Program Funkcjonalno-Użytkowy

PROJEKTU

„Budowa instalacji fotowoltaicznych wraz z magazynami energii oraz magazyn energii na budynkach Szkół w Gminie Świnna”

Nazwa zadania	Budowa odnawialnych źródeł energii w Gminie Świnna
Nazwa zamawiającego	URZĄD GMINY ŚWINNA
Adres zamawiającego	URZĄD GMINY ŚWINNA ul. Wspólna 13 34-331 Świnna
Adres obiektu	ZSP w Pewli Małej, ul. Jana Pawła II 15, Pewel Mała ZSP w Pewli Ślemieńskiej, ul. Krakowska 169, Pewel Ślemieńska ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia
Opracował	mgr inż. Tomasz Noga

Kody zamówienia wg. CPV

- 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
- 09332000-5 Instalacje słoneczne
- 45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
- 31422000-0 Zestawy baterii
- 45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
- 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45315100-9 Instalacyjne roboty elektrotechniczne
- 45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego
- 45315600-4 Instalacje niskiego napięcia
- 44210000-5 Konstrukcje i części konstrukcji
- 71320000-7 Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
- 71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

Dane opracowującego program funkcjonalno-użytkowy: mgr inż. Tomasz Noga

Spis treści

I. Wstęp 5
II. Część opisowa programu funkcjonalno-użytkowego 5
1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia 5
1.1. Charakterystyczne parametry określające zakres robót budowlanych w tym wielkość i rodzaj instalacji 9
1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia 10
1.3. Wymagania ogólne w zakresie realizacji 12
1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe 13
1.5. Instalacja fotowoltaiczna wytyczne 15
1.5.1. Moduł fotowoltaiczny 15
1.5.2. Falownik 16
1.5.3. Optymalizator mocy 19
1.5.4. System Zarządzania Energią 20
1.5.5. System montażowy 23
1.5.6. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu 25
1.5.7. Okablowanie 26
1.5.8. Magazyn energii 27
1.5.9. Ochrona przeciwporażeniowa 28
1.5.10. Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne 29
1.5.11. Zabezpieczenia DC i AC 30
1.5.12. Ochrona przeciwpożarowa 31
1.5.13. Pomiary 33
1.5.14. Bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznej 34
1.5.15. Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego 35
1.5.16. Wymagania BHP 36
1.5.17. Szkolenie pracowników 36
1.5.18. Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych 36
1.5.19. Uwagi końcowe 37
2. Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia 38
2.1. Wykonanie projektów wykonawczych 38
2.2. Odpowiedzialność Wykonawcy 39
2.3. Organizacja prac wykonawczych, zaplecze oraz organizacja terenu montażu 39
2.4. Zabezpieczenie interesów osób trzecich 41
2.5. Wymagania dotyczące urządzeń i materiałów 41
2.6. Ochrona środowiska 42

2.7. Odpady 42
2.8. Sprzęt, maszyny i środki transportu 42
2.9. Wymagania dotyczące transportu 42
2.10. Wymagania dotyczące sprzętu 42
2.11. Organizacja robót budowlanych. 43
2.12. Odbiór instalacji 44
2.13. Gwarancje 45
III. Część informacyjna programu funkcjonalno-użytkowego 47
1. Oświadczenie zamawiającego 47
2. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia inwestycyjnego 47
3. Pojęcia związane 49

I.Wstęp

Program funkcjonalno-użytkowy został sporządzony zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021r. (Dz. U. 2021.2454) w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

PFU jest podstawą do ustalenia planowanych kosztów prac projektowych i robót budowlanych, daje wytyczne do sporządzenia dokumentacji projektowej oraz stanowi podstawę do sporządzenia ofert przez Wykonawców. Oferta powinna obejmować całość przedmiotu zamówienia tj. wykonanie wizji lokalnych i uzgodnień, projektów wykonawczych, dostaw, montażu, instalacji i konfiguracji, przeprowadzenie testów i pomiarów oraz uzyskanie wszelkich niezbędnych uzgodnień i pozwoleń aż do momentu przekazania Inwestorowi do użytkowania.
W przypadkach, w których:

a) przedmiot zamówienia opisany jest w PFU za pomocą norm, aprobat, specyfikacji technicznych i systemów odniesienia, o których mowa w art. 101 ust. 1 pkt 2 oraz ust. 3 ustawy prawo zamówień publicznych (Dz. U. 2022 poz. 1710 ze zm. – dalej: „ustawa Pzp")
b) w PFU jest mowa o materiałach , urządzeniach lub wyrobach z podaniem znaków towarowych, patentów, nazw własnych, pochodzenia, źródła lub szczególnego procesu, który charakteryzuje produkty lub usługi dostarczane od konkretnego producenta lub dostawcy – przyjmuje się, że wskazaniom takim towarzyszą wyrazy „lub równoważne".

Oznaczenia te służą wyłącznie do opisania minimalnych parametrów technicznych, użytkowych, funkcjonalnych, które powinien spełniać przedmiot zamówienia. Zamawiający za rozwiązania równoważne będzie uznawał urządzenia, materiały (oraz inne wyposażenie obejmujące przedmiot zamówienia) o nie gorszych parametrach technicznych, użytkowych, funkcjonalnych niż wskazane w PFU, SWZ oraz innych dokumentach postępowania.

Opracowanie obejmuje program funkcjonalno-użytkowy zadania inwestycyjnego montaż instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii zlokalizowanych na obiektach Gminy Świnna w ramach projektu „Budowa odnawialnych źródeł energii w Gminie Świnna" – montaż czterech instalacji na obiektach gminnych.

II. Część opisowa programu funkcjonalno-użytkowego

1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest zadanie polegające na zaprojektowaniu i zabudowie odnawialnego źródła energii. Wykonanie dokumentacji projektowej ma być wykonane zgodnie z wymaganiami określonymi w RMRiT z 20.12.2021 w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, STWiORB oraz PFU (Dz.U. 2021.2454).

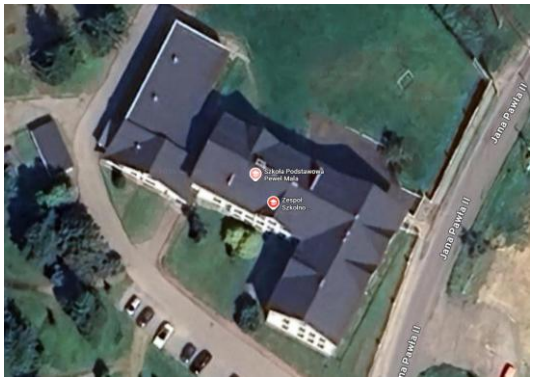
Do zakresu przedmiotowej inwestycji należy kompleksowe zaprojektowanie i wykonanie instalacji fotowoltaicznych wytwarzających energię elektryczną wraz magazynami energii oraz niezbędnym oprzyrządowaniem i okablowaniem, wraz z systemem zarządzanie energią. Budynki, w których planowany jest montaż instalacji OZE zlokalizowane są na terenie Gminy Świnna, powiat żywiecki , województwo śląskie.

Realizacja przedmiotu zamówienia rozkłada się na poszczególne miejscowości/obiekty zgodnie z poniższym wykazem

Lp.	*Adres*
1	ZSP w Pewli Małej, ul. Jana Pawła II 15, Pewel Mała
2	ZSP w Pewli Ślemieńskiej, ul. Krakowska 169, Pewel Ślemieńska
3	ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia

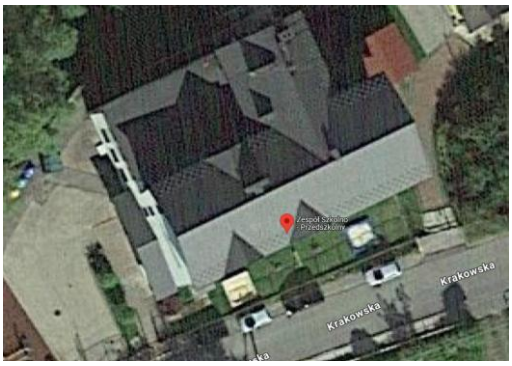
Wielkości planowanej instalacji fotowoltaicznej wynika z danych dostarczonych przez inwestora oraz przeprowadzonej wizji lokalnej.
Instalacja zostanie zamontowana na obiektach użyteczności publicznej: połać dachowa.





ZSP w Pewli Małej, ul. Jana Pawła II 15, Pewel Mała





ZSP w Pewli Ślemieńskiej, ul. Krakowska 169, Pewel Ślemieńska





ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia

W ramach zadania należy wykonać dokumentację projektową niezbędną do zainstalowania instalacji, uzyskać wymagane przepisami uzgodnienia, pozwolenia, zgłoszenia, itp. oraz wykonać roboty budowlane i instalacyjne w oparciu o opracowaną dokumentację projektową obejmującą swym zakresem montaż kompleksowego systemu fotowoltaicznego.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest uszczegółowienie wymagań dotyczących opracowania projektu technicznego oraz realizacji instalacji fotowoltaicznej wraz z systemem zarządzania energią do produkcji i magazynowania energii elektrycznej (w istniejącym już magazynie energii dla budynku ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia).
Zakres zamówienia obejmuje w szczególności:

Zakres zamówienia w formule „zaprojektuj i wybuduj” obejmuje w szczególności:

1. Przeprowadzenie audytu technicznego (wizji lokalnej) dla każdej lokalizacji objętej zamówieniem, w zakresie niezbędnym do prawidłowego zaprojektowania i realizacji instalacji fotowoltaicznej.
2. Opracowanie projektu koncepcyjnego, zgodnego z wymaganiami SWZ i PFU, obejmującego w szczególności:
    - inwentaryzację obiektu w niezbędnym zakresie,
    - ekspertyzę techniczną konstrukcji dachu (w tym odkrywki w zakresie koniecznym do oceny nośności) wykonaną kosztem oraz staraniem wykonawcy prac,
    - część opisową oraz graficzną przyjętych rozwiązań technicznych.
3. Opracowanie kompletnej dokumentacji projektowej, zgodnej z zatwierdzoną przez Zamawiającego koncepcją, w zakresie wszystkich niezbędnych branż, obejmującej:
    - projekt zagospodarowania terenu (jeżeli wymagany),
    - projekt architektoniczno-budowlany (jeżeli wymagany),

- projekty techniczne wszystkich branż, opracowane do poziomu projektu wykonawczego,
- wszelkie wymagane uzgodnienia, opinie, warunki techniczne, warunki przyłączenia oraz wymagania właściwego operatora systemu dystrybucyjnego (OSD),
- inne opracowania niezbędne do prawidłowej realizacji przedmiotu zamówienia,
- specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót dla wszystkich branż objętych dokumentacją,
- kosztorysy obejmujące wszystkie branże,
- kompletne zgłoszenie robót niewymagających decyzji o pozwoleniu na budowę lub kompletny wniosek o wydanie decyzji o pozwoleniu na budowę – wraz z wszystkimi wymaganymi załącznikami, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

4. Przedłożenie dokumentacji projektowej Zamawiającemu w celu jej sprawdzenia i uzyskania akceptacji przed rozpoczęciem robót.
5. Przekazanie Zamawiającemu zaakceptowanej dokumentacji projektowej – po 2 egzemplarze papierowe dla każdego obiektu oraz wersje elektroniczne w formatach PDF, DWG, XLSX i DOCX, na nośnikach danych.
6. Dostawę, montaż i uruchomienie instalacji fotowoltaicznej, wraz z kompletnym osprzętem, okablowaniem, konstrukcjami montażowymi oraz urządzeniami towarzyszącymi.
7. Odtworzenie i naprawę elementów budowlanych, w szczególności:
   - uzupełnienie i malowanie ubytków ścian, stropów i podłóg,
   - naprawę tynków, elewacji oraz uzupełnienie ocieplenia,
   - uszczelnienie pokrycia dachowego w miejscach przejść instalacyjnych,
   - wykonanie przejść instalacyjnych przez przegrody i strefy pożarowe z zachowaniem wymaganych klas odporności ogniowej (EI).
8. Wprowadzanie ewentualnych modyfikacji założeń projektowych wyłącznie po uzgodnieniu z Zamawiającym, jeżeli prowadzą one do lepszego wykorzystania możliwości technicznych instalacji.
9. Optymalizację i konfigurację okablowania oraz urządzeń, w zakresie niezbędnym do osiągnięcia prawidłowej i efektywnej pracy instalacji.

10. Wykonanie pomiarów kontrolnych i prób funkcjonalnych, uruchomienie oraz regulację instalacji fotowoltaicznej.
11. Sporządzenie dokumentacji powykonawczej w 2 egzemplarzach papierowych oraz w wersji elektronicznej (PDF oraz formaty edytowalne: DWG, XLSX, DOCX).
12. Przeszkolenie użytkowników w zakresie obsługi i eksploatacji instalacji fotowoltaicznej.
13. Sporządzenie i przekazanie instrukcji obsługi instalacji oraz urządzeń wchodzących w jej skład.
14. Sporządzenie, skompletowanie i złożenie wymaganych dokumentów formalnych, w szczególności:
    - zgłoszenia mikroinstalacji fotowoltaicznej do właściwego operatora systemu dystrybucyjnego (np. TAURON Dystrybucja S.A.),
    - wymaganych zgłoszeń do właściwych organów, w tym do Państwowej Straży Pożarnej – jeżeli obowiązek taki wynika z przepisów.
15. Konfigurację systemu monitoringu i nadzoru, umożliwiającego zdalny odczyt danych eksploatacyjnych, w szczególności ilości wyprodukowanej energii elektrycznej.

Przedstawiony program funkcjonalno – użytkowy (PFU) stanowi podstawę do sporządzenia kalkulacji na kompleksową realizację zadania. Oferta dostarczona przez wykonawcę musi obejmować całość dostaw i usług koniecznych do realizacji przedsięwzięcia, aż do momentu przekazania Zamawiającemu. Wykonawca zobowiązany jest uwzględnić w cenie oferty wszystkie roboty i świadczenia, które nie zostały wyszczególnione w programie funkcjonalno – użytkowym, a są ważne i niezbędne do prawidłowego i poprawnego funkcjonowania, stabilnego działania oraz wymaganych prac konserwacyjnych jak również dla spełnienia gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania.

1.1. Charakterystyczne parametry określające zakres robót budowlanych w tym wielkość i rodzaj instalacji

Kryteria doboru instalacji do budynku użyteczności publicznej:

- wielkość zapotrzebowania energii elektrycznej (ustalona na podstawie zużycia rocznego),
- możliwości techniczne montażu,
- moc przyłączeniowa obiektu.

Rozwiązania technologiczne instalacji fotowoltaicznej są dostosowane do charakterystyki budynku. Moc całkowita przydzielona do obiektu w ramach opracowanych analiz PFU zabezpiecza częściowo zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektu.

Zakres robót:

- zaprojektowanie i budowa instalacji fotowoltaicznych wraz z magazynem

energii,(w przypadku ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia – tylko magazyny energii min. 20kWh),

- wykonanie niezbędnej modernizacji istniejących rozdzielnic głównych oraz aparatury zabezpieczeniowej i łączeniowej w zakresie wymaganym do prawidłowej współpracy instalacji fotowoltaicznej oraz magazynu energii z istniejącą instalacją elektryczną budynku,
- dostosowanie istniejącego układu elektroenergetycznego budynku (dla: ZSP w Pewli Małej, ul. Jana Pawła II 15, Pewel Mała oraz ZSP w Pewli Ślemieńskiej, ul. Krakowska 169, Pewel Ślemieńska) do współpracy z instalacją fotowoltaiczną oraz magazynem energii, w tym:
  - przebudowę lub rozbudowę rozdzielnic,
  - wymianę wyeksploatowanej lub niespełniającej wymagań aparatury,
  - wykonanie nowych zabezpieczeń,
  - dostosowanie układów pomiarowych,
  - wykonanie niezbędnych połączeń wyrównawczych i uziemiających,
  - dostosowanie układów zasilania do wymagań producentów urządzeń,
- opracowanie dokumentacji wykonawczej,
- dostawę i montaż kompletnej instalacji fotowoltaicznej wraz systemem zarządzania energia oraz magazynem energii, podłączenie ich do istniejących już systemu energetycznego.

LP.	ADRES	***MOC INSTALACJI [KWP]***	***ZAKŁADANA LICZBA PANELI [SZT.]***	***POJEMNOŚĆ MAGAZYNU ENERGII [KWH]***
1	ZSP w Pewli Ślemieńskiej, ul. Krakowska 169, Pewel Ślemieńska	25,08	57	25
2	ZSP w Pewli Małej, ul. Jana Pawła II 15, Pewel Mała	31,68	72	20
3	ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia	--	--	20
UWAGI: ZAKŁADANA MOC POJEDYNCZEGO PANELA: 440WP				

1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Podstawowym celem przedsięwzięcia jest montaż w Gminie Świnna własnych instalacji fotowoltaicznych wraz z magazynami energii na budynkach Szkół w Gminie Świnna.

Realizacja przedsięwzięcia:

- zapewni zwiększenie udziału energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych

poprzez rozwiązania w zakresie inwestycji umożliwiających zakup i montaż paneli fotowoltaicznych,

- zmniejszy koszty utrzymania obiektów Gminy dzięki możliwości wytwarzania prądu na własne potrzeby,
- przyczyni się do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych, a w efekcie przyczyni się do wdrożenia i promocji usług i produktów czystej energii.

Prace należy wykonać zgodnie z obowiązującym prawem i normami budowlanymi. Wykaz przepisów oraz norm znajduje się w części informacyjnej niniejszego programu. Ewentualny brak ujęcia jakiegokolwiek aktu prawnego w załączonej liście, a którego zastosowanie okazałoby się konieczne podczas realizacji przedmiotu zamówienia, nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku jego zastosowania.

Na budynku ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia zainstalowany jest już system fotowoltaiczny zbudowany w oparciu o falownik SofarSolar, zatem przewidywany magazyn energii musi być w pełni kompatybilny z istniejącym falownikiem PV, musi umożliwiać przechowanie nadwyżki energii uzyskanej przez system fotowoltaiczny w celu późniejszego wykorzystania oraz pracę wyspową po utracie zasilania z sieci OSD – przede wszystkim zapewnić ma zasilanie dla kotłowni gazowej dwufunkcyjnej wyposażonej w 2 kotły Buderus Logamax Plus 19-99,5 kW.

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji wykonawczej, w skład której wchodzi wykonanie - schematów elektrycznych i szkiców sytuacyjnych obiektu przedstawiających sposób podłączenia instalacji zgodnie z wymaganiami operatora sieci dystrybucyjnej (Tauron Dystrybucja S.A.) Wykonawca sporządzi w/w dokumentacje oraz przygotuje pozostałą dokumentacje związaną ze złożeniem wniosku do operatora sieci dystrybucyjnej (OSD) o przyłączenie instalacji fotowoltaicznej.

Obiekt Zamawiającego pozostaje w trakcie normalnej eksploatacji, w tym realizacji zadań statutowych. Wykonawca zobowiązany jest do prowadzenia prac projektowych i montażowych w sposób niepowodujący zagrożenia dla użytkowników obiektu, z zachowaniem obowiązujących przepisów BHP i ochrony przeciwpożarowej oraz w sposób minimalizujący zakłócenia w bieżącym funkcjonowaniu obiektu. Organizacja robót musi uwzględniać ograniczenia dostępu, harmonogram pracy obiektu oraz konieczność zachowania ciągłości zasilania.

1.3. Wymagania ogólne w zakresie realizacji

Przedmiot zamówienia powinien być zaprojektowany i wykonany zgodnie z obowiązującym stanem prawnym, normami, zasadami najlepszej 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 instalacje oraz towarzyszące obiekty powinny mieć trwałą i niezawodną konstrukcję.

Wszystkie zastosowane przy 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 inwertery, magazyny energii nie były wyprodukowane wcześniej niż 12 miesięcy do daty ich montażu u użytkownika.

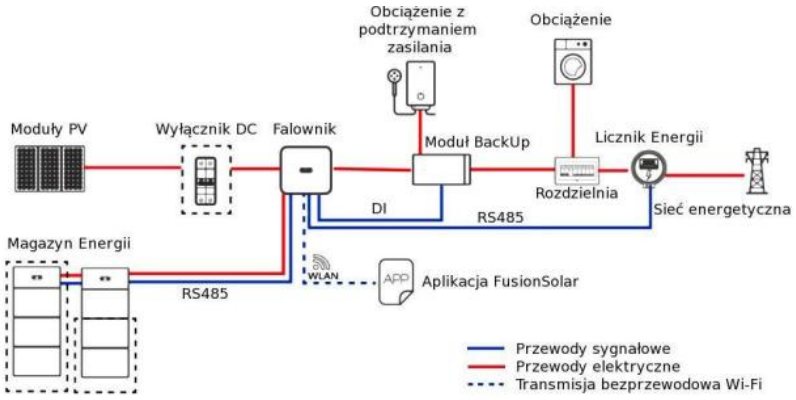
Zastosowana technologia, jak i jej poszczególne elementy powinny być sprawdzone w praktyce eksploatacyjnej. Zamawiający nie dopuszcza zastosowania materiałów, urządzeń klasyfikowanych jaka produkcja próbna, prototypowa czy też wycofywana ze sprzedaży. Do zadań Wykonawcy należy wykonanie badań i sprawdzeń obligatoryjnych w świetle obowiązujących przepisów prawa oraz ochrony mienia w obrębie terenu budowy.

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

1. Stosowanie wyłącznie materiałów odpowiedniej jakości dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z Ustawą Prawo budowlane.
2. Zapewnienie terminowych dostaw materiałów i urządzeń oraz ich jednorodności.
3. Wykonanie wszystkich wymaganych normami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych zawartymi w niniejszym programie oraz stosownymi przepisami: pomiarów, badań, prób oraz rozruchów.
4. Udział we wszelkich odbiorach – częściowych czy końcowych.
5. Wypłata odszkodowań za zniszczenia spowodowane przez Wykonawcę w trakcie przeprowadzania robót budowlanych właścicielom nieruchomości, na których prowadzone te roboty lub doprowadzenie nieruchomości do stanu pierwotnego.
6. Naprawa lub pokrycie kosztów napraw uszkodzonych przez Wykonawcę dróg, chodników, ogrodzeń, sieci technicznych, nasadzeń i innych elementów znajdujących się na nieruchomości lub w jej pobliżu.
7. Zapewnienie wymaganych nadzorów właścicielskich oraz specjalistycznych, jeśli będzie to wymagane.
8. Pokrycie kosztów związanych z zajęciem terenu na czas prowadzenia robót budowlanych, w tym opłat za zajęcia pasów drogowych i innych terenów(jeżeli będzie to konieczne)

9. Opracowanie dokumentacji powykonawczej oraz instrukcji obsługi dla użytkowników oraz przedstawicieli Inwestora.
10. Przekazanie oryginalnych kart gwarancyjnych dla urządzeń i wyposażenia.
11. Przeprowadzenie szkoleń w zakresie obsługi dla użytkowników oraz przedstawicieli Inwestora.
12. Wykonywanie przez okres trwałości wymaganych przepisami prawa i zaleceniami producentów przeglądów gwarancyjnych i pogwarancyjnych.

Zamawiający wymaga od Wykonawcy opracowania i przedłożenia do oceny dokumentacji projektowych. Zamawiający zgłosi swoje uwagi do proponowanych rozwiązań i wyda zalecenia do uwzględnienia w projekcie budowlanym. W trakcie procedury odbiorowej Wykonawca dostarczy Zamawiającemu kompletne instrukcje obsługi zainstalowanych urządzeń i aparatury.



Rysunek 1: Przykładowy schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii.

1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe

1.4.1. Podstawowe elementy instalacji fotowoltaicznej:

Projektowana instalacja ma na celu przetwarzać energię promieniowania słonecznego i po jej zamianie na prąd zmienny oddawać ją do sieci wewnętrznej. W przypadku nie wykorzystywania całej energii z produkcji z instalacji fotowoltaicznej, energia będzie przekazywana istniejącego już magazynu energii. Należy stosować wyłącznie urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące.

Instalacja składać się będzie z następujących elementów:

- moduły fotowoltaiczne o mocy min. 495Wp,
- **trójfazowy falownik fotowoltaiczny** współpracujący z optymalizatorami mocy, magazynem energii oraz systemem zarządzania energią,

- magazyn energii elektrycznej,
- optymalizatory mocy – przewidziane dla każdego modułu fotowoltaicznego lub inne równoważne rozwiązanie technologiczne zapewniające optymalizację pracy modułów,
- zabezpieczenia przeciwpożarowe instalacji fotowoltaicznej,
- rozdzielnice DC oraz AC,
- instalacja elektryczna prądu stałego (DC),
- trójfazowa instalacja elektryczna prądu przemiennego (AC),
- instalacja odgromowa oraz połączenia wyrównawcze,
- konstrukcja montażowa dostosowana do miejsca instalacji,
- system zarządzania energią (EMS) umożliwiający monitorowanie produkcji energii, zużycia energii oraz zarządzanie pracą magazynu energii,
- pozostałe elementy montażowe niezbędne do prawidłowej pracy instalacji.

Falownik powinien zostać zabezpieczony odpowiednimi zabezpieczeniami zarówno po stronie prądu stałego (DC), jak i po stronie prądu przemiennego (AC).

Po stronie prądu stałego należy zastosować w szczególności:

- ograniczniki przepięć SPD typu I+II,
- rozłączniki DC umożliwiające odłączenie generatora fotowoltaicznego,
- zabezpieczenia nadprądowe – jeżeli wymagane konfiguracją instalacji.

Po stronie prądu przemiennego należy zastosować:

- wyłącznik nadprądowy obwodu falownika,
- rozłącznik izolacyjny,
- ogranicznik przepięć SPD typu I+II, 4P.

Instalacja fotowoltaiczna powinna pracować w synchronizacji z siecią elektroenergetyczną oraz spełniać wymagania właściwego operatora systemu dystrybucyjnego (OSD).

Instalacja musi zostać przyłączona do sieci elektroenergetycznej zgodnie z wymaganiami operatora systemu dystrybucyjnego.

Magazyn energii powinien współpracować z falownikiem oraz systemem zarządzania energią, umożliwiając gromadzenie energii elektrycznej wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz jej wykorzystanie w okresach zwiększonego zapotrzebowania.

System powinien umożliwiać również **pracę w trybie zasilania awaryjnego (backup / EPS)**, zapewniając podtrzymanie zasilania wybranych obwodów budynku w przypadku zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej.

1.5. Instalacja fotowoltaiczna wytyczne

1.5.1.Moduł fotowoltaiczny

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie fotowoltaicznych, każdy o mocy co najmniej 440Wp. Moduły fotowoltaiczne to urządzenia elektryczne, które za pomocą zjawiska fotowoltaicznego służą do zamiany energii słonecznej na prąd elektryczny. Pojedynczy moduł składa się z szeregowo połączonych ogniw monokrystalicznych. Panel posiada zabezpieczenie w postaci diod bocznikująco-blokujących mających na celu ochronę przed przepływem prądu wstecznego, co w przypadku zacienienia części ogniw lub całych modułów zabezpiecza go przed uszkodzeniami typu wypalenia, wytopienia bądź przegrzania.

Moduły fotowoltaiczne powinny cechować się solidną, trwałą konstrukcją wykonaną z aluminium, odporną na obciążenia mechaniczne i obciążenia wiatrem, wolne od wad, pozbawione skaz. W celu weryfikacji wiarygodności dostarczonych modułów fotowoltaicznych wymaga się dla każdego panelu przedstawienia wyników pomiaru flashtest oraz na życzenie Zamawiającego zdjęć elektroluminescencyjnych. Ponadto Zamawiający może żądać, aby wybiórczo 1% paneli z całej dostawy został przebadany za pomocą dowolnego flashtestera w warunkach STC po upływie roku od uruchomienia instalacji, wraz z dostarczeniem wyników badań Zamawiającemu.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wszelkie wymogi związane z ich certyfikacją i gwarancją, oraz muszą posiadać następujące parametry:

Lp.	Parametr	Wymaganie minimalne
1	Moc nominalna modułu PV (Pmaks)	min. **440 Wp**
2	Sprawność modułu PV	min. **21,5 %**
3	Puszka przyłączeniowa	stopień ochrony min. **IP65**
4	Maksymalne obciążenie statyczne (przód)	min. **5400 Pa**
5	Maksymalne obciążenie statyczne (tył)	min. **2400 Pa**
6	Klasa bezpieczeństwa	**Klasa A / Klasa ochronności II**
7	Maksymalne napięcie systemowe	min. **1100 V DC**
8	Zakres temperatur pracy	**–40°C do +85°C**
9	Degradacja mocy	min. **84,8% mocy nominalnej po 25 latach**

10	Przewody przyłączeniowe	min. **2 × 4 mm²** zakończone złączami **MC4 lub kompatybilnymi**
11	Szkło frontowe	hartowane szkło solarne min. **3,2mm** lub **2×1,6mm** dla modułów glass-glass, z powłoką antyrefleksyjną
12	Laminat ogniw	**EVA** lub rozwiązanie równoważne / konstrukcja szkło-szkło
13	Rama modułu	**anodowany stop aluminium**
14	Odporność na grad	kula lodowa **Ø25mm**, prędkość min. **23m/s**, zgodnie z **IEC 61215**
15	Gwarancja produktowa	min. **15 lat**
16	Gwarancja liniowa mocy	min. **25 lat**, max. **3% spadku w pierwszym roku**, max. **0,7% rocznie w kolejnych latach**
17	Odporność na PID	zgodność z **IEC TS 62804** lub równoważną
18	Ograniczenie degradacji LID / LeTID	technologia ograniczająca LID oraz LeTID potwierdzona dokumentacją producenta
19	Certyfikaty podstawowe	**IEC 61215**, **IEC 61730**
20	Zgodność z dyrektywami UE	**2014/35/UE (LVD)** oraz **2014/30/UE (EMC)** lub równoważne
21	Odporność środowiskowa (opcjonalnie)	**IEC 61701 (mgła solna)** oraz **IEC 62716 (amoniak)** lub równoważne

1.5.2. Falownik

W instalacji zostanie zastosowany **trójfazowy falownik hybrydowy** przystosowany do współpracy z systemem optymalizacji pracy modułów fotowoltaicznych (optymalizatorami mocy) oraz kompatybilny z magazynem energii elektrycznej. Falownik będzie odpowiedzialny za przetworzenie prądu stałego (DC) wytwarzanego przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny (AC) o parametrach zgodnych z wymaganiami sieci elektroenergetycznej operatora systemu dystrybucyjnego.

Falownik powinien zapewniać prawidłową współpracę z optymalizatorami mocy zastosowanymi w instalacji, umożliwiając optymalizację pracy poszczególnych modułów fotowoltaicznych oraz monitorowanie ich parametrów pracy.

Urządzenie powinno być również przystosowane do współpracy z **magazynem energii elektrycznej**, umożliwiając zarządzanie przepływami energii pomiędzy instalacją fotowoltaiczną, magazynem energii oraz instalacją elektryczną budynku, przy współpracy z systemem zarządzania energią (EMS).

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast falownik (inwerter) przekształca

prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością.

Falownik w trybie bieżącym reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia poprzez współpracę z optymalizatorem mocy – zastosowanych dla wszystkich modułów. Falownik posiada własne układy regulacji i zabezpieczeń mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć elektroenergetyczną.

W przypadku braku zasilania z sieci elektroenergetycznej falownik przełączy się na pobór energii z magazynu i dostarczy energię do obiektu.

Falownik poprzez współpracę z Systemem Zarządzania Energią będzie w stanie ładować magazyn energii w przypadku nadwyżek energii z fotowoltaiki i oddawać ją do instalacji elektrycznej obiektu w momencie jej zwiększonego zapotrzebowania maksymalizując poziom autokonsumpcji energii produkowanej z instalacji fotowoltaicznej.

Falownik musi posiadać wbudowany system monitoringu pracy umożliwiający wizualizację za pomocą aplikacji bądź strony internetowej najważniejszych parametrów pracy instalacji tj.:

- bieżącą produkcję,
- parametry pracy modułów fotowoltaicznych – napięcie, prąd na poszczególnych łańcuchach,
- archiwum uzysków energetycznych z instalacji – zawierający informację o produkcji w poszczególnych dniach, miesiącach, latach i łącznym uzysku energii od początku produkcji.

Ponadto system monitoringu będzie umożliwiał bieżącą diagnostykę pracy instalacji.

Wykonawca musi posiadać autoryzację producenta w zakresie montażu oferowanych przez siebie falowników.

Jako przemiennik częstotliwości przewidziano inwerter trójfazowy AC/DC posiadający następujące parametry:

Lp.	Parametr	Wymaganie minimalne
1	Typ falownika	Trójfazowy falownik hybrydowy AC/DC przeznaczony do instalacji fotowoltaicznych
2	Liczba falowników	Dopuszcza się zastosowanie **jednego lub więcej falowników** w zależności od przyjętego rozwiązania projektowego

3	Kompatybilność	Falownik musi **współpracować z optymalizatorami mocy** zastosowanymi w instalacji PV
4	Maksymalne napięcie wejściowe DC	≥ **900 V DC**
5	Zakres napięcia pracy MPPT	**200–800 V DC** lub zgodny z wymaganiami zastosowanych optymalizatorów
6	Liczba trackerów MPPT	min. **3 niezależne MPPT** lub w przypadku systemów z optymalizatorami mocy min. **2 MPPT**
7	Złącza wejściowe DC	min. **2 pary złączy MC4 lub kompatybilnych**
8	Napięcie znamionowe AC	**3/N/PE – 400 V**
9	Częstotliwość pracy	**50Hz**, zgodnie z wymaganiami polskich norm i operatora systemu dystrybucyjnego
10	Liczba faz	**3-fazowy falownik**
11	Współczynnik mocy	regulowany w zakresie zgodnym z wymaganiami OSD, przy mocy znamionowej cosϕ = **1**
12	Maksymalna sprawność	min. **98,0 %**
13	Sprawność europejska	min. **97,8 %**
14	Rozłącznik DC	**zintegrowany rozłącznik DC**
15	Monitorowanie sieci	układ kontroli parametrów sieci zgodny z wymaganiami **NC RfG oraz IRiESD**
16	Ochrona DC	zabezpieczenie przed **odwrotną polaryzacją DC**
17	Ochrona AC	zabezpieczenia przeciwzwarciowe i nadprądowe po stronie AC
18	Wykrywanie łuku elektrycznego	**AFCI – wykrywanie łuku elektrycznego po stronie DC**
19	Klasa ochronności	**Klasa I**
20	Kategoria przepięciowa	min. **II (DC) / III (AC)**
21	Pobór mocy w trybie nocnym	< **10 W**
22	Stopień ochrony	min. **IP65** zgodnie z **IEC 60529**
23	Montaż	możliwość montażu **wewnątrz oraz na zewnątrz budynku**
24	Komunikacja przemysłowa	**RS485 / Modbus RTU / Modbus TCP**
25	Komunikacja sieciowa	**Ethernet (LAN) oraz Wi-Fi**
26	Integracja systemowa	możliwość integracji z **systemem EMS**
27	Funkcje sieciowe	regulacja **mocy czynnej i biernej (P/Q control)** zgodna z **NC RfG oraz IRiESD OSD**
28	Telemechanika	brak wymagań
29	Monitoring	możliwość monitorowania parametrów pracy instalacji PV
30	Gwarancja producenta	min. **10 lat**
31	Serwis	serwis producenta typu **door-to-door lub równoważny**
32	Certyfikaty	zgodność z normami i wymaganiami dla urządzeń PV oraz wymaganiami operatora systemu dystrybucyjnego

Falownik musi być kompatybilny z magazynem energii i Systemem Zarządzania Energią oraz umożliwiać pracę jako jeden system.

1.5.3. Optymalizator mocy

W projektowanym systemie fotowoltaicznym należy zastosować **układ optymalizacji pracy modułów fotowoltaicznych**, zapewniający optymalizację pracy generatora PV w warunkach częściowego zacienienia oraz zróżnicowanych parametrów pracy poszczególnych modułów.
Dopuszcza się zastosowanie **optymalizatorów mocy instalowanych na poziomie modułu fotowoltaicznego lub innych równoważnych rozwiązań technologicznych**, pod warunkiem zapewnienia analogicznej funkcjonalności.
Zastosowany system optymalizacji pracy modułów musi spełniać następujące wymagania:

- możliwość optymalizacji pracy **każdego modułu fotowoltaicznego**,
- kompatybilność z zastosowanymi modułami PV oraz falownikiem / falownikami instalacji,
- możliwość monitorowania pracy instalacji na poziomie modułu lub grupy modułów,
- zapewnienie poprawy uzysku energii w warunkach częściowego zacienienia lub różnic parametrów modułów,
- zapewnienie funkcji bezpieczeństwa polegającej na **automatycznym obniżeniu napięcia po stronie DC instalacji w przypadku wyłączenia falownika lub zaniku zasilania**,
- możliwość automatycznego przejścia w **tryb bezpieczny (Safe DC / Rapid Shutdown)** w sytuacjach awaryjnych.

System optymalizacji powinien zapewniać obniżenie napięcia instalacji do poziomu bezpiecznego w przypadku:

- wyłączenia falownika
- zaniku zasilania sieciowego,
- wyłączenia instalacji przez wyłącznik główny budynku,
- wyłączenia instalacji przez wyłącznik instalacyjny PV,
- wykrycia warunków awaryjnych przez system zabezpieczeń instalacji.

W trybie bezpieczeństwa napięcie na poziomie pojedynczego modułu lub optymalizatora powinno zostać obniżone do poziomu bezpiecznego zgodnie z wymaganiami norm dotyczącymi bardzo niskiego napięcia (**SELV <120 V DC dla całego łańcucha**).

Minimalne parametry techniczne systemu optymalizacji

- stopień ochrony obudowy: **min. IP68**,
- maksymalny prąd wyjściowy: **min. 15 A**,
- możliwość pracy w temperaturach eksploatacyjnych zgodnych z warunkami pracy modułów PV,

- gwarancja producenta: min. 25 lat,
- kompatybilność z systemem monitoringu instalacji PV oraz systemem EMS.

1.5.4. System Zarządzania Energią

Układ instalacji należy wyposażyć w System Zarządzania Energią (EMS – Energy Management System) umożliwiający monitorowanie, analizę oraz optymalizację zużycia i produkcji energii elektrycznej w obiekcie.

System EMS powinien umożliwiać integrację instalacji fotowoltaicznej, magazynu energii oraz innych urządzeń energetycznych obiektu w jeden spójny system zarządzania energią.

System powinien posiadać interfejs użytkownika w języku polskim oraz umożliwiać dostęp do danych poprzez przeglądarkę internetową oraz urządzenia mobilne.

Funkcjonalność systemu EMS

System EMS powinien zapewniać co najmniej następujące funkcje:

- monitorowanie produkcji energii elektrycznej z instalacji fotowoltaicznej,
- monitorowanie zużycia energii elektrycznej w obiekcie,
- monitorowanie energii pobranej z sieci elektroenergetycznej oraz energii oddanej do sieci,
- monitorowanie stanu pracy falowników instalacji fotowoltaicznej,
- monitorowanie stanu pracy magazynu energii oraz poziomu jego naładowania (SOC),
- monitorowanie podstawowych parametrów pracy magazynu energii, w tym energii ładowania i rozładowania oraz liczby cykli pracy,
- archiwizację danych pomiarowych przez okres minimum 5 lat,
- możliwość agregacji danych pomiarowych w interwałach godzinowych, dobowych oraz miesięcznych,
- możliwość realizacji archiwizacji zarówno lokalnie, jak i z wykorzystaniem rozwiązań chmurowych,
- wizualizację danych w formie wykresów, raportów i zestawień,
- możliwość generowania raportów dotyczących produkcji energii, zużycia energii oraz efektywności energetycznej obiektu,
- możliwość automatycznego generowania raportów cyklicznych (np. raportów dobowych i miesięcznych),
- możliwość eksportu danych do formatów edytowalnych (minimum CSV oraz XLSX),
- możliwość analizy porównawczej danych w różnych okresach czasowych (np. dzień do dnia, miesiąc do miesiąca),
- możliwość wysyłania powiadomień o zdarzeniach i awariach (np. e-mail lub SMS),
- możliwość konfiguracji progów alarmowych dla wybranych parametrów systemu,

- rejestrację podstawowych zdarzeń eksploatacyjnych, w szczególności:
    - alarmów,
    - zmian nastaw,
    - utraty komunikacji,
    - restartów urządzeń lub systemu,
- możliwość jednoczesnego dostępu wielu użytkowników wraz z zarządzaniem poziomami uprawnień,
- dostęp do funkcjonalności systemu poprzez przeglądarkę internetową bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania po stronie użytkownika,
- możliwość pracy systemu z wykorzystaniem połączenia internetowego; Zamawiający nie wymaga zapewnienia pełnej funkcjonalności systemu w architekturze lokalnej (on-site),
- możliwość integracji wielu obiektów w jeden system zarządzania energią wraz z możliwością centralnego nadzoru i agregacji danych,
- możliwość rozbudowy systemu do architektury wieloobiektowej,
- możliwość integracji urządzeń różnych producentów z wykorzystaniem otwartych i standardowych protokołów komunikacyjnych,
- obsługę minimum następujących protokołów komunikacyjnych:
    - Modbus RTU,
    - Modbus TCP,
    - BACnet,
    - M-Bus,
    - lub równoważnych otwartych standardów komunikacyjnych,
- integrację systemu EMS z:
    - falownikami,
    - magazynami energii,
    - innymi elementami instalacji energetycznej,
- możliwość obliczania podstawowych wskaźników efektywności energetycznej (KPI), w szczególności:
    - uzysku energii z instalacji PV,
    - poziomu autokonsumpcji,
    - poziomu samowystarczalności energetycznej,
    - parametrów pracy magazynu energii,
- możliwość prezentacji danych historycznych oraz bieżących,
- możliwość dalszej rozbudowy systemu o dodatkowe funkcjonalności, w tym:
    - zarządzanie obciążeniem,

- wizualizację synoptyczną,
- prezentację danych na rzutach budynku,
- funkcje wspierające utrzymanie ruchu,
- funkcje analityczne i optymalizacyjne.

Integracja systemu

System EMS musi umożliwiać współpracę z:

- falownikiem / falownikami instalacji fotowoltaicznej,
- magazynem energii elektrycznej,
- licznikami energii elektrycznej,
- systemem monitoringu instalacji.

Komunikacja pomiędzy urządzeniami powinna odbywać się z wykorzystaniem standardowych protokołów komunikacyjnych, w szczególności:

- Modbus RTU (RS485),
- Modbus TCP/IP,
- lub równoważnych standardów komunikacyjnych.

Wymagania techniczne systemu EMS

System EMS powinien spełniać następujące wymagania:

- kompatybilność z zastosowanymi falownikami instalacji fotowoltaicznej,
- kompatybilność z magazynem energii,
- możliwość współpracy z licznikami energii wyposażonymi w interfejs RS485 / Modbus,
- możliwość integracji z innymi urządzeniami energetycznymi (np. pompy ciepła, ładowarki pojazdów elektrycznych, systemy oświetlenia),
- możliwość rozbudowy systemu o dodatkowe moduły pomiarowe i sterujące,
- dostęp do systemu poprzez przeglądarkę internetową oraz urządzenia mobilne,
- możliwość integracji wielu budynków w jednym systemie zarządzania energią.

Funkcja optymalizacji energii

System EMS powinien umożliwiać inteligentne zarządzanie energią w obiekcie, w szczególności:

- zwiększenie autokonsumpcji energii z instalacji fotowoltaicznej,
- zarządzanie ładowaniem i rozładowaniem magazynu energii,
- optymalizację zużycia energii elektrycznej w budynku,
- możliwość ograniczania eksportu energii do sieci elektroenergetycznej.

Minimalne wymagania sprzętowe systemu EMS

System powinien posiadać co najmniej:

- kompatybilny interfejs komunikacyjny RS485 / Modbus RTU / TCP/IP,
- możliwość współpracy z licznikami energii elektrycznej,
- minimum 4 wyjścia przekaźnikowe do sterowania urządzeniami,
- możliwość integracji z falownikiem hybrydowym lub systemem magazynowania energii,
- gwarancję producenta minimum 5 lat.

Wymagania dokumentacyjne dla systemu EMS

Wykonawca zobowiązany jest do przedstawienia wraz z ofertą:

- dokumentacji technicznej oferowanego systemu EMS,
- kart katalogowych potwierdzających spełnienie wymagań PFU,
- opisu architektury systemu wraz ze schematem blokowym,
- opisu funkcjonalnego systemu EMS,
- wykazu obsługiwanych protokołów komunikacyjnych,
- sposobu integracji systemu EMS z:
    - falownikami,
    - magazynami energii,
    - licznikami energii,
- procedury uruchomienia i konfiguracji systemu,
- przykładowych wizualizacji systemu (zrzuty ekranów),
- przykładowych raportów generowanych przez system,
- przykładowych rejestrów zdarzeń (logów systemowych),
- dokumentacji potwierdzającej możliwość eksportu danych,
- informacji o minimalnym interwale rejestracji danych,
- dokumentów potwierdzających wcześniejsze wdrożenie systemu EMS w obiektach o podobnym charakterze,
- zapewnienia możliwości weryfikacji systemu EMS poprzez:
    - dostęp demonstracyjny online,
    - prezentację działającego systemu,
    - lub wskazanie obiektu referencyjnego.

1.5.5. System montażowy

Wykonawca jest odpowiedzialny za dobór konstrukcji wsporczych instalacji fotowoltaicznej dostosowanych do:

- rodzaju pokrycia dachu oraz kąta jego nachylenia,
- warunków konstrukcyjnych budynku,

Moduły fotowoltaiczne instalowane na dachu obiektu powinny być zamontowane w sposób najmniej ingerujący w istniejące pokrycie dachowe, z zachowaniem możliwie równomiernego rozkładu obciążeń statycznych na konstrukcję dachu oraz z uwzględnieniem istniejących elementów powodujących zacienienie.
Wszystkie miejsca ingerencji w pokrycie dachowe należy zabezpieczyć w sposób zapewniający pełną szczelność oraz ochronę przed wnikaniem wilgoci do wnętrza budynku.
System konstrukcji montażowej powinien umożliwiać kompensację ruchów termicznych konstrukcji zarówno w kierunku pionowym, jak i poziomym.
Elementy konstrukcji wsporczej powinny być wykonane z materiałów odpornych na korozję, w szczególności:

- aluminium konstrukcyjnego,
- stali nierdzewnej,

Materiały zastosowane w konstrukcji montażowej powinny być odpowiednio zabezpieczone antykorozyjnie oraz kompatybilne materiałowo, aby zapobiegać powstawaniu korozji elektrochemicznej.

Wymagania dla konstrukcji montażowej

- komplet systemowych elementów montażowych dostosowanych do miejsca i sposobu montażu instalacji,
- zastosowanie systemowej konstrukcji montażowej jednego producenta – nie dopuszcza się stosowania elementów konstrukcyjnych różnych producentów w ramach jednej instalacji,
- konstrukcja dostosowana do strefy wiatrowej oraz śniegowej lokalizacji instalacji,
- projekt konstrukcji wykonany zgodnie z obowiązującymi normami budowlanymi (Eurokody),
- gwarancja producenta konstrukcji montażowej minimum 10 lat.

Wymagania jakościowe

Producent systemu montażowego musi posiadać badania lub certyfikaty potwierdzające jakość i bezpieczeństwo systemu montażowego, wydane przez niezależną jednostkę certyfikującą lub badawczą.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za zachowanie szczelności pokrycia dachowego w miejscach montażu instalacji fotowoltaicznej przez cały okres gwarancji.

Nie dopuszcza się stosowania rozwiązań prototypowych, niesystemowych lub wykonywanych indywidualnie bez potwierdzonych badań wytrzymałościowych i dokumentacji technicznej producenta.

1.5.6. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Instalacja fotowoltaiczna musi zostać wyposażona w układ zabezpieczenia przeciwpożarowego umożliwiający szybkie odłączenie napięcia po stronie prądu stałego (DC) instalacji PV w przypadku uruchomienia przeciwpożarowego wyłącznika prądu (PWP).
Na obiekcie znajduje się **istniejący przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP)**, zlokalizowany na elewacji budynku lub konstrukcji ogrodzenia. Projektowana instalacja fotowoltaiczna musi zostać zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający **pełną współpracę z istniejącym układem PWP**.
Uruchomienie przeciwpożarowego wyłącznika prądu musi powodować **automatyczne odłączenie napięcia po stronie DC instalacji fotowoltaicznej**, tak aby przewody prowadzone wewnątrz budynku nie pozostawały pod napięciem w trakcie prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej.
W przypadku konieczności zastosowania dodatkowych urządzeń współpracujących z istniejącym PWP (np. wyłączników DC, sterowników lub modułów komunikacyjnych), wykonawca zobowiązany jest do ich dostarczenia oraz integracji z istniejącym systemem zabezpieczeń przeciwpożarowych budynku.

Wymagania techniczne

- elementy systemu zabezpieczenia przeciwpożarowego instalacji PV powinny posiadać stopień ochrony obudowy **min. IP65**,
- urządzenia powinny być przystosowane do pracy w temperaturach od **–20°C do +50°C**,
- zasilanie urządzeń współpracujących z PWP należy doprowadzić przewodem **HDGS lub równoważnym**,
- instalacja powinna być zaprojektowana w sposób zapewniający **automatyczne przejście instalacji PV w stan bezpieczny w przypadku uruchomienia PWP**,
- rozwiązanie powinno spełniać wymagania obowiązujących przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz norm dotyczących instalacji fotowoltaicznych.

Po uruchomieniu przeciwpożarowego wyłącznika prądu następuje odłączenie zasilania instalacji, co powoduje przejście instalacji fotowoltaicznej w **tryb bezpieczny**, w tym odłączenie napięcia po stronie DC generatora PV lub obniżenie napięcia do poziomu bezpiecznego zgodnie z zastosowaną technologią.
Po przywróceniu zasilania instalacja fotowoltaiczna powinna mieć możliwość **automatycznego powrotu do normalnego trybu pracy**.

Rozwiązania techniczne instalacji PV należy uzgodnić z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych.

1.5.7. Okablowanie

Okablowanie należy mocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na działanie promieniowania UV w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami. W celu zminimalizowania strat mocy w przewodach, poszczególne moduły w obwodzie każdego łańcucha należy rozmieszczać w miarę możliwości jak najbardziej równomiernie.
W środku budynku należy prowadzić przewody w stalowych korytach kablowych. Połączenia pomiędzy panelami oraz panelami i falownikiem należy wykonywać za pomocą kabli solarnych o przekroju nie mniejszym niż 6mm^2.
Instalację i urządzenia należy zamontować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta.

Wymogi dotyczące okablowania:

- przewody giętkie miedziane
- projektowana żywotność ponad 25 lat
- Testowany VDE i certyfikowany TUV lub równoważne
- Zabezpieczone przed zwarciem oraz przeciekami gruntowymi
- izolowanych (II klasa ochronności) Odporny na UV, Ozon i Amoniak

Połączenie modułów od strony DC należy zaprojektować i wykonać przy wykorzystaniu przewodów solarnych charakteryzujących się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 0,6/1kV;
- pojedyncza wiązka;
- podwójna izolacja;
- żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5;
- izolacja: polwinitowa na 90 °C;
- powłoka: polwinitowa odporna na UV;
- temperatura wg PN-93/E-90400

Złącza od strony napięcia DC

Każdy moduł należy wyposażyć w złączki o stopniu ochrony co najmniej IP65. Parametry techniczne złącz oprzewodowania systemu fotowoltaicznego:

- Maksymalny prąd systemu fotowoltaicznego: 30 A
- Maksymalne napięcie systemu fotowoltaicznego: 1 000 V
- Termiczne warunki pracy: pomiędzy -40°C – +90°C
- Stopień ochrony: IP65

Złącza kablowe powinny zapewnić możliwość rozłączania serwisowego modułów fotowoltaicznych.

UWAGA !!!

Po zainstalowaniu falownika należy go uziemić za pomocą przewodu 16 mm^2.

1.5.8. Magazyn energii

W projektowanej instalacji planowane jest zastosowanie **magazynu energii elektrycznej opartego na technologii akumulatorów litowo-jonowych typu LFP ($LiFePO_4$)**, charakteryzującego się wysokim poziomem bezpieczeństwa eksploatacji, dużą trwałością cykliczną oraz stabilnymi parametrami pracy.

Magazyn energii powinien być przystosowany do współpracy z falownikiem instalacji fotowoltaicznej oraz systemem zarządzania energią (EMS), umożliwiając gromadzenie energii elektrycznej wytworzonej przez instalację fotowoltaiczną oraz jej wykorzystanie w okresach zwiększonego zapotrzebowania na energię.

Magazyn energii powinien spełniać co najmniej następujące wymagania techniczne:

LP.	PARAMETR	WYMAGANIE MINIMALNE
1	Technologia baterii	Akumulatory litowo-żelazowo-fosforanowe **$LiFePO_4$ (LFP)**
2	Pojemność użytkowa magazynu energii	min. **20 kWh** (dla ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia oraz dla ZSP w Pewli Małej, ul. Jana Pawła II 15, Pewel Mała) **min. 25kWh** (ZSP w Pewli Ślemieńskiej, ul. Krakowska 169, Pewel Ślemieńska)
3	System zarządzania baterią	**BMS producenta baterii** zapewniający kontrolę pracy ogniw
4	Kompatybilność	kompatybilność z falownikiem instalacji PV potwierdzona przez producenta
5	Współpraca z EMS	możliwość współpracy z **systemem zarządzania energią (EMS)**
6	Minimalna liczba cykli pracy	min. **6000 cykli**
7	Maksymalna głębokość rozładowania (DoD)	min. **80 %**
8	Sprawność cyklu ładowanie–rozładowanie	min. **90 %**
9	Zakres temperatur pracy	od **0°C do +50°C**
10	Możliwość rozbudowy	system modułowy umożliwiający **rozbudowę pojemności** (jeżeli przewiduje producent)
11	Stopień ochrony obudowy	min. **IP65** (dla montażu zewnętrznego)
12	Zabezpieczenia	ochrona przed **przeładowaniem, nadmiernym rozładowaniem, przegrzaniem, zwarciem oraz przeciążeniem**
13	Komunikacja	interfejs komunikacyjny **RS485 / CAN /**

		Modbus lub równoważny
14	Integracja systemowa	współpraca z falownikiem PV oraz systemem EMS
15	Tryb pracy awaryjnej	możliwość współpracy z instalacją w trybie **zasilania awaryjnego (backup / EPS)**
16	Certyfikaty	zgodność z obowiązującymi normami bezpieczeństwa dla systemów magazynowania energii

Magazyn energii powinien umożliwiać **współpracę z instalacją fotowoltaiczną w celu zwiększenia autokonsumpcji energii elektrycznej**, a także współpracę z systemem zarządzania energią w budynku.
System magazynowania energii powinien być również przystosowany do współpracy z instalacją w trybie **zasilania awaryjnego (backup / EPS)**, umożliwiając podtrzymanie zasilania wybranych obwodów budynku w przypadku zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej.
Magazyn energii powinien spełniać wymagania obowiązujących norm bezpieczeństwa dla systemów magazynowania energii elektrycznej oraz posiadać wymagane **certyfikaty zgodności z normami europejskimi**.

Dla lokalizacji: **ZSP w Trzebini, ul. Beskidzka 158, 34-330 Trzebinia**

dopuszcza się zastosowanie magazynu energii w architekturze AC-coupled, wyposażonego w dedykowany falownik bateryjny (PCS), pracujący równolegle z instalacją fotowoltaiczną po stronie AC. Rozwiązanie powinno zapewniać pełną współpracę z systemem EMS oraz możliwość integracji z urządzeniami różnych producentów przy wykorzystaniu standardowych protokołów komunikacyjnych.

Jednocześnie, ze względu na uwarunkowania techniczne w lokalizacji **ZSP Trzebinia**, Zamawiający informuje, iż **nie przewiduje możliwości** wymiany istniejącego falownika instalacji fotowoltaicznej, w związku z czym projektowane rozwiązanie musi zapewniać kompatybilność z istniejącą infrastrukturą.

1.5.9. Ochrona przeciwporażeniowa

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

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim, bariery, .
- Ochrona uzupełniająca – szybkie wyłączenie w sieci TN-S za pomocą wyłączników

nadprądowych po stronie AC.

Projektowane instalacje elektryczne są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych".

1.5.10. Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne

Poziom ochrony odgromowej instalacji fotowoltaicznej należy dobrać **zgodnie z normą PN-EN 62305 lub równoważną**, poprzedzając dobór **analizą ryzyka**, wykonaną zgodnie z PN-EN 62305-2. Na podstawie wyników analizy ryzyka należy określić wymagany poziom ochrony odgromowej oraz zakres niezbędnych środków ochronnych.

Całość instalacji fotowoltaicznej powinna zostać zaprojektowana w taki sposób, aby **wszystkie jej elementy znajdowały się w odpowiednich strefach ochronnych LPZ**, zgodnie z zasadami ochrony odgromowej i przeciwprzepięciowej.

Wszystkie metalowe elementy elektrowni fotowoltaicznej, w szczególności:

- konstrukcja wsporcza,
- ramy modułów fotowoltaicznych,
- obudowy falowników,
- obudowy rozdzielnic i szaf elektrycznych,

muszą zostać objęte **systemem uziemionych połączeń wyrównawczych**, zapewniającym skuteczne wyrównanie potencjałów i ochronę przeciwporażeniową.

Konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych należy połączyć w sposób zapewniający **galwaniczną ciągłość połączeń**, a następnie włączyć do systemu uziemiającego obiektu. Połączenia wyrównawcze należy wykonać przewodami o odpowiednim przekroju, dobranym zgodnie z obowiązującymi normami i dokumentacją projektową (np. przewód o przekroju nie mniejszym niż 16 mm² Cu lub równoważny).

Jako uziemienie instalacji fotowoltaicznej należy zaprojektować i wykonać **uziom dostosowany do warunków gruntowych oraz technicznych danego obiektu**, przy czym **niedopuszczalne jest wykonywanie uziomów wyspowych** w stosunku do istniejącego uziomu budynku. Uziemienie instalacji fotowoltaicznej należy włączyć do **wspólnego układu uziemiającego obiektu**, zapewniając jego ciągłość i skuteczność.

Skuteczność uziemienia należy potwierdzić pomiarami, a projektowany układ uziemiający powinien umożliwiać osiągnięcie **rezystancji uziemienia na poziomie wymaganym przez**

obowiązujące normy (rekomendacyjnie ≤ 10 Ω), co należy potwierdzić protokołem z pomiarów wykonanych przy użyciu certyfikowanego sprzętu pomiarowego.

Ochronę urządzeń elektrycznych i elektronicznych przed skutkami przepięć wywołanych wyładowaniami atmosferycznymi oraz przepięciami łączeniowymi należy zaprojektować jako wielostopniową, w oparciu o:

- odpowiednio dobrane ograniczniki przepięć po stronie prądu stałego (DC) i prądu przemiennego (AC),
- skuteczny system połączeń wyrównawczych i uziemienia.

Uziemieniu ochronnemu podlegają wszystkie metalowe części normalnie nieprzewodzące prądu, które w przypadku uszkodzenia mogą znaleźć się pod napięciem i stanowić zagrożenie porażeniowe.

W obiekcie zlokalizowana jest Główna Szyna Uziemiająca (GSU). Do GSU należy przyłączyć:

- przewód ochronny PE falownika,
- konstrukcję wsporczą oraz ramy modułów fotowoltaicznych,

zapewniając w ten sposób skuteczne wyrównanie potencjałów oraz ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym.

1.5.11. Zabezpieczenia DC i AC

Instalacja fotowoltaiczna musi zostać zabezpieczona od strony prądu stałego (DC) poprzez zastosowanie ograniczników przepięć, dobranych odpowiednio do parametrów instalacji oraz warunków jej lokalizacji, zgodnie z obowiązującymi normami i zasadami wiedzy technicznej.

W przypadku, gdy długości tras kablowych po stronie DC lub uwarunkowania projektowe będą tego wymagały, dopuszcza się lub wymaga zdublowanie ograniczników przepięć, poprzez ich instalację zarówno w pobliżu generatora fotowoltaicznego, jak i w rejonie falownika.

Ograniczniki przepięć należy zabudować w obudowach o odpowiednim stopniu ochrony, przystosowanych do warunków środowiskowych panujących w miejscu montażu, w tym odpornych na działanie czynników atmosferycznych.

Od strony prądu przemiennego (AC) falownik fotowoltaiczny należy zabezpieczyć poprzez zastosowanie odpowiednich zabezpieczeń elektrycznych, w szczególności:

- wyłączników nadmiarowo-prądowych,
- rozłączników izolacyjnych,
- ograniczników przepięć, dobranych zgodnie z parametrami instalacji oraz wymaganiami właściwego operatora systemu dystrybucyjnego.

Wszystkie zastosowane ograniczniki przepięć muszą zostać prawidłowo uziemione i włączone w układ połączeń wyrównawczych instalacji, zgodnie z obowiązującymi normami oraz dokumentacją projektową.

1.5.12. Ochrona przeciwpożarowa

Zgodnie z zapisami znowelizowanej ustawy prawo budowlane dla urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5kW oraz mikroinstalacji biogazu rolniczego, występuje obowiązek uzgodnienia pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej projektu budowlanego, o którym mowa w art.6b ustawy z dnia 24 sierpnia 1991r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz.U. z2019r. poz.1372 i 1518), oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa wart.56ust.1a tej ustawy.
W zakresie instalacji elektroenergetycznych i niskoprądowych następujące parametry i cechy projektowanych instalacji i urządzeń wpływają na bezpieczeństwo przeciwpożarowe budynku:

a) Należy zastosować przewody, aparaty i urządzenia z atestami stosowalności w budownictwie, przewody muszą mieć izolację o napięciu znamionowym 750V, kable niskiego napięcia – izolacje o napięciu znamionowym 1000V
b) Instalacja objęta jest działaniem urządzeń aparatury zabezpieczeniowej i wyłącznika prądu.
c) W miejscach przejść przewodów przez elementy oddzieleń przeciwpożarowych oraz przewodów o średnicy powyżej 40 mm przez ściany i stropy o odporności ogniowej REI-60 lub EI-60 przewidzieć przepusty lub uszczelnienia pożarowe o klasie odporności ogniowej wymaganej dla tych oddzieleń przeciwpożarowych.

Projektowana konstrukcja pod ogniwa fotowoltaiczne nie wpływa w żaden sposób na zmianę warunków pożarowych obiektu.

Obowiązujące normy i przepisy:

- PN-HD 60364-4-41:2017-09	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo -- Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych -- Wybór środków ochrony

	przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych
- PN-HD 60364-7-712:2016-05	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-EN 62305-3:2011	Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.
- Ustawa z dnia 24.08.1991 r.	Prawo o ochronie przeciwpożarowej

Przewody solarne użyte w instalacji powinny posiadać odporność ogniową zgodną z normą EN60332-3-24 kat C. Oznacza to, że był testowany na palność przy użyciu 1,5L materiału łatwopalnego na metr / zastosowany płomień użyty był przez 20 minut (test kala do średnicy >12mm).
Zgodnie z określonymi procedurami w przypadku stwierdzenia pożaru należy odłączyć dopływ prądu do budynku oraz w przypadku systemów bateryjnych należy wyłączyć BMS bateryjny. Spowoduje to, że instalacja fotowoltaiczna zaprzestanie pracy i rozłączy się z sieci, a falownik nie będzie podawał napięcia do sieci. Ponadto falownik rozłączy wszystkie obwody prądu stałego na bazie montażowej falownika. Przewody fotowoltaiczne będą układane w metalowych korytach kablowych.

Montaż modułów został oparty o specjalną konstrukcję dzięki czemu panele fotowoltaiczne będą odpowiednio chłodzone.
Należy zastosować certyfikowane złączki do połączeń złącznych pomiędzy modułami, rozdzielnicami a falownikiem. Liczba połączeń została zminimalizowana. Trasy kablowe zostaną poprowadzone w kanałach niepalnych.
W budynku zostanie zastosowane oznaczenie instalacji fotowoltaicznej zgodnie z normą PN-EN 60364-7-712. Wzór stanowi załącznik do tego projektu. Trasy kablowe zostaną odpowiednio oznakowane „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia obecne po wyłączeniu instalacji".
Kable solarne zostaną ułożone zgodnie ze sztuką tj. będą odciążone, nie będą miały naprężeń, i kontaktu z ostrymi częściami.
Ponadto przewody fotowoltaiczne zostaną zabezpieczone korytami kablowymi i peszlami odpornymi na UV, a miejsca przejść zostały dodatkowo zabezpieczone w celu ograniczenia możliwości przetarcia peszla jak i przewodów.

Na elewacji budynku będą umieszczone rozłączniki przeciwpożarowe DC, które po zaniku napięcia z sieci (np. poprzez wyłączenie prądu w złączu kablowym) automatycznie rozłączą obwody fotowoltaiczne, dzięki czemu napięcie DC nie pojawi się w wewnątrz budynku.

Powyższe rozłączniki muszą zostać odpowiednio zainstalowane aby nadmierna temperatura i czynniki zewnętrzne nie skróciły ich żywotności.
Falownik oraz magazyn energii będą zamontowane w wydzielonej strefie w sąsiedztwie rozdzielni elektrycznej.
Falownik będzie podłączony do sieci internetowej i za pomocą platformy, będą wskazywane wszelakie odchylenia od norm w zakresie pracy instalacji / stanu izolacji w czasie rzeczywistym.
Do montażu zostaną użyte właściwe narzędzia tj. klucze dynamometryczne, zaciskarki MC4, precyzyjne narzędzia do ściągania i obróbki izolacji, zaciskarki do tulejek , klucze montażowe do złącz MC4 jak również certyfikowane urządzenia do pomiarów.
W pobliżu falowników fotowoltaicznych zostanie umieszczona gaśnica proszkowa o wadze ≥6kg.

1.5.13. Pomiary

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- pomiar rezystancji izolacji przewodów AC i DC,
- pomiar ciągłości przewodów ochronnych oraz połączeń wyrównawczych,
- pomiar impedancji pętli zwarcia,
- badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- sprawdzenie polaryzacji obwodów prądu stałego,
- pomiar rezystancji uziemienia,
- pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych (krzywa I-V) każdego łańcucha modułów PV wraz z rejestracją natężenia promieniowania słonecznego oraz temperatury modułów i otoczenia,
- badanie instalacji kamerą termowizyjną,
- sprawdzenie poprawności działania zabezpieczeń oraz test funkcjonalny falownika.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji. Do protokołu z pomiarów należy dołączyć świadectwo kalibracji urządzeń pomiarowych.

Po zamontowaniu i uruchomieniu instalacji PV należy dokonać badania jej na trudne do zauważania gołym okiem usterki typu: uszkodzone diody bypass, wadliwe ogniwa, mikropęknięcia, rozwarstwienia występujące pomiędzy taśmą przewodzącą, a ogniwem mogą powodować nieprawidłową pracę urządzenia. Wykrycie wadliwego ogniwa należy dokonać za pomocą kamery termowizyjnej. Przy wykonywaniu pomiarów kamerą termowizyjną należy zwrócić uwagę na poniższe kryteria:

- Instalacja fotowoltaiczna musi być w normalnym trybie pracy (moduły PV obciążone)

- Natężenie promieniowania słonecznego na powierzchnię modułów nie mniejsze niż 400W/m2
- zalecane wyższe niż 600 W/m2
- Warunki pogodowe w tym natężenie promieniowania słonecznego powinny być stabilne
- W zależności od typu modułu oraz systemu mocowania badanie można wykonać z przodu lub tyłu modułu (a także obu) w zależności, z której strony otrzymamy lepszy obraz

Oprócz badania samej powierzchni modułu powinno wykonać się badanie połączeń kabli, puszek połączeniowych, diod blokujących.
Wykonując badanie z przodu modułu należy zachować szczególną uwagę na rzucany przez operatora cień. Należy tak się ustawić, aby nie zacienić badanego modułu.
Badając moduł z przodu należy zwrócić uwagę na odbite promieniowanie od powierzchni modułu i w zależności od pozycji słońca przyjąć taki kąt i pozycję badania, aby zminimalizować wpływ odbitego od szyby promieniowania na wynika badania.
Kamera termowizyjna powinna być trzymana w odległości ok. 2-3 m od ogniwa oraz pod kątem ok. 90 stopni. Przy określaniu emisyjności jako mierzony materiał należy wybrać szkło. Kamera termowizyjna powinna posiadać wysoką czułość termiczną oraz zakres pomiarowy do co najmniej 280°C i wysokiej rozdzielczości.
Badania instalacji PV wykonać również przed zakończeniem okresu gwarancji.
Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji objętych projektem instalacji. Do protokołu z pomiarów należy dołączyć świadectwo kalibracji urządzeń pomiarowych.

1.5.14. Bezpieczeństwo instalacji fotowoltaicznej

Instalacja fotowoltaiczna powinna zostać zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający wysoki poziom bezpieczeństwa użytkowania, eksploatacji oraz prowadzenia prac serwisowych, zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.

W szczególności:

A. System powinien być wyposażony w mechanizmy ograniczania ryzyka powstawania oraz skutków zwarć łukowych, realizowane poprzez zastosowanie odpowiednich rozwiązań technicznych w falownikach, urządzeniach zabezpieczających lub innych elementach instalacji, zgodnie z obowiązującymi normami (np. IEC 63027 lub równoważnymi).
B. Instalacja powinna być zaprojektowana w taki sposób, aby możliwe było odizolowanie poszczególnych obwodów, falownika oraz generatora fotowoltaicznego na potrzeby

konserwacji, serwisu lub wymiany urządzeń, przy zachowaniu bezpiecznych warunków pracy.

C. Środki techniczne zastosowane w instalacji powinny umożliwiać **automatyczne doprowadzenie systemu fotowoltaicznego do stanu bezpiecznego**, w szczególności w przypadku:
    a. wyłączenia falownika lub zaniku zasilania sieciowego,
    b. zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
    c. awarii urządzeń odpowiedzialnych za realizację funkcji bezpieczeństwa, zapewniając redukcję napięcia po stronie DC do poziomu uznawanego za bezpieczny, zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami.

D. Po zakończeniu montażu oraz w ramach odbioru instalacji należy przeprowadzić **kontrolę elementów instalacji fotowoltaicznej**, obejmującą w szczególności:
    a. badania termowizyjne modułów fotowoltaicznych, połączeń elektrycznych oraz urządzeń zabezpieczających,
    b. kontrolę połączeń elektrycznych (w tym złączy DC),
    c. weryfikację pracy falowników i rozdzielnic, wykonywane przy obciążeniu instalacji lub w warunkach umożliwiających miarodajną ocenę jej stanu technicznego.

1.5.15. Diagnostyka uszkodzeń systemu fotowoltaicznego

System fotowoltaiczny powinien zostać zaprojektowany w sposób umożliwiający **sprawną diagnostykę pracy instalacji oraz lokalizację ewentualnych uszkodzeń** poszczególnych elementów systemu, w szczególności modułów fotowoltaicznych oraz łańcuchów (stringów).

Rozwiązania techniczne zastosowane w instalacji powinny umożliwiać:

- identyfikację nieprawidłowości w pracy generatora fotowoltaicznego na podstawie danych pomiarowych pozyskiwanych z falownika oraz systemu monitoringu,
- porównywanie rzeczywistych parametrów pracy instalacji z wartościami referencyjnymi i projektowymi,
- ograniczenie zakresu demontażu elementów instalacji w przypadku konieczności wykonania prac serwisowych lub naprawczych.

W przypadku wystąpienia spadków mocy lub nieprawidłowości w pracy instalacji, lokalizacja uszkodzeń powinna być możliwa poprzez zastosowanie odpowiednich metod diagnostycznych, w tym m.in.:

- analizy parametrów pracy instalacji,
- pomiarów charakterystyk prądowo-napięciowych (I-V),
- badań termowizyjnych.

1.5.16. 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. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę. Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.

1.5.17. Szkolenie pracowników

Po pozytywnym odbiorze prac, Wykonawca przeszkoli wybraną grupę pracownikow z zakresu obsługi instalacji PV oraz zachowania w przypadku sytuacji awarii. 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.

1.5.18. Cyberbezpieczeństwo i ochrona danych

System monitoringu i zarządzania instalacją fotowoltaiczną powinien zostać zaprojektowany i wykonany w sposób zapewniający **bezpieczeństwo przetwarzanych danych oraz odporność na zagrożenia cybernetyczne**, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa oraz dobrymi praktykami w zakresie bezpieczeństwa informacji.

W szczególności:

A. Dane eksploatacyjne i pomiarowe instalacji fotowoltaicznej powinny być **przetwarzane i przechowywane na serwerach zlokalizowanych na terenie Unii Europejskiej** lub w infrastrukturze spełniającej równoważne wymagania w zakresie ochrony danych.
B. Komunikacja pomiędzy falownikiem, systemem monitoringu oraz innymi elementami instalacji powinna odbywać się z zastosowaniem **bezpiecznych kanałów transmisji danych**, w tym z wykorzystaniem urządzeń pośredniczących lub interfejsów

komunikacyjnych zapewniających odpowiedni poziom ochrony przed nieuprawnionym dostępem.

C. System musi spełniać wymagania Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 (RODO) oraz obowiązujących przepisów krajowych w zakresie ochrony danych osobowych i zasad ich przetwarzania.

D. W przypadku przetwarzania danych osobowych, dane te muszą być przechowywane w centrach danych zlokalizowanych na terenie Unii Europejskiej, z zapewnieniem odpowiednich środków technicznych i organizacyjnych chroniących je przed utratą, nieuprawnionym dostępem lub naruszeniem integralności.

1.5.19. Uwagi końcowe

Roboty wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i uprawnienia SEP.
Instalacje wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano montażowych" tom V, Instalacje elektryczne.
Instalacje wykonać w ścisłej koordynacji z Inspektorem nadzoru , Rzeczoznawcą ds. ppoż oraz Inwestorem.
Przed przekazaniem robót do eksploatacji wykonać pomiary elektryczne przyrządami posiadającymi legalizację i homologację:

- pomiar szybkiego wyłączenia,
- pomiar oporności izolacji przewodów,
- pomiar oporności izolacji przewodu N w stosunku do przewodu PE przy odłączeniu od szyn N i PE w rozdzielniach,
- pomiar ciągłości przewodu PE,
- pomiar oporności uziemień,
- pomiar i badania dla tablicy bezpiecznikowej.

Do odbioru dostarczyć protokoły badań, atesty i certyfikaty na aparaty i osprzęt, dokumentację powykonawczą. Koniecznym dokumentem jest również uzgodnienie z rzeczoznawcą ppoż. Wykonanych prac. Instalację i urządzenia należy mocować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody należy prowadzić w rurach ochronnych. Urządzenia należy rozmieszczać w pomieszczeniach zgodnie z wytycznymi producenta z zastosowaniem się do wymaganych odległości od przeszkód. Wszystkie prace porządkowe należy wykonać tak, aby obiekt doprowadzić do stanu pierwotnego.

2. Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

2.1. Wykonanie projektów wykonawczych

Wykonawca opracuje projekt instalacji fotowoltaicznych, magazynów energii dla instalacji o parametrach (moc dla instalacji PV, pojemność magazynów energii) zgodnych z informacjami PFU z uwzględnieniem weryfikacji tych parametrów pozyskanych na drodze wizji lokalnej u Inwestora i uzgodnień w poszczególnych obiektach wykonanych przez odpowiednio przeszkolony personel Wykonawcy. W czasie wizji lokalnej należy:

- sprawdzić możliwość montażu instalacji,
- sprawdzić prawidłowość instalacji elektrycznej, w zakresie niezbędnym do montażu instalacji fotowoltaicznej
- udzielić Zamawiającemu niezbędnych informacji na temat wytycznych programu i możliwości montażu na należącym do niego budynku lub obok niego, a następnie uzgodnić proponowane rozwiązania i ustalić zakres niezbędnych przygotowań,
- dokonać obmiaru materiałów niezbędnych do wykonania instalacji,
- sporządzić notatkę z wizji lokalnej, zawierającą wszystkie ustalenia.

Dokumentacja musi zawierać:

- lokalizację urządzeń istotnych z punktu widzenia instalacji,
- schemat instalacji,
- opis proponowanych rozwiązań dla danego Zamawiającego,
- akceptację proponowanych rozwiązań ze strony Zamawiającego,
- projekt technologiczny instalacji stałoprądowej modułów PV. Ponadto dokumentacja ta powinna zawierać dobór odpowiednich zabezpieczeń i przekrojów przewodów w celu zapewnienia maksymalnej sprawności i niezawodności całego układu,
- projekt technologiczny instalacji zmiennoprądowej. Projekt ten winien zawierać trasy kablowe, odpowiednie zabezpieczenia, sposób wpięcia w lokalną instalację elektryczną oraz opomiarowanie niezbędne do monitorowania i archiwizowania parametrów działania instalacji. Podstawowym założeniem jest produkcja energii na potrzeby własne,
- uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń (jeśli są wymagane).

Projekt wykonawczy powinien być zgodny z Rozporządzenie 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:

a) Projekt instalacji fotowoltaicznej hybrydowej ilości 2 egz. (w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej) dla instalacji
b) Projekt instalacji magazynu energii w ilości 2 egz. (w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej) dla instalacji.

Jeżeli odrębne procedury urzędowe wymagać będą większej ilości kopii wykonawca w ramach swojego wynagrodzenia sporządzi wymaganą ilość egzemplarzy.

Projekt powinien zawierać schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania instalacji elektrycznej instalacji modułów PV oraz magazynów energii jak również obliczenia i opracowania, o których mowa w ust. 4.3.1. Kierunek i kąt nachylenia paneli, powinien być tak dobrany, aby umożliwić optymalną prace układów i uzyskanie możliwie największej ilości energii od nasłonecznienia, przy dostępnej powierzchni dachów.

Projekty powinny obejmować niezbędne rysunki: schematy i rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszystkie wymagane prawem oświadczenia. Panele PV należy zamocować na konstrukcji wsporczej zalecanej przez producenta.

Wykonawca przy zakończeniu prac musi wypełnić dokumenty zgłoszeniowe (w formie elektronicznej lub papierowej) instalacji PV w celu zgłoszenia przez użytkownika wybudowanej instalacji u OSD.

2.2. Odpowiedzialność Wykonawcy

Odpowiedzialność za jakość wykonywanych prac spoczywa na Wykonawcy, Całość prac musi zostać zrealizowana zgodnie z niniejszym Programem Funkcjonalno-Użytkowym.

Wykonawca jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy na terenie budowy oraz za stosowane metody wykonywania prac.

2.3. Organizacja prac wykonawczych, zaplecze oraz organizacja terenu montażu

Wykonawca może przystąpić do montażu instalacji po akceptacji dokumentacji projektowej przez Zamawiającego i ustaleniu terminu wejścia na obiekt z Użytkownikiem. Wykonawca zamontuje instalacje będące przedmiotem zadania i zgłosi je do odbioru zgodnie z wytycznymi Zamawiającego. Wykonawca wykona i uruchomi system monitoringu, przedstawi dokumentację powykonawczą zgodną ze stanem faktycznym, dokona odpowiednich prób i pomiarów oraz przeszkolenia Użytkowników i dostarczy instrukcje w języku polskim. Roboty uzna się za zakończone po odbiorze instalacji ze skutkiem pozytywnym, przekazaniu instrukcji i przeszkoleniu Użytkowników. Przyłączenie instalacji do sieci energetycznej spoczywa na Wykonawcy, który ma obowiązek przygotowania dokumentów technicznych koniecznych do zgłoszenia instalacji u operatora sieci wraz z dokonaniem zgłoszenia po otrzymaniu niezbędnych dokumentów od użytkownika instalacji .

Dodatkowo zakres zamówienia obejmuje:

- wykonanie robót budowlano-montażowych na podstawie sporządzonych przez Wykonawcę projektów i specyfikacji technicznych wraz z dokonaniem zgłoszenia do Zakładu Energetycznego;
- dobór, dostawa i montaż całej infrastruktury technicznej towarzyszącej tzn.: falowników, paneli, liczników, magazynu energii, systemu zarządzania enerią,
- dobór i dostawa konstrukcji wsporczej do montażu paneli,
- budowa połączeń kablowych między panelami,
- dobór, dostawa i montaż układu monitoringu i sterowania,

- montaż na konstrukcji wsporczej,
- przyłączenie instalacji do wewnętrznej instalacji elektrycznej,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, wypełnienie otworów oraz odtworzenie i naprawa części uszkodzonych wypraw (elementów wykończeniowych) podczas wykonywania robót budowlanych,
- przeszkoleniem użytkowników instalacji oraz dokonanie zgłoszenia do Zakładu Energetycznego każdej wykonanej instalacji po otrzymaniu niezbędnych dokumentów od użytkowników instalacji,
- stosowanie do robót montażowych wyłącznie materiałów najwyższej jakości, dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z art. 10 Ustawy Prawo budowlane,
- koordynacja robót branżowych wykonywanych na obiekcie,
- zapewnienie dostaw urządzeń zgodnie z programem funkcjonalno-użytkowym, specyfikacją projektową i specyfikacją techniczną wykonaną w projekcie,
- wykonania i odbioru robót montażowych zawartych w niniejszym programie oraz wykonanie prób
- dokonanie rozruchu instalacji,
- opracowanie instrukcji obsługi instalacji i przeszkolenie osób eksploatujących instalacje,
- zamówieniem objęty jest cały zakres prac niezbędnych do wykonania i odbioru robót montażowych oraz przeprowadzenia rozruchu technologicznego kompletnych instalacji;
- zakres opracowania obejmuje wymogi odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym. Niniejsze opracowanie stanowi wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac;
- przygotowanie dokumentacji niezbędnej do złożenia wniosku o przyłączenie elektrowni fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej operatora sieci.
- świadczenie bezpłatnych usług serwisowych w okresie gwarancyjnym liczonym od daty uruchomienia instalacji
- przeglądy instalacji zgodnie z zaleceniami producentów urządzeń przy czym niezależnie od tego wymagany jest min. 2 przeglądy instalacji wykonane przez Wykonawcę
- w przypadku zgłoszenia reklamacji Wykonawca zapewni reakcję ekipy serwisowej maksymalnie w ciągu 5 dni roboczych od zgłoszenia.

Szczegóły organizacyjne prowadzonych prac Wykonawca ma obowiązek uzgodnić z użytkownikiem lub administratorem danej nieruchomości, na której będzie wykonywany montaż.

Wykonawca dopełni wszelkich formalności w celu zapewnienia prawidłowej organizacji prac wykonawczych oraz zabezpieczy właściwie teren montażu.

Wykonawca jest zobowiązany do organizacji terenu montażu na własny koszt, ponadto na Wykonawcy spoczywa odpowiedzialność za ochronę wykonanych prac do odbioru ich przez

Zamawiającego. Uszkodzone lub zniszczone podczas prac elementy oraz urządzenia Wykonawca naprawi lub odtworzy na własny koszt. Wykonawca na dzień zwarcia umowy z Inwestorem powinien posiadać polisę OC obejmującą roboty budowalne i inne prace związane z realizacją zamówienia.

2.4. Zabezpieczenie interesów osób trzecich

Naruszone interesy osób trzecich w trakcie wykonywania przedmiotu zamówienia Wykonawca zabezpieczy zgodnie prawem cywilnym.
W szczególności Wykonawca odpowiada za ochronę instalacji i urządzeń zlokalizowanych na terenie budowy, w szczególności za właściwe ich oznaczenie i zabezpieczenie przed uszkodzeniem. W przypadku ich uszkodzenia Wykonawca powiadomi bezzwłocznie Zamawiającego oraz będzie z nim współpracował dostarczając wszelkiej pomocy potrzebnej przy dokonywaniu napraw. Wykonawca będzie odpowiadać za wszelkie spowodowane jego działaniem uszkodzenia instalacji.

2.5. Wymagania dotyczące urządzeń i materiałów

Zamawiający wymaga, że urządzenia dostarczona w ramach realizacji umowy będą urządzeniami zakupionym w oficjalnym kanale sprzedaży producenta, co oznacza, że będą one urządzeniami nowymi (rok produkcji nie wcześniej niż 12 miesięcy przed realizacją przed datą podpisania umowy) posiadającymi stosowny pakiet usług gwarancyjnych kierowanych również do użytkowników z obszaru Rzeczpospolitej Polskiej. Wszystkie urządzenia muszą być dostarczone wraz z niezbędnymi elementami służącymi do ich montażu jak i włączenia do istniejących systemów energetycznych .
Do realizacji kontraktu należy stosować wyroby budowlane które:

- są fabrycznie nowe,
- są oznakowane CE, co oznacza, że dokonano oceny ich zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego, uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi albo
- zostały umieszczone w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent lub autoryzowany przedstawiciel producenta wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, albo:
- zostały oznakowane znakiem budowlanym - zgodnie z wzorem określonym w ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych
- dla których udzielono aprobaty technicznej.
- Wszystkie materiały winien zapewnić Wykonawca robót budowlanych (koszt całości

materiałów objętych przedmiotem zamówienia należy uwzględnić w ofercie).

2.6. Ochrona środowiska

Wykonawca ma obowiązek znać i stosować w czasie prowadzenia prac wszelkie przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego. Wykonawca będzie również minimalizować wpływ uciążliwości prowadzonych prac na użytkowników obiektów, w których prowadzone są prace i na otaczające środowisko, w szczególności wynikających z nadmiernego hałasu, wibracji, zanieczyszczenia. Prace generujące duży hałas będą wykonywane w sposób i czasie uzgodnionym z dysponentem nieruchomości.

2.7. Odpady

Materiały odpadowe (w tym materiały szkodliwe dla środowiska) należy przekazać do utylizacji zgodnie z wymaganiami ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku o odpadach (t. j. Dz.U. z 2010 roku Nr 185, poz. 1243 z późn. zm.) oraz ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz. U. z 2008 roku, Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
Wykonawca jest wytwórcą odpadów w rozumieniu powyższej ustawy i obowiązany jest przedstawić na żądanie Zamawiającego protokoły przyjęcia odpadów. Ewentualne kary związane z zanieczyszczeniem środowiska oraz niewłaściwym postępowaniem z odpadami naliczone w związku z wykonywaniem przedmiotu umowy ponosi Wykonawca.

2.8. Sprzęt, maszyny i środki transportu

Wykonawca zapewni odpowiedni sprzęt oraz potrzebne środki transportu do realizacji Zamówienia. Liczba i wydajność sprzętu powinny gwarantować przeprowadzenie prac zgodnie z zasadami sztuki. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania prac ma być utrzymany w dobrym stanie i spełniać wymagania określone w odpowiednich przepisach prawa. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną negatywnie na jakość wykonywanych prac i właściwości przewożonych materiałów Wykonawca zobowiązany jest do podjęcia wszelkich niezbędnych środków zapobiegających uszkodzeniu dróg wewnętrznych poprzez zastosowanie odpowiednich pojazdów i odpowiedniego rozłożenia ładunków.

2.9. Wymagania dotyczące transportu

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych prac i właściwości przewożonych materiałów. Materiały i sprzęt mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, w sposób zabezpieczający je przed uszkodzeniem.

2.10. Wymagania dotyczące sprzętu

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt będący własnością Wykonawcy

lub wynajęty do wykonania robót, ma być utrzymywany w dobrym stanie technicznym i w gotowości do pracy. Używany sprzęt musi posiadać niezbędne badania techniczne.

2.11. Organizacja robót budowlanych.

Inwestor w terminie określonym w umowie przekaże Wykonawcy miejsca realizacji instalacji. Wykonawca będzie prowadził roboty wg uzgodnionego harmonogramu i zgodnie z zapisami umowy i PFU. Wykonawca jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy oraz robót poza placem budowy w okresie trwania realizacji zadania aż do zakończenia i odbioru końcowego robót. Wykonawca będzie odpowiedzialny za ochronę robót i za wszelkie materiały oraz urządzenia używane do robót od daty rozpoczęcia do daty zakończenia robót. Wykonawca będzie utrzymywać roboty do czasu odbioru ostatecznego. Wykonawca w ramach zadania ma uprzątnąć miejsca realizacji po zakończeniu robót, zlikwidować plac budowy i doprowadzić teren budowy do stanu zdatnego do użytkowania.

Określenia podstawowe

a) Wykonawca - przyjmujący zamówienie na wykonanie całości Robót.
b) Zamawiający / Inwestor – Gmina Gilowice
c) Kierownik budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji przedmiotu robót.
d) Inspektor nadzoru - osoba posiadająca wymagane uprawnienia oraz upoważniona z ramienia Inwestora w myśl przepisów „Prawa Budowlanego" do kontrolowania prowadzonych prac pod katem zgodności z dokumentacją projektową, warunkami oferty oraz normami, przepisami i zasadami wiedzy technicznej oraz do przekazywania wymagań pomiędzy Inwestorem a Wykonawcą.
e) Nadzór techniczny - osoby pełniące samodzielne funkcje w budownictwie: projektanci, kierownik robót, kierownik budowy, inspektor nadzoru inwestorskiego.
f) Umowa - umowa na wykonanie całości zadania objętego PFU, zawarta po rozstrzygnięciu przetargu pomiędzy Zamawiającym (Inwestorem) i Wykonawcą.
g) Polecenie Inspektora Nadzoru - wszelkie polecenia przekazane Wykonawcy przez Inspektora Nadzoru, w formie pisemnej, dotyczące sposobu realizacji robót lub innych spraw związanych z prowadzeniem budowy.
h) Teren budowy/miejsce realizacji - teren udostępniony przez Inwestora dla wykonania na nim robót objętych umową oraz inne miejsca wymienione w umowie jako tworzące część terenu budowy.
i) Roboty - ogół działań, niezbędnych do podjęcia w ramach realizacji przez Wykonawcę przedmiotu zadania.
j) Materiały - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją.
k) Certyfikat zgodności - dokument wydany zgodnie z zasadami systemu certyfikacji wykazujący, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub innymi dokumentami normatywnymi w odniesieniu do wyrobów dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie (zgodnie z Ustawą z dnia 7

lipca 1994 r. Prawo budowlane, art. 10) certyfikat zgodności wykazuje, że zapewniono zgodność wyrobu z PN, PNEN lub aprobatą techniczną (w wypadku wyrobów, dla których nie ustalono PN).

l) **Znak zgodności** - zastrzeżony znak, nadawany lub stosowany zgodnie z zasadami systemu certyfikacji, wskazujący, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż dany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub innym dokumentem normatywnym.

m) **Sprzęt zmechanizowany** - maszyny i urządzenia, takie jak: dźwignice, przenośniki, betoniarki, przeciągarki wagonowe, ciągniki i inny sprzęt o napędzie silnikowym.

n) **Sprzęt pomocniczy** - elementy nie stanowiące stałego wyposażenia sprzętu zmechanizowanego, a niezbędne przy wykonywaniu robót budowlanych, takie jak: zawiesia, uchwyty, bloki przenośne, podstawki ładunkowe, pomosty przenośne, wózki ręczne, taczki, narzędzia i urządzenia pomocnicze.

2.12. Odbiór instalacji

Wykonawca będzie zgłosi kompletną Instalację Inspektorowi Nadzoru i Zamawiającemu, a Inspektor Nadzoru dokona odbioru. Przy odbiorze winien uczestniczyć Zarządzający obiektem oraz przedstawiciel Wykonawcy. Zamawiający zastrzega sobie prawo do uczestnictwa w odbiorach.

Odbiory instalacji będą dokumentowane protokolarni odbioru, sporządzanymi pod rygorem nieważności w formie pisemnej. Protokół odbioru będzie zawierał wszelkie ustalenia dokonane w toku odbioru oraz podpisy Stron uczestniczących w odbiorze.

Odbiór poszczególnych instalacji obejmuje finalną ocenę rzeczywistego wykonania robót pod względem jakości i kompletności.

Instalację fotowoltaiczną wraz z systemem zarządzania energią można zgłosić do odbioru po spełnieniu następujących warunków.

- zakończono wszystkie roboty montażowe przy instalacji, łącznie z wykonaniem izolacji, prac porządkowych,
- dokonano próby, z których wszystkie zakończyły się wynikiem pozytywnym, uruchomiono instalacje i sprawdzono parametry pracy.
- wykonano pomiary elektryczne dla instalacji fotowoltaicznych potwierdzone protokołem pomiarowym.

Dokumenty do odbioru końcowego

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Inwestora. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty dla każdej instalacji:

- wypełniony druk „Zgłoszenia przyłączenia do sieci elektroenergetycznej instalacji”
- plan zabudowy, określający usytuowanie przyłączanej mikro instalacji względem istniejącej sieci,

- atesty jakościowe,
- oświadczenie użytkownika instalacji o przeszkoleniu i rozruchu instalacji PV dla każdej lokalizacji,
- inne dokumenty wymagane przez Inwestora.

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót.

Zamawiający przed dokonaniem odbioru końcowego robót budowlanych może zlecić wykonanie audytu zewnętrznego realizacji przedmiotowego zadania inwestycyjnego, który będzie zawierał co najmniej:

- sprawdzenie zakładanych wskaźników produktu,
- sprawdzenie możliwości osiągnięcia prognozowanych efektów ekologicznych z wykonanych instalacji PV.

2.13. Gwarancje

Wykonawca zapewni serwisowanie wybudowanej instalacji fotowoltaicznej w okresie objętym gwarancją oraz zobowiązuje się do wykonania co najmniej 2 razy w okresie gwarancji bezpłatnych przeglądów wybudowanej instalacji. W przypadku gdy producent urządzeń wymaga częstszych przeglądów Wykonawca zobowiązuje się do wykonywania przeglądów w ilości wymaganej przez producentów urządzeń. Koszty serwisowania urządzeń i instalacji w okresie obowiązywania gwarancji pokrywa Wykonawca.

W ramach przedmiotu zamówienia ustala się następujący wykaz gwarancji:

- roboty budowlano – montażowe - minimum 5 lat, liczonych od dnia podpisania przez Zamawiającego (bez uwag) protokołu odbioru końcowego,
- panele fotowoltaiczne – minimum 30 lat gwarancji wydajności na min. 82%, oraz gwarancja produktowa min. 25 lat,
- falownik – min.10 lat gwarancja producenta,
- konstrukcje pod panele – min. 10 lat,
- pozostały osprzęt instalacji minimum 5 lat gwarancji.

Czas reakcji serwisu maksymalnie w ciągu 5 dni roboczych od momentu zgłoszenia awarii w okresie gwarancji.

Bezpłatne przeglądy serwisowe w okresie gwarancji .

Wykonawca wskaże wyspecjalizowany serwis, który dokonywać będzie naprawy awarii, usterek oraz przeglądów serwisowych. Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia instrukcji eksploatacji i przeszkolenia właściciela (mieszkańca) budynku. Z przeszkolenia należy sporządzić protokół z wyszczególnieniem co było przedmiotem szkolenia i przekazać instrukcję. Do napraw gwarancyjnych Wykonawca jest zobowiązany użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż elementów uszkodzonych sprzed usterki. Wykonawca przeszkoli użytkowników instalacji oraz osoby wskazane przez Zamawiającego w zakresie obsługi i

eksploatacji wybudowanych instalacji (ilość przeszkolonych osób tożsama z ilością instalacji objętych zamówieniem), jak również wykona pierwszy rozruch instalacji.

III. Część informacyjna programu funkcjonalno-użytkowego

1. Oświadczenie zamawiającego

Zamawiający oświadcza, że posiada prawo do dysponowania nieruchomością na cele objęte programem funkcjonalno-użytkowym.

2. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia inwestycyjnego

Całość prac montażowych powinna być wykonana zgodnie z Polskimi Normami lub odpowiadającymi im normami europejskimi i zgodnie z polskimi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót. Jeśli dla określonych robót nie istnieją odpowiednie Polskie Normy, zastosowanie będą miały uznane i będące w użyciu normy i standardy europejskie (EN).

Podstawę prawną opracowania i dokumenty odniesienia stanowią:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 725, 834) lub równoważna,
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo energetyczne (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 266, 834, 859) lub równoważna,
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2021 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 54, 834, 1089) lub równoważna,
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1587, 1597, 1688, 1852, 2029) lub równoważna,
- Rozporządzenie 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 (Dz.U. z 2021 poz. 2454) lub równoważne,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. 2022 r. poz. 1225) lub równoważne,
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019, poz. 1839) lub równoważne,

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz.U. z 2003 r. Nr 120 poz. 1125 i 1126) lub równoważne,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 822) lub równoważne,
- Ustawa z dnia 31 lipca 2019 r. o ochronie przeciwpożarowej lub równoważna,
- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych lub równoważna,
- Ustawa z dnia 17 września 2021 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii lub równoważna,
- Wytyczne technologiczne dla systemów fotowoltaicznych
- Zalecenia i wytyczne Inwestora
- Inwentaryzacja istniejącej sieci na obiekcie
- Uzgodnienia międzybranżowe, obowiązujące normy i przepisy
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jedn. Dz.U. z 2023 r. poz. 682 z późn. zm.) lub równoważna,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jedn. Dz.U. z 2022 r. poz. 1225) lub równoważne,
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 września 2020 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (tekst jedn. Dz.U. z 2022 r. poz. 1679 z późn. zm.) lub równoważne,
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz.U. z 2024 r. poz. 54) lub równoważna,
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (tekst jedn. Dz.U. z 2023 r. poz. 977 z późn. zm.) lub równoważna,
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (tekst jedn. Dz.U. z 2010 r. nr 185, poz. 1243 z późn. zm.) lub równoważna,
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (tekst jedn. Dz.U. z 2023 r. poz. 822) lub równoważne,

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 2009 r. w sprawie przeciwpożarowego zaopatrzenia w wodę oraz dróg pożarowych (Dz.U. z 2009 r. nr 124 poz. 1030) lub równoważna,
- Eurokody PN EN 1990, PN EN 1991, PN EN 1992, PN EN 1993 lub równoważne,

lub z inną równoważną normą polską, europejską lub międzynarodową, pod warunkiem zapewnienia parametrów technicznych i użytkowych nie gorszych od określonych w normach wskazanych powyżej.

3. Pojęcia związane

- Ogniwo PV – najmniejszy element systemu PV, który wytwarza energię elektryczną w warunkach ekspozycji na światło takie jak promieniowanie słoneczne;
- Moduł PV – najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska zespół połączonych ze sobą ogniw PV;
- Kolektor PV – mechanicznie i elektrycznie zintegrowany zespół modułów PV i innych iezbędnych elementów, które tworzą jednostkę zasilającą prądem stałym;
- Łańcuch PV - obwód, w którym łączy się szeregowo moduły PV, w celu wytworzenia w kolektorze PV wymaganego napięcia wyjściowego;
- Skrzynka połączeniowa kolektora PV – (Junction Box) obudowa w której wszystkie łańcuchy PV jakiegokolwiek kolektora PV są połączone elektrycznie i gdzie są umieszczone zabezpieczenia;
- Przewód główny DC systemu PV – przewód łączący skrzynkę połączeniową generatora PV z zaciskami DC falownika PV;
- Falownik PV – urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały na w napięcie i prąd przemienny, przekazujące energię do sieci;
- STC, Standard Test Conditions STC (Standard Test Conditions) w skrócie: prostopadłe promieniowanie słońca o mocy 1000W na jeden m², przy temperaturze 25C. Spektrum AM=1,5 (Air Mass), zgodnie z ASTM G173-03 oraz IEC 60904-3;
- NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) - jest zdefiniowane jako temperatura osiągana przez pojedyncze ogniwo PV w układzie bez obciążenia odbiornikiem przy spełnieniu poniższych warunków :
    - promieniowanie na powierzchnie Ogniwa PV = 800 W/m2
    - temperatura powietrza = 20°C
    - prędkość wiatru = 1 m/s
    - sposób montażu = nie zasłonięta tylna część panelu

    - Sprawność systemów solarnych (η%) - Stopień zamiany energii słonecznej naelektryczną mierzony jest w %. Wówczas moduł PV o sprawności np. 15% z powierzchni 1m^2 (jednego metra kwadratowego) w ciągu godziny wyprodukuje

150Wh energii elektrycznej, według międzynarodowego standardu STC (1000w/m^2, temp. 25°C). W dni o słabszym nasłonecznieniu produkcja prądu będzie mniejsza. Różne technologie PV (monopolikrystaliczne, amorficzne) charakteryzują się różną sprawnością.