

Program Funkcjonalno-Użytkowy
PROJEKTU
„Budowa odnawialnych źródeł energii w Gminie Ujsoty”



Nazwa zadania	Budowa odnawialnych źródeł energii w Gminie Ujsoty
Nazwa zamawiającego	URZĄD GMINY UJSOŁY
Adres zamawiającego	URZĄD GMINY UJSOŁY ul.Gminna 1 34-371 Ujsoty
Adres obiektu	GEO-PARK GLINKA Glinka 4 34-371 Ujsoty
Projektant	Tomasz Noga



Kody zamówienia wg. CPV

- 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
- 09332000-5 Instalacje słoneczne
- 45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo 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 inżynierskie 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	6
	1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia	6
	1.1. Charakterystyczne parametry określające zakres robót budowlanych w tym wielkość i rodzaj instalacji	10
	1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	10
	1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	12
	1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe	13
	1.5. Mikroinstalacja fotowoltaiczna wytyczne	15
	1.5.1. Moduł fotowoltaiczny	15
	1.5.2. Falownik	17
	1.5.3. Magazyn Energii	19
	1.5.4. System Zarządzania Energią	21
	1.5.5. Optymalizator mocy	22
	1.5.6. System montażowy	24
	1.5.7. Roboty ziemne	25
	1.5.8. Przeciwpowozarowy wyłacznik prądu	26
	1.5.9. Okablowanie	27
	1.5.10. Ochrona przeciwporazeniowa	29
	1.5.11. Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne	29
	1.5.12. Zabezpieczenia DC i AC	30
	1.5.13. Ochrona przeciwpowozarowa	31
	1.5.14. Pomiary	33
	1.5.15. Urzadzania monitorujace i sterujace	34
	1.5.16. Diagnostyka uszkodzen systemu fotowoltaicznego	34
	1.5.17. Bezpieczenstwo instalacji fotowoltaicznej	35
	1.5.18. Cyberbezpieczenstwo i ochrona danych	36
	1.5.19. Wymagania BHP	37
	1.5.20. Szkolenie pracownikow	37
	1.5.21. Uwagi koncowe	37
	2. Opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia	38
	2.1. Wykonanie projektow wykonawczych	38
	2.2. Odpowiedzialnosc Wykonawcy	39
	2.3. Organizacja prac wykonawczych, zaplecze oraz organizacja terenu montazu	39
	2.4. Zabezpieczenie interesow osob trzecich	40
	2.5. Wymagania dotyczace urzadzzen i materialow	40
	2.6. Ochrona srodowiska	40



2.7. Odpady	40
2.8. Sprzęt, maszyny i środki transportu	41
2.9. Wymagania dotyczące transportu	41
2.10. Wymagania dotyczące sprzętu.....	41
2.12. Odbiór poszczególnych instalacji.....	41
2.13. Dokumentacja powykonawcza.....	42
III. Część informacyjna programu funkcjonalno-użytkowego	44
1. Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane	44
2. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia inwestycyjnego	45



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 opisanie 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.

Przedmiotem projektu jest montaż:

- mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 39,6kWp (montaż na konstrukcji gruntowej) wraz z magazynem energii o pojemności min. 25,6kWh dla budynku GEO-PARK Glinka w Glinka 4 34-371 Ujszoły.



System fotowoltaiczny będzie produkować energię elektryczną z energii promieniowania słonecznego. Rozwiązanie takie pozwoli na zmniejszenie wykorzystania energii produkowanej z konwencjonalnych źródeł, w wyniku czego zredukuje także emisję szkodliwych związków do atmosfery.

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).

W ramach planowanej inwestycji planuje się montaż mikroinstalacji fotowoltaicznej wraz z magazynami energii wykorzystującej energię słoneczną do produkcji energii elektrycznej. Planowana inwestycja będzie dostarczała energię do budynku Geo-Park Glinka .

Wielkości planowanej instalacji fotowoltaicznej wynikają z danych dostarczonych przez inwestora oraz przeprowadzonych wizji lokalnych.

Instalacja zostanie zamontowana na obiektach użyteczności publicznej – system gruntowy.



Rysunek 1: Geo-Park Glinka



Rysunek 2: Lokalizacja instalacji

Zakres zamówienia obejmuje w szczególności:

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

1. **Przeprowadzenie audytu technicznego (wizji lokalnej)** 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,
 - analizę warunków gruntowo-terenowych w miejscu posadowienia instalacji, w tym ocenę nośności gruntu oraz w razie potrzeby wykonanie odkrywek lub badań w zakresie niezbędnym do prawidłowego zaprojektowania i posadowienia konstrukcji wsporczej instalacji fotowoltaicznej.
 - 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.

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.

Zakres opracowania podaje wymagania odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym, np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp. Niniejsze opracowanie nie zastępuje projektu wykonawczego, lecz stanowi wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac.

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 oraz magazynów energii, zastosowane w dokumentacji, są dostosowane do charakterystyki budynków.

Moc całkowita przydzielona do obiektu w ramach opracowanych analiz PFU zabezpiecza częściowo zapotrzebowanie na energię elektryczną obiektów.

Zakres robót:

- zaprojektowanie i budowa instalacji fotowoltaicznych
- opracowanie dokumentacji wykonawczej
- dostawę i montaż kompletnych instalacji układów fotowoltaicznych wraz magazynami energii oraz podłączenie ich do istniejących już systemów energetycznych

1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Podstawowym celem przedsięwzięcia jest montaż w Gminie Ujszoły własnej instalacji fotowoltaicznej na budynku GEO-PARK GLINKA Glinka 4 34-371 Ujszoły – system gruntowy.

Realizacja przedsięwzięcia:

- zapewni zwiększenie udziału energii elektrycznej pochodzącej ze źródeł odnawialnych poprzez rozwiązania w zakresie inwestycji umożliwiającymi 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.

Roczne referencyjne zużycie/zapotrzebowanie energii elektrycznej w obiekcie gminnym objętym przedmiotowym opracowaniem docelowo będzie na poziomie 40MWh. W ramach przedmiotu zamówienia, w zakresie opracowania dokumentacji wykonawczej, Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania kompletnej dokumentacji technicznej niezbędnej do realizacji instalacji fotowoltaicznej oraz jej przyłączenia do sieci elektroenergetycznej.

Zakres dokumentacji obejmuje w szczególności:

- opracowanie schematów elektrycznych instalacji fotowoltaicznej,
- opracowanie szkiców sytuacyjnych obiektu przedstawiających sposób lokalizacji instalacji oraz jej podłączenia do istniejącej instalacji elektrycznej obiektu,
- opracowanie dokumentacji technicznej instalacji zgodnej z wymaganiami operatora systemu dystrybucyjnego **TAURON Dystrybucja S.A.**,
- przygotowanie oraz skompletowanie dokumentów wymaganych do złożenia wniosku o przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci operatora systemu dystrybucyjnego (OSD),
- przygotowanie pozostałych opracowań i załączników wymaganych przez OSD w procesie przyłączenia instalacji fotowoltaicznej.

W ramach realizacji zamówienia Wykonawca zobowiązany jest również do wykonania prac przygotowawczych i konserwacyjnych pokrycia dachowego w miejscu montażu 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.

Budynek objęty przedmiotem zamówienia **nie jest wpisany do rejestru zabytków ani nie znajduje się w ewidencji zabytków**. W związku z powyższym **nie występuje obowiązek uzyskiwania uzgodnień z właściwym konserwatorem zabytków** w zakresie realizacji przedmiotu zamówienia.

1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

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 jako 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.

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 w ilości orientacyjnej około **80 szt.**,
- **trójfazowy falownik fotowoltaiczny** współpracujący z optymalizatorami mocy, magazynem energii oraz systemem zarządzania energią,
- **magazyn energii elektrycznej o pojemności minimum 25,6 kWh**,
- **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, rozdzielnice AC/DC oraz elementy systemu zarządzania energią zostaną zainstalowane na **specjalnie przygotowanych konstrukcjach technicznych zlokalizowanych w obrębie instalacji fotowoltaicznej**, w bezpośrednim sąsiedztwie konstrukcji wsporczej modułów PV. Konstrukcje montażowe urządzeń zostaną wykonane z materiałów odpornych na warunki atmosferyczne oraz zapewnią odpowiednią wentylację, ochronę przed czynnikami zewnętrznymi oraz dostęp serwisowy.

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.

Moc zainstalowana instalacji fotowoltaicznej wynosić będzie co najmniej **39,60 kWp**.

1.5. Mikroinstalacja fotowoltaiczna wytyczne

1.5.1. Moduł fotowoltaiczny

Jako źródło energii odnawialnej w projektowanej instalacji fotowoltaicznej projektuje się zastosowanie 80 modułów fotowoltaicznych, każdy o mocy co najmniej 495Wp (podana liczba modułów ma charakter **orientacyjny**, natomiast ostateczna liczba modułów oraz ich rozmieszczenie zostaną określone na etapie opracowania dokumentacji projektowej, z uwzględnieniem parametrów zastosowanych modułów, warunków technicznych obiektu oraz optymalizacji pracy instalacji fotowoltaicznej.). 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 zacinienia 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. 495 Wp
2	Sprawność modułu PV	min. 21 %
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	Szkoło frontowe	hartowane szkło solarne min. 3,2mm lub 2×1,6mm dla modułów glass-glass, z powłoką antyrefleksyjną
12	Laminat ogniowy	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).

Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki pracy instalacji projektuje się zastosowanie falownika o **łącznej mocy znamionowej nie mniejszej niż 35 kW**.

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. 4 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 $\cos\phi = 1$



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 oraz systemem telemechaniki OSD
27	Funkcje sieciowe	regulacja mocy czynnej i biernej (P/Q control) zgodna z NC RfG oraz IRIESD OSD
28	Telemechanika	możliwość zdalnego ograniczania mocy lub wyłączenia instalacji przez operatora sieci
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. Magazyn Energii

W projektowanej instalacji planowane jest zastosowanie **magazynu energii elektrycznej opartego na technologii akumulatorów litowo-jonowych typu LFP (LiFePO₄)**, 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 LiFePO₄ (LFP)
2	Pojemność użytkowa magazynu energii	min. 20 kWh
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, zwarcim 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**.

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 istniejącego magazynu energii oraz poziomu jego naładowania (SOC),
- archiwizację danych pomiarowych przez okres minimum **12 miesięcy**,
- wizualizację danych w formie wykresów, raportów i zestawień,
- możliwość generowania raportów dotyczących produkcji energii, zużycia energii oraz efektywności energetycznej obiektu,
- możliwość wysyłania powiadomień o zdarzeniach i awariach (np. e-mail lub SMS),
- możliwość integracji wielu obiektów w jeden system zarządzania energią.

Integracja systemu

System EMS musi umożliwiać współpracę z:

- falownikiem / falownikami instalacji fotowoltaicznej,
- magazynem energii elektrycznej,
- licznikami energii elektrycznej,
- systemem telemechaniki oraz 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.**

1.5.5. 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.



1.5.6. System montażowy

Konstrukcje montażowe wykorzystane przez Wykonawcę w procesie realizacji przedmiotu zamówienia muszą spełniać łącznie poniższe wymagania.

Konstrukcja wsporcza instalacji fotowoltaicznej powinna być przeznaczona do **instalacji gruntowych** i umożliwiać posadowienie w technologii **kafarowanej, wkręcanej (pale śrubowe) lub balastowej**, w zależności od warunków gruntowo-terenowych oraz wyników badań geotechnicznych.

Konstrukcja powinna być wykonana z materiałów odpornych na korozję, w szczególności ze **stali konstrukcyjnej zabezpieczonej poprzez cynkowanie ogniowe zgodnie z normą PN-EN ISO 1461** lub z **aluminium konstrukcyjnego**. Zastosowane zabezpieczenie antykorozyjne powinno zapewniać odporność na korozję przez okres **co najmniej 25 lat**.

Sposób posadowienia konstrukcji musi być dostosowany do warunków gruntowych i geotechnicznych występujących na działce inwestycji. Dobór technologii posadowienia (kafarowanie, pale wkręcane lub fundamenty balastowe) powinien wynikać z analizy nośności gruntu oraz lokalnych warunków terenowych.

Konstrukcja wsporcza powinna umożliwiać takie mocowanie modułów fotowoltaicznych, które nie przenosi obciążeń konstrukcji bezpośrednio na moduły, w szczególności obciążeń wynikających z rozszerzalności termicznej konstrukcji lub przemieszczeń podłoża.

Wymaga się zastosowania wysokiej jakości materiałów zapewniających trwałość oraz prawidłową pracę konstrukcji. **Konstrukcja wsporcza powinna posiadać gwarancję producenta na okres minimum 10 lat.**

Konstrukcja nośna instalacji fotowoltaicznej powinna składać się w szczególności z:

- ocynkowanych ogniowo stalowych lub aluminiowych **stupów nośnych**,
- stalowych lub aluminiowych **belek montażowych**,
- elementów łączących wykonanych ze **stali nierdzewnej lub aluminium**,
- elementów mocujących moduły fotowoltaiczne (klemy montażowe).

W przypadku łączenia elementów wykonanych z różnych materiałów należy zastosować odpowiednie zabezpieczenia zapobiegające powstawaniu **korozji elektrochemicznej**. W przypadku stwierdzenia podwyższonej agresywności gruntu elementy konstrukcji znajdujące się w gruncie powinny zostać dodatkowo zabezpieczone powłokami



ochronnymi (np. powłokami żywicznymi lub bitumicznymi). Zabezpieczenie to musi być wykonane **na etapie produkcji elementów konstrukcji** i potwierdzone dokumentacją producenta. Nie dopuszcza się wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych w warunkach budowy.

Projekt konstrukcji musi uwzględniać lokalne warunki klimatyczne, w szczególności **obciążenia śniegiem i wiatrem zgodnie z normami PN-EN 1991-1-3 oraz PN-EN 1991-1-4 (Eurokod 1)** dla lokalizacji inwestycji, w tym **III strefę obciążenia śniegiem oraz III strefę obciążenia wiatrem**. W obliczeniach konstrukcyjnych należy uwzględnić również **wysokość terenu nad poziomem morza (n.p.m.)**.

1.5.7. Roboty ziemne

Wykonawca zapewni **obsługę geodezyjną budowy**. Prace pomiarowe należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa geodezyjnego i kartograficznego, na koszt Wykonawcy. Czynności geodezyjne muszą być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia zawodowe.

Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za skutki ewentualnych niezgodności wykonanych robót z dokumentacją projektową oraz opisem przedmiotu zamówienia.

Dane dotyczące osnowy geodezyjnej poziomej i wysokościowej oraz punktów granicznych Wykonawca pozyska z właściwego **Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (ODGiK)**.

Teren przeznaczony pod budowę instalacji fotowoltaicznej jest obecnie **nierównomiernie porośnięty roślinnością trawiastą**, z lokalnym występowaniem **skupisk krzewów oraz złóż kamieni**.

Wykonawca w ramach realizacji przedmiotu zamówienia zobowiązany jest do wykonania prac przygotowawczych obejmujących w szczególności **usunięcie oraz utylizację zbędnych krzewów, samosiewów i innych przeszkód terenowych**, znajdujących się w obszarze realizacji inwestycji.

Roboty ziemne obejmują w szczególności:

- roboty przygotowawcze, w tym **usunięcie warstwy humusu oraz wykonanie niezbędnych dróg technologicznych i dojazdowych**,
- wykonanie **wykopów liniowych pod instalacje kablowe oraz inne elementy infrastruktury technicznej**,



- zasypywanie wykopów oraz zagęszczenie gruntu do parametrów wymaganych dla danego rodzaju robót,
- zabezpieczenie wykopów zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP,
- odwodnienie wykopów w przypadku wystąpienia wód gruntowych lub opadowych.

Przewody zasilające instalację fotowoltaiczną pomiędzy **rozdzielnicą główną budynku a miejscem posadowienia gruntowej instalacji fotowoltaicznej** należy prowadzić w gruncie na odcinku około **140 m**.

Kable należy układać w gruncie zgodnie z obowiązującymi normami dotyczącymi budowy linii kablowych niskiego napięcia, z zachowaniem odpowiednich głębokości ułożenia, warstw ochronnych oraz oznakowania trasy kablowej.

Na odcinkach, gdzie występują **skarpy lub inne miejsca uniemożliwiające wykonanie klasycznego wykopu**, dopuszcza się prowadzenie przewodów w **odpowiednich rurach osłonowych o podwyższonej odporności mechanicznej i środowiskowej**, odpowiednio zabezpieczonych przed uszkodzeniami mechanicznymi oraz wpływem czynników atmosferycznych.

Sposób prowadzenia tras kablowych powinien zapewniać **bezpieczeństwo eksploatacyjne instalacji, trwałość infrastruktury technicznej oraz możliwość prowadzenia prac serwisowych w przyszłości**.

Po zakończeniu prac budowlanych Wykonawca zobowiązany jest do uporządkowania terenu objętego robotami oraz przywrócenia go do stanu sprzed rozpoczęcia realizacji inwestycji, w szczególności poprzez: wyrównanie terenu, rozplantowanie uprzednio zdjętej warstwy humusu, odtworzenie powierzchni biologicznie czynnej, usunięcie pozostałości materiałów budowlanych, odpadów oraz elementów tymczasowej infrastruktury budowy. Wszelkie uszkodzenia powstałe w trakcie realizacji robót należy naprawić na koszt Wykonawcy.

1.5.8. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu

Na obiekcie znajduje się istniejący przeciwpożarowy wyłącznik prądu (PWP), zlokalizowany na elewacji budynku lub konstrukcji ogrodzenia. Projektowana instalacja fotowoltaiczna powinna zostać zaprojektowana i wykonana w sposób zapewniający



współpracę z istniejącym układem PWP.

W przypadku uruchomienia przeciwpożarowego wyłącznika prądu następuje **odłączenie instalacji fotowoltaicznej od instalacji elektrycznej budynku**, poprzez wyłączenie falownika oraz przejście instalacji w stan bezpieczny.

Ze względu na lokalizację generatora fotowoltaicznego w układzie **gruntowym**, przewody prądu stałego instalacji PV prowadzone są poza budynkiem, w związku z czym nie występuje ryzyko pozostawania pod napięciem przewodów DC wewnątrz obiektu w trakcie prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej.

W przypadku konieczności zastosowania dodatkowych elementów współpracujących z istniejącym układem PWP (np. modułów sterujących, wyłączników po stronie AC lub układów komunikacyjnych), Wykonawca zobowiązany jest do ich dostarczenia oraz integracji z istniejącym systemem zabezpieczeń przeciwpożarowych budynku.

Wymagania techniczne

- elementy systemu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej 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 układem zabezpieczeń należy doprowadzić przewodem **HDGS lub równoważnym**,
- instalacja powinna być zaprojektowana w sposób zapewniający **automatyczne wyłączenie falownika w przypadku uruchomienia PWP**,
- rozwiązanie powinno spełniać wymagania obowiązujących przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz norm dotyczących instalacji fotowoltaicznych.

Po przywróceniu zasilania instalacja fotowoltaiczna powinna mieć możliwość **automatycznego powrotu do normalnego trybu pracy**, zgodnie z parametrami pracy falownika.

Rozwiązania techniczne instalacji fotowoltaicznej należy uzgodnić z **rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych**, zgodnie z obowiązującymi przepisami.

1.5.9.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 6mm².

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 zwarciami 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 przewodowania 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 mm².



1.5.10. 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”.

1.5.11. 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** (rekomentacyjnie $\leq 10 \Omega$), 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.

1.5.12. 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.

1.5.13. 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 w art.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 oddzielenia 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 kła 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 (lub równoważną). 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.

W systemie instalacji fotowoltaicznej należy zastosować rozłączniki przeciwpożarowe po stronie prądu stałego (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 wewnątrz budynku. Powyższe rozłączniki muszą zostać odpowiednio zainstalowane aby nadmierna temperatura i czynniki zewnętrzne nie skróciły ich żywotności.

Falownik będzie podłączony do sieci internetowej i za pomocą platformy, będą wskazywane wszelkie 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 $\geq 6\text{kg}$.

1.5.14. 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.

1.5.15. Urządzenia monitorujące i sterujące

Projektuje się monitoring parametrów pracy elektrowni oparty na wewnętrznym rejestratorze danych falownika oraz . Wymiana informacji następować będzie poprzez sieć wewnętrzną. Do sieci przekazywane będą informacje o pracy systemu, ilości wyprodukowanej energii oraz przypadkach awarii systemu. Elektrownia fotowoltaiczna będzie generować maksymalne uzyski dzięki zastosowaniu niezawodnego monitoringu, który będzie sprawował nadzór nad wszystkimi systemami PV.

W ramach zadania należy zaprojektować również system zarządzania energią, którego zadaniem jest: monitoring i kontrola zużycia energii elektrycznej w obiekcie, zarządzanie tą energią, zarządzanie i optymalizacja profilu zużycia energii.

1.5.16. 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.

1.5.17. 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.

1.5.18. 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. 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.

1.5.20. Szkolenie pracowników

Po pozytywnym odbiorze prac , Wykonawca przeszkoli wybraną grupę przedstawicieli Inwestora 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. Czas szkolenia min. 4 godziny.

1.5.21. 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 fotowoltaicznej, magazynów energii dla poszczególnych 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 użytkownika. 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 pracę układów i uzyskanie możliwie największej ilości energii od nasłonecznienia, przy dostępnej powierzchni dachów.

Projekty powinny zawierać:

- wpięcie instalacji modułów PV w istniejącą instalację elektroenergetyczną,
- podłączenie magazynu energii do instalacji AC użytkownika.

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

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 zawarcia umowy z Inwestorem powinien posiadać polisę OC obejmującą roboty budowlane i inne prace związane z realizacją zamówienia. Wartość polisy OC powinna być nie niższa niż 500.000 zł.



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 Rzeczypospolitej Polskiej Wszystkie urządzenia muszą być dostarczone wraz z niezbędnymi elementami służącymi do ich montażu jak i włączenia do istniejących systemów energetycznych .

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.

2.12. Odbiór poszczególnych instalacji

Wykonawca będzie zgłaszał wykonane kompletne Instalacje, każdorazowo 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 poszczególnych 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.

Mikroinstalacja fotowoltaiczne wraz z magazynami energii 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.
- wykonana pomiary elektryczne dla instalacji fotowoltaicznych potwierdzone protokołem pomiarowym.

2.13. Dokumentacja powykonawcza

Zamawiający wymaga, aby Dokumentacja Powykonawcza została opracowana i dostarczona dla każdej wykonanej instalacji oddzielnie, w sposób kompletny, uporządkowany oraz zgodny z poniższym zakresem:

1. Dokumentacja Powykonawcza Instalacji

Dla zrealizowanej instalacji należy przygotować komplet dokumentacji, obejmujący:

- **Protokół Odbioru Instalacji:** Podpisany przez upoważnionych przedstawicieli Wykonawcy, Zamawiającego oraz właściciela/dysponenta obiektu, na którym zrealizowano instalację – osobno dla każdego typu wykonanej instalacji.
- **Dokumentacja Techniczna Instalacji, zawierająca:**
 - Dane właściciela nieruchomości,
 - Adres lokalizacji instalacji,
 - Przedmiot opracowania,
 - Podstawę opracowania,
 - Opis techniczny instalacji, wraz z parametrami techniczno-eksploatacyjnymi,
 - Schematy elektryczne i opis połączeń wykonanych w ramach instalacji,
 - Opis funkcjonalności systemu monitorowania produkcji energii, wraz z dostępem (login/hasło) do platformy monitoringu.



- **Zestawienie urządzeń i wyposażenia, zawierające:**
 - Nazwy producentów,
 - Numery seryjne podstawowych urządzeń (inwertery)
 - Numery katalogowe,
 - Schematy lub opisy konfiguracji systemu.
- **Karty katalogowe wszystkich zainstalowanych elementów.**
- **Deklaracje zgodności, certyfikaty i dopuszczenia do stosowania dla wszystkich urządzeń, materiałów i wyrobów budowlanych użytych w ramach realizacji zamówienia.**
- **Wyniki kontrolnych pomiarów i sprawdzeń, obejmujące m.in.:**
 - Parametry elektryczne instalacji,
 - Wyniki sprawdzeń ochrony przeciwporażeniowej,
 - Pomiar systemu ochrony przeciwpożarowej (jeśli dotyczy).
- **Instrukcja obsługi, zawierająca:**
 - Kompletny opis eksploatacyjny instalacji,
 - Wykaz wymaganych czynności serwisowych i konserwacyjnych,
 - Opis parametrów konfiguracyjnych,
 - Procedury postępowania w przypadku awarii,
 - Zakres i harmonogram przeglądów technicznych.

- **Dokumentacja przeciwpożarowa**

Opracowana przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych z odpowiednimi uprawnieniami, zgodnie z art. 4 ust. 1 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej i przepisami wykonawczymi.

- **Dokumentacja fotograficzna, zawierająca:**
 - Zdjęcia stanu nieruchomości przed rozpoczęciem prac,
 - Zdjęcia stanu po zakończeniu robót, ukazujące wykonane instalacje,
 - Liczba zdjęć zgodna z wymaganiami Inspektora Nadzoru i Zamawiającego.

- **Dodatkowo:**
 - Wypełniony formularz zgłoszenia mikroinstalacji do operatora systemu dystrybucyjnego (OSD), podpisany przez Wykonawcę i właściciela nieruchomości.
 - Potwierdzenie przyjęcia zgłoszenia przez OSD lub, w przypadku jego braku, potwierdzenie wysyłki.
 - Kopia zgłoszenia instalacji PV do właściwej miejscowo jednostki Państwowej Straży Pożarnej.



- o W przypadku zgłoszenia dokonane elektronicznie (przez portal OSD), dopuszcza się dołączenie wyłącznie potwierdzenia otrzymanego drogą e-mail.

2. Forma i ilość dokumentacji:

- 2 egzemplarze w wersji papierowej,
- 1 egzemplarz w wersji elektronicznej (na nośniku danych),
- Format plików: PDF, DWG, JPEG lub inne powszechnie akceptowane formaty.

3. Opis systemów monitoringu:

- Opis działania oraz struktury systemu monitorowania produkcji energii elektrycznej, w tym agregacja danych z instalacji indywidualnych, z dostępem dla Zamawiającego,
- Dostęp do platformy monitoringu (adres, login, hasło),
- Informacje o zakresie monitorowanych parametrów (m.in. produkcja, historia uzysków, stan urządzeń).

III. Część informacyjna programu funkcjonalno-użytkowego

1. Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

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

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).

Zgodnie z art. 99 ust. 5 ustawy Prawo zamówień publicznych, dopuszcza się rozwiązania równoważne względem przywołanych norm, pod warunkiem że zapewniają one osiągnięcie efektu założonego przez Zamawiającego oraz spełniają wymagania w zakresie funkcjonalnym, technicznym i użytkowym.



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

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),
- Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 roku Prawo energetyczne (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 266, 834, 859),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2021 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2024 r. poz. 54, 834, 1089),
- Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 roku o odpadach (t.j. Dz. U. z 2023 r. poz. 1587, 1597, 1688, 1852, 2029),
- 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),
- 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),
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 września 2019 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2019, poz. 1839),
- 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),
- 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).
- Ustawa z dnia 31 lipca 2019 r. o ochronie przeciwpożarowej
- Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych
- Ustawa z dnia 17 września 2021 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii
- 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.)
- 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)
- 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.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jedn. Dz.U. z 2024 r. poz. 54),
- Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (tekst jedn. Dz.U. z 2023 r. poz. 977 z późn. zm.),
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (tekst jedn. Dz.U. z 2010 r. nr 185, poz. 1243 z późn. zm.),
- 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),
- 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),
- Eurokody PN EN 1990, PN EN 1991, PN EN 1992, PN EN 1993,

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

Na podstawie Prawa Budowlanego oraz Ustawy o Odnawialnych Źródłach Energii mikroinstalacja fotowoltaiczna (instalacje fotowoltaiczne do mocy 50kWp) będące przedmiotem niniejszego PFU nie wymagają ani pozwolenia na budowę ani zgłoszenia zamiaru robót budowlanych.



Wszystkie mikroinstalacje podlegają Zgłoszeniu Mikroinstalacji do Operatora sieci dystrybucyjnej zgodnie z jego aktualnymi na dzień zgłoszenia wymogami technicznymi.