



**Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia dotyczący
prac badawczo-rozwojowych projektu
pn. Innowacyjne ogrodzenie fotowoltaiczne z technologią IoT dla
samowystarczalnych energetycznie przestrzeni przydomowych**

1. Wprowadzenie

Celem niniejszego projektu jest opracowanie innowacyjnego systemu ogrodzenia fotowoltaicznego dla domów jednorodzinnych i obiektów komercyjnych. Ogrodzenie będzie integrować panele fotowoltaiczne z konstrukcją przęsła, umożliwiając wytwarzanie energii elektrycznej. Kluczową innowacją jest wyposażenie ogrodzenia w gniazda elektryczne rozmieszczone wzdłuż płotu, umożliwiające podłączanie urządzeń elektrycznych w ogrodzie, takich jak kosiarki, oświetlenie czy narzędzia ogrodowe.

2. Cele Projektu i Zakres Prac

Projekt ma na celu opracowanie zintegrowanego rozwiązania ogrodzenia fotowoltaicznego, które zapewni:

- **Efektywne wytwarzanie energii elektrycznej** poprzez integrację paneli fotowoltaicznych z przęsłami ogrodzenia.
- **Magazynowanie energii** w bateriach umieszczonych w elementach ogrodzenia, postulowane w słupkach ogrodzeniowych.
- **Dostęp do energii elektrycznej w ogrodzie** dzięki gniazdkom elektrycznym rozmieszczonym wzdłuż ogrodzenia z rozwiązaniem prowadzenia okablowania i zabezpieczeń w sposób ukryty w elementach ogrodzenia (w torze ogrodzenia).
- **Monitorowanie i zarządzanie systemem** za pomocą technologii IoT, umożliwiające użytkownikom kontrolę nad zużyciem energii i stanem systemu.
- **Odporność na warunki atmosferyczne, bezpieczeństwo i wandalizm**, zapewniającą trwałość i bezpieczeństwo użytkowania. Należy wziąć pod uwagę ochronę przed wandalizmem oraz kontaktem z urządzeniami zewnętrznymi przez ludzi, zwierzęta i owady.

Zakres prac obejmuje projekt konstrukcyjny, integrację systemów elektronicznych, rozwój systemu IoT, testy prototypowe oraz walidację w warunkach operacyjnych z udziałem użytkowników końcowych.

3. Charakterystyka Produktu Końcowego



Produkt końcowy to system ogrodzenia fotowoltaicznego składający się z co najmniej 4 przęseł połączonych słupkami. Ogrodzenie będzie:

- **Zintegrowane z panelami fotowoltaicznymi**, które są integralną częścią przęseł.
- **Wyposażone w gniazda elektryczne** umieszczone wzdłuż płotu, umożliwiające podłączanie urządzeń elektrycznych w wyznaczonym przez użytkownika miejscu ogrodu.
- **Wyposażone w system magazynowania energii** w ogrodzeniu np. w bateriach umieszczonych w słupkach ogrodzeniowych.
- **Inteligentne** dzięki integracji z systemem IoT, umożliwiającym monitorowanie i zarządzanie energią oraz stanem systemu.
- **Odporne na warunki atmosferyczne** (poziom ochrony IP67) oraz akty wandalizmu (poziom odporności IK10), urządzenia elektryczne i elektroniczne muszą mieć zagwarantowany system bezpiecznej pracy w warunkach nasłonecznienia ogrodzenia .

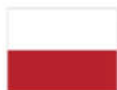
4. Szczegółowe Wymagania Techniczne

4.1. Konstrukcja

- **Materiały:**
 - Stal czarna, malowana proszkowo, odporna na korozję i promieniowanie UV.
 - Elementy konstrukcyjne przystosowane do pracy w temperaturach od -30°C do +50°C, należy wziąć pod uwagę szczytowe nasłonecznienie.
- **Przęsła Ogrodzeniowe:**
 - Zintegrowane z panelami fotowoltaicznymi jako elementami konstrukcyjnymi.
 - Standaryzowane wymiary umożliwiające łatwą integrację i wymianę.
 - Modułowa budowa pozwalająca na łatwą rozbudowę ogrodzenia.
 - System mocowań umożliwiający łatwy montaż bez specjalistycznych narzędzi.
- **Słupki Ogrodzeniowe (lub inne elementy ogrodzenia):**
 - Zawierające baterie magazynujące energię.
 - Wyposażone w gniazda elektryczne dostępne dla użytkowników.
 - Konstrukcja zapewniająca bezpieczeństwo i ochronę przed nieautoryzowanym dostępem.

4.2. Elektronika i Zasilanie

- **Panele Fotowoltaiczne:**



*Program Fundusze Europejskie dla Pomorza Zachodniego 2021 – 2027
Priorytet 1 Fundusze Europejskie na rzecz przedsiębiorczego Pomorza Zachodniego
Działanie 1.2. Małe projekty B+R
Nabór nr FEPZ.01.02-IZ.00-001/24*

- Wysokowydajne panele dostosowane do integracji z ogrodzeniem.
- Odporne na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne.
- **Baterie:**
 - Bezpieczne baterie o pojemności dostosowanej do potrzeb systemu.
 - Przystosowane do pracy w skrajnych temperaturach.
 - Skalowalność systemu magazynowania energii, umożliwiającą dodawanie dodatkowych baterii.
- **System Zarządzania Energią:**
 - Regulator ładowania optymalizujący proces ładowania baterii.
 - Przetwornica napięcia umożliwiającą zasilanie urządzeń elektrycznych.
 - Zabezpieczenia przeciwzwarceniowe, termiczne i przed przepięciami.
 - Elastyczność systemu umożliwiającą integrację z dodatkowymi urządzeniami.
- **Gniazdko Elektryczne:**
 - Odporne na warunki atmosferyczne (IP67).
 - Wyposażone w zabezpieczenia przed przeciążeniem i zwarcie.
 - Standaryzowane dla łatwej wymiany i serwisowania.
 - Rozmieszczone modułowo wzdłuż ogrodzenia.

4.3. System IoT

- **Czujniki i Monitorowanie:**
 - Czujniki monitorujące stan baterii, produkcję energii, temperaturę i inne parametry.
 - Możliwość łatwej integracji dodatkowych czujników IoT.
- **Kontroler IoT:**
 - Odporność na warunki środowiskowe.
 - Skalowalność i elastyczność systemu umożliwiającą rozbudowę funkcjonalności.
 - Zdolność do połączenia i komunikacji z Internetem
 - Komunikacja bezprzewodowa z aplikacją mobilną i chmurą.
- **Aplikacja Mobilna:**
 - Kompatybilna co najmniej z systemem Android Funkcje monitorowania stanu systemu, zużycia energii



Fundusze Europejskie
dla Pomorza Zachodniego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



*Program Fundusze Europejskie dla Pomorza Zachodniego 2021 – 2027
Priorytet 1 Fundusze Europejskie na rzecz przedsiębiorczego Pomorza Zachodniego
Działanie 1.2. Małe projekty B+R
Nabór nr FEPZ.01.02-IZ.00-001/24*

- Intuicyjny interfejs użytkownika.
- Możliwość integracji z systemami inteligentnego domu (np. Google Home, Amazon Alexa).

4.4. Bezpieczeństwo i Zabezpieczenia

- **Odporność na Wandalizm:**
 - Konstrukcja spełniająca normy odporności IK10.
 - Zabezpieczenia mechaniczne i elektroniczne przed nieautoryzowanym dostępem.
- **Zabezpieczenia Elektroniczne:**
 - Systemy ochrony przed przepięciami, przeciążeniami i zwarciami.
 - Automatyczne odłączanie w przypadku wykrycia nieprawidłowości.
- **Ochrona Przed Warunkami Atmosferycznymi:**
 - Konstrukcja i komponenty spełniające normę IP67.
 - Odporność na skrajne temperatury, wilgotność, opady i promieniowanie UV.

4.5. Modułowość i Skalowalność

- **Rozbudowa Konstrukcji Ogrodzenia:**
 - Zapewnienie możliwości łatwej rozbudowy samego ogrodzenia poprzez dodawanie dodatkowych modułów przęseł i słupków.
- **Skalowalność Systemu Energetycznego:**
 - Projektowanie systemu fotowoltaicznego i magazynowania energii w taki sposób, aby umożliwiać proste dodawanie dodatkowych paneli fotowoltaicznych i baterii.
 - Elastyczne zarządzanie energią w zależności od rosnącego zapotrzebowania.
- **Elastyczność Systemu IoT:**
 - Umożliwienie łatwej integracji dodatkowych czujników IoT i innych technologii inteligentnych.
 - Rozbudowa funkcji monitorowania i zarządzania systemem.

4.6. Modułowość a Standaryzacja: Montaż, Pakowanie i Transport

- **Projektowanie Modułowe:**
 - System energetyczny zaprojektowany z wykorzystaniem modułów, które mogą być łatwo transportowane i montowane na miejscu.
 - Każdy moduł systemu energetycznego oraz IOT jest niezależną jednostką, która może być łączona z innymi modułami, tworząc struktury o różnych rozmiarach i funkcjach.



- **Łatwy Montaż:**

- Elementy systemu energetycznego ogrodzenia są zaprojektowane tak, aby umożliwiać montaż bez specjalistycznych narzędzi lub zaawansowanej wiedzy technicznej.
- Instrukcje zawierają wymagane ostrzeżenia i wskazania prac, które może wykonać tylko personel z uprawnieniami – należy wskazać jakimi i zakres tych prac.

- **Standaryzacja Elementów:**

- Wszystkie elementy modułu, takie jak panele, przęsła, słupki, złącza i inne, są standaryzowane.
- Standaryzacja ułatwia montaż i ewentualną wymianę części.

5. Minimalny Zakres Prac Badawczo-Rozwojowych

5.1. Projektowanie Konstrukcji

- Opracowanie szczegółowego projektu ogrodzenia zintegrowanego z panelami fotowoltaicznymi.
- Zaprojektowanie słupków (lub innych elementów ogrodzenia) z bateriami i gniaздkami elektrycznymi.
- Analiza wytrzymałościowa konstrukcji pod kątem obciążeń mechanicznych i warunków atmosferycznych.
- Standaryzacja elementów konstrukcyjnych dla ułatwienia montażu i wymiany.

5.2. Integracja Systemów Elektronicznych

- Projekt, analiza i dobór odpowiednich paneli fotowoltaicznych i baterii.
- Opracowanie systemu zarządzania energią, w tym dobór regulatora ładowania i przetwornicy napięcia.
- Integracja gniaздek elektrycznych z systemem zasilania.
- Implementacja zabezpieczeń elektronicznych.
- Skalowalność systemu energetycznego umożliwiającą dodawanie dodatkowych paneli i baterii.

5.3. Rozwój Systemu IoT

- Opracowanie architektury systemu IoT do monitorowania i zarządzania ogrodzeniem.
- Dobór i integracja czujników oraz kontrolerów (min. czujników ruchu, czujników temperatury i wilgotności, czujników wibracji).



- Rozwój aplikacji mobilnej z funkcjami monitorowania i zarządzania.
- Testy komunikacji bezprzewodowej i bezpieczeństwa danych.
- Elastyczność systemu IoT umożliwiająca integrację dodatkowych funkcji i czujników.

5.4. Budowa Prototypu i Testy

- Montaż prototypu ogrodzenia składającego się z minimum 4 przęseł połączonych słupkami.
- Przeprowadzenie testów funkcjonalnych systemu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.
- Testy wydajności energetycznej, zdolności magazynowania i dostarczania energii.
- Testy bezpieczeństwa, odporności na warunki atmosferyczne, kontakt z ludźmi, zwierzętami, owadami i odporność na akty wandalizmu.
- Testy elektryczne, testy komunikacji z Internetem, testy aplikacji.
- Testy transportu i montażu modułowego systemu.

5.5. Walidacja z Użytkownikami Końcowymi

- Przeprowadzenie testów z udziałem użytkowników końcowych w rzeczywistych warunkach operacyjnych.
- Zbieranie opinii i sugestii od użytkowników.
- Wprowadzenie niezbędnych modyfikacji i ulepszeń na podstawie wyników testów.

6. Wymagania do IX Stopnia Gotowości Technologicznej (TRL IX)

- **Testy i Walidacja w Warunkach Operacyjnych:**
 - Długoterminowe testy systemu z udziałem użytkowników końcowych.
 - Monitorowanie wydajności i niezawodności przez okres co najmniej 4 miesięcy.
 - Testy na minimum 3 kompletach ogrodzeń po 4 przęsła.
 - Analiza danych i wprowadzenie niezbędnych poprawek.
- **Optymalizacja Systemu:**
 - Dopracowanie oprogramowania aplikacji mobilnej i systemu IoT.
 - Wprowadzenie ulepszeń w konstrukcji i systemach elektronicznych na podstawie wyników testów.
- **Certyfikacja i Zgodność z Normami:**
 - Przeprowadzenie niezbędnych badań i testów w celu uzyskania oznakowania CE.



- Spełnienie wymagań dyrektyw UE dotyczących bezpieczeństwa elektrycznego i kompatybilności elektromagnetycznej.
- **Przygotowanie do Wdrożenia Komeracyjnego:**
 - Przygotowanie dokumentacji technicznej i użytkowej do celów komercyjnych.

7. Wymagania w Stosunku do Dokumentacji Technicznej, Technologicznej oraz Użytkowej

W ramach realizacji projektu Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia kompleksowej dokumentacji, która umożliwi Zamawiającemu pełne wdrożenie, użytkowanie oraz serwisowanie systemu ogrodzenia fotowoltaicznego z technologią IoT. Dokumentacja powinna być przygotowana zgodnie z obowiązującymi normami i standardami, dostarczona w formie elektronicznej i papierowej, oraz napisana w sposób zrozumiały i przejrzysty.

7.1. Dokumentacja Techniczna i Projekt Konstrukcyjny

a) Projekt Konstrukcyjny Ogrodzenia

- **Kompletny projekt konstrukcyjny**, wykonany przez uprawnione osoby (jeśli wymagane – Wykonawca powinien rozpoznać zagadnienie we własnym zakresie), zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa budowlanego i zasadami dotyczącego projektowania i montażu urządzeń elektrycznych normami inżynierskimi.
- **Rysunki techniczne** wszystkich elementów ogrodzenia, w tym pręseł, słupków, połączeń i mocowań:
 - **Przęsła ogrodzeniowe**: szczegółowe wymiary, materiały, metody łączenia paneli fotowoltaicznych z konstrukcją.
 - **Słupki ogrodzeniowe i/lub inne elementy ogrodzenia**: konstrukcja umożliwiająca instalację baterii i gniazdek elektrycznych, zabezpieczenia przed dostępem nieautoryzowanym.

b) Projekt Instalacji Elektrycznej i Fotowoltaicznej

- **Pełny projekt instalacji elektrycznej**, opracowany zgodnie z normami PN-EN i przepisami prawa.
- **Schematy elektryczne: połączenia paneli fotowoltaicznych, systemu magazynowania energii, rozmieszczenie gniazdek elektrycznych z okablowaniem, systemu zabezpieczeń**
- **Specyfikacje techniczne** wszystkich komponentów elektrycznych, w tym parametry techniczne.
- **Analiza ryzyka i środki bezpieczeństwa** – przeciwdziałanie porażeniom

c) Projekt Systemu IoT i Oprogramowania



Fundusze Europejskie
dla Pomorza Zachodniego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Program Fundusze Europejskie dla Pomorza Zachodniego 2021 – 2027
Priorytet 1 Fundusze Europejskie na rzecz przedsiębiorczego Pomorza Zachodniego
Działanie 1.2. Małe projekty B+R
Nabór nr FEPZ.01.02-IZ.00-001/24

- **Specyfikacje techniczne** urządzeń IoT, w tym parametry pracy, interfejsy komunikacyjne, protokoły.

d) Oprogramowanie i Kod Źródłowy

- **Dokumentacja oprogramowania:**
 - **Opis funkcjonalny** aplikacji mobilnej i oprogramowania kontrolerów.
 - **Instrukcje instalacji i konfiguracji** oprogramowania na urządzeniach użytkownika.
- **Kod źródłowy:**
 - **Pełny kod źródłowy** aplikacji mobilnej (min. Android), oprogramowania kontrolerów IoT, oraz wszelkich skryptów serwerowych.
 - **Komentarze w kodzie:** kod powinien być odpowiednio skomentowany, aby umożliwić zrozumienie działania poszczególnych modułów.
- **Licencje i prawa autorskie:**
 - Wykonawca zobowiązuje się do przeniesienia na Zamawiającego pełnych praw autorskich majątkowych do dostarczonego oprogramowania.
 - Dostarczenie licencji na wykorzystane biblioteki i komponenty zewnętrzne, zgodnie z ich warunkami.

e) Badania Bezpieczeństwa i Użytkowania

- **Raporty z przeprowadzonych testów** wytrzymałościowych, odporności na warunki atmosferyczne i wandalizm oraz bezpieczeństwa elektrycznego
- **Dokumentacja** umożliwiająca Zamawiającemu wydanie deklaracji zgodności CE.

7.2. Dokumentacja Technologiczna

- a) **Karty Technologiczne:** Karty technologiczne zawierają szczegółowe informacje dotyczące procesu produkcyjnego każdego elementu ogrodzenia. Powinny one zawierać specyfikacje materiałów, opisy procesów, parametry urządzeń produkcyjnych, normy jakościowe oraz wszelkie specjalne wymagania, takie jak parametry spawania, obróbki czy montażu.
- b) **Instrukcje Procesów Produkcyjnych:** Dokładne instrukcje dotyczące każdego etapu produkcji, w tym montażu, instalacji elektrycznych i konfiguracji systemów IoT. Instrukcje te powinny być łatwe do zrozumienia i śledzenia dla pracowników produkcyjnych.
- c) **Schematy Montażu i Złożenia:** Dokładne schematy i rysunki techniczne przedstawiające sposób montażu poszczególnych elementów ogrodzenia, w tym szczegółowe plany rozmieszczenia komponentów elektrycznych i fotowoltaicznych.

7.3. Dokumentacja Użytkowa



Fundusze Europejskie
dla Pomorza Zachodniego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Program Fundusze Europejskie dla Pomorza Zachodniego 2021 – 2027
Priorytet 1 Fundusze Europejskie na rzecz przedsiębiorczego Pomorza Zachodniego
Działanie 1.2. Małe projekty B+R
Nabór nr FEPZ.01.02-IZ.00-001/24

a) Instrukcja Użytkowania dla Użytkownika Końcowego:

- Jak korzystać z ogrodzenia fotowoltaicznego, w tym z jego systemów energetycznych i IoT.
- Wyjaśnienie działania aplikacji mobilnej do monitorowania i zarządzania systemem.
- Zasady bezpiecznego użytkowania ogrodzenia, szczególnie w zakresie systemu elektrycznego.
- Wskazówki dotyczące postępowania w przypadku awarii lub problemów z działaniem systemu.

b) Instrukcja Montażu dla Użytkownika i Producenta:

- Opis kroków montażu ogrodzenia, w tym instalacja paneli fotowoltaicznych, słupków i okablowania.
- Zalecenia dotyczące narzędzi i sprzętu niezbędnego do prawidłowego montażu.
- Informacje o poprawnej integracji elementów elektrycznych i fotowoltaicznych.

c) Instrukcja Konserwacji dla Użytkownika Końcowego:

- Procedury regularnej konserwacji ogrodzenia, w tym czyszczenie paneli i przegląd elementów elektronicznych.
- Zalecenia dotyczące wymiany części eksploatacyjnych, jak baterie i bezpieczniki.
- Wskazówki dotyczące utrzymania systemu w dobrym stanie przez dłuższy czas.

d) Instrukcja Konserwacji dla Producenta:

- Szczegółowe wytyczne dla profesjonalnych serwisantów dotyczące diagnostyki i napraw systemu.
- Schematy techniczne i instrukcje konserwacji kluczowych komponentów, takich jak system fotowoltaiczny i system IoT.
- Procedury rozwiązywania problemów technicznych i przeprowadzania serwisów.

Wszystkie dokumenty użytkowe powinny być napisane prostym i zrozumiałym językiem, a także zawierać ilustracje i schematy ułatwiające zrozumienie.

7.4. Wymagania Prawne i Licencyjne

- **Przeniesienie praw autorskich:**
 - Wykonawca zobowiązuje się do przeniesienia na Zamawiającego pełnych autorskich praw majątkowych do dostarczonych projektów, dokumentacji i oprogramowania.
- **Licencje na oprogramowanie:**
 - Dostarczenie licencji na wszelkie użyte oprogramowanie, w tym na biblioteki i komponenty zewnętrzne, zgodnie z ich warunkami.
- **Zgodność z normami i przepisami:**



Fundusze Europejskie
dla Pomorza Zachodniego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



*Program Fundusze Europejskie dla Pomorza Zachodniego 2021 – 2027
Priorytet 1 Fundusze Europejskie na rzecz przedsiębiorczego Pomorza Zachodniego
Działanie 1.2. Małe projekty B+R
Nabór nr FEPZ.01.02-IZ.00-001/24*

- Dokumentacja musi być zgodna z obowiązującymi normami PN-EN, dyrektywami UE, przepisami prawa polskiego.

8. Wymagania Dodatkowe

- **Terminowość realizacji** zgodnie z harmonogramem projektu.
- **Zapewnienie jakości** na każdym etapie prac.
- **Współpraca z Zamawiającym** w zakresie konsultacji i akceptacji poszczególnych etapów.
- **Przeniesienie praw autorskich** na Zamawiającego.
- **Poufność:** zachowanie w tajemnicy wszelkich informacji uzyskanych w trakcie realizacji projektu.
- **Zgodność z politykami horyzontalnymi UE** w tym, w szczególności: zasady DNSH (Do No Significant Harm), zasady równości płci, równości szans oraz niedyskryminacji, w tym zapewnienia dostępności zgodnie z zasadą uniwersalnego projektowania.
- **Zgodność z regulaminem konkursu nr FEPZ.01.02-IZ.00-001/24**

Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia kompletnego rozwiązania na poziomie TRL IX spełniającego powyższe wymagania, zgodnie z założeniami projektu i obowiązującymi normami. Wszystkie prace powinny być realizowane z zachowaniem najwyższych standardów jakości oraz w ścisłej współpracy z Zamawiającym, aby zapewnić zgodność z oczekiwaniami i potrzebami użytkowników końcowych.