

DRIM-SZI.081.38.2026

Numer Wstępnych Konsultacji Rynkowych: **18/26/KR**

1. Opis przedsięwzięcia badawczego

Przedsięwzięcie dotyczy opracowania i wdrożenia zintegrowanego systemu zarządzania energią dla historycznej Małej Elektrowni Wodnej (MEW) „Wielki Młyn” w Gdańsku, wykorzystującego prognozy hydrologiczne, dane meteorologiczne oraz adaptacyjne algorytmy automatyki sterowania pracą turbiny wodnej i zastawki piętrzącej, realizowanego w ramach zamówień przedkomercyjnych PCP.

Realizacja przedsięwzięcia odpowiada na zidentyfikowane bariery technologiczne, których nie rozwiązują obecnie dostępne na rynku systemy. Kluczowym wyzwaniem są nieregularne warunki hydrologiczne Kanału Raduni, którego przepływ zależy między innymi od zrzutów z Elektrowni Pruszcz, dopływu wód opadowych z miejskiego systemu odwodnienia oraz uwarunkowań technicznych infrastruktury hydrotechnicznej. Brakuje rozwiązań umożliwiających predykcyjne sterowanie pracą turbiny wodnej w tak zmiennym środowisku hydrologicznym.

Dodatkowym wyzwaniem są wymagania wynikające z ochrony konserwatorskiej obiektu oraz specyfiki jego lokalizacji. Ograniczenia te powodują konieczność poszukiwania innowacyjnych metod bilansowania energii i zarządzania produkcją energii elektrycznej w sposób dostosowany do warunków technicznych, architektonicznych i środowiskowych obiektu. Kluczowego znaczenia nabiera zatem predykcyjne sterowanie pracą elektrowni, pozwalające na możliwie najlepsze dopasowanie produkcji energii do bieżącego i prognozowanego zapotrzebowania odbiorcy.

Rozwiązanie ma na celu zapewnienie efektywnego i predykcyjnego zarządzania produkcją energii elektrycznej z odnawialnego źródła energii zlokalizowanego w obiekcie zabytkowym, poprzez synchronizację wytwarzania energii z bieżącym zapotrzebowaniem Muzeum Bursztynu, optymalizację wykorzystania dostępnych zasobów wodnych Kanału Raduni, ograniczenie strat energetycznych oraz stworzenie funkcji edukacyjnych prezentujących proces produkcji energii w czasie rzeczywistym.

W ramach Przedsięwzięcia przewiduje się opracowanie zintegrowanego systemu technologii informacyjno-komunikacyjnych ICT (Information and Communication Technology) oraz automatyki przemysłowej, integrującego funkcje monitorowania warunków hydrologicznych, prognozowania dostępnej mocy, adaptacyjnego sterowania urządzeniami hydrotechnicznymi, zarządzania bilansem energetycznym obiektu oraz prezentacji danych eksploatacyjnych dla operatorów i odwiedzających.

System będzie składał się z co najmniej następujących elementów:

- **modułu monitorowania warunków hydrologicznych i meteorologicznych**, obejmującego akwizycję danych o przepływach wody, poziomach piętrzenia oraz parametrach pogodowych;

- **modułu prognozowania dostępności energii** wykorzystującego algorytmy predykcyjne do analizy przyszłych warunków pracy elektrowni;
- **systemu adaptacyjnego sterowania turbiną wodną**, umożliwiającego automatyczne dostosowanie parametrów pracy do aktualnych i prognozowanych warunków hydrologicznych;
- **systemu sterowania zastawką piętrzącą** zapewniającego optymalny przepływ wody przy zachowaniu wymagań środowiskowych i eksploatacyjnych;
- **modułu bilansowania energii w czasie rzeczywistym**, synchronizującego produkcję energii z bieżącym zapotrzebowaniem energetycznym Muzeum Bursztynu;
- **modułu analizy i wizualizacji danych eksploatacyjnych**, umożliwiającego monitorowanie pracy instalacji, efektywności energetycznej oraz parametrów środowiskowych;
- **interaktywnego interfejsu edukacyjnego** prezentującego proces produkcji energii elektrycznej, parametry pracy elektrowni oraz korzyści środowiskowe wynikające z wykorzystania odnawialnych źródeł energii;
- **systemu raportowania i archiwizacji danych eksploatacyjnych** wspierającego zarządzanie obiektem i analizę efektywności energetycznej;
- **infrastruktury komunikacyjnej i integracyjnej** zapewniającej wymianę danych pomiędzy urządzeniami pomiarowymi, systemami sterowania i modułami prezentacyjnymi;
- **elastycznej architektury systemowej** umożliwiającej dalszą rozbudowę rozwiązania o nowe funkcjonalności, dodatkowe źródła danych oraz wdrożenia w innych obiektach hydrotechnicznych;
- **infrastruktury serwerowej i zaplecza technicznego** umożliwiającego przetwarzanie danych, utrzymanie systemu, aktualizacje oraz testowanie kolejnych wersji rozwiązania.

2. Instytucja publiczna

Wyzwanie badawcze pn. „*Zintegrowany system zarządzania energią z MEW w budynku zabytkowym z wykorzystaniem prognoz hydrologicznych i adaptacyjnej automatyki sterowania*” zostało zgłoszone w ramach naboru na wyzwania badawcze przez Gminę Miasta Gdańska w obszarze Krajowej Inteligentnej Specjalności nr 4 – Inteligentne sieci i technologie geoinformacyjne. Gmina Miasta Gdańska utworzyła następnie konsorcjum z Muzeum Gdańska w celu wspólnej realizacji działań związanych z doprecyzowaniem wyzwania badawczego oraz przygotowaniem przedsięwzięcia do realizacji w formule zamówień przedkomercyjnych PCP. Gmina Miasta Gdańska pełni funkcję Lidera Konsorcjum.

Konsorcjum Gminy Miasta Gdańska i Muzeum Gdańska

Konsorcjum tworzone przez Gminę Miasta Gdańska oraz Muzeum Gdańska dysponuje komplementarnymi kompetencjami, zasobami organizacyjnymi, technicznymi i merytorycznymi niezbędnymi do przygotowania, testowania i walidacji opracowanego rozwiązania. Gmina Miasta Gdańska wnosi doświadczenie w zakresie zarządzania infrastrukturą miejską, polityki energetycznej i realizacji projektów publicznych, natomiast Muzeum Gdańska odpowiada za obszar funkcjonalny związany z eksploatacją obiektu demonstracyjnego oraz jego funkcją edukacyjną i ekspozycyjną.

Konsorcjum zapewni dostęp do lokalizacji demonstratora technologii, tj. historycznej MEW „Wielki Młyn” zlokalizowanej przy Muzeum Bursztynu w Gdańsku. Obiekt stanowi unikalne środowisko testowe umożliwiające prowadzenie badań oraz walidację rozwiązania w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych, przy zmiennych warunkach hydrologicznych i z uwzględnieniem wymogów wynikających z ochrony konserwatorskiej zabytków.

Konsorcjum dysponuje również zasobami organizacyjnymi i kadrowymi umożliwiającymi przeprowadzenie testów funkcjonalnych, ocenę efektywności energetycznej oraz weryfikację działania systemu w warunkach odpowiadających docelowej eksploatacji. W realizację przedsięwzięcia zaangażowani będą przedstawiciele Gminy Miasta Gdańska odpowiedzialni za obszar energetyki miejskiej oraz eksperci Muzeum Gdańska odpowiedzialni za funkcjonowanie i rozwój obiektu demonstracyjnego.

3. Harmonogram

Tabela 1. przedstawia proponowany harmonogram realizacji projektu, obejmujący trzy główne etapy, które – jako element dokumentacji konsultacyjnej – mają charakter wstępny i mogą zostać doprecyzowane przed uruchomieniem prac.

Etap 1, trwający ok. **6 miesięcy**, koncentruje się na opracowaniu koncepcji systemu, analizach technicznych, hydrologicznych i energetycznych oraz identyfikacji wymagań funkcjonalnych i integracyjnych.

Etap 2, zaplanowany na **12 miesięcy**, obejmuje projektowanie, budowę prototypów ich kompleksowe testy i modelowanie jak również przygotowanie dokumentacji w celu uzyskania niezbędnych pozwoleń.

Z kolei Etap 3, przewidziany na **8 miesięcy**, dotyczy przygotowania wersji komercyjnej, certyfikacji oraz uruchomienia demonstratora technologii w lokalizacji wskazanej przez Instytucję Publiczną wraz z jego optymalizacją.

Harmonogram ten ma na celu zapewnienie przejrzystej ścieżki dojścia od fazy koncepcyjnej do w pełni zweryfikowanego rozwiązania.

Tabela 1. Etapy Przedsięwzięcia pn. „Zintegrowany system zarządzania energią z MEW w budynku zabytkowym z wykorzystaniem prognoz hydrologicznych i adaptacyjnej automatyki sterowania”

Etap	Działanie	Oczekiwane rezultaty prac B+R	Proponowany czas realizacji
Etap 1 – Koncepcja systemu/ projekt koncepcyjny	Analiza potrzeb energetycznych i funkcjonalnych obiektu oraz celów eksploatacyjnych MEW „Wielki Młyn”	Zdefiniowana koncepcja systemu zarządzania energią wraz z wymaganiami funkcjonalnymi i technicznymi	6 miesięcy

	Analiza warunków hydrologicznych Kanału Raduni oraz źródeł danych hydrologicznych i meteorologicznych	Opracowana specyfikacja danych wejściowych i założeń dla modeli prognostycznych	
	Analiza istniejącej infrastruktury energetycznej, hydrotechnicznej i systemów automatyki	Zidentyfikowane elementy integracji oraz wymagania dla systemu sterowania	
	Wstępna analiza technologiczna i wybór architektury rozwiązania ICT oraz automatyki	Projekt architektury systemu obejmującej moduły predykcyjne, sterujące i wizualizacyjne	
	Opracowanie harmonogramu przedsięwzięcia, planu prac B+R oraz identyfikacja ryzyk	Szczegółowy plan realizacji projektu wraz z kamieniami milowymi i analizą ryzyk	
Ocena i odbiór prac Etapu 1			
Etap 2 – Projektowanie, prototypy, testy,	Opracowanie algorytmów prognozowania przepływów oraz dostępności energii	Prototyp modułu predykcyjnego wykorzystującego dane hydrologiczne i meteorologiczne	12 miesięcy
	Przygotowanie dokumentacji technicznej i formalnej wspierającej proces opiniowania przedsięwzięcia przez właściwe organy i instytucje	Pakiet dokumentacji projektowej, technicznej i wykonawczej dostosowany do wymagań procesów uzgodnieniowych, konserwatorskich, budowlanych i środowiskowych, gotowy do wykorzystania przez Instytucję Publiczną w procesie pozyskiwania wymaganych zgód i decyzji	
	Projektowanie i budowa modułów sterowania turbiną oraz zastawką piętrzącą	Działający prototyp adaptacyjnego systemu sterowania	
	Opracowanie modułu bilansowania energii oraz logiki zarządzania autokonsumpcją	Prototyp systemu optymalizującego produkcję i zużycie energii	
	Opracowanie prototypu interfejsu edukacyjnego dla odwiedzających prezentującego proces	Działający prototyp interfejsu edukacyjnego umożliwiającego wizualizację danych w czasie rzeczywistym oraz prezentację	

	produkcji energii, parametry pracy elektrowni oraz dane środowiskowe	działania MEW dla odwiedzających	
	Integracja wszystkich komponentów systemu wraz z modułem wizualizacji i raportowania	Kompletny prototyp zintegrowanego systemu zarządzania energią	
	Testy funkcjonalne i eksploatacyjne w środowisku testowym oraz optymalizacja algorytmów	Raport z testów wraz z rekomendacjami i usprawnieniami rozwiązania	
Testy i ocena prac Etapu 2			
Etap 3 – Produkcja, certyfikacja i demonstrator	Finalizacja i optymalizacja rozwiązania do warunków rzeczywistej eksploatacji	Wersja przedwdrożeniowa systemu gotowa do uruchomienia w obiekcie demonstracyjnym	8 miesięcy
	Instalacja systemu w MEW „Wielki Młyn”	Uruchomiony demonstrator technologii w lokalizacji Instytucji Publicznej	
	Integracja systemu z urządzeniami pomiarowymi, sterownikami i infrastrukturą obiektu	Pełna komunikacja i wymiana danych pomiędzy wszystkimi komponentami	
	Opracowanie i wdrożenie interfejsu edukacyjnego dla odwiedzających	Funkcjonujący moduł prezentacji procesu produkcji energii i parametrów pracy elektrowni	
	Testy eksploatacyjne w rzeczywistych warunkach hydrologicznych	Raport potwierdzający skuteczność działania systemu oraz osiągnięcie założonych parametrów	
	Certyfikacja, audyty techniczne i bezpieczeństwa	System zgodny z wymaganiami eksploatacyjnymi i regulacyjnymi	
	Opracowanie dokumentacji technicznej oraz planu wdrożeń w innych lokalizacjach	Kompletna dokumentacja wdrożeniowa i plan replikacji rozwiązania	
Testy odbiorowe i ocena prac Etapu 3			

4. Kryteria

Kryteria oceny proponowanego przedsięwzięcia zostały podzielone na trzy komplementarne grupy: kryteria obligatoryjne (Tabela 2.), które stanowią warunek konieczny i muszą zostać bezwzględnie spełnione, kryteria konkursowe (Tabela 3.), pozwalające na zróżnicowanie i porównanie zgłaszanych rozwiązań w oparciu o mierzalne parametry techniczne, oraz kryteria jakościowe (Tabela 4.), odnoszące się do oceny merytorycznej Przedsięwzięcia i ich wartości dodanej. Taki podział umożliwia jednocześnie zapewnienie minimalnych standardów formalnych i technicznych, ocenę zgodności rozwiązań z celami konkursu oraz premiowanie projektów najbardziej innowacyjnych, efektywnych i perspektywicznych pod względem wdrożeniowym. Przedstawione kryteria mają charakter wstępny i stanowią podstawę do przeprowadzenia konsultacji rynkowych, których celem jest doprecyzowanie ich zakresu, jednoznaczności oraz potencjalnych progów punktowych, tak aby ostateczny system oceny był przejrzysty, obiektywny i adekwatny do realiów technologicznych i organizacyjnych uczestników konkursu.

Tabela 2. Wybrane Kryteria obligatoryjne

	Kryteria obligatoryjne	Proponowany sposób oceny
Koncepcja Systemu	Przedstawiona koncepcja odpowiada na uwarunkowania eksploatacyjne, przestrzenne i konserwatorskie związane z funkcjonowaniem MEW „Wielki Młyn”	Spełnia / Nie spełnia
	Przedstawiona koncepcja obejmuje prognozowanie dostępności energii na podstawie danych hydrologicznych i/lub meteorologicznych	Spełnia / Nie spełnia
Technologia	System posiada funkcję adaptacyjnego sterowania pracą turbiny wodnej i/lub zastawki piętrzącej	Spełnia / Nie spełnia
	System umożliwia monitorowanie i archiwizację parametrów pracy elektrowni oraz danych środowiskowych	Spełnia / Nie spełnia
Demonstrator	System obejmuje interfejs edukacyjny umożliwiający prezentację procesu produkcji energii dla odwiedzających	Spełnia / Nie spełnia
	Demonstrator technologii może zostać uruchomiony w lokalizacji wskazanej przez Instytucję Publiczną	Spełnia / Nie spełnia
	Rozwiązanie spełnia wymagania bezpieczeństwa, niezawodności oraz ochrony danych	Spełnia / Nie spełnia

Tabela 3. Wybrane Kryteria konkursowe

	Kryteria konkursowe	Proponowany sposób oceny
System zarządzania energią z MEW w budynku zabytkowym	Średni błąd prognozy dostępnej mocy generowanej przez system	Im niższy tym lepiej
	Czas reakcji systemu na zmianę warunków hydrologicznych	Im krótszy tym lepiej
	CAPEX (Capital Expenditure)	Wartość liczbowa [PLN] – im niższy tym lepiej
	OPEX (Operational Expenditure)	Wartość liczbowa [PLN] – im niższy tym lepiej

Tabela 4. Wybrane Kryteria jakościowe

	Kryteria jakościowe	Proponowany sposób oceny
System zarządzania energią z MEW w budynku zabytkowym	Koncepcja	Jakość i spójność koncepcji rozwiązania • 0 pkt – koncepcja niespójna lub niekompletna • 1-40 pkt – koncepcja częściowo spójna • 41-80 pkt – koncepcja spójna i poprawna • 81-100 pkt – koncepcja w pełni spójna, kompletna i jasno uzasadniona
	Predykcyjne zarządzanie energią	Adekwatność zastosowanych metod prognozowania i sterowania do warunków pracy MEW • 0 pkt – brak uzasadnienia zastosowanych metod • 1-40 pkt – częściowe dopasowanie metod • 41-80 pkt – dobre dopasowanie do warunków eksploatacyjnych • 81-100 pkt – bardzo wysokie dopasowanie wraz z uzasadnieniem i analizą ryzyk
	Interfejs użytkownika	Intuicyjność obsługi systemu dla operatorów i administratorów • 0 pkt – brak opisu obsługi systemu • 1-40 pkt – częściowa intuicyjność • 41-80 pkt – dobra intuicyjność i ergonomia pracy • 81-100 pkt – bardzo wysoka użyteczność potwierdzona opisem UX/UI
	Funkcja edukacyjna	Jakość i atrakcyjność sposobu prezentacji danych dla zwiedzających • 0 pkt – brak funkcji edukacyjnej

		• 1-40 pkt – funkcja edukacyjna ograniczona • 41-80 pkt – dobrze zaprojektowane narzędzie edukacyjne • 81-100 pkt – innowacyjne i angażujące rozwiązanie edukacyjne wspierające popularyzację OZE
--	--	---

5. Oczekiwanie rezultaty przedsięwzięcia

Efektem końcowym realizacji przedsięwzięcia będzie opracowanie, wdrożenie i demonstracja zintegrowanego systemu zarządzania energią dla MEW „Wielki Młyn”, wykorzystującego prognozy hydrologiczne, dane meteorologiczne oraz adaptacyjną automatykę sterowania pracą urządzeń hydrotechnicznych. System umożliwi predykcje planowanie produkcji energii, optymalizację wykorzystania zasobów wodnych oraz dostosowanie pracy elektrowni do bieżącego zapotrzebowania energetycznego obiektu.

Rezultatem przedsięwzięcia będzie demonstrator technologii uruchomiony w rzeczywistych warunkach eksploatacyjnych historycznej MEW „Wielki Młyn” przy Muzeum Bursztynu w Gdańsku, obejmujący kompletne środowisko monitorowania, prognozowania i sterowania procesem produkcji energii elektrycznej.

W ramach przedsięwzięcia oczekuje się opracowania:

- systemu prognozowania dostępności energii wykorzystującego dane hydrologiczne i meteorologiczne,
- adaptacyjnego systemu sterowania turbiną wodną oraz zastawką piętrzącą,
- modułu bilansowania produkcji energii z bieżącym zapotrzebowaniem energetycznym obiektu,
- systemu monitorowania i archiwizacji parametrów pracy elektrowni,
- modułu analitycznego wspomagającego podejmowanie decyzji eksploatacyjnych,
- narzędzi wizualizacji danych energetycznych, hydrologicznych i środowiskowych w czasie rzeczywistym,
- interaktywnego interfejsu edukacyjnego umożliwiającego prezentację procesu produkcji energii odwiedzającym.