

DRIM-SZI.081.34.2026

Numer Wstępnych Konsultacji Rynkowych: 16/26/KR

1. Opis i cel Przedsięwzięcia

Przedsięwzięcie pn. „**System predykcyjno-adaptacyjnego zarządzania lokalną infrastrukturą energetyczną w Gminie**” dotyczy opracowania, demonstracji i zweryfikowania w warunkach rzeczywistych innowacyjnego, skalowalnego systemu cyfrowego wspierającego zarządzanie energią w jednostkach samorządu terytorialnego.

Przedsięwzięcie koncentruje się na integracji i zarządzaniu istniejącą, rozproszoną infrastrukturą energetyczną JST, wspieraniu podejmowania decyzji w zakresie efektywności energetycznej, bezpieczeństwa dostaw energii i planowania inwestycji, zarówno na poziomie poszczególnych obiektów i jednostek organizacyjnych, jak i całego samorządu.

System będzie integrował dane pochodzące w szczególności z budynków publicznych, odnawialnych źródeł energii, magazynów energii i ciepła, źródeł ciepła odpadowego, infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych, systemów pomiarowych, systemów BMS i EMS oraz innych zasobów energetycznych pozostających w dyspozycji jednostki samorządu terytorialnego. Integracja powinna umożliwiać wspólne monitorowanie i analizowanie zasobów różniących się funkcją, charakterystyką techniczną, profilem zużycia energii oraz poziomem wyposażenia w systemy pomiarowe i automatykę.

Celem rozwiązania jest obniżenie kosztów energii ponoszonych przez jednostki publiczne, zwiększenie autokonsumpcji energii pochodzącej z instalacji OZE pozostających w dyspozycji Jednostek Samorządu Terytorialnego (JST) lub objętych zakresem działania systemu, poprawa lokalnego bilansowania energii, zwiększenie odporności infrastruktury publicznej na zakłócenia energetyczne i wahania cen energii oraz zmniejszenie emisji CO₂. System powinien wspierać podejmowanie decyzji operacyjnych, zarządczych i inwestycyjnych, w tym identyfikację obiektów oraz obszarów o największym potencjale poprawy efektywności energetycznej na podstawie danych archiwalnych i bieżących.

Realizacja Przedsięwzięcia ma również wspierać rozwój lokalnych społeczności energetycznych, klastrów energii, spółdzielni energetycznych i modeli prosumenta wirtualnego. Rozwiązanie powinno ponadto przygotować jednostki samorządu terytorialnego do aktywniejszego uczestnictwa w rynku energii, w tym w usługach elastyczności, mechanizmach Demand Side Response (DSR) oraz innych formach aktywnego zarządzania popytem.

System powinien wykorzystywać zaawansowaną analitykę danych, algorytmy sztucznej inteligencji, metody predykcyjne, narzędzia optymalizacyjne oraz model cyfrowy wybranych elementów infrastruktury. Powinien umożliwiać prowadzenie analiz na poziomie pojedynczych budynków, grup budynków oraz całego portfela infrastruktury energetycznej JST.

System powinien umożliwiać analizowanie i porównywanie scenariuszy pracy oraz rozwoju infrastruktury objętej Przedsięwzięciem, w tym scenariusza bazowego i wariantów alternatywnych dotyczących zużycia energii, produkcji z OZE, magazynowania, lokalnego bilansowania, kosztów, emisji CO₂ oraz działań organizacyjnych, technicznych i inwestycyjnych.

Kluczowym elementem Przedsięwzięcia będzie analiza poziomu opomiarowania istniejących budynków publicznych oraz, w razie potrzeby, jego uzupełnienie. Dostępność wiarygodnych danych pomiarowych stanowi warunek skutecznego działania systemu, w szczególności w zakresie monitorowania zużycia energii, identyfikacji nieprawidłowości, prognozowania, optymalizacji i oceny efektów demonstracji. Dane z budynków posłużą m.in. do analizy sposobu użytkowania obiektów, identyfikacji zachowań użytkowników wpływających na zużycie energii oraz opracowania rekomendacji behawioralnych dla użytkowników, administratorów i zarządców budynków, z uwzględnieniem zasad ochrony danych osobowych oraz preferencyjnym wykorzystaniem danych zagregowanych lub zanonimizowanych.

Rozwiązanie powinno wspierać użytkowników systemu, w szczególności pracowników JST i administratorów budynków, poprzez automatyzację analiz, wykrywanie nieprawidłowości, generowanie rekomendacji decyzyjnych oraz prezentowanie danych w sposób ułatwiający ich interpretację i wykorzystanie w procesach zarządzania. System powinien umożliwiać efektywne zarządzanie energią również przy ograniczonych zasobach kadrowych i eksperckich po stronie jednostek samorządu terytorialnego. Rezultaty Przedsięwzięcia muszą mieć potencjał wdrożenia i skalowania również w innych jednostkach samorządu terytorialnego

Opracowanie rozwiązania jest uzasadnione rosnącymi kosztami energii, dynamicznym rozwojem odnawialnych źródeł energii, postępującą decentralizacją systemu elektroenergetycznego oraz rosnącą potrzebą lokalnego bilansowania energii elektrycznej, ciepła i chłodu. Jednostki samorządu terytorialnego dysponują coraz większą liczbą rozproszonych zasobów energetycznych, jednak w wielu przypadkach brakuje narzędzi umożliwiających ich wspólne monitorowanie, analizowanie i optymalizowanie, a także wykorzystanie zgromadzonych danych do wspierania decyzji operacyjnych, zarządczych i inwestycyjnych oraz rozwoju lokalnej gospodarki energetycznej.

2. Instytucja Publiczna

Partnerem publicznym Przedsięwzięcia jest **Gmina Miejska Kraków**, będąca właścicielem i zarządcą rozbudowanej infrastruktury energetycznej oraz m.in. około 650 budynków użyteczności publicznej.

Gmina Miejska Kraków dysponuje zróżnicowanymi zasobami energetycznymi, w tym instalacjami fotowoltaicznymi, jednostkami kogeneracyjnymi, elektrowniami wodnymi oraz infrastrukturą budynkową i organizacyjną umożliwiającą przeprowadzenie walidacji oraz testów innowacyjnego systemu predykcyjno-adaptacyjnego zarządzania lokalną infrastrukturą energetyczną.

Instytucja Publiczna zapewni, w zakresie niezbędnym do realizacji Przedsięwzięcia, dostęp do danych energetycznych, infrastruktury demonstracyjnej oraz wsparcie merytoryczne.

3. Harmonogram - Planowany przebieg Przedsięwzięcia

Tabela 1 przedstawia proponowany harmonogram realizacji Przedsięwzięcia, obejmujący trzy główne etapy. Harmonogram ma charakter wstępny i może zostać doprecyzowany po zakończeniu Wstępnych Konsultacji Rynkowych oraz przed publikacją dokumentacji postępowania.

Przedsięwzięcie zostanie zrealizowane w formule etapowej, właściwej dla zamówień przedkomercyjnych PCP. Każdy etap będzie kończył się oceną rezultatów prac B+R oraz decyzją o dopuszczeniu wybranych Wykonawców do kolejnego etapu.

Etap I, trwający około 5 miesięcy, będzie obejmował analizę potrzeb użytkowników, dostępnych danych, infrastruktury energetycznej oraz opracowanie koncepcji i architektury rozwiązania.

Etap II, zaplanowany na około 12 miesięcy, będzie obejmował opracowanie szczegółowego projektu technicznego i funkcjonalnego, budowę prototypu systemu, przygotowanie cyfrowego modelu infrastruktury energetycznej, opracowanie modeli predykcyjnych i optymalizacyjnych oraz integrację podstawowych źródeł danych.

Etap III, przewidziany na około 12 miesięcy, będzie obejmował przygotowanie demonstratora systemu, jego demonstrację i pilotażową eksploatację w warunkach rzeczywistych, integrację z wybraną infrastrukturą miejską oraz walidację efektów energetycznych, ekonomicznych, środowiskowych i organizacyjnych.

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

Tabela 1. Etapy Przedsięwzięcia PCP pn. "System predykcyjno-adaptacyjnego zarządzania lokalną infrastrukturą energetyczną w Gminie"

Etap	Działanie	Oczekiwane rezultaty prac B+R	Proponowany czas realizacji
Etap I	Analiza wieloobektowych procesów zarządzania energią i podejmowania decyzji w jednostce samorządu terytorialnego	• identyfikacja użytkowników systemu, ich ról i potrzeb • analiza przepływu informacji pomiędzy jednostkami i obiektami • analiza poziomu opomiarowania budynków publicznych, identyfikacja dostępnych źródeł danych oraz braków pomiarowych niezbędnych do prawidłowego działania systemu • identyfikacja decyzji operacyjnych, zarządczych i inwestycyjnych wspieranych przez system • identyfikacja barier technicznych,	<u>5 miesięcy</u>

		organizacyjnych, prawnych i regulacyjnych	
	Analiza danych źródłowych	• inwentaryzacja dostępnych źródeł i typów danych • analiza istniejącego poziomu opomiarowania budynków publicznych objętych Przedsięwzięciem oraz identyfikacja braków pomiarowych niezbędnych do prawidłowego działania systemu • określenie wstępnych założeń do rekomendacji behawioralnych dla użytkowników, administratorów i zarządców budynków	
	Analiza potencjału wykorzystania AI	• założenia wykorzystania AI	
	Opracowanie koncepcji architektury systemu	• koncepcja rozwiązania obejmująca m.in.: integrację źródeł energii i odbiorców, założenia cyberbezpieczeństwa, wymagania funkcjonalne i techniczne • schemat struktury systemu wraz z komponentami i modułami • wstępne założenia UX/UI platformy oraz opis podstawowych scenariuszy użytkowania systemu	
	Opracowanie harmonogramu prac B+R wraz z kosztami dla danych etapów	• harmonogram Przedsięwzięcia oraz prac B+R z określeniem poszczególnych działań oraz kosztami ich wykonania	
Ocena i odbiór prac Etapu I - Wybór maksymalnie 3 Wykonawców dopuszczonych do realizacji Etapu II			

Etap II	Projekt techniczny i funkcjonalny	- szczegółowy projekt systemu - katalog funkcjonalności - prototypy interfejsu użytkownika (UX/UI)	12 miesięcy
	Certyfikacja, audyty techniczne	certyfikowany system zgodny z wymaganiami instytucji publicznej	
	Budowa platformy energetycznej	- centralna baza danych - dashboardsy energetyczne - system raportowania - moduły monitorowania i analizy danych	
	Budowa aplikacji	- wizualizacja danych energetycznych - alarmy i powiadomienia - generowanie raportów	
	Opracowanie modułów AI	- modele prognozowania zużycia energii - modele prognozowania produkcji z OZE - wykrywanie anomalii - rekomendacje optymalizacyjne - rekomendacje behawioralne dla użytkowników, administratorów i zarządców budynków	
	Opracowanie mechanizmów wieloobektowej analizy i wspomagania decyzji	- mechanizmy porównywania obiektów i grup obiektów - mechanizmy priorytetyzacji działań - analiza wariantów zarządczych i inwestycyjnych - ocena wpływu działań na lokalny bilans energetyczny JST	
	Integracja źródeł danych	integracja danych z liczników oraz uzupełnienie opomiarowania	

		wybranych budynków publicznych w zakresie niezbędnym do działania prototypu • integracja instalacji OZE • integracja systemów BMS/EMS • integracja budynków testowych	
	Testy prototypu w środowisku testowym	• weryfikacja funkcjonalności • testy wydajnościowe • testy bezpieczeństwa • raport z testów prototypu wraz z oceną gotowości rozwiązania do uruchomienia demonstratora w warunkach rzeczywistych • wstępna analiza ekonomiczna	
	Aktualizacja harmonogramu Przedsięwzięcia oraz podjętych prac B+R	• zaktualizowany harmonogram prac B+R	
Testy i ocena prac Etapu II - Wybór 1 Wykonawcy dopuszczonego do realizacji Etapu III			
Etap III	Przygotowanie wersji produkcyjnej systemu	• pełny przepływ danych między modułami • stabilna wersja produkcyjna systemu • zgodność z wymaganiami bezpieczeństwa i ochrony danych	12 miesięcy
	Integracja infrastruktury miejskiej	• integracja budynków użyteczności publicznej • integracja instalacji PV • integracja magazynów energii i ciepła • integracja stacji ładowania EV • integracja źródeł kogeneracyjnych	

	Uruchomienie demonstratora systemu w środowisku docelowym	• testy w rzeczywistych warunkach pracy • prognozowanie zużycia energii • optymalizacja kosztów energii • zwiększenie autokonsumpcji OZE • analiza elastyczności energetycznej • testy rekomendacji behawioralnych w rzeczywistych warunkach użytkowania budynków	
	Walidacja rozwiązania	• ocena dokładności prognoz • analiza redukcji kosztów energii • analiza redukcji emisji CO₂ • ocena odporności infrastruktury • ocena skuteczności mechanizmów cyberbezpieczeństwa • analiza jakości danych pomiarowych oraz integracji z licznikami, systemami pomiarowymi, systemami BMS/EMS i innymi źródłami danych w budynkach publicznych	
	Przygotowanie do wdrożenia	• studium wykonalności • kompletna dokumentacja techniczna systemu • instrukcje wdrożeniowe • analiza kosztów i korzyści	
	Testy końcowe i optymalizacja pod użytkownika	• raport z testów końcowych oraz zoptymalizowana wersja demonstratora	
	Przygotowanie planu komercjalizacji	• plan komercjalizacji rozwiązania	
Testy i ocena prac Etapu III			

W związku z okresem realizacji projektu niekonkurencyjnego pn. "Innowacyjne zamówienia publiczne" do 31.12.2029 r., Zamawiający oczekuje, że Przedsięwzięcie PCP zakończy się najpóźniej w III kwartale 2029 r.

4. Kryteria Obligatoryjne, Konkursowe i Jakościowe

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 rozwiązań pod względem efektów energetycznych, funkcjonalności oraz potencjału wdrożeniowego, oraz Kryteria Jakościowe (Tabela 4), odnoszące się do oceny innowacyjności, skalowalności, użyteczności i możliwości wykorzystania rozwiązania przez jednostki samorządu terytorialnego.

Taki podział umożliwia jednocześnie zapewnienie minimalnych standardów formalnych, technicznych i funkcjonalnych, ocenę zgodności rozwiązania z celami Przedsięwzięcia oraz premiowanie projektów oferujących najwyższą wartość dla użytkowników końcowych. Szczególny nacisk położono na zdolność rozwiązania do integracji infrastruktury energetycznej, wykorzystania narzędzi sztucznej inteligencji i analityki predykcyjnej, wspierania lokalnego bilansowania energii, poprawy efektywności energetycznej oraz możliwości wdrożenia i replikacji w innych jednostkach samorządu terytorialnego.

Przedstawione kryteria mają charakter wstępny i stanowią podstawę do przeprowadzenia konsultacji rynkowych, których celem jest doprecyzowanie ich zakresu, mierzalności oraz sposobu oceny. Ostateczny katalog kryteriów oraz przypisane im wagi i progi punktowe zostaną określone przed uruchomieniem postępowania, tak aby system oceny był przejrzysty, obiektywny i adekwatny do celów badawczo-rozwojowych Przedsięwzięcia.

Tabela 2. Wybrane Kryteria Obligatoryjne

Spełnienie wszystkich Kryteriów Obligatoryjnych jest warunkiem dalszego udziału w Przedsięwzięciu.

Lp.	Kryterium Obligatoryjne	Proponowany sposób oceny
1.	Opracowanie systemu umożliwiającego integrację i ujednolicenie danych pochodzących z rozproszonej infrastruktury energetycznej jednostki samorządu terytorialnego, obejmującej obiekty o zróżnicowanej funkcji, charakterystyce technicznej i poziomie wyposażenia pomiarowego	spełnia / nie spełnia
2.	Zastosowanie mechanizmów prognozowania zużycia energii lub produkcji energii z OZE z wykorzystaniem zebranych danych, dla wybranych elementów infrastruktury JST, w szczególności budynków użyteczności publicznej, instalacji OZE, magazynów energii lub ciepła, stacji ładowania pojazdów	spełnia / nie spełnia

3.	Możliwość prowadzenia analiz i optymalizacji wykorzystania zasobów energetycznych na poziomie pojedynczego obiektu, grupy obiektów oraz całego portfela infrastruktury jednostki samorządu terytorialnego, według co najmniej jednego z następujących kryteriów: ograniczenie zużycia energii, obniżenie kosztów energii, zwiększenie autokonsumpcji energii pochodzącej z OZE lub redukcja emisji CO ₂	spełnia / nie spełnia
4.	Możliwość integracji z licznikami energii, urządzeniami pomiarowymi oraz systemami monitoringu i automatyki różnych producentów	spełnia / nie spełnia
5.	Możliwość automatycznego pozyskiwania, monitorowania, archiwizowania i analizowania danych dotyczących zużycia, produkcji oraz przepływów energii, z częstotliwością wynikającą z możliwości dostępnych systemów pomiarowych i uwarunkowań integracji z infrastrukturą energetyczną JST	spełnia / nie spełnia
6.	Zgodność rozwiązania z wymaganiami w zakresie cyberbezpieczeństwa, ochrony danych osobowych oraz dostępności cyfrowej, odpowiednimi do charakteru systemu i przetwarzanych danych	spełnia / nie spełnia
7.	Opracowanie cyfrowego modelu rozproszonej infrastruktury energetycznej JST, wspierające analizę stanu istniejącego oraz ocenę scenariuszy operacyjnych, modernizacyjnych i inwestycyjnych	spełnia / nie spełnia
8.	Zapewnienie użytkownikom dostępu do kluczowych funkcjonalności systemu za pośrednictwem interfejsu dostosowanego do ich ról, uprawnień, zakresu odpowiedzialności oraz warunków użytkowania	spełnia / nie spełnia
9.	Skalowalność rozwiązania pod względem liczby obsługiwanych obiektów, użytkowników, zasobów energetycznych i źródeł danych oraz możliwość jego dostosowania i wdrożenia w innych jednostkach samorządu terytorialnego	spełnia / nie spełnia

Tabela 3. Wybrane Kryteria Konkursowe

Kryteria Konkursowe pozwalają wyłonić najlepsze rozwiązanie spośród wykonawców spełniających Kryteria Obligatoryjne.

Lp.	Kryterium Konkursowe	Sposób oceny
1.	Redukcja kosztów energii osiągnięta dzięki zastosowaniu systemu	Im większa redukcja kosztów energii względem scenariusza bazowego* [%], tym więcej punktów
2.	Wzrost poziomu autokonsumpcji energii z OZE	Im większy wzrost poziomu autokonsumpcji energii z OZE względem scenariusza bazowego [%], tym więcej punktów
3.	Poprawa lokalnego bilansowania energii	Im większa poprawa przyjętego wskaźnika

		lokalnego bilansowania produkcji i zużycia energii względem scenariusza bazowego [%], tym więcej punktów
4.	Dokładność prognoz zapotrzebowania na energię w horyzoncie 24-godzinny	Im niższy błąd prognozy [%], tym więcej punktów
5.	Dokładność prognoz produkcji energii z OZE	Im niższy błąd prognozy [%], tym więcej punktów
6.	Redukcja emisji CO ₂	Im większa redukcja emisji CO ₂ względem scenariusza bazowego [Mg CO ₂ /rok], tym więcej punktów
7.	CAPEX (Capital Expenditure)	Wartość liczbową [PLN] - im niższy, tym lepiej
8.	OPEX (Operational Expenditure)	Wartość liczbową [PLN] - im niższy, tym lepiej

**Scenariusz bazowy to wariant referencyjny określający funkcjonowanie infrastruktury bez wdrożenia systemu, stanowiący punkt odniesienia do oceny redukcji zużycia energii, poprawy autokonsumpcji i lokalnego bilansowania energii, redukcji emisji CO₂*

Tabela 4. Wybrane Kryteria Jakościowe

Kryteria Jakościowe pozwalają wyłonić najlepsze rozwiązanie spośród wykonawców spełniających Kryteria Obligatoryjne.

Lp.	Kryterium Jakościowe
1.	Możliwość wykorzystania rozwiązania przez społeczności energetyczne, klastry energii i prosumentów wirtualnych
2.	Możliwość udziału w rynku mocy, usługach elastyczności, mechanizmach DSR
3.	Łatwość replikacji rozwiązania w innych JST
4.	Jakość, użyteczność oraz intuicyjność platformy
5.	Zasadność zastosowanych algorytmów AI
6.	Odporność systemu na anomalie i zakłócenia energetyczne
7.	Jakość i spójność koncepcji z rozwiązaniem
8.	Adekwatność rozwiązania do potrzeb podmiotu publicznego
9.	Innowacyjność podejścia – oryginalność architektury, nowatorstwo zastosowanych metod analizy

5. Oczekiwane rezultaty Przedsięwzięcia

W wyniku realizacji Przedsięwzięcia oczekuje się opracowania i zweryfikowania w warunkach rzeczywistych innowacyjnej platformy cyfrowego zarządzania rozproszoną infrastrukturą energetyczną jednostki samorządu terytorialnego. Platforma powinna umożliwiać prowadzenie spójnego, wieloobektowego zarządzania energią oraz ocenę sytuacji energetycznej na poziomie poszczególnych obiektów, grup obiektów, jednostek organizacyjnych i całej gminy.

System powinien przekształcać dane pochodzące z rozproszonej i niejednorodnej infrastruktury w informacje, analizy i rekomendacje wspierające podejmowanie decyzji operacyjnych, zarządczych i inwestycyjnych. Powinien w szczególności umożliwiać porównywanie obiektów, identyfikowanie nieprawidłowości i obszarów o największym potencjale poprawy, ocenę możliwych działań oraz wskazywanie działań związanych z wykorzystaniem i modernizacją infrastruktury energetycznej, które powinny zostać zrealizowane w pierwszej kolejności.

Rezultatem Przedsięwzięcia będzie opracowanie narzędzia symulacyjnego oraz modelu cyfrowego wybranych, kluczowych elementów lokalnej infrastruktury energetycznej JST objętej demonstracją. Model powinien zapewniać spójną reprezentację zasobów, ich charakterystyk, wzajemnych zależności oraz dostępnych danych eksploatacyjnych. Jego celem będzie odwzorowanie stanu istniejącego w zakresie niezbędnym do realizacji Przedsięwzięcia oraz prowadzenie analiz porównawczych, scenariuszowych i inwestycyjnych. Analizy te powinny obejmować w szczególności ocenę zużycia energii, produkcji energii z OZE, wykorzystania magazynów energii i ciepła, zapotrzebowania na ciepło i chłód, kosztów energii, emisji CO₂, lokalnego bilansowania energii oraz wpływu wybranych działań organizacyjnych, technicznych i inwestycyjnych na funkcjonowanie infrastruktury.

Opracowane rozwiązanie powinno także wspierać funkcjonowanie lokalnych społeczności energetycznych, klastrów energii, spółdzielni energetycznych oraz modeli prosumenta wirtualnego. Powinno umożliwiać analizę lokalnych zasobów i potrzeb energetycznych, ocenę możliwych form współpracy oraz identyfikację potencjału lokalnego bilansowania energii.

Realizacja Przedsięwzięcia powinna przyczynić się do zwiększenia autokonsumpcji energii pochodzącej z odnawialnych źródeł energii, obniżenia kosztów energii ponoszonych przez jednostki publiczne, poprawy lokalnego bilansowania produkcji i zużycia energii oraz zwiększenia odporności energetycznej jednostki samorządu terytorialnego. Rezultatem powinno być również zwiększenie zdolności JST do planowania i koordynowania działań energetycznych w warunkach zmienności cen energii, dostępności lokalnych zasobów oraz występowania zakłóceń energetycznych.