

Załącznik nr 2 – Szczegółowy opis Przedsięwzięcia B+R

DRIM-SZI.081.4.2026

Numer Wstępnych Konsultacji Rynkowych: **1/26/KR****1. Opis przedsięwzięcia badawczego**

Przedsięwzięcie dotyczy opracowania innowacyjnego systemu grzewczo-chłodzącego opartego o technologię pomp ciepła, dedykowanego budynkom użyteczności publicznej podłączonym do sieci ciepłowniczej, realizowanego w ramach zamówień przedkomercyjnych PCP. Rozwiązanie ma na celu stworzenie nowej klasy systemów lokalnych, które integrują możliwości sieci ciepłowniczej z wysokosprawną pracą pomp ciepła i obiegów niskotemperaturowych. Projekt obejmuje rynek polski, z perspektywą szerokiej replikacji na rynkach europejskich, szczególnie w obszarach rozwijających ciepłownictwo czwartej i piątej generacji.

Obecnie większość budynków publicznych podłączonych do sieci ciepłowniczej korzysta z klasycznych, centralnych węzłów cieplnych, które dostarczają wyłącznie ciepło do instalacji grzewczych. Tego typu systemy są mało elastyczne, oparte na wysokich temperaturach zasilania, nie oferują chłodzenia i nie pozwalają na indywidualne zarządzanie energią w poszczególnych lokalach. Jednocześnie obserwuje się rosnącą potrzebę integracji funkcji ogrzewania, chłodzenia i przygotowania ciepłej wody użytkowej w jednym systemie, zdolnym do dynamicznej współpracy z taryfami energii, lokalnymi magazynami ciepła i nowoczesnymi platformami zarządzania.

W ramach konkursu przewiduje się opracowanie systemu grzewczo-chłodzącego rozproszonego z jednostkami lokalnymi (inaczej boostery), pracującego na niskotemperaturowej pętli wodnej stabilizowanej poprzez hybrydowy węzeł cieplny zasilany z sieci ciepłowniczej.

System będzie składał się z następujących elementów:

- **Węzeł hybrydowy** pełniący rolę źródła zasilania pętli wodnej, wykorzystującego ciepło z sieci ciepłowniczej jako stabilizator temperatury obiegu. Węzeł będzie zarządzał temperaturą zasilania, odbiorem energii z pętli oraz integracją z przyszłymi niskotemperaturowymi standardami sieci (4GDH/5GDH). Będzie również umożliwiać odbiór ciepła odpadowego z lokalnych jednostek i jego zwrot do sieci.
- **Jednostki lokalne**, których elementem są pompy ciepła woda-woda to moduły instalowane w poszczególnych lokalach, salach lub strefach budynku, wykorzystujące pętlę wodną jako dolne źródło ciepła. Jednostki te będą odpowiedzialne za:
 - przygotowanie ciepłej wody użytkowej;
 - podniesienie temperatury zasilania obiegów grzewczych strefowych;
 - chłodzenie pomieszczeń latem;
 - odzysk ciepła z procesu chłodzenia;
 - poprawę lokalnego komfortu cieplnego;
 - indywidualną regulację parametrów dla użytkownika końcowego.

Każda jednostka lokalna będzie wyposażona w moduł wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, zapewniający dodatkową poprawę efektywności energetycznej oraz jakość powietrza wewnętrznego.

- **Pętla wodna** stanowiąca niskotemperaturowy obieg energetyczny w budynku, pracujący w oparciu o temperatury znacznie niższe niż tradycyjne sieci grzewcze. Pętla umożliwi wyższą efektywność pomp ciepła, ograniczy straty przesyłowe oraz stworzy podstawę do integracji z odzyskiem ciepła i magazynami energii.
- **Systemy magazynowania energii** - magazyny ciepła i chłodu wspomagające efektywność eksploatacyjną systemu, umożliwiające bilansowanie godzinowe i dobowo-sezonowe oraz współpracę z taryfami dynamicznymi energii.
- **Zaawansowany system automatyki i zarządzania energią** oparty o predykcyjne algorytmy analizujące m.in. ceny energii, warunki pogodowe, zapotrzebowanie, dostępność OZE oraz parametry sieci ciepłowniczej.
Rozwiązanie ma zapewniać integrację z platformami typu BMS oraz systemami rozliczeń energii (ciepło, CWU, chłód).

2. Instytucja publiczna

Partner publiczny, wyłoniony w ramach otwartego postępowania, udostępni budynek należący do jednostki sektora finansów publicznych zgodnie z art. 9 ustawy o finansach publicznych, który posłuży jako miejsce instalacji oraz demonstracji projektowanego systemu. W tym działaniu zakłada się wybór obiektów o funkcji mieszkalno-zbiorowej, takich jak akademiki, budynki komunalne, socjalne czy domy samotnej matki, szczególnie tych podłączonych do sieci ciepłowniczej i podzielonych na lokale lub mieszkania. W takich obiektach brak możliwości indywidualnej regulacji temperatury i zużycia energii stanowi istotne ograniczenie eksploatacyjne, które projektowane rozwiązanie ma zniwelować, umożliwiając bardziej efektywne i sprawiedliwe zarządzanie energią w skali całego budynku.

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 I, trwający ok. 3 miesiące, koncentruje się na opracowaniu koncepcji systemu i analizach technicznych w zasobie udostępnionym przez Instytucję Publiczną. Etap II, zaplanowany na 23 miesiące, obejmuje projektowanie, budowę prototypów oraz ich kompleksowe testy i modelowanie. Z kolei Etap III, przewidziany na 11 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. „System grzewczo-chłodzący oparty o pompy ciepła dla budynków podłączonych do sieci ciepłowniczej”

Etap	Działanie	Oczekiwane rezultaty prac B+R	Proponowany czas realizacji
Etap I – Koncepcja systemu/ projekt koncepcyjny	Analiza lokalizacji, budynku Instytucji Publicznej i parametrów sieci ciepłowniczej	<ul style="list-style-type: none"> parametry zasilania profil zapotrzebowania CO/CWU/chłód zasobu budynkowego udostępnionego przez IP warunki montażowe jednostek lokalowych, możliwości prowadzenia pętli wodnej w budynku możliwość współpracy z siecią ciepłowniczą (analiza warunków przyłączeniowych) 	3 mies.
	Wstępna architektura systemu	<ul style="list-style-type: none"> koncepcja układu: węzeł hybrydowy, pętla wodna, jednostki lokalne, główne przepływy, poziomy temperatur koncepcja pracy i sterowania systemu (wraz z koncepcją rozliczania ciepła per lokal/budynek) 	
	Schematy koncepcyjne	<ul style="list-style-type: none"> wstępne schematy jednostki lokalnej (pompa ciepła + wentylacja + CWU) wstępne schematy węzła hybrydowego koncepcja rozmieszczenia urządzeń w budynku, możliwe warianty prowadzenia pętli wodnej 	
	Bilanse energetyczne i wylczenia	<ul style="list-style-type: none"> bilans mocy i energii dla jednostek lokalnych analiza SCOP/SEER dla trybów CO/CWU/chłód bilans pracy pętli wodnej, analiza temperatur, zapotrzebowania szczytowego i rocznego 	
	Koncepcja testowania prototypu i założeń stanowiska badawczego	<ul style="list-style-type: none"> koncepcja testowania prototypu u producenta wstępna koncepcja stanowiska do testowania prototypu na 	

		<p>miejscu u producenta</p> <ul style="list-style-type: none"> • lista kluczowych parametrów do pomiaru 	
Ocena i odbiór prac Etapu I			
Etap II – Projektowanie, prototypy, testy, symulacje	Przygotowanie środowiska testowego	<ul style="list-style-type: none"> • przygotowanie stanowisk testowych dla jednostki lokalnej • przystosowanie stanowisk do pracy z naturalnymi czynnikami (np. R290), jeżeli dotyczy • instalacja aparatury pomiarowej 	23 mies.
	Projektowanie jednostek lokalnych i systemu z węzłem hybrydowym (obliczenia, dokumentacja)	<ul style="list-style-type: none"> • pełny projekt obiegu chłodniczego jednostki lokalnej • projekt modułu wentylacji z rekuperacją • projekt węzła hybrydowego • integracja CWU/magazynu ciepła; dokumentacja techniczna prototypów • integracja z pętlą wodną • Projekt automatyki, sterowania i systemu rozliczania 	
	Budowa prototypów (produkcja i montaż)	<ul style="list-style-type: none"> • wykonanie podzespołów i montaż lokalnej pompy ciepła • integracja prototypu z modułem wentylacji i sterowaniem • montaż prototypu na stanowisku testowym 	
	Testy wewnętrzne prototypów u producenta	<ul style="list-style-type: none"> • badania w punktach pracy zgodnych z procedurą • testy odzysku ciepła, warunków dynamicznych i skrajnych • zbieranie logów, charakterystyk, krzywych pracy • optymalizacja systemu 	
	Modelowanie systemu (przekazanie danych partnerowi)	<ul style="list-style-type: none"> • przekazanie danych wejściowych do modelu systemowego (charakterystyki, logi, krzywe) 	

	Przygotowanie prototypów do testów (testy w laboratorium zewnętrznym)	<ul style="list-style-type: none"> przygotowanie prototypu do badań niezależnych (wraz z oceną zespołu merytorycznego) testy potwierdzające parametry pracy w kilku punktach referencyjnych 	
Testy i ocena prac Etapu II			
Etap III – Produkcja, certyfikacja i demonstrator	Projekt wykonawczy demonstratora (integracja z obiektem)	<ul style="list-style-type: none"> projekt wykonawczy dla instalacji lokalnych jednostek w obiekcie docelowym (instalacji pętli wodnej, węzła hybrydowego i rozmieszczenia jednostek lokalnych w obiekcie) uzgodnienia z JST oraz gestorami infrastruktury 	11 mies.
	Produkcja serii urządzeń (20–40 jednostek komercyjnych)	<ul style="list-style-type: none"> produkcja komercyjnej serii lokalnych pomp ciepła kontrola jakości, testy fabryczne, dokumentacja produktu 	
	Certyfikacja (badania i ocena zgodności)	<ul style="list-style-type: none"> badania CE, Ekoprojekt, dyrektywa ciśnieniowa deklaracje zgodności i wymagane dokumenty 	
	Montaż i uruchomienie demonstratora	<ul style="list-style-type: none"> instalacja wybranych jednostek w obiekcie rzeczywistym uruchomienie, kalibracja, testy funkcjonalne 	
	Testy eksploatacyjne, monitoring i optymalizacje	<ul style="list-style-type: none"> testy eksploatacyjne lokalnych pomp ciepła analiza danych, walidacja SCOP, optymalizacja sterowania i wentylacji 	
	Optymalizacja systemu	<ul style="list-style-type: none"> cyfrowy bliźniak - optymalizacja systemu na modelu wirtualnym (bazując na rzeczywistych danych z pracy demonstratora) 	
	Zakończenie projektu (raport i rozliczenie)	<ul style="list-style-type: none"> raport końcowy z analizą wyników i rekomendacjami wnioski dla rynku i wskazania dla wdrożeń seryjnych pełne rozliczenie 	

		przedsięwzięcia	
Testy odbiorowe i ocena prac Etapu III			

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 projektów 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. Kryteria obligatoryjne

	Kryteria obligatoryjne	Proponowany sposób oceny
System grzewczo-chłodzący: pętla wodna	Regulacyjne i środowiskowe: <ul style="list-style-type: none"> • czynnik chłodniczy o GWP < 150, • brak dodatkowych źródeł emisyjnych (takich jak: kotły gazowe/olejowe/biomasowe i inne spalające paliwa kopalne), • minimalny sezonowy współczynnik efektywności (SCOP) dla ogrzewania – jednostka lokalna: SCOP (W35) ≥ 4,5 SCOP (W55) ≥ 3,6 • minimalny sezonowy współczynnik efektywności (SEER) dla chłodzenia – jednostka lokalna: SEER ≥ 5,0 • maksymalny poziom hałasu jednostki lokalnej nie może przekraczać 40 dB(A) (L_{pA}, 1 m, warunki nominalne). 	Spełnia / Nie spełnia
	Funkcjonalne: <ul style="list-style-type: none"> • funkcje: CO (dostosowanie parametru grzewczego do oczekiwań użytkownika) + CWU + chłodzenie + wentylacja z odzyskiem ciepła, • jednostki lokalne pracujące na niskotemperaturowym obiegu pętli wodnej jako dolnym źródle mogące pracować 	Spełnia / Nie spełnia

	<p>dwukierunkowo: pobierać energię z pętli oraz oddawać energię do pętli,</p> <ul style="list-style-type: none"> • integracja pętli wodnej z systemem ciepłowniczym (modułowy węzeł hybrydowy), • modułowość: montaż możliwy w istniejących lokalach, • magazyn ciepła/CWU w jednostce lokalnej, • integracja z magazynem energii elektrycznej, • praca w taryfach dynamicznych (reagowanie na sygnały cenowe energii (price-based control) oraz sygnały zewnętrzne (EMS, DSR-ready, SG-ready), • integracja z PV/PVT. 	
	<p>Automatyka:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitoring: energia, temperatury, wilgotność, jakość powietrza, • zdalny monitoring pracy systemu (parametry pracy jednostki lokalnej oraz pętli wodnej), • zdalne sterowanie systemem, • autodiagnostyka błędów. 	Spełnia / Nie spełnia
	<p>Operacyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> • gwarancja (min 3 lata), • serwis fabryczny w Polsce, • minimalny czas reakcji serwisu w godz., • dostępność części zamiennych: 10 lat, • miejsce produkcji / montażu głównych jednostek: Polska. 	Spełnia / Nie spełnia

Tabela 3. Kryteria konkursowe

	Kryteria konkursowe	Proponowany sposób oceny
System grzewczo-chłodzący: pętla wodna	SCOP jednostki lokalnej	wartość liczbowa – im wyższy, tym lepiej - na podstawie testu prototypu
	SEER jednostki lokalnej	wartość liczbowa – im wyższy, tym lepiej - na podstawie testu prototypu
	Całkowity ekwiwalent CO ₂ (TEWI)	wartość liczbowa – im niższy, tym lepiej - na podstawie testu prototypu
	Poziom hałasu jednostki lokalnej (L _{pA} , 1 m, warunki nominalne)	(wartość liczbowa – im mniej, tym lepiej) - na podstawie testu prototypu
	Szacowany CAPEX	dla referencyjnego budynku, jednego scenariusza (cena energii)
	Szacowany OPEX	(roczny) dla referencyjnego budynku, jednego scenariusza (cena energii)

Tabela 4. Kryteria jakościowe

	Kryteria jakościowe	Proponowany sposób oceny
System grzewczo-chłodzący: pętla wodna	Łatwość serwisowania i modułowość systemu lokalnych jednostek oraz pętli wodnej	Ocenie podlega stopień, w jakim zaproponowane przez wykonawcę rozwiązanie modularnego systemu grzewczo-chłodzącego (węzeł hybrydowy + pętla wodna + lokalne jednostki modułowe) zapewnia wysoki poziom serwisowalności, bezpieczeństwa eksploatacji oraz łatwość interwencji technicznych w całym cyklu życia systemu. Kryterium uwzględnia zarówno aspekty projektowe, jak i praktyczne – w szczególności organizację przestrzeni serwisowej , stopień prefabrykacji, modułowość elementów, przewidywalność działań serwisowych oraz możliwość wymiany jednostek bez zakłócania pracy całego budynku.
	Zrównoważony wpływ środowiskowy i niskoemisyjna konstrukcja systemu	Ocenie podlega, w jakim stopniu zaproponowane przez wykonawcę rozwiązanie systemu grzewczo-chłodzącego opartego na węźle hybrydowym, pętli wodnej oraz lokalnych jednostkach modułowych minimalizuje wpływ na środowisko w całym cyklu życia. Ocenie podlega zarówno dobór technologii i materiałów, efektywność energetyczna i eksploatacyjna, jak i możliwości recyklingu oraz ograniczenie emisji pośrednich i bezpośrednich w fazie użytkowania.

5. Oczekiwane rezultaty przedsięwzięcia

Efektem końcowym realizacji przedsięwzięcia jest opracowanie i demonstracja systemu z jednostkami lokalnymi współpracującymi z niskotemperaturową pętlą wodną zasilaną z hybrydowego węzła cieplnego, umożliwiającego kompleksowe i energooszczędne zapewnienie:

- ogrzewania;
- chłodzenia;
- przygotowania ciepłej wody użytkowej;
- wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła;
- indywidualnego komfortu termicznego w poszczególnych pomieszczeniach.

Innowacyjność systemu polega na decentralizacji produkcji ciepła i chłodu oraz na połączeniu funkcji lokalnych jednostek z możliwościami stabilizacyjnymi sieci ciepłowniczej, co zapewnia wysoką sprawność, elastyczność operacyjną, większą efektywność energetyczną oraz znaczące obniżenie kosztów eksploatacyjnych po stronie instytucji publicznych.