

Załącznik nr 2. do Ogłoszenia o konsultacjach rynkowych nr 5/22/KR

***Nowoczesne technologie pomp ciepła w
innowacyjnych modelach produkcji***

Warszawa, październik 2022

Spis treści:

1.	Kontekst konkursów	4
1.1.	Geneza konkursów	4
1.2.	Scenariusz braku interwencji	8
2.	Proponowane kierunki konkursów	9
3.	Konkurs 1 – Nowe technologie pomp ciepła	11
3.1.	Geneza	11
3.2.	Cel konkursu	11
3.3.	Założenia konkursu	11
3.4.	Zasady przeprowadzania Konkursu	13
3.5.	Parametry konkursowe.....	14
3.6.	Harmonogram.....	15
3.7.	Oczekiwane rezultaty konkursu.....	16
4.	Konkurs 2 - Nowe technologie pomp ciepła produkowane w modelu otwartym	17
3.1.	Geneza	17
3.2.	Cel konkursu	21
3.3.	Założenia konkursu	23
3.4.	Zasady przeprowadzania konkursu.....	24
3.5.	Parametry konkursowe.....	25
3.6.	Harmonogram.....	25
3.7.	Oczekiwane rezultaty projektu	26
4.	Konkurs 3 – Elementy nowoczesnej pompy ciepła	28
4.1.	Geneza	28
4.2.	Cel konkursu	29
4.3.	Założenia konkursu	30
4.4.	Zasady przeprowadzania Konkursu	30
4.5.	Parametry konkursowe.....	31
4.6.	Harmonogram.....	33

4.7.	Oczekiwanie rezultaty konkursowe	34
5.	Konkurs 4 - Bezinwazyjny system monitoringu pracy pomp ciepła	36
5.1.	Geneza	36
5.2.	Cel konkursu	39
5.3.	Założenie konkursu	39
5.4.	Zasady przeprowadzania konkursu.....	39
5.5.	Parametry konkursowe.....	40
5.6.	Harmonogram.....	41
5.7.	Oczekiwane rezultaty projektu	41

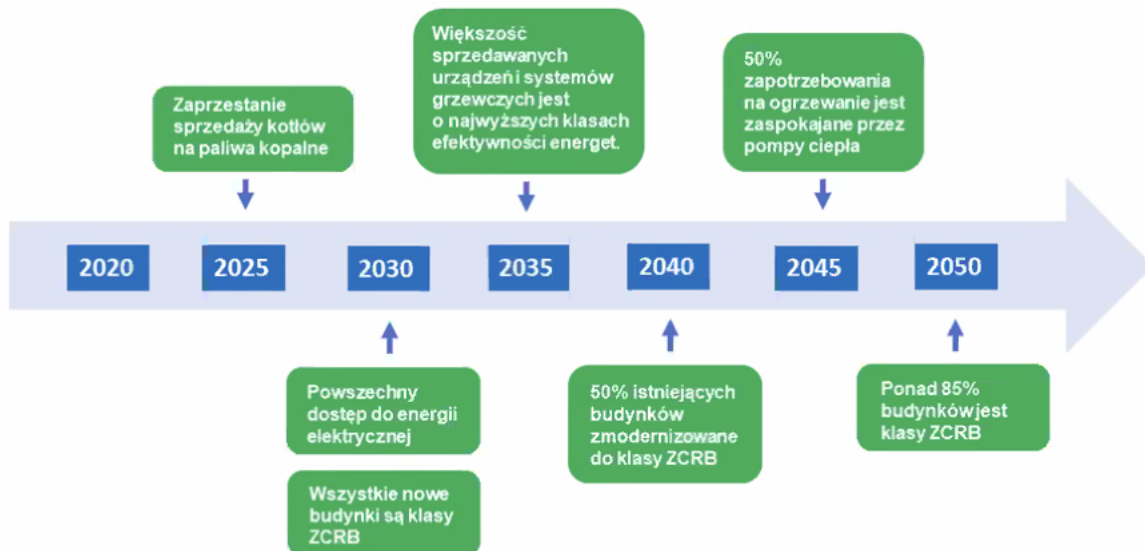
1. Kontekst konkursów

1.1. Geneza konkursów

Zgodnie z raportem JRC 127122 w EU istnieje potrzeba wymiany, do 2030 roku, 40 mln konwencjonalnych źródeł ciepła na źródła bezemisyjne. W Polsce konieczna jest wymiana około 3 mln nieefektywnych pieców węglowych tzw. "kopciuchów" w ramach walki ze smogiem, oraz blisko 2 mln kotłów na gaz i olej opałowy z przyczyn ekonomicznych, strategicznych i środowiskowych (GUS, 2017).

Zobowiązania środowiskowe względem Unii Europejskiej (*Fit for 55, 2021*) oraz strategia REPowerEU (*Plan REPowerEU; 2022*), wprowadzają na nas ograniczenie importu paliw kopalnych tj. węgla i gazu z Rosji. Oznacza to konieczność zdwojenia wysiłków na rzecz dekarbonizacji ciepłownictwa. Skala tego przedsięwzięcia, jak i czas w jakim powinno się dokonać - do 2030 jest dużym krokiem milowym. Elektryfikacja energetyki ciepłej jest oczywista w kontekście wymogu osiągnięcia zerowej emisji gospodarki do roku 2050. Spośród wszystkich gałęzi gospodarki, sektor budownictwa w Polsce odpowiada za blisko 40% zużycie energii w Polsce (*PLGBC, 2021*).

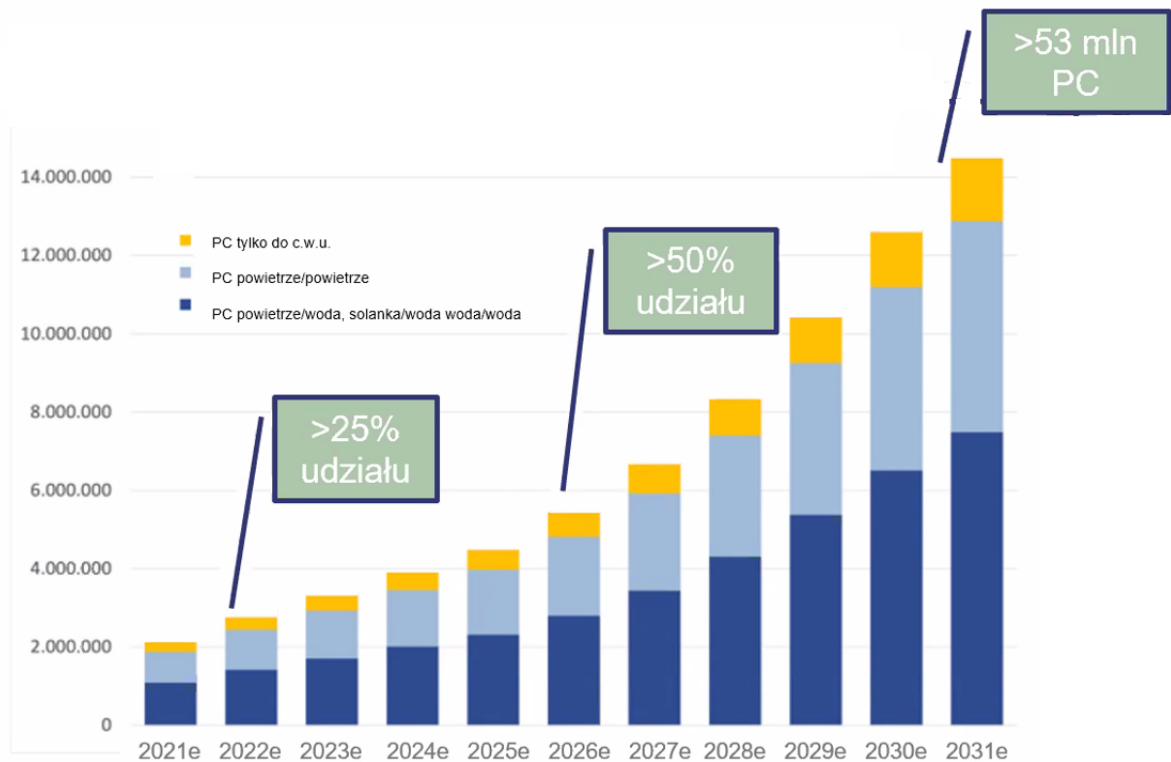
Pompy ciepła (PC) to w pełni dojrzała, sprawdzona i od wielu lat dostępna technologia, która już dzisiaj umożliwia dekarbonizację sektora ogrzewania poprzez jego elektryfikację. W odniesieniu do budynków zeroemisyjnych ZEB, który będzie standardem dla nowobudowanych budynków oraz poziomem odniesienia w przypadku głębokiej renowacji, pompy ciepła będą stanowiły część systemów wykorzystywanych w ZEB a energia elektryczna zużywana przez pompę ciepła będzie musiała być energią pochodzącą z OZE wytwarzaną na miejscu, lub pochodzącą ze wspólnoty energetycznej lub z systemu ciepłowniczego (chłodzenia).



Rys. 1. Mapa drogowa Międzynarodowej Agencji Energii 2021

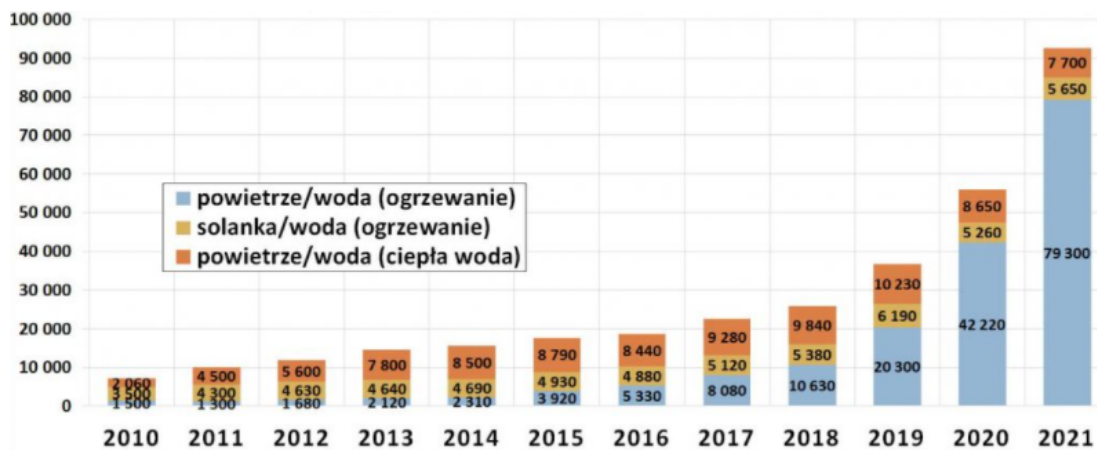
W niedalekiej przyszłości, gdy coraz większa część energii elektrycznej do pracy pompy ciepła będzie pochodzić z odnawialnych źródeł, technologia pomp ciepła umożliwi pełne zdekarbonizowaną ciepła, stając się zarazem zero emisyjną technologią grzewczą. Szerokie zastosowanie pomp ciepła w Polsce pozwoli na osiągnięcie celów polityki Unii Europejskiej w zakresie realizacji tzw. planu net zero w 2050 roku, jak i celu Porozumienia Paryskiego związanego z redukcją CO₂, nawet o 95% do 2050 roku.

Sprzedaż pomp ciepła w 2021 r. w Unii Europejskiej przekroczyła liczbę 2 mln sztuk i jak zapowiada europejskie stowarzyszenie EHPA w ciągu kolejnych trzech lat przewidywane jest podwojenie udziału pomp ciepła, do poziomu ponad 50%, w rynku urządzeń grzewczych w Europie. W Europie możliwe jest osiągnięcie popytu na ponad 53 mln pracujących instalacji pomp ciepła do 2030 r.



Rys. 2. Potencjał rynku pomp ciepła w Europie

Według PORT PC w 2021 r. należy spodziewać się dalszych znacznych wzrostów liczby sprzedanych pomp ciepła typu powietrze/woda na poziomie ponad 50%, oraz wzrostu liczby sprzedanych gruntowych pomp ciepła o ponad 20% (Rys. 2). Przewiduje się stagnację lub nieznaczny spadek sprzedaży pomp ciepła przygotowujących ciepłą wodę użytkową. Głównym powodem dalszego wzrostu sprzedaży będzie atrakcyjność kosztów ogrzewania za pomocą pomp ciepła w najbliższych latach.



Rys. 3. Rynek pomp ciepła w Polsce w latach 2010-2021 (źródło: Port PC, 2021)

Z uwarunkowań środowiskowych i ekonomicznych, wynika że potrzeba szybkiej wymiany kilku milionów źródeł ciepła bazujących na właściwościach energii chemicznej. Skala tego przedsięwzięcia wymaga systemowego podejścia a w szczególności budowy ogromnego potencjału wykonawczego. Analiza danych z Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków na dzień 30 czerwca 2022 (Tabela 1.) dotycząca wykazu stosowanych źródeł ciepła do ogrzewania, wskazuje jak bardzo instalacje centralnego ogrzewania budynków w Polsce opierają się na paliwach kopalnianych. Ponad połowa deklaracji obejmowała kotły na paliwo stałe, a w globalnej liczbie wszystkich zgłoszonych źródeł ciepła to ponad 1/3, należy zauważyć, że to nie jedyne źródła zasilane paliwami kopalnianymi. Pompy ciepła zadeklarowano jedynie w 3,2% deklaracji, co stanowiło 2,2% wszystkich źródeł ciepła. Należy dodać, że ponad połowa budynków ma tylko jedno źródło ciepła, bez dodatkowej alternatywy.

Tabela 1. Źródła ciepła wg deklaracji CEEB (stan na dzień 30 czerwca 2022)

Rodzaj źródła ciepła	Ilość złożonych deklaracji	Procent deklarowanych źródeł ciepła	Procent deklaracji
Kotły na paliwo stałe	3 242 237	34,3%	50,1%
Kotły gazowe	2 338 763	24,7%	36,1%
Ogrzewanie elektryczne, bojler	1 026 489	10,9%	15,8%
Kominek, koza, ogrzewacz na paliwo stałe	1 024 897	10,8%	15,8%
Kuchnie węglowe, piecokuchnie	505 394	5,3%	7,8%
Piece kaflowych	419 297	4,4%	6,5%
Miejska i lokalna sieć ciepłownicza	288 114	3,0%	4,4%
Kotłów olejowych	94 370	1,0%	1,5%
Kolektory słoneczne	308 341	3,3%	4,8%
Pompy ciepła	209 666	2,2%	3,2%
RAZEM ilość złożonych deklaracji	6 477 322	-	-
RAZEM źródła ciepła	9 457 568	100%	-

Opracowanie własne (źródło danych: <https://www.gramzielone.pl/dom-energooszczedny/108401/ogolnopolska-baza-zrodel-ogrzewania-gotowa-co-dalej>)

Dane dotyczące źródeł ciepła ulegają zmianom stymulowanym przez narzędzia realizowanej polityki w zakresie ochrony środowiska, jak np. programy dofinansowań na zakup i montaż pomp ciepła czy ulga podatkowa związana z termomodernizacją. Planując działania, których celem jest odejście od paliw kopalnianych proponowane są rozwiązania systemowe, kompleksowych rozwiązań, pozwalających na adaptację dotychczasowych rozwiązań instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, w tym zwłaszcza OZE,

a także zintegrowaną współpracę pomp ciepła z magazynami energii cieplnej i elektrycznej oraz urządzeniami generującymi energię słoneczną i wiatrową.

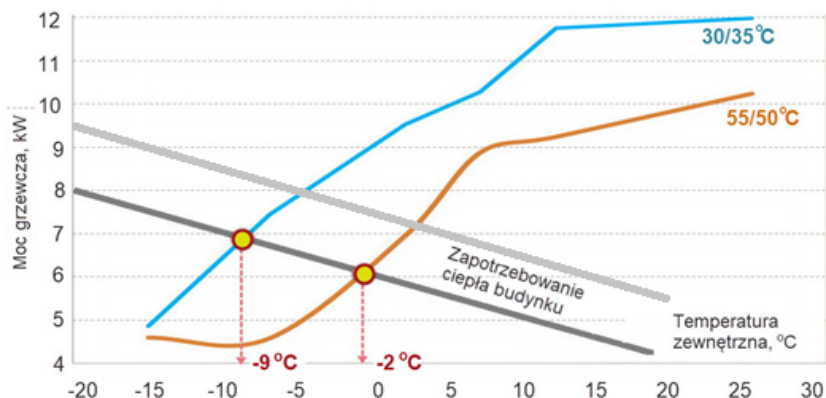
1.2. Scenariusz braku interwencji

Najbliższy czas będzie okresem wyzwań i szans rozwoju branży pompy ciepła. Dalsze wzrosty rynku mogą napotkać na istotną barierę związaną z brakiem wykwalifikowanych instalatorów montujących pompy ciepła. Może to stanowić wąskie gardło dla dalszego rozwoju rynku. Rozwiązaniem zastosowanym np. w Szwajcarii może być standaryzacja i uproszczenie montażu wykonywanych instalacji, powszechne systemy szkoleń instalatorów, wdrożenie inteligentnych programów badawczo-rozwojowych dla producentów pomp ciepła w Polsce oraz badania monitoringowe pracujących pomp ciepła w budynkach mieszkalnych. Istotnym wyzwaniem jest produkcja taniej polskiej pompy ciepła i to w jak możliwie prosty sposób.

W państwach dostrzegających nieuchronność dekarbonizacji energetyki, od kilkudziesięciu lat następuje konsekwentny rozwój technologii PC. I tak na samym rynku niemieckim jest obecnie ok. 5000 różnych rozwiązań PC. W ostatnim roku ich liczba wzrosła o 700. Niemcy chcą to zmienić i zmniejszyć ich liczbę, poprzez unifikację ilości rozwiązań bo obecna sytuacja to duży problem dla instalatorów, serwisantów a co zatem idzie wysokie koszty eksploatacji. Potencjał i chłonność rynku powodują zainteresowanie produkcją i dystrybucją PC przez wiele przedsiębiorstw w tym chcących wejść na rynek HVAC. Taka sytuacja jest niekorzystna, bo bardzo duża liczba rozwiązań wiąże się z wysokimi kosztami społecznymi transformacji energetycznej.

Kolejnym aspektem jest konieczność doboru dodatkowego źródła ciepła poniżej punktu biwalentnego pompy ciepła. Przy doborze pompy ciepła, projektant powinien ustalić punkt biwalentnego pracy pompy ciepła, dla którego niezbędne jest:

- obliczenie zapotrzebowania na ciepło budynku i naniesienie jego wartości na oś współrzędnych,
- ustalenie temperatury pracy instalacji centralnego ogrzewania 35/30°C lub 55/50°C.



Rys. 4. Przykład określenia punktu biwalentnego dla pompy ciepła (źródło: www.hewalex.pl)

Dla przykładu wykazanego na Rys. 4. Pompa ciepła powinna zapewnić samodzielne pokrycie potrzeb grzewczych wyłącznie do temperatury zewnętrznej -9°C dla ogrzewania podłogowego, natomiast dla instalacji grzejnikowej, niskoparametrowej już tylko do około -2°C .

W przypadku budynków, oprócz zapotrzebowania na ciepło należy również uwzględnić również średniogodzinowe zapotrzebowanie na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej, co skutkuje przeniesieniem linii zapotrzebowania na ciepło budynku o 20%.

Opisany powyżej przypadek uwidacznia, że obecnie przyjmowanie samej pompy ciepła jako jedyne źródła ciepła oraz ciepłej wody użytkowej jest błędem i musi być uzupełniany poprzez istniejący kocioł gazowy lub kominek.

2. Proponowane kierunki konkursów

W kontekście globalnych trendów na rynku energetycznym związanych z odchodzeniem od paliw kopalnianych i przejściem w kierunku odnawialnych źródeł energii, a także potrzebami rynku zarówno ze strony popytowej (użytkowników rozwiązań) jak i podażowej (producentów urządzeń), oraz zidentyfikowanej luki technologicznej w zakresie braku uniwersalnych rozwiązań dostosowanych do istniejących instalacji zarówno w budownictwie indywidualnym jak i budynkach publicznych, zaplanowano nowe kierunki założeń konkursowych.

Mając powyższe na uwadze Narodowe Centrum Badań i Rozwoju ogłasza uruchomienie dialogów technicznych, przedstawia niniejszy załącznik, rozpatrując potencjalne cztery obszary konkursowe:

- Konkurs 1 - **Nowe technologie pomp ciepła – nowe, uniwersalne pompy ciepła.**
- Konkurs 2 – **Nowe technologie pomp ciepła produkowane w modelu otwartym.**
- Konkurs 3 – **Elementy nowoczesnej pompy ciepła.**
- Konkurs 4 - **Bezinwazyjny system monitoringu pracy pomp ciepła – monitoring istniejących systemów pomp ciepła.**

Nadrzędnym celem konsultowanych działań jest wsparcie procesów dostarczenia na rynek rozwiązań, które nie tylko pozwolą na realizację celów klimatycznych określonych w Planie REPowerEU i Fit for 55, ale także wsparcie polskiej myśli technologicznej i umocnienie potencjału krajowych producentów podzespołów oraz urządzeń w zakresie OZE, a także popularyzacje rozwiązań, zarówno w integracji z istniejącymi instalacjami centralnego ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz ich projektowanie dla nowopowstających budynków.

Istotną rolę planowanych działań jest także wypracowanie standardów dla opracowywanych rozwiązań w zakresie kompatybilności podzespołów i poszczególnych elementów instalacji, co pozwoli uzyskać efekt ekonomiki skali i znacznie obniżyć ceny jednostkowe poszczególnych elementów, jak i całych urządzeń oraz instalacji. Ponadto ważne jest źródło pochodzenia wykorzystywanych komponentów, z surowców z rynku krajowego, co da szansę na zbudowanie pozycji polskich producentów jako liderów na rynku międzynarodowym, a także rozwiąże problemy związane z logistyką długoterminowych dostaw importowanych urządzeń.

Ważne z punktu widzenia rynku, charakteryzującego się dużym potencjałem oraz rozproszeniem na terenie całego kraju, jest wspieranie zarówno podmiotów wiodących jak i sektora MŚP, **stąd koncepcja modelu otwartego, zaplanowanego w Konkursie 2, którego założeniem jest dzielenie się wiedzą oraz know-how, w celu jak najszybszego wprowadzenia opracowanych rozwiązań technologicznych na rynek.** Ponadto model otwarty pozwoli na wsparcie procesu wymiany już istniejących doświadczeń, wyników badań i tworzenie modelowych rozwiązań dla różnych typów i wariantów instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej, odnawialnych źródeł energii. Poza opracowanymi technologiami kluczowe dla wdrażania rozwiązań są kompetencje i kwalifikacje projektantów i instalatorów, dlatego materiały instruktażowe, szkoleniowe w formule otwartej on-line, rozwijane w Konkursie 2, będą integralnym elementem planowanych działań.

Szczegółowe omówienie założeń poszczególnych konkursów przedstawiono w kolejnych rozdziałach.

3. Konkurs 1 – Nowe technologie pomp ciepła

3.1. Geneza

Obecnie na rynku istnieje wielu producentów pomp ciepła. Jednak ich produkty w dłuższej perspektywie mogą być niekonkurencyjne w stosunku do rozwiązań dużych firm. Z uwagi na planowane zmiany dotyczące Ecodesignu, oraz wprowadzenie nowych czynników chłodniczych, niezbędne będzie dostosowanie istniejących produktów do nowych wymagań.

3.2. Cel konkursu

Celem Konkursu 1 jest **opracowanie różnych rodzajów pomp ciepła a tym samym zwiększenie konkurencyjności polskich rozwiązań w zakresie technologii produkcji, procesu instalacji i serwisu oraz zwiększenie szybkości instalacji typoszeregu pomp ciepła**, a następnie produkcja pomp ciepła przez Wykonawców, którzy zaprezentowali najlepsze rozwiązania w danym Działaniu. Konkurs 1 pozwoli zbudować od podstaw lub rozwijać istniejącą technologię pomp ciepła realizowaną indywidualnie według własnych badań i wizji przez Przedsiębiorstwo.

3.3. Założenia konkursu

Założenia Konkursu 1, będą uzależnione od rodzaju pompy ciepła. Konkurs zostanie podzielony na trzy niezależne Działania, w których zostaną opracowane następujące rozwiązania pomp ciepła (PC):

Działanie 1: Typoszereg pompy ciepła powietrze-woda, przeznaczone dla istniejących budynków mieszkalnych lub komercyjnych, podlegających termomodernizacji, bez konieczności wymiany instalacji centralnego ogrzewania, oraz z produkcją ciepłej wody użytkowej, współpracujące z instalacją fotowoltaiki, solarną oraz magazynem energii.

Działanie 2: Typoszereg pompy ciepła woda-woda, przeznaczone dla istniejących budynków mieszkalnych lub komercyjnych, podlegających termomodernizacji, bez konieczności wymiany instalacji centralnego ogrzewania oraz z produkcją ciepłej wody użytkowej, współpracujące z instalacją fotowoltaiki, solarną oraz magazynem energii.

Działanie 3: Typoszereg pomp ciepła dużej mocy powietrze-woda, przeznaczone dla budynków komercyjnych oraz administracji publicznej np. szkoły, przedszkola, urzędy gminy.

W ramach **Działania 1** zostanie opracowany typoszereg pomp ciepła powietrze-woda dla istniejących budynków mieszkalnych lub komercyjnych, który będzie obejmować przede wszystkim:

- zaprojektowanie konstrukcji pompy ciepła powietrze-woda dla budynków mieszkalnych lub komercyjnych dla określonej mocy grzewczej A) 6 kW, B) 12 kW, C), 18 kW, D) 25 kW,
- wyprodukowanie i przetestowanie prototypów typoszeregu urządzeń,
- opisanie instalacji opracowanego urządzenia,
- opisanie sposobu serwisowania,
- wyniki testów urządzeń w warunkach laboratoryjnych,
- opracowanie kart katalogowych,
- opracowania interaktywnych szkoleń, które zminimalizują czas niezbędny na ich realizację w czasie rzeczywistym.

W ramach **Działania 2** zostanie opracowany typoszereg pomp ciepła woda-woda dla istniejących budynków mieszkalnych i komercyjnych, który będzie obejmował przede wszystkim:

- zaprojektowanie konstrukcji pompy ciepła woda-woda dla budynków mieszkalnych lub komercyjnych dla określonej mocy grzewczej A) 6 kW, B) 12 kW, C), 18 kW, D) 25 kW
- wyprodukowanie i przetestowanie prototypów typoszeregu urządzeń,
- opisanie instalacji opracowanego urządzenia,
- opisanie sposobu serwisowania,
- wyniki testów urządzeń w warunkach laboratoryjnych,
- opracowanie kart katalogowych,
- opracowania interaktywnych szkoleń, które zminimalizują czas niezbędny na ich realizację w czasie rzeczywistym.

W ramach **Działania 3** zostanie opracowany typoszereg pomp ciepła powietrze-woda dla budynków komercyjnych i administracji publicznej, który będzie obejmował przede wszystkim:

- zaprojektowanie konstrukcji pompy ciepła dla budynków komercyjnych i administracji publicznej dla określonej mocy grzewczej,
- wyprodukowanie i przetestowanie typoszeregu prototypu urządzeń,
- opisanie instalacji opracowanego urządzenia,
- opisanie sposobu serwisowania,
- wyniki testów urządzeń w warunkach laboratoryjnych,
- opracowanie kart katalogowych,
- opracowania interaktywnych szkoleń, które zminimalizują czas niezbędny na ich realizację w czasie rzeczywistym.

W zależności od technologii, Uczestnicy postępowania będą mogli dostosować swoje rozwiązania albo o komponenty opracowane w ramach Konkursu 3 albo w oparciu o własne pomysły, dedykowane (chronione) prawa autorskimi dla poszczególnych podmiotów.

Niezależnie od kategorii, pompa ciepła powinna charakteryzować się:

- łatwością i szybkością montażu,
- niskim śladem węglowym,
- posiadać modułową konstrukcję, która umożliwiałaby zastosowanie w różnych rozwiązaniach,
- kompatybilnością z przyszłymi systemami energetycznymi,
- kompromisem pomiędzy ekologicznością a ekonomią przyjętych rozwiązań.
- minimalnym okresem awaryjności zastosowanych komponentów,
- łatwością serwisu,
- dostępnością elementów zamiennych.

Firmy technologiczne będą mogły zgłaszać się zarówno do Działania 1, Działania 2 jak i Działania 3. Własność intelektualna pozostaje po stronie Wykonawcy.

3.4. Zasady przeprowadzania Konkursu

Konkurs 1 zostanie zrealizowany w trybie przedkomercyjnych zamówień publicznych (PCP) zgodnie, z którym to Narodowe Centrum Badań i Rozwoju określa przedmiot zamówienia i wskazuje wymagania obligatoryjne oraz wymagania konkursowe, które posłużą do wyboru firm technologicznych, które rywalizując między sobą, będą opracowały technologię w danych Działaniach.

Poprzez **wymagania obligatoryjne** NCBR rozumie:

- grupę cech i funkcjonalności przedmiotu zamówienia (pompy ciepła), określonych w dokumentacji konkursu, które dane rozwiązanie **musi bezwzględnie posiadać** na określonym etapie realizacji Konkursu 1.

Poprzez **wymagania konkursowe** NCBR rozumie:

- grupę cech danego rozwiązania o charakterze techniczno-finansowym, określonych w dokumentacji Konkursu 1, które służą porównaniu, rozwiązań różnych wykonawców realizujących przedsięwzięcie w zakresie jego kluczowych cech. Głównym celem Konkursu 1 jest osiągnięcie najlepszych wartości wymagań konkursowych przez Wykonawcę.

Na etapie naboru z tymi z wykonawców, którzy zadeklarują spełnienie wymagań obligatoryjnych oraz najlepsze wartości wymagań konkursowych w ramach złożonej oferty NCBR podpisuje umowy na realizację Konkursu 1.

Wykonawcy realizują równocześnie prace B+R opracowując swoje rozwiązania i dążą do osiągnięcia jak najlepszych parametrów/ wartości. Następnie przekazują je do NCBR w celu oceny, która obejmować będzie testy opracowanych rozwiązań. Na tej podstawie NCBR prowadzi selekcję wykonawców do kolejnych etapów przedsięwzięcia (lejek), stopniowo zmniejszając liczbę wykonawców, a jednocześnie wybierając najlepsze rozwiązania.

Na kolejnych etapach Konkursu 1 opracowane technologie charakteryzują się coraz większym poziomem gotowości technologicznej. Wykonawca dopuszczony do realizacji ostatniego etapu opracowuje rozwiązanie w pełnej skali (demonstrator systemów).

Efektem ich pracy będzie opracowane typoszeregu produkcji pomp ciepła, której właścicielem będzie Przedsiębiorstwo.

3.5. Parametry konkursowe

W ramach Konkursu 1 zostaną zdefiniowane wymagania obligatoryjne oraz konkursowe, które każde opracowane rozwiązanie będzie podlegać ocenie i niezależnym testom w laboratorium.

Tabela K1. 1. Zestawienie parametrów konkursowych dla Konkursu 1

	Wymagania obligatoryjne	Wymagania konkursowe
Działanie 1. Typoszereg pomp ciepła powietrze-woda	<ul style="list-style-type: none"> - aplikacja do sterowania, - integracja pompy ciepła z systemami zarządzania budynkiem i sieciami energetycznymi, - autodiagnostyka, 	<ul style="list-style-type: none"> - moc cieplna, - moc chłodnicza, - SCOP, - SEER,
Działanie 2. Typoszereg pomp ciepła woda-woda	<ul style="list-style-type: none"> - autoadaptacja, - centralny system nadzorujący, - zakres mocy nominalnych, - SCOP dla klimatu chłodnego, - SEER, 	<ul style="list-style-type: none"> - COP, - GWP, - koszty.
Działanie 3. Typoszereg pomp ciepła dużej mocy powietrze-woda	<ul style="list-style-type: none"> - COP dla produkcji ciepłej wody użytkowej, - czynnik roboczy (GWP ≤ 150), - uniwersalny software umożliwiający pracę pompy ciepła powietrze-woda lub woda-woda po odpowiedniej parametryzacji. 	

Do każdego rodzaju pomp ciepła zostaną opracowane niezależne wymagania obligatoryjne oraz konkursowe. Posłużą one do wyznaczenia kierunku rozwoju poszczególnych rodzajów pomp ciepła, w zależności od zróżnicowanych warunków środowiska zewnętrznego na podstawie stref klimatycznych zarówno dla okresu zimy jak i lata, występujących na terenie Polski.

3.6. Harmonogram

Firmy technologiczne przystępując do Konkursu 1, składają formularz oferty, w którym:

- opisują koncepcję przyjętego dla siebie rozwiązania dla Działania 1: typoszereg pomp ciepła powietrze-woda; dla Działania 2: typoszereg pomp ciepła woda-woda; dla Działania 3: typoszereg pomp ciepła dużej mocy powietrze-woda.
- potwierdzają spełnienie Wymagań obligatoryjnych podanych w założeniach Konkursu 1,
- podają parametry Wymagań Konkursowych jakie ich rozwiązanie będzie spełniało.

Działanie 1, Działanie 2 oraz Działanie 3 w ramach Konkursu 1 będą prowadzone w niezależny sposób, natomiast każde z poszczególnych działań będzie realizowane w następujących etapach:

Etap 1. Projekt typoszeregu pomp ciepła będzie obejmować opracowanie:

- typoszeregu pomp ciepła, schematów i obliczeń termodynamicznych, symulacji w programach specjalistycznych np. Modelica, Matlab lub EES oraz CFD potwierdzające parametry oferowanego rozwiązania,
- projekt konstrukcji typoszeregu pomp ciepła,
- projekt instalacji elektrycznej typoszeregu pomp ciepła.

Etap 2. Prototyp pompy ciepła będzie obejmować:

- wytworzenie prototypu wybranego modelu pompy ciepła,
- badania i testy prototypów pomp ciepła,
- opracowanie instrukcji montażu pomp ciepła, ze szczególnym uwzględnieniem standaryzacji połączeń oraz wymiany istniejących źródeł ciepła na pomp ciepła,
- procedury serwisowania pomp ciepła.

Etap 3. Typoszereg pomp ciepła będzie obejmować:

- wytworzenie prototypów całego typoszeregu pomp ciepła,
- przeprowadzenie badań i testów certyfikujących typoszereg pomp ciepła,

- opracowanie instrukcji montażu typoszeregu pomp ciepła, ze szczególnym uwzględnieniem standaryzacji połączeń oraz wymiany istniejących źródeł ciepła na pomp ciepła,
- procedury serwisowania typoszeregu pomp ciepła,
- opracowanie projektu linii produkcyjnej umożliwiającej produkcję.

3.7. Oczekiwane rezultaty konkursu

Dzięki realizacji Konkursu 1:

1. powstaną nowe pompy ciepła umożliwiające dostosowanie do rzeczywistych potrzeb klienta końcowego, w zakresie integracji z istniejącymi instalacjami do ciepłej wody użytkowej, centralnego ogrzewania oraz odnawialnych źródeł energii.
2. polskie firmy uzyskają możliwość opracowania nowych lub rozwoju własnych pomp ciepła, przebadanie prototypów urządzeń oraz stworzenia projektu linii produkcyjnej dostosowanej do opracowanego typoszeregu pomp ciepła.
3. na opracowanie indywidualnych rozwiązań dla firm zwiększając ich konkurencyjność na rynku krajowym i umocni pozycje na rynku międzynarodowym.
4. umożliwi integrację w kierunku współpracy z instalacjami solarnymi, fotowoltaicznymi i magazynami energii.

4. Konkurs 2 - Nowe technologie pomp ciepła produkowane w modelu otwartym

3.1. Geneza

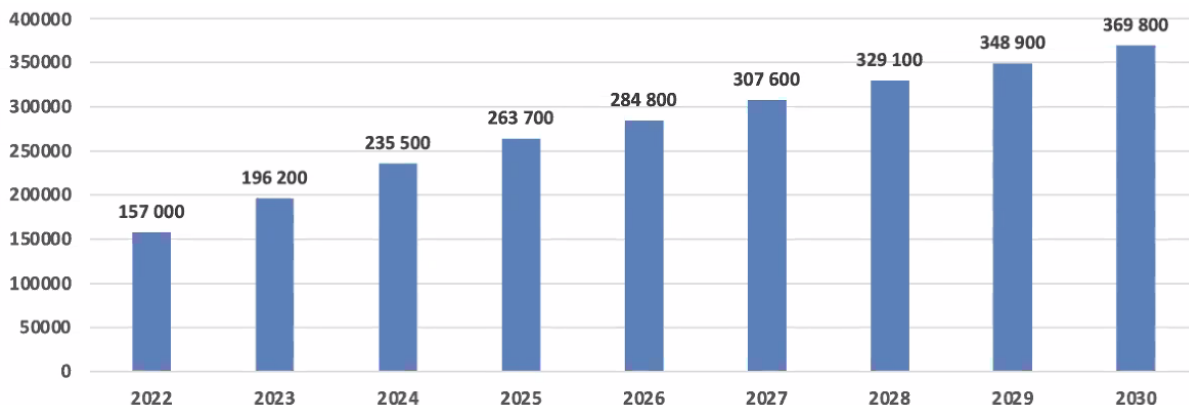
W Polsce największe wzrosty sprzedaży pomp ciepła w 2021 r. osiągnięto w segmencie pomp ciepła typu powietrze/woda, gdzie sprzedano 79 tys. sztuk, co stanowi wzrost o 88% w stosunku do wyniku sprzedaży z 2020 r. Warto podkreślić, że w 2021 r. sprzedano w Polsce ponad dziesięciokrotnie więcej pomp ciepła typu powietrze/woda niż w 2017 r., a w stosunku do danych z 2011 roku było to nawet 50-krotnie więcej. W 2021 r. liczba sprzedanych pomp ciepła służących do centralnego ogrzewania wzrosła o 80% w stosunku do 2020 r., a cały rynek pomp ciepła o 66%. W roku 2021 sprzedano blisko 93 tys. pomp ciepła łącznie z powietrznymi pompami ciepła do przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Tabela K2.1. Podsumowanie rynku ciepła w 2021 roku w Polsce (źródło: PORT PC)

Rodzaj pompy ciepła	Zastosowanie	Zakres mocy grzewczej	2020	2021	Zmiana w %	Zmiana w %
powietrza/woda	tylko ogrzewanie monobloc	<20 kW	1325	2430	+83 %	+88 %
		>20 kW	331	440	+33 %	
	tylko ogrzewanie split	<20 kW	3447	8700	+152 %	
		>20 kW	26	150	+483 %	
	rewersyjne monobloc	<20 kW	8537	23970	+181 %	
		>20 kW	459	860	+88 %	
	rewersyjne split	<20 kW	27852	42340	+52 %	
>20 kW		225	460	+104 %		
	Powietrze wyrzutowe	<20 kW	10	10	0 %	
powietrze/woda	ciepła woda użytkowa	<20 kW	8560	7720	-11 %	-11 %
solanka/woda	tylko ogrzewanie	<20 kW	2689	3180	+18 %	+7 %
		>20 kW	585	540	-8 %	
	rewersyjne	<20 kW	1823	1790	-2 %	
		>20 kW	163	140	-14 %	
bezpośrednie w gruncie/woda	tylko ogrzewanie	<20 kW	270	270	0 %	0 %
woda/woda	tylko ogrzewanie	<20 kW	80	50	-38 %	-15 %
	tylko ogrzewanie	<20 kW	14	30	114 %	

Według najnowszego raportu JRC127122 od roku 2025 wszystkim termomodernizacją zasobów mieszkaniowych powinna towarzyszyć wymiana źródeł ciepła na bezemisyjne. Za tą opinią, jak wynika z dotychczasowych doświadczeń, będą podążały regulacje prawne i ingerencje rynkowe wykluczające możliwość stosowania emisyjnych źródeł ciepła w budownictwie mieszkaniowym.

Otwiera to gigantyczny rynek PC w ilości ok. 2,5 mln szt. do roku 2030 (rys. K2.1). Oznacza to powstanie wielkiego i chłonnego rynku dla najlepszych rozwiązań.



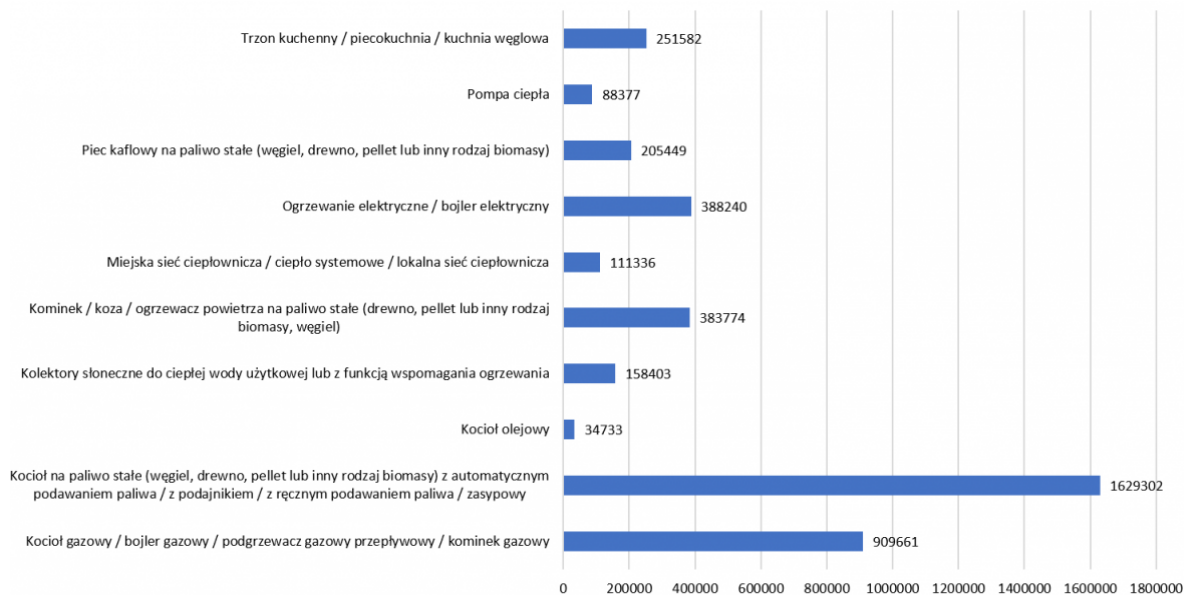
Rys. K2.1. Prognoza sprzedaży PC w Polsce (dane prognozowane w marcu 2022)

W Polsce jest bardzo dużo producentów urządzeń grzewczych na węgiel, pellet i drewno. W Tabeli K2.2 podano liczbę urządzeń grzewczych, które są przewidziane do wymiany. Pokazuje to potencjalną skalę produkcji urządzeń grzewczych, które trzeba będzie wymienić w najbliższych latach.

Tabela K2.2. Liczba wymienionych urządzeń grzewczych oraz potencjał do wymiany pozaklasowych kotłów.

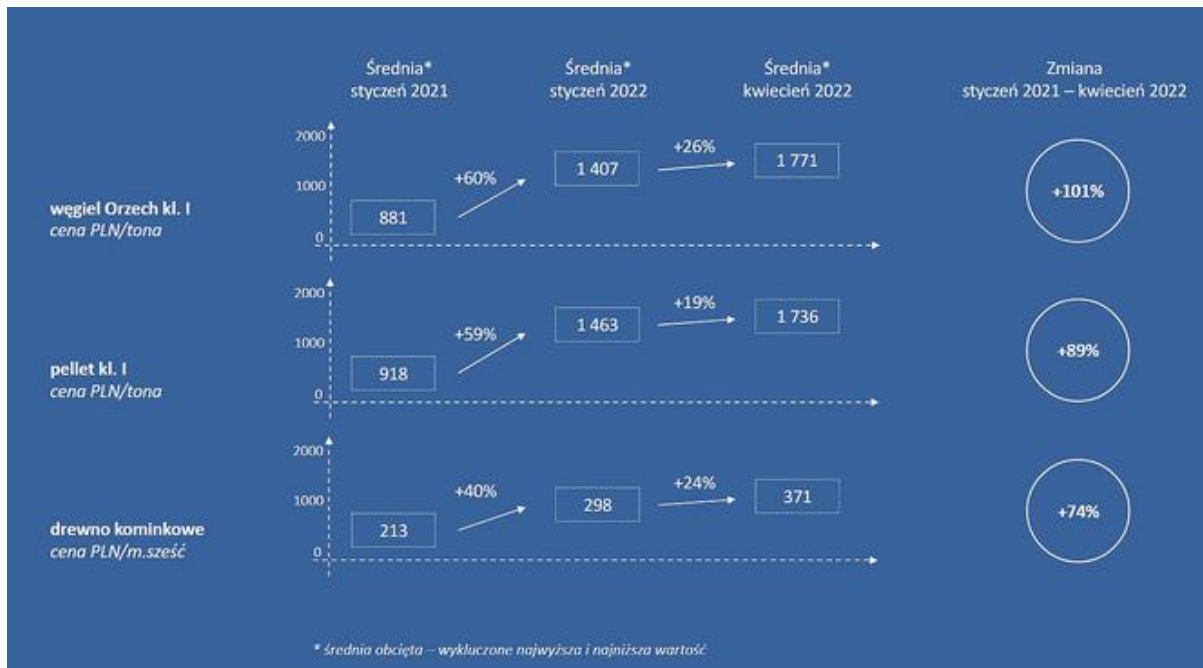
Województwo	Ilość wymienionych urządzeń	Potencjał kotłów pozaklasowych do wymiany	udział wymian w stosunku do potencjału [%]
Podlaskie	2630	120000	2,2%
Pomorskie	4306	175000	2,5%
Śląskie	6770	382000	1,8%
Świętokrzyskie	4109	142000	2,9%
Małopolskie	2816	359000	0,8%
Lubelskie	4419	264000	1,7%
Łódzkie	3459	234000	1,5%
Warmińsko-mazurskie	2793	110000	2,5%
Opolskie	1716	96000	1,8%
Wielkopolskie	4164	328000	1,3%
Podkarpackie	3509	237000	1,5%
Zachodniopomorskie	1722	128000	1,3%
Kujawsko-pomorskie	4839	163000	3,0%
Mazowieckie	7562	463000	1,6%
Dolnośląskie	2145	223000	1,0%
Lubuskie	1545	81000	1,9%
RAZEM	58504	3505000	1,7%

Należy zauważyć, że potencjał kotłów pozaklasowych do wymiany określa potencjalną wielkość rynku pomp ciepła (3,5 mln pomp ciepła).



Rys. K2.2. Rodzaje i liczba źródeł ciepła na dzień 7 kwietnia 2022 r. (Dane źródłowe: www.gunb.gov.pl, 14.04.2022 r.)

Z uwagi na galopujące ceny paliw kopalnych (Rys. K2.3) producenci kotłów produkują bez przyszłościowe urządzenia takie jak: kotły, podgrzewacze powietrza, kominki, których wykorzystywanie jest również sprzeczne z ideą transformacji energetycznej, dekarbonizacji i ograniczenia emisji dwutlenku węgla oraz ochroną środowiska w tym ochroną bioróżnorodności.



Rys. K2.3. Zmiana cen paliw stałych od 2021 roku (Źródło: Polski Alarm Smogowy)

Niskie zaawansowanie techniczne firm produkujących kotły na paliwo stałe oraz brak wiedzy na temat sposobu restrukturyzacji przedsiębiorstwa nie pozwala na rozpoczęcie produkcji pomp ciepła. Potrzebna jest więc interwencja na rynku grzewczym w zakresie transformacji przedsiębiorstw produkujących urządzenia grzewcze wykorzystujące paliwa stałe, tak aby mogły rozpocząć produkcję ekologicznych i efektywnych pomp ciepła.

Rozwój urządzeń, przedsiębiorcy mogą realizować w procedurze zamkniętej, w której cały know-how pozostaje tajemnicą przedsiębiorstwa lub jako rozwiązanie ogólnodostępne i otwarte na wzór oprogramowania takiego jak Linux, FireFox czy Open Office. Na bazie formuły otwartej NCBR zamierza stworzyć technologię pomy ciepła w Konkursie 2.. W odniesieniu do techniki dostępnej bez licencji i opłat stosowane jest angielskojęzyczne określenie Open Hardware. Tego typu podejście ma bardzo dużo przewag w stosunku do modelu tradycyjnego "zamkniętego" przeanalizujemy je na stosownych przykładach z historii. Chyba najbardziej znanym przykładem w tym obszarze jest architektura komputerów z rodziny IBM PC. Przedsiębiorstwo IBM na początku lat osiemdziesiątych XX wieku opracowało modułową platformę komputerową, którą udostępniło nieodpłatnie do wykorzystania przez dowolne podmioty rynku. W ramach udostępniania przedsiębiorstwo IBM opublikowało kompletną dokumentację techniczną oraz kody źródłowe oprogramowania wbudowanego. Bardzo szybko producenci na skalę masową rozpoczęli produkcję klonów komputerów PC. Skutki decyzji IBM były olbrzymie i są wciąż widoczne, choć minęło 40 lat, a sam standard

przeszedł wielokrotnie kompleksową modernizację. Producenci mogli skupić się na udoskonalaniu drobnego fragmentu lub całkiem zrezygnować z wprowadzania innowacji. Wytwarzanie PC nie wymagało prowadzenia prac badawczych i rozwojowych. Podzespoły różnych producentów były ze sobą kompatybilne. W ciągu relatywnie krótkiego czasu komputery o architekturze zgodnej z PC właściwie wyparły z rynku masowego urządzenia o architekturze opracowanej przez innych producentów. Dzięki większej konkurencji na rynku dostawców gotowych urządzeń, niższej cenie komputerów i podzespołów a tym samym uniwersalnego serwisu nastąpił wzrost sprzedaży oraz popularności rozwiązania. Zjawisko to określane jest obecnie mianem standaryzacji platformy sprzętowej.

Inicjatywy Open Hardware to nie tylko PC. Warto wspomnieć standaryzację kaset magnetofonowych Compact Cassette i magnetowidowych VHS wywołaną powszechnym udostępnieniem ich wzorów użytkowych. CC i VHS wyparły z rynku często lepsze, lecz zamknięte konstrukcje wymagające opłat licencyjnych. Obecnie prowadzone są między innymi prace nad wytworzeniem urządzeń Open Hardware stanowiących wyposażenie laboratorium naukowego i budowę kompletnej drukarki atramentowej. W obliczu niedawnej pandemii Covid oraz z powodu słabej dostępności w krajach trzeciego świata, podjęto w Krakowie inicjatywę budowy respiratora Open Hardware. W budowę tego urządzenia zaangażowało się wielu naukowców z całego świata. O inicjatywie VentilAid było głośno na początku 2020 roku. Jak wykazano wyżej, standaryzacja oparta na rozwiązaniu otwartym to olbrzymia szansa dla producentów którzy mogą uzyskać przewagę nad konkurencją, bo wszyscy produkują to samo, mają tańsze komponenty, wielu instalatorów tych samych rozwiązań ale też korzyści dla klientów bo mają tańsze urządzenia, lepszy serwis i szybszą instalację.

3.2. Cel konkursu

Polski rynek pomp ciepła wymaga dostaw milionów kompletnych urządzeń w perspektywie najbliższego dziesięciolecia. Zaspokojenie potrzeb rynku, przy zapewnieniu akceptowalnych cen, wysokiej jakości i masowej krajowej produkcji nie jest możliwe bez standaryzacji. Alternatywą byłoby prowadzenie prac badawczo-rozwojowych przez wiele podmiotów niezależnie, odrębne szkolenia instalatorów, osobna certyfikacja, badania, itp. Są to koszty, które musiałby ponieść końcowy nabywca, czyli w konsekwencji cała nasza gospodarka. Wymagają długiego czasu i są obciążone ryzykiem niepowodzenia. Pompa ciepła open hardware mityguje te zagrożenia.

Na rynku producentów urządzeń, komponentów i instalacji ogrzewania (zarówno w zakresie tradycyjnych jak i nowych technologii) istnieje wiele firm, zwłaszcza z sektora MŚP,

które wobec rosnących cen energii, ograniczeń dostępności kopalnianych źródeł energii a także dofinansowań na wymianę źródeł ogrzewania, spotkało się z lawinowym wzrostem popytu. Wobec ograniczeń dostępnych zasobów zarówno technicznych (urządzeń, komponentów) jak i kadrowych, nastąpił dodatkowy wzrost cen. Wydłużają się terminy dostaw podzespołów (zwłaszcza od producentów zagranicznych), a tym samym terminy realizacji. Jednocześnie wielu firm nie stać na prowadzenie własnych badań, w celu tworzenia rozwiązań dedykowanych polskiemu warunkom klimatycznym i kompatybilnych z rozwiązaniami popularnymi w naszym kraju.

Czynniki te stanowią wąskie gardło dla rozwoju i popularyzacji nowych rozwiązań technologicznych, a ograniczania w dostępie do wiedzy chronionej know-how zarówno wśród producentów, projektantów, instalatorów jak i inwestorów dodatkowo spowalniają rozwój rynku PC, zwłaszcza w rozwiązaniach kompatybilnych z istniejącymi instalacjami centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej i odnawialnych źródeł energii.

Wychodząc na przeciw zidentyfikowanym barierom Narodowe Centrum Badań i Rozwoju proponuje rozwiązanie umożliwiające zaspokojenie zidentyfikowanych potrzeb na rynku. Wzorem doświadczeń opisanych w pkt. 4.1 studiów przypadku w zakresie otwartych licencji proponujemy opracowanie i publiczne udostępnienie specyfikacji technicznych oraz instruktarzowych dedykowanych w szczególności podmiotom sektora MSP. W celu stymulacji rynku w zakresie rozwoju krajowej produkcji ustandaryzowanych i kompatybilnych podzespołów oraz urządzeń do instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, a także współpracujących z OZE, zwłaszcza z PV oraz magazynami energii.

Celem Konkursu 2 jest **opracowanie dokumentacji konstrukcyjnej nowoczesnej pompy ciepła oraz produkcyjnej dla typoszeregu pomp ciepła powietrze-woda oraz woda-woda** a następnie udostępnienie licencji zainteresowanym podmiotom i umożliwienie jego produkcji bez żadnych opłat. Każdy zainteresowany podmiot, który będzie chciał produkować typoszereg pompy ciepła otrzyma bezpłatną licencję na produkcję, instalację i serwisowanie w nieograniczonej ilości produkcji na terenie Polski. Celem użytecznym Konkursu 2 jest popularyzacja wiedzy know-how i wzrost dostępności gotowych rozwiązań technologicznych, a także wsparcie rynku oraz przyspieszenie wzrostu ilości rozbudowanych i nowo zainstalowanych rozwiązań OZE.

Długofalowym celem konkursu będzie przyspieszenie procesu odpowiedzi rynku na rosnące zapotrzebowanie, jak również wprowadzanie unifikacji elementów pomp ciepła już we wczesnej fazie komercjalizacji. Pozwoli to na radykalne obniżenie społecznych kosztów dekarbonizacji gospodarki komunalnej.

Udostępnienie otwartej dokumentacji projektowej umożliwi dalszą rozbudowę pomp ciepła i dzielenie się wiedzą przez użytkowników, instalatorów oraz producentów zarówno urządzeń jak i podzespołów. Producenci otrzymają technologię, która będzie przewyższać innowacyjnością obecne rozwiązania oraz jest konkurencyjna cenowo. Wyłoniona w konkursie technologia zostanie udostępniona bezpłatnie na rynku. Producenci, którzy nie dysponują własnymi środkami na prace B+R, będą mogli skorzystać ze standaryzowanych rozwiązań zarówno w zakresie podzespołów jak i całych urządzeń, które będą konkurencyjne na rynku.

Reasumując, standaryzacja oparta na rozwiązaniu otwartym to olbrzymia szansa dla producentów, którzy poprzez tańsze podzespoły, szeroki dostęp do bazy instalatorów i serwisantów, produkują taniej i szybciej, natomiast klienci z uwagi na rozbudowaną bazę instalatorów i serwisantów uzyskują zaawansowany produkt taniej i szybciej.

3.3. Założenia konkursu

Konkurs 2 zostanie dostosowany do czterech wybranych charakterystyk zapotrzebowania na ciepło budynku oraz ciepłej wody użytkowej: 10000 kWh/rok, 15000 kWh/rok, 20000 kWh/rok oraz 25000 kWh/rok, dla których Wykonawca ma opracować dany typoszereg pomp ciepła.

W ramach **Konkursu 2** zostanie opracowany innowacyjny typoszereg pomp ciepła powietrze-woda oraz woda-woda, które będą obejmowały przede wszystkim:

- zaprojektowanie wybranych komponentów, które są produkowane w Europie, lub mogą być produkowane na własnej linii produkcyjnej,
- zaprojektowanie konstrukcji typoszeregu pomp ciepła,
- wyprodukowanie i przetestowanie Prototypów urządzeń,
- opisanie instalacji opracowanych konstrukcji pomp ciepła,
- opisanie sposobu serwisowania,
- wyniki testów urządzenia w warunkach laboratoryjnych,
- opracowane uniwersalne karty katalogowe,
- opracowane szkolenia na systemy VR, które zminimalizują czas niezbędny na przeprowadzenie szkoleń w czasie rzeczywistym,

Niezależnie od kategorii, pompa ciepła powinna charakteryzować się:

- łatwością i szybkością montażu,
- posiadać modułową konstrukcję, która umożliwiłaby zastosowanie w różnych rozwiązaniach,
- kompatybilnością z przyszłymi systemami energetycznymi,

- kompromisem pomiędzy ekologicznością a ekonomią przyjętych rozwiązań.
- minimalnym okresem awaryjności zastosowanych komponentów,
- łatwością serwisu,
- dostępnością elementów zamiennych.

3.4. Zasady przeprowadzania konkursu

Konkurs 2 zostanie zrealizowany w trybie przedkomercyjnych zamówień publicznych (PCP) zgodnie, z którym Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) określa przedmiot zamówienia i wskazuje wymagania obligatoryjne oraz wymagania konkursowe, które posłużą do wyboru firm technologicznych, które rywalizując między sobą, będą projektowały technologię.

Poprzez **wymagania obligatoryjne** NCBR rozumie:

- grupę cech i funkcjonalności przedmiotu zamówienia (systemu automatyki lub pompy ciepła), określonych w dokumentacji konkursu, które dane rozwiązanie **musi bezwzględnie posiadać** na określonym etapie realizacji Konkursu 2.

Poprzez **wymagania konkursowe** NCBR rozumie:

- rywalizację bazującą na całościowym efekcie licznym finansowo, tj. zostanie ustalona grupa sparametryzowanych warunków brzegowych w zakresie zarówno ceny energii elektrycznej, zapotrzebowania na energię cieplną i energii niezbędnej do przygotowania ciepłej wody użytkowej. Głównym celem Konkursu 2 jest osiągnięcie najlepszej wartości wymagań konkursowych tj. najtańszego rozwiązania w ujęciu rocznym.

Na etapie naboru z tymi z wykonawcami, którzy zadeklarują spełnienie wymagań obligatoryjnych oraz najlepsze wartości wymagań konkursowych w ramach złożonej oferty NCBR podpisuje umowy na realizację **Konkursu 2**.

Wykonawcy realizują równocześnie prace B+R opracowując swoje rozwiązania i dążą do osiągnięcia jak najlepszych parametrów/ wartości. Następnie przekazują je do NCBR w celu oceny, która obejmować będzie testy opracowanych rozwiązań. Na tej podstawie NCBR prowadzi selekcję wykonawców do kolejnych etapów konkursu (lejek), stopniowo zmniejszając liczbę wykonawców, a jednocześnie wybierając najlepsze rozwiązania.

Na kolejnych etapach **Konkursu 2** opracowywane technologie charakteryzują się coraz większym poziomem gotowości. Wykonawca dopuszczony do realizacji ostatniego etapu opracowuje rozwiązanie dla całego typoszeregu pomp ciepła.

Efekt ich pracy będzie opracowana technologia, której właścicielem będzie NCBR i będzie licencjonowana dla podmiotów, które będą chciały z niej skorzystać.

3.5. Parametry konkursowe

W ramach **Konkursu 2** zostaną zdefiniowane wymagania obligatoryjne oraz konkursowe, które każde opracowane rozwiązanie będzie podlegać ocenie i niezależnym testom w laboratorium.

Tabela K2. 3. Zestawienie obligatoryjnych i konkursowych dla Konkursu 2

	Wymagania obligatoryjne	Wymagania konkursowe
Konkurs 2.	<ul style="list-style-type: none"> - zakres mocy nominalnych, - SCOP dla klimatu chłodnego, - SEER, - COP dla produkcji ciepłej wody użytkowej, - Czynnik roboczy (GWP ≤150), - aplikacja do sterowania, - integracja pompy ciepła z systemami zarządzania budynkiem i sieciami energetycznymi, - autodiagnostyka, - autoadaptacja, - centralny system nadzorujący 	<ul style="list-style-type: none"> - CAPEX, rozumiane jako koszty inwestycyjne obejmujące koszty zakupionych i wytworzonych elementów składowych oraz koszty ich montażu. - OPEX, rozumiane jako koszty operacyjne obejmujące koszty energii elektrycznej pobranej z sieci w ciągu roku oraz rocznego kosztu serwisu.

3.6. Harmonogram

Firmy technologiczne przystępując do **Konkursu 2** składają formularz oferty, w którym:

- opisują koncepcję przyjętego przez siebie rozwiązania typoszeregu pomp ciepła powietrze-woda oraz woda-woda,
- potwierdzają spełnienie Wymagań obligatoryjnych podanych w założeniach Konkursu 2,
- podają parametry Wymagań Konkursowych jakie ich rozwiązanie będzie spełniało.

Konkurs 2 będzie przebiegał w następujących Etapach:

Etap 1 – Projekt typoszeregu pomp ciepła będzie obejmować opracowanie:

- projekt systemu uniwersalnej automatyki do pomp ciepła,
- projekt typoszeregu pomp ciepła powietrze-woda oraz woda-woda,

- obliczenia numeryczne wykonane w programie Modelica, Matlab lub EES. schematów i obliczeń termodynamicznych, symulacji w programach specjalistycznych np. CFD potwierdzające parametry oferowanego rozwiązania.
- projekt systemu instalacji elektrycznej pompy ciepła.
- projekt komponentów możliwych do produkcji podzielonych na dwie kategorie: Kat. A: produkcja własna w obrębie istniejącego parku maszynowego, Kat. B. produkcja zewnętrzna, przez specjalistyczne firmy technologiczne.

Etap 2 – Prototyp pompy ciepła będzie obejmować opracowanie:

- budowa reprezentacyjnych prototypów typoszeregu pomp ciepła typu powietrze-woda oraz woda-woda,
- testy w warunkach laboratoryjnych,
- instrukcji montażu uniwersalnego systemu automatyki pompy ciepła,
- instrukcji serwisowania systemu automatyki pompy ciepła,
- niezbędnego sprzętu do serwisowania systemu automatyki pomp ciepła.

Etap 3 – Typoszereg pomp ciepła będzie obejmować:

- budowę prototypów całego typoszeregu pomp ciepła typu powietrze-woda oraz woda-woda,
- testy w warunkach laboratoryjnych,
- certyfikację urządzeń w akredytowanych laboratoriach,
- ostateczny projekt produkcji typoszeregu pomp ciepła.

3.7. Oczekiwane rezultaty projektu

Konkurs z punktu widzenia rynku PC i funkcjonującym na nim podmiotów, zwłaszcza z sektora MSP, które w obliczu czynników zewnętrznych, jak sytuacja geopolityczna, kryzys energetyczny, ograniczenia klimatyczne czy zewnętrzne finansowanie wymiany źródeł ciepła, znalazły się w sytuacji nagłych niedoborów zasobowych, może stać się kluczowym narzędziem dla przyspieszenia procesu osiągnięcia równowagi.

Działanie dedykowane rozwijaniu nowych technologii pomp ciepła i ich publiczne udostępnienie, będzie nie tylko rewolucyjnym instrumentem wsparcia wobec dynamicznego wzrostu popytu, stymulowanego presją ograniczeń dostępności kopalnych surowców energetycznych, ale pozwoli także złagodzić skutki wzrostu cen i zniwelowania niedoborów podaży, oferując gotowe narzędzia w postaci technologii (DTR), co spowoduje na rynku wzrost ilości podmiotów zajmujących się produkcją komponentów, urządzeń jak i instalacji.

Ponadto rezultatem realizacji projektu w ramach realizacji niniejszego konkursu ma być opracowanie i udostępnienie na rynku wystandaryzowanych rozwiązań, zarówno w zakresie rozwiązań konstrukcyjnych samych urządzeń jak i kompatybilności z popularnymi rozwiązaniami systemów ogrzewania pomieszczeń i wody, a także OZE, zwłaszcza efektywnego ich opomiarowania i sterowania ich pracą. Potencjalnie oczekiwanym rezultatem realizacji działań jest wypracowania standardów produkcji i montażu pomp ciepła, co przełoży się na poprawność i efektywność modernizacji istniejących instalacji centralnego ogrzewania oraz skróci czas ewentualnych napraw serwisowych.

Intencją realizatora konkursu jest dostarczenie na rynek gotowych koncepcji dla standardowych rozwiązań funkcjonujących obecnie instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej, w celu ich popularyzacji w praktycznym zastosowaniu, dalszego rozwoju i umocnienia pozycji konkurencyjnej krajowych podmiotów na międzynarodowym rynku pomp ciepła, a także przyspieszenie procesu odchodzenia od degradujących środowisko naturalne i niskoefektywnych, bazujących na paliwach kopalnianych źródłach energii cieplnej.

Dzięki realizacji Konkursu 2, powstanie:

1. typoszereg pomp ciepła dostosowany do różnych potrzeb klientów,
2. oferta rynkowa szerokiej gamy efektywnych ekonomicznie i technicznie źródeł ciepła dla istniejących oraz nowobudowanych budynków mieszkalnych.
3. licencja na podstawie których inne firmy będą mogły zbudować linie produkcyjne i rozpocząć produkcję pomp ciepła, co spowoduje zwiększenie ilości podmiotów zajmujących się produkcją PC a w konsekwencji przyczyni się do stymulacji, rozwoju i konkurencyjności rynku.

Ponadto, wraz z rozwojem rynku producentów komponentów, urządzeń i instalacji o ustandaryzowanych parametrach PC, naturalnym procesem jest wchodzenie na rynek nowych podmiotów, zarówno w procesie przekształcania produkcji np. starych typów kotłów na nowsze rozwiązania. Dla których do tej pory barierą wejścia był brak technologii, know-how a także standaryzacji rozwiązań rynkowych. Jak i nowopowstających podmiotów, oczekuje się, że dostępność bezpłatnych licencji będzie sprzyjała wzrostowi przedsiębiorczości na rynku zarówno producentów jak i instalatorów PC. Potencjał rynku w zakresie popytu, zwłaszcza w krótkim okresie czasu jest bardzo duży, gdyż znacząca większość budynków, zarówno mieszkalnych jak niemieszkalnych posiada źródła ciepła bazujące na paliwach kopalnianych, które z przyczyn ekonomicznych i ograniczeń dostępności paliw będą musiały zostać rozbudowane lub wymienione.

4. Konkurs 3 – Elementy nowoczesnej pompy ciepła

4.1. Geneza

Obecnie branża pomp ciepła widzi możliwość wzrostu produkcji 15% do 20% rocznie, co w odniesieniu do potrzeb jest niewystarczające. Kierunki rozwoju branży produkującej pompy ciepła:

- wzrost nakładów na badania i rozwój, które umożliwią w przyszłości wprowadzenie zaawansowanych produktów na rynek,
- wzrost prognozy zaopatrzenia i stabilizacji łańcucha dostaw w oparciu o komponenty w Europie,
- inwestycję w produkcję, poprzez zaawansowanych technologii, linii produkcyjnych, wzrost zatrudnienia, obecnie ponad 170 fabryk zlokalizowanych w UE,
- szkolenia i rozwój infrastruktury szkoleniowej,
- gwarancja jakości – znak jakości CEN HP Keymark.

Konkurs będzie obejmować produkcję wybranych komponentów potrzebnych do budowy pompy ciepła od najprostszych związanych z orurowaniem i armaturą po kluczowe, jak system automatyki, wentylatory wymienniki ciepła, zasobniki czy sprężarki (do rozważenia). Być może znajdą się jednostki, które podejmą się produkcji sprężarki czy zaworu rozprężnego samodzielnie lub w kooperacji z jednostkami naukowymi. Natomiast w sferze wentylatorów, wymienników lamelowo-rurowych, płytowych oraz prostych elementów armatury jak również aparatów opartych na konstrukcji zbiornikowej, jak np. separator cieczy czy regeneratory produkcji w warunkach polskich powinna być uskuteczniiona.

Wysoko zawieszona poprzeczka wartości GWP dla długoterminowych czynników chłodniczych, wymuszona koniecznością szybkiej redukcji gazów cieplarnianych w celu osłabienia drastycznych skutków oddziaływania efektu cieplarnianego, wymusza użycie czynników chłodniczych z grupy A3 lub A2L wraz ich wszystkimi dobrodziejstwami ale i ograniczeniami i zagrożeniami. W tym aspekcie jako pierwsi zrozumieli temat producenci wymienników lamelowo-rurowych. Przeszawili produkcję wymienników na nowe tory wprowadzając rury o mocno zmniejszonych średnicach, karbując je od środka oraz wprowadzając szereg zmian przystosowujących je do pracy z nowymi czynnikami. Takiego przestawienia należy oczekiwać również ze strony producentów wymienników płytowych jak i sprężarek. Na chwilę obecną to co proponują producenci w tym zakresie to jednostki, które kiedyś pracowały z freonami a dziś zostały przystosowane do nowych czynników. Jest to półśrodek który pozwala tylko na start produkcji instalacji z nowymi czynnikami.

Kolejnym krokiem powinna być całkiem nowa konstrukcja sprężarki której przestrzeń wewnętrzna byłaby ograniczona do minimum ze względu na ograniczenia związane ilością czynnika z grupy A3 czy A2L którą można napętnić układ chłodniczy.

Również w odniesieniu do wymienników płytowych należałoby poszukiwać i wdrażać do produkcji rozwiązania oparte znacznie zmniejszonych przestrzeniach między płytowych. Rozwiązania takie pozwoliłyby w znaczący sposób wpłynąć na wielkość produkowanych urządzeń, a tym samym objąć potencjalnie większą grupę odbiorców oraz ich lokalizację z zachowaniem zasad bezpieczeństwa. Właśnie na takich komponentach powinny być oparte pompy ciepła produkowane w Polsce, a przewaga wypracowana na polu nowego podejścia do zastosowania długoterminowych czynników chłodniczych, dać możliwość konkurencji na rynku światowym.

Kluczowym elementem pompy ciepła, który również powinien być produkowany w Polsce jest automatyka ale nie tylko w zakresie sprzętowym ale również, a raczej przede wszystkim programowym. Pozwoli to na maksymalne wykorzystanie użytych komponentów w celu uzyskania najwyższych definiowanych parametrów pracy urządzenia oraz realizowanie ciekawych, przydatnych i pożądaných przez użytkowników funkcji pracy urządzenia.

Automatyka powinna również wykazywać się możliwie wysokim stopniem autodiagnostyki jak i możliwością zdalnego rozwiązywania problemów.

4.2. Cel konkursu

Pompa ciepła jest urządzeniem, w którym łatwo jest wskazać rozdzielne podzespoły. Na najwyższym poziomie dekompozycji możemy wyróżnić: obudowę, sprężarkę, parownik, skraplacz i sterownik. Przy zachowaniu odpowiedniej standaryzacji wymiarów, złączy, ciśnień i innych parametrów technicznych, jedno urządzenie może być skompletowane z tych samych komponentów lecz produkowanych przez różnych producentów.

Celem **Konkursu 3** jest opracowanie projektu produkcji wybranego komponentu a następnie opracowanie prototypowych, w pełni skalowalnych, pilotażowych linii produkcyjnych dla poszczególnych komponentów pomp ciepła.

Długofalowym celem konkursu będzie skrócenie łańcucha dostaw z uwagi na rosnące zapotrzebowanie, jak również wprowadzanie unifikacji elementów pomp ciepła już we wczesnej fazie komercjalizacji. Przy scentralizowanym systemie zakupu komponentów, dla tych zakładów, możliwe będzie radykalne obniżenie kosztów wytwarzania i eksploatacji nowej generacji pomp ciepła. Jeśli do tego zostanie uruchomione zaplecze badawcze rozwijające tą

technologię, nowa generacja pomp ciepła będzie mogła być szybko dostarczona na rynek. Konkurs 3 pozwoli również na ścisłą kooperację z już istniejącymi producentami pomp ciepła a zwłaszcza z ich konstruktorami ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań i komponentów opracowanych w ramach poszczególnych Działań w Konkursie 1 i Konkursie 2. Każdy podmiot zainteresowany produkcją konkretnego elementu, będzie mógł bez prowadzenia prac badawczych uzyskać pełną dokumentację umożliwiającą produkcję tego elementu, w pełni kompatybilnego z pozostałymi. Jedynymi czynnikami, które będą miały wpływ na sprzedaż będą: cena, jakość, gwarancja, trwałość i dostępność. Producent dysponujący wolnymi mocami produkcyjnymi bez problemu i sprawnie będzie mógł rozpocząć produkcję podzespołu pompy ciepła, na który akurat wzrósł popyt. Standaryzacja umożliwi również produkcję w celu zapewnienia zapasów magazynowych na dłuższy okres, ułatwi montaż i naprawy.

4.3. Założenia konkursu

Konkurs 3, zostanie dostosowany do ilości komponentów wykazanych jako możliwe do produkcji wewnątrz i na zewnątrz danego Przedsiębiorstwa. Konkurs zostanie podzielony na kilka Działań, a ich ostateczna liczba będzie uzależniona od liczby komponentów wykazanych przez Uczestników Konkursu 2.

W ramach Konkursu 3 opracowywane mają zostać minimum następujące komponenty:

1. **Działanie 1:** System automatyki do pomp ciepła,
2. **Działanie 2:** Typoszereg wymienników ciepła,
3. **Działanie 3:** Typoszereg wentylatorów,
4. **Działanie 4:** Typoszereg sprężarek,
5. **Działanie 5:** Typoszereg zasobników i buforów,
6. **Działanie 6:** Ekologiczny czynnik chłodniczy,
7. **Działanie 7:** Centralna platforma zamówieniowa.

4.4. Zasady przeprowadzania Konkursu

Konkurs 3 zostanie zrealizowany w trybie przedkomercyjnych zamówień publicznych (PCP) zgodnie, z którym to Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) określa przedmiot zamówienia i wskazuje wymagania obligatoryjne oraz wymagania konkursowe, które posłużą do wyboru firm technologicznych, które rywalizując między sobą, będą projektowały technologię produkcji komponentów pomp ciepła.

Poprzez **wymagania obligatoryjne** NCBR rozumie:

- grupę cech i funkcjonalności przedmiotu zamówienia (komponenty do produkcji pompy ciepła), określonych w dokumentacji konkursu, które dane rozwiązanie **musi bezwzględnie posiadać** na określonym etapie realizacji Konkursu 3.

Poprzez **wymagania konkursowe** NCBR rozumie:

- grupę cech danego rozwiązania o charakterze techniczno-finansowym, określonych w dokumentacji konkursu, które służą porównaniu, rozwiązań różnych wykonawców realizujących Konkurs 3 w zakresie jego kluczowych cech. Głównym celem przedsięwzięcia jest osiągnięcie najlepszych wartości wymagań konkursowych przez Wykonawcę.

Na etapie naboru z tymi z wykonawców, którzy zadeklarują spełnienie wymagań obligatoryjnych oraz najlepsze wartości wymagań konkursowych w ramach złożonej oferty NCBR podpisuje umowy na realizację Konkursu 3.

Wykonawcy realizują równocześnie prace B+R opracowując swoje rozwiązania i dążą do osiągnięcia jak najlepszych parametrów/ wartości. Następnie przekazują je do NCBR w celu oceny, która może obejmować testy opracowanych rozwiązań. Na tej podstawie NCBR prowadzi selekcję wykonawców do kolejnych etapów konkursu (lejek), stopniowo zmniejszając liczbę wykonawców, a jednocześnie wybierając najlepsze rozwiązania.

Na kolejnych etapach Konkursu 3 opracowywana linia produkcyjna charakteryzuje się coraz większym poziomem gotowości. Wykonawca dopuszczony do realizacji ostatniego etapu opracowuje rozwiązanie w pełnej skali (demonstrator instalacji).

Efektem ich pracy będzie opracowana linia produkcyjna dla systemu automatyki, typoszeregu wymienników ciepła, linia produkcyjna dla typoszeregu wentylatorów oraz linia produkcyjna dla typoszeregu sprężarek oraz centralny system zamówieniowy, których właścicielami będą poszczególni wykonawcy.

4.5. Parametry konkursowe

W ramach Konkursu 3 zostaną zdefiniowane wymagania obligatoryjnej oraz konkursowe, które każdy typoszereg komponentu pomp ciepła produkowany na linii produkcyjnej będzie podlegać ocenie i niezależnym testom w laboratorium.

Tabela K3.1. Zestawienie Wymagań obligatoryjnych i konkursowych dla Konkursu 3

	Wymagania obligatoryjne	Wymagania konkursowe
Działanie 1. System automatyki do	- stopień dostępności podzespołów na rynku europejskim,	- koszty, - ślad węglowy, - szybkość produkcji,

pomp ciepła	<ul style="list-style-type: none"> - wymiary, - zdalne zarządzanie parametrami pracy urządzenia z poziomu smartfona, - zdalny serwis, - autokalibracja do centralnego systemu i lokalizacji montażu, - system predykcji nastaw od prognozy pogody, 	<ul style="list-style-type: none"> - parametry techniczne rozwiązań.
Działanie 2. Typoszereg wymienników ciepła,	<ul style="list-style-type: none"> - geometria, - minimalna moc chłodnicza, - minimalna moc cieplna, - minimalny opór powietrza, - maksymalna ilość czynnika w układzie wymiennika, - rodzaj czynnika chłodniczego, 	<ul style="list-style-type: none"> - moc cieplna, - moc chłodnicza, - opór ciśnienia po stronie powietrza, - opór ciśnienia po stronie medium - czas produkcji, - koszty, - szybkość produkcji.
Działanie 3. Typoszereg wentylatorów	<ul style="list-style-type: none"> - wymiary, - maksymalny strumień powietrza przy zadanym sprężu wentylatora, - maksymalne zużycie energii elektrycznej. 	<ul style="list-style-type: none"> - charakterystyka pracy wentylatora, - zużycie energii elektrycznej, - koszt produkcji, - czas produkcji,
Działanie 4. Typoszereg sprężarek	<ul style="list-style-type: none"> - rodzaj sprężarki, - minimalna wydajność sprężania, - rodzaj czynnika chłodniczego, - maksymalne zużycie energii elektrycznej. 	<ul style="list-style-type: none"> - parametry kalometryczne sprężarki: strumień masowy, moc energii elektrycznej, opory, mocy cieplna, moc chłodnicza, - koszt produkcji, - czas produkcji,
Działanie 5. Typoszereg zasobników i buforów,	<ul style="list-style-type: none"> - wymiary, - materiał, - rodzaj medium, - objętość. 	<ul style="list-style-type: none"> - izolacyjność, - zdolność akumulowania ciepła, - zdolność akumulowania chłodu, - koszt produkcji, - czas produkcji.
Działanie 6. Ekologiczny czynnik	<ul style="list-style-type: none"> - GWP, - ODP, - Klasa palności, 	<ul style="list-style-type: none"> - Koszt produkcji, - Czas produkcji, - Koszty transportu,

chłodniczy R290	- Klasa czystości.	- Klasa czystości,
Działanie 7. Centralna platforma zamówieniowa	- Aktualne stany magazynowe, - Aktualne stany produkcyjne, - Aktualizacja cen, - Zdalny dostęp przez stronę www, - Konta kontrahentów i producentów podzespołów, - Obsługa reklamacji, - Helpdesk,	- Koszt utrzymania serwisu, - Koszt serwisu,

4.6. Harmonogram

Firmy technologiczne przystępując do Konkursu 3 składają formularz oferty, w którym opisują koncepcję przyjętego przez siebie rozwiązania dla Działania 1: produkcji systemu automatyki pomp ciepła; dla Działania 2: produkcji typoszeregu wymienników ciepła; dla Działania 3: produkcji typoszeregu wentylatorów; dla Działania 4: produkcji typoszeregu sprężarek; dla Działania 5: produkcji typoszeregu zasobników i buforów; dla Działania 6: produkcji ekologicznego czynnika chłodniczego R290; dla Działania 7: wyprodukowania Centralnego serwisu zamówieniowego,

Działanie 1, Działanie 2, Działanie 3, Działanie 4, Działanie 5, Działanie 6 oraz Działanie 7 w ramach Konkursu 3 będą prowadzone w niezależny sposób, natomiast każde z poszczególnych działań będzie realizowane w następujących etapach:

Etap 1 – Projekt koncepcji komponentu będzie obejmować:

- opracowanie projektu typoszeregu danego komponentu, dla Działania 1 do Działania 5,
- symulacja obliczeń parametrów technicznych danego komponentu w wybranym przez Wykonawcę programie: Matlab, Modelica, EES lub innym uzgodniony z Zamawiającym, dla Działania 1 do Działania 5.
- opracowanie projektu koncepcji produkcji ekologicznego czynnika chłodniczego R290 dla Działania 6,
- opracowanie architektury platformy zamówieniowej dla Działania 7.
- opracowania dla Działania 1, uniwersalnego sterownika, niezależnego od rodzaju pompy ciepła - producent pomp ciepła będzie miał możliwość wybrania rodzaju pompy ciepła na etapie jej produkcji, wyposażonego w aplikację na system Android lub iOS, charakteryzującą się autonomiczną pracą urządzenia, która „uczy się” instalacji i optymalizuje jej działanie w celu określenia najlepszego punktu pracy, wraz

z możliwością przeprowadzenia zdalnego rozruchu pompy ciepła, która nie będzie wymagała od instalatora szczegółowej wiedzy technicznej z ustawienia parametrów pracy, archiwizację parametrów pracy, umożliwiającą na bieżąco zdalny dostęp do aktualnych i archiwalnych parametrów pracy, oraz analizę czasu pracy poszczególnych podzespołów i predykcję możliwych do wystąpienia awarii, które pozwolą zaplanować serwis bez przestoju urządzenia.

Etap 2 – Badanie prototypu danego komponentu będzie obejmować:

- wyprodukowanie reprezentatywnego prototypu danego typoszeregu komponentu, dla Działania od 1 do Działania 5; wyprodukowanie ekologicznego czynnika chłodniczego R290 dla Działania 6; wytworzenie platformy zamówieniowej dla Działania 7.
- przeprowadzenie badań i testów potwierdzające spełnienie Wymagań Obligatoryjnych i Konkursowych.

Etap 3 – Typoszereg danego komponentu będzie obejmować:

- opracowanie projektu linii produkcyjnej umożliwiającej produkcję w skali określonej przez Wymagania konkursu dla Działania 1 do Działania 6,
- wytworzenie wszystkich prototypów danego typoszeregu komponentu, według opracowanego projektu oraz linii produkcyjnej dla Działania 1 do Działania 6,
- testy i certyfikacja wytworzonych prototypów danego typoszeregu komponentów dla Działania 1 do Działania 6,
- wprowadzenie parametrów technicznych typoszeregów komponentów z Działania 1 do Działania 6 do Centralnej platformy zamówieniowej w Działaniu 7.

4.7. Oczekiwanie rezultaty konkursowe

Dzięki realizacji Konkursu 3:

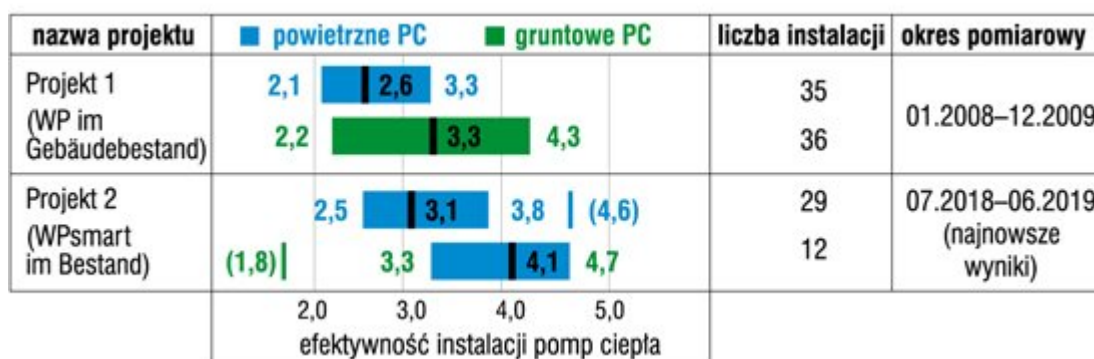
1. powstanie sześć prototypowych, w pełni skalowalnych, pilotażowych linii produkcyjnych, każda z nich umożliwi odpowiednio produkcję prototypów systemu automatyki dla pomp ciepła, prototypów typoszeregu wymienników ciepła, prototypów wentylatorów, prototypów sprężarek, prototypów zbiorników buforowych i zasobników; ekologicznego czynnika chłodniczego R290. Umożliwi to skrócenie czasu ich dostawy komponentów do produkcji pomp ciepła w Polsce, jak również w Europie.

2. powstanie Centralna platforma zamówieniowa, która zagwarantuje terminowość i szybkość realizacji zleceń, dzięki czemu przełoży się to na wzrost zatrudnienia, szybkość produkcji i zwiększenie PKB w Polsce.
3. powstawanie Centralnej platformy zamówień grupowych podzespołów, przełoży się na synergie wielu producentów i umożliwi osiągnięcie standaryzacji rozwiązań na rynku.

5. Konkurs 4 - Bezinwazyjny system monitoringu pracy pomp ciepła

5.1. Geneza

Instytut Fraunhofera ISE przebadał w ciągu ostatnich 20 lat ok. 300 instalacji pomp ciepła w rzeczywistych warunkach działania, obliczając jednocześnie ich efektywność. W tabeli K4.1 przedstawiono wyniki z dwóch projektów dotyczących istniejących budynków (w odróżnieniu od budynków nowobudowanych). Projekty zostały przeprowadzone z około 10-cio letnim przesunięciem czasowym. Zestawienie zakresu efektywności instalacji pomp ciepła przedstawiono na rys. K4.1.



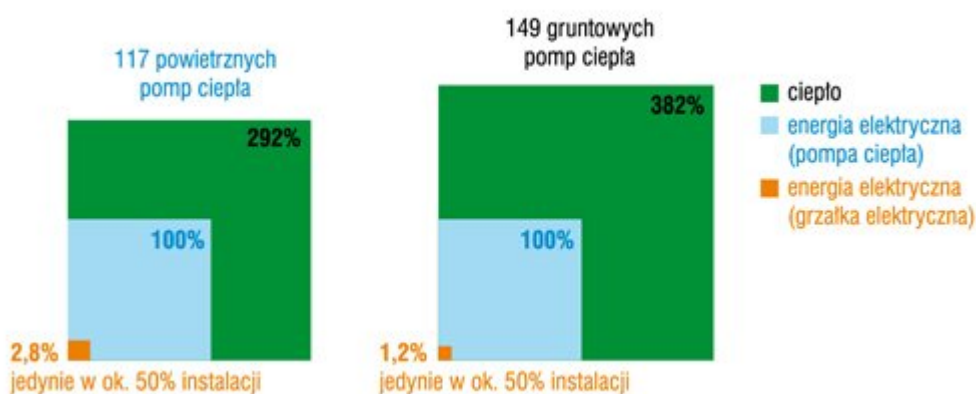
Rys. K4. 1. Średnie wartości oraz przedziały uzyskanych wartości efektywności instalacji pomp ciepła w dwóch projektach monitoringowych realizowanych w istniejących budynkach (źródło: <https://portpc.pl/pompy-ciepła-w-istniejących-budynkach>)

Budynki analizowane w ramach pierwszego projektu w większości nie zostały poddane termomodernizacji, a w 90% z nich rozprowadzenie ciepła w pomieszczeniach realizowane było za pomocą grzejników. Wszystkie budynki badane w ramach drugiego projektu miały pomiędzy 15 a 150 lat, ale niektóre z nich poddane były wcześniej częściowej lub całkowitej termomodernizacji. Efektywność w obydwu projektach obliczana była z uwzględnieniem dwóch trybów pracy pompy ciepła – ogrzewania pomieszczeń oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej. W okresie od czerwca 2018 do lipca 2019 roku powietrzne pompy ciepła uzyskały wartości efektywności od 2,5 do 3,8; średnia wyniosła 3,1. Uzyskane wartości wskazują na dobre działanie pomp ciepła w istniejących budynkach.

W ramach analizy, określono wpływ temperatury zasilania oraz systemów rozprowadzenia ciepła na efektywność roczną w trybie ogrzewania pomieszczeń (rys. K4.2). W pierwszej kolejności zauważyć można generalną zależność – im niższa temperatura zasilania, tym wyższa efektywność. Zasady teoretyczne zostały więc potwierdzone

i poprawne planowanie, instalacja i uruchomienie instalacji z pompą ciepła. To one zdecydują o tym, jak efektywnie będzie działać dany system.

Na rys. K4.3 pokazano wyniki przekrojowej analizy 266 pomp ciepła w rzeczywistych warunkach działania. Wyniki obejmują **117 powietrznych** oraz **149 gruntowych pomp ciepła**, które badano w ramach czterech projektów monitoringowych realizowanych w Niemczech w ostatnich 15 latach. Dwa z tych projektów realizowane były w budynkach nowych, a dwa kolejne w istniejących budynkach (starszych).



Rys. K4.3. Wyniki pracy 266 pomp ciepła w rzeczywistych warunkach działania (źródło: <https://portpc.pl/pompy-ciepła-w-istniejących-budynkach>)

Ze 100% energii elektrycznej (powierzchnia koloru niebieskiego) uzyskano 292% energii cieplnej (zielona powierzchnia) w przypadku powietrznych pomp ciepła i 382% w przypadku gruntowych pomp ciepła. Odpowiada to wartościom sezonowej efektywności odpowiednio 2,9 i 3,8. Kolor pomarańczowy symbolizuje energię elektryczną zużytą do pracy grzałek. W przypadku powietrznych pomp ciepła udział energii elektrycznej koniecznej do pracy grzałek wyniósł jedynie 2,8%. Trzeba również wspomnieć, że w około połowie wszystkich instalacji nie zanotowano żadnej pracy grzałek (bez względu na rodzaj budynków).

Wyniki przeprowadzonego ostatnio projektu monitorowania pracy pomp ciepła w istniejących budynkach wskazują, że udział grzałek elektrycznych dla powietrznych pomp ciepła wyniósł jedynie 1,9%. Większe wartości zanotowano jedynie w przypadku błędnych ustawień instalacji, nielicznych usterek pomp ciepła lub w trybie zwalczania bakterii Legionella w wodzie użytkowej.

W grupie gruntowych pomp ciepła udział grzałek był jeszcze mniejszy i wyniósł dla wszystkich instalacji średnio 1,2%. W ok. 75% instalacji nie odnotowano żadnej pracy grzałek.

Tak dobre wyniki prawdopodobnie nie są zaskoczeniem dla fachowców, ponieważ w systemach gruntowych pomp ciepła grzałki elektryczne pełnią jedynie funkcję zabezpieczającą w przypadku usterek pomp ciepła.

Wyniki badań monitoringowych przeprowadzone przez Instytut Fraunhofera ISE jednoznacznie pokazują konieczność przeprowadzenia podobnych pomiarów w Polsce. Wynika to z konieczności weryfikacji stosowanych nowych rozwiązań opartych o ekologiczne czynniki chłodnicze np. R290, różne strefy klimatyczne dla okresu zimy jak również różne systemy grzewcze stosowane w termomodernizowanych budynkach. Uzyskane wyniki pozwolą zweryfikować, które systemy mogą być stosowane w strefie klimatycznej I, a które dla w strefie klimatycznej V; pozwolą również wyznaczyć wskaźniki decydujące o efektywności energetycznej systemów oraz określić możliwość stosowania efektywnego chłodzenia przez pompy ciepła.

5.2. Cel konkursu

Celem **Konkursu 4** jest **opracowanie bezinwazyjnego systemu monitoringu pracy pomp ciepła dla różnych systemów instalacji** a następnie udostępnienie wyników dla uczestników postępowania w Konkursu 1, Konkursu 2 oraz Konkursu 3.

5.3. Założenie konkursu

W ramach **Konkurs 4** zostanie opracowany innowacyjny system monitoringu pomp ciepła, który będzie obejmował przede wszystkim:

- uniwersalny rejestrator z wejściami i wyjściami, niezależnie od rodzaju pompy ciepła - instalator pompy ciepła będzie miał możliwość wybrania rodzaju pompy ciepła,
- autonomiczną pracę systemu, która oprócz rejestracji parametrów analizuje pracę instalacji, ustawione parametry i wskazują czy poprzez optymalizację ustawień istnieje możliwość poprawienia efektywności pracy instalacji,
- monitoring parametrów pracy, umożliwiający na bieżąco zdalny dostęp do aktualnych i archiwalnych parametrów pracy.

5.4. Zasady przeprowadzania konkursu

Konkurs 4 zostanie zrealizowany w trybie przedkomercyjnych zamówień publicznych (PCP) zgodnie, z którym Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR) określa przedmiot zamówienia i wskazuje wymagania obligatoryjne oraz wymagania konkursowe, które posłużą do wyboru firm technologicznych, które rywalizując między sobą, będą projektowały technologię.

Poprzez **wymagania obligatoryjne** NCBR rozumie:

- grupę cech i funkcjonalności przedmiotu zamówienia (bezinwazyjnego systemu monitoringu), określonych w dokumentacji konkursu, które dane rozwiązanie **musi bezwzględnie posiadać** na określonym etapie realizacji Konkursu 4.

Poprzez **wymagania konkursowe** NCBR rozumie:

- grupę cech danego rozwiązania o charakterze techniczno-finansowym, określonych w dokumentacji konkursu, które służą porównaniu rozwiązań różnych wykonawców realizujących Konkurs 4, w zakresie jego kluczowych cech. Głównym celem Konkursu 4 jest osiągnięcie najlepszych wartości wymagań konkursowych przez Wykonawcę.

Na etapie naboru z tymi z wykonawcami, którzy zadeklarują spełnienie wymagań obligatoryjnych oraz najlepsze wartości wymagań konkursowych w ramach złożonej oferty NCBR podpisuje umowy na realizację Konkurs 4.

Wykonawcy realizują równocześnie prace B+R opracowując swoje rozwiązania i dążą do osiągnięcia jak najlepszych parametrów/wartości. Następnie przekazują je do NCBR w celu oceny, która obejmować będzie testy opracowanych rozwiązań. Na tej podstawie NCBR prowadzi selekcję wykonawców do kolejnych etapów konkursu (lejek), stopniowo zmniejszając liczbę wykonawców, a jednocześnie wybierając najlepsze rozwiązania.

Na kolejnych etapach **Konkurs 4** opracowywane technologie charakteryzują się coraz większym poziomem gotowości. Wykonawca dopuszczony do realizacji ostatniego etapu opracowuje rozwiązanie w pełnej skali (demonstrator instalacji).

Efekt ich pracy będzie opracowana technologia, której właścicielem będzie NCBR i będzie licencjonowana dla podmiotów, które będą chciały z niej skorzystać.

5.5. Parametry konkursowe

W ramach **Konkursu 4** zostaną zdefiniowane wymagania obligatoryjne oraz konkursowe, które każde opracowane rozwiązanie będzie podlegać ocenie i niezależnym testom.

Tabela K4. 1. Zestawienie wymagań obligatoryjnych i konkursowych dla Konkursu 4

	Wymagania obligatoryjne	Wymagania konkursowe
Konkurs 4	<ul style="list-style-type: none"> - aplikacja do rejestrowania parametrów pracy pomp ciepła, - autodiagnostyka, - autoraportowanie, - obliczanie rzeczywistych wskaźników pracy pomp ciepła, - pomiar zużycia energii elektrycznej, 	<ul style="list-style-type: none"> - koszty, - łatwość montażu, - szybkość montażu, - dokładność pomiaru parametrów pracy instalacji pompy ciepła, - szybkość przetwarzania i analizy parametrów

	<ul style="list-style-type: none"> - wielokanałowy sterownik z bezinwazyjnymi czujnikami niezależnie od rodzaju źródła górna i dolnego, - chmura obliczenia do analiza w czasie rzeczywistym odczytanych parametrów prac, - centralny system nadzorujący wszystkich podpiętych do systemu urządzeń. - obliczanie rzeczywistej efektywności uzyskanej dla konkretnej instalacji (z ang. SFP – <i>Seasonal Performance Factor</i>). 	<p>miarowych względem danych producenta.</p>
--	---	--

5.6. Harmonogram

Etap 1 – Projekt i prototyp bezinwazyjnego systemu monitoringu istniejących pomp ciepła będzie obejmować:

- opracowanie projektu bezinwazyjnego systemu monitoringu istniejących pomp ciepła,
- wyprodukowanie prototyp bezinwazyjnego systemu monitoringu pomp ciepła,
- opracowanie systemu i aplikacji monitorującego do zdalnej rejestracji i analizy parametrów pracy pomp ciepła,

Etap 2 – Demonstrator bezinwazyjnego systemu monitoringu istniejących pomp ciepła – 1 Uczestnik będzie obejmować opracowanie:

- montażu na 30 istniejących instalacjach powietrznych pomp ciepła oraz na 30 istniejących instalacjach gruntowych pomp ciepła,
- monitoring parametrów musi odbyć się przez okres zimowy, dla min. sezonu grzewczego tj. od listopada do marca.
- analizy uzyskanych wyników,
- projekt automatyki systemu uniwersalnej automatyki do pomp ciepła.

Opracowanie systemu monitoringu, umożliwi w sposób bezinwazyjny pomiar parametrów pracy zainstalowanych już pomp ciepła i przesyłanie danych do „chmury” w celu weryfikacji poprawności działania istniejących rozwiązań. Umożliwi to zbudowanie bazy danych do analizy parametrów technicznych i prawidłowości pracy urządzeń w warunkach rzeczywistych.

5.7. Oczekiwane rezultaty projektu

Dzięki realizacji **Konkursu 4**:

1. powstanie system monitoringu istniejących pomp ciepła, umożliwiający weryfikację rzeczywistej efektywności energetycznej zainstalowanych urządzeń,
2. wyniki zebrane w trakcie pracy systemu monitoringu będą podstawą do opracowania założeń innowacyjnych pomp ciepła i ich komponentów w ramach Konkursu 1, Konkursu 2 oraz Konkursu 3,
3. powstawanie systemu do szybkiego przeprowadzanie auditingu w celu weryfikacji prawidłowej zaprojektowania, instalacji i wykonania instalacji pomp ciepła,
4. weryfikację zachowania użytkowników i naukę użytkownika z prawidłowego użytkowania pomp ciepła.