

20 lat badań terenowych dowodzi, że pompy ciepła są efektywne w starych budynkach.

Autor: dr inż. Marek Miara. Oryginał opublikowany 04.11.2025 (niem.); wersja polska: 05.08.2026.

Nic nie przekonuje lepiej niż dobre przykłady i niezależne dowody. Dlatego w ostatnich 20 latach wiele projektów badawczych postawiło sobie za cel zmierzyć, jak pompy ciepła radzą sobie w praktyce, nie w warunkach laboratoryjnych, lecz w rzeczywistych warunkach działania w typowych domach jednorodzinnych. Dzięki temu dysponujemy dziś solidną bazą danych umożliwiającą formułowanie rzetelnych, popartych dowodami wniosków o technologii pomp ciepła w trakcie rzeczywistej eksploatacji.

Największe badania przeprowadzono w Niemczech, Francji, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, Austrii i Holandii. Najdłużej, bo od 20 lat, trwa seria badań prowadzona w ramach kolejnych projektów przez instytut Fraunhofer ISE w Niemczech¹². Rekord liczby zbadanych instalacji³ należy natomiast do projektu obejmującego kilka krajów jednocześnie. Przeanalizowano w nim 1023 pompy ciepła, powietrzne i gruntowe.

Choć poszczególne badania różniły się celami i metodami pomiaru, ich wyniki pozwalają na sformułowanie kilku wspólnych wniosków. Główny wniosek wynikający ze wszystkich projektów jest właściwie jeden. Poprawnie zainstalowane pompy ciepła sprawdzają się dobrze w realnych warunkach działania w terenie.

Efektywność w praktyce

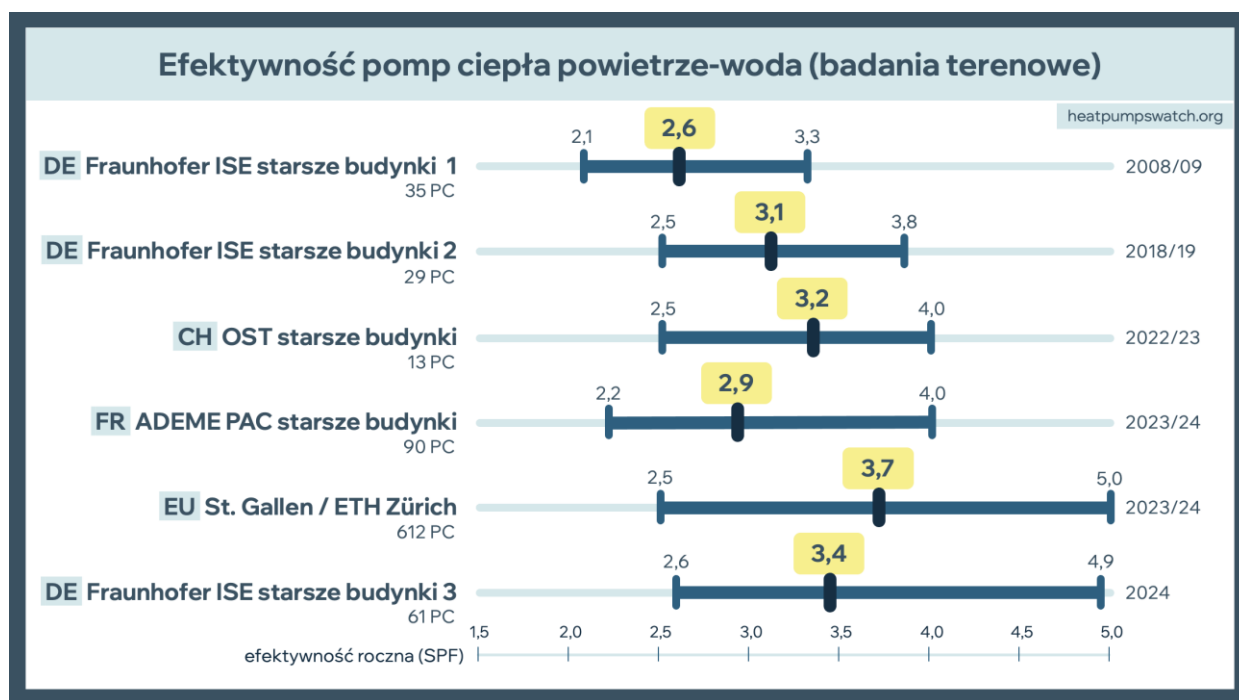
Efektywność pompy ciepła to stosunek dostarczonego ciepła do potrzebnej w tym celu energii elektrycznej. Różnica względem znormalizowanych wartości laboratoryjnych (COP) czy wyliczanych na ich podstawie wartości SCOP (np. wg normy EN 14825) jest zasadnicza. Rzeczywisty roczny współczynnik efektywności SPF (Seasonal Performance Factor) opiera się zawsze na danych zmierzonych w trakcie rzeczywistej pracy pompy ciepła, najczęściej z całego roku pracy instalacji.

Efektywność pomp ciepła powietrze/woda rośnie

¹ Miara, M., Günther, D. i in. (2020). Wärmepumpen in Bestandsgebäuden: Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "WPsmart im Bestand" (Abschlussbericht). Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE.

² Günther, D. i in. „WP-QS im Bestand: Entwicklung optimierter Versorgungskonzepte und nachhaltiger Qualitätssicherungsmaßnahmen für Wärmepumpen im EFH-Bestand." Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg, Abschlussbericht, Okt. 2025.

³ Brudermueller, T., Potthoff, U., Fleisch, E., Wortmann, F. i Staake, T. (2025). Estimation of energy efficiency of heat pumps in residential buildings using real operation data. Nature Communications, 16(1), 2834. DOI: 10.1038/s41467-025-58014-y



Powyższy wykres zestawia porównywalne wyniki sześciu projektów badawczych, które w ciągu ostatnich 20 lat analizowały pompy ciepła powietrze/woda pracujące w budynkach mieszkalnych.

We wszystkich projektach, poza badaniem „St. Gallen / ETH Zürich”, efektywność wyliczano w taki sam sposób. Mierzono ciepło dostarczone przez pompę ciepła na cele ogrzewania pomieszczeń oraz ciepłej wody użytkowej i potrzebną do tych celów energię elektryczną. Następnie odnoszono jedno do drugiego, poprzez podzielenie ilości energii cieplnej przez ilość energii elektrycznej. W badaniu „St. Gallen / ETH Zürich” podejście było inne. W tym przypadku zmierzono rzeczywiste parametry pracy pomp ciepła i na tej podstawie, za pomocą zwalidowanych modeli, wyliczono ich efektywność.

Na wykresie widać średnie wartości efektywności, przedział wyników (skrajne wartości znacznie odstające po obu końcach skali zostały pominięte), liczbę analizowanych instalacji oraz okres, jakiego dotyczy dane badanie. Tylko w badaniu „St. Gallen / ETH Zürich” pompy ciepła pochodziły zarówno z nowych, jak i istniejących budynków. Wszystkie pozostałe badania dotyczyły wyłącznie budynków istniejących, o różnym standardzie energetycznym.

Średnie wartości efektywności wahają się od 2,6 w najstarszym badaniu do 3,7 w badaniu z najnowszymi pompami ciepła, tym samym, które objęło też najwięcej instalacji. Licząc wszystkie 840 zbadanych pomp ciepła razem, średnia wynosi 3,2. Efektywność w terenie wyraźnie rośnie z czasem, z jednym wyjątkiem, jakim jest badanie ADEME⁴. Jednoznacznie świadczy to zarówno o postępie samej technologii, jak i o coraz wyższej jakości projektowania i montażu.

Pompy gruntowe efektywniejsze niż powietrzne

Obok pomp ciepła typu powietrze/woda wszystkie badania obejmowały też pompy ciepła wykorzystujące grunt jako źródło ciepła. Tu jednak zbadano wyraźnie mniej instalacji, co zresztą odzwierciedla rzeczywisty udział tej technologii na poszczególnych rynkach. Wynik jest za to spójny we wszystkich badaniach. Pompy gruntowe osiągają średnią efektywność na poziomie 4,2, czyli o cały punkt wyżej niż instalacje powietrzne. Grunt (najczęściej wykorzystywany za pomocą sond pionowych lub kolektorów poziomych) w chłodnych miesiącach ma po prostu wyższą temperaturę niż powietrze zewnętrzne, więc pompa ciepła ma lepsze warunki do efektywnego działania.

⁴ ADEME, Enertech, Dupret, M. i Bramkamp, U. (2025). Performance Pompes à chaleur: Réalisation d'une campagne de mesure sur des pompes à chaleur en résidentiel individuel (Rapport final). Agence de la Transition Écologique (ADEME). [online]. Dostępne pod adresem: <https://librairie.ademe.fr/> [dostęp: 07.08.2026].

Duży potencjał optymalizacji

We wszystkich badaniach autorzy zwracają uwagę na duży przedział wyników. To sygnał, który można odczytać dwójako. Z jednej strony wskazuje na możliwe usterki i pole do poprawy w instalacjach z najłabszymi wynikami. Z drugiej strony pokazuje potencjał, który wciąż czeka na wykorzystanie. Niektóre instalacje miały problemy, które da się łatwo naprawić, inne osiągały wyniki wręcz imponujące. Efektywność powyżej 4,5 dla pomp powietrznych i nawet powyżej 6,5 dla gruntowych pokazuje, jak doskonałe wyniki można osiągnąć, gdy instalacja jest dobrze zaprojektowana i skonfigurowana. Część tego rozrzutu wartości efektywności wynika też z samej jakości urządzeń. Pompy ciepła opuszczają fabryki z różnymi parametrami wydajności (wartościami COP), więc różnice w terenie są tylko naturalną konsekwencją.

Nastawy mają decydujące znaczenie

„Największy potencjał poprawy efektywności tkwi w starannym ustawieniu i późniejszym doregulowaniu sterownika ogrzewania”⁵⁶. To zdanie, w nieco różnych wariantach, powtarza się właściwie w każdym z analizowanych projektów. Kluczowym parametrem jest tu krzywa grzewcza, czyli ustawienie, które określa, jaką temperaturę zasilania ma zapewniać ogrzewanie przy danej temperaturze na zewnątrz. Jej wpływ da się oszacować liczbowo. Reguła, potwierdzona zarówno pomiarami⁷, jak i symulacjami, jest prosta. Obniżenie krzywej grzewczej o 1°C (bez zmiany jej nachylenia) poprawia efektywność instalacji o około 0,1. W przeliczeniu na koszty, dla przeciętnego istniejącego domu w Polsce, daje to oszczędność rzędu 200 PLN rocznie.

Działa to też w drugą stronę. Źle dobrane nastawy oznaczają niższą efektywność i niepotrzebne zużycie prądu. Mogą powodować zbyt częste włączanie i wyłączanie się pompy ciepła, co skraca jej żywotność, a czasem prowadzą nawet do pracy urządzenia poza sezonem grzewczym.

Pompy ciepła sprawdzają się także z grzejnikami

Z przeprowadzonych projektów płynie kolejny wspólny wniosek. Pompy ciepła dobrze sprawdzają się nie tylko z ogrzewaniem podłogowym, ale działają również efektywnie z grzejnikami. Ogólna zasada pozostaje bez zmian. Im niższa temperatura zasilania⁸, tym wyższa efektywność. Jednak wiele instalacji z grzejnikami osiągnęło bardzo przyzwoite wyniki efektywności o wartościach 3,0 i wyższych. Powtarzany często mit, że pompa ciepła do efektywnej pracy potrzebuje ogrzewania podłogowego albo działa wyłącznie z nim, po prostu nie jest prawdą.

Budynek może być stary

„Wiek budynku ma niewielkie znaczenie”. To najkrótsze możliwe podsumowanie analiz, które sprawdzały związek między wiekiem budynku a efektywnością. Rok budowy mówi wprawdzie coś o pierwotnym standardzie energetycznym budynku, ale o rzeczywistej efektywności decydują przede wszystkim aktualny stan modernizacji budynku i temperatura zasilania instalacji grzewczej. Badania potwierdzają, że pompy ciepła dobrze radzą sobie także w starszych, niezmodyfikowanych budynkach. Obniżenie wymaganej temperatury zasilania (na przykład przez wymianę starych grzejników na tzw. niskotemperaturowe) oraz optymalizacja projektu i hydrauliki instalacji zawsze pomagają podnieść jej efektywność.

⁵ Bernal, S., Oerther, M., Renggli, M. i Thürler, T. (2023). Bericht Feldmessungen von Wärmepumpen-Anlagen Heizsaison 2022/23. OST – Ostschweizer Fachhochschule.

⁶ Cholewa, T. i in. (2025). Critical discussion on the challenges of integrating heat pumps in hydronic systems in existing buildings. Energy, 326. DOI: 10.1016/j.energy.2025.136158

⁷ Lämmle, M., Wapler, J., Günther, D., Hess, S., Kropp, M. i Herkel, S. (2021). Performance of air and ground source heat pumps retrofitted to radiator heating systems and measures to reduce space heating temperatures in existing buildings. Energy, 242, 122952. DOI: 10.1016/j.energy.2021.122952

⁸ Miara, M. (2021). Wie gut funktionieren Wärmepumpen im Gebäudebestand? Innovation4e Blog, 3.03.2021. [online]. Dostępne pod adresem: <https://blog.innovation4e.de/2021/03/03/wie-gut-funktionieren-waermepumpen-im-gebäudebestand/> [dostęp: 07.08.2026].

Wcześniejsza termomodernizacja budynku jest oczywiście pożądana, ale nie jest warunkiem koniecznym. W zdecydowanej większości przypadków pompy ciepła sprawdzają się także w budynkach nieocieplonych lub ocieplonych tylko częściowo. Liczy się przede wszystkim to, żeby powierzchnia grzejna była dopasowana do strat ciepła budynku tak, by zapewnić mieszkańcom komfort cieplny.

Zdany egzamin podczas mrozów

Pytanie, jak pompy ciepła radzą sobie przy mocnych mrozach, jest ważne nie tylko dla użytkowników (Czy w domu będzie wystarczająco ciepło? Czy nie będzie to zbyt drogie?), ale i dla całego systemu energetycznego (Jaka moc elektryczna będzie wtedy potrzebna? Czy sieć dystrybucyjna to udźwignie?). I na te pytania badania dają jednoznaczną odpowiedź⁹.

Najzimniejszy miesiąc w historii projektów Fraunhofer ISE¹⁰ to luty 2021. Średnia temperatura powietrza dla badanych pomp ciepła wyniosła wtedy -3,6°C (dla porównania, w ciągu ostatnich 50 lat Niemcy miały tylko pięć miesięcy ze średnią temperaturą poniżej -3,5°C). Efektywność 17 instalacji (bez trzech najlepszych, zainstalowanych w budynkach w pełni zmodernizowanych) wyniosła w tym okresie 2,3, w przedziale od 1,6 do 2,8. Innymi słowy, nawet przy tak niskich temperaturach z każdej kilowatogodziny prądu pompa ciepła wyciągała z powietrza ponad dwa razy więcej ciepła. Instalacja z najniższą efektywnością pracowała przy najniższej średniej temperaturze -10,2°C. Grzałki elektryczne włączyły się tylko w pięciu instalacjach i zostały uwzględnione w obliczeniach efektywności.

W okresie objętym badaniem ADEME¹¹ fala mrozów przyszła w styczniu 2024 roku. Przy średniej temperaturze -4°C cała badana próba osiągnęła średnią efektywność 2,0.

Podsumowanie

W potocznej opinii wciąż pokutuje przekonanie, że pompy ciepła nie działają efektywnie przy mrozie, w starych budynkach albo tam, gdzie nie ma ogrzewania podłogowego.

Omówione w artykule badania terenowe, prowadzone pod naukowym nadzorem, jednoznacznie obalają te tezy. Pompy ciepła w budynkach istniejących, mimo wyższych temperatur pracy wynikających ze starych grzejników czy niższego standardu energetycznego, potrafią osiągać wysoką, realną efektywność.

O rzeczywistej efektywności decyduje jednak mniej rodzaj ogrzewania czy rok budowy, a bardziej jakość projektowania i montażu, prawidłowe ustawienie regulacji oraz jak najniższa temperatura zasilania. Wykwalifikowani instalatorzy będą więc nadal odgrywać kluczową rolę, a ich pracę można skutecznie wspierać narzędziami projektowymi i programami serwisowymi oferowanymi przez producentów oraz innych uczestników rynku.

Najważniejsze przesłania

Ze wszystkich badań płynie jeden wspólny wniosek. Pompy ciepła w realnych warunkach pracy sprawdzają się dobrze.

Średnia efektywność (SPF) dla 840 zbadanych pomp ciepła powietrze/woda wynosi 3,2 i rośnie wraz z kolejnymi generacjami urządzeń.

Pompy gruntowe osiągają średnio efektywność 4,2, czyli o cały punkt wyżej niż instalacje powietrzne.

⁹ Gibb, D., Rosenow, J., Lowes, R. i Hewitt, N. J. (2023). Coming in from the cold: Heat pump efficiency at low temperatures. *Joule*, 7(9), 1939–1942. DOI: 10.1016/j.joule.2023.08.005

¹⁰ Miara, M. (2021). Wie gut funktionieren Wärmepumpen im Gebäudebestand? *Innovation4e Blog*, 3.03.2021. [online]. Dostępne pod adresem: <https://blog.innovation4e.de/2021/03/03/wie-gut-funktionieren-waermepumpen-im-gebaeudebestand/> [dostęp: 07.08.2026].

¹¹ ADEME, Enertech, Dupret, M. i Bramkamp, U. (2025). Performance Pompes à chaleur: Réalisation d'une campagne de mesure sur des pompes à chaleur en résidentiel individuel (Rapport final). Agence de la Transition Écologique (ADEME). [online]. Dostępne pod adresem: <https://librairie.ademe.fr/> [dostęp: 07.08.2026].

Największy potencjał poprawy efektywności tkwi w starannym ustawieniu i doregulowaniu sterownika, zwłaszcza krzywej grzewczej.

Obniżenie krzywej grzewczej o 1°C poprawia efektywność instalacji o ok. 0,1, co w skali roku daje realne oszczędności na rachunkach.

Mit, że pompa ciepła potrzebuje ogrzewania podłogowego, nie potwierdza się. Wiele instalacji z grzejnikami osiąga efektywność 3,0 i więcej.

Wiek budynku ma niewielkie znaczenie. O efektywności decyduje aktualny stan modernizacji i temperatura zasilania, a nie rok budowy.

Nawet przy silnych mrozach, poniżej -10°C, pompy ciepła z każdej kilowatogodziny prądu wydobywały z powietrza ponad dwukrotnie więcej ciepła.

Pompy ciepła w budynkach istniejących mogą, mimo wyzwań, osiągać wysoką, realną efektywność. Kluczowa jest jakość projektu, montażu i regulacji, a nie rodzaj ogrzewania czy rok budowy.