

Od niszy do normy: 20 lat postępu w technologii pomp ciepła

Autor: dr inż. Marek Miara. Oryginał opublikowany 11.11.2025 (niem.); wersja polska: 26.08.2026.

Pompa ciepła nie jest nowym wynalazkiem, lecz technologią od dawna dojrzałą. Pierwszą instalację zbudował austriacki inżynier Peter von Rittinger już około 1855 roku, ale najważniejszy kamień milowy dla dzisiejszych zastosowań przypada na rok 1938. Wtedy właśnie w ratuszu w Zurychu zainstalowano 100-kilowatową instalację, która jako pierwsza z powodzeniem wykorzystywała wodę z rzeki jako dolne źródło ciepła do ogrzewania budynku, a dodatkowo mogła służyć do jego chłodzenia.

Mimo tak długiej historii technologia pomp ciepła przeszła w ciągu ostatnich 20 lat istotną przemianę technologiczną.

Wyższa efektywność dzięki lepszym komponentom

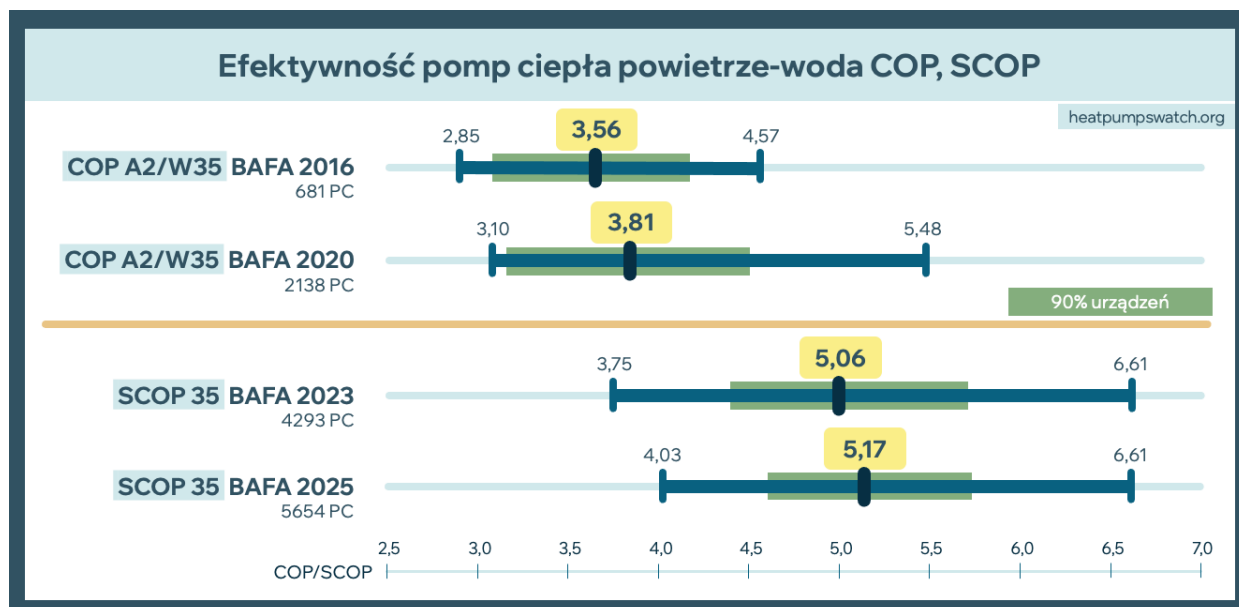
Efektywność pomp ciepła wyraźnie wzrosła w ciągu ostatnich dwóch dekad, co wynika przede wszystkim z postępu technologicznego w obiegu chłodniczym i jego komponentach. Dla przykładu, elektroniczne zawory rozprężne zapewniają precyzyjne sterowanie przepływem czynnika chłodniczego, dzięki czemu zmniejszają zużycie energii. Nowoczesne sprężarki, projektowane specjalnie pod kątem czynników roboczych takich jak propan, pracują przy tym ciszej i wydajniej.

Istotnym krokiem było wprowadzenie technologii inwerterowej, która sprawia, że pompa ciepła dostosowuje moc grzewczą do bieżącego zapotrzebowania. Dzięki temu modele z tą technologią zużywają co najmniej 10 procent mniej energii niż starsze modele, które włączały się i wyłączały na pełną moc, zamiast ją płynnie dostosowywać. W tym samym czasie ulepszono też smary stosowane w sprężarce, dzięki czemu pracują one sprawniej i mają dłuższy okres życia.

W wymiennikach ciepła, czyli elementach odbierających i oddających ciepło, zoptymalizowano zarówno ich wielkość, jak i rozprowadzenie czynnika chłodniczego¹. Te działania zapobiegają stratom mocy sięgającym nawet 20 procent i podnoszą sprawność urządzenia. Dzisiejsze pompy ciepła są dzięki temu wyraźnie oszczędniejsze niż ich poprzedniczki, obniżają koszty ogrzewania i są jeszcze bardziej przyjazne dla środowiska.

Liczby potwierdzają postęp

Poniższy wykres pokazuje poprawę efektywności w liczbach. Do analizy wykorzystano niemieckie listy BAFA (wykazy pomp ciepła kwalifikujących się do dofinansowania wraz z poświadczeniem badania/efektywności) z lat 2016², 2020³, 2023⁴ i 2025⁵. Ponieważ analizowane parametry zmieniały się w czasie, poszczególne lata są porównywalne tylko parami. W 2016 i 2020 roku porównano wartości COP (coefficient of performance) dla punktu pracy A2/W35, natomiast w 2023 i 2025 roku wartość SCOP (seasonal coefficient of performance), przeliczoną z parametru η_s (ETAs) przy 35°C. We wszystkich przypadkach uwzględniano jedynie pompy ciepła o mocy cieplnej do 20 kW.



Wykres pokazuje minimalne, maksymalne i średnie wartości efektywności, a także zaznaczony na zielono przedział, w którym mieści się 90 procent modeli.

Między 2016 a 2020 rokiem średnia efektywność jednoznacznie wzrosła. Największe przyrosty widać jednak w wartościach maksymalnych. Zwraca uwagę fakt, że najlepsze modele osiągają efektywność wyraźnie wyższą niż 90 procent pozostałych urządzeń, co sugeruje, że te czołowe modele są na rynku wciąż nieliczne.

W latach 2023 i 2025 najbardziej poprawiły się wartości minimalne, co wskazuje, że najmniej efektywne pompy ciepła zniknęły z rynku. Wartości maksymalne pozostały na stałym poziomie, a średnie nieznacznie wzrosły.

Poprawa wartości mierzonych w warunkach laboratoryjnych znajduje odzwierciedlenie także w realnych badaniach terenowych. Więcej na ten temat w odcinku 2 serii.

Techniczne rozwiązania ograniczające hałas

Poza wzrostem efektywności pompy ciepła stały się w ciągu ostatnich 20 lat też wyraźnie cichsze. O ile starsze urządzenia często generowały hałas na poziomie głośnej rozmowy, a nawet przejeżdżającego samochodu, o tyle dzisiejsze pompy ciepła osiągają zwykle poziom 35–55 dB(A), czyli w przybliżeniu tyle, co lodówka lub cicha muzyka w tle⁶.

Tę poprawę osiągnięto dzięki kilku postępom technologicznym. Technologia inwerterowa sprawia, że pompa ciepła płynnie dostosowuje swoją moc. Oznacza to, że nie pracuje na zasadzie głośnego załączania i wyłączania, lecz równomiernie i cicho, co ogranicza też drgania, a w rezultacie prowadzi do cichszej pracy.

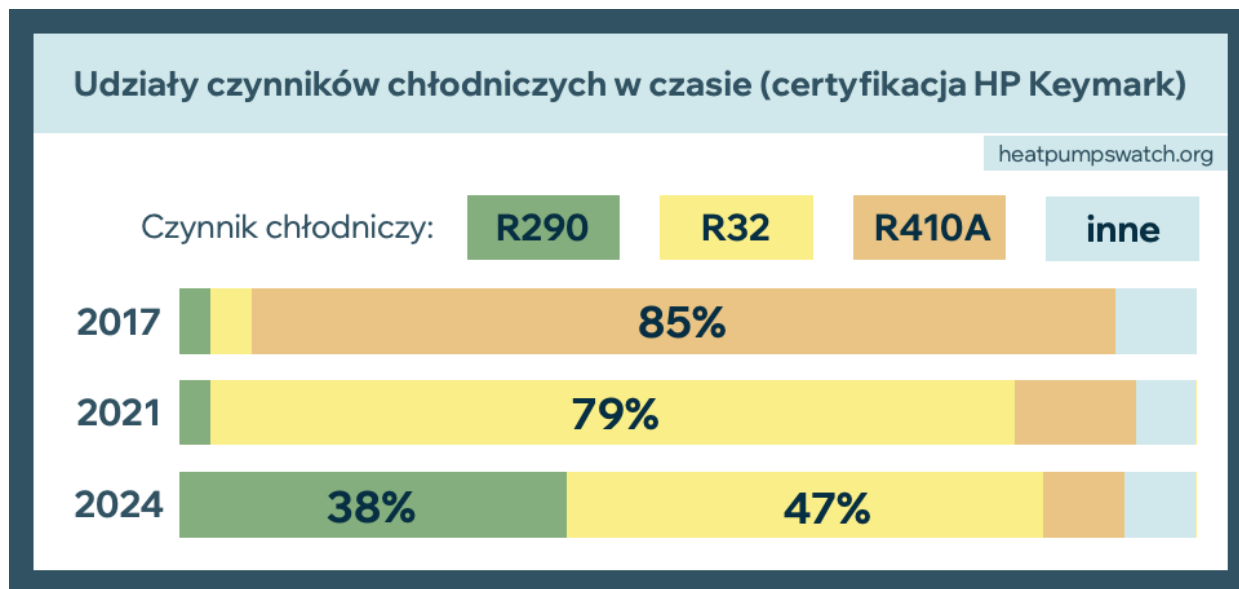
Nowe wentylatory o aerodynamicznie ukształtowanych łopatkach generują mniej uciążliwego hałasu. Obudowy udoskonalono materiałami dźwiękochłonnymi i tłumiącymi, które pochłaniają większość hałasu⁷. Zoptymalizowano też sposób montażu: specjalne uchwyty i gumowe amortyzatory ograniczają drgania i zapobiegają ich przenoszeniu na budynek.

Łącznie te działania pozwoliły obniżyć poziom hałasu o 10 do 15 decybeli. Ponieważ odpowiada to mniej więcej dwukrotnemu zmniejszeniu odczuwalnej głośności, znacząco poprawia to akceptację pomp ciepła w miejscach o zagęszczonym budownictwie.

Rosnące znaczenie naturalnych czynników chłodniczych

Kluczowym trendem rozwojowym w obszarze czynników chłodniczych, widocznym w danych certyfikacyjnych bazy HP Keymark, jest przyspieszone przechodzenie na rozwiązania bardziej przyjazne

środowisku. Unijne rozporządzenie F-gazowe zmusza producentów do znacznego ograniczenia stosowania szkodliwych dla klimatu gazów fluorowanych (F-gazów), których szkodliwość określa się poprzez współczynnik GWP – czyli potencjał tworzenia efektu cieplarnianego w porównaniu z dwutlenkiem węgla (CO₂). W odpowiedzi na to gwałtownie rośnie znaczenie rozwiązań o niskim GWP: czynnik roboczy o nazwie R32, z wartością GWP 675, pełni rolę rozwiązania przejściowego, natomiast naturalny czynnik R290 (propan), o GWP zaledwie 0,1⁸, wyznacza standard w dłuższej perspektywie.



Początkowo w pompach ciepła dominował czynnik R410A (o wartości GWP 2088). Zmiany widoczne na wykresie pokazują, jak R410A jest coraz bardziej wypierany przez rozwiązania o niskim GWP. Pierwszym krokiem było upowszechnienie R32, który w 2021 roku osiągnął najwyższy udział rynkowy – 79 procent. Od 2022 roku jest on z kolei coraz mocniej wypierany przez R290 (propan), którego udział systematycznie rósł, osiągając 38 procent w 2024 roku⁹.

Zastosowanie w budynkach istniejących

Przydatność pomp ciepła w budynkach istniejących, jedynie częściowo termomodernizowanych lub nawet bez termomodernizacji, wyraźnie wzrosła dzięki dwóm ściśle powiązanym trendom. Po pierwsze, dzięki wyższej efektywności dzisiejsze systemy osiągają nawet przy niskich temperaturach zewnętrznych realne współczynniki efektywności na poziomie 2 i więcej (patrz odcinek 2 serii).

Po drugie, i jest to w kontekście budynków o wysokim zapotrzebowaniu energetycznym kluczowe: wzrosły maksymalne osiągalne temperatury zasilania, dzięki czemu pompy ciepła nadają się dziś także do budynków niezmodyfikowanych lub zmodyfikowanych jedynie częściowo. Te wyższe temperatury są możliwe przede wszystkim dzięki zastosowaniu propanu (R290) jako czynnika chłodniczego, którego udział rynkowy systematycznie rośnie.

Inteligentna pompa ciepła

W ciągu ostatnich 20 lat pompy ciepła zostały również w znaczącym stopniu objęte cyfryzacją. Dotyczy to zarówno ich produkcji, jak i procesu instalacji czy eksploatacji. Inteligentne sterowniki z algorytmami samouczącymi się optymalizują dziś pracę urządzenia automatycznie. Analiza zachowań użytkowników oraz uwzględnianie prognoz pogody pozwalają na znaczące zyski w efektywności.

Integracja z innymi elementami instalacji domowej stała się standardem: pompy ciepła współpracują z instalacjami fotowoltaicznymi i magazynami energii, co – według Centrum Badań nad Energią Słoneczną i Wodorem Badenii-Wirtembergii (ZSW) – pozwala osiągnąć wskaźnik autokonsumpcji na poziomie do 70 procent. W Polsce podobny kierunek integracji promuje kampania i poradnik „Dom bez rachunków” Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC)¹⁰, rozwijana od 2019 roku, a od 2026

roku kontynuowana pod hasłem „Budynek bezemisyjny ZEB – Dom bez rachunków 2.0”, łączącym pompę ciepła, fotowoltaikę i magazynowanie energii w budynkach zeroemisyjnych.

Dynamiczne taryfy energii elektrycznej mogą być wykorzystywane automatycznie, tak by przesuwając pracę urządzenia na tańsze godziny i w ten sposób oszczędzać do 30 procent kosztów eksploatacji. Przy zastosowaniu magazynów energii oszczędności te mogą znacząco wzrosnąć. Systemy połączone z chmurą umożliwiają zdalny serwis i konserwację prewencyjną dzięki ciągłemu monitoringowi, a aplikacje mobilne dają użytkownikom pełną kontrolę i przejrzystość w każdej chwili. Dodatkowo praca pompy ciepła zgodna z potrzebami sieci energetycznych przynosi korzyści dla całego systemu energetycznego.

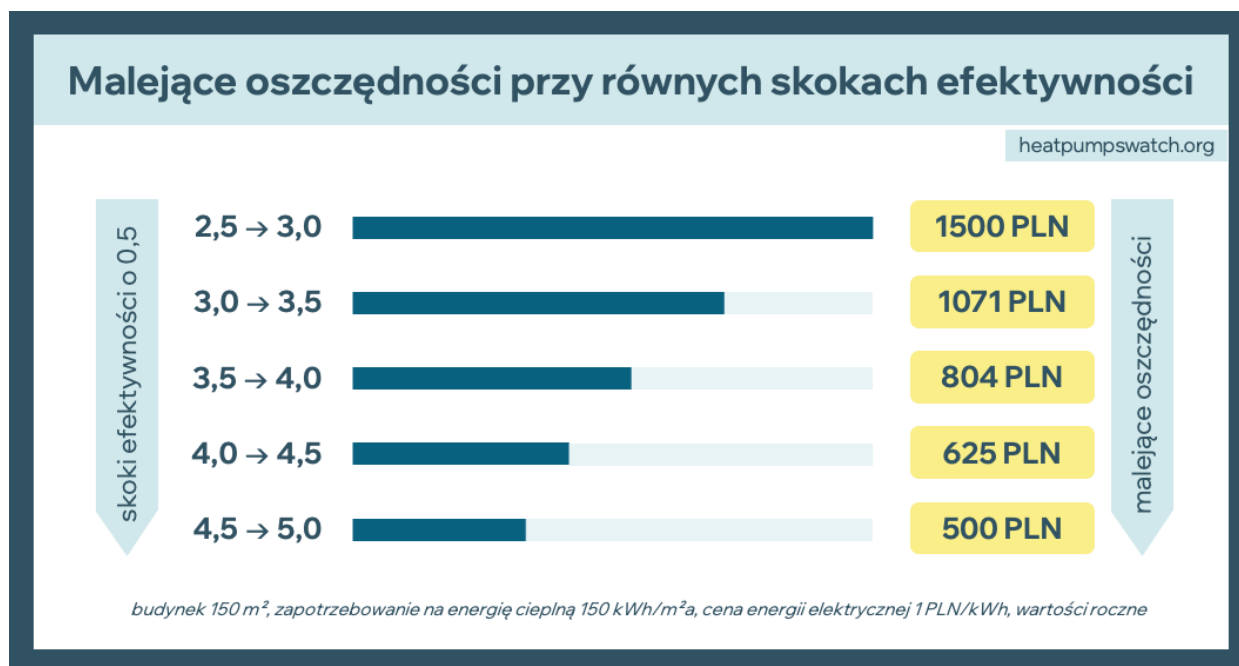
Atrakcyjny design

Pompy ciepła stały się nie tylko bardziej efektywne i cichsze, ale też estetycznie bardziej atrakcyjne. Wiele modeli nie odstrasza już wyglądem, lecz dobrze wpisuje się w architekturę budynku. W ciągu ostatnich 20 lat rozwój odszedł od czysto przemysłowego wyglądu w stronę nowoczesnego, minimalistycznego designu. Pod wpływem wymagań rynku pompy ciepła przeszły drogę od funkcjonalnych, przemysłowych skrzynek do elementów architektonicznych albo przynajmniej dyskretnych detali elewacji.

Dlaczego to jest właściwy moment

Czy pompy ciepła będą się w przyszłości jeszcze poprawiać? Z pewnością tak, ale prawdopodobnie nie będą to już duże skoki technologiczne, jeśli chodzi o ich efektywność. Już dziś na rynku dostępne są bardzo efektywne i ciche pompy ciepła – obecnym celem technologicznym jest przede wszystkim podniesienie wartości średnich w całej ofercie rynkowej.

W przyszłości rozwój skupi się na tym, by budować pompy ciepła taniej, produkować je z mniejszą ilością lub innymi materiałami, zwiększać ich odporność oraz upraszczać i przyspieszać procesy instalacji. Ważnym kierunkiem na przyszłość jest też lepsze powiązanie z systemem energetycznym oraz zoptymalizowana komunikacja z innymi urządzeniami, takimi jak instalacje fotowoltaiczne, magazyny energii elektrycznej i sieć elektroenergetyczna. Dzięki temu pompa ciepła będzie mogła lepiej wykorzystać swoje zalety w zakresie elastyczności obciążenia i przynosić korzyści finansowe użytkownikom.



Warto przy tym zaznaczyć, że korzyści z podnoszenia efektywności nie rosną równomiernie. Największe oszczędności osiąga się przy niskich wartościach wyjściowych efektywności, a nie tam, gdzie efektywność jest już wysoka. Tę zależność zilustrowano na poniższym wykresie.

Wzrost efektywności o stałe 0,5 punktu daje na początkowym etapie (z 2,5 do 3,0) oszczędność 1500 PLN rocznie. Ten sam wzrost o 0,5, przy już bardzo dobrej efektywności rosnącej z 4,5 do 5,0, przynosi tylko jedną trzecią tej oszczędności – w przykładzie obliczeniowym jest to 500 PLN.

Nie warto czekać

Technologia pomp ciepła jest już dojrzała, a dalsza poprawa efektywności będzie miała dla użytkowników końcowych coraz mniejsze znaczenie finansowe. Opłaca się to również z perspektywy ekologicznej: każda pompa ciepła oszczędza nie tylko koszty eksploatacji, ale i emisję CO₂. Tak więc nie ma powodów, by czekać na dalszy rozwój technologiczny i lepiej już teraz podjąć decyzję o instalacji pompy ciepła.

Najważniejsze przesłania

Pompa ciepła nie jest nowym wynalazkiem – pierwsza instalacja powstała już w 1855 roku, a przełomowy montaż w ratuszu w Zurychu miał miejsce w 1938 roku.

Mimo tak długiej historii technologia pomp ciepła przeszła w ostatnich 20 latach istotną przemianę technologiczną.

Nowoczesne komponenty i technologia inwerterowa podniosły efektywność o ponad 10 procent względem starszych systemów.

Dzięki lepszej izolacji akustycznej dzisiejsze pompy ciepła są tak ciche jak lodówka (35–55 dB(A)).

Propan (R290) stał się preferowanym czynnikiem chłodniczym dla technologii neutralnej klimatycznie, wypierając inne czynniki robocze takie jak R410A i R32.

Pompy ciepła sprawdzają się dziś także w budynkach niezmodernizowanych lub częściowo zmodernizowanych.

Inteligentne sterowniki i samouczące się algorytmy zwiększają efektywność i umożliwiają zdalną optymalizację pracy urządzenia.

Technologia jest dojrzała, więc nie warto czekać z inwestycją.

Źródła

- ¹ Kærn, M. R. (2011): Analysis of flow maldistribution in fin-and-tube evaporators for residential air-conditioning systems. Technical University of Denmark, DCAMM Special Report No. S132.
- ² Federalny Urząd Gospodarki i Kontroli Eksportu (BAFA) (2016): Erneuerbare Energien. Wärmepumpen mit Prüfnachweis (stan na: 11/2016). Eschborn.
- ³ Federalny Urząd Gospodarki i Kontroli Eksportu (BAFA) (2020): Wärmepumpen mit Prüf-/Effizienznachweis. Heizen mit Erneuerbaren Energien (stan na: 14.12.2020). Eschborn.
- ⁴ Federalny Urząd Gospodarki i Kontroli Eksportu (BAFA) (2023): Liste der förderfähigen Wärmepumpen mit Prüf-/Effizienznachweis. Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) Zuschuss (stan na: 27.10.2023). Eschborn.
- ⁵ Federalny Urząd Gospodarki i Kontroli Eksportu (BAFA) (2025): Liste der förderfähigen Wärmepumpen mit Prüf-/Effizienznachweis. Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM) Zuschuss (stan na: 16.09.2025). Eschborn.
- ⁶ Bednar, T., Hinterseer, S., Kaseß, C., Natiesta, T., Neusser, M., Reichl, C., Rieberer, R., Wagner, P. i Waubke, H. (2022): IEA Wärmepumpentechnologien (HPT) Annex 51: Akustische Emissionen von Wärmepumpen (Schriftenreihe 2022-30). Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG). Dostępne pod adresem: https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/schriftenreihe-2022-30-iea-hpt-annex51.pdf
- ⁷ International Journal of HVAC&R (2022): The Impact of Vibration Damping on Noise Reduction in Air Source Heat Pumps. International Journal of HVAC&R, 19(4).
- ⁸ IPCC (2021): Sixth Assessment Report (AR6), Working Group I: The Physical Science Basis, rozdział 7, tabela 7.SM.7.
- ⁹ Lämmle, M. i Tomás, L. (2025): Datenbasierte Auswertung der technischen Kenndaten von zertifizierten Wärmepumpen. HLH: Lüftung, Klima, Heizung, Sanitär, Gebäudetechnik, 76(4), 26–31.
- ¹⁰ PORT PC (2019): Poradnik „Dom bez rachunków”. Dostępne pod adresem: <https://portpc.pl/poradnik-dom-bez-rachunkow-2/> [dostęp: 26.08.2026]; PORT PC (2026): XIV Kongres PORT PC „Budynek bezemisyjny ZEB – Dom bez rachunków 2.0”, 17–18.06.2026, Mszczonów, <https://portpc.pl/kongres/>.