

Poradnik POMPY CIEPŁA 2025



Spis treści

Nowa odsłona programu „Czyste Powietrze”	4
Od domowych monobloków po duże instalacje przemysłowe. Czynniki chłodnicze stosowane w pompach ciepła	8
Cicha i bezawaryjna praca pompy ciepła. Wskazówki projektowe i instalacyjne	20
Nowy moduł hydrauliczny AMB 900 do pomp ciepła monoblok od AFRISO	30
Pompy ciepła na dachach, strychach i poddaszach	34
Pompy ciepła KELLER R290: chłodne podejście do ciepłej przyszłości	42
Pompy ciepła w modernizowanych budynkach wielorodzinnych	44
Najcichsza pompa ciepła w portfolio LG. Oto Therma V R290 Monobloc	56
LG Monobloc S II, czyli nowa konstrukcja i klasa efektywności energetycznej A+++	58
Hybrydowe pompy ciepła.	60
Samsung wprowadza na rynek nowe urządzenia. Jednostki wewnętrzne EHS ClimateHub Hydro. Rozwiązania do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej dla domu	72
Łączenie pomp ciepła z instalacjami grzejnikowymi w istniejących budynkach	76
Zastosowanie naturalnego czynnika chłodniczego R290 w wysokotemperaturowych pompach ciepła Midea Mars oraz Midea Mars Large	86
Energia dla przemysłu w UE oraz odzysk ciepła odpadowego dzięki pompom ciepła	89
Optymalizacja pracy pompy ciepła – na co zwracać uwagę?	98
Katalog firm	103

Redakcja

Adres redakcji
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 512 60 75
e-mail: redakcja@rynekinstalacyjny.pl
www.rynekinstalacyjny.pl

Redakcja: Agata Nowicka, anowicka@rynekinstalacyjny.pl
Reklama: Marta Dzierżawa, mdzierzawa@medium.media.pl
Hanna Witkowska, hwitkowska@medium.media.pl
Wydawca: Grupa MEDIUM Sp. z o.o. Sp.k.
www.medium.media.pl



W publikacji wykorzystano materiały opublikowane wcześniej w miesięczniku „Rynek Instalacyjny” i portalu rynekinstalacyjny.pl

Partnerzy publikacji



bezpłatne
e-booki
do pobrania



wejdź na



Nowa odsłona programu „Czyste Powietrze”

31 marca 2025 r. ruszył nabór wniosków w ramach nowego programu „Czyste Powietrze”, który ma pomagać osobom szczególnie narażonym na ubóstwo energetyczne. Zmieniono w nim zasady dofinansowania, aby zapobiegać nadużyciom, i wzmocniono rolę gmin.



czyste powietrze
zdrowy wybór

Paulina Hennig-Kloska, minister klimatu i środowiska, podkreślała, że przy wprowadzaniu zmian w programie kierowano się głównie walką z ubóstwem energetycznym oraz koniecznością wsparcia najbardziej potrzebujących i zapobiegania tzw. rachunkom grozy poprzez wprowadzenie obowiązkowego standardu energetycznego budynku i racjonalizację wydatków tak, by nie docho- dziło do nadużyć.

Nowe zasady

„Czyste Powietrze” to program dla osób fizycznych – właścicieli lub współwłaścicieli domu jednorodzinne- go albo wydzielonego w nim lokalu mieszkalnego z wyodrębnioną księgą wieczystą. Na jeden budynek lub lokal mieszkalny można dostać jedno dofinansowanie, a beneficjentem można być tylko raz. Z dofinansowania mogą skorzystać inwestycje tylko w tych budynkach, które uzyskały pozwolenie na budowę do 31 grudnia 2020 r. Obowiązujące trzy poziomy dofinansowania zależą od progów dochodowych w gospodarstwie domowym. Poziom najwyższy, do 100% kosztów kwalifikowanych netto, przeznaczony jest dla gospodarstw domowych z najniższymi dochodami (do 1300 zł na osobę w gospodarstwie wieloosobowym i do 1800 zł w jednoosobowym) i budynkami o zapotrzebowaniu na EU do ogrzewania powyżej 140 kWh/m² rocznie. Poziom podwyższony to do 70% kosztów kwalifikowanych netto (dochody do 2250 zł w gospodarstwie wieloosobowym lub do 3150 zł w jednoosobowym), a podstawowy: do 40% kosztów kwalifikowanych netto dla osób, których roczny dochód nie przekracza 135 000 zł.

Dopuszcza się pozostawienie w budynku kominków wykorzystywanych na cele rekreacyjne, pod warunkiem że spełniają wymagania ekoprojektu i docelowe wymogi uchwał antysmogowych obowiązujących na danym terenie oraz nie są głównym źródłem ogrzewania. Kotły gazowe nie są kosz- tem kwalifikowanym w nowej wersji programu. Dla osób, które dokonały inwestycji w te urządze- nia w 2024 roku i nie zdążyły złożyć wniosku, przewidziano odrębny nabór.

Wprowadzono obowiązek potwierdzenia standardu energetycznego budynku przed realizacją inwestycji i po niej. Inwestycję ma poprzedzać audyt z opisem stanu energetycznego i prac, jakie

ELEMENTY DO POMP CIEPŁA



STWORZONE DLA
INSTALACJI Z
POMPAMI
CIEPŁA

WSPIERAMY TRANSFORMACJĘ ENERGETYCZNĄ

Poznaj
rozwiązania
Caleffi
dla pomp ciepła



należy wykonać w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię do ogrzewania. Natomiast po inwestycji powinno zostać sporządzone świadectwo charakterystyki energetycznej. Audyt i świadectwo mogą wykonać osoby uprawnione wpisane do rejestru znajdującego się na stronie: rejestrcheb.mrit.gov.pl/rejestr-uprawnionych. Czynności te powinny być poprzedzone wizytą w ocenianym domu i są dotowane kwotą do 1600 zł.

Wprowadzono również ogólnopolski system operatorów, którzy mają bezpłatnie wspierać beneficjentów w całym procesie, krok po kroku. Najwyższy poziom dofinansowania i prefinansowanie będą dostępne tylko przy wsparciu takich operatorów. Otrzymają oni ryczałtowe wynagrodzenie w wysokości 1700 zł za każdego skutecznie obsłużonego beneficjenta.

Prefinansowanie będzie udzielane na maks. 35% wartości inwestycji i po przedłożeniu maks. trzech umów z wykonawcami na realizację przedsięwzięcia. WFOŚiGW wypłaci zaliczkę na konto wykonawcy na podstawie: dyspozycji beneficjenta, faktury zaliczkowej oraz listy kontrolnej operatora potwierdzającej spełnienie warunków programu.

Określone zostały maksymalne kwoty dotacji w poszczególnych rodzajach kosztów kwalifikowanych. Ograniczono także poziom dofinansowania prac towarzyszących. Wyznaczono limity dotacji jednostkowych przypadających na 1 m² powierzchni ocieplenia stropów, podłóg i ścian oraz okien. Podatek VAT nie jest kosztem kwalifikowanym – ponosi go zawsze beneficjent. Lista ZUM jest obowiązkowa w przypadku zakupu: pomp ciepła, kotłów zgazowujących drewno oraz kotłów na pellet.

Tabela. Maksymalne kwoty dotacji do kosztów kwalifikowanych – źródła ciepła, przyłącza oraz instalacje (źródło: Załącznik 2 do programu „Czyste Powietrze”)

Lp.	Nazwa kosztu	Maksymalne kwoty dotacji do kosztów kwalifikowanych		
		poziom podstawowy – do 40%	poziom podwyższony – do 70%	poziom najwyższy – do 100%
1	Podłączenie do sieci ciepłowniczej wraz z przyłączem	8 900 zł	15 575 zł	22 250 zł
2	Pompa ciepła powietrze/woda	12 600 zł	22 000 zł	31 500 zł
3	Pompa ciepła powietrze/woda o podwyższonej klasie efektywności energetycznej	14 080 zł	24 640 zł	35 200 zł
4	Pompa ciepła powietrze/powietrze	4 480 zł	7 840 zł	11 200 zł
5	Gruntowa pompa ciepła o podwyższonej klasie efektywności energetycznej	18 000 zł	31 500 zł	45 000 zł
5.1	Dolne źródło ciepła	8 000 zł	14 000 zł	20 000 zł
6	Kocioł zgazowujący drewno o podwyższonym standardzie	8 200 zł	14 350 zł	20 500 zł
7	Kocioł na pellet drzewny o podwyższonym standardzie	8 200 zł	14 350 zł	20 500 zł
8	Ogrzewanie elektryczne	4 480 zł	7 840 zł	11 200 zł
9	Instalacja centralnego ogrzewania oraz instalacja ciepłej wody użytkowej	8 200 zł	14 350 zł	20 500 zł

Szczegółowy wykaz kosztów kwalifikowanych oraz maksymalne poziomy dofinansowania zawiera Załącznik 2 (<https://www.gov.pl/attachment/e6120460-c623-4058-b668-557e3fd5f307>).

Wszystkie urządzenia oraz materiały muszą być fabrycznie nowe, dopuszczone do obrotu oraz, jeśli wynika to z obowiązujących przepisów prawa, posiadać deklaracje zgodności z przepisami z zakresu bezpieczeństwa produktu (oznaczenia „CE” lub „B”). Wszelkie prace budowlane, grunto-we itp. muszą być przeprowadzone zgodnie z obowiązującym prawem i normami, w tym Prawem budowlanym, Prawem geologicznym, Prawem ochrony środowiska czy Prawem o ochronie przyrody. Jeżeli wynika to z przepisów, usługi muszą być wykonane przez osoby lub podmioty posiadające stosowne uprawnienia i pozwolenia oraz przeprowadzone zgodnie z obowiązującym prawem i normami. Montaż, uruchomienie i eksploatacja urządzeń muszą się odbywać zgodnie z ich dokumentacją techniczną i warunkami gwarancyjnymi.

NFOŚiGW dysponuje obecnie na ten program budżetem Krajowego Planu Odbudowy (KPO) w kwocie 13,9 mld zł oraz środkami z Funduszy Europejskich na Infrastrukturę, Klimat, Środowisko (FEnIKS) w kwocie 7,9 mld zł. Prawdopodobnie środki te mogą zostać wykorzystane w większości na już złożone wnioski. Nowy nabór wniosków – od 31 marca 2025 r. – finansowany jest ze środków Funduszu Modernizacyjnego (10 mld zł). Są to dotacje bezzwrotne.

Waldemar Joniec

Od domowych monobloków po duże instalacje przemysłowe

Czynniki chłodnicze stosowane w pompach ciepła

Największy wpływ na to, jakie czynniki chłodnicze będą stosowane w pompach ciepła teraz i w przyszłości, ma obecnie polityka środowiskowa UE prowadząca do obniżenia emisji gazów cieplarnianych – o 80–95% do 2050 roku w porównaniu z rokiem 1990. Oznacza to, że wśród priorytetów przy wprowadzaniu na rynek nowych pomp ciepła jest także niski potencjał efektu cieplarnianego (GWP) stosowanych w nich czynników chłodniczych.

W pompach ciepła jeszcze do niedawna powszechnie stosowane były syntetyczne czynniki chłodnicze: R410A (głównie w rozwiązaniach mieszkaniowych i komercyjnych) oraz R134a (szczególnie w większych, np. przemysłowych, pompach ciepła). Przykładowo w 2018 roku pompy ciepła na czynnik R410A stanowiły ok. 70% urządzeń, niecałe 30% przypadło na urządzenia na R134a, a pozostały niewielki odsetek dotyczył pomp ciepła na R32 i R290 [1]. Zarówno R410, jak i R134a zaliczają się jednak do fluorowanych gazów cieplarnianych (F-gazów), co oznacza, że mają wysoki współczynnik potencjału globalnego ocieplenia (GWP, ang. Global Warming Potential). GWP określa zdolność danego gazu do absorbowania promieniowania podczerwonego i zatrzymywania ciepła w atmosferze w określonym czasie (w technice zwykle 100 lat), w odniesieniu do gazu referencyjnego (CO₂) o GWP równym 1. Zatem wpływ R410A (GWP = 2088) na globalne ocieplenie jest 2088 razy większy niż wpływ CO₂ w tym samym okresie 100 lat. Innymi słowy – wpływ emisji 1 tony tego gazu na środowisko jest równoważny wpływowi emisji 2088 ton CO₂ (emisja wynosi 2088 ton CO₂-eq).

Sposób postępowania z F-gazami określa rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573 z 7 lutego 2024 r. w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych, nazywane także F-gazowym [2]. Celem szczegółowym zawartych w nim zapisów jest obniżenie emisji fluorowanych gazów cieplarnianych w UE o 2/3 do 2030 roku w porównaniu do roku 2014 (ze 125 mln do 35 mln ton CO₂-eq). Rozporządzenie to, przeniesione na grunt polski ustawą F-gazową [3] – która również będzie musiała zostać znowelizowana – zawiera m.in. harmonogram wycofywania z rynku czynników chłodniczych o szczególnie wysokim GWP poprzez zakazy wprowadzania do obrotu nowych urządzeń zawierających takie czynniki (por. **tabela 1**). Także w sektorze pomp ciepła oznacza to konieczność przechodzenia na czynniki o niskim GWP, określane również jako „czynniki alternatywne”.

Alternatywne czynniki chłodnicze są często palne (klasa bezpieczeństwa A3) – przykładem jest czynnik R290 (propan) lub lekko palne – jak np. R717, czyli amoniak (klasa B2L ze względu na

Elektronika S.A. poleca...

POMPY CIEPŁA DO ZADAŃ SPECJALNYCH



INVERTEROWA POMPA CIEPŁA NA R290

Koncepcja modułowa

- do 4 jednostek zarządzanych sterownikiem lokalnym
- do 18 jednostek zarządzanych sterownikiem centralnym



Dowiedz się więcej



POKER-PI

- naturalny czynnik chłodniczy R290 (GWP: 0,02 AR6)
- wydajność chłodnicza: **41.8 - 166.3 kW**
- wydajność grzewcza: **47.5 - 190.9 kW**
- produkcja c.w.u. **do +80°C**
- zakres pracy przy temp. zewnętrznych **od -20°C do +40°C**
- sprężarka scroll **z falownikiem DC**

WYSOKOTEMPERATUROWA POMPA CIEPŁA NA CO₂ POWIETRZE-WODA

c.w.u. do 90°C



Q-TON CO₂

- c.w.u.
- woda technologiczna
- ogrzewanie



Dowiedz się więcej

- naturalny czynnik chłodniczy CO₂ (GWP:1, ODP:0)
- wydajność grzewcza: **30 - 480 kW**
- **1-16 urządzeń** podłączonych do jednego sterownika
- **c.w.u. do +90°C** bez użycia grzałki elektrycznej nawet przy temperaturze zewnętrznej do -25°C
- współczynnik **COP: 4.3**
- zakres pracy przy temp. zewnętrznych **od -25 do +43°C**

HYBRYDOWA POMPA CIEPŁA EXP Z ODZYSKIEM CIEPŁA

Ekologiczne, wielofunkcyjne systemy zaprojektowane w celu równoczesnego zaspokojenia zapotrzebowania na wodę ciepłą i zimną, przez tylko **jedną jednostkę zasilającą**, z uwzględnieniem **odzysku ciepła**



Dowiedz się więcej



UniPACK-P EXP

- naturalny czynnik chłodniczy R290 (GWP: 0,02 AR6)
- wydajność chłodnicza: **47.0 - 158.8 kW**
- wydajność grzewcza: **49.1 - 161.1 kW**
- produkcja ciepłej wody **do +72°C**
- zakres pracy przy temp. zewnętrznych **od -20°C do +40°C**
- **TER do 7,73***
- **zarządzanie odzyskiem ciepła DS**

* TER (Total Efficiency Ratio)-Współczynnik Całkowitej Sprawności będący sumą współczynników COP + EER, przy jednoczesnym grzaniu i chłodzeniu

BOOSTER R600a - PRODUKCJA C.W.U. DO 110°C DO PROCESÓW PRZEMYSŁOWYCH

Przemysłowe pompy ciepła EKO WHHT są innowacyjnym rozwiązaniem **do produkcji wody pod ciśnieniem o temperaturze do +110°C**, przekraczającej normalny zakres pracy tradycyjnych pomp ciepła.

c.w.u. do 110°C



EKO WHHT

- naturalny czynnik chłodniczy R600a (GWP:3)
- wydajność grzewcza: **22.4 - 223.8 kW**
- produkcja c.w.u.: **do +110°C**
- **zastosowania procesowe**
- sprężarki inwerterowe (1-2 szt.)
- **system bezpieczeństwa** w komplecie
- pompy ciepła woda-woda



Dowiedz się więcej



Fot. 1. Większe pompy ciepła na czynnik chłodniczy R90: a) do przemysłu lekkiego, b) komercyjna – premiera na targach Warsaw HVAC Expo 2025
Źródło: Midea/arch. redakcji

toksyczność), a ich mieszaniny z powietrzem są wybuchowe. Czynników niepalnych jest niewiele – należą do nich CO₂ i niektóre mieszaniny syntetyczne. Klasę A2L wprowadzono w normie PN-EN 378-1 [4] w 2017 roku ze względu rosnące znaczenie czynników chłodniczych o niskim GWP. Klasę A2L wydzielono z klasy A2 (czynniki trudno zapalne), uwzględniając mniejszą szybkość spalania

Tabela 1. Harmonogram zakazów wprowadzania do obrotu na rynek UE urządzeń klimatyzacyjnych i pomp ciepła, które zawierają fluorowane gazy cieplarniane (F-gazy) lub których działanie jest od nich zależne, według rozporządzenia UE nr 2024/573 [2]

Urządzenia/układy	Limit GWP F-gazów	Zakaz od
Pojedyncze układy typu split zawierające mniej niż 3 kg F-gazów	≥ 750	1 stycznia 2025 r.
Pokojowe, monoblokowe i inne samodzielne urządzenia klimatyzacyjne oraz samodzielne pompy ciepła typu plug-in o maksymalnej mocy znamionowej ≤ 12 kW ¹⁾	≥ 150	1 stycznia 2027 r.
Monoblokowe i inne samodzielne urządzenia klimatyzacyjne i pompy ciepła o maksymalnej mocy znamionowej większej niż 12 kW, ale mniejszej niż 50 kW ¹⁾	≥ 150	
Układy powietrze/woda typu split o mocy znamionowej ≤ 12 kW ²⁾	≥ 150	
Układy powietrze/powietrze typu split o mocy znamionowej ≤ 12 kW ²⁾	≥ 150	1 stycznia 2029 r.
Układy typu split o mocy znamionowej > 12 kW ²⁾	≥ 750	
Inne samodzielne urządzenia klimatyzacyjne i pompy ciepła typu plug-in ¹⁾	≥ 150	1 stycznia 2030 r.
Pokojowe, monoblokowe i inne samodzielne urządzenia klimatyzacyjne oraz samodzielne pompy ciepła typu plug-in o maksymalnej mocy znamionowej ≤ 12 kW ³⁾	brak (dotyczy wszystkich F-gazów!)	1 stycznia 2032 r.
Układy typu split o mocy znamionowej > 12 kW ¹⁾	≥ 150	1 stycznia 2033 r.
Układy typu split o mocy znamionowej ≤ 12 kW ¹⁾	brak	1 stycznia 2035 r.

¹⁾ chyba że nie pozwalają na to wymogi bezpieczeństwa w miejscu eksploatacji, wówczas limit GWP wynosi 750
²⁾ chyba że nie pozwalają na to wymogi bezpieczeństwa w miejscu eksploatacji
³⁾ chyba że wymogi bezpieczeństwa w miejscu eksploatacji nie pozwalają na stosowanie alternatyw dla F-gazów, wówczas limit GWP dla F-gazów wynosi 750

– czynnik klasy A2L rozprzestrzenia ogień w warunkach testowych 60°C i 101,3 kPa, przy maks. prędkości spalania ≤ 10 cm/s w warunkach testowych 23°C i 101,3 kPa [4]. Lekko palne są m.in. R32, czynniki z grupy HFO czy mieszaniny czynników syntetycznych o niższym wskaźniku GWP, w skład których wchodzi czynniki lekko palne.

Zastosowanie czynników palnych i lekko palnych wymaga odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych, ograniczeń w napełnieniu zależnie od ich zastosowania (np. czy będą stosowane w miejscach częstego przebywania ludzi) oraz edukacji instalatorów w zakresie bezpiecznego montażu, konserwacji i napraw (m.in. stosowanie odpowiedniego sprzętu). Tę grupę zawodową czeka także rewolucja w zakresie uprawnień. Zgodnie ze znowelizowanym rozporządzeniem F-gazowym i rozporządzeniem wykonawczym UE, pojawi się nie tylko konieczność odnawiania certyfikatów F-gazowych nie rzadziej niż raz na 7 lat, ale też pogłębienie wymagań certyfikacji o wiedzę i umiejętności w zakresie czynników alternatywnych (amoniak, CO₂, węglowodory – HC, czynniki z grupy HFO). Warto wspomnieć, że istniejące certyfikaty zachowują ważność na dotychczasowych zasadach, jednak konieczne będzie uzupełnienie wiedzy (udział w szkoleniu odświeżającym/przypominającym) [2].

R290 – naturalny palny czynnik chłodniczy

Od kilku lat w ofercie producentów pomp ciepła, a także firm oferujących wcześniej tylko urządzenia na paliwa stałe pojawiają się nowe modele pomp ciepła na tzw. naturalny czynnik chłodniczy – R290. Są to zarówno mniejsze monobloki (przeznaczone przede wszystkim do budynków mieszkalnych), jak i duże pompy ciepła do zastosowań komercyjnych czy przemysłowych.

Czynnik chłodniczy R290 jest określany także jako propan. Propan w ujęciu chemicznym to prosty węglowodór nasycony (C₃H₈) – czynnik R290 musi zawierać co najmniej 99,5% czystego C₃H₈ i nie może mieć żadnych domieszek, np. innych węglodorów czy środków nawaniających. Domieszki takie stosowane są w tzw. propanie technicznym – trzeba podkreślić, że **propan techniczny nie**

Tabela 2. Ogólne wymagania dla tzw. czynników alternatywnych [5]

Czynnik chłodniczy	Przestrzeń robocza	Wyposażenie	Napełnienie
R744	bardzo dobrze wentylowana	odpowiednie do wysokiego ciśnienia roboczego	wyjściowo układ trzeba napełnić czynnikiem gazowym, żeby uniknąć tworzenia suchego lodu
R717	bardzo dobrze wentylowana i wolna od źródeł zapłonu	odporne na oddziaływanie amoniaku i wolne od źródeł zapłonu	-
R32		odpowiednie do wysokiego ciśnienia roboczego i wolne od źródeł zapłonu	-
R1234ze		wolne od źródeł zapłonu	-
R600a R290			napełnienie jest niższe, więc ważna jest dokładność

jest czynnikiem chłodniczym i nie może być stosowany w pompach ciepła (ani innych urządzeniach chłodniczych).

Punktem wyjścia dla rosnącej popularności R290 – a właściwie jej renesansu w kontekście nowych zastosowań, ponieważ sam czynnik znany jest w technice chłodniczej od ponad 100 lat – jest niski wskaźnik globalnego ocieplenia (GWP = 3). Ma on także bardzo dobre właściwości termodynamiczne i zapewnia wysoką wydajność grzewczą, co wiąże się m.in. z wysokim utajonym ciepłem parowania. Urządzenia na R290 mogą zapewnić temperaturę wody grzewczej na zasilaniu do 70°C (w przypadku temperatury zewnętrznej do -10°C), a do zapobiegania zamarzaniu wymiennika można stosować metody wymagające niskiego nakładu energii. Dzięki temu COP pomp ciepła powietrze/woda na R290 może być w określonych warunkach nawet o 20–40% wyższy niż w przypadku ich odpowiedników na czynniki syntetyczne.

Zasadniczym wyzwaniem jest palność tego czynnika (klasa A3). Dolna granica wybuchowości występuje przy stężeniu propanu w powietrzu wynoszącym 2,1%, a górna – przy 9,5%. Konieczne jest odpowiednie podejście zarówno do lokalizacji pompy ciepła i prac montażowych i serwisowych, jak i samej konstrukcji urządzenia. Mniejsze pompy ciepła (dla mieszkalnictwa) oferowane są jako hermetycznie zamknięte monobloki, a producenci wskazują na konieczność określenia strefy bezpieczeństwa wokół urządzenia, która w przypadku wycieku czynnika uniemożliwia jego przenikanie do budynku lub do sieci kanalizacyjnej. W strefie bezpieczeństwa nie mogą się znajdować okna i drzwi, otwory wentylacyjne, studzienki kanalizacyjne i rury spustowe, elementy potencjalnie iskrzące (np. puszkę elektryczne, oświetlenie i jego przełączniki, przewody elektryczne pod napięciem). Strefa bezpieczeństwa nie może także obejmować sąsiednich działek ani publicznych ciągów komunikacyjnych. Odpływ kondensatu z pompy ciepła należy wykonać tak, by w przypadku nieszczelności czynnik chłodniczy nie przedostał się do podłoża.



Fot. 2. Pompa ciepła typu split na czynnik chłodniczy R32 Źródło: Gree



Fot. 3. Pompa ciepła typu woda/woda na czynnik chłodniczy R513A Źródło: AERMEC



Fot. 4. Wysokotemperaturowa pompa ciepła woda/woda na czynnik chłodniczy R1234ze Źródło: Trane

Serwis pomp ciepła z czynnikiem R290 i z ingerencją w układ chłodniczy wymaga narzędzi i elementów wyposażenia, takich jak butle, pompy próżniowe, mierniki ciśnienia i oprawy zaworowe oraz detektory nieszczelności (wycieków czynnika chłodniczego), dostosowanych do pracy z czynnikiem palnym. Podczas prac należy w sposób ciągły korzystać z detektora nieszczelności, uwzględniając fakt, że R290 jest cięższy od powietrza, dlatego w przypadku wycieku będzie się zbierał na powierzchni oraz migrował w zagłębienia. Należy także stosować ubrania antystatyczne i opaski odprowadzające ładunki.

Zgodnie z normą EN 60335-2-40:2022 [6] napełnienie czynnikiem z grupy A3 może wynosić 4,94 kg na jeden obieg chłodniczy przy montażu zewnętrznym i 152 g w przypadku montażu wewnątrz. Urządzenia o tak małym napełnieniu były m.in. przedmiotem badań Instytutu Fraunhofera we współpracy z producentami urządzeń grzewczych w ramach projektu LC150 – z eksperymentalnie wykonanych urządzeń najlepsze wyniki osiągnęło rozwiązanie o mocy grzewczej 12,8 kW i COP równym 4,7, przy napełnieniu wynoszącym 124 g propanu, czyli 9,7 g propanu na 1 kW mocy cieplnej [7]. W pompach ciepła typu monoblok stosuje się rozwiązania konstrukcyjne (np. separatory propanu lub wymienniki dwuścienne), które w przypadku wycieku uniemożliwiają przedostanie się do budynku czynnika chłodniczego w ilości przekraczającej 152 g. W konstrukcji pomp ciepła stosuje się odpowiednie zabezpieczenia przed wyciekami – wbudowane detektory nieszczelności oraz zawory zabezpieczające automatycznie zamykające obieg w razie wycieku czynnika.

Drugim sposobem, stosowanym zgodnie z dyrektywą ATEX (2014/34/UE) [8] i normą EN 60335-2-40 [6], jest zapobieganie powstawaniu warunków zapłonu wewnątrz urządzenia. Układy elektroniczne w pompach ciepła na czynniki palne powinny mieć temperaturę powierzchni poniżej 370°C – chodzi o to, by maksymalna temperatura była co najmniej o 100 K niższa od temperatury zapłonu propanu (470°C) – dzięki temu urządzenia elektroniczne nie stają się źródłem zapłonu. Obudowy ciepłochronne zapobiegają kontaktowi między elektroniką a atmosferami wybuchowymi. Obudowa, szczególnie w przypadku większych pomp ciepła, jest odpowiednio wentylowana. Stosuje się też dodatkowe (mniejsze) wentylatory zgodne z wymogami ATEX zapewniające stabilną wentylację urządzenia.

R32 zamiast R410A w mniejszych pompach ciepła

Jednym z najpopularniejszych czynników chłodniczych, który zastąpił R410A w pompach ciepła, stał się R32 (difluorometan, CH₂F₂) – jednoskładnikowa substancja o GWP równym 675, stanowiąca zresztą jeden ze składników czynnika R410A. Czynnik R32 cechuje się dobrymi cechami technicznymi i użytkowymi:

- wymaga mniejszego napełnienia niż R410A – w przypadku urządzenia o tej samej wydajności chłodniczej potrzeba nawet o 15–30% czynnika R32 mniej;

- ma lepszą przewodność cieplną i mniejszą lepkość – sprawne procesy przemian cieplnych i mniejsze opory przepływu oznaczają większą efektywność energetyczną, z tego względu pompa ciepła może mieć klasę A+++;
- czynnik jest jednorodny, dzięki czemu może być ładowany zarówno w stanie ciekłym, jak i gazowym, podczas gdy R410A – tylko w stanie ciekłym;
- jest o ok. 20% tańszy od R410A.

R32 jest lekko palny (dolna granica palności wynosi $0,306 \text{ kg/m}^3$) – do pracy z urządzeniami z tym czynnikiem wykonawca potrzebuje odpowiednich narzędzi, np. detektora wycieków (wykrywacza nieszczelności), pompy próżniowej czy stacji do odzysku czynnika. Jest też cięższy od powietrza, co oznacza, że przy montażu należy unikać wszelkich obniżek podłoża, gdzie w przypadku sytuacji awaryjnej mógłby się gromadzić uwolniony czynnik, a wykrywacz nieszczelności należy umieszczać przy podłożu. Lekka palność czynnika R32 nie wpływa na zmniejszenie bezpieczeństwa podczas jego normalnej eksploatacji – zagrożenie natomiast pojawia się w przypadku wycieku i obecności źródła zapłonu. Pewne ryzyko dotyczy także nieuważnych prac serwisowych czy naprawczych – może dojść do wytworzenia mieszaniny uwolnionego czynnika z powietrzem lub rozkładu termicznego czynnika (zachodzącego w temperaturze $300\text{--}400^\circ\text{C}$) i powstania produktów toksycznych. Dlatego przed lutowaniem trzeba opróżnić instalację i przepłukać ją azotem.

Co zamiast R134a dla większych pomp ciepła

W większych pompach ciepła (i wielu innych urządzeniach chłodniczych) dużym uznaniem cieszył się jednorodny czynnik R134a, który cechuje się dobrymi parametrami technicznymi. Temperatura wrzenia wynosząca $-26,1^\circ\text{C}$ przy normalnym ciśnieniu atmosferycznym umożliwia efektywne odprowadzanie ciepła w różnych warunkach klimatycznych, szczególnie w systemach klimatyzacji, a temperatura krytyczna $101,1^\circ\text{C}$ pozwala pracować w szerokim zakresie temperatury. Jednocześnie jednak GWP równe 1430 powoduje, że czynnik R134a odchodzi na techniczną emeryturę, a na rynku pojawiają się substancje (głównie mieszaniny) będące jego zamiennikami. Najczęściej podejmuje się próby zastąpienia R134a mieszaniną zawierającą w swoim składzie tę substancję. Przejście na takie alternatywne czynniki wiąże się jednak z pewnymi kosztami użytkowymi, np. mniejszą wydajnością czy obniżeniem efektywności energetycznej.

Czynnik chłodniczy R513A to niepalna i nietoksyczna (klasa A1) mieszanina azeotropowa (niewykazująca poślizgu temperaturowego) składająca się z 56% R1234yf i 44% R134a, cechująca się GWP równym 573. R513A opracowano jako zamiennik dla R134a w istniejących instalacjach lub jako czynnik docelowy w nowo projektowanych. Wydajność w przypadku modernizowanych i nowych układów chłodniczych jest porównywalna z czynnikiem R134a – chłodnicza może być wręcz o 3–8% wyższa, a grzewcza do 8% niższa, w zależności od zastosowania [9]. Czynnik ten

bardzo dobrze sprawdzi się przy modernizacji istniejących instalacji – przebrojenie może wymagać wymiany oleju oraz wymiany/regulacji niektórych podzespołów, natomiast np. elektroniczny zawór rozprężny nie potrzebuje żadnej ingerencji. Nieco mniejsza jest efektywność energetyczna układu z R513A, związana m.in. z wyższym poborem prądu przez sprężarkę (np. o ok. 6%), co powoduje, że COP może być o ok. 14% niższy [9].

Mniej popularna mieszanina azeotropowa **R516A** (77,5% R1234yf, 14,0% R152a i 8,5% R134a) również ma charakter niepalny i charakteryzuje się niskim GWP: 131. W porównaniu do R134a wykazuje się ona bardziej efektywną pracą w zastosowaniach typowo chłodniczych, czyli przy niskiej temperaturze odparowania (-15°C) COP może być o 2–15% wyższy, natomiast mniej efektywnie pracuje w trybie ogrzewania i chłodzenia – COP w trybie grzania może być o 10–15% niższy [9, 10].

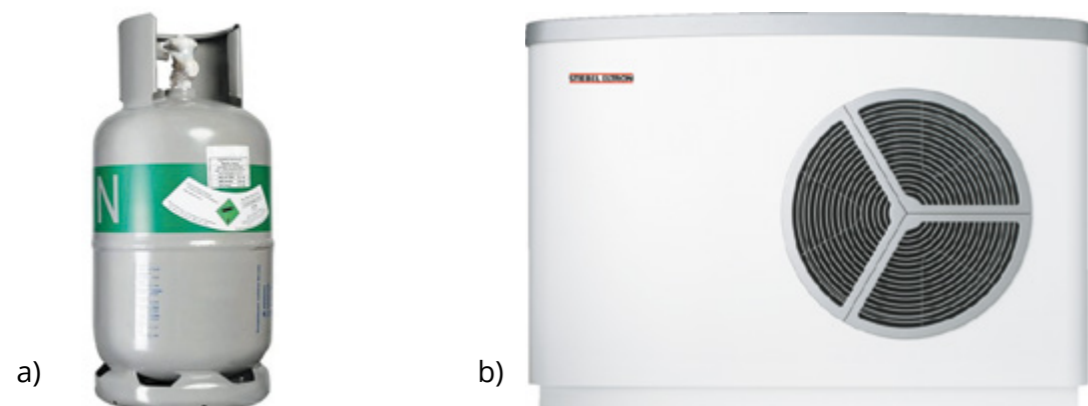
Czynnikiem, który również może zastąpić R134a w wielu zastosowaniach, choć nie może być jego zamiennikiem typu *drop-in* ze względu na lekką palność, jest R1234ze z grupy tzw. czynników IV generacji.

Czynniki z grupy HFO (R1234yf, R1234ze) – znaczenie i zastosowanie

Jako „czynniki chłodnicze IV generacji” w technice chłodniczej pojawiły się hydrofluoroolefiny (HFO), będące fluoropochodnymi nienasyconego węglowodoru – propylenu (propenu), oznaczone jako R1234. W technice chłodniczej największe znaczenie mają R1234yf (GWP = 4) i R1234ze (GWP = 7). Podwójne wiązanie chemiczne między atomami węgla przyczynia się w ich przypadku zarówno do niskiego GWP, jak i lekkiej palności (klasa A2L).

Czynnik R1234yf powstał w wyniku współpracy konkurujących na co dzień koncernów chemicznych Chemours (wówczas DuPont) i Honeywell pod kątem spełnienia wymagań dyrektywy 2006/40/EC (dyrektywa MAC) dotyczącej klimatyzacji samochodowej – poza tym zastosowaniem nie występuje jako samodzielny czynnik chłodniczy, stanowi natomiast ważny składnik czynników będących mieszaninami.

Natomiast izomer R1234ze(E) może zastępować czynnik R134a – szczególnie obiecujące jest jego wykorzystywanie w dużych, wysokotemperaturowych pompach ciepła do zastosowań komercyjnych i przemysłowych. W porównaniu do R134a ma podobne ciśnienie i COP, ale niższą wydajność objętościową i wydajność chłodniczą (ok. 75% wydajności chłodniczej R134a). Sprężarka śrubowa na R1234ze(E) ma poszerzoną kopertę pracy – temperatura skraplania na wylocie może wynosić nawet do 80°C przy temperaturze odparowania powyżej 30°C . Natomiast przemysłowe pompy ciepła korzystające z takich dolnych źródeł, jak woda technologiczna, ścieki czy ciepło odpadowe z procesów przemysłowych, mogą zapewnić produkcję wody grzewczej o temperaturze nawet 120°C .



Fot. 5. Czynnik chłodniczy R454C: a) butla Źródło: Iglotech, b) przykładowa pompa ciepła Źródło: Stiebel Eltron

Ze względu na lekką palność układy pracujące na czynniku R1234ze(E) mają ograniczenia dotyczące wielkości napełnienia, wskazywane w normie PN-EN 378 [4] i zależne od położenia urządzeń, obecności ludzi w przestrzeni chłodzonej i rodzaju instalacji oraz dolnej granicy palności, wynoszącej dla R1234ze(E) 0,303 kg/m³.

Czynniki R1234yf i R1234ze(E) mogą także stanowić składnik nowych czynników chłodniczych będących mieszaninami. Oprócz wspomnianego już cenionego przez producentów większych urządzeń czynnika R513A, w kontekście pomp ciepła należy wymienić także następujące rozwiązania:

- niepalna mieszanina R450A o GWP równym 54. Udział R1234ze(E) wynosi w niej 58% (drugi składnik to R134a);
- lekko palny czynnik R-454C (Opteon XL20) produkcji Chemours stanowiący mieszaninę R32 (21,5%) i R1234yf (78,5%) i wyróżniający się niskim GWP: 146. Przewidziany jest do zastosowań, w których zastąpi czynnik R410A. Według jednego z producentów, pompy ciepła z tym czynnikiem cechują się współczynnikiem COP o 15% wyższym niż analogiczne urządzenia na R410A. Inna firma wskazuje, że w przypadku dużych, przemysłowych pomp ciepła można uzyskać wodę grzewczą o temperaturze do 75°C przy temperaturze zewnętrznej wynoszącej nawet -20°C bez użycia dodatkowego źródła energii, np. grzałek elektrycznych.

Czynniki naturalne dla większych (i nie tylko) pomp ciepła

Czynniki znanymi w chłodnictwie od dawna i przeżywającymi swoisty renesans są dwutlenek węgla (R744) i amoniak (R717), znajdujące zastosowanie w przypadku większych, głównie komercyjnych i przemysłowych pomp ciepła. Stopniowo na rynek wkraczają rozwiązania przystosowane także do pracy z niższą wydajnością grzewczą.

Czynnik chłodniczy R744 (CO₂) jest nietoksyczny i niepalny (klasa A1), ma też GWP równe 1 i bardzo dobre parametry użytkowe. Pompy ciepła na ten czynnik są bardzo efektywne zarówno w trybie grzania, jak i chłodzenia – mogą produkować wodę grzewczą o temperaturze nawet 80–90°C

przy temperaturze otoczenia do -30°C. Oznacza to także możliwość przygotowania wody gorącej (użytkowej i technologicznej) w trybie przepływowym. Pracują jednak przy bardzo wysokim ciśnieniu – temperatura krytyczna wynosi 31°C, więc efektywne układy CO₂ działają jako nadkrytyczne (odbior ciepła odbywa się przy ciśnieniu krytycznym wynoszącym ponad 71 bar), zwykle pod ciśnieniem ponad 100 bar. Układ z czynnikiem R744 wymaga zatem spełnienia określonych wymagań i zastosowania konkretnych rozwiązań sprężarki [11], a także ogranicza jego zastosowanie w mniejszych urządzeniach. Rozwiązania takie są jednak rozwijane w ostatnich latach na rynku europejskim. Przykładowo w wyniku współpracy dwóch uznanych marek powstał typoszereg pomp ciepła składający się z modeli zarówno powietrze/woda, jak i woda/woda o wydajnościach grzewczych od 30 do 300 kW. Temperatura wody grzewczej może wynieść w tym przypadku 85°C.

Amoniak (R717) stosowany jest jako czynnik chłodniczy od ponad 100 lat. Cechuje się GWP równym 0 oraz znakomitymi własnościami energetycznymi i termodynamicznymi w różnych trybach pracy. Jest także (m.in. ze względu na niską gęstość w stanie ciekłym) rozwiązaniem ekonomicznym i opłacalnym w porównaniu do czynników syntetycznych. Głównymi problemami związanymi z tym czynnikiem są toksyczność i lekka palność (zalicza się do klasy B2L). Jego najwyższe dopuszczalne stężenie (NDS) wynosi 14 mg/m³ ≈ 20 ppm, a najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSch) to 28 mg/m³ ≈ 40 ppm. Dolna granica wybuchowości (DGW) wynosi 15%, górna (GGW) – 33,6%, natomiast temperatura samozapłonu to 630°C. Dlatego objęty jest przepisami, które wymuszają zastosowanie przy jego użyciu odpowiednich zabezpieczeń, m.in. wykrywania wycieków [12]. Ogranicza to zastosowanie amoniakalnych pomp ciepła do dużych instalacji, gdzie możliwe jest zapewnienie kontroli dostępu i wysokiego poziomu bezpieczeństwa urządzeń.

Przykładowo w Tallinie komunalna sieć ciepłownicza zasilana jest przez duży układ pomp ciepła z nowoczesnymi sprężarkami śrubowymi o łącznej wydajności grzewczej 24 MW. Temperatura wody podawanej do ogrzewania wynosi 22–32°C, a dolnym źródłem jest ciepło odpadowe z kondensacji spalin ze spalania biomasy w tym samym obiekcie. COP tych urządzeń przekracza 4, m.in. dzięki szerokiej modulacji wydajności (30–100% wydajności nominalnej).

Literatura

1. BSRIA's view on refrigerant trends in AC and Heat Pump segments, https://www.bsria.com/uk/news/article/bsrias_view_on_refrigerant_trends_in_ac_and_heat_pump_segments/ (dostęp: 7.03.2025)
2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/573 w sprawie fluorowanych gazów cieplarnianych, zmieniające dyrektywę (UE) 2019/1937 i uchylające rozporządzenie (UE) nr 517/2014 (Dz.Ur. UE L 2024/573 z 20.02.2024)
3. Ustawa z dnia 15 maja 2015 r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (t.j. Dz.U 2019, poz. 2158)
4. PN-EN 378 Instalacje chłodnicze i pompy ciepła. Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony środowiska. Część 1: Wymagania podstawowe, definicje, klasyfikacja i kryteria wyboru
5. Wprowadzenie do czynników alternatywnych – bezpieczeństwo, wydajność, niezawodność i dobre praktyki, <https://ucle-nergy.be/real2/course/22/about> (dostęp: 7.03.2025)

6. EN 60335-2-40 *Elektryczny sprzęt do użytku domowego i podobnego. Bezpieczeństwo użytkownika. Część 2-40: Wymagania szczególne dotyczące elektrycznych pomp ciepła, klimatyzatorów i osuszaczy*
7. <https://www.ise.fraunhofer.de/en/press-media/press-releases/2022/propane-based-refrigeration-circuit-for-heat-pumps-achieves-new-efficiency-record.html> (dostęp: 7.03.2025)
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej (wersja przekształcona) (Dz.Urz. UE L 96/309 z 29.03.2014)
9. Al-Sayyab Ali Khalid Shaker, Navarro-Esbrí Joaquín, Barragán-Cervera Angel, Sarah Kim, Mota-Babiloni Adrián, *Comprehensive experimental evaluation of R1234yf-based low GWP working fluids for refrigeration and heat pumps*, „Energy Conversion and Management” Vol. 258, 2022, 115378, <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2022.115378> (dostęp: 7.03.2025)
10. Kim Sarah, Crosby Kris, Rodowski Damien, *Very low GWP refrigerant R-516a for R-134a replacement in commercial refrigeration*, 2021 Purdue Conferences, 18th International Refrigeration and Air-Conditioning Conference at Purdue
11. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 11 lipca 2016 r. w sprawie wymagań dla urządzeń ciśnieniowych i zespołów urządzeń ciśnieniowych (t.j. DzU 2019, poz. 211)
12. Domin Michał, *Detekcja amoniaku w instalacjach chłodniczych*, „Rynek Instalacyjny” 6/2023, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/systemy-ppoz/158837,detekcja-amoniaku-w-instalacjach-chlodniczych> (dostęp: 7.03.2025)



INTELIGENTNE SYSTEMY OGRZEWANIA I CHŁODZENIA DOMU



Klimatyzatory
typu Split i Multisplit



Pompy ciepła powietrze-woda
typu Split i Monoblok



Cicha i bezawaryjna praca pompy ciepła

Wskazówki projektowe i instalacyjne

Na prawidłową instalację pompy ciepła składa się szereg czynników mających wpływ na późniejszą bezproblemową pracę urządzenia. Duże znaczenie ma prawidłowa lokalizacja pompy ciepła względem obsługiwanego budynku i granicy działki oraz jej właściwe ustawienie. Wpływa to na faktyczną moc grzewczą/chłodniczą, sprawność i efektywność energetyczną urządzenia, a także jego nieuciążliwe działanie – ciche i bezawaryjne.

Ochrona przed hałasem

Pompa ciepła, a przede wszystkim jej mechaniczne podzespoły, takie jak sprężarki czy wentylatory, mogą stanowić źródło drgań i hałasu. Należy zatem zwrócić uwagę na prawidłową lokalizację urządzenia na działce i sposób jego instalacji. Ma to prowadzić do zapewnienia komfortu akustycznego mieszkańcom i użytkownikom budynków, ale także do uzyskania odpowiedniego poziomu ciśnienia akustycznego na granicy posesji.

Dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach chronionych w budynkach nowych lub poddawanych gruntownej modernizacji określają Warunki Techniczne [1], odwołując się do przywołanej normy PN-B-02151-2:2018-01 *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Cz. 2. Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach* [2] (por. **tabela 1**).

Pompa ciepła nie może także emitować nadmiernego hałasu do otoczenia. Wymagania w tym zakresie wskazuje rozporządzenie w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku [3]. Mówi ono m.in. o maksymalnym poziomie ciśnienia akustycznego (hałasu) na granicy posesji (**tabela 2**). Niedotrzymanie tego warunku może prowadzić nie tylko do sąsiedzkich nieporozumień, ale wręcz do skierowania problemu na drogę sądową (zgodnie z art. 144 Kodeksu cywilnego, który

Tabela 1. Dopuszczalny poziom dźwięku w pomieszczeniach chronionych w według normy PN-B-02151-2:2018-01 [2]

Rodzaj budynku	Rodzaj pomieszczenia chronionego	Najwyższy dopuszczalny poziom dźwięku A, dB	
		$L_{Aeq,T}$	$L_{AFmax,T}$
Budynki wielorodzinne i jednorodzinne	pokoje i pokoje połączone z kuchnią*	25 ^{a, b}	30 ^b
	wydzielone kuchnie i pomieszczenia sanitarne	35	
Hotele, budynki zamieszkania zbiorowego	pokoje hotelowe pokoje mieszkalne	25	30
Budynki zakwaterowania turystycznego	pokoje hotelowe	30	35

^a jeśli występuje hałas tonalny i/lub niskoczęstotliwościowy i/lub impulsowy – wartość dopuszczalna niższa o 5 dB
^b w przypadku pokoi dziennych połączonych z kuchnią – tylko pora dzienna (6:00–22:00)

Tabela 2. Dopuszczalny poziom dźwięku na granicy działki/nieruchomości [3]

Rodzaj terenu – budynki wielorodzinne i jednorodzinne	Dopuszczalny poziom hałasu od obiektów niebędących drogami lub liniami kolejowymi i działalności będącej źródłem hałasu	
	$L_{Aeq,D}$	$L_{Aeq,N}$
	przedział czasu odniesienia równy 8 najmniej korzystnym godzinom dnia kolejno	przedział czasu odniesienia równy 1 najmniej korzystnej godzinie nocy
Teren zabudowy mieszkaniowej jednorodzinnej, teren zabudowy związanej z pobytem dzieci i młodzieży, teren domów opieki społecznej, teren szpitala w mieście	50	40
Teren zabudowy mieszkaniowej, wielorodzinnej i zamieszkania zbiorowego, teren rekreacyjno-wypoczynkowy, teren zabudowy zagrodowej, teren mieszkaniowo-usługowy	55	45
Teren w strefie śródmiejskiej miast powyżej 100 tys. mieszkańców	55	45

mówi: *Właściciel nieruchomości powinien przy wykonywaniu swego prawa powstrzymać się od działań, które by zakłócały korzystanie z nieruchomości sąsiednich ponad przeciętną miarę, wynikającą ze społeczno-gospodarczego przeznaczenia nieruchomości i stosunków miejscowych*). Osoba skarżąca się na działanie pompy ciepła musi dysponować dowodami w postaci pomiarów poziomu hałasu wykonanych przez specjalistyczną firmę.

Żeby pompa ciepła nie przeszkadzała mieszkańcom i użytkownikom budynku, nie należy instalować jednostki zewnętrznej na ścianie sypialni lub salonu, a sam montaż powinien uwzględniać zabezpieczenia antywibracyjne, szczególnie w przypadku ułożenia urządzenia na ścianie. Pompa ciepła posadowiona na gruncie powinna mieć niezależną konstrukcję wsporczą – metalową, murywaną lub prefabrykowaną (producenci szczególnie zalecają to ostatnie rozwiązanie) – na której należy ją ustawić za pomocą podkładek antywibracyjnych. Mają one najczęściej formę czterech gumowych punktowych nóżek lub liniowych stóp wibroizolacyjnych wykonanych z tworzyw sztucznych (np. mieszanki gumy i PVC). Podkładki antywibracyjne muszą być odpowiednio wytrzymałe mechanicznie (wytrzymać określone obciążenie) oraz przygotowane do pracy na zewnątrz (powinny je cechować np. odporność na degradację pod wpływem promieni UV). Podkładki należy dobrać odpowiednio do wagi urządzenia, zwracając również uwagę na nierównomierne rozłożenie ciężaru urządzenia – po stronie lżejszego wymiennika ciepła na podkładki przenoszone są mniejsze obciążenia niż po stronie sprężarki. Istotne jest też prawidłowe połączenie podkładek z urządzeniem – na rynku dostępne są rozwiązania ułatwiające montaż antywibracyjny.

Hałas powodowany przez urządzenie można także obniżyć, stosując osłony akustyczne. Ich izolacyjność może wynosić nawet 14–16 dB(A). Powinna być ona potwierdzona pomiarami akustycznymi wykonanymi np. według normy PN-EN ISO 11546-1 [4], by mieć pewność, że osłona nie ma

charakteru tylko dekoracyjnego. Osłony wyłącznie dekoracyjne w niesprzyjających warunkach mogą pogorszyć parametry akustyczne (efekt „pudła rezonansowego”), a także nagrzewać się latem (co może np. wymusić pracę urządzenia z nadmierną mocą chłodniczą). Z kolei konstrukcja osłony prawidłowo wykonanej z materiałów dźwiękochłonnych nie tylko wytłumia dźwięk, ale też chroni agregat przed wpływem czynników atmosferycznych (np. opady, nasłonecznienie) i innych czynników środowiskowych.

Osłona akustyczna musi być skonstruowana, dobrana i zamocowana w taki sposób, aby można było zapewnić łatwy dostęp serwisowy oraz

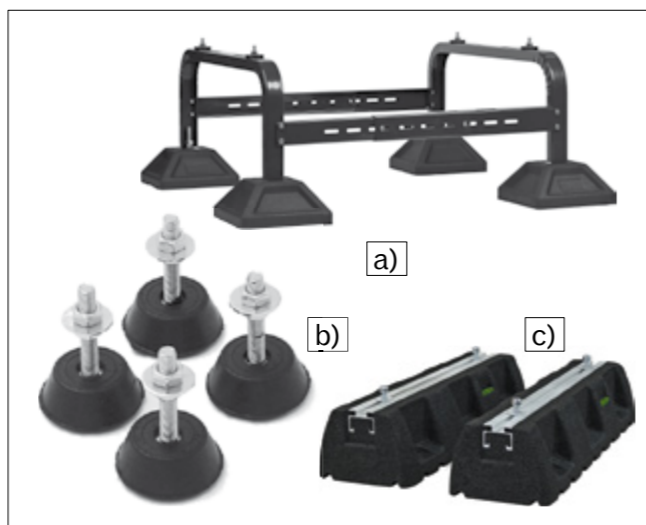
odpowiedni przepływ powietrza, będący warunkiem prawidłowej pracy urządzenia. Wymaga to zachowania odpowiednich (zgodnych ze wskazaniem producenta) odstępów między agregatem a osłoną, przy jednoczesnym zachowaniu własności tłumiących obudowy.

Parametrem akustycznym, za pomocą którego powinno się porównywać różne pompy ciepła, jest **poziom mocy akustycznej** – definiowany jako całkowita zmiana ciśnienia powietrza we wszystkich kierunkach spowodowana przez źródło dźwięku, wartość stała i niezależna od warunków terenowych czy odległości od urządzenia. Wielkość ta jest podawana zarówno w karcie katalogowej urządzenia, jak i na etykiecie energetycznej (co jest obowiązkowe od 26 września 2015 r.) [5].

Poziom mocy akustycznej pompy ciepła jako źródła dźwięku jest natomiast **wyższy** niż poziom ciśnienia akustycznego na granicy posesji – im dalej od źródła dźwięku, tym poziom ciśnienia akustycznego jest niższy. Zaleca się zatem montowanie pomp ciepła jak najdalej od granicy działki, uwzględniając położenie urządzenia względem ścian budynku i innych przeszkód mogących odbijać



Fot. 2. Osłona akustyczna agregatu pompy ciepła Źródło: Silencions



Fot. 1. Mocowania antywibracyjne: a) stojak do klimatyzatorów/pomp ciepła z przekładkami EPDM i podkładkami gumowymi (źródło: Iglotech), b) nóżki gumowe (źródło: AlpicAir), c) stopy z szynami montażowymi (źródło: Tecnosystemi)

fale dźwiękowe i w ten sposób wpływać na rzeczywistą głośność pracy urządzenia. Z tego względu należy na przykład unikać ustawiania pompy w narożnikach i wnękach oraz między murami. Do pewnego stopnia dźwięk tłumiony jest przez roślinność. Producent pompy ciepła oprócz podania poziomu mocy akustycznej może udostępnić wykres lub tabelę ilustrującą zmianę ciśnienia akustycznego zależnie od odległości od pompy ciepła i jej ustawienia. Poziom ciśnienia akustycznego dla określonej odległości danej pompy od punktu pomiaru oraz dla warunków ustawienia urządzenia można też wyznaczyć ze wzoru [5]:

$$L_{Aeq} = L_{WAeq} + 10 \cdot \log\left(\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot r^2}\right)$$

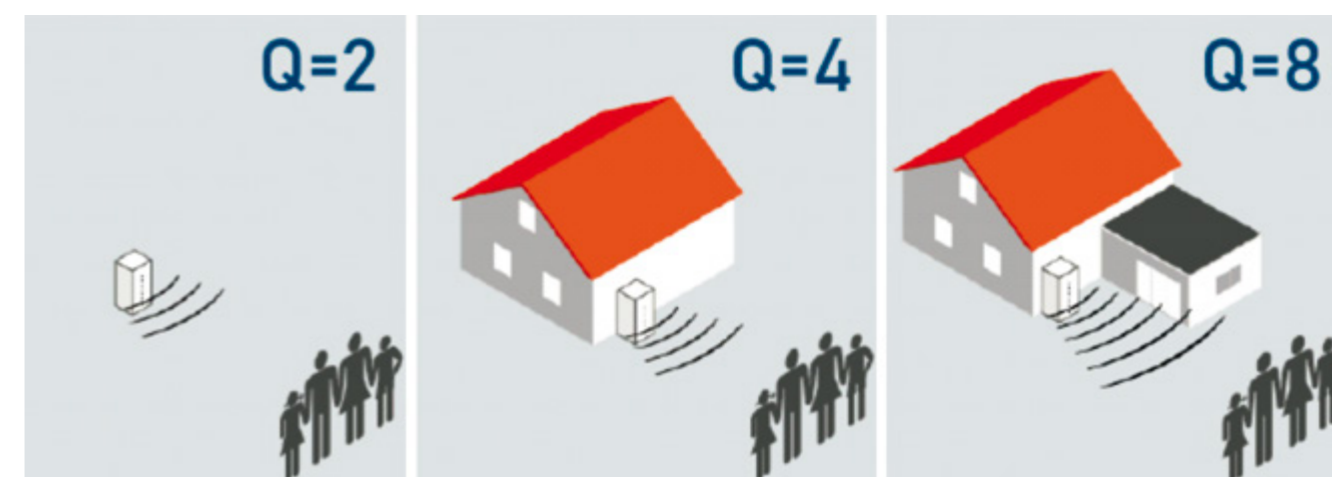
gdzie:

L_{Aeq} – poziom ciśnienia akustycznego przy granicy działki, dB;

L_{WAeq} – poziom mocy akustycznej przy źródle dźwięku – należy przyjąć maksymalny poziom mocy akustycznej z karty katalogowej urządzenia lub z etykiety efektywności energetycznej, dB;

r – odległość pompy ciepła od granicy działki, m;

Q – współczynnik kierunkowości związany z ustawieniem pompy ciepła względem ściany budynku – należy przyjąć konkretną wartość (według rys. 1).



Rys. 1. Ustawienie pompy ciepła a współczynnik kierunkowości Q

Źródło: Viessmann

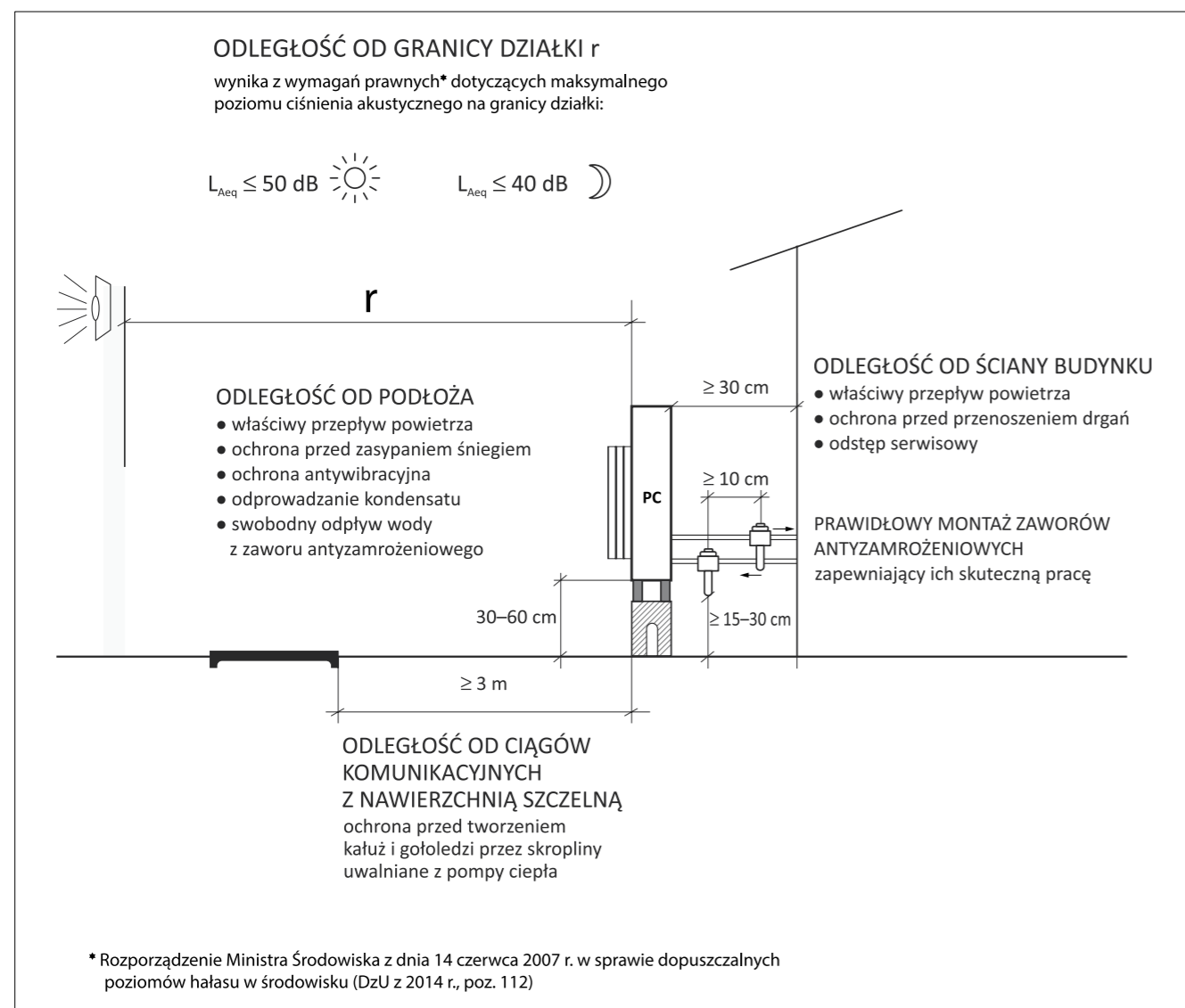
Korzystając z przekształcenia powyższego wzoru, można także określić minimalną odległość od granicy działki, w jakiej trzeba ustawić pompę ciepła o danym poziomie mocy akustycznej:

$$r = \sqrt{\frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot 10^{\frac{L_{Aeq} - L_{WAeq}}{10}}}}$$

r – minimalna odległość pompy ciepła od granicy działki, m;

L_{Aeq} – poziom ciśnienia akustycznego przy granicy działki – należy przyjąć wartość 40 dB ze względu na wymagania prawne;

L_{WAeq} – poziom mocy akustycznej przy źródle dźwięku – należy przyjąć maksymalny poziom mocy akustycznej z karty katalogowej urządzenia lub z etykiety efektywności energetycznej, dB;
 Q – współczynnik kierunkowości (według **rys. 2**).



Rys. 2. Odległości pompy ciepła od budynku, podłoża i innych obiektów

Opr. redakcja RI

Usytuowanie pompy ciepła względem budynku

Odpowiednia lokalizacja pompy ciepła na działce względem budynku i innych obiektów ma istotny wpływ na jej prawidłowe funkcjonowanie. W przypadku pomp ciepła typu split istotna jest także odległość między jednostką wewnętrzną a zewnętrzną – długość linii chłodniczej, która nie może przekraczać maksymalnej odległości wskazanej przez producenta. W przypadku mniejszych urządzeń jest to zazwyczaj 20–30 m, dla większych – 50 m, a nawet więcej. Wiąże się to z liniowymi oporami przepływu czynnika chłodniczego – ich nadmierny wzrost powoduje spadek mocy grzewczej/chłodniczej pompy ciepła (pomijalny dla krótszych odcinków).

Nie ma znaczenia ustawienie pompy ciepła względem stron świata – należy tylko uwzględnić ochronę czujnika temperatury zewnętrznej przed bezpośrednim wpływem promieniowania słonecznego. Kluczowe są natomiast odległości pompy ciepła od ściany budynku, podłoża czy innych urządzeń. Zachowanie tych zasad ma istotny wpływ na prawidłową, wydajną, efektywną i cichą pracę pompy ciepła.

Jednym z ważniejszych czynników jest prawidłowy, swobodny przepływ powietrza przez pompę ciepła – jego brak powoduje spadek wydajności i sprawności urządzenia, co może doprowadzić do awarii oraz problemów z zamarzaniem i odszranianiem parownika. Na przepływ powietrza wpływają przede wszystkim:

- odległość od ściany budynku – co najmniej 30 cm. Jeśli pompa ciepła umieszczona jest w osłonie akustycznej lub chroniona metalową kratą, należy również zapewnić odległość między panelem osłony lub konstrukcją kraty nie mniejszą niż 30 cm – tak by obudowa nie zakłócała swobodnego przepływu powietrza;
- unikanie „krótkich spięć” między powietrzem nawiewanym a wywiewanym. „Krótkie spięcie” polega na ponownym zassaniu powietrza wywiewanego przez jednostkę zewnętrzną, co może prowadzić do obniżenia wydajności i problemów z odszranianiem. Pompy ciepła nie należy zatem ustawiać w narożnikach i wnękach oraz między murami – jak wspomniano wcześniej, takie ustawienie powoduje też powstawanie „tuby” akustycznej, przyczyniając się do zwiększenia poziomu ciśnienia akustycznego urządzenia;
- osłonięcie od wiatru – ochrona przed nawiewaniem śniegu, a dodatkowo skrócenie czasu odmrażania parownika;
- zachowanie odpowiedniej odległości od podłoża, np. poprzez posadowienie na cokole odpowiedniej wysokości czy fundamencie prefabrykowanym. Producenci zalecają minimalne zdystansowanie od podłoża wynoszące od 30 do 60 cm. Takie oddzielenie chroni m.in. przed zasypaniem pompy ciepła śniegiem. Ustawienie pompy względem podłoża wpływa także na inne cechy użytkowe;
- dodatkowa ochrona wentylatorów pompy ciepła przed zasypaniem łopatek śniegiem i ich zablokowaniem lub uszkodzeniem, ale także przed deszczem – zastosowanie daszku lub śniegołapu, a przede wszystkim ręczne usuwanie nagromadzonego śniegu, który powoduje zbyt mały przepływ powietrza. Na pompę ciepła ustawioną tuż pod dachem budynku może osuwać się śnieg z połaci dachowej.



Fot. 3. Odprowadzenie skropliny z pompy ciepła do gruntu wymaga zapewnienia warstwy przepuszczalnej
 Źródło: Adobe Stock

Ochrona przed zamarzającą wodą

Montaż pompy ciepła w odpowiedniej odległości od podłoża ma znaczenie także w związku z powstawaniem dużej ilości skroplin w trybie grzania. Przy temperaturze zewnętrznej poniżej 5°C kondensat odpływa z pompy ciepła praktycznie przez cały czas, natomiast przy temperaturze ujemnej skropliny pochodzą z kolejnych cykli odszraniania parownika. W przypadku monoblokowej pompy ciepła chronionej zaworami antyzamrozeniowymi (więcej na ich temat poniżej) brak zasilania przy temperaturze poniżej 3°C powoduje ich otwarcie i wypłynięcie dużej ilości wody. Agregat powinien być zatem oddalony od podłoża o wspomniane wcześniej 30–60 cm, co zapewni swobodny odpływ wody (nie może go blokować np. nagromadzony śnieg) i prawidłową wydajność urządzenia.

Zarówno skropliny, jak i odprowadzona awaryjnie woda mogą zamarzać – narastający bezpośrednio pod agregatem lód nie może powodować ograniczenia przepływu powietrza czy mechanicznej blokady i uszkodzeń urządzenia. To kolejny powód, dla którego między agregatem a podłożem trzeba zachować odpowiednio dużo miejsca.

Konieczne jest również zapewnienie odpływu kondensatu spod pompy ciepła – najlepiej dzięki wsiąknięciu powstającej wody bezpośrednio do warstwy przepuszczalnego gruntu (dlatego pompę warto ustawiać na podłożu wypełnionym żwirem) lub jej odprowadzeniu do drenażu czy studni chłonnej poniżej warstwy przemarzania gruntu. Filtr żwirowy powinien być oddzielony od ściany domu, żeby nie powodować zawilgocenia ścian czy fundamentów. Rozwiązaniem „awaryjnym” (mniej korzystnym) jest zastosowanie pod jednostką zewnętrzną tacy ociekowej z grzałką sterowaną termostatem, co jednak komplikuje całą instalację i zwiększa zużycie energii elektrycznej.

Należy także dopilnować, żeby woda wypływająca z agregatu nie gromadziła się w kałużach (a w temperaturze ujemnej w cienkiej warstwie lodu) na tarasie, chodniku czy podjeździe do garażu. Dlatego jednostkę zewnętrzną pompy ciepła najlepiej umieścić w odległości co najmniej 3 m od ciągów komunikacyjnych czy jezdnych z powierzchnią szczelną (np. kostką brukową).

Jeśli monoblokową pompę ciepła zainstalowano wewnątrz, należy zadbać o odprowadzenie skroplin do kanalizacji – odpływ skroplin należy połączyć z instalacją kanalizacyjną (np. rurą PVC), montując w odpływie syfon zapewniający zamknięcie wodne.

W przypadku stosowania pomp ciepła powietrze/powietrze (klimatyzatorów z funkcją grzania) należy z kolei zapewnić odprowadzenie kondensatu z jednostki



Fot. 4. Elementy awaryjnego systemu podtrzymania obiegu w monoblokowej pompie ciepła: by-pass z pompą obiegową, zasilacz awaryjny i akumulator, przełączniki, obudowa

Źródło: Fotton

wewnętrznej. Podczas pracy w trybie chłodzenia para wodna z powietrza skrapla się przy przechodzeniu przez wymiennik jednostki wewnętrznej (działający w tym trybie jako parownik) – powstają skropliny gromadzone początkowo na tacy ociekowej pod parownikiem, skąd trzeba je skierować do odpływu lub do zbiornika na kondensat. Zbiornik wymaga regularnego opróżniania i czyszczenia, co może być uciążliwe, a przy zaniedbaniu – skutkować przepełnieniem i zalaniem elewacji budynku.

Natomiast w przypadku odpływu można spotkać rozwiązanie, w którym rurka odpływowa skierowana jest poza budynek i odprowadza wodę bezpośrednio na grunt – może to skutkować zalaniem elewacji lub obiektów poza budynkiem, tworzeniem kałuż lub zawilgoceniem ściany czy fundamentu. Dlatego najlepiej zaplanować odprowadzenie skroplin do kanalizacji za pomocą rurki o prawidłowo dobranej średnicy (stosuje się często odcinki przewodów z PVC), którą trzeba prawidłowo ustawić i zamocować oraz połączyć z pionem kanalizacyjnym za pomocą syfonu tworzącego zamknięcie wodne.

Odprowadzenie skroplin z klimatyzatora może się odbywać grawitacyjnie – warunkiem jest nachylenie rurki odpływowej co najmniej 1–2 stopnie/metr. W innym przypadku konieczne jest zastosowanie pompki skroplin. Podobnie jest w instalacjach rozległych, w których jednostka zewnętrzna jest oddalona od jednostek wewnętrznych lub położona wyżej. Pompki skroplin sprawdzą się również w przypadku remontu w budynkach istniejących, jeśli wykonanie grawitacyjnego odprowadzenia skroplin okaże się trudne do zrealizowania.

Pompkę skroplin należy dobrać do wydajności chłodniczej klimatyzatora – nie pracuje ona w sposób ciągły, lecz okresowo opróżnia wewnętrzny zbiornik skroplin. Parametrem doboru jest natężenie przepływu [l/h]. Pompkę trzeba zamocować ponad poziomem tacy ociekowej i podłączenia odpływu, zachowując maksymalną odległość między tacą a pompką i unikając zaginania przewodu odpływowego. Ważny jest też montaż wibroizolacyjny (na rynku dostępne są bardzo ciche pompki, ale przy złym montażu mogą one przenosić wibracje na elementy, do których są zamocowane). Dobre pompki mają sygnalizację alarmową, dzięki czemu w razie nieprawidłowości w ich pracy można wyłączyć klimatyzator i uniknąć zalania ściany.

Monoblokowa pompa ciepła – ochrona przed zamarzaniem

O ile wytwarzanie kondensatu jest zjawiskiem prawidłowym, o tyle zatrzymanie działania pompy ciepła podczas pracy w niskiej temperaturze (np. w przypadku jej nagłego wyłączenia, przerwy w zasilaniu lub awarii) skutkuje zamarznięciem wody w wymienniku. Może to spowodować jego pęknięcie – warto uwzględnić fakt, że takie uszkodzenie w większości przypadków nie podlega naprawie gwarancyjnej, ponieważ konieczność zabezpieczenia urządzenia przed zamarzaniem stanowi jeden

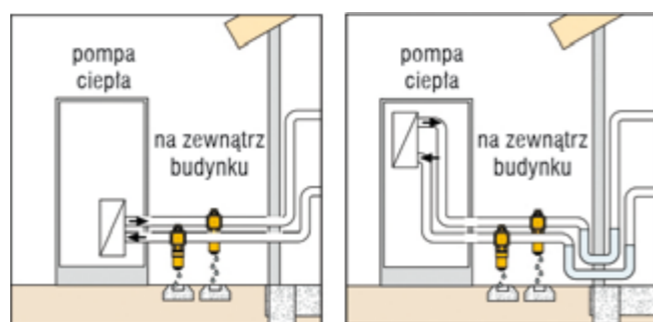
z warunków gwarancji. Należy zatem przewidzieć i zastosować techniczne środki ochrony przed zamarzaniem wody w wymienniku.

Podstawą jest ochrona instalacji wodnej – odcinka biegnącego od pompy ciepła do instalacji w budynku, który należy wykonać z rur odpowiednio zabezpieczonych izolacją cieplną lub preizolowanych. Zapewnia to prawidłową pracę pompy ciepła nawet w niskiej temperaturze, jednak w razie awarii to zabezpieczenie jest niewystarczające. Stosuje się trzy główne metody zapobiegające zamarzaniu wody w wymienniku ciepła.

W lokalizacjach, gdzie problem zamarzania wymiennika wiąże się zwykle z dłuższymi przerwami w zasilaniu, rozwiązaniem może być **montaż zasilacza typu UPS** – na rynku dostępne są rozwiązania przeznaczone specjalnie dla pomp ciepła. Pompa obiegowa będzie dzięki temu pracowała i zapewniała obieg wody mimo braku zasilania. Dobrym rozwiązaniem jest także zastosowanie UPS-a na by-passie we współpracy z niewielką, dedykowaną pompą obiegową (np. o poborze mocy 12 W). Takie rozwiązanie podtrzymuje przepływ wody w układzie (a więc chroni przed zamarzaniem) nawet przez kilkadziesiąt godzin.

Uniwersalnym rozwiązaniem jest **zastosowanie glikolu** (niskoamarzającego medium grzewczego), choć zwykle nie wypełnia się nim całej instalacji (np. ze względu na koszty). Można natomiast zainstalować dodatkowy wymiennik woda/glikol, dzięki któremu glikol będzie się znajdował tylko w instalacji po stronie pompy ciepła. W przypadku mniejszych pomp ciepła (stosowanych np. w domach jednorodzinnych) zaleca się zastosowanie glikolu propylenowego – bezpiecznego dla zdrowia użytkowników w razie wycieku czy awarii. Przed wykorzystaniem w danym urządzeniu glikolu należy się upewnić, czy producent dopuszcza jego zastosowanie, a jeśli tak, w jakim maksymalnym stężeniu. Roztwór glikolu o zbyt wysokim stężeniu może negatywnie wpłynąć na pracę pompy ciepła (z powodu zwiększenia oporów przepływu). Należy także zastosować rury wodne przystosowane do pracy z glikolem o określonym stężeniu.

Zaleca się raczej skorzystanie z gotowego roztworu niż rozrabianie koncentratu na budowie. Taki roztwór jest droższy, ale po pierwsze, nie trzeba się martwić o skład wody użytej do przygotowania roztworu (powinna mieć ona odpowiednio niską zawartość chlorków i twardość), a po drugie, nie ma konieczności dodawania inhibitorów korozji czy przeciwutlenia-czy. Gotowe roztwory eksploatacyjne dobrych producentów są uzupełnione o te substancje – jest to konieczne, ponieważ sam glikol jest korozyjny wobec elementów metalowych, np.



Rys. 3. Prawidłowy montaż awaryjnych zaworów spustowych w zależności od położenia wymiennika w monoblokowej pompie ciepła
Źródło: Caleffi

wymienników ciepła. Glikol należy regularnie sprawdzać pod kątem gęstości, pH i rezerwy alkalicznej – producenci zalecają częstotliwość kontroli raz na 5 lat – konieczność wymiany płynu zależy od wielu czynników.

Trzecim rozwiązaniem jest zastosowanie **awaryjnych zaworów spustowych**, zwanych także antyzamroziowymi, które montuje się na obu przewodach (zasilającym i powrotnym). Jeśli temperatura wody w zaworze spadnie poniżej 3°C, wkładka termostatyczna powoduje otwarcie upustu wody – zawory otwierają się i rury wodne oraz wymiennik pompy są opróżniane z wody. Upust wody zamykany jest przy temperaturze 4°C. Zawory spustowe muszą być stosowane parami (zasilanie i powrót) i prawidłowo zamontowane (**rys. 3**). Nie można ich także izolować – to błąd, który spowoduje, że w sytuacji awaryjnej zawory nie otworzą się i nie spełnią swojej funkcji.

Joanna Ryńska

Literatura

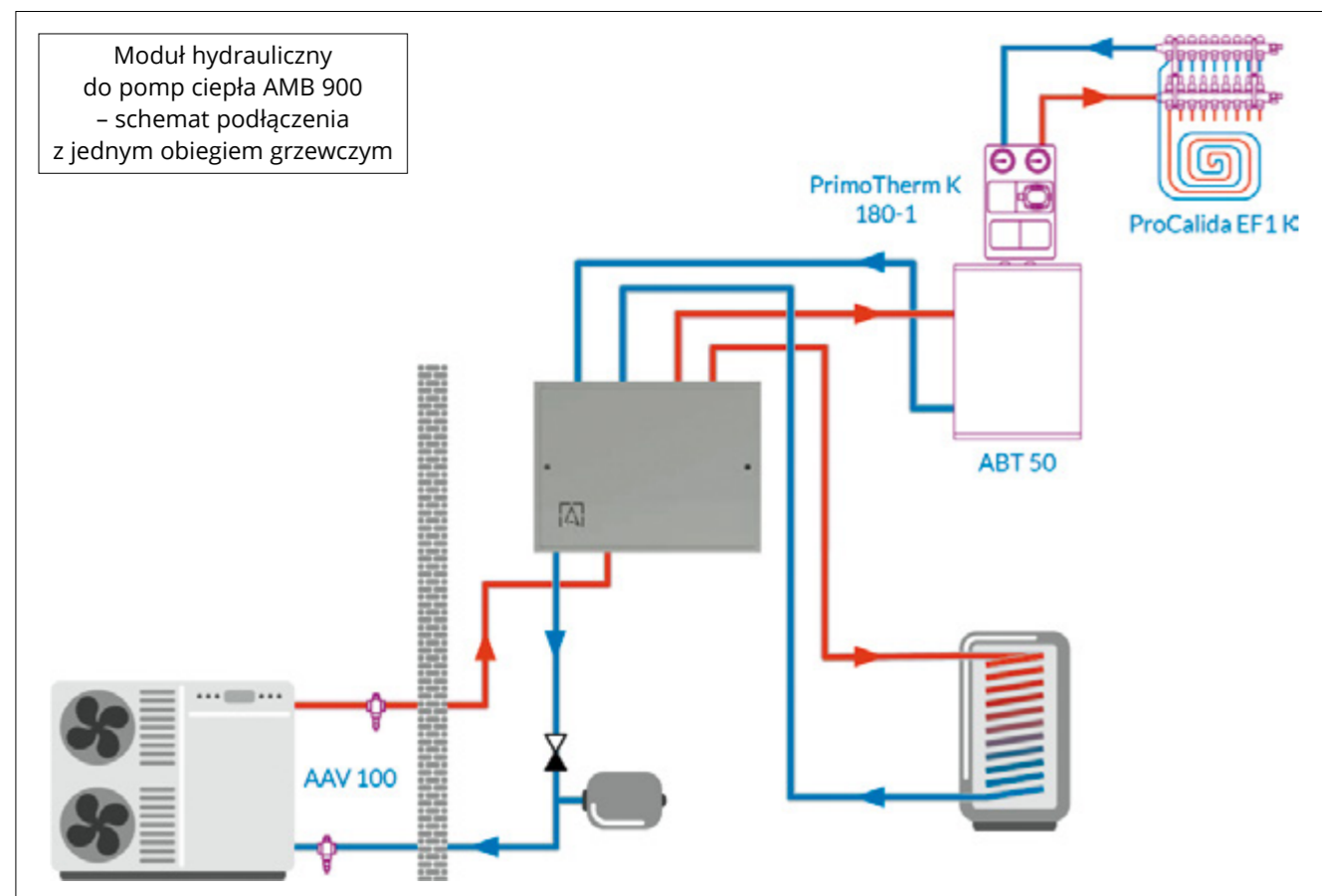
1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. DzU 2022, poz. 1225)
2. PN-B-02151-2:2018-01 *Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem w budynkach. Część 2: Wymagania dotyczące dopuszczalnego poziomu dźwięku w pomieszczeniach*
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (t.j. DzU 2014, poz. 112)
4. PN-EN ISO 11546-1 *Akustyka. Wyznaczanie dźwiękoizolacyjnych właściwości obudów. Część 1: Pomiary w warunkach laboratoryjnych (dla celów deklaracji)*
5. *Ograniczanie hałasu w instalacjach z pompami ciepła. Poradnik PORT PC*, https://www.portpc.pl/pdf/5kongres/COR3_PC_halas_2016_2.pdf (dostęp: 2.12.2024)
6. Czernik Damian, *Jak obniżyć hałas od pompy ciepła*, „Rynek Instalacyjny” 12/2023, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artykul/pompy-ciepła/153785,jak-obnizyc-halas-od-pompy-ciepła> (dostęp 2.12.2024)
7. Materiały techniczne firm: AlpicAir, Bosch, Caleffi, Fonko, Fotton, Iglotech, Silencions, Stiebel Eltron, Tecnosystemi, Vaillant, Ventia, Viessmann, Zymetric

Nowy moduł hydrauliczny AMB 900 do pomp ciepła monoblok od AFRISO

Instalacje, w których jedynym źródłem ciepła jest monoblokowa pompa ciepła bez wbudowanej grzałki elektrycznej, mogą być niezawodne i funkcjonalne, nawet podczas srogich mrozów. Warunkiem jest odpowiednie doposażenie źródła ciepła. Idealnym „wsparciem” wspomnianego segmentu urządzeń grzewczych, tj. monobloków bez grzałki, jest nowy moduł hydrauliczny AMB 900 od AFRISO. Poza wsparciem pracy i ochroną źródła ciepła urządzenie ułatwia i przyspiesza montaż kompletnej kotłowni.

Do monobloków o mocy do 16 kW!

Zmiany konstrukcyjne nowego hydroboxa od AFRISO, który jest następcą modułu hydraulicznego AMB 760, dotyczą w szczególności zwiększenia wydajności urządzenia. AMB 900 przeznaczony jest do pomp ciepła o mocy grzewczej max. 16 kW. Orurowanie DN25 zapewnia maksymalny przepływ na poziomie 3,1 m³/h. Dzięki takim parametrom moduł znajduje zastosowanie zarówno w segmencie mieszkaniowym, jak i drobnym budownictwie komercyjnym.

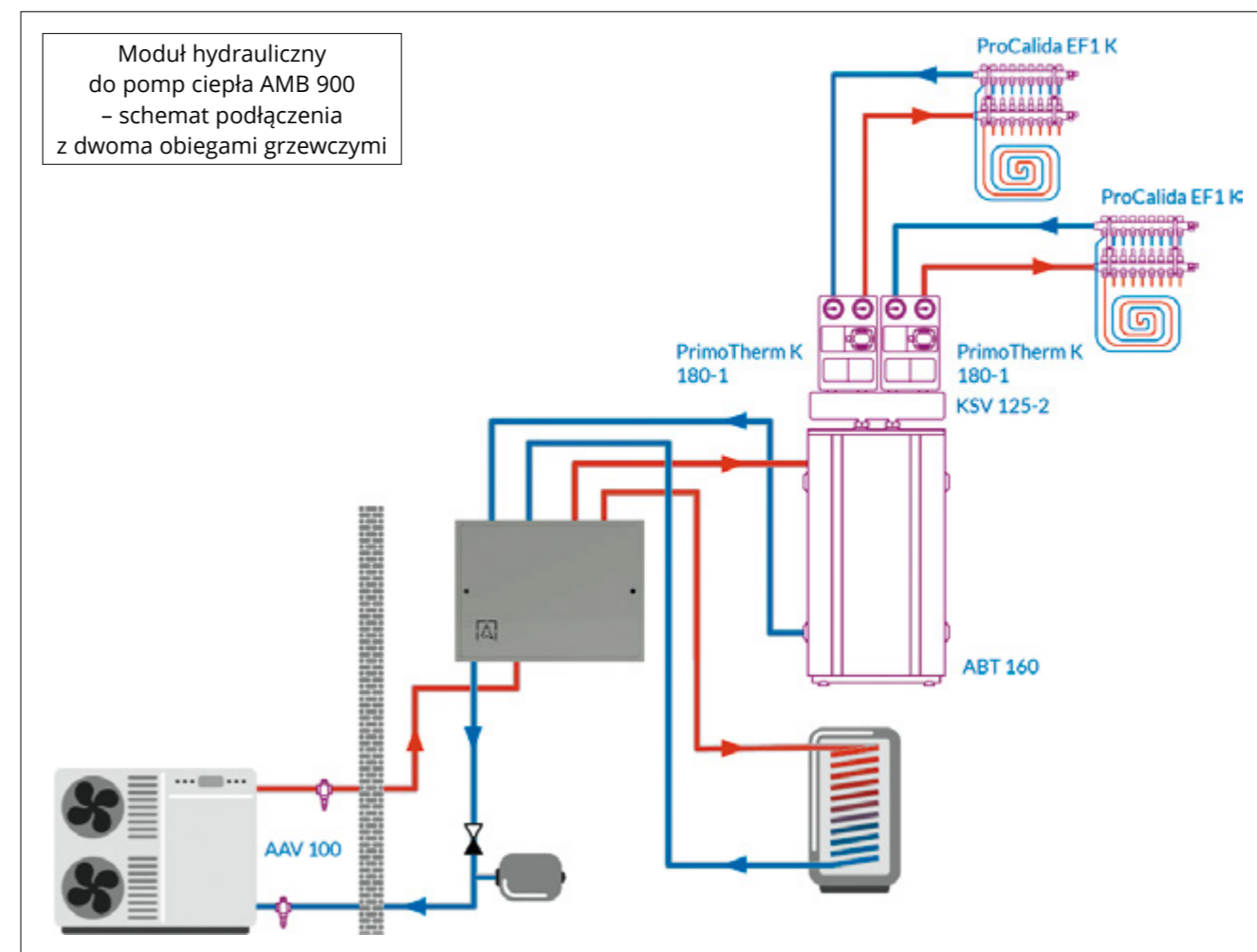


Mocniejsza grzałka elektryczna

W kompaktowej obudowie znajduje się zanurzeniowa grzałka elektryczna (9 kW) składająca się z 3 modułów o mocy 3 kW każdy. W ten sposób, montując hydrobox AMB wraz z monoblokową pompą, zapewniamy instalacji solidne szczytowe źródło ciepła. Urządzenie wyposażone jest ponadto w termostat bezpieczeństwa, który w przypadku awarii po przekroczeniu 80°C wyłączy grzałkę, nie dopuszczając tym samym do uszkodzenia układu grzewczego.

Zawór przełączający

Hydrobox AMB 900 został wyposażony w 3-drogowy zawór przełączający AZV nowej generacji. Intuicyjny wskaźnik przepływu, będący jednocześnie pokrętkiem precyzyjnej pracy ręcznej, to nie jedyne udoskonalenia. Dzięki możliwości zmiany pozycji początkowej, nowy zawór AZV wybacza błąd montażowy polegający na nieprawidłowym podłączeniu króćców powracających z instalacji c.o. i zasilania zasobnika c.w.u. Dodatkowo w AMB 900 zawór został przełożony na powrót. Dzięki takiemu rozwiązaniu przez zawór przepływa woda o niższej temperaturze, co zapewni jego dłuższą żywotność.



Efektywniejszy separator zanieczyszczeń

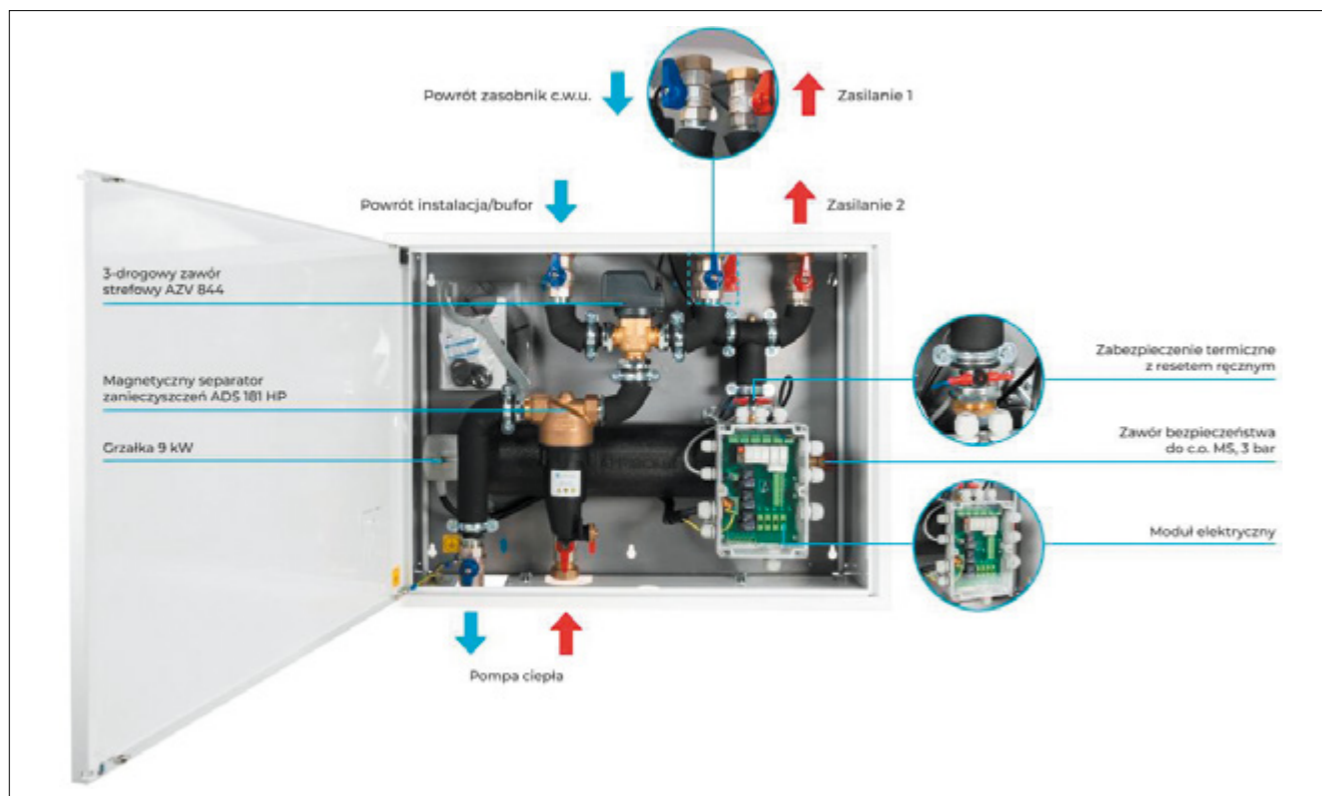
Moduł hydrauliczny wyposażony jest na powrocie w magnetyczny separator zanieczyszczeń ADS 181 HP. Podłużna budowa oraz pokaźny osadnik odpowiada za niewielką oporowość hydrauliczną oraz wysoką efektywność separatora. Skuteczność separatora zapewnia duża powierzchnia kontaktowa siatki filtracyjnej oraz mocnego magnesu neodymowego (14 000 GS) z przepływającym medium. Separator pozwala na skuteczne wyłapywanie metalicznych i niemetalicznych zanieczyszczeń, chroniąc źródło ciepła i całą instalację.

Dodatkowy osprzęt

Uzupełnieniem wnętrza modułu AMB 900 jest 3 barowy zawór bezpieczeństwa oraz zawory odcinające z czerwonymi i niebieskim rączkami. W połączeniu z dodatkowymi oznaczeniami, wewnątrz szafki, ograniczają do minimum możliwość popełnienia błędu podłączeniowego. Na dodatkową uwagę zasługuje dedykowane gniazdo pod czujnik temperatury z pompy ciepła. Dzięki niemu automatyka monobloku otrzymuje informację, czy wychodzące z hydroboxa medium potrzebuje ewentualnego dogrzania przez grzałkę elektryczną.

Prosty montaż

Nowa generacja modułu hydraulicznego to szereg zmian ułatwiających montaż i dalszą eksploatację. Dołączany szablon pozwala prawidłowo rozlokować otwory pod ścienną aplikację urządzenia.



Dzięki klamrom w dolnej części szafki demontaż obudowy jest błyskawiczny. Ponadto śrubunki oraz usytuowanie wyjść na instalację w 2 płaszczyznach (zasilanie i powrót) usprawnia czynności podłączeniowe. Poza walorami użytkowymi na uwagę zasługuje estetyczny wygląd i ergonomia.

Część elektryczna

Tradycyjna rozdzielnica elektryczna została zastąpiona płytą PCB, dzięki której możliwe jest włączanie pomp obiegowych, grzałki elektrycznej czy wysterowanie zaworu AZV. Całość jest zabezpieczona obudową IP68 zapewniającą ochronę przed ewentualnym przeciekami. Dzięki licznym modyfikacjom AMB 900 oferuje nowe możliwości funkcjonalne. Zestaw 3 czerwonych diod komunikuje włączenie danego stopnia grzałki. Z kolei diody zielone informują, czy moduł elektryczny został zasilony napięciowo oraz czy doszło do ewentualnej aktywacji termostatu bezpieczeństwa. Specjalny przekaźnik elektromagnetyczny pozwala sprawdzić poprawność podłączenia elektrycznego pompy obiegowej. AMB 900 umożliwia podłączenie oraz sterowanie maksymalnie 5 pompami obiegowymi. Korzystną zmianą z punktu widzenia eksploatacji jest brak wyłącznika podnapięciowego. Dzięki temu po powrocie z zaniku zasilania elektrycznego urządzenie automatycznie wróci do normalnej pracy. Warto pamiętać, że monoblok musi mieć swoje oddzielne zasilanie elektryczne.

Mnogość zmian i usprawnień zastosowanych w nowym module hydraulicznym AMB 900 wpływają na funkcjonalność, którą docenią zarówno instalatorzy w codziennej pracy związanej z montażem, jak i użytkownicy końcowi.

Dowiedz się więcej na stronie produktu



Robert Kunc – inżynier wsparcia technicznego AFRISO sp. z o.o.



Pompy ciepła na dachach, strybach i poddaszach

Zarówno w istniejących, jak i nowo projektowanych budynkach występuje czasem konieczność zastosowania nieszablonowych rozwiązań umiejscowienia i montażu powietrznych pomp ciepła. Powodem mogą być wymagania dotyczące poziomu hałasu pracy urządzeń czy brak przestrzeni na ich montaż na poziomie gruntu lub na ścianach. Wraz z rosnącym udziałem pomp ciepła w ogrzewaniu budynków, w tym położonych w zwartej zabudowie miejskiej, stosuje się innowacyjne rozwiązania prefabrykowane umożliwiające oszczędność powierzchni oraz takie „ukrycie” urządzeń, które pozwala zachować wysoką estetykę elewacji i dachów.

Instalacja pomp ciepła powietrze/woda na zewnątrz budynku wymaga spełnienia wymagań technicznych dotyczących m.in. hałasu (niski poziom mocy akustycznej i/lub obudowy tłumiące), a także unikania miejsc nasłonecznionych i pozbawionych swobodnego przepływu powietrza. Natomiast kwestie hydrauliki instalacji z czynnikami chłodniczymi w pompach typu split wpływają na ograniczenia związane z maksymalnymi odległościami i różnicami wysokości pomiędzy jednostką zewnętrzną i wewnętrzną. Także urządzeń monoblokowych dotyczy „energetyczna” granica, po przekroczeniu której na przewodach mogą występować znaczące straty ciepła. Z kolei względy estetyczne skłaniają do tego, by wygląd urządzeń wraz z ich elementami konstrukcyjnymi (ramy montażowe, wibroizolatory, tace, odpływ skroplin) został dopasowany do otoczenia.

W przypadku wielu domów jednorodzinnych stojących na działkach budowlanych możliwy jest montaż pomp ciepła obok budynków w taki sposób, aby głośność tych urządzeń nie przekraczała dopuszczalnego poziomu hałasu i zapewnione zostały odpowiednie warunki do ich pracy. Jednak powszechne stosowanie powietrznych pomp ciepła w zabudowie szeregowej oraz zwartej miejskiej skłania do poszukiwania innowacyjnych rozwiązań. Mamy także często do czynienia z budynkami istniejącymi, które nie mają wystarczającej powierzchni do posadowienia pompy ciepła na gruncie oraz odpowiedniego pomieszczenia technicznego. W takich przypadkach do wyboru pozostaje montaż na ścianach, dachu płaskim, dwu- lub wielospadowym oraz na strychu budynku, a nawet poddaszu użytkowym. Wiele zależy od wielkości i rodzaju urządzeń oraz emitowanego przez nie hałasu.

Doświadczenia szwajcarskie

Szwajcaria jest jednym z prekursorów stosowania pomp ciepła w budownictwie mieszkaniowym, jednak wraz z rozwojem tego rynku pojawiały się nowe wyzwania. O ile przez wiele lat na pompy

ciepła decydowali się inwestorzy, którzy przy stosunkowo niskim (jak na te urządzenia) nakładzie inwestycyjnym osiągnęli znaczne obniżenie kosztów eksploatacyjnych, z czasem potencjał budynków z możliwością stosowania gruntowych pomp ciepła malał, tak samo jak powietrznych w zwartej zabudowie, zwłaszcza miejskiej [7]. Już w roku 2020 (czyli przed wojną i kryzysem gazowym) w raporcie nt. rynku pomp ciepła w tym kraju wskazywano, że pojawią się trudności, szczególnie na obszarach miejskich, co dobrze ilustruje przykład Zurychu [8]. Badania wykazały bowiem, że 80% respondentów ponownie wybrałoby urządzenia grzewcze na paliwa kopalne – gaz ziemny lub olej opałowy. Ankietowani wskazywali na brak możliwości stosowania gruntowych pomp ciepła z uwagi na uwarunkowania geologiczne oraz fakt, że powietrzne pompy ciepła są nieestetyczne, nieporęczne i zbyt głośne. Miasto zleciło zatem przeprowadzenie badania, którego celem było ustalenie, w jaki sposób rozwiązać te problemy i ułatwić przejście z ogrzewania zasilanego paliwami kopalnymi na ogrzewanie za pomocą pomp ciepła.

Wyniki badań wykazały, że problemem jest np. brak miejsca na montaż pomp ciepła, surowe wymagania dotyczące poziomu hałasu, a także konieczność dopasowania urządzeń do estetyki otoczenia. Kolejnym wyzwaniem, dla potencjalnych inwestorów bardzo ważnym, były koszty prac montażowych instalacji pomp ciepła typu powietrze/woda w warunkach miejskich z uwagi na często wymagane specjalne rozwiązania, zwiększające koszt montażu nawet dwukrotnie. W raporcie wskazywano, że sama konieczność odchodzenia od paliw kopalnych wynikająca ze zmiany przepisów nie skłania do podejmowania oczekiwanych działań. Niezbędne jest zatem wprowadzenie standardowych rozwiązań dla pomp ciepła powietrze/woda, które umożliwią redukcję kosztów urządzeń, a zwłaszcza ich montażu. Zalecano, aby pompy ciepła miały budowę kompaktową i modułową oraz były możliwie lekkie, co zwiększy elastyczność w zakresie miejsca ich montażu. Muszą też być tak ciche, jak to tylko możliwe, i oczywiście bardzo energooszczędne. Zdawano sobie sprawę, że pogodzenie tych oczekiwań (czasami ze sobą sprzecznych) nie jest łatwe. Wskazywano, że aby obniżyć koszty produkcji i planowania, konieczne jest wprowadzenie na rynek standardowych rozwiązań dla różnych lokalizacji – do montażu na zewnątrz, w piwnicach, na poddaszach lub na dachu. Ponadto te cztery warianty powinny się uzupełniać – np. pompa montowana jest na dachu, a zasobniki c.w.u. i bufony w piwnicy. Wskazywano również na konieczność poprawy statyki dachów ze względu na ciężar pompy ciepła.

Holenderskie dachy i kominy

Na rynek wchodzi różne rozwiązania wspomagające alternatywne lokalizacje pomp ciepła. Jednymi z nich są aluminiowe konstrukcje obudów dekoracyjnych lub maskujących urządzenia montowane na dachach oraz prefabrykowane rozwiązania, które można łatwo umieścić na dachach ze spadkiem. W kilku krajach oferowane są już ciekawe rozwiązania montażowe dla pomp ciepła

w nowych budynkach. Przykładowo firma Dutch Heat Pump Solutions zaproponowała dla osiedli domów szeregowych innowacyjne rozwiązanie polegające na wkomponowaniu w dachy pomp ciepła, tak aby wyglądały jak panele fotowoltaiczne. W rozwiązaniu HydroTop pompa ciepła Panasonic jest z zewnątrz prawie niezauważalna, dzięki czemu estetyka dachu z panelami PV jest w pełni zachowana. Nad dach, na wysokość 15 cm wystaje tylko niewielka część obudowy pompy ciepła – znajduje się w niej czerpnia i wyrzutnia i jest ona podobna do paneli PV. Praktycznie cała jednostka umieszczona jest bezpośrednio pod dachem, w hermetycznej i izolowanej obudowie z amortyzatorami drgań (**fot. 1**). Rozwiązanie to można stosować w budynkach nowo projektowanych i wznoszonych oraz poddawanych termomodernizacji. Montaż nie jest skomplikowany, a prace instalacyjne tego prefabrykatu trwają tylko ok. godzinę. Serwis i konserwacja pompy odbywają się wewnątrz budynku (**rys. 1**) dzięki uchylnej konstrukcji, w której znajduje się pompa. Konstrukcja ta jest na tyle duża, że możliwa jest nawet wymiana całej zainstalowanej w niej jednostki i zamiana na nową. Rozwiązanie wyróżniono w 2024 roku regionalną nagrodą Scale Innovation Award.



Fot. 1. HydroTop – system obudowy pompy ciepła do montażu w dachu ze spadem: a) wkładanie urządzenia od zewnątrz; b) stan po zamontowaniu; c) widok dachu po zakończeniu prac dekarских. Źródło: Dutch Heat Pump Solutions

DHPS oferuje także systemy montażowe na dachu dla pomp ciepła o mocy od 3 do 9 kW – wyglądają one jak klasyczne kominy i instalowane są równoległe lub prostopadle do spadku połączy dachu (**fot. 2**). Te przykłady mogą inspirować kolejne firmy do poszukiwania podobnych rozwiązań.

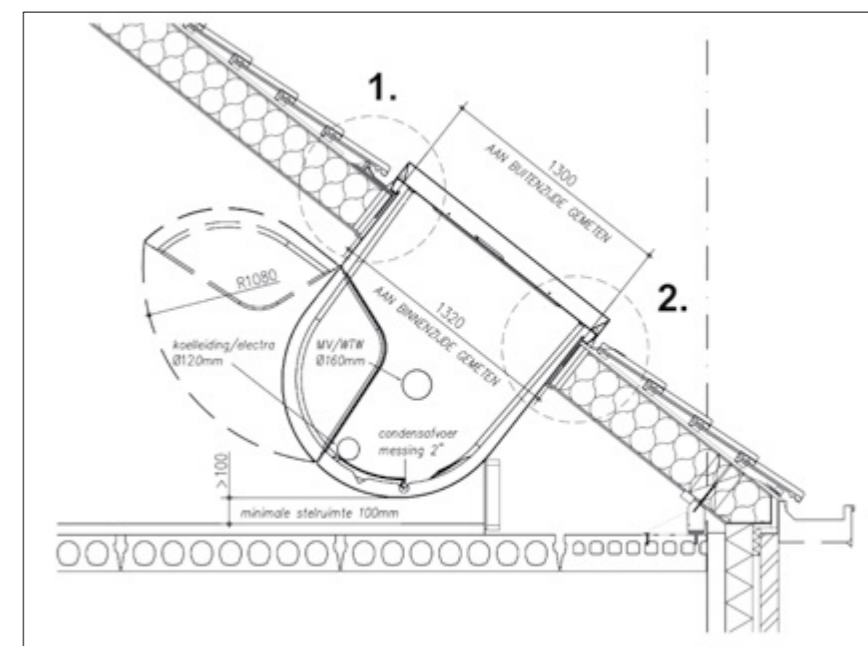
Rozwianie obaw w Niemczech

W Niemczech montaż pomp ciepła na dachach ze spadkiem jest polecany i praktycznie już zaakceptowany także przez dekarzy, jeśli instalacje nie narażają na uszkodzenia pokrycia i konstrukcji dachu. Wcześniejsze doświadczenia z montażu kolektorów termicznych i fotowoltaicznych przełamały obawy dotyczące bezpieczeństwa takich instalacji. Obecnie także dach ze spadkiem uważany

jest za optymalne rozwiązanie dla pomp ciepła pod względem technicznym z uwagi na cyrkulację powietrza w otoczeniu pompy, co wpływa pozytywnie na efektywność pracy systemu. I coraz więcej firm w materiałach promocyjnych i technicznych wskazuje także na taką możliwość lokalizacji urządzenia.

W materiałach firm zwraca się także uwagę na fakt, że zazwyczaj istnieje możliwość montażu pompy ciepła na dachu, ale wiąże się to z wieloma wymaganiami [5]. Trzeba poznać nośność i statykę konstrukcji dachu – czy można na nim umieścić dodatkowy ciężar i jak go zamocować, aby duże prędkości i porywy wiatru nie stanowiły zagrożenia. Konieczność zapobiegania hałasowi powstającemu w wyniku wibracji urządzenia przenoszonej na konstrukcję dachu może wymagać zastosowania wibroizolatorów. Należy też wziąć pod uwagę lokalne przepisy budowlane. Miejsce montażu powinno być łatwo dostępne dla celów konserwacji. Urządzenia muszą się znajdować w wymaganej w przepisach budowlanych odległości od okien dachowych, także tych na sąsiednich dachach. Orientacja dachu może wpływać na wydajność pompy ciepła i jej wylot nie powinien być skierowany w stronę, z której najczęściej wieją wiatry. Musi zostać zapewnione skuteczne odprowadzenie kondensatu. Zaleca się też zwrócenie uwagi na fakt, czy dach posiada instalacje odgromowe prowadzone tak, aby chroniły również pompę ciepła. Na potrzeby serwisu warto zamontować dodatkowy właz dachowy, niekiedy nawet oprócz tego dla kominiarza, oraz podest.

Spośród zalet montażu pomp ciepła na dachach wymienia się oszczędność miejsca w ogrodzie (o ile się go posiada) oraz dobrą cyrkulację powietrza. Wśród wad: koszty montażu, utrudniony dostęp do urządzenia, ryzyko wibracji i hałasu. W Niemczech montaż pompy ciepła na dachu trwa zazwyczaj od 1 do 3 dni, w zależności od stopnia skomplikowania projektu. Zaleca się powierzenie montażu doświadczonej firmie, ponieważ wiąże się on z kwestiami bezpieczeństwa, w tym stosowaniem specjalnych wsporników i elementów mocujących, i późniejszą ewentualną odpowiedzialnością cywilną użytkownika oraz instalatora, a także zachowaniem gwarancji na prace dekarские. Doświadczenia niemieckich firm instalacyjnych wskazują na pewną



Rys. 1. Schemat montażu prefabrykowanego rozwiązania HydroTop – pompy ciepła z obudową w dachu skośnym budynku. Źródło: Dutch Heat Pump Solutions

prawidłowość – jeśli sąsiad zobaczy zamontowaną pompę ciepła, to na pewno ją usłyszy, bez względu na to, jak cicho ona pracuje, a nawet jeśli nie pracuje. Ten „dźwięk optyczny” bywa problemem w stosunkach międzysąsiedzkich, dlatego od samego początku warto zadbać o przestrzeganie zasad i wybór optymalnego rozwiązania także pod tym względem [9]. Instalatorzy wysuwają też obawy, że dachy nagrzewają się do stosunkowo wysokich temperatur, co może wpływać na koszty eksploatacyjne w czasie upałów oraz zakłócać automatykę urządzeń.

Pompy ciepła na poddaszach użytkowych

Jeśli chcemy uniknąć problemów międzysąsiedzkich, jednym z rozwiązań jest montowanie pomp w budynkach, zwłaszcza na poddaszach użytkowych. Taka lokalizacja pompy ciepła umożliwi wytłumienie emisji hałasu na zewnątrz, dobre posadowienie antywibracyjne oraz obudowa akustyczna i termiczna zapobiegają rozchodzeniu się dźwięków wewnątrz, a z zewnątrz widać tylko wyrowadzenie przewodów nawiewnych i wywiewnych na połaci lub szczycie dachu. Umożliwia to też wybranie drogi krótkiego przebiegu instalacji pomiędzy urządzeniem a instalacją z zasobnikiem c.w.u., buforem oraz rozdzielaczem.

Dla skutecznego napływu i odprowadzania powietrza otwory w przegrodzie lub dachu oraz przewody do i od pompy ciepła powinny mieć znaczne wymiary – co najmniej 80×80 cm każdy dla pomp ciepła o mocy do 12 kW i 100×100 cm dla urządzeń do 30 kW. Otwory nawiewne i wywiewne powinny się znajdować w odległości 1–2,5 m od siebie (w zależności od mocy urządzenia) oraz w odległości co najmniej 1 m od przeciwległej ściany [9]. Kanały powietrzne mogą być elastyczne i są łatwe w prowadzeniu. W nowych budynkach nietrudno o takie zaplanowanie miejsca na poddaszu użytkowym, w wielu istniejących budynkach też jest to możliwe, trzeba mieć jednak pewność, że nie naruszy się stabilności oraz nośności ściany i nie spowoduje ryzyka wychłodzenia pomieszczenia przez



Fot. 2. Pompy ciepła wyglądające jak kominy: a) Hydro Cap montowany na podeście równoległym do spadku dachu; b) Hydrocap Sky z podestem prostopadłym do spadku dachu i regulacją kąta nachylenia od 30 do 60°

Źródło: Dutch Heat Pump Solutions

duże ilości zimnego powietrza płynącego przewodami. Ograniczenia dotyczą też montażu pomp ciepła w budynkach z uwagi na stosowane czynniki chłodnicze o właściwościach wybuchowych (dotyczy to propanu, czyli R290).

Pompy ciepła na strychach, wiatach i pod balkonami

Wariant z powietrzną pompą na strychu (poddaszu) nieużytkowym nie budzi tyle kontrowersji, gdyż urządzenie znajduje się w pomieszczeniu nieogrzewanym i może mieć wyprowadzone przewody do czerpni i wyrzutni w szczycie lub ponad dach. A wiele budynków w starszej zabudowie miejskiej ma na tyle obszerne strychy, że można rozważyć montaż na nich pomp ciepła. Wymaga to jednak sprawdzenia możliwości doprowadzenia instalacji wodnych i elektrycznych oraz nośności i zabezpieczenia antywibracyjnego, tak aby hałas nie rozchodził się po budynku. W przypadku dachów spadzistych pokrytych blachą może to być problematyczne m.in. z powodu wysokich temperatur pod takim przykryciem, gdyż w ciepłe i słoneczne dni mogą one przekraczać 40°C. Budowa czerpni i wyrzutni oraz krótkich kanałów powietrznych jest nieodzowna, gdyż powietrzna pompa ciepła nawet małej mocy „przepompowuje” tysiące m³ powietrza na godzinę. W tym wypadku także ważne są wielkości otworów i przewodów, a kanały o małej średnicy oraz zmiennej geometrii przepływu mogą być też źródłem hałasu.

Odradza się montaż pomp ciepła w garażach przydomowych bez wyposażenia ich w czerpnię i wyrzutnię oraz przewody powietrzne. Nie zaleca się też ich lokowania w altanach ogrodowych z powodu ograniczonej wymiany powietrza. Ale mogą być one umieszczane pod wiatą samochodową, a te są coraz częściej tworzone z naziemnych instalacji paneli PV.

Jeżeli w starych budynkach w zabudowie miejskiej nie ma możliwości zamontowania pompy ciepła na dachu, strychu czy poddaszu, rozwiązaniem może być montaż na ścianie od strony podwórka, gdyż elewacja od ulicy może podlegać różnym ograniczeniom. Jednak ścian od strony podwórka mogą często dotyczyć także ograniczenia z powodu hałasu i bliskości okien. Przykłady szwajcarskich



Rys. 2. Montaż pompy ciepła na poddaszu użytkowym – trzy warianty doprowadzenia i odprowadzenia przewodów powietrznych

Źródło: alpha innotec



Fot. 3. Pompa ciepła ulokowana na fundamencie betonowym przy ścianie, z zabezpieczeniem przed emisją hałasu [10]

renowacji, szczególnie budynków wielorodzinnych w zwartej zabudowie, dostarczają ciekawych inspiracji dotyczących możliwości lokalizacji monoblokowych zewnętrznych pomp ciepła. Przykładem jest pompa ciepła zamontowana na specjalnym betonowym fundamencie umieszczonym pod balkonem mieszkania znajdującego się na parterze, którego podsufitkę odpowiednio wyciszono.

Pompę ciepła można także umieścić przy wjeździe do garażu podziemnego – takie rozwiązanie zastosowano w budynku z 11 mieszkaniami w kantonie berneńskim. Urządzenie o wydajności grzewczej 50 kW zamontowano na tyle daleko od obsługiwanego obiektu i sąsiadujących nieruchomości, że spełnione zostały wymagania dotyczące emisji hałasu.



Fot. 4. Pompa ciepła przy wjeździe do garażu podziemnego – odpowiednia odległość od budynków zapewnia spełnienie wymagań akustycznych także dla urządzeń o dużej mocy [10]

Podsumowanie

Różnorodność miejsc i sposobów montażu powietrznych pomp ciepła w wielu krajach Europy o klimacie podobnym do naszego może być inspiracją dla krajowych inwestycji prowadzonych w warunkach ograniczonych możliwości montażu na gruncie oraz w zabudowie miejskiej. Dachy płaskie uznawane są za dobre miejsce do montażu pomp ciepła ze względu na możliwość zastosowania antywibracyjnych systemów montażowych i przyjęcie założenia, że dźwięk rozchodzi się na wszystkie strony, co redukuje ryzyko hałasu. Branża podchodzi jeszcze z ostrożnością do montażu pomp ciepła na dachach skośnych, ale nowe rozwiązania zwiększają możliwości takiej instalacji. Brak doświadczeń budzi co prawda obawy o eksploatację w okresie obfitych opadów śniegu, przeprowadzanie serwisu zimą, a także efektywną eksploatację w upalne dni, mimo że, jak wskazuje praktyka, te ostatnie nie są przeszkodą dla pracy urządzeń sprężarkowych na dachach np. biurowców. Instalacja pomp ciepła na dachach skośnych wiąże się niewątpliwie z wyższymi kosztami montażu i serwisu.

Waldemar Joniec

Literatura

1. Ryńska Joanna, *Cicha i bezawaryjna praca pompy ciepła. Wskazówki projektowe i instalacyjne*, „Rynek Instalacyjny” 12/2024, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artikel/pompy-ciepala/172935,cicha-i-bezawaryjna-praca-pompy-ciepala>
2. Poradnik *Ograniczanie hałasu w instalacjach z pompami ciepła*, PORT PC, 2016, https://www.portpc.pl/pdf/5kongres/COR3_PC_halas_2016_2.pdf
3. Czernik Damian, *Jak obniżyć hałas od pompy ciepła?*, „Rynek Instalacyjny” 12/2022, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artikel/pompy-ciepala/153785,jak-obnizyc-halas-od-pompy-ciepala>
4. Dutch Heat Pump Solutions, <https://www.dhps.nl/blogs/waarom-u-moet-kiezen-voor-de-hydrotop-dakoplossing/>
5. *Pompy ciepła nawet na strychu*, alpha innotec, <https://www.alpha-innotec.com/de/ratgeber/wissensquelle-warme-pumpe/warmepumpe-im-dach>
6. *Pompy ciepła w istniejących budynkach*, Energieagentur Ebersberg-München, 2024, https://www.energieagentur-eb-m.de/data/dokumente/Basisberatungen/2024_02_21_Wrmepumpe_Basisberatung_Vortrag_final_web.pdf
7. Bürgi Remo, *Luft-Wasser-Wärmepumpen in der Stadt etablieren*, <https://www.energie-experten.ch/de/wohnen/detail/luft-wasser-waermepumpen-in-der-stadt-etablieren.html>
8. *Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger beim Heizungsersatz*, Zurich 2020, https://energieforschung-zuerich.ch/media/topics/report/FP-2.8_Zusammenfassung.pdf
9. Grab Herbert, *Wärmepumpen Innenaufstellung: Vorteile, Voraussetzungen und Montage*, <https://www.haustec.de/heizung/waermepumpen/waermepumpen-innenaufstellung-vorteile-voraussetzungen-und-montage#toc-warmepumpe-vorteile-der-innenaufstellung>
10. Varga Márton, Meier Nadine, Sitzmann Bernd, Tornay Carole, Wanner Aeneas, *Heizungsersatz durch Luft-Wasser-Wärmepumpen in Mehrfamilienhäusern. Übersicht über realisierte Projekte*, Studien und Fördermittel der Kantone, Bern 2018, https://www.heizwert.ch/pdf/Publikation_WP%20in%20Mehrfamilienhaus.pdf
11. EnergieSchweiz, *Mehrfamilienhäuser energetisch richtig erneuern*, Bern 2022, https://www.energieberatungbern.ch/wp-content/uploads/2015/05/04_Mehrfamilienhaeuser-energetisch-richtig-erneuern.pdf
12. Gasser Lukas, *Luft/Wasser- Wärmepumpen im städtischen Bestand. Schlussbericht*, Zurich 2019

Pompy ciepła KELLER R290: chłodne podejście do ciepłej przyszłości

Pompy ciepła KELLER to patent na ogrzanie domu bez podgrzewania przy tym atmosfery! Wykorzystują naturalny czynnik chłodniczy R290, dzięki czemu są nie tylko efektywne, ale i przyjazne dla środowiska. To rewolucja w ogrzewaniu, która dosłownie i w przenośni trzyma klimat w ryzach.

W dobie rosnącej świadomości ekologicznej i poszukiwania zrównoważonych rozwiązań systemy grzewcze oparte na odnawialnych źródłach energii zyskują na popularności. Pompy ciepła KELLER stanowią odpowiedź na te potrzeby, oferując nowoczesny, ekonomiczny i ekologiczny sposób na ogrzewanie domu. Wykorzystują darmowe i naturalne zasoby, minimalizując zużycie energii elektrycznej, dzięki czemu obniżają się koszty ogrzewania, a eliminacja procesu spalania redukuje emisję dwutlenku węgla do atmosfery, co pozytywnie wpływa na jakość powietrza.



Ciepło z natury

Pakiety z pompami ciepła KELLER tworzą nowoczesny, ekonomiczny i ekologiczny system ogrzewania domu. Zużycie prądu zostało zminimalizowane jedynie do napędu procesów i działania pompy obiegowej – wpływa to na obniżenie kosztów ogrzewania. Rozwiązania tego typu są alternatywą dla tradycyjnych systemów grzewczych opartych na paliwach kopalnych. Pompy ciepła KELLER to urządzenia typu monoblok, które idealnie sprawdzają się w układach hybrydowych, zapewniając wysoką efektywność i parametry pracy. Zaawansowana automatyka umożliwia centralne zarządzanie systemem grzewczym.

R290 – ekologiczne serce pompy

Pompy ciepła KELLER wykorzystują naturalny czynnik chłodniczy R290 (propan). To ekologiczne rozwiązanie, które zyskuje na znaczeniu w kontekście regulacji prawnych dotyczących F-gazów. Jakie zalety ma ten czynnik?

- **minimalny wpływ na środowisko:** czynnik R290 charakteryzuje się bardzo niskim współczynnikiem ocieplenia globalnego (GWP = 3). Dla porównania, GWP dla R410A wynosi ok. 2088, dla R32 ok. 675, a dla R134a ok. 1430;
- **wysoka efektywność energetyczna:** R290 ma doskonałe właściwości termodynamiczne, co przekłada się na wyższy współczynnik wydajności (COP). W określonych warunkach COP

pomp ciepła powietrze/woda na R290 może być nawet o 20–40% wyższy niż w przypadku urządzeń na czynniki syntetyczne;

- **doskonała wydajność w niskich temperaturach:** pompy ciepła z R290 zachowują wysoką sprawność nawet przy temperaturach zewnętrznych dochodzących do -20°C ;
- **wysoka temperatura zasilania:** pompy ciepła z R290 umożliwiają osiągnięcie temperatury zasilania do 65°C . Jest to kluczowe w modernizowanych systemach grzewczych, gdzie często wykorzystywane są tradycyjne grzejniki;
- **niższe koszty eksploatacyjne:** wyższa efektywność energetyczna oznacza niższe koszty ogrzewania. R290 jest też tańszy i łatwiej dostępny niż syntetyczne czynniki chłodnicze, co obniża koszty serwisowe;
- **kompatybilność z istniejącą instalacją:** dzięki wysokiej temperaturze zasilania pompy ciepła z R290 można podłączyć do istniejących systemów grzewczych, co eliminuje kosztowną wymianę rur i grzejników;
- pompy ciepła z R290 **mogą współpracować z innymi źródłami ciepła**, np. kotłem gazowym. W systemie hybrydowym pompa ciepła jest głównym źródłem ciepła, a dodatkowe źródło włącza się, gdy temperatura zewnętrzna spadnie poniżej określonego poziomu.

Bezpieczeństwo i wygoda

R290 jest czynnikiem palnym (klasa A3), jednak pompy ciepła KELLER zostały zaprojektowane z zachowaniem najwyższych standardów bezpieczeństwa. Urządzenia oferowane są jako hermetycznie zamknięte monobloki. Producenci pomp ciepła KELLER wskazują na konieczność określenia strefy bezpieczeństwa wokół urządzenia, która w przypadku wycieku czynnika uniemożliwia jego przenikanie do budynku. Pakiety z pompami ciepła KELLER wyposażone są w:

router umożliwiający fabryczny nadzór nad pracą urządzenia; automatykę pogodową; możliwość pracy z zewnętrznym zaworem przełączającym c.o./c.w.u.; bezpotencjałowy styk sterowania dodatkowym źródłem ciepła (praca w hybrydzie); obsługę obiegu pompowego, pompowo-mieszającego i pompy cyrkulacyjnej oraz możliwość współpracy z wolnostojącym zasobnikiem c.w.u.

Więcej informacji na temat modernizacji

kotłowni z pompami ciepła KELLER znajdziesz na stronie:

<https://www.grupa-sbs.pl/keller/pompy-ciepła>

ZALETY

POMP CIEPŁA KELLER:

- Wysoka efektywność energetyczna: klasa energetyczna A+++/A+++ ($35^{\circ}\text{C}/55^{\circ}\text{C}$).
- Możliwość modernizacji instalacji: współpraca z tradycyjnymi grzejnikami.
- Łatwy montaż: instalacja na zewnątrz budynku, bez uprawnień F-gaz.
- Cicha praca: niski poziom hałasu.
- Sterowanie: bezprzewodowe sterowanie urządzeniem i monitorowanie parametrów pracy w czasie rzeczywistym.
- Dodatkowe funkcje: zredukowany czas rozmrażania, system ogrzewania tacy skroplin, przetwornik przepływu wody z pomiarem przepływu.
- Estetyka: nowoczesny design.

SBS Sp. z o.o.
marketing@grupa-sbs.pl
www.grupa-sbs.pl

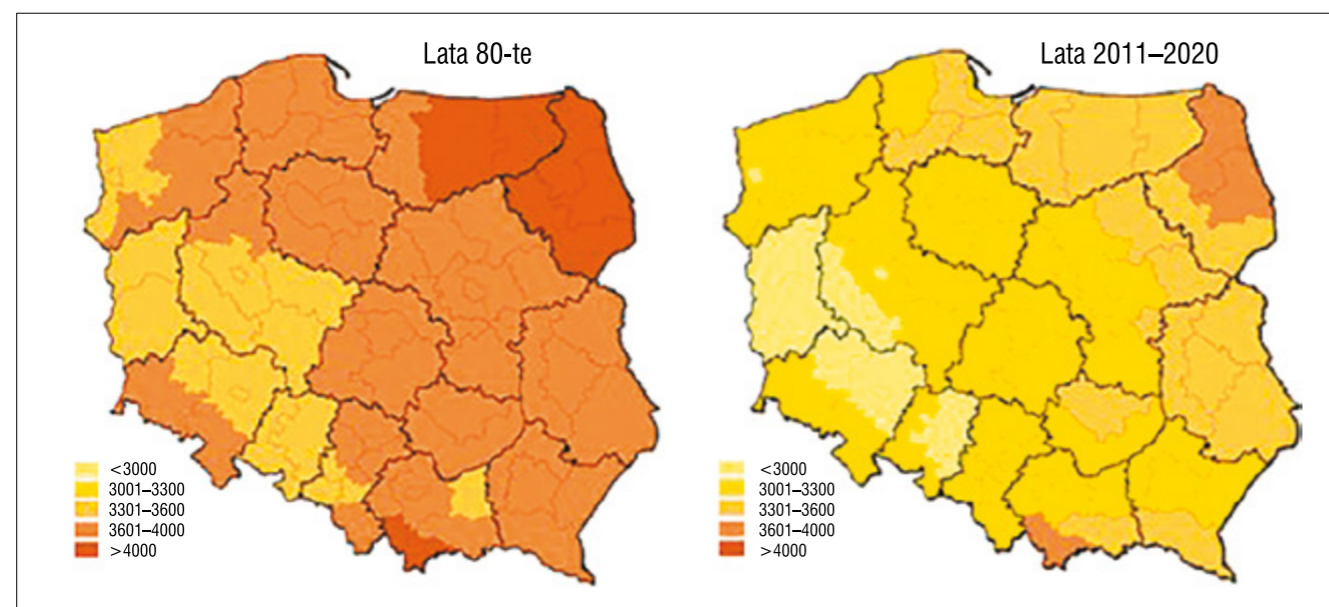
SBS

KELLER

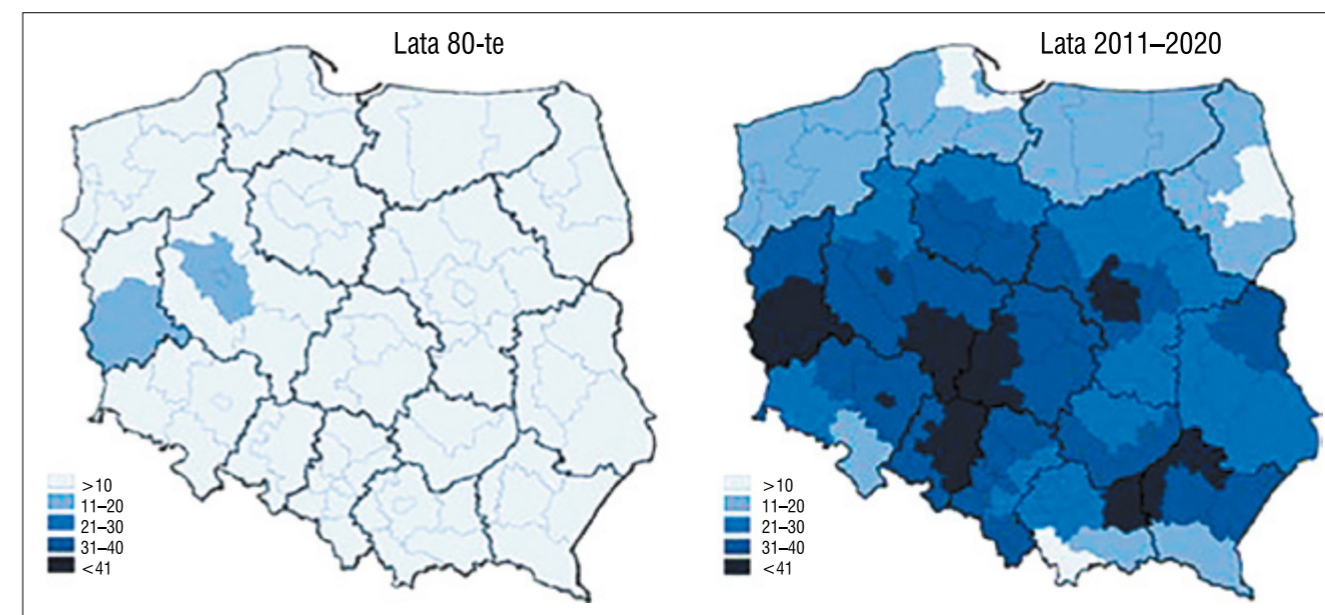
Pompy ciepła w modernizowanych budynkach wielorodzinnych

Elementem transformacji energetycznej jest m.in. tworzenie budynków o niemal zerowym zużyciu energii, która powinna pochodzić w jak największym stopniu ze źródeł odnawialnych i być wytwarzana na miejscu lub w pobliżu. Dekarbonizacja zasobów budowlanych to ważny element działań związanych ze zmianami klimatu – zapobiegania im i łagodzenia ich skutków oraz adaptacji do nich. Kluczowe jest w tym kontekście zmniejszanie emisji, zwłaszcza CO₂, powodujących szybkie zmiany klimatu. Pompy ciepła są alternatywą dla źródeł ciepła wykorzystujących takie nośniki energii jak gaz czy węgiel i mogą być skutecznie wykorzystywane w budynkach wielorodzinnych, a także w procesie dekarbonizacji sieci ciepłowniczych.

Nowo powstające i rozwijające się technologie pozwalają wspierać proces transformacji energetycznej i dekarbonizacji budownictwa. Pompy ciepła, które większość energii pobierają z otoczenia (powietrza, gruntu, wody), odgrywają w budynkach o niemal zerowym zużyciu energii kluczową rolę, zarówno w funkcji ogrzewania, jak i przygotowywania ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenia. Dobrze współpracują również w układach hybrydowych, czyli z innymi urządzeniami i źródłami ciepła. Duży potencjał mają pompy ciepła w połączeniu z energią elektryczną pozyskiwaną z instalacji fotowoltaicznych. W zdecydowanej większości lokalizacji układ ten umożliwia realizację samodzielnych energetycznie budynków wielorodzinnych, neutralnych pod względem emisji



Rys. 1. Zmiana wskaźnika stopniodni ogrzewania budynków w Polsce na przestrzeni 40 lat
Źródło: dane Eurostatu



Rys. 2. Zmiana wskaźnika stopniodni chłodzenia budynków w Polsce na przestrzeni 40 lat
Źródło: dane Eurostatu

CO₂, korzystających zarówno z własnych instalacji PV, jak i lokalnych społeczności energetycznych (klastry, spółdzielnie).

Zmiany klimatyczne, którym staramy się zapobiegać, już dotykają budownictwo, gdyż istotnie wpływają na strukturę zapotrzebowania na energię do ogrzewania i chłodzenia. Na przestrzeni ostatnich 40 lat zapotrzebowanie na energię do ogrzewania budynków zmieniło się w naszym kraju znacznie, głównie z powodu wyższych temperatur powietrza zimą (rys. 1). Sezon grzewczy jest charakteryzowany przez liczbę stopniodni w poszczególnych regionach. W UE od 1979 roku średnie zapotrzebowanie na ogrzewanie budynków spadło z 3510 do 2858 stopniodni w 2022 r., a w przypadku chłodzenia wzrosło z 37 do 140. Obecnie bardzo niewielki region naszego kraju objęty jest wskaźnikiem tzw. stopniodni grzania na poziomie 3601-4000, podczas gdy w latach 80. XX w. obszar wymagający tego typu ogrzewania obejmował znaczną część Polski. W efekcie dużo budynków projektowanych i budowanych wiele lat temu zasilanych jest przewymiarowanymi na obecne potrzeby źródłami ciepła.

Poważnym problemem jest potrzeba chłodzenia budynków. W latach 80. XX w. jedynie dwa niewielkie obszary na zachodzie kraju miały 11-12 stopniodni zapotrzebowania na chłodzenie w ciągu roku. Obecnie aż na 80% terytorium Polski wymagane jest chłodzenie budynków przez ponad 21 dni rocznie, a w znacznej części kraju nawet przez ponad 40 dni. Przykładowo w 1980 r. w Warszawie odnotowano 11 dni w roku z temperaturą powyżej 32°C, podczas gdy w 2018 r. było ich już 23, z kolei we Wrocławiu liczba ta wzrosła z 5 do 11 dni. Natomiast w rekordowo ciepłym 2022 r. we Wrocławiu odnotowano temperatury wyższe lub równe 30°C przez 25 dni, a w Warszawie przez 19. Konieczność chłodzenia także budynków wielorodzinnych jest bagatelizowana i pomijana nawet

w przypadku nowych inwestycji. Tymczasem zapewnienie optymalnych warunków bytowych w wielu z nich wymaga tyle samo (lub więcej) energii na chłodzenie co na potrzeby grzewcze.

Wznoszone obecnie i modernizowane budynki, zwłaszcza te niemal zeroenergetyczne (nZEB), powinny być obligatoryjnie wyposażane w odpowiednie systemy komfortowego chłodzenia. Optymalne pod względem inwestycyjnym oraz eksploatacyjnym jest chłodzenie płaszczyznowe, które może być zasilane pompami ciepła, mającymi znaczny potencjał korzystania z lokalnej energii fotowoltaicznej w okresie dużego nasłonecznienia.

Pompa ciepła jako elastyczny konsument energii

Pompy ciepła są istotnym elementem efektywnego, zdrowego i ekonomicznego układu ogrzewania i chłodzenia budynków, ponieważ są bardzo elastycznym konsumentem energii odnawialnej. Łąco integrują magazynowanie energii we współpracy z innymi technologiami OZE, zwłaszcza z fotowoltaiką, i umożliwiają precyzyjne zarządzanie energią elektryczną w systemach Smart Grid. Są ponadto jedyną powszechnie stosowaną technologią realizującą jednocześnie ogrzewanie i chłodzenie pomieszczeń oraz przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Stanowią także kluczowy element instalacji samodzielnych energetycznie, takich jak wyspy energetyczne, klastry energii oraz spółdzielnie energetyczne.

Zastosowanie pomp ciepła jest najszybszym skutecznym sposobem dekarbonizacji ogrzewnictwa, czyli zastępowania paliw kopalnych energią odnawialną i technologiami pozwalającymi redukować tzw. ślad węglowy. Obecnie pompy ciepła pobierają od 75 do nawet 80% energii z otoczenia (gruntu, powietrza, wody), pozostałą część stanowi energia elektryczna, która może pochodzić ze stopniowo redukowanych paliw kopalnych, a docelowo ze źródeł odnawialnych. Jak na razie udział energii odnawialnej w systemie energetycznym kraju jest zimą niewysoki, jednak stale rośnie i docelowo energia odnawialna oraz pochodząca ze źródeł bezemisyjnych (np. elektrownie atomowe, wodorowe) ma pokrywać w całości nasze potrzeby energetyczne. Żeby pompy ciepła pracowały w 100% ekologicznie i były jak najbardziej „zielone”, kluczowe jest, by również energia napędowa, której potrzebują do poboru energii bezpośrednio z otoczenia, była odnawialna i bezemisyjna.

Jednym ze sposobów konsumowania tanich nadwyżek zielonej energii elektrycznej jest Power to Heat (P2H), czyli wytwarzanie ciepła w źródłach elektrycznych, bardzo mocno związane z koncepcją Smart Energy. Potencjał tego podejścia jest tym bardziej obiecujący, że praktycznie do całego chłodzenia oraz części ogrzewania i przygotowania c.w.u. stosowane są urządzenia zasilane energią elektryczną, jakimi są pompy ciepła. Ponadto efektywnie wykorzystują one energię do celów grzewczych przechowywaną w magazynach ciepła. Kolejnym rozwiązaniem, które pozwala konsumować nadwyżki zielonej energii, są magazyny energii elektrycznej – akumulatory domowe oraz samochody elektryczne.

Wykorzystanie ogromnego potencjału OZE poprzez stosowanie pomp ciepła musi być uzupełnione w bilansie konsumpcji i podaży energii o magazyny energii, systemy kogeneracyjne z częściowym wykorzystaniem paliw kopalnych, biogazowni, a w przyszłości energię z planowanych elektrowni atomowych.

Pompy ciepła w budownictwie wielorodzinnym

O ile pompy ciepła zyskały w Polsce w ostatnich latach na znaczeniu w segmencie budownictwa jednorodzinne, nie są niestety jeszcze powszechnie stosowane w budynkach wielorodzinnych (w przeciwieństwie do krajów Europy Zachodniej). Nie dostrzega się też potencjału, jaki daje odwrócenie kierunku obiegu pompy ciepła i wykorzystanie jej zarówno do ogrzewania, jak i chłodzenia. Przy ogrzewaniu dolne źródło ciepła zlokalizowane jest poza budynkiem, natomiast w przypadku chłodzenia cykl ten jest odwrócony: budynek sam w sobie jest źródłem ciepła, podczas gdy powietrze, woda lub grunt ciepło to odbierają.

W budownictwie wielorodzinnym stosowane mogą być różne pompy ciepła.

Powietrzne pompy ciepła wykorzystują energię zgromadzoną w powietrzu otoczenia budynku lub powietrzu wyrzutowym z przewodów wentylacyjnych do ogrzewania, chłodzenia lub przygotowania ciepłej wody użytkowej. Mogą być zainstalowane jako kompaktowe jednostki wewnątrz lub na zewnątrz budynku. Systemy typu split składają się z jednej jednostki znajdującej się wewnątrz i jednej na zewnątrz obiektu. Ciepło jest najczęściej rozprowadzane w budynku przez wodny system centralnego ogrzewania bądź powietrzny, wykorzystujący klimakonwektory lub instalacje wentylacyjne.

Pompy ciepła korzystające z energii hydrotermalnej wykorzystują energię skumulowaną w wodach podziemnych, powierzchniowych lub morskich. Tam, gdzie wody podziemne są łatwo dostępne, wykonuje się dwa odwierty. Pierwszy z nich stanowi studnię czerpalną, drugi pełni funkcję studni zrzutowej, do której oddawana jest woda. Pompa ciepła pobiera ciepło z wody i wykorzystuje je do ogrzewania, chłodzenia oraz przygotowania c.w.u. Ciepło jest najczęściej rozprowadzane w budynku przez wodny bądź powietrzny system centralnego ogrzewania. Zaletą wodnych pomp ciepła jest szczególnie wysoka efektywność ze względu na wysokie temperatury wody jako nośnika ciepła.

Pompy ciepła korzystające z energii geotermalnej wykorzystują energię skumulowaną w gruncie do ogrzewania, chłodzenia i przygotowania c.w.u. Ciepło jest pobierane z gruntu za pomocą pionowych i poziomych gruntowych wymienników ciepła i rozprowadzane zwykle przez system hydrauliczny lub powietrzny. Gruntowe pompy ciepła mogą pracować bardzo efektywnie dzięki stabilnym i stosunkowo wysokim temperaturom gruntu.

Wydajność cieplna pomp ciepła zależy od różnicy temperatury pomiędzy źródłem dolnym i górnym. Tym samym pompy ciepła powietrze/woda, pomimo ich powszechnej dostępności i dość

niskich kosztów, charakteryzują się niestabilnością pracy (zmienna temperatura powietrza w trakcie sezonu) i takie instalacje grzewcze zaleca się wyposażyć w szczytowe lub wspomagające źródło ciepła. Zdecydowanie bardziej stabilnym rozwiązaniem jest zastosowanie gruntowej pompy ciepła, wykorzystującej względnie stałą temperaturę gruntu w ciągu roku. Jednak o możliwości wykorzystania gruntu decydują jego parametry termiczne i fizyczne. Pompy powietrze/woda pełnią często funkcje ogrzewania w okresie zimowym i chłodzenia latem.

Inny podział pomp ciepła obejmuje sposób ich zasilania i są to urządzenia sprężarkowe (najbardziej popularne), absorpcyjne i adsorpcyjne. **Pompa sprężarkowa** pracuje na zasadzie parowego, sprężarkowego obiegu termodynamicznego, w skład którego wchodzi: parownik, skraplacz, sprężarka i zawór rozprężny. Oszczędność energii w wyniku zastosowania takiej pompy wyrażana jest przez współczynnik wydajności COP, definiowany jako stosunek strumienia ciepła przekazanego do otoczenia przez skraplacz pompy do mocy włożonej do napędu sprężarki. Typowy współczynnik efektywności dla gruntowych pomp ciepła wynosi od 3,5 do 5. Przykładowo COP równy 4 oznacza, że za pomocą 1 kWh pobranej energii elektrycznej zużytej do napędu pompy ciepła przekazane zostaje 4 kWh użytecznego ciepła. Im wyższy jest współczynnik efektywności, tym niższe koszty eksploatacji ponosi użytkownik.

Przy wyborze i doborze pompy ciepła, głównie powietrze/woda, należy zwrócić uwagę na SCOP (metodę jego wyznaczania określa PN-EN 14511-1:2014-02), będący średniorocznym współczynnikiem efektywności odzwierciedlającym pracę pompy ciepła w całym sezonie zimowym, w którym przy bardzo niskich temperaturach powietrza zewnętrznego efektywność urządzenia spada.

Systemy z pompami ciepła w budynkach wielorodzinnych bazują na dwóch najpopularniejszych rodzajach urządzeń tego typu – powietrznych (typu powietrze/woda) i gruntowych pompach ciepła, których dolnym źródłem może być bezpośrednio grunt, ale również podziemne magazyny energii w postaci wody bądź lodu. Jakie są wady i zalety obu rozwiązań?

Powietrzne pompy ciepła (**rys. 3**) są rozwiązaniem wymagającym niższych nakładów inwestycyjnych – nie jest w ich wypadku konieczna instalacja dolnego źródła ciepła, ponieważ jest nim otaczające pompę ciepła powietrze. Tracą one jednak na wydajności (mocy) wraz ze spadkiem temperatury zewnętrznej. Oznacza to, że w niektórych strefach klimatycznych naszego kraju (gdzie temperatura powietrza wynosi -20°C lub jeszcze mniej) instalacja z takimi pompami będzie wymagała zastosowania szczytowego źródła ciepła, które pokryje w 100% zapotrzebowanie



Rys. 3. Powietrzna pompa ciepła zainstalowana na dachu płaskim budynku wielorodzinnego
Źródło: archiwum autora

na energię cieplną budynku w okresie bardzo niskich temperatur. Takim szczytowym źródłem może być np. ciepłownia (PEC) lub kotłownia gazowa.

Kolejnym bardzo ważnym aspektem w budynkach wielorodzinnych jest kwestia hałasu generowanego przez powietrzne pompy ciepła. Jest on niestety nieunikniony nawet w przypadku możliwie korzystnie umiejscowionego urządzenia – zamontowanego na dachu płaskim, osłoniętego odpowiednim ekranem, w sąsiedztwie którego nie ma żadnych wyższych budynków. Generowany przez pompę ciepła hałas może być jednak uciążliwy dla mieszkańców budynków, które powstaną w sąsiedztwie w przyszłości. Montaż powietrznej pompy ciepła na dachu budynku wielorodzinnego powinien być zatem przeprowadzony w sposób rozważny i przemyślany.

Gruntowe pompy ciepła (**rys. 4**) są zdecydowanie cichszym rozwiązaniem, wymagają jednak większej powierzchni na zewnątrz budynku ze względu na konieczność wykonania dolnego źródła. W budynkach wielorodzinnych stosuje się z reguły dwie gruntowe pompy ciepła w układzie kaskadowym ze względu na elastyczność pracy i jej bezpieczeństwo. Takie rozwiązanie wymaga pomieszczenia, które pomieści nie tylko dodatkowy osprzęt, np. w postaci buforów ciepła, ale również same pompy ciepła, które w przeciwieństwie do urządzeń powietrznych montuje się wewnątrz budynku. Gruntowe pompy ciepła nie wymagają zastosowania szczytowego źródła ciepła, warto jednak zastosować je przy udziale ok. 50% zapotrzebowania na ciepło w budynku istniejącym. Udział ten zależy od analizy danego budynku i symulacji, która jednoznacznie wskaże proporcje zapotrzebowania na ciepło z pompy ciepła i ciepłowni czy też kotłowni gazowej (np. biometan, LPG). **Bardzo istotną zaletą przemawiającą na korzyść gruntowych pomp ciepła jest funkcja pasywnego, czyli bardzo taniego chłodzenia, w przypadku którego jedynym kosztem jest energia do zasilania pomp obiegowych.**



Rys. 4. Hybrydowa maszynownia z kaskadowymi gruntowymi pompami ciepła
Źródło: archiwum autora

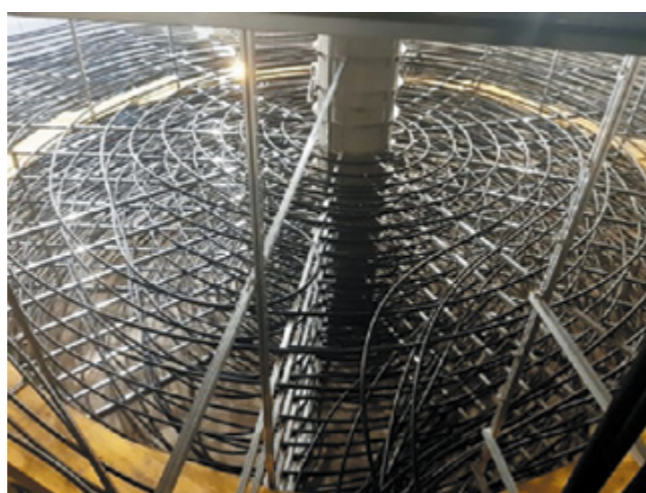
Zastosowanie gruntowych pomp ciepła w budownictwie wielorodzinnym wymaga większych nakładów finansowych, związanych z koniecznością wykonania dolnego źródła (odwiertów – wymienników pionowych). Koszty te zależą jednak od doboru pomp ciepła, tj. w jakim stopniu zminimalizowane zostaną opłaty stałe, przyłączeniowe związane ze szczytowym źródłem, np. w postaci ciepła systemowego. Jeżeli pompy zostaną dobrane w taki sposób, aby graniczną temperaturą uruchamiającą szczytowe źródło było -10°C , moc powietrznych pomp ciepła będzie musiała być znacznie większa niż pomp gruntowych. Wraz ze zmniejszeniem zapotrzebowania na ciepło ze źródła szczytowego różnice w cenie obu rodzajów urządzeń będą się zatem wyrównywać.

Pompy ciepła z magazynem energii w lodzie

Sprawdzonym rozwiązaniem, szczególnie w przypadku większych inwestycji, do których zalicza się m.in. budynki wielorodzinne, jest pompa ciepła z dolnym źródłem w postaci magazynu energii w lodzie (**rys. 5**). Umożliwia on korzystanie z energii przemiany fazowej, a jednocześnie bezpłatnego chłodzenia budynku. Największe korzyści z magazynu energii czerpie się wówczas, gdy pompa ciepła zapewnia nie tylko ogrzewanie, ale również chłodzenie pomieszczeń, a wręcz wtedy, gdy chłodzenie realizowane jest w większym stopniu niż ogrzewanie, co dotyczyć będzie m.in. budynków o wysokiej efektywności energetycznej, czyli nowych i poddanych gruntownej renowacji.



Rys. 5. Magazyn energii w lodzie Źródło: archiwum autora

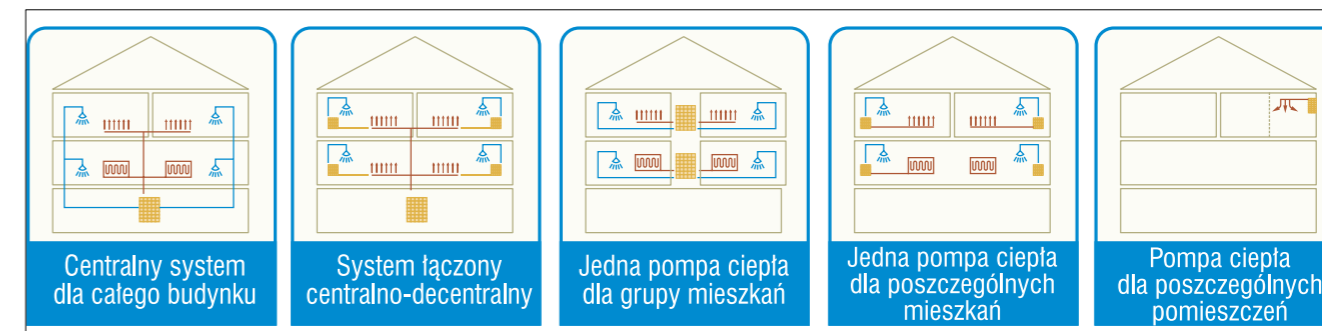


Rys. 6. Wymiennik znajdujący się w magazynie energii Źródło: archiwum autora

System z pompą ciepła i dolnym źródłem w postaci magazynu energii składa się z kilku elementów. Podstawowym jest gruntowa pompa ciepła zainstalowana w odpowiednio przygotowanej maszynowni. W skład układu wchodzi również podziemny zbiornik lodu oraz różnego rodzaju absorbery powietrzne, np. w postaci instalacji fotowoltaicznej PVT. Zbiornik i absorbery powietrzne stanowią w tym przypadku podwójne źródło dla pompy ciepła. Połączenie tych dwóch elementów w jednym systemie jest ważne z uwagi na fakt, że ilość energii, jaką często odbieramy z magazynu energii w lodzie, jest mniejsza niż ilość energii dostarczanej przez absorbery powietrzne (PVT). Jednocześnie magazyn energii w lodzie to w praktyce prosty, betonowy, szczelny zbiornik, jednorazowo napełniony wodą wodociągową. W zbiorniku tym znajduje się system rur z cienkościennego polietylenu (**rys. 6**), którymi odbierana jest energia z wody, co doprowadza do jej zamrożenia.

Klasyfikacja rozwiązań stosowanych w budynkach wielorodzinnych

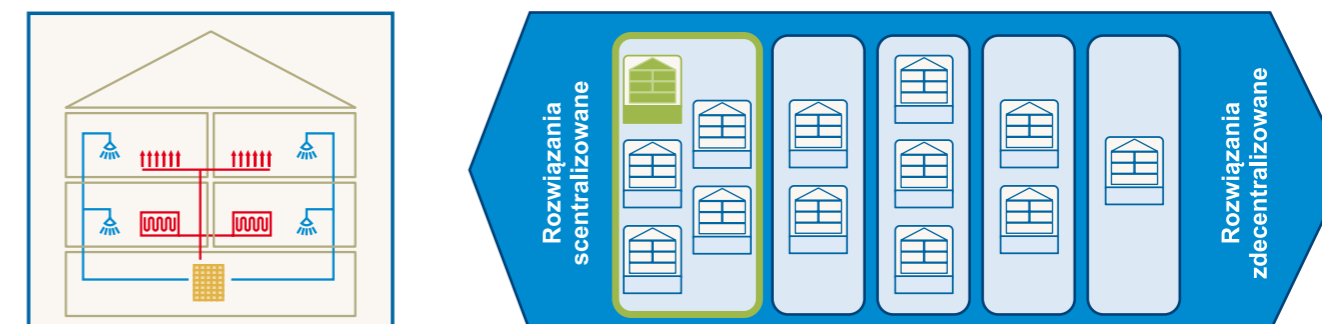
Kluczowym elementem klasyfikacji systemów pomp ciepła jest określenie poziomu, na którym realizowana jest integracja instalacji. Obejmuje to wszystkie instalacje scentralizowane lub całkowicie



Rys. 7. Przykłady zastosowania pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych [1]

zdecentralizowane z różnymi rodzajami rozwiązań pośrednich. W raporcie opracowanym przez Technology Collaboration Program on Heat Pumping Technologies (HPT TCP) *Załącznik 50. Pompy ciepła w budynkach wielorodzinnych do ogrzewania pomieszczeń i przygotowania ciepłej wody użytkowej* [1] wyróżnia się pięć rozwiązań zastosowania pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych, uszeregowanych według poziomu centralizacji systemu (**rys. 7**). Poniżej scharakteryzowano cztery warianty.

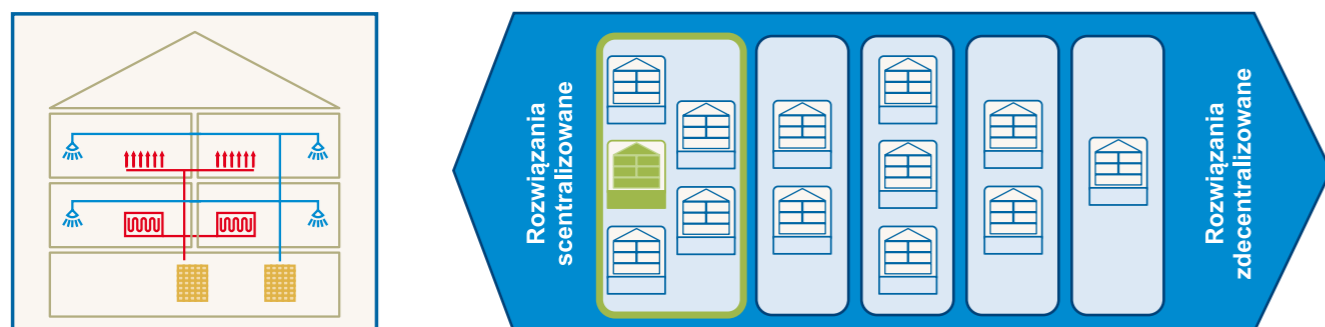
Rozwiązanie 1 – jedna pompa ciepła do ogrzewania i przygotowania c.w.u. dla wszystkich mieszkań



Rys. 8. Jedna pompa ciepła do ogrzewania i przygotowania c.w.u. dla wszystkich mieszkań [1]

Rozwiązanie to (**rys. 8**) może znaleźć powszechne zastosowanie w budynkach wielorodzinnych z małą liczbą mieszkań. W przypadku dużych budynków może być konieczne zamontowanie więcej niż jednej pompy, aby zapewnić wymaganą wydajność grzewczą (tzw. rozwiązanie kaskadowe). Takie rozwiązanie sprawdzi się w budynkach o wysokim standardzie energetycznym (nowych), można je jednak zastosować także w budynkach o standardzie średnim. Przy przeprowadzaniu modernizacji można zachować stary system dystrybucji ciepła, choć należy się liczyć z tym, że w niektórych budynkach może zaistnieć konieczność częściowej lub całkowitej wymiany grzejników w każdym mieszkaniu. W nowych budynkach konieczne jest przeprowadzenie długich rurociągów przez cały obiekt.

Rozwiązanie 2 – jedna pompa ciepła do ogrzewania mieszkań, druga do przygotowania c.w.u.



Rys. 9. Jedna pompa ciepła do ogrzewania mieszkań, druga do przygotowania c.w.u.

Rozwiązanie to (rys. 9) nadaje się do budynków każdej wielkości, ale najczęściej stosowane jest w większych obiektach. Zastosowanie dwóch osobnych pomp ciepła umożliwia wykorzystanie dwóch różnych źródeł ciepła. W budynkach o dużym zapotrzebowaniu na energię moc grzewcza może stanowić czynnik ograniczający wykorzystanie powietrza zewnętrznego jako źródła ciepła. Jeżeli jako źródło ciepła wykorzystywane jest powietrze zewnętrzne, pompy ciepła najlepiej zainstalować na dachu, należy mieć jednak na uwadze, szczególnie w budynkach dużych, zwiększony poziom hałasu. Do przygotowania ciepłej wody użytkowej potrzebne są zbiorniki magazynujące, natomiast sama pompa ciepła musi spełniać wymagania dotyczące wysokiej temperatury c.w.u. Centralna dystrybucja c.w.u. wiąże się z dużymi stratami energii na dostarczenie wody do poszczególnych mieszkań. Konieczne jest także rozważenie kwestii ochrony przed bakteriami, np. *Legionellą* (tj. ultrafiltracja). W budynkach modernizowanych można zachować stary system dystrybucji ciepła, choć należy się liczyć z koniecznością częściowej lub całkowitej wymiany grzejników w każdym mieszkaniu. W nowych budynkach konieczne jest przeprowadzenie długich rurociągów przez cały budynek.

Rozwiązanie 3 – pompa ciepła do ogrzewania wszystkich mieszkań, inne urządzenie do przygotowania c.w.u.

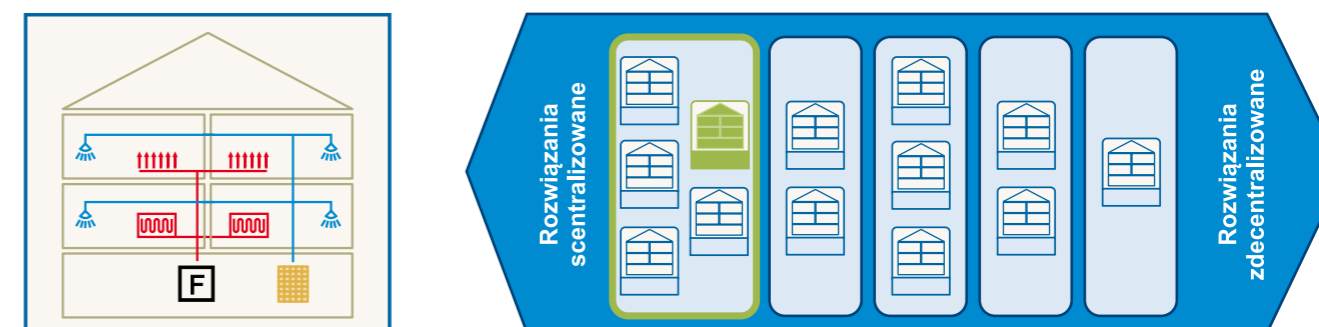
Rozwiązanie to (rys. 10) może znaleźć zastosowanie we wszystkich rodzajach budynków wielorodzinnych, ale częściej wykorzystywane jest w większych obiektach. Za pomocą pompy ciepła możliwe jest pokrycie tylko zapotrzebowania na ciepło, bez przygotowania c.w.u., co jest korzystne w sytuacji, gdy źródło ciepła dla pompy ciepła jest ograniczone. Jednocześnie generator ciepła na paliwa kopalne lub biomasę może z łatwością zapewnić wysoką temperaturę wody użytkowej, co pozwoli uniknąć problemu *Legionelli*. Zalecany jest montaż zbiornika magazynującego wodę, aby zapewnić niezawodność systemu i bardziej stabilną pracę generatora. W budynkach modernizowanych wymagana jest wymiana tylko jednego urządzenia (przejście na pompę ciepła do ogrzewania), co



Rys. 10. Pompa ciepła do ogrzewania wszystkich mieszkań, inne urządzenie do przygotowania c.w.u. [1]

zmniejszy złożoność planowanych prac budowlanych (przy założeniu, że system do przygotowania c.w.u. pozostaje bez zmian).

Rozwiązanie 4 – pompa ciepła do przygotowania c.w.u., inne urządzenia do ogrzewania



Rys. 11. Pompa ciepła do przygotowania c.w.u., inne urządzenia do ogrzewania [1]

Rozwiązanie to (rys. 11) nadaje się do budynków każdej wielkości, jednak polecane jest do obiektów mniejszych, nie zaleca się też jego wdrażania w budynkach nowych ze względu na zastosowanie paliw kopalnych. Przy jego wyborze należy mieć na uwadze dotychczasowe stosowanie określonego źródła ciepła lub czynnika chłodniczego (np. pieca węglowego lub kotła gazowego). Pompa ciepła zapewnia w tym przypadku tylko c.w.u., do czego niezbędne jest zastosowanie zbiorników akumulacyjnych. W zimnym klimacie może być konieczna dwustopniowa pompa ciepła. Rozwiązanie może być stosowane przy modernizacji systemu składającego się z dwóch generatorów ciepła, np. jeśli inwestor chce wymienić tylko jeden. W przypadku modernizacji wymiana tylko jednego urządzenia (przejście na pompę ciepła do przygotowania c.w.u.) zmniejszy złożoność planowanych prac budowlanych (przy założeniu, że system grzewczy pozostaje bez zmian).

Przykłady zastosowania pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych

W klasycznym modelu pracy instalacji fotowoltaicznej ponad 70% produkowanej przez nią energii jest oddawane do sieci. Powinna być ona wykorzystywana w późniejszym okresie, czyli

w momentach największego zapotrzebowania, co wymaga zastosowania magazynów energii. Pompy ciepła to urządzenia, które mogą konsumować nadwyżki prądu, ładując bufor wody grzewczej lub bufor chłodu. Przyszłością racjonalnej konsumpcji pików zielonej energii elektrycznej jest technologia Smart Grid. Jest ona gotowa do wdrożenia, dlatego kupując pompy ciepła, należy zwrócić uwagę, aby były one przystosowane do pracy w takich systemach. Smart Grid sprawdzi się również jako rozwiązanie lokalne, które zaczynają pojawiać się w Polsce. Kluczem do sukcesu w tego typu systemach jest sterowanie zapotrzebowaniem na energię według produkcji oraz powiązanie np. z lokalnymi systemami kogeneracyjnymi (biogazowniami i biometanowniami), które będą mogły działać bardzo elastycznie i doskonale bilansować produkcję energii elektrycznej i ciepła z OZE. Obecnie procedowane są odpowiednie akty prawne, które pozwolą członkom lokalnej społeczności rozliczać energię po korzystnych stawkach.

Energia elektryczna wykorzystywana do zasilania pomp ciepła może pochodzić z produkcji energii elektrycznej w systemach kogeneracyjnych opartych na biometanie. W Polsce w 2021 r. wyprodukowano 11,3 mln m³ biogazu i 22,6 GWh energii elektrycznej dzięki instalacjom fermentacji wykorzystującym bioodpady komunalne [6]. Według Biomethane Map 2022–2023 opublikowanej przez European Biomass Association [5], liczba instalacji fermentacji z produkcją biometanu w Europie rośnie. Pozyskiwanie energii z biometanu ma pozytywny wpływ na redukcję emisji gazów cieplarnianych i ograniczenie zależności od paliw kopalnych. W obecnych uwarunkowaniach prawnych na obszarach gmin wiejskich i miejsko-wiejskich mogą już powstawać spółdzielnie energetyczne i tworzyć lokalną społeczność energetyczną. Przykładem może być spółdzielnia w Łądku-Zdroju powołana do życia w 2023 r., która wybudowała już 1 MWp instalacji fotowoltaicznej na potrzeby własne i swoich mieszkańców, a kolejne 6,7 MWp wraz z magazynami energii jest na etapie projektowania. Innym przykładem jest lokalny system energetyczny (ciepło i prąd) w Michałowie w woj. podlaskim, obejmujący własną sieć, co gwarantuje określone ceny i ilości sprzedaży energii elektrycznej i ciepłej (PPA) oraz opłaty zmienne i stałe, a także przychody z tytułu usług DSR (Demand Side Response) i DSM (Demand Side Management) [8].

Przykładem wielokrotnie nagradzanej inwestycji bazującej na odnawialnych źródłach energii (projekt i realizacja ostatnich etapów: MEB Energy Opole) jest obiekt w Kamieniu Śląskim, składający się z dwóch kompleksów – Sebastianium, czyli sanatorium służącego lokalnej społeczności, oraz Pałacu Odrowążów (centrum konferencyjnego). Sanatorium



Rys. 12. Inwestycja w Kamieniu Śląskim [7] Źródło: MEB Energy

zostało wyposażone w system gruntowych pomp ciepła Viessmann o mocy 406 kW oraz instalację fotowoltaiczną o mocy 2×50 kWp z ładowarkami do samochodów i rowerów elektrycznych firmy MEB. Na terenie obiektu znajduje się również kolejna instalacja fotowoltaiczna o mocy 500 kWp wraz z wiatrakami rotorowym o mocy 2,8 kW. W pałacu funkcjonuje maszynownia z gruntowymi pompami ciepła o mocy 420 kW oraz instalacja solarna do wspomaganie c.w.u.

Żeby spiąć system w całość, tak aby stał się niemal samowystarczalny, rozbudowano go również o magazyn energii firmy MEB o pojemności 837 kWh, który wraz z autorskim systemem zarządzania energią pozwala na optymalizację wykorzystania źródeł energii z OZE. Umożliwia on także przesunięcie w produkcji i oddawanie energii elektrycznej oraz jej sprzedaż, a tym samym czerpanie z tego tytułu korzyści finansowych. Zapewnia również zasilanie awaryjne (UPS). W przypadku inwestycji w Kamieniu Śląskim zastosowane rozwiązania oraz umiejętne zarządzanie energią pozwoliły uzyskać dziewięciomiesięczną samowystarczalność zlokalizowanych tam obiektów, która została przekuta na ponad dwuletni okres eksploatacji.

Artykuł powstał na podstawie publikacji
Zastosowanie pomp ciepła w wielorodzinnych budynkach mieszkalnych
w poradniku PLGBC dla zarządców nieruchomości
pt. „Jak skutecznie modernizować budynki wielorodzinne”.



Łukasz Sajewicz

Viessmann

Literatura

1. *Annex 50, Heat Pumps in Multi-Family Buildings for Space Heating and Domestic Hot Water*, HPT TCP, Report No. HPT-AN50-1, November 2022, <https://heatpumpingtechnologies.org/annex50/>
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (wersja przekształcona) (Dz.Urz. UE L 2024/1275 z 8.05.2024)
3. *Agentur für Erneuerbare Energien*, RWTH JARA Energy 12/2018
4. Ministerstwo Rozwoju i Technologii, <https://www.gov.pl/web/rozwoj-technologie>
5. Biomethane Map 2022-2023, <https://www.europeanbiogas.eu/biomethane-map-2022-2023/>
6. Krzyśków Andrzej, proGEO sp. z o.o., Wrocław
7. *Pierwsza w Polsce Zielona Wyspa Energetyczna wybrana Budową XXI wieku*, <https://www.gramwzielone.pl/energia-sloneczna/104289/pierwsza-w-polsce-zielona-wyspa-energetyczna-wybrana-budowa-xxi-wieku>
8. *Ekspertyza. Analiza potencjału DSM/DSR odbiorców końcowych energii elektrycznej*, Jędrychowski R., 2020, https://lublin.eu/gfx/lublin/userfiles/_public/mieszkanicy/srodowisko/energia/projekt_area_21/ekspertyza.pdf
9. *Potencjał Power-To-Heat*, <https://nowoczesneciepłownictwo.pl/potencjal-power-to-heat/>

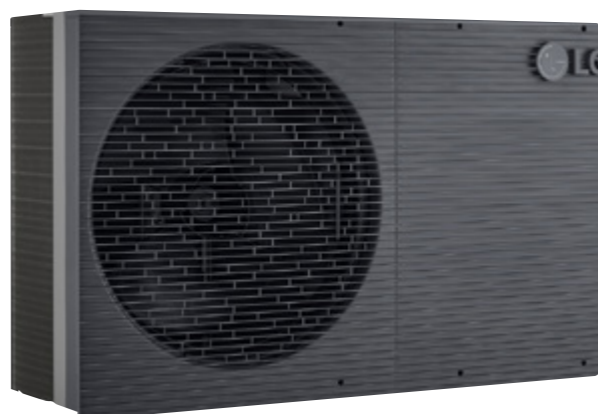
Najcichsza pompa ciepła w portfolio LG. Oto Therma V R290 Monobloc



Therma V R290 Monobloc to jedna z najnowszych propozycji LG w segmencie pomp ciepła. To urządzenie, które sprawdzi się w różnych warunkach przez cały rok.

Dzięki zastosowaniu czynnika chłodniczego R290 o bardzo niskim potencjale tworzenia efektu cieplarnianego, pozwala znacząco ograniczyć emisję dwutlenku węgla w porównaniu do tradycyjnych systemów grzewczych. Urządzenie uzyskało najwyższą klasę efektywności energetycznej A+++⁺, co przekłada się na niższe zużycie energii i mniejsze koszty eksploatacji.

Ważnym aspektem jest także cicha praca urządzenia. Therma V R290 Monobloc otrzymała certyfikat Quiet Mark, co potwierdza niski poziom hałasu podczas działania. To szczególnie istotne w przypadku montażu w pobliżu domów jednorodzinnych, gdzie komfort akustyczny ma duże znaczenie.



Wydajność i wszechstronność zastosowań

Pompa ciepła LG Therma V R290 Monobloc zapewnia ogrzewanie, chłodzenie oraz podgrzewanie ciepłej wody użytkowej przez cały rok. Współczynnik sezonowej efektywności (SCOP) sięga 5,45, co oznacza, że urządzenie należy do najbardziej efektywnych rozwiązań dostępnych na rynku. Pompa może współpracować zarówno z ogrzewaniem podłogowym, jak i tradycyjnymi grzejnikami, co pozwala na modernizację starszych instalacji bez konieczności ich wymiany.

Zaawansowana technologia sprężarki LG umożliwia efektywną pracę nawet podczas silnych mrozów – urządzenie działa przy temperaturach zewnętrznych do -28°C . W cieplejszych miesiącach pompa może również działać w trybie chłodzenia.

Obsługa pompy jest intuicyjna – urządzenie wyposażono w czytelny panel sterowania, a możliwość zdalnego zarządzania pozwala na dostosowanie parametrów pracy do indywidualnych potrzeb użytkownika.

Zgodność z regulacjami i przyszłościowe rozwiązania

Pompa ciepła LG Therma V R290 Monobloc została zaprojektowana z myślą o spełnieniu aktualnych i przyszłych wymagań środowiskowych. Wykorzystuje czynnik R290, który jest zgodny z europejskimi regulacjami dotyczącymi ograniczania emisji fluorowanych gazów cieplarnianych, co sprawia, że stanowi nowoczesne i perspektywiczne rozwiązanie.

W tym modelu, oprócz możliwości technicznych, postawiono również na design. Obudowa została zaprojektowana tak, by móc wkomponować urządzenie w różne przestrzenie – zarówno przy budynkach mieszkalnych, jak i użytkowych. Sama konstrukcja pompy ułatwia montaż i późniejszy serwis. Boczny panel zapewnia wygodny dostęp do kluczowych podzespołów. Elementy elektryczne są odpowiednio zabezpieczone, a system wentylacji i zawory bezpieczeństwa zwiększają niezawodność i bezpieczeństwo eksploatacji.

Urządzenie jest przeznaczone zarówno do nowych budynków, jak i do modernizacji istniejących instalacji grzewczych. Dzięki wysokiej efektywności, cichej pracy oraz uniwersalności zastosowania, Therma V R290 Monobloc stanowi praktyczne rozwiązanie dla osób poszukujących wydajnego i ekologicznego źródła ogrzewania oraz chłodzenia.

LG Monobloc S II, czyli nowa konstrukcja i klasa efektywności energetycznej A+++

LG Therma V R32 Monobloc S II to nowoczesna pompa ciepła powietrze-woda, która wyróżnia się innowacyjną konstrukcją typu „all-in-one”, wysoką efektywnością energetyczną oraz wyjątkowo cichą pracą. Urządzenie jest drugą generacją monobloków LG na ekologiczny czynnik chłodniczy R32, co przekłada się na niższy wpływ na środowisko oraz wysoką wydajność nawet przy bardzo niskich temperaturach zewnętrznych. Dzięki zastosowaniu sprężarki R1 Scroll oraz powłoce antykorozyjnej Black Fin, Therma V Monobloc S II zapewnia niezawodność i długowieczność, nawet w trudnych warunkach klimatycznych.

Jedną z największych zalet tej pompy ciepła jest jej konstrukcja – wszystkie kluczowe komponenty hydrauliczne, takie jak pompa wodna, płytowy wymiennik ciepła, naczynie wzbiorcze czy zawór bezpieczeństwa, są zintegrowane w jednej, kompaktowej jednostce zewnętrznej. Dzięki temu instalacja jest szybka i prosta, a urządzenie nie wymaga prowadzenia instalacji chłodniczej – wystarczy podłączenie do instalacji wodnej budynku. Rozwiązanie to sprawia, że Therma V Monobloc S II idealnie sprawdza się zarówno w nowych budynkach, jak i podczas modernizacji starszych instalacji.

Pompa oferuje szeroki zakres pracy – może ogrzewać, chłodzić oraz przygotowywać ciepłą wodę użytkową w temperaturach zewnętrznych od -25°C do 35°C , a temperatura wody może osiągać nawet 65°C . Wysoka efektywność sezonowa (SCOP do 4,67, klasa A+++) oraz niski poziom hałasu (32–35 dB(A) w trybie cichym) czynią ją jednym z najcichszych i najbardziej ekonomicznych rozwiązań na rynku. Dodatkowo urządzenie współpracuje z systemami solarnymi, umożliwia sterowanie przez Modbus oraz zdalne monitorowanie i zarządzanie poprzez aplikację LG ThinQ.



Specyfikacja

- Therma V R32 Monobloc S II – pompa ciepła powietrze/woda
- Koncepcja „all in one” – wszystko w jednym
- Pełny zakres mocy grzewczej dla jednostek (zaczynając od najmniejszych po największe): od 5 do 16 kW
- Niski poziom dźwięku umożliwiający dużą elastyczność miejsca instalacji
- Jednostka zewnętrzna zawiera wbudowane elementy układu wodnego: pompę wodną, czujnik przepływu, czujnik ciśnienia, naczynie wzbiorcze, zawór odpowietrzający itd.
- Czynnik R32 o zmniejszonym potencjale tworzenia efektu cieplarnianego (GWP)
- 100% wydajności w trybie grzania przy temperaturze zewnętrznej -15°C (średnia temp. wody na wyjściu 35°C , z wyjątkiem modelu o mocy 16 kW)
- SCOP do 4,67 (klimat umiarkowany/zastosowanie niskotemperaturowe): A+++
- SCOP do 3,47 (klimat umiarkowany/zastosowanie średnotemperaturowe): A++
- COP do 4,9 (temperatura zewnętrzna 7°C , średnia temp. wody na wyjściu 35°C)
- Maksymalna temperatura wody na wyjściu do 65°C
- Rozszerzony zakres działania dzięki współpracy z systemem solarnym
- Ulepszona powłoka wymiennika (New Black Fin)
- Wbudowane czujniki: przepływu wody oraz ciśnienia do monitorowania obiegu wody w czasie rzeczywistym
- Zaawansowane sterowanie pompą wody (optymalne natężenie przepływu, stała wydajność, stała wartość przepływu, stała ΔT)
- Ulepszona logika sterowania drugim obiegiem
- Połączenie po protokole Modbus bez konieczności stosowania bramki
- Sterowanie pompą do CWU w oparciu o harmonogram



LG ELECTRONICS POLSKA Sp. z o.o.
 ul. Wołoska 22, 02-675 Warszawa
 e-mail: pompociepla@lge.pl
www.lg.com/pl/business/systemy-grzewcze-pompy-ciepla
www.strefaklimatyzacji.pl

Hybrydowe pompy ciepła

Hybrydowe systemy grzewcze wykorzystują kombinację dwóch lub więcej technologii generujących ciepło z różnych nośników energii w celu zapewnienia ogrzewania i ciepłej wody w budynku. Budowa współczesnych układów hybrydowych korzystających z zaawansowanych systemów sterowania umożliwia naprzemienne produkowanie energii według zmiennych priorytetów – np. cen nośników energii lub emisji CO₂ – z zachowaniem pełnego komfortu temperaturowego w pomieszczeniach. Hybrydowe układy pomp ciepła z kotłami, głównie gazowymi, mogą odegrać ważną rolę w procesie dekarbonizacji niektórych segmentów budynków.

Termin „hybrydowy” odnosi się do urządzenia lub systemu urządzeń łączącego **co najmniej dwa różne źródła energii**, którego działanie jest **zarządzane przez jeden element sterujący**. Najbardziej znanym rozwiązaniem jest hybrydowa pompa ciepła, która łączy zasilaną energią elektryczną pompę ciepła (najczęściej powietrze/woda) z innym urządzeniem grzewczym, zasilanym innym nośnikiem energii. Trzeba tu podkreślić, że to drugie urządzenie powinno być wyposażone w technologię umożliwiającą sterowanie nim, co w praktyce sprowadza się do kotłów gazowych, olejowych oraz peletowych, gdyż to one zasilają wodne układy ogrzewania, a jednocześnie mają systemy automatycznego podawania paliwa oraz szeroką modulację mocy. Są to warunki konieczne do efektywnej współpracy w układzie hybrydowym zarządzanym przez jeden element sterujący.

Hybrydowe pompy ciepła jako zestawy fabryczne pojawiły się na rynku ponad 10 lat temu w postaci kondensacyjnego kotła gazowego i pompy ciepła umieszczonych w jednej obudowie lub obok siebie. Były wówczas nowością i w krótkim czasie oferowało je kilkunastu producentów. Rozwiązania te umożliwiały realizację kilku funkcji: centralnego ogrzewania, podgrzewania wody użytkowej i chłodzenia. Już w oferowanych wówczas rozwiązaniach zastosowano tzw. menedżery energii elektrycznej do zasilania pomp ciepła korzystające z technologii zdalnego załączania w porze najtańszej taryfy energii elektrycznej, czyli poza szczytami. Rozwiązanie to miało na celu uchronić konsumenta przed poborem energii w czasie, gdy jest ona bardzo droga, a system energetyczny – przed deficytem energii w szczycie. Okresy szczytowego zapotrzebowania na energię elektryczną w cyklu dobowym nie są jednak długie i okazało się, że akumulacja ciepła w budynku o ciężkiej konstrukcji albo bufor wody grzewczej są w stanie zapobiec odczuwalnemu spadkowi komfortu cieplnego. W budynkach o ciężkiej konstrukcji spadek temperatury w pomieszczeniach w ciągu 2 godz. od wyłączenia ogrzewania wynosi nie więcej niż 0,5 K przy temperaturze zewnętrznej poniżej -10°C.

Najwyższa efektywność energetyczna połączona z niezawodną jakością



Co wyróżnia aroTHERM Split plus?

- Klasa efektywności energetycznej A+++
- Skrócony czas nagrzewania wody w zasobniku nawet do 35%
- Wyjątkowo cicha praca - 28 dB(A) w odległości 4 m
- Moduł internetowy w standardzie
- Niewielka jednostka wewnętrzna
- Szeroki zakres zastosowań

Więcej informacji na www.vaillant.pl



* Klasa efektywności energetycznej pomieszczeń dla 35°C.

W hybrydowych pompach ciepła nad komfortem temperaturowym czuwa też kocioł gazowy i włącza się, aby utrzymać komfort lub obniżyć koszty ogrzewania za pomocą pompy ciepła [1].

Wprowadzając na rynek hybrydowe pompy ciepła, różnie opisywano takie układy i do dzisiaj nie mają one jednej powszechnie obowiązującej i prawnie usankcjonowanej w regulacjach UE definicji. Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła – PORT PC wskazuje, że pojęciem „hybrydowe” określane są najczęściej systemy, w których dwa agregaty grzewcze stanowią jedno urządzenie lub co najmniej posiadają wspólną jednostkę sterującą. I dodaje, że na rynku dostępne są zarówno urządzenia z dominującą pompą ciepła wyposażoną dodatkowo w niewielkiej mocy „szczytowy” kocioł grzewczy, jak i kotły gazowe lub olejowe o dużej mocy grzewczej, zdecydowanie większej niż dodatkowa, z pompami ciepła o niewielkiej mocy [2].

Z kolei Międzynarodowa Organizacja Energii (IEA) w specjalnym raporcie nt. hybrydowych pomp ciepła opracowanym w 2020 r. [3] definiuje hybrydową pompę ciepła jako połączenie pompy ciepła z tradycyjnym ogrzewaczem zasilanym paliwami kopalnymi – kotłem. I podkreśla, że połączenie dwóch technologii grzewczych w ramach jednej strategii sterowania umożliwi elastyczne wykorzystanie pompy ciepła lub kotła w instalacji grzewczej. Ta elastyczność pozwala zoptymalizować produkcję ciepła zgodnie z lokalnymi uwarunkowaniami i z różnymi priorytetami – na przykład w odniesieniu do emisji CO₂, kosztów eksploatacji, energii pierwotnej, a także zagospodarowania wysokiej okresowej podaży energii z OZE w sieci, a nawet równoważenia obciążeń sieci energetycznej.

Natomiast norma PN-EN 14825 *Klimatyzatory, agregaty do chłodzenia cieczy oraz pompy ciepła ze sprężarkami napędzanymi elektrycznie, do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń* [4] podaje, że hybrydy to zespół lub zespoły urządzeń zaprojektowane jako jedna jednostka składająca się z pompy ciepła powietrze/woda lub solanka/woda napędzanej energią elektryczną wraz z drugim generatorem ciepła wykorzystującym paliwo kopalne zarządzane przez wspólny regulator zapewniający zoptymalizowaną pracę obu generatorów ciepła do ogrzewania pomieszczeń.

Hybrydowe pompy ciepła w planach UE

Zdefiniowanie hybrydowych pomp ciepła we wspólnotowym systemie prawnym (co powinno nastąpić wkrótce) najprawdopodobniej uwzględniac będzie oprócz komfortu cieplnego także wysoką efektywność energetyczną, niskie koszty eksploatacji (np. reakcja na zmienne taryfy energii) oraz minimalizację emisji CO₂ – co jest możliwe pod warunkiem zarządzania układem różnych urządzeń przez jeden system sterujący. Atutem systemów hybrydowych z pompą ciepła jest bowiem możliwość dalszej dekarbonizacji nawet ich samych, czyli odchodzenie od paliw kopalnych na biopaliwa, takie jak biometan czy bioLPG wytwarzane z odpadów organicznych, a nawet wraz z modernizacją budynków całkowita elektryfikacja ich ogrzewania. Przekonanie, że wpływ na środowisko źródeł ciepła zasilanych energią elektryczną będzie stopniowo spadał, opiera się na założeniu, że rosnąć

będzie ilość energii wytwarzanej i wprowadzanej do sieci ze źródeł odnawialnych i bezemisyjnych. Obecnie w UE ponad 50% energii elektrycznej w skali roku pochodzi z OZE i wielkość ta szybko rośnie. Jest to trend globalny, a wielcy emitenci CO₂, tacy jak Chiny i USA, także mają bardzo duże przyrosty mocy w OZE.

W znowelizowanej w 2024 r. dyrektywie 2024/1275 w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) [5] nie zawarto wyraźnej definicji i kryteriów dla hybrydowych systemów grzewczych. Komisja Europejska zawarła je w zawiadomieniu w sprawie stopniowego wycofywania zachęt finansowych dla indywidualnych kotłów zasilanych paliwami kopalnymi na podstawie wersji przekształconej dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (Dz.U. UE Seria C 2024/6206 z dnia 18.10.2024 r.) link: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202406206, czytaj o tym także na <https://portpc.pl/nowe-wytyczne-ue-dotyczace-finansowania-kotlow-grzewczych-i-systemow-hybrydowych/>). Uwzględnione zostaną w nich m.in. hybrydowe pompy ciepła z dodatkowym źródłem szczytowym, np. kotłem na paliwo kopalne, traktowane jako pojedynczy zestaw urządzeń w kontekście wymogów etykietowania energetycznego i ekoprojektu. Niemniej już teraz w wielu krajach Unii Europejskiej wprowadzono wymagania dla takiego zestawu, określając minimalny udział energii ze źródeł odnawialnych (OZE) na poziomie 60–65%. Może to zostać zdefiniowane również poprzez ustalenie minimalnej efektywności energetycznej całego zestawu urządzeń [5].

O przyszłości układów hybrydowych w UE mówi m.in. pkt 14 preambuły dyrektywy EPBD: *Dwie trzecie energii zużywanej do ogrzewania i chłodzenia budynków nadal pochodzi z paliw kopalnych. Aby zdekarbonizować sektor budowlany, szczególnie ważne jest stopniowe wycofywanie paliw kopalnych z ogrzewania i chłodzenia. W związku z tym w krajowych planach renowacji budynków państwa członkowskie powinny wskazać swoje krajowe polityki i środki mające na celu stopniowe wycofywanie paliw kopalnych z ogrzewania i chłodzenia. Państwa członkowskie powinny dążyć do stopniowego wycofywania indywidualnych kotłów zasilanych paliwami kopalnymi, przy czym w pierwszej kolejności powinny one zaprzestać od 2025 r. udzielania zachęt finansowych w przypadku instalacji indywidualnych kotłów zasilanych paliwami kopalnymi, z wyjątkiem tych, które zostały wybrane do inwestycji przed 2025 r. w ramach Instrumentu na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności ustanowionego rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/241 (11) oraz Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego i Funduszu Spójności ustanowionych rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2021/1058 (12). Nadal powinna istnieć możliwość udzielania zachęt finansowych w przypadku instalacji hybrydowych systemów ogrzewania o znacznym udziale energii ze źródeł odnawialnych, takich jak połączenie kotła z energią słoneczną termiczną lub pompą ciepła* [5].

Trzeba podkreślić, że wdrożenie tego zapisu dyrektywy nie spowoduje zakazu użytkowania samodzielnymi kotłów na paliwa kopalne, a jedynie zakończy ich wsparcie ze środków publicznych.

Tempo odchodzenia od eksploatacji samodzielnych urządzeń grzewczych na paliwa kopalne może być różne w poszczególnych krajach członkowskich UE. Niektóre opinie wskazują, że kotły gazowe po roku 2040 praktycznie nie będą miały zastosowania. W tym miejscu rodzi się pytanie – do kiedy będzie się opłacało stosować hybrydowe pompy ciepła z kotłami gazowymi?

Proces renowacji budynków w UE do standardów obiektów efektywnych energetycznie jest zaplanowany do roku 2050. Warto jednak mieć na uwadze, że gaz i olej opałowy zużywane w urządzeniach grzewczych nawet małej mocy będą za kilka lat objęte systemem ETS2, czyli opłat za emisję, tak jak obecnie w przypadku systemu ETS1 obejmującego m.in. energię elektryczną i ciepło sieciowe produkowane z węgla i gazu oraz oleju opałowego. Należy się zatem spodziewać zmniejszenia atrakcyjności ekonomicznej eksploatacji systemów hybrydowych z kotłami gazowymi, zachowując one jednak inny atut, jakim jest podaż dużej ilości ciepła w okresach bardzo niskiej temperatury zewnętrznej. Ma to szczególne znaczenie w większych budynkach o niskiej efektywności energetycznej – czyli nieposiadających dostatecznej izolacji termicznej przegród budowlanych i stropów/dachów, dobrej stolarki okiennej oraz wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła. Wiele prognoz wskazuje, że ogrzewnictwo indywidualne i ciepłownictwo sieciowe zostaną za 2–3 dekady w zdecydowanej większości zelektryfikowane. Energia elektryczna może stać się najtańszym nośnikiem energii zużywanej na cele grzewcze, ale tempo i zakres zmian będą zależeć od wzrostu udziału OZE w produkcji energii oraz rozbudowy sieci energetycznych i zbilansowania jej podaży w poszczególnych krajach UE.

Zarówno w przypadku hybryd z kotłami peletowymi, jak i samych kotłów na biopaliwa wykorzystywanych w ogrzewnictwie indywidualnym nie są planowane ograniczenia. Kotły peletowe mogą być jednak najbardziej wrażliwe na czynniki rynkowe związane z podażą i cenami paliwa, czego już doświadczyliśmy parę lat temu. Ilość surowca do produkcji peletu jest ograniczona i można się spodziewać, że paliwo to – tak jak w innych krajach – zostanie objęte skuteczną kontrolą jakości na poziomie dystrybucji, podobnie jak stało się w Polsce z węglem w Polsce, co może dodatkowo wpłynąć na wielkość jego podaży i tym samym ceny.

Hybrydy w ofercie rynkowej

Na rozwój układów hybrydowych wpływ miał również rozwój internetu oraz podaż niedrogich sterowników do urządzeń grzewczych. W tym miejscu warto zwrócić uwagę, że często nie odróżnia się hybrydowych pomp ciepła od układów biwalentnych. Wiele czołowych firm podkreśla, że hybrydowe pompy ciepła to **fabryczny** zestaw z kotłem z jednym głównym sterowaniem, a system biwalentny obejmuje pompę ciepła sparowaną z dowolnym kotłem (gazowym, olejowym, biomasowym, węglowym) i połączoną za pomocą zbiornika buforowego. W układzie biwalentnym można zainstalować pompę ciepła współpracującą z już wcześniej działającym kotłem. Wyznaczany jest punkt

biwalentny, czyli temperatura zewnętrzna, poniżej której pompa ciepła wyłącza się, a uruchamia kocioł. Przy temperaturze zewnętrznej poniżej punktu biwalentnego uruchamiane jest dodatkowe źródło ciepła i urządzenia pracują najczęściej alternatywnie – albo pompa ciepła, albo kocioł. W Polsce w zależności od strefy klimatycznej punkt biwalentny mieści się w przedziale od -7 do -11°C . Jednak opisy oferowanych na polskim rynku rozwiązań nadal charakteryzują się sporą dowolnością w nazewnictwie układów biwalentnych i hybrydowych.

Rodzaj kotła oferowanego do współpracy z pompą ciepła zależy także od specyfiki danego kraju czy regionu. W zdecydowanej większości przypadków w UE są to hybrydy z kondensacyjnymi kotłami gazowymi. Ale np. w Polsce, bez mocno rozwiniętej sieci gazowej i z dużym udziałem kotłów węglowych, oferowane są też hybrydowe pompy ciepła z kotłami peletowymi. Wśród zalet takiego układu wymienia się obniżenie kosztów ogrzewania oraz niezależność od danego źródła ciepła w razie awarii jednego z nich. Mogą to być zatem układy różniące się od „hybrydowych pomp ciepła” wskazywanych w materiałach IEA, normie czy ofertach czołowych producentów pomp ciepła. Coraz więcej firm podkreśla bowiem, że ich hybrydowe pompy ciepła mogą pracować nie tylko z priorytetem temperatury zewnętrznej, ale też według priorytetu niskiej emisji CO_2 oraz zmiennych cen energii elektrycznej w systemie energetycznym.

Jeden z liderów na rynku pomp ciepła podkreśla, że jego hybrydowa pompa ciepła Daikin Altherma zapewnia wysoką wydajność ogrzewania, a inteligentne programowanie pomaga zmniejszyć zużycie energii nawet o 35% w porównaniu do pracy kotła kondensacyjnego, automatycznie ustalając najbardziej ekonomiczną i energooszczędną kombinację na podstawie cen energii, temperatury zewnętrznej i temperatury w pomieszczeniu [7]. Informuje także, że hybrydowe pompy ciepła są optymalnym rozwiązaniem przy wymianie starych kotłów – kompaktowa konstrukcja pompy hybrydowej wymaga minimalnej przestrzeni instalacyjnej i sprawia, że integracja z istniejącą instalacją c.o. przebiega bezproblemowo, bez konieczności wymiany grzejników.

Natomiast hybrydowa pompa ciepła dla budynków istniejących oferowana przez De Dietrich zapewnia ogrzewanie, chłodzenie i c.w.u., a kocioł kondensacyjny pełni funkcję źródła szczytowego i zapewnia w pełni efektywne ogrzewanie do temperatury zewnętrznej -20°C . Klasa efektywności energetycznej pompy ciepła dla c.o. to A^{++} (dla A7/W55), ale obieg grzewczy może pracować z maksymalną temperaturą 95°C , a c.w.u. z temperaturą 65°C dzięki wsparciu ze strony kotła. Ponadto instalacja może być wspomagana przez system kolektorów termicznych na potrzeby c.w.u., co dodatkowo zwiększa efektywność energetyczną i obniża koszty eksploatacji.

Z kolei Vaillant wskazuje także na takie atuty systemów hybrydowych, jak możliwość szybkiego podniesienia temperatury w pomieszczeniach przez kocioł i utrzymanie komfortowej temperatury przy energooszczędnej pracy pompy ciepła w długich przedziałach czasowych [8]. Zwraca też uwagę, że przewagą hybrydowych pomp ciepła nad układami biwalentnymi jest inteligentne

sterowanie, które nie tylko daje możliwość przemiennej pracy kotła lub pompy według zadanej temperatury zewnętrznej, ale ma też m.in. funkcje monitorowania cen energii i automatycznego wyboru najbardziej efektywnego ekonomicznie trybu ogrzewania domu. Taka funkcja „kontrolowanej taryfy” ułatwia maksymalizację komfortu, jak i uzyskanie oszczędności w wydatkach na ogrzewanie i przygotowanie c.w.u.

A tak opisuje walory układów hybrydowych Viessmann: w urządzeniach hybrydowych dwa niezależne generatory ciepła są zintegrowane w jednym urządzeniu – gazowy lub olejowy kocioł kondensacyjny jest połączony z elektryczną pompą ciepła. Rozwiązanie to zapewnia największą możliwą swobodę korzystania ze źródła energii, które w danym momencie jest najbardziej przystępne cenowo.

Ustawienia jednostki sterującej można dostosować do każdej sytuacji na rynku, tak aby przy wahaniami cen energii można było zawsze wybrać najbardziej przystępny i wydajny tryb pracy [9]. Producent podkreśla, że hybrydowe pompy ciepła to rozwiązanie stosowane przy modernizacji systemu ogrzewania. Udostępnia też kalkulator do analizy techniczno-ekonomicznej inwestycji w hybrydowe centrale grzewcze Vitocaldens 222-F dla budynków o powierzchni ogrzewania do 350 m² [10].

Viessmann oferuje także system Hybrid Pro Control [9], w którym można ustawić indywidualnie najbardziej efektywną pracę hybrydy, czyli nie tylko w zależności od temperatury w pomieszczeniu lub na zewnątrz. Menedżer energii Hybrid Pro Control analizuje pracę z wyprzedzeniem i reguluje system za pomocą ustawień, które można zmienić w dowolnym momencie i dopasować do swoich potrzeb. Analizuje: ceny energii, emisję CO₂, samozużycie, efektywność energetyczną oraz zapotrzebowanie na ciepło. Rozpoznaje np., jak długo pompa ciepła będzie w stanie samodzielnie pokryć całe zapotrzebowanie na ciepło i kiedy wspomocze się pracą kotła kondensacyjnego. Automatycznie określa czas i odpowiednio reaguje, wykorzystując aktualne dane o cenach energii elektrycznej i gazu lub oleju, aby obliczyć, który rodzaj paliwa może być w danym momencie wykorzystywany najbardziej efektywnie. Priorytetem jest efektywność systemu jako całości. Użytkownik może wybrać tryb pracy ekonomicznej w zależności od cen energii, co pozwala zaoszczędzić do 40% kosztów ogrzewania. Z kolei w trybie ekologicznym priorytetem jest praca systemu z najniższą emisją CO₂ na kWh energii cieplnej. Niezależnie od wybranego trybu zawsze realizowane priorytetowo jest podgrzewanie ciepłej wody użytkowej. Menedżer energii w prognozowaniu i realizacji najbardziej opłacalnego trybu pracy uwzględnia również energię elektryczną wytwarzaną na miejscu przez system fotowoltaiczny.

Funkcjonuje też inny zakres pojęcia „hybrydowe pompy ciepła” i to dla układów bez kotłów. Są to oferowane na rynku rozwiązania z pompami ciepła i układami wentylacji mechanicznej współpracujące z instalacją fotowoltaiczną oraz magazynem energii elektrycznej. Przeznaczone są one dla budynków nowo wznoszonych lub poddanych głębokiej renowacji, o efektywności energetycznej spełniającej wymagania WT 2021 i lepszej. Są to rozwiązania typu „all-in-one” dla systemów

grzewczych i wentylacyjnych oraz solarnych w budynkach mieszkalnych, oferowane np. przez markę Buderus [14]. Kompaktowy system modułowy jest elastyczny pod względem układu i miejsca instalacji – potrzebuje mniej niż 1 m² powierzchni. Zalecane dla budownictwa modułowego elementy systemu to: powietrzna pompa ciepła (zapewnia ogrzewanie, ciepłą wodę i chłodzenie) lub gruntowa pompa ciepła, a także centrala wentylacyjna z odzyskiem ciepła z fabrycznie zintegrowanym czujnikiem pomiaru temperatury, wilgotności i jakości powietrza, automatycznie regulowaną wymianą powietrza, wysokim odzyskiem ciepła i wilgoci oraz instalacja PV zintegrowana z magazynem energii elektrycznej. Energia z PV może być magazynowana także w formie termicznej w zasobniku ciepłej wody oraz w zbiorniku buforowym. Nad układem czuwa inteligentny system zarządzania sterujący funkcjami ogrzewania, chłodzenia i przygotowania c.w.u., a także kolektorami słonecznymi i wentylacją, jest nawet opcja ogrzewania basenu. Priorytety pracy mogą być definiowane także zdalnie w zależności od oczekiwań dotyczących komfortu oraz kosztów eksploatacji uwzględniających także taryfy dynamiczne.

Ekonomiczne i ekologiczne przesłanki wyboru hybrydowych pomp ciepła

Główną przesłanką będą wymagania prawne, czyli techniczne możliwości sprostania wymogom energetycznym w zmieniających się przepisach budowlanych (Warunki Techniczne), ograniczającym wachlarz źródeł ciepła do bezemisyjnych – czyli ciepła sieciowego, pomp ciepła i kotłów na biomasę, a także kolektorów słonecznych i paneli fotowoltaicznych. Jeśli pompa ciepła nie jest w stanie zapewnić odpowiedniej ilości ciepła w każdych warunkach, musi być wsparta grzałką elektryczną lub dodatkowym urządzeniem grzewczym. W wielu domach jednorodzinnych pompy ciepła są w stanie dostarczyć odpowiednią ilość ciepła nawet w przypadku bardzo niskich temperatur zewnętrznych, pokrywając całe zapotrzebowanie autonomicznie lub z niewielkim udziałem grzałek elektrycznych. Problem zbyt małej mocy cieplnej występuje częściej w przypadku większych budynków – użyteczności publicznej, handlowych, usługowych, wielorodzinnych oraz kamienic, a także w domach o bardzo niskiej efektywności energetycznej. Specyfiką polskiego systemu energetycznego jest też to, że produkcja energii elektrycznej w dużym stopniu opiera się nadal na paliwach kopalnych i paradoksalnie użycie kotła gazowego w okresie bardzo niskich temperatur (kiedy występuje mała podaż energii odnawialnej) może jeszcze przez jakiś czas powodować mniejszą emisję dwutlenku węgla niż zastosowanie pompy ciepła, a ponadto odciąża niezmodernizowany system energetyczny [2].

Ważną przesłanką dla użytkowników jest jednak ekonomia. Jak wyżej zasygnalizowano, ceny obu nośników będą się zmieniać, z tym że dla energii elektrycznej zmiany będą skutkiem wzrostu udziału taniej energii z OZE, a w przypadku gazu planowane jest stopniowe obciążanie go opłatami ETS2 za emisję.

Aspekty ekologiczne i ekonomiczne układów hybrydowych dobrze ilustrują dane opublikowane jeszcze w 2021 r. przez PORT PC [2]. Na **rys. 1** widzimy, od jakiej temperatury zewnętrznej korzystniejsze jest działanie pompy ciepła lub kotła gazowego z obu perspektyw – ekologicznej oraz ekonomicznej. Do obliczeń przyjęto rozkład energii grzewczej przypadający na każdy stopień temperatury zewnętrznej dla powietrznej pompy ciepła o efektywności COP 3,7 w punkcie pracy A2/W35, czyli wartości reprezentatywnej dla pomp ciepła sprzed kilkunastu lat. Obecnie wiele pomp ciepła osiąga wyższą efektywność w tym punkcie pomiarowym. Ilustracja pokazuje temperatury graniczne, poniżej których korzystniej jest ogrzewać kotłem gazowym, oraz procentowy udział energii grzewczej dostarczanej przez pompę ciepła w okresie, kiedy ma ona przewagę nad kotłem gazowym. Bilans ekologiczny będzie się z roku na rok poprawiał na korzyść pomp ciepła wraz ze wzrastającym udziałem energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. W dłuższej perspektywie opłacalność ekonomiczna pracy kotłów gazowych w układzie hybrydowym – nawet w niskich temperaturach – będzie maleć.

	Polska 2019		Polska >2025	
	Poniżej tej temperatury bardziej opłacalne jest użycie kotła gazowego	Udział energii grzewczej pokrywamy korzystniej przez pompę ciepła	Poniżej tej temperatury bardziej opłacalne jest użycie kotła gazowego	Udział energii grzewczej pokrywamy korzystniej przez pompę ciepła
CO₂ (ekologia)	0°C	71%	-8°C	97%
koszty (ekonomia)	-3°C	87%	-14°C	100%
	wskazniki emisji (g/kWh): prąd 719, gaz ziem. + solar 215 koszty (PLN za kWh): prąd 0,60, gaz ziemny 0,20		wskazniki emisji (g/kWh): prąd ~550, gaz ziem. + solar 215 koszty (PLN za kWh): prąd 0,60, gaz ziemny 0,28	

Założenia dla systemu grzewczego:
COP (efektywność) pompy ciepła w punkcie (A2/W35) 3,7
efektywność kotła gazowego 90%
grzejniki, krzywa grzewcza 0,9 (55°C przy -15°C)

Rys. 1. Korzyści ekologiczne i ekonomiczne stosowania hybrydowych pomp ciepła w układach z kotłem gazowym, z uwzględnieniem zmian w udziale OZE w polskim systemie elektroenergetycznym. Wraz ze wzrostem udziału energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej granica opłacalności ekologicznej pomp ciepła będzie się przesuwać na ich korzyść
Źródło: PORT PC

Środki pomocowe na inwestycje w hybrydowe pompy ciepła

Planowane są różne źródła finansowania renowacji budynków ze środków krajowych i unijnych, obejmujące także inwestycje w wymianę urządzeń grzewczych. Materiały poradnikowe i informacyjne PORT PC [6] wskazują m.in. na:

1. Instrument na rzecz Odbudowy i Zwiększania Odporności (Recovery and Resilience Facility – RRF). W ramach Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO) Polska otrzyma 158,5 mld zł, w tym 106,9 mld zł w postaci dotacji i 51,6 mld zł w formie preferencyjnych pożyczek.
2. Społeczny Fundusz Klimatyczny – jego budżet zaplanowano w Polsce na 50 mld zł. Wdrożenie tego Funduszu wprowadza znowelizowana ustawa o zasadach prowadzenia polityki rozwoju przyjęta w maju 2024 r.
3. Fundusz Spójności przeznaczony dla państw członkowskich UE, w których dochód narodowy brutto na mieszkańca jest niższy od 90% średniej unijnej. Na lata 2021–2027 Polsce przydzielono z tego funduszu 10,75 mld euro.
4. Fundusz InvestEU utworzony w ramach unijnego programu InvestEU. Oferuje wsparcie zwrotne na realizację inwestycji o strategicznym znaczeniu dla gospodarki i podwyższonym profilu ryzyka.
5. Dochody ze sprzedaży uprawnień do emisji dwutlenku węgla z systemu EU ETS, a z czasem także ETS2 po jego uruchomieniu.

Państwa UE są też zobowiązane zapisami przekształconej dyrektywy EPBD do promowania kredytów udzielanych przez instytucje finansowe na rzecz efektywności energetycznej – tzw. zielonych kredytów hipotecznych i ekokredytów dostępnych dla możliwie szerokiej grupy konsumentów. Dyrektywa zaleca także uproszczenie wniosków i procedur dostępu do finansowania, zwłaszcza dla gospodarstw domowych. Instrumenty finansowe mają zachęcać właścicieli budynków przede wszystkim do przeprowadzania gruntownych renowacji i stopniowych gruntownych renowacji, zapewniając większe wsparcie finansowe, podatkowe, administracyjne i techniczne dla takich działań. Gruntowna renowacja oznacza doprowadzenie budynku do statusu bezemisyjnego i zmniejszenie zużycia energii pierwotnej o co najmniej 60%.

Podsumowanie

Nowe budynki administracji publicznej muszą być od 1 stycznia 2028 r. wznoszone jako bezemisyjne, a od początku 2030 roku wymóg ten dotyczyć będzie wszystkich nowych budynków (ale z pewnymi wyjątkami, jak np. budynki rolnicze czy zabytkowe). Oznacza to, że w budynkach nowych nie będzie można instalować urządzeń grzewczych na paliwa kopalne.

Dla istniejących budynków nakreślono scenariusz odchodzenia od wykorzystania paliw kopalnych do ogrzewania i chłodzenia. Będzie on realizowany stopniowo aż do wycofania z użytku kotłów na paliwa kopalne, ale zakłada stosowanie układów hybrydowych, w tym hybrydowych pomp ciepła z urządzeniami na paliwa kopalne. Do tego czasu – czyli przez następne 25 lat – realizowany będzie m.in. proces renowacji budynków i elektryfikacji ogrzewnictwa.

I to od tempa tych procesów, a zwłaszcza wielkości środków możliwych do zaoferowania społeczeństwu na renowację budynków, będzie też zależeć, jakie rozwiązania grzewcze okażą się dla użytkowników korzystne ekonomicznie w ujęciu inwestycyjnym i eksploatacyjnym.

Waldemar Joniec

Literatura

1. Lachman Paweł, *Pompy ciepła w układach hybrydowych*, „Rynek Instalacyjny” 4/2014, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/arttykul/pompy-ciepła/18486,pompy-ciepła-w-układach-hybrydowych>
2. *Czy warto łączyć pompę ciepła z kotłem na inne paliwa? Część 10: Systemy hybrydowe*, PORT PC, 2016, <https://portpc.pl/pompy-ciepła-w-istniejących-budynkach-cz-10/>
3. *Hybrydowe pompy ciepła – Aneks 45, Technology Collaboration Programme on Heat Pumping Technologies by IEA*, <https://heatpumpingtechnologies.org/publications/hybrid-heat-pumps-final-report/>
4. PN-EN 14825 *Klimatyzatory, agregaty do chłodzenia cieczy oraz pompy ciepła ze sprężarkami napędzanymi elektrycznie, do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń. Badanie i ocena w warunkach częściowego obciążenia oraz obliczanie wydajności sezonowej*
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1275 z dnia 24 kwietnia 2024 r. w sprawie charakterystyki energetycznej budynków – wersja przekształcona (Dz.Urz. UE 2024, L 1275), c
6. *W kierunku dekarbonizacji budynków – szczegóły reform znowelizowanej dyrektywy EPBD z 2024 roku*, PORT PC, 2024, https://portpc.pl/pdf/12Kongres/PORTPC_dyrektywa_EPBD_2024.pdf
7. https://www.daikin.eu/en_us/product-group/hybrid-heat-pump.html
8. <https://www.vaillant.co.uk/advice/understanding-heating-technology/heat-pumps/your-guide-to-hybrid-heating-systems/>
9. <https://www.viessmann.pl/pl/wiedza/technologie-i-systemy/ogrzewanie-hybrydowe.html>
10. <https://www.viessmann.poznan.pl/images/design/xlsx/13-Dobor-hybrydy-Vitocaldens-03-2018.xlsx>
11. Piechurski Krzysztof, Szulgowska-Zgrzywa Małgorzata, *Obliczanie rocznej efektywności pomp ciepła powietrze/woda*, „Rynek Instalacyjny” 6/2016, <https://www.rynekinstalacyjny.pl/arttykul/pompy-ciepła/25027,obliczanie-rocznej-efektywnosci-pomp-ciepła-powietrze-woda>
12. Tihana Jelena, Ali Hesham, Apse Jekaterina, Jekabsons Janis, Ivancovs Dmitrijs, Gaujena Baiba, Diedow Andriej, *Ocena wydajności hybrydowej pompy ciepła w różnych trybach pracy dla domu jednorodzinnego*, „Energie” 2023, 16 (20), 7018, <https://doi.org/10.3390/en16207018>
13. <https://www.iea.org/energy-system/buildings/heating>
14. <https://www.bosch-press.pl/pressportal/pl/pl/press-release-30639.html>

PEŁNA WYGODA BEZ STRESU WYRÓŻNIAJĄCA SIĘ POD KAŻDYM WZGLĘDEM

GOTOWA DO MONTAŻU

Poznaj zalety nowej pompy GeniaAir Split

A+++



A+++

Najwyższa klasa efektywności energetycznej A+++*

* Klasa efektywności energetycznej ogrzewania pomieszczeń dla 35°C.



Skrócony czas nagrzewania ciepłej wody użytkowej nawet o 35%



Cichsza praca do 28 dB(A) w swojej klasie

R32

Nowoczesny czynnik chłodniczy R32

Więcej informacji na: www.saunierduval.pl.

Samsung wprowadza na rynek nowe urządzenia

Jednostki wewnętrzne EHS ClimateHub i Hydro

Rozwiązania do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej dla domu

Samsung Climate Solutions wprowadza na rynek dwa nowe dodatki do istniejącej linii pomp ciepła EHS: nowy zintegrowany system EHS ClimateHub typu „wszystko w jednym” oraz kompaktową jednostkę Hydro jako rozwiązania do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej dla domów mieszkalnych. Kompaktywny system i smukła konstrukcja pozwalają na szybką i łatwą instalację w niemal każdym domu i każdej przestrzeni. Ponadto do urządzeń zapewniony jest łatwy dostęp w celu ich serwisowania.

O dłączany 7-calowy wyświetlacz dotykowy AI Home sprawia, że monitorowanie i sterowanie nowymi urządzeniami jest łatwe i przyjazne dla użytkownika. Po podłączeniu do domowego systemu fotowoltaicznego i innych urządzeń za pośrednictwem aplikacji SmartThings firmy Samsung, EHS ClimateHub i jednostka Hydro umożliwiają użytkownikom wydajne zarządzanie i monitorowanie zużycia energii.

Smukła konstrukcja i walory estetyczne

Kompaktowa konstrukcja odnowionego ClimateHub i Hydro Unit sprawia, że można łatwo je dopasować do różnych przestrzeni. Obydwa produkty są idealne do domów i mieszkań wielorodzinnych, nowych budynków i modernizacji. Wymiary jednostki ClimateHub Slim-Fit wynoszą



600×1850×598 mm, natomiast ściennej jednostki Hydro 530×840×350 mm. Te specyfikacje są porównywalne ze standardowymi szafkami kuchennymi i takimi urządzeniami jak pralki. Ponieważ wszystkie rury znajdują się wewnątrz jednostki, ClimateHub i jednostka Hydro są eleganckimi i schludnymi dodatkami do każdego domu. Dzięki nowoczesnemu wzornictwu dobrze komponują się z większością wnętrz.

Łatwa instalacja i serwisowanie

Dostępne w trzech wersjach (2 kW, 4 kW i 6 kW) EHS ClimateHub i jednostki Hydro są łatwe i szybkie w instalacji – nawet w ciągu jednego dnia. Daje to korzyści profesjonalistom i użytkownikom. Ulepszona logika działania odśrzaniania zapewnia, że woda używana do tego celu nie zakłóca funkcji grzania. Szerszy zakres sterowania ogrzewaniem skraca czas wyłączenia termostatu i poprawia ogólną wydajność i niezawodność. Filtry magnetyczne, zawory 3-drożne i naczynie wzbiorcze są standardem. A modele 2-strefowe¹⁾ obsługują dwie strefy bez żadnego dodatkowego sprzętu.

Skrzynka sterownicza jest łatwo dostępna, a główne komponenty i wewnętrzne połączenia mają szybkozłaczę, które można w prosty sposób ręcznie zdemontować. Oszczędza to czas i wysiłek podczas serwisu. Ponadto instalatorzy mogą wcześniej zdalnie dostosować wartości ustawień pola w aplikacji Home Appliance Smart Service App²⁾ lub EHS Cloud²⁾, zamiast używać karty SD, co również pozwala zaoszczędzić czas.



Poprawiona niezawodność i efektywność energetyczna

EHS ClimateHub i jednostka Hydro mają nowe zbiorniki na wodę użytkową Samsung, które dobrze współpracują z jednostkami zewnętrznymi Samsung EHS i oferują większą niezawodność i efektywność w zakresie ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Co więcej, ogrzewanie i ciepła woda są zawsze dostępne, nawet w przypadku opóźnienia lub błędu systemu, gdyż automatycznie aktywowany jest tryb awaryjny, a ClimateHub lub jednostka Hydro przełącza się na grzałkę elektryczną³⁾,

¹⁾ Dostępne zarówno w ClimateHub, jak i jednostce Hydro. Model 2-Zone jest wyposażony w pompę obiegową, zawór mieszający i czujnik temperatury, które nie są zawarte w modelu Standard.

²⁾ Aby móc zmieniać ustawienia, aplikację HASS należy podłączyć (przez USB lub bezprzewodowo) do urządzenia. Aplikacja HASS i usługa EHS Cloud podlegają dodatkowym warunkom.

³⁾ Korzystanie z grzałki elektrycznej zwiększy zużycie energii.

aby zapewnić powyższe funkcje. Tryb awaryjny można aktywować podczas instalacji za pomocą ustawień menu na wyświetlaczu AI Home.

Ponadto odnowiony ClimateHub oferuje zwiększoną efektywność energetyczną w porównaniu z poprzednimi modelami – jest to mile widziana korzyść dla użytkowników. Całkowita powierzchnia wymiany ciepła⁴⁾ została zwiększona o 23%, a wydajność ciepłej wody użytkowej wzrosła ze 115 do 148%⁵⁾. Dzięki potrójnej izolacji utrata ciepła również została zmniejszona, nawet o 56%.

Ulepszona interakcja

Oprócz łatwej instalacji i serwisu oraz zwiększonej niezawodności i wydajności, ClimateHub i Hydro Unit zapewniają również ulepszoną interakcję. Po pierwsze, AI Home oferuje przyjazny dla użytkownika interfejs, który obsługuje wiele języków i prezentuje informacje za pomocą intuicyjnego układu na 7-calowym wyświetlaczu. Użytkownicy mogą zeskanować kod QR, aby pobrać i otworzyć instrukcję obsługi⁶⁾ w kilku językach na swoim smartfonie.

AI Home oferuje użytkownikom wyrafinowane wrażenia z inteligentnego sterowania domem z aktualizacjami w czasie rzeczywistym dotyczącymi zużycia energii na odłączanym 7-calowym wyświetlaczu. Standardowy zasięg wynosi 2 m; opcjonalny zestaw przedłużaczy umożliwia rozszerzenie zasięgu do 30 m. Harmonogramy można łatwo dostosować, a temperatury dopasować do warunków pogodowych panujących na zewnątrz⁷⁾.

Pełny zakres funkcjonalności jest dostępny, gdy AI Home zostanie podłączone do systemu PV⁸⁾ (jeśli jest dostępny) i innych urządzeń. Umożliwia to wydajne zarządzanie energią poprzez optymalizację operacji przygotowania ciepłej wody i ogrzewania. Użytkownicy mogą ulepszyć rozwiązania inteligentnego domu, integrując AI Home z aplikacją SmartThings⁹⁾ firmy Samsung, która umożliwia im sterowanie innymi urządzeniami podłączonymi do aplikacji za pośrednictwem połączenia Wi-Fi. Mogą oni również monitorować i dostosowywać całe swoje zużycie energii w prosty sposób, w tym zużycie energii PV⁸⁾ i poziomy energii słonecznej.

⁴⁾ Na podstawie całkowitego współczynnika przenikania ciepła: konwencjonalny zbiornik ClimateHub z izolacją z pianki PU: 92,3 W, nowy zbiornik ClimateHub z izolacją trójwarstwową: 42,4 W.

⁵⁾ Na podstawie warunków testu UE EN 16147, w porównaniu z poprzednim modelem.

⁶⁾ Gdy system EHS jest podłączony do internetu, kod QR można znaleźć na wyświetlaczu AI Home.

⁷⁾ Wymagane jest połączenie Wi-Fi i konto Samsung. Użyj osobnego laptopa/komputera, aby utworzyć konto Samsung.

⁸⁾ Wymagane jest połączenie między EHS a kompatybilnymi systemami PV i aktywowanie za pomocą funkcji PV w AI Home.

⁹⁾ Wszystkie urządzenia muszą być podłączone do aplikacji SmartThings za pośrednictwem połączenia Wi-Fi przy użyciu tego samego konta Samsung

SAMSUNG

ARTYKUŁ SPONSOROWANY

SAMSUNG

Odkryj najnowsze jednostki EHS ClimateHub



Łatwy serwis



Łatwy montaż



Ulepszone sterowanie

Nowa jednostka wewnętrzna EHS ClimateHub to kompleksowe rozwiązanie do ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jego kompaktowa konstrukcja sprawia, że doskonale wpasowuje się do zabudowy domowej. Instalacja jest łatwa: selektywna logika odszraniania i rozszerzony zakres sterowania pracą ogrzewania zapewniają wydajne ogrzewanie z pomocą inteligentnej logiki buforowej¹⁾, zmniejszając zależność od zładu wody w instalacji. Konstrukcja nowej jednostki ClimateHub zapewnia łatwy dostęp serwisowy. 7-calowy wyświetlacz dotykowy AI Home²⁾ do monitorowania i sterowania sprawia, że jest to przyjazny dla użytkownika system.

Idealne dopasowanie dla Twojego komfortu

¹⁾ Wymagany zbiornik buforowy.
²⁾ Wymagane połączenie WiFi oraz konto Samsung. Użyj laptopa / komputera do założenia konta Samsung.

Dowiedz się więcej na samsung-climatesolutions.com



Łączenie pomp ciepła z instalacjami grzejnikowymi w istniejących budynkach

Pompy ciepła mogą pracować efektywnie nie tylko w nowych budynkach z ogrzewaniem podłogowym, ale też w starszych obiektach z grzejnikami naściennymi. Potwierdzają to przykłady inwestycji z Polski i krajów sąsiednich. Najlepsze wyniki energetyczne i ekonomiczne pracy instalacji zasilanych pompami ciepła osiągnęły w budynkach stosunkowo nowych, a także z wymienioną stolarką okienną oraz zastosowaną izolacją termiczną stropów.

Im lepsza izolacyjność termiczna budynku oraz mniejsze nieszczelności powodujące nadmierne straty ciepła, tym większy komfort cieplny i korzystniejsze koszty eksploatacyjne, a także większe możliwości stosowania różnych źródeł zasilania instalacji ogrzewania.

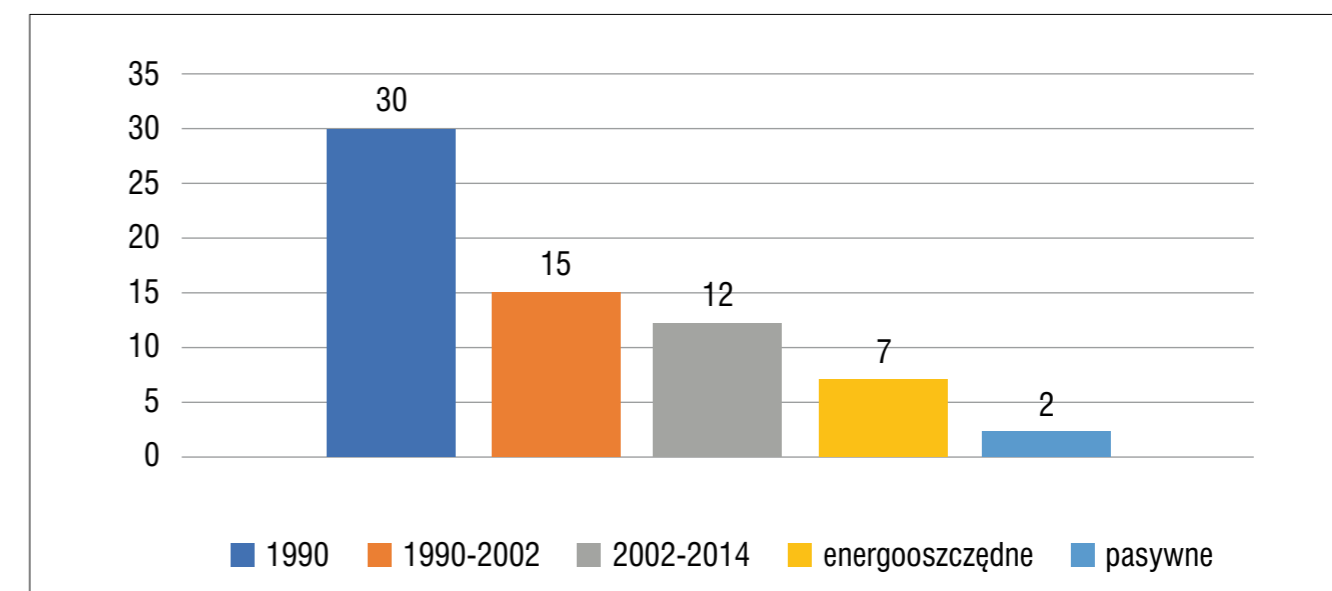
Co trzeba wiedzieć przed montażem pompy ciepła?

Przed decyzją o wymianie kotła na pompę ciepła lub budowie instalacji w układzie hybrydowym ważna jest wiedza nt. ilości zużywanej energii i ponoszonych kosztów ogrzewania oraz przygotowania c.w.u. O ile w przypadku kotłów gazowych dane o ilości zużytego gazu są dostępne na fakturach i znana jest jego wartość opałowa, to dla węgla może brakować dokładnych informacji dotyczących



zużycia (mogą być dostępne dane nt. ilości zakupionego węgla), różna też bywa wartość opałowa tego paliwa, a także efektywność spalania.

Na rys. 1 zestawiono szacunkowe roczne zużycie gazu ziemnego na cele grzewcze w budynkach o różnym standardzie energetycznym przypadające na 1 m² powierzchni ogrzewanej. Różnice są znaczne – np. budynki budowane przed 1990 rokiem, zakładając, że rzeczywiście spełniały ówczesne wymagania, zużywają dwukrotnie więcej energii niż te budowane w latach 1990–2002. Natomiast budynki budowane zgodnie z wymaganiami obowiązującymi od 2021 roku zużywają blisko czterokrotnie mniej energii niż te sprzed 1990. Innymi słowy, domy w standardzie sprzed 1990 roku zużywają na pokrycie strat ciepła przez przegrody i wentylację ponad 200 kWh/(m² · rok), domy energooszczędne (standard WT 2021) – 55 kWh/(m² · rok), a domy tzw. pasywne, czyli o standardzie wyższym, niż wymagają obecne przepisy (czyli mające m.in. system wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła i lepszą stolarkę oraz izolację termiczną), tylko ok. 15–20 kWh/(m² · rok). Im mniejsze zapotrzebowanie budynku na energię, tym bardziej zasadne jest stosowanie pomp ciepła.



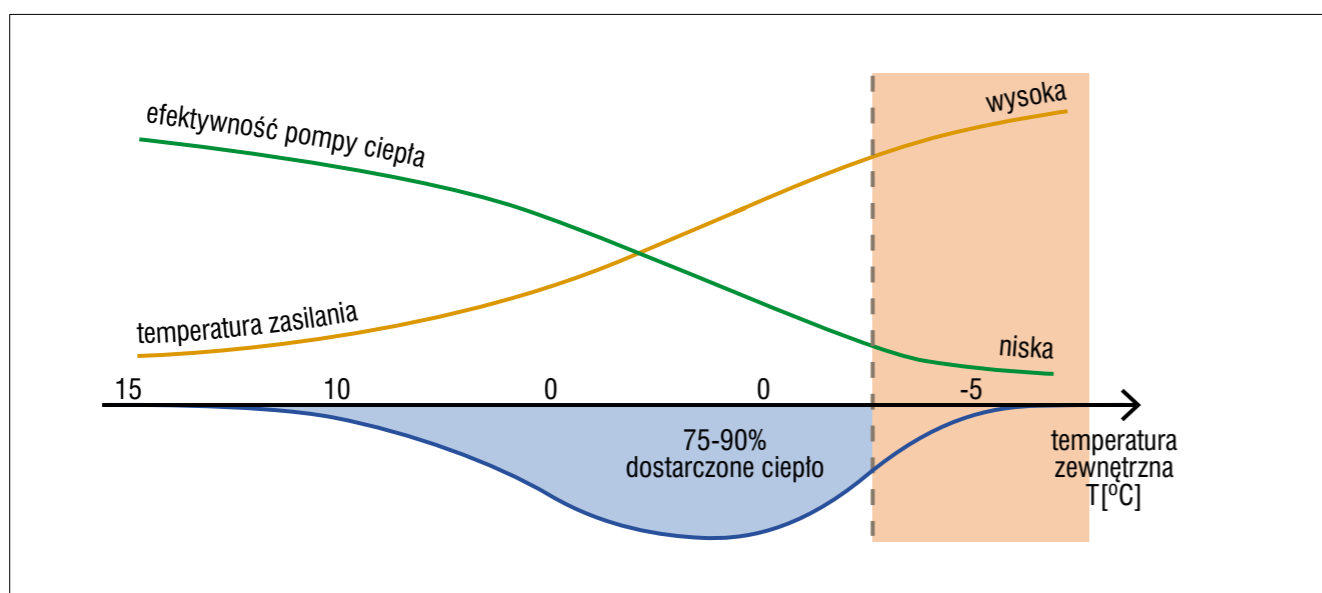
Rys. 1. Roczne zużycie gazu ziemnego na cele grzewcze w budynkach o różnym standardzie energetycznym przypadające na 1 m² powierzchni ogrzewanej (na podst. danych PORT PC)

Według danych POBE – Porozumienia Branżowego na rzecz Efektywności Energetycznej (na II kw. 2025 r.) roczny koszt ogrzewania budynku o powierzchni 150 m² o złej izolacji w standardzie EU = 140 kWh/(m² · rok) oraz przygotowania c.w.u. dla czterech osób wynosi:

- 7760 zł dla instalacji grzejnikowej o temperaturze zasilania 55°C, zasilanej zasympowym kotłem węglowym o sprawności 64%,
- 7760 zł dla instalacji grzejnikowej o temperaturze zasilania 55°C, zasilanej pompą ciepła powietrze/woda mającą SCOP 3,02.

Obecnie, tj. w II kw. 2025 r. praktycznie nie ma różnic w rocznych kosztach eksploatacji.

W przypadku kotłów zasypowych można „ręcznie” ograniczyć zużycie paliwa (i koszty ogrzewania), obniżając komfort w budynku lub jego niektórych pomieszczeniach. Pompy ciepła nie dają takich możliwości ręcznego „zarządzania” i obniżania kosztów. Technologia ta wymaga pracy zarządzanej automatyką. Ponadto trzeba mieć na uwadze fakt, że kotły mogą dostarczyć duże ilości ciepła w krótkim czasie, a ich moc nie zależy od temperatury zewnętrznej, jak ma to miejsce zwłaszcza w przypadku pomp ciepła typu powietrze/woda (rys. 2). W czasie największego zapotrzebowania budynku na energię do ogrzewania, czyli podczas mrozów, wydajność powietrznych pomp ciepła jest najniższa i instalację c.o. wspomagają grzałki elektryczne. Dobrym rozwiązaniem jest układ hybrydowy z kotłem szczytowym i optymalnie dobranym punktem biwalentnym. W budynkach o słabej izolacji termicznej i dużym zapotrzebowaniu na energię, w odniesieniu do powierzchni, eksploatacja samych pomp ciepła może być droga w porównaniu do „oszczędnej” ręcznej eksploatacji kotłów na paliwa stałe – węglowych i na drewno, polegającej także na znacznym obniżeniu komfortu cieplnego.



Rys. 2. Zależności między temperaturą zewnętrzną, temperaturą zasilania układu grzewczego i efektywnością powietrznych pomp ciepła
Źródło: Fraunhofer ISE

Do analizy kosztów ogrzewania dla różnych standardów technicznych budynków można wykorzystać kalkulator POBE dostępny na: <https://pobe.pl/kalkulator-pobe-koszty-ogrzewania-w-typowych-budynkach/>. Jest on aktualizowany co kwartał i można pobrać arkusz w formacie Excel, w którym istnieje możliwość wprowadzenia własnych danych. Arkusz jest otwarty, dzięki czemu można się dokładnie przyjrzeć, według jakich założeń działa. W sprawdzeniu, czy w danym domu można i warto zamontować pompę ciepła, pomaga także wiedza zawarta w poradnikach tworzonych w ramach akcji PORT PC „Pompuj ciepło z głową” (dostępnych na stronie: <https://www.pompujcieplo-zglowa.pl/>).

Kolejnym ważnym aspektem jest wielkość elektrycznej mocy przyłączeniowej budynku i stan instalacji elektrycznej. O ile pompa ciepła nie potrzebuje dużej ilości prądu do pracy sprężarki i pomp obiegowych, o tyle może wymagać – o czym wspomniano wyżej – okresowej pracy grzałki elektrycznej o mocy paru kilowatów.

Trzeba pamiętać, że informacja nt. efektywności pompy ciepła jest wartością odnoszącą się do konkretnych warunków pracy i tak podawane są chwilowe współczynniki efektywności COP (*Coefficient of Performance*) oraz sezonowe współczynniki efektywności SCOP (*Seasonal Coefficient of Performance*). Na przykład SCOP równy 4,0 oznacza, że w ciągu całego sezonu grzewczego za każdą pobraną 1 kWh energii elektrycznej powietrzna pompa przekaże do układu grzewczego średnio 4 kWh ciepła. Jednak w praktyce wynik taki można uzyskać tylko w dobrze ocieplonych budynkach o niskich stratach energii i z ogrzewaniem płaszczyznowym, które zasilane jest niskimi temperaturami, znacznie niższymi niż tradycyjne grzejniki naścienne. Z danych Instytutu Fraunhofera ISE wynika, że SCOP powietrznych pomp ciepła zamontowanych w budynkach istniejących, w których nie przeprowadzono większych działań termomodernizacyjnych, sięga maksymalnie 3,0.

Pompy ciepła pracują efektywnie przy stosunkowo małej różnicy między temperaturą dolnego i górnego źródła ciepła, czyli pomiędzy zmienną temperaturą powietrza a wymaganą temperaturą grzejników w przypadku pomp powietrznych. Im niższa temperatura na zasilaniu instalacji c.o., tym większa efektywność pracy pompy ciepła, czyli wyższy współczynnik COP.

Przy obecnych warunkach panujących na rynku paliw i energii rozważania o zastosowaniu pomp ciepła w budynkach istniejących powinny obejmować także analizy inwestycji w instalację PV, a nawet magazyn energii elektrycznej, co umożliwi obniżenie kosztów eksploatacyjnych, ale powoduje wzrost kosztów inwestycyjnych. Instalacje PV zintegrowane z siecią energetyczną i rozliczenia



Fot. Vaillant

w systemie opustów, który jest „magazynem” energii elektrycznej o rocznej sprawności 80% (lub 70% przy instalacji powyżej 10 kWp), powodowały, że liczyła się przede wszystkim ilość kWh oddanych do sieci, które można było później odzyskać w sezonie grzewczym. Bardzo sprzyjało to instalacjom grzewczym z pompami ciepła w budynkach istniejących, gdyż w praktyce miały one darmowy magazyn energii o sprawności odzysku co najmniej 70%. To spowodowało, że w społeczeństwie pojawiło się mylne przekonanie, iż prosumenci powinni odzyskiwać lub być sownie wynagradzani za każdą kWh wprowadzoną do sieci. Kolejne zasady rozliczeń za wprowadzaną do systemu energetycznego energię mają za zadanie m.in. skłaniać do jak największej autokonsumpcji i stabilizować system energetyczny. A to powoduje, że planując budowę instalacji PV po to, by dawała znaczący efekt ekonomiczny dla zasilania pomp ciepła w budynku istniejącym w standardzie niższym niż WT 2021, konieczne jest bardzo staranne przeanalizowanie różnych rozwiązań i nieuleganie opiniom opartym na niedostępnych już zasadach rozliczeń z systemem energetycznym. Było to często wykorzystywane przez nieuczciwych „doradców” oferujących pompy ciepła ze wsparciem ze środków publicznych w ramach programu „Czyste Powietrze”, których działalność przysporzyła wielu inwestorom problemów związanych z wysokimi kosztami i tzw. rachunkami grozy.

Wiarygodne informacje nt. zasadności zastosowania pompy ciepła w danym budynku daje audyt energetyczny, a nie ustne zapewnienia handlowca chcącego sprzedać urządzenie. Audyt informuje o stanie energetycznym i technicznym budynku oraz wskazuje, jakie działania mogą poprawić jego efektywność energetyczną, jaki będzie koszt tych działań oraz czas zwrotu dla różnych nakładów – takich jak np. wymiana stolarki, docieplenie stropu czy izolacja termiczna ścian zewnętrznych lub wymiana instalacji i grzejników. Dostarczy również dokładnych danych umożliwiających podjęcie decyzji, czy pompa ciepła będzie dobrym wyborem i jakie urządzenie będzie optymalne dla danego budynku (w tym jego rodzaj i moc).

Grzejniki

Sporo starszych instalacji c.o. i c.w.u. może być w na tyle dobrym stanie, by móc współpracować z pompami ciepła. Zaleca się jednak poddanie każdej starej instalacji i grzejników ocenie technicznej m.in. pod względem korozji i możliwości dalszej eksploatacji przez parę dekad. Wiele instalacji wykonanych z dobrych rur stalowych może wymagać tylko wymiany niektórych elementów oraz oczyszczenia z osadów i płukania, a także dodania nowej armatury, zwłaszcza

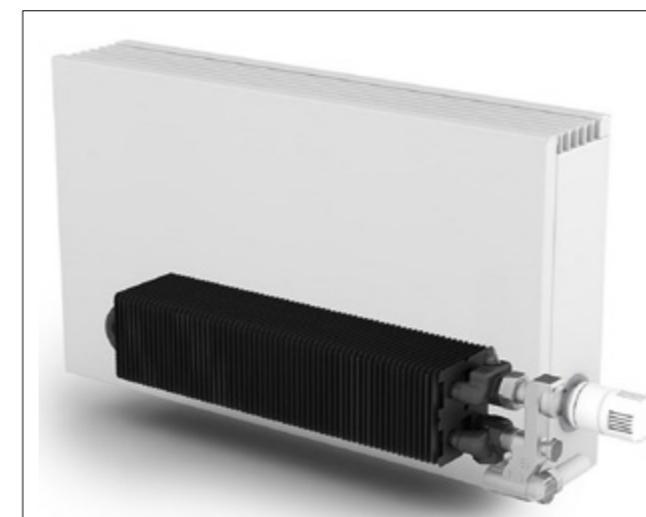


Fot. 1. Grzejnik panelowy Ulow-E z wymuszoną konwekcją

Źródło: Purmo

zaworów, odmulaczy i pomp obiegowych. Ponadto niektóre istniejące budynki były poddawane różnym działaniom zmniejszającym ich zapotrzebowanie na energię do ogrzewania, jak wspomniana wymiana stolarki czy docieplenie stropów, tym samym grzejniki w instalacji c.o. mogą zapewnić komfort przy niższych temperaturach zasilania, a nie tylko, jak zakładano pierwotnie, przy 70–80°C. W niektórych instalacjach grzejniki, choć dobierane na wysokie parametry zasilania, były dodatkowo przewymiarowane i mają na tyle wysoką moc, żeby zapewnić komfort cieplny przy zasilaniu 55°C.

Ważną informacją dla analizy możliwości efektywnego wykorzystania pompy ciepła jest to, czy stary system grzewczy z kotłem zapewniał komfort cieplny przy zasilaniu instalacji wodą o temperaturze 50–55°C przez całą zimę. Jeśli nie występowały problemy z utrzymaniem odpowiedniej temperatury w pomieszczeniach przy takim zasilaniu grzejników, oznacza to, że układ grzewczy może być zasilany pompą ciepła bez znaczących zmian w instalacji. Nie podoła temu jednak każda pompa ciepła, tylko te z grupy pomp średnitemperaturowych, czyli dostarczające czynnik grzewczy o temperaturze 55°C przy niskich temperaturach zewnętrznych, a nie pompy niskotemperaturowe przeznaczone do nowych budynków o wysokim standardzie energetycznym i do grzejników płaszczyznowych, czyli niskotemperaturowych z zasilaniem do 35°C. Zatem jeśli instalacja zapewniała komfort przy temperaturze zasilania ok. 55°C, w takich budynkach może wystarczyć dodanie jednego lub dwóch nowych grzejników – zostawiamy grzejniki o najwyższej mocy i przenosimy tam, gdzie podołają zapotrzebowaniu, a w pozostałych miejscach montujemy nowe, o mocy wymaganej dla nowych parametrów zasilania. Takie podejście umożliwia także sukcesywną, rozłożoną w czasie wymianę zużytych grzejników na nowe, lepiej współpracujące z pompami ciepła, oraz rozłożenie wydatków inwestycyjnych. Niektórzy producenci oferują na swoich stronach narzędzia do doboru grzejników na podstawie informacji o starym grzejniku i zmianie temperatury zasilania oraz stanie



Fot. 2. Widok wnętrza i obudowy grzejnika Strada

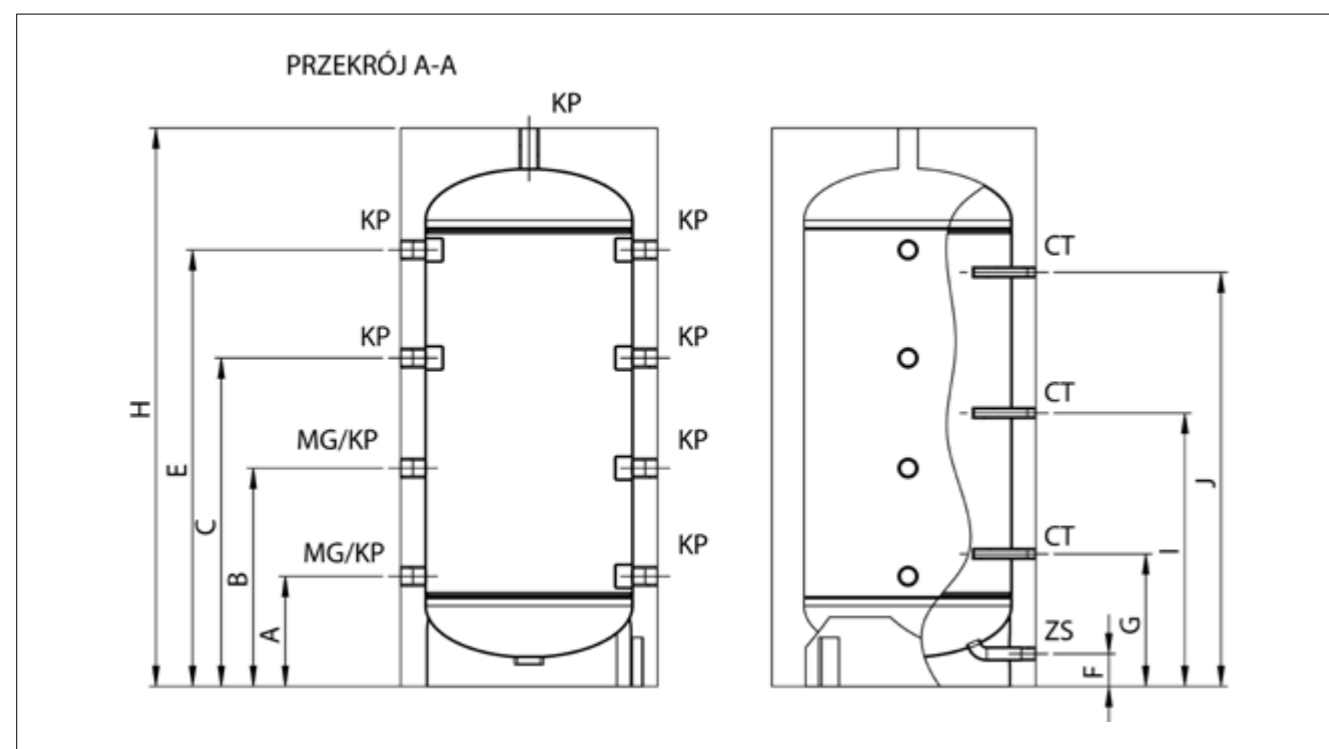
Źródło: Jaga Wiedza o tym, że komfort cieplny jest zapewniany

izolacyjności termicznej przegród, wielkości i jakości przeszklenia, powierzchni pomieszczenia, liczby przegród wewnętrznych i zewnętrznych.

Należy się jednak liczyć z tym, że jeśli w budynku nie przeprowadzono żadnych działań modernizacyjnych zmniejszających zapotrzebowanie na ciepło i komfort cieplny jest osiągnięty w chłodne i mroźne dni przy wysokich temperaturach zasilania rzędu 75–80°C, obniżenie zasilania do 50–55°C wymaga dwu-, a niekiedy nawet trzykrotnie większej powierzchni grzejników.

przy tak wysokich temperaturach instalacji, powinna skłaniać do bardzo dokładnej analizy i szukania rozwiązań zmniejszających zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania, czyli do modernizacji budynku. W innym wypadku pompa ciepła wprawdzie ogrzeje nieocieplony dom, ale koszty mogą być wysokie.

W niektórych budynkach obniżenie temperatury zasilania może w praktyce oznaczać wymianę wszystkich grzejników, czy to członowych, czy płytowych, na znacznie większe lub wydajniejsze przy mniejszych rozmiarach. Producenci grzejników informują, że jeśli temperatura zasilania instalacji c.o. nie jest niższa niż 45°C, można zastosować nowoczesne niskotemperaturowe grzejniki płytowe, które były konstrukcyjnie przystosowane do pracy z niskotemperaturowymi źródłami ciepła, jakimi są gazowe kotły kondensacyjne, i grzejniki te są dostosowane także do współpracy z pompami ciepła. Powierzchnie oddawania ciepła niskotemperaturowych grzejników płytowych są nawet o 50% większe niż tradycyjnych grzejników płytowych dzięki znacznemu pofałdowaniu płyt i specjalnemu ożebrowaniu. Trzeba się liczyć z tym, że przy niskich temperaturach zasilania na niektóre grzejniki płytowe może po prostu brakować miejsca lub wpłynęłyby one negatywnie na walory użytkowe pomieszczeń. Ważne jest, że nowe płytowe grzejniki niskotemperaturowe są oferowane z przyłączami o rozstawie takim jak w tradycyjnych grzejnikach członowych, co bardzo ułatwia ich montaż. Czołowi producenci mają w ofercie także grzejniki konwektorowe z tradycyjnym rozstawem przyłączy bocznych.



Rys. 3. Budowa zbiornika buforowego PSTW zalecanego do instalacji z pompami ciepła i kotłami. Opis: KP – króciec przyłącza, ZS – spust, CT – mufa czujnika temperatury, MG – mufa grzałki, ZS – spust
Źródło: Elektromet

Dostępne są też grzejniki niskotemperaturowe nowej generacji, czyli urządzenia z konwekcją wymuszoną za pomocą wbudowanych wentylatorów.

Bufory ciepła

W eksploatacji pomp ciepła ważne są rozwiązania zapobiegające częstym włączeniom i wyłączeniom sprężarki. Bufor stabilizuje pracę pompy ciepła i ją chroni, gdyż daje ciepło potrzebne do rozmrożenia wymiennika (defrost) w jednostkach zewnętrznych powietrznych pomp ciepła typu on/off. Grzejniki płytowe i konwektorowe mają małą pojemność i tak jak szybko się nagrzewają, równie szybko wychładzają. Z kolei w instalacjach regulowanych termostatami grzejnikowymi przymknięcie zaworu ogranicza przepływ wody, a pompa ciepła wyłącza się, gdy „widzi” taki brak odbioru. Zastosowanie buforu ciepła w instalacji z grzejnikami ściennymi, zwłaszcza o małej pojemności wodnej, sprawia, że pompa ciepła pracuje równomiernie, co sprzyja jej wydajności i żywotności. Kolejny atut buforów ma szczególne znaczenie w instalacjach z więcej niż jednym obiegiem grzewczym – bufor rozdzielający pompę obiegową pompy ciepła i pompy poszczególnych obiegów grzewczych zapewnia poprawną pracę wszystkich obiegów.

Stosuje się także powietrzne pompy ciepła ze sprężarkami inwerterowymi z modulacją mocy, które mogą pracować ze zmienną mocą i nie wymagają dużych buforów. Ze względów hydraulicznych, czyli zapewnienia przepływu i optymalizacji pracy pompy ciepła i jej rozmrażania, bufor nie musi być bardzo duży – dla przeciętnego domu jednorodzinnego o standardowej izolacji termicznej zaleca się przyjmowanie 20–30 l pojemności bufora na 1 kW nominalnej mocy pompy ciepła. Duży bufor do akumulacji ciepła nie zawsze ma uzasadnienie ekonomiczne i nie można się tu posłużyć analogią do kotłów na paliwa stałe, które pracując z maksymalną mocą, osiągają wysoką sprawność bez względu na warunki zewnętrzne i w krótkim czasie produkują bardzo duże ilości ciepła, które trzeba zmagazynować. Praca powietrznych pomp ciepła daje najlepsze efekty wtedy, gdy jest stabilna i nie wymaga dużego nakładu energii na pracę sprężarki. Zmagazynowanie ciepła w wodzie z dużym zapasem wymaga bardzo dużych pojemności buforów i jest uzasadnione, gdy jest to energia tania i dostępna cyklicznie także w sezonie grzewczym. W układach hydraulicznych bufora z kilkoma źródłami i wieloma odbiornikami ciepła występują różne temperatury zasilania i powrotu – ten problem rozwiązują króćce przyłączeniowe na różnej wysokości bufora: na górze, w części środkowej i na dole.

Przykładem bufora przeznaczonego do współpracy z pompami ciepła i kotłami c.o. jest bufor PSTW. Służy on do akumulacji ciepła optymalizującej pracę pompy ciepła i instalacji grzejnikowych oraz zasilania wymiennika do przygotowania c.w.u. Zaleca się korzystanie z podgrzewaczy c.w.u. wyposażonych w wężownice o dużej powierzchni wymiany i pojemności, dzięki czemu następuje wydajna i szybka wymiana ciepła oraz szybkie podgrzanie wody użytkowej. Zbiorniki podgrzewaczy

wykonane są z blachy stalowej i pokrywa się je wewnątrz warstwą specjalnej emalii ceramicznej, która wraz z anodami magnezowymi stanowi zabezpieczenie antykorozyjne. Izolacja termiczna podgrzewaczy to pianka poliuretanowa przylegająca do zbiornika i zabezpieczona zewnętrzną warstwą ochronną, np. powłoką typu skay.

Podsumowanie

W istniejących budynkach jednorodzinnych pompy ciepła mogą być efektywnym energetycznie i ekonomicznie źródłem ogrzewania i przygotowania c.w.u. Inwestycja w pompę ciepła powinna być jednak poprzedzona dokładną analizą, a najszerszą wiedzę daje audyt energetyczny.

Waldemar Joniec

„INSTALACJE W...”

Poznaj serię naszych poradników i projektuj oraz stawiaj budynki efektywnie energetycznie i ekonomicznie!

RI Rynek instalacyjny



seria
BIBLIOTEKA RI

**INSTALACJE
W HOTELACH
I PENSJONATACH**



**INSTALACJE W BUDYNKACH
PRZEMYSŁOWYCH
I LOGISTYCZNYCH**



**INSTALACJE
W BUDYNKACH
WIELORODZINNYCH**



**INSTALACJE
W BIURACH
I GALERIACH
HANDLOWYCH**



**INSTALACJE
W OBIEKTACH
EDUKACYJNYCH**

**Księgarnia Techniczna
Grupa MEDIUM**

ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa
tel.: 22 512 60 60
e-mail: eib@ksiegarniatechniczna.com.pl

www.ksiegarniatechniczna.com.pl

Zastosowanie naturalnego czynnika chłodniczego R290 w wysokotemperaturowych pompach ciepła Midea Mars oraz Midea Mars Large

Jednym z ważniejszych aspektów związanych z nowoczesnymi pompami ciepła jest wybór odpowiedniego czynnika chłodniczego, mającego bezpośredni wpływ na efektywność urządzenia oraz oddziaływanie na środowisko. Propan (R290) wyróżnia się doskonałymi właściwościami termodynamicznymi, wysoką efektywnością energetyczną oraz bardzo niskim wpływem na efekt cieplarniany. Dzięki temu staje się jednym z najbardziej obiecujących czynników chłodniczych dla nowoczesnych pomp ciepła, szczególnie w sektorze komercyjnym, gdzie kluczowe jest zarówno zapewnienie wysokiej wydajności, jak i spełnienie rygorystycznych norm środowiskowych.

Ekologiczne aspekty stosowania R290

W porównaniu do popularnych czynników syntetycznych, takich jak R410A, R32 czy choćby R454B, R290 charakteryzuje się niskim współczynnikiem efektu cieplarnianego (GWP = 3), co oznacza minimalny wpływ na zmiany klimatyczne. Dla porównania, R410A ma GWP na poziomie 2088, R32 – 675, a R454B – 467.

Ponadto R290 jest czynnikiem naturalnym, nie zawiera fluoru ani chloru, co oznacza, że w przypadku rozszczelnienia się układu i wycieku czynnika do atmosfery nie prowadzi do degradacji warstwy ozonowej. Dzięki temu stanowi jedno z najlepszych dostępnych rozwiązań dla branży HVAC pod względem dbałości o środowisko.

Wysoka efektywność energetyczna i doskonałe właściwości termodynamiczne

Propan cechuje się bardzo dobrymi właściwościami termodynamicznymi, co przekłada się na wysoką sprawność urządzeń. Wskaźnik COP (ang. coefficient of performance) dla urządzeń wykorzystujących R290 jest wyższy niż w przypadku wielu czynników syntetycznych. Oznacza to, że pompy ciepła zużywają mniej energii elektrycznej do generowania tej samej ilości ciepła.

Dodatkowo R290 pracuje przy niższych ciśnieniach niż czynniki syntetyczne. Przekłada się to na mniejsze obciążenie dla komponentów układu chłodniczego, co wydłuża ich żywotność i zmniejsza ryzyko awarii.

Bezpieczeństwo stosowania R290

Jednym z wyzwań związanych z wykorzystaniem R290 jest jego palność, co wymaga odpowiednich środków ostrożności przy projektowaniu i montażu urządzeń. Współczesne pompy ciepła wyposażone są w zaawansowane systemy bezpieczeństwa, które ograniczają do minimum ryzyko wystąpienia sytuacji niebezpiecznych.

Mars oraz Mars Large

Seria Mars oraz Mars Large marki Midea to urządzenia wyposażone w zaawansowane technologie, zaprojektowane z myślą o najwyższych standardach wydajności oraz bezpieczeństwa. Te wysokotemperaturowe pompy ciepła stanowią alternatywę dla tradycyjnych systemów grzewczych, zapewniając niezawodność oraz energooszczędność.

Typoszereg urządzeń o mocy grzewczej od 26 do 70 kW pozwala na ich szerokie zastosowanie w budynkach biurowych, hotelach, zakładach przemysłowych oraz użyteczności publicznej (szkoły, szpitale). Dodatkowo funkcja kaskadowego łączenia jednostek (maks. 6 dla serii Mars oraz maks. 8 dla Mars Large) zapewnia jeszcze wyższą moc grzewczą dla dużych obiektów oraz elastyczne dostosowanie mocy układu do zmiennego zapotrzebowania na ciepło.

Urządzenia zostały zaprojektowane z myślą o niezawodnej pracy w ekstremalnie niskich temperaturach, zapewniając stabilne działanie nawet przy -25°C . Układ napełniony czynnikiem R290 umożliwia osiągnięcie temperatury wody grzewczej (LWT) na poziomie 85°C , co czyni go wydajnym rozwiązaniem dla wymagających zastosowań grzewczych.

Zastosowanie technologii EVI (ang. Enhanced Vapor Injection) w urządzeniach zapewnia stabilną pracę układu oraz zwiększoną efektywność grzewczą w niskich temperaturach. Dzięki temu urządzenia zachowują 100% znamionowej wydajności przy temperaturze zewnętrznej -10°C .

Wykorzystanie naturalnego czynnika chłodniczego w pompach ciepła Midea Mars i Mars Large wyznacza nowy standard w sektorze komercyjnych pomp ciepła, łącząc bezpieczeństwo i efektywność energetyczną oraz zapewniając zgodność z regulacjami środowiskowymi Unii Europejskiej. Pomimo wyzwań związanych z zastosowaniem R290, zaawansowane





GREEN VISION BLUE FUTURE

Komercyjne pompy ciepła **Seria Mars**



wysoka temperatura zasilania do 85°C



technologia inwerterowa



nowoczesny design



naturalny czynnik chłodniczy R290



Efektywność i ekologia



www.zymetric.pl

technologie minimalizują potencjalne ryzyko, czyniąc ten czynnik chłodniczy jednym z kluczowych i najbardziej perspektywicznych rozwiązań w nowoczesnych systemach grzewczych i chłodniczych.

Midea kładzie szczególny nacisk na tworzenie innowacyjnych i ekologicznych produktów, które łączą wysoką efektywność z minimalnym wpływem na środowisko. W swoim szerokim portfolio posiada systemy VRF, pompy ciepła oraz klimatyzację.

Zapraszamy inwestorów, projektantów oraz instalatorów do współpracy z naszymi biurami regionalnymi, gdzie zapewniamy kompleksowe wsparcie na każdym etapie realizacji inwestycji.

Paweł Kula, Product Manager
Zymetric Sp. z o.o.
– generalny dystrybutor
klimatyzacji i pomp ciepła
Midea w Polsce
zymetric.pl



Energia dla przemysłu w UE oraz odzysk ciepła odpadowego dzięki pompom ciepła

Komisja Europejska w Clean Industrial Deal nakreśliła plan działań zmierzających do wzmacniania konkurencyjności i odporności przemysłu UE m.in. poprzez jego dekarbonizację (zwłaszcza w sektorach energochłonnych) oraz rozwój czystych technologii. Jeszcze przed ogłoszeniem tych planów Europejskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła opublikowało szereg informacji nt. rozwijającego się rynku dużych i przemysłowych pomp ciepła wykorzystujących ciepło odpadowe. Dotychczas energia ta była wyrzucana do atmosfery, a może zaspokoić znaczną część zapotrzebowania na ciepło w procesach przemysłowych i przygotowania ciepłej wody technologicznej. Brak świadomości potencjału energii odpadowej oraz korzyści ekonomicznych i środowiskowych to jedna z głównych barier stosowania przemysłowych pomp ciepła.

Komisja Europejska 26 lutego 2025 r. przedstawiła *The Clean Industrial Deal: A joint roadmap for competitiveness and decarbonization (Porozumienie dla czystego przemysłu: wspólna mapa drogowa na rzecz konkurencyjności i dekarbonizacji)* [6], czyli plan działania mający na celu wspieranie konkurencyjności i odporności przemysłu w UE. Ma on przyspieszyć dekarbonizację i jednocześnie zapewnić przyszłość produkcji przemysłowej w Europie. To działania konieczne w obliczu wysokich kosztów energii oraz rosnącej globalnej rywalizacji o klienta. Przyjęte ramy mają stymulować konkurencyjność, ponieważ dają przedsiębiorstwom i inwestorom pewność, że Europa podtrzymuje plan stania się do 2050 roku gospodarką całkowicie zdekarbonizowaną. Komisja będzie też podejmować działania w celu deregulacji i ograniczenia obciążeń biurokratycznych dla przedsiębiorstw.

Porozumienie koncentruje się na dwóch ściśle ze sobą powiązanych zagadnieniach: sektorach energochłonnych i czystych technologiach. Sektor energochłonny wymaga pilnego wsparcia w dekarbonizacji i elektryfikacji. Boryka się z wysokimi kosztami energii, nieuczciwą światową konkurencją i złożonymi przepisami. Wykorzystanie czystych technologii jest głównym elementem przyszłego wzrostu, mającym kluczowe znaczenie dla transformacji przemysłu. Elementem porozumienia jest również gospodarka obiegu zamkniętego – czyli oszczędne korzystanie z zasobów własnych i ograniczanie zależności od dostawców z państw trzecich. W kolejnych miesiącach KE ma przedstawić ramy działań w konkretnych sektorach – przemyśle motoryzacyjnym, hutnictwie i produkcji metali, chemicznym itd.

Rozwój gospodarki UE mają napędzać działania obniżające koszty energii dla przemysłu, przedsiębiorstw i gospodarstw domowych – nakreślone w *Planie działania na rzecz przystępnych cen energii* [7], który jest kluczowym elementem Clean Industrial Deal. Efektem jego realizacji mają być nie tylko niskie rachunki za energię, ale i rozwój wewnętrznego rynku energii z połączeniami między-systemowymi oraz zwiększanie efektywności jej wykorzystania, a także zmniejszanie zależności od importowanych paliw kopalnych.

Zawarte w porozumieniu regulacje przyspieszające dekarbonizację przemysłu mają zwiększyć popyt na czyste produkty wytwarzane w Unii Europejskiej. W 2026 roku Komisja wprowadzi w zamówieniach dla sektorów strategicznych kryteria zrównoważonego rozwoju, odporności i preferencji europejskiej (produkcji w UE), a także dobrowolny znak intensywności emisji dwutlenku węgla dla produktów przemysłowych.

W perspektywie krótkoterminowej w ramach Clean Industrial Deal mają zostać uruchomione środki w kwocie ponad 100 mld euro na wsparcie czystej produkcji w UE. Komisja planuje też przyjąć nowe ramy pomocy państw członków Unii, które mają ułatwić i przyspieszyć zatwierdzanie środków pomocowych na wprowadzanie energii ze źródeł odnawialnych, wdrożenie dekarbonizacji przemysłu i zapewnienie wystarczającej zdolności produkcyjnej w zakresie czystych technologii. Komisja ma także wzmocnić Fundusz Innowacyjny i utworzyć Bank Dekarbonizacji Przemysłu, który będzie dofinansowany kwotą 100 mld euro m.in. z Funduszu Innowacyjnego i z części dochodów z ETS (opłat za emisję). Ma też zostać zwiększona zdolność funduszu InvestEU do ponoszenia ryzyka w przypadku dodatkowych inwestycji prywatnych i publicznych w czyste technologie, czystą mobilność i ograniczanie ilości odpadów.

Grupa Europejskiego Banku Inwestycyjnego ma uruchomić szereg nowych instrumentów finansowych wspierających Clean Industrial Deal, takich jak: pakiet dla produkcji elementów sieci energetycznych w celu m.in. ograniczenia ryzyka producentów elementów sieci, pilotażowy program kontrgwarancji na umowy zakupu energii elektrycznej MŚP i sektory energochłonne oraz gwarancje na rzecz czystych technologii w ramach programu technologicznego UE.

W zakresie obiegu zamkniętego i dostępu do surowców, w tym krytycznych, które mają kluczowe znaczenie dla przemysłu UE, musi zostać zapewniony dostęp do nich i ograniczone ryzyko współpracy z nierzetelnymi dostawcami. Obranie obiegu zamkniętego jako podstawy strategii dekarbonizacji pomoże zwiększać ograniczone zasoby UE. Powstać ma mechanizm umożliwiający europejskim przedsiębiorstwom wspólne działanie i agregowanie swojego popytu na surowce krytyczne w ramach mechanizmów wspólnego zakupu, co da korzyści wynikające z efektu skali i zwiększy możliwość negocjowania cen i warunków. W 2026 roku ma zostać przyjęty akt w sprawie gospodarki o obiegu zamkniętym, m.in. po to, aby przyspieszyć efektywne oraz ponowne wykorzystywanie

rzadkich surowców oraz zmniejszyć zależności gospodarki UE. Obecnie Unia potrzebuje wiarygodnych globalnych partnerów dużo bardziej niż kiedykolwiek przedtem.

Przeprowadzenie transformacji przemysłu wymaga wyjątkowo utalentowanych i wykwalifikowanych osób, dlatego Komisja ma ustanowić „unię umiejętności”, która będzie wspierać rozwój umiejętności i tworzyć wysokiej jakości miejsca pracy. W tym celu UE dofinansuje program Erasmus+, zwłaszcza w zakresie umiejętności sektorowych w strategicznych gałęziach czystego przemysłu.

Działania i postulaty EHPA

Europejskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła (EHPA) publikuje wiele informacji nt. technologii i rozwijającego się rynku przemysłowych pomp ciepła, w tym odzyskujących ciepło odpadowe [8, 9, 10]. Przygotowuje także raporty i analizy dotyczące zastosowania tej technologii oraz informuje o planach i regulacjach w UE, które będą sprzyjać stosowaniu takich urządzeń [1, 5]. Według danych zebranych przez EHPA niemal wszystkie kraje europejskie oferują wsparcie dla firm chcących zainwestować w przemysłowe pompy ciepła i w 24 przebadanych krajach, w tym w UE oraz w Norwegii, Szwajcarii i Wielkiej Brytanii, dostępne są dotacje, pożyczki lub ulgi podatkowe dla inwestycji z dużymi pompami ciepła w różnych gałęziach przemysłu, np. w papierniczym, mleczarskim, tekstylnym lub drzewnym.

W przemyśle stosuje się duże pompy ciepła o mocach do kilkudziesięciu MW, osiągające temperatury rzędu 90–200°C, dla których dolnym źródłem może być także ciepło odpadowe – woda lub para o temperaturze od 10 do 150°C. Pompy te osiągają wysoką wydajność w szerokim zakresie mocy, od 20 do 100%, co zapewnia dużą elastyczność ich pracy. Technologia ta ma być kluczowa dla procesów wytwarzania ciepła na potrzeby przemysłu, ma jednocześnie duży potencjał odzysku ciepła odpadowego. Obecnie dostępne technologie dużych pomp ciepła mogą pokryć ponad 30% zapotrzebowania na ciepło procesowe przemysłu w UE, a to oznacza redukcję emisji CO₂ o 25% i niższe koszty operacyjne wytwarzania ciepła oraz znaczącą redukcję importu paliw kopalnych. To ważne elementy dekarbonizacji europejskiego przemysłu, w którym 60% zużycia energii przypada na ogrzewanie, a do 2050 roku energia ta powinna być zdekarbonizowana zgodnie z celami polityki klimatycznej UE.

Przemysłowe pompy ciepła wykorzystują ciepło odpadowe także z powietrza wentylacyjnego, nawet po odzysku ciepła w centralach wentylacyjnych w budynkach, i wytwarzają energię odnawialną ze źródeł zewnętrznych, takich jak powietrze, woda, ścieki i grunt. Technologia ta staje się kluczowa dla bezpieczeństwa energetycznego, odporności, suwerenności i konkurencyjności Europy, ponieważ zastępuje ropę naftową oraz gaz i zamiast tych paliw kopalnych, pochodzących głównie z importu, może wykorzystywać lokalnie wytwarzaną energię elektryczną ze źródeł odnawialnych oraz bezemisyjnych.

Jedną z największych barier utrudniających stosowanie przemysłowych pomp ciepła jest brak wiedzy o ich potencjale oraz korzyściach ekonomicznych i środowiskowych. Z tego powodu EHPA uważa, że przemysłowe pompy ciepła muszą znaleźć się w centrum odpowiednich działań UE. WHR – od ang. Waste Heat Recovery – to skrót, który ma szansę stać się powszechnie rozpoznawalny nie tylko w energetyce i ciepłownictwie, ale i szeroko rozumianym przemyśle.

Propozycje EHPA po ogłoszeniu Clean Industrial Deal

Po prezentacji przez Komisję Europejską dokumentu Clean Industrial Deal EHPA opublikowała 4 marca br. swoje stanowisko w komunikacie pt. *Industrial heat pumps to decarbonise Europe's industry (Przemysłowe pompy ciepła mają na celu dekarbonizację europejskiego przemysłu)* [4]. Wskazuje w nim, że duże pompy ciepła to urządzenia produkowane w Europie, które umożliwiają europejskiej gospodarce stanie się zdekarbonizowaną i bardziej wydajną oraz wzmacniają jej konkurencyjność. Podkreśla, że pompy ciepła są główną technologią elektryfikacji ogrzewania w sektorze mieszkaniowym, handlowym i przemysłowym. Prezentuje też szczegółowy **przegląd potencjału dekarbonizacji przemysłu europejskiego dzięki przemysłowym pompom ciepła** oraz wskazuje na potrzebne działania polityczne mające na celu przyspieszenie ich wdrażania.

EHPA postuluje, by skupić się na segmentach, które można łatwo zelektryfikować, i na fakcie, że ok. 60% zapotrzebowania na energię w przemyśle jest obecnie zaspokajane paliwami kopalnymi, a tylko 1/3 energią elektryczną. Najwięcej energii przemysł zużywa na produkcję ciepła, ok. 47%, z czego ponad 80% pochodzi ze spalania paliw kopalnych. 62% ciepła wykorzystywanego obecnie w sektorze przemysłowym można zelektryfikować przy użyciu istniejących technologii. Zasilane energią elektryczną pompy ciepła są w stanie osiągnąć temperatury do 200°C ciepła procesowego i są od dwóch do czterech razy wydajniejsze niż tradycyjne metody ogrzewania. Wbrew obiegowym opiniom 60–73% pomp ciepła zainstalowanych w Europie jest obecnie także produkowanych w Europie, w ok. 300 zakładach wytwarzających pompy ciepła i podzespoły do nich i zapewniających ok. 170 000 bezpośrednich miejsc pracy.

W przeciwieństwie do innych urządzeń grzewczych, przemysłowe pompy ciepła mogą wykorzystywać ciepło odpadowe, które jest obficie dostępne w procesach przemysłowych. Ciepło to może zostać spożytkowane przez pompy ciepła poprzez zintegrowanie go z sieciami ciepłowniczymi lub wykorzystanie w tej samej firmie czy obiekcie. Ponowne wykorzystanie ciepła odpadowego obniża koszty przemysłu poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na pierwotne źródła energii, pomaga poprawić wyniki ESG firm i zmniejsza udział CO₂ w wytwarzanych produktach.

EHPA podkreśla, że przemysłowe pompy ciepła to technologia dojrzała, obecnie zapewniająca temperatury do 200°C, a wyniki prac badawczo-rozwojowych wskazują, że do 2035 roku można się spodziewać temperatur zasilania do 300°C. W zakresie temperatur do 200°C przemysłowe pompy

ciepła mogą zaspokoić 37% końcowego zapotrzebowania na energię do ogrzewania procesowego w Europie – 722 TWh energii, które można dostarczyć za pomocą pomp o łącznej mocy ok. 108 GW. Według danych Eurostatu, w 2022 roku w końcowym zużyciu energii w UE27 zainstalowane przemysłowe pompy ciepła dostarczały przemysłowi 7 TWh energii. Osiągnięcie 722 TWh z ciepła odpadowego wymaga jednak zapewnienia podaży dostępnej i niedrogiej energii elektrycznej do zasilania pomp przemysłowych.

Z kolei Międzynarodowa Agencja Energii (IEA) wskazuje, że podobnie jak w sektorze pomp ciepła dla budynków, to koszty energii elektrycznej są jedną z głównych barier rozwoju przemysłowych pomp ciepła, a w przemyśle koszty inwestycyjne urządzeń i instalacji oraz ich montażu mają mniej krytyczne znaczenie niż koszty operacyjne. Obecnie realizowane projekty na rynku energii elektrycznej oraz mechanizmy podatkowe faworyzują stosowanie w przemyśle gazu ziemnego. Potrzebne jest zatem zapewnienie równowagi kosztów energii elektrycznej w celu zwiększania elektryfikacji zarówno na szczeblu krajowym, jak i europejskim.

Najważniejsze zalecenia EHPA mające na celu przyspieszenie wdrażania przemysłowych pomp ciepła to:

- poprawa stosunku cen energii elektrycznej do gazu poprzez mechanizmy polityki podatkowej i skonstruowanie opłat w taki sposób, aby zwiększały elektryfikację;
- wsparcie finansowe dla dekarbonizacji przemysłu koncentrujące się na elektryfikacji i efektywności energetycznej;
- uproszczenie przepisów dotyczących pomocy państwa przy inwestycjach w przemysłowe pompy ciepła;
- gwarancje terminowego dostępu do sieci elektroenergetycznej dla zelektryfikowanych procesów przemysłowych;
- regulacje w zakresie wykorzystania ciepła odpadowego.

EHPA wskazuje także na szereg szczegółowych zagadnień, które mogłyby być przedmiotem kolejnego artykułu. Warto tu jednak przytoczyć postulaty tworzenia europejskich wytycznych dotyczących przemysłowych pomp ciepła i odzysku ciepła odpadowego, zapewniających spójność w terminologii i zasadach oraz dzielenie się najlepszymi praktykami na całym kontynencie i wszystkich poziomach. Postuluje też zapewnienie konkretnych funduszy dla różnych branż na audyty prowadzonych w nich procesów przemysłowych w celu zidentyfikowania największego potencjału wdrażania pomp ciepła i odzysku ciepła odpadowego. Uważa, że potrzebne jest popularyzowanie wiedzy nt. zastosowań przemysłowych pomp ciepła poprzez ich umieszczanie jako kluczowego obszaru rozwoju w różnych ogłoszonych inicjatywach ustawodawczych Komisji Europejskiej, takich jak: *Clean Industrial Deal*, *Industrial Decarbonisation Accelerator Act*, *Electrification Action Plan* i *Heating and Cooling Strategy*. Konieczne jest także opracowanie i dostarczanie uznawanych w całej UE

certykatów i programów szkoleniowych dla inżynierów i techników w zakresie wdrażania przemysłowych pomp ciepła.

Obszary stosowania i potencjał przemysłowych pomp ciepła

EHPA w komunikacie pt. *Odpady w bogactwo: w jaki sposób pompy ciepła mogą przetwarzać ciepło, aby oszczędzać energię – i polityka UE, która ma znaczenie* [1] prezentuje m.in. informacje o potencjale **WHR z pompami ciepła, korzyściach środowiskowych i finansowych**. Pompy ciepła mogą wychwytywać i ponownie wykorzystywać ciepło odpadowe, które będzie miało znacznie wyższe temperatury, proces ten wymaga jednak trzech komponentów:

- źródła ciepła odpadowego,
- instalacji do magazynowania i dystrybucji ciepła,
- odbiornika ciepła.

Technologia transferu medium o różnych temperaturach z udziałem technologii sprężarkowych do odzysku ciepła i podnoszenia temperatury jest z powodzeniem powszechnie stosowana w nowoczesnych biurach, szpitalach i centrach handlowych, może również odegrać kluczową rolę w dekarbonizacji sektora przemysłowego UE. Źródłami ciepła mogą być procesy przemysłowe, centra danych, budynki biurowe i komercyjne. Ciepło odpadowe jest często wynikiem procesów chłodzenia. Miejskie sieci ciepłownicze mogą czerpać duże ilości energii i dostarczać je z niewielkimi stratami (dzięki dobrze izolowanym sieciom ciepłowniczym i niskim temperaturom przesyłanego medium), a dyrektywa EPBD definiuje sieci ciepłownicze jako sieci energetyczne o wielu wejściach i źródłach. Zastosowanie dużych pomp ciepła daje możliwość pozyskiwania i transferu energii ze źródeł ciepła odpadowego, zarówno z wody, jak i powietrza, wykorzystując cykl chłodniczy (parowanie, sprężanie, skraplanie i rozprężanie) do podnoszenia temperatury medium. Jednocześnie procesy, z których odzyskuje się ciepło odpadowe, mogą się stać efektywniejsze energetycznie i ekonomicznie.

Branże energochłonne, takie jak mleczarstwo, papiernictwo, produkcja napojów i żywności oraz zdecydowana większość procesów suszenia, mogą zwiększać swoją efektywność energetyczną i zmniejszyć zużycie energii pierwotnej. Jak wspomniano wcześniej, duże pompy ciepła korzystające z niskotemperaturowego ciepła odpadowego pozwalają zwiększyć wydajność wielu procesów w przemyśle dwu-, a nawet czterokrotnie. Jeśli wymagane jest zarówno ogrzewanie, jak i chłodzenie, wydajność jest jeszcze większa, gdyż jedna jednostka energii elektrycznej daje od pięciu do dziewięciu jednostek użytecznego ogrzewania i chłodzenia. Takie wyniki można uzyskać wtedy, gdy jedna część instalacji pompy ciepła chłodzi system (np. centrum danych, budynek, chłodnię lub mroźnię np. w przetwórstwie żywności) i przetwarza pozyskaną energię odpadową, podnosząc jej

temperaturę i dostarczając ją do „gorącej” strony pompy ciepła na potrzeby pobliskiej sieci ciepłowniczej lub do budynku.

Wyższe temperatury niż stosowane do zasilania sieci ciepłowniczych i ogrzewania budynków można osiągnąć poprzez zastosowanie kaskady kilku pomp ciepła, z których każda zasila następną, a wydajność można zwiększyć, łącząc budynki z uzupełniającymi się potrzebami ogrzewania i chłodzenia za pośrednictwem sieci ciepłowniczej i tym samym umożliwiając ponowne wykorzystanie ciepła z systemu chłodzenia jednego budynku do ogrzewania w innym.

Powstające centra danych zużywają duże ilości energii elektrycznej do przetwarzania informacji i wytwarzają dużo ciepła odpadowego. Według IEA zużycie energii elektrycznej w centrach danych w 2022 roku wyniosło 240–340 TWh, czyli ok. 1–1,3% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną, a zużycie to rośnie.

Miejskie ciepłownictwo sieciowe w Europie obejmuje ok. 17 tys. podmiotów, obsługujących 67 mln osób, i jest to technologia sprawdzona i perspektywiczna. Ciepło sieciowe ma możliwość korzystania nie tylko z energii odpadowej w przemyśle, ale i z ciepła ze spalarni odpadów czy oczyszczalni ścieków. Wyzwaniem dla ciepłownictwa w UE jest odchodzenie od wytwarzania ciepła z paliw kopalnych na rzecz pozyskiwania ciepła z OZE i z energii odpadowej, czyli ogrzewanie i chłodzenie bez emisji. Wykorzystanie ciepła odpadowego w ciepłownictwie pozwoli obniżyć koszty dla konsumentów poprzez zmniejszenie zapotrzebowania na pierwotne źródła energii i ograniczenie konieczności stosowania dodatkowych systemów grzewczych, ponieważ ponowne wykorzystanie energii jest tańsze, zwłaszcza tej z paliw kopalnych obciążonych kosztami emisji w ramach ETS i ETS2. Potencjał wykorzystania ciepła odpadowego w UE powinien być też wykorzystany w systemach ciepłowniczych do ogrzewania budynków mieszkalnych, tak aby nie musiały one konkurować na rynku energii elektrycznej i coraz bardziej przeciążanych sieci z centrami danych, samochodami elektrycznymi i elektrolizą wodoru.

Ciepło odpadowe w polityce UE

Ciepło odpadowe ma już pewne umocowanie w prawodawstwie UE. Pakiet „Fit for 55” obejmuje wykorzystanie ciepła odpadowego w ramach wielu przepisów i wskazuje na konieczność zaprzestania marnowania energii cieplnej. Najważniejsze akty prawne UE dotyczące odzyskiwania ciepła odpadowego to: dyrektywa w sprawie OZE (RED III) [2] i dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej (EED) [3].

Dyrektywa w sprawie OZE wyznacza ogólny cel – do 2030 roku udział energii ze źródeł odnawialnych i ciepła odpadowego powinien wynieść 43,5%. Aby energia została uznana za ciepło lub chłód odpadowy w rozumieniu tej dyrektywy, muszą zostać spełnione łącznie cztery kryteria:

Ciepło odpadowe i chłód powinny być „nieuniknione”, czyli nie można ich z powodów technicznych i ekonomicznych uniknąć ani wewnątrznie zużywać lub redukować (na żadnym etapie) poprzez wprowadzenie technicznych i energetycznych usprawnień.

Wytwarzanie ciepła i chłodu odpadowego powinno być „produktem ubocznym”. Głównym celem procesu nie może być generowanie tej konkretnej frakcji ciepła i chłodu.

Wytwarzanie ciepła i chłodu odpadowego powinno się odbywać w instalacjach przemysłowych lub energetycznych bądź w sektorze usług.

Ciepło lub chłód muszą zostać dostarczone do systemu ciepłowniczego lub chłodniczego. Ich odzysk bez dostępu do systemu ciepłowniczego lub chłodniczego (np. na miejscu lub w tym samym budynku) nie może być uwzględniany na potrzeby dyrektywy RED.

Dyrektywa ta zawiera szczegółowe regulacje dot. uwzględniania ciepła i chłodu odpadowego w osiąganiu celów udziału energii odnawialnej. Nakazuje państwom członkowskim ocenę potencjału wykorzystania energii odnawialnej oraz ciepła odpadowego i chłodu w ich sektorze ogrzewania i chłodzenia. Ocena ta powinna uwzględniać dostępne i ekonomicznie wykonalne technologie do zastosowań przemysłowych i domowych w celu zwiększenia wykorzystania energii odnawialnej w ogrzewaniu i chłodzeniu, a w stosownych przypadkach wykorzystanie ciepła odpadowego i zimna poprzez ogrzewanie i chłodzenie sieciowe. Państwa członkowskie powinny podejmować wysiłki w celu zwiększania udziału energii ze źródeł odnawialnych oraz z ciepła odpadowego i chłodu odpadowego w ciepłownictwie i chłodnictwie systemowym o 2,2 punktu procentowego rocznie.

Z kolei dyrektywa w sprawie efektywności energetycznej (EED) stawia zasadę efektywności energetycznej na pierwszym miejscu. Zalecenie Komisji 2024/2143 ustanawia wytyczne dotyczące interpretacji art. 3 dyrektywy EED i zawiera przykłady możliwych alternatyw lub rozwiązań uzupełniających do planów dotyczących dodatkowych inwestycji infrastrukturalnych w systemach energetycznych i sektorach nieenergetycznych. Odzysk ciepła odpadowego został wymieniony jako rozwiązanie alternatywne i uzupełniające w sektorach ciepłownictwa, przemysłu oraz technologii informacyjnych i komunikacyjnych.

Ponowne wykorzystanie ciepła odpadowego i integracja tego ciepła w sieciach ciepłowniczych to środki wymienione w obszarze polityki dostaw i dystrybucji energii. A państwa członkowskie powinny podejmować działania w celu rozwoju wydajnej infrastruktury ciepłowniczej i chłodniczej oraz wykorzystania ciepła odpadowego. Gminy mające powyżej 45 tys. mieszkańców powinny szacować i mapować potencjał zwiększenia efektywności energetycznej, w tym odzysku ciepła odpadowego. Dyrektywa określa także warunki, w jakich należy odzyskiwać ciepło odpadowe z centrów danych, i wymaga od operatorów instalacji do wytwarzania energii cieplnej, instalacji przemysłowych, obiektów usługowych i centrów danych analizy kosztów oraz korzyści odzysku przy planowaniu budowy nowych lub znaczącej modernizacji obiektów wytwarzających energię przekraczającą

określone progi zużycia – 10 MW dla instalacji wytwarzających energię cieplną, 8 MW dla instalacji przemysłowych, 7 MW dla obiektów usługowych oraz centrów danych o poborze energii powyżej 1 MW.

Waldemar Joniec

Literatura

1. *Odpady w bogactwo: w jaki sposób pompy ciepła mogą przetwarzać ciepło, aby oszczędzać energię – i polityka UE, która ma znaczenie*, EHPA, 2024, https://www.ehpa.org/wp-content/uploads/2024/12/Waste-into-wealth-through-industrial-heat-pumps-report_EHPA_December-2024.pdf (dostęp: 3.03.2025)
2. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/2413 z dnia 18 października 2023 r. zmieniająca dyrektywę (UE) 2018/2001, rozporządzenie (UE) 2018/1999 i dyrektywę 98/70/WE w odniesieniu do promowania energii ze źródeł odnawialnych oraz uchylająca dyrektywę Rady (UE) 2015/652 (Dz.Urz. UE L 2413 z 31.10.2023)
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2023/1791 z dnia 13 września 2023 r. w sprawie efektywności energetycznej oraz zmieniająca rozporządzenie (UE) 2023/955 (wersja przekształcona) (Dz.Urz. UE L 231 z 20.09.2023)
4. <https://www.ehpa.org/news-and-resources/position-papers/industrial-heat-pumps-to-decarbonise-europes-industry/> (dostęp: 3.03.2025)
5. *Strengthening Industrial Heat Pump Innovation Decarbonizing Industrial Heat*, 2020, <https://www.sintef.no/globalassets/sintef-energi/industrial-heat-pump-whitepaper/2020-07-10-whitepaper-ihp-a4.pdf> (dostęp: 3.03.2025)
6. *The Clean Industrial Deal: A joint roadmap for competitiveness and decarbonization*, https://commission.europa.eu/document/download/9db1c5c8-9e82-467b-ab6a-905feeb4b6b0_en (dostęp: 3.03.2025)
7. *Plan działania na rzecz przystępnych cen energii*, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pl/ip_25_570 (dostęp: 3.03.2025)
8. <https://www.ehpa.org/policy/industrial-heat-pumps/#> (dostęp: 3.03.2025)
9. <https://www.ehpa.org/news-and-resources/press-releases/industrial-heat-pumps-have-widespread-support-from-eu-countries/> (dostęp: 3.03.2025)
10. <https://www.ehpa.org/news-and-resources/publications/through-pumps-to-pulp-greening-the-paper-industrys-heat/> (dostęp: 3.03.2025)

Optymalizacja pracy pompy ciepła – na co zwracać uwagę?

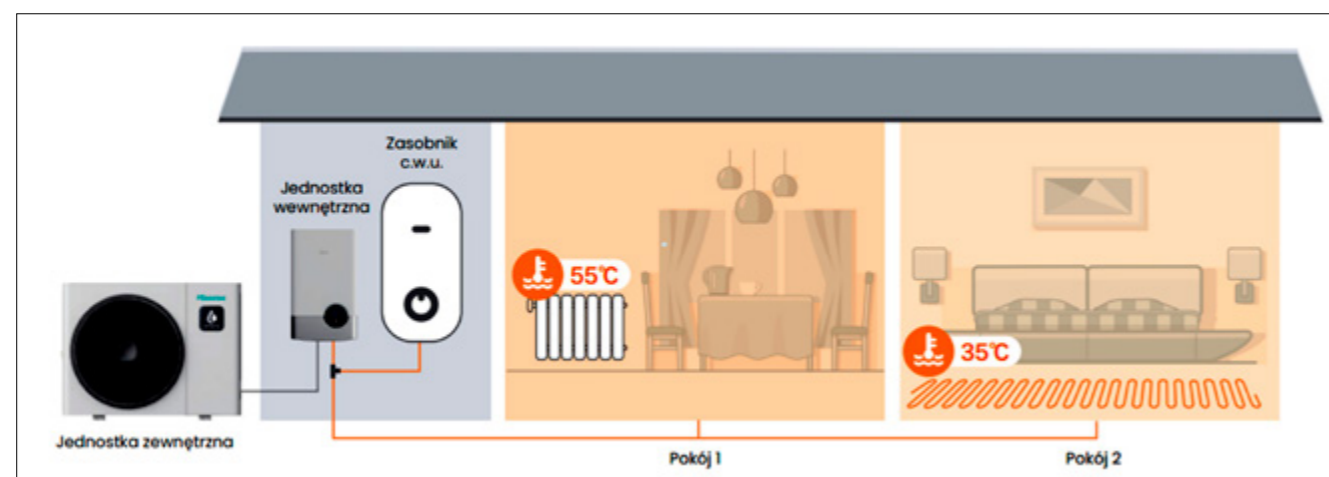
Zapewnienie optymalnego komfortu cieplnego w budynku przez pompę ciepła jest możliwe dzięki wielu działaniom, począwszy od doboru urządzenia, poprzez montaż, na optymalizacji parametrów pracy całego układu kończąc.

Kiedy pompa ciepła zużyje najmniej kWh energii elektrycznej?

Poczynając od prawidłowego doboru urządzenia, przez etap montażu, dochodzimy do momentu, w którym zaczyna się eksploatacja pompy ciepła. Niezależnie od systemu, jakim dysponujemy w domu – czy to ogrzewaniem płaszczyznowym (czyli podłogowym), ściennym lub sufitowym o niskim parametrze, czy ogrzewaniem grzejnikowym wysokotemperaturowym – najważniejsze jest dostarczenie do budynku takiej ilości energii cieplnej, by zachować komfort cieplny użytkownika.

Metoda pierwsza – regulacja stała

Regulacja stała oznacza zadanie pompie ciepła stałej temperatury. Wówczas nad czasem pracy urządzenia czuwa termostat zamontowany wewnątrz budynku. W tego typu rozwiązaniach należy zwrócić uwagę na wybór miejsca montażu termostatu. Należy wybrać pomieszczenie, które najlepiej odzwierciedla średnią temperaturę panującą w budynku, żeby uniknąć niedogrzenia lub przegrzania niektórych pomieszczeń. Termostat nie może również znajdować się blisko miejsc, gdzie są znaczne zyski ciepła, czyli w najbardziej nasłonecznionych pokojach, czy też takich jak kuchnia, w której często temperatura podnosi się powyżej tej panującej w pozostałych pomieszczeniach. Regulacja stała ma jednak swoje minusy, gdyż przy ogrzewaniu płaszczyznowym możemy być narażeni na duże



Dwa niezależne obiegi temperaturowe

Hisense

schiessl.pl

Naturalny wybór dla Twojego domu



Pompy ciepła

KLASA
A+++

PRACA
CAŁOROCZNA
365
DNI

WYSOKA
WYDAJNOŚĆ

SZYBKA
INSTALACJA

różnice temperatur pomiędzy wartością zadaną a tą rzeczywistą. Gdy zadamy zbyt wysoką stałą temperaturę na zasilaniu względem zapotrzebowania naszego budynku, dojdzie do sytuacji, w której termostat osiągnie temperaturę zadaną, lecz ilość energii dostarczonej do „podłógówki” będzie na tyle duża, że temperatura w pomieszczeniu będzie nadal rosła, mimo osiągnięcia już wymaganej wielkości. To zagrożenie występuje też w drugą stronę. Jeśli wylewka jest zbyt „gruba” lub podłogi wykonane są z materiałów słabo przewodzących ciepło, to ich nagrzanie się wydłuża, a więc osiągnięcie komfortu cieplnego nastąpi znacznie później, a nawet może być praktycznie niemożliwe. Przy ogrzewaniu grzejnikowym regulacja stała sprawdzi się nieco lepiej, pod warunkiem prawidłowego doboru mocy grzejnika do pomieszczenia. Regulacja stała i praca na termostacie sprawiają, że cały układ grzewczy działa „na wysokich obrotach”. Gdy pojawia się sygnał z termostatu, woda na wyjściu z pompy ciepła może mieć już niższą wartość w stosunku do temperatury zadanej. W wyniku tego urządzenie będzie pracowało z większą mocą, aby osiągnąć temperaturę zadaną na wyjściu.

Metoda druga – krzywa grzewcza

Kolejną metodą jest sterowanie urządzeniem za pomocą krzywej grzewczej, podobnie jak w kotłach np. gazowych. Krzywa grzewcza to zależność temperatury wody na wyjściu z pompy ciepła do temperatury, jaka panuje na zewnątrz budynku. Dobre dopasowanie parametrów do budynku może przynieść wiele korzyści, gdyż zapewni ciągłą pracę urządzenia na niskich wartościach (zarówno w przypadku ogrzewania płaszczyznowego, jak i grzejnikowego). Trzeba tylko pamiętać, że reakcja temperatury zewnętrznej na temperaturę wody na wyjściu nie jest natychmiastowa, a wynika ze średniej temperatury zewnętrznej na przykład z dwóch ostatnich godzin. Jest to dobre rozwiązanie, gdyż pompa nie zmienia od razu parametru wody na zasilaniu i pozwala na ustabilizowanie się temperatury w pomieszczeniu.

Obejrzyj filmy
o pompach ciepła
Hisense Hi-Therma!



Ustawienie krzywej grzewczej jest bardzo żmudne i wymaga ingerencji instalatora oraz samego użytkownika. Zadaniem instalatora jest wstępne ustawienie krzywej grzewczej i przekazanie informacji klientowi, w jaki sposób ona działa oraz jak można ją zmienić w danym zakresie. Krzywa ma dwa punkty regulacji: nachylenie i poziom. Duże nachylenie będzie skutkowało sporą różnicą temperatur na zasilaniu względem temperatury na zewnątrz. Poziom pozwala natomiast na równomierne podniesienie temperatury wody na wyjściu ze względu na temperaturę zewnętrzną. Jeśli krzywa grzewcza ma te dwa parametry do ustawienia, to wręcz można z niej utworzyć prostą, która będzie nieznacznie różniła się temperaturą na zasilaniu w porównaniu do temperatury zewnętrznej. Ta metoda regulacji idealnie sprawdzi się przy ogrzewaniu płaszczyznowym w nowym budownictwie, gdyż w obiektach takich nie ma dużych strat ciepła, ze względu na bardzo dobrą izolację.



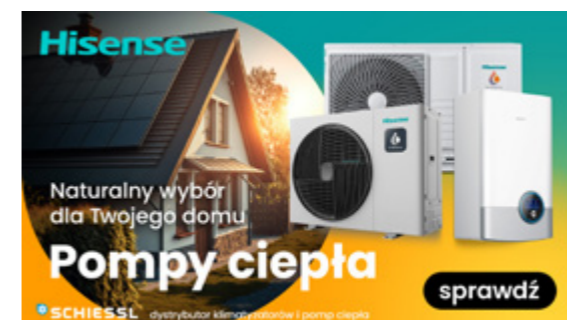
Dostępne modele Hisense Hi-Therma: MONOBLOK – wydajność grzewcza 4,4÷8 kW; SPLIT – wydajność grzewcza 4,4÷16 kW; INTEGRA – wydajność grzewcza 6÷8 kW

Metoda trzecia – krzywa grzewcza i termostat w jednym

Trzecią możliwością regulacji jest połączenie w jednym układzie sterowania za pomocą krzywej grzewczej i termostatu pokojowego. Pozwoli to dostarczyć odpowiednią ilość energii względem temperatury zewnętrznej, a dodatkowo termostat wyłączy urządzenie, gdy z jakiegoś powodu budynek otrzyma z zewnątrz nadwyżkę ciepła. Dzieje się tak np. w przypadku rozpalenia kominka, intensywnego gotowania w kuchni albo po prostu gdy w pomieszczeniach znajdzie się okazjonalnie znacznie więcej osób niż na co dzień.

Zoptymalizuj pracę swojej pompy ciepła!

Optymalizacja pracy obejmuje nie tylko korzystanie z krzywej grzewczej i termostatu, ale także wyznaczenie przedziałów czasowych grzania ciepłej wody użytkowej. Zarówno określenie konkretnych przedziałów czasowych, jak i histereza zależą od preferencji użytkownika końcowego. To uwzględnienie stylu życia mieszkańców decyduje o najbardziej ekonomicznym działaniu pompy ciepła przy jednoczesnym zachowaniu zawsze komfortu dostępności ciepłej wody w kranie.



 **SCHIESSL**

SchieSSL Polska Sp. z o.o.
ul. Karczkowska 46, 02-871 Warszawa
www.schiessler.pl



WENTYLACYJNE POMPY CIEPŁA

ALL-IN-ONE
OGRZEWANIE
CHŁODZENIE
WENTYLACJA
CIEPŁA WODA

**BRAK
JEDNOSTKI
ZEWNĘTRZNEJ!**

www.quantum.com



Katalog firm

AFRISO SP. Z O.O.

Szałsza, ul. Koscielna 7, 42-677 Czekanów
+48 (0) 32 33033-50
<https://afriso.pl>, info@afriso.pl



CALEFFI POLAND SP. Z O.O.

ul. Walerego Sławka 5, 30-633 Kraków, Polska
tel. +48 12 3572229
e-mail: Info.PL@caleffi.com



ELEKTRONIKA S.A.

<https://www.elektronika-sa.com.pl>



LG ELECTRONICS POLSKA SP. Z O.O.

+48 22 48 17 100
www.LG.com/pl, pompyciepla@lge.pl
www.strefaklimatyzacji.pl



NORDIS EUROPE Sp. z o.o.

+48 571 499 699
<https://nordis-ac.pl/>, info@nordis-ac.pl



QUANTUM ENERGY TECHNOLOGY SP. Z O.O.

Żurawia 71, 15-540 Białystok
biuro@quantum.com
www.quantum.com



SBS SP. Z O.O.

marketing@grupa-sbs.pl
www.grupa-sbs.pl



SAMSUNG

samsung-climatesolutions.com
www.samsung.com/pl



SCHIESSL POLSKA SP. Z O.O.

ul. Karczunkowska 46, 02-871 Warszawa
+48 22 750 42 94
<https://schiessl.pl/>, schiessl@schiessl.pl



VAILLANT

+48 801 804 444, +48 22 323 01 50
<https://www.vaillant.pl/>, vaillant@vaillant.pl



ZYMETRIC SP. Z O.O. – MIDEA

ul. Logistyczna 5, 05-230 Kobyłka
22 814 06 85
zymetric@zymetric.pl, zymetric.pl



Tu może znaleźć się Twój wpis w Katalogu firm