

**Poradnik**

# POMPY CIEPŁA 2022



Spis treści

Transformacja energetyczna w budynkach gwałtownie przyspiesza  
Rozmowa z Pawłem Lachmanem, koordynatorem POBE i prezesem PORT PC ..... 4

Powietrzne pompy ciepła – monoblok kontra split ..... 14

Domy zeroemisyjne i program „Moje Ciepło” ..... 18

Pompy ciepła LG – ogrzewanie wykorzystujące energię odnawialną..... 30

Pompy ciepła w istniejących budynkach. Ocena ekologiczna i ekonomiczna ..... 34

Polskie pompy ciepła SAS VESTA – ekologiczne i komfortowe ogrzewanie domu ..... 42

Pompy ciepła w budynkach wielorodzinnych ..... 48

Koszty eksploatacji pompy ciepła w domu jednorodzinnym ..... 54

Jak będą się rozwijać pompy ciepła? ..... 60

Pompa ciepła – nowoczesny sposób na ogrzewanie budynku..... 68

Pompy ciepła w przemyśle, produkcji i ciepłownictwie ..... 72

Pompa ciepła czy gaz? A może da się to połączyć?..... 84

Jak uwzględnić zmiany klimatyczne w projektowaniu instalacji c.o. z pompami ciepła..... 90

Elementy pomp ciepła – rozwiązania Caleffi Hydronic Solutions..... 102

Programy wsparcia dla urządzeń grzewczych ..... 108

Katalog firm..... 115

Redakcja

Adres redakcji  
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa  
tel. 22 512 60 75  
[www.rynekinstalacyjny.pl](http://www.rynekinstalacyjny.pl)



Redakcja: Agata Nowicka, [anowicka@rynekinstalacyjny.pl](mailto:anowicka@rynekinstalacyjny.pl)  
Reklama: Marta Dzierżawa, [mdzierzawa@medium.media.pl](mailto:mdzierzawa@medium.media.pl)  
Monika Piekut, [mpiekut@medium.media.pl](mailto:mpiekut@medium.media.pl)

Wydawca: Grupa MEDIUM  
[www.medium.media.pl](http://www.medium.media.pl)

W publikacji wykorzystano materiały opublikowane wcześniej w miesięczniku „Rynek Instalacyjny” i portalu [rynekinstalacyjny.pl](http://rynekinstalacyjny.pl)

Partnerzy publikacji

## Transformacja energetyczna w budynkach gwałtownie przyspiesza

Rozmowa z Pawłem Lachmanem,  
koordynatorem POBE i prezesem PORT PC



### Jaki jest cel programu „Moje Ciepło”?

Początkowo jego celem było promowanie nowych budynków o standardzie energetycznym lepszym niż minimalny wymagany przepisami, niepowodujących emisji zanieczyszczeń powietrza i zużywających w przeważającym stopniu energię odnawialną. Jednak rzeczywistość energetyczna przyspieszyła i nastąpiło pewne przewartościowanie planów w kontekście projektu zmienionej dyrektywy EPBD z grudnia 2021 r., promującej efektywność energetyczną budynków w standardach zeroemisyjnych (w skrócie ZEB), które zastąpiły niemal zeroenergetyczne (NZEB). Wprowadzenie tych standardów dla nowych budynków mieszkalnych zaplanowano najpóźniej na 2030 rok, a dla publicznych na rok 2027. Myślę, że obecnie (czyli po napaści Rosji na Ukrainę) Komisja Europejska bardzo poważnie rozważa znaczne przyspieszenie tych działań, nawet o 3–5 lat. Program „Moje Ciepło” rusza w kwietniu 2022 r. i wprost realizuje nowy standard budynków zeroemisyjnych (ZEB) z dyrektywy EPBD, czyli takich, w których nie występuje emisja CO<sub>2</sub> w miejscu ich lokalizacji, a zużycie energii pierwotnej jest mniejsze niż 65 kWh/m<sup>2</sup> na rok. W programie „Moje Ciepło” wartość ta w pierwszym roku nie może być wyższa niż 63, a w kolejnych latach niż 55 kWh/m<sup>2</sup> na rok. Program jest skierowany do osób fizycznych budujących domy jednorodzinne i oferuje dofinansowanie do efektywnych pomp ciepła wykorzystywanych do ogrzewania domu i przygotowania ciepłej wody.

### Czy nowy program „Mój Prąd” to droga do energetyki prosumenckiej?

Nowy „Mój Prąd” będzie wspierał fotowoltaikę ze zwiększoną autokonsumpcją. Nie obejmuje pomp ciepła, które są premiowane w „Moim Ciepłym”. Te dwa programy idealnie współgrają – mamy lepszy standard energetyczny budynku, zmierzający do tzw. budynku pasywnego lub

ultraenergooszczędnego, w którym stosujemy fotowoltaikę, magazyn energii oraz pompę ciepła. Poziom autarkii, czyli samowystarczalności energetycznej, będzie mógł sięgać nawet powyżej 70% w skali roku. Warto tu odróżnić autokonsumpcję od samowystarczalności – ta pierwsza oznacza zużycie energii z fotowoltaiki w stosunku do wyprodukowanej przez fotowoltaikę w ciągu roku, a druga to ilość energii wykorzystanej w budynku, pochodzącej z fotowoltaiki i zmagazynowanej w stosunku do całej energii elektrycznej pobranej przez użytkownika w skali roku. Wysoka samowystarczalność to nie tylko niższe koszty eksploatacji, ale także niższa emisja CO<sub>2</sub> i zanieczyszczeń powietrza oraz wyższe bezpieczeństwo energetyczne.

Tym, czego nam jeszcze brakuje, jest szybki rozwój rynku domowych magazynów energii w Polsce. Myślę, że największe przyspieszenie nastąpi wraz ze zwiększaniem się liczby samochodów elektrycznych, które mogą realizować technologię V2G, czyli vehicle-to-grid. Taki samochód może być bardzo dobrym elementem stabilizacyjnym sieci energetycznej – może akumulować cykliczne nadwyżki taniej energii elektrycznej produkowanej z fotowoltaiki i oddawać ją, gdy jest ona droga. Jestem przekonany, że obok domowych magazynów energii to właśnie samochody V2G będą najistotniejszym elementem nadchodzącej przemiany energetycznej w energetyce prosumenckiej.

### Czyli oba programy można łączyć?

Tak, „Moje Ciepło” kierowane jest do nowych budynków jednorodzinnych, a „Mój Prąd” dotyczy wszystkich obiektów, nie tylko jednorodzinnych i nowych. Jednak w przypadku nowych budynków jednorodzinnych mamy do czynienia z wysoką synergią efektów energetycznych tych dwóch programów.

### Ale jak w praktyce połączyć instalacje PV z pompami ciepła? W którym kierunku iść, jeśli jeszcze nie mamy inteligentnych sieci i powszechnie dostępnych samochodów elektrycznych? Gdzie magazynować energię – w zasobnikach z ciepłą wodą czy w magazynach energii elektrycznej?

Istotnym magazynem ciepła w skali dobowej jest sam budynek. Dobrze zaprojektowany i zbudowany ma sporą akumulację ciepłą i niewielkie spadki temperatury, rzędu 0,1–0,2°C w ciągu np. 3 godz. Nawet przy braku zasilania ciepłem instalacji ogrzewania przez 8 godz. temperatura powietrza spada o nie więcej niż 1°C. Można zatem podnosić chwilowo temperaturę o 0,5–1°C dzięki nadwyżce energii własnej lub dostępności taniej z sieci. A w przypadku występowania drogiej energii ograniczyć jej zużycie na cele ogrzewania. Oczywiście wymaga to odpowiedniego zaprojektowania źródła ciepła i uwzględnienia okresowo zwiększonych ilości ciepła w krótszym czasie pracy w cyklu dobowym. Ale jest zasadne z energetycznego i ekonomicznego punktu widzenia i gwarantuje utrzymanie wysokiego komfortu cieplnego.

A co do wspomnianych dwóch możliwości magazynowania, oba te kierunki są dobre. Warto instalować fotowoltaikę i pompy ciepła, a już niedługo, w perspektywie 2–3 lat, bardziej dostępne staną się samochody elektryczne V2G. Sądzę, że w krótkim czasie wszystkie koncerny samochodowe przejdą na tę technologię. Postępować też będzie krzywa uczenia się magazynów energii, a spadać ich cena.

Krzywa uczenia się technologii to pojęcie dobrze znane w energetyce i na potencjalnych skutkach tego zjawiska opiera się transformacja energetyczna. Taką drogę przeszła np. fotowoltaika, gdzie w ciągu 10 lat dziesięciokrotnie obniżono koszt 1 kWp. Jej krzywa uczenia wynosiła 20–30%, w tej chwili jest to bliżej 20%, podobnie jak w przypadku pomp ciepła. Co to znaczy? Każde podwojenie zasobu danego typu, np. liczby pomp ciepła czy mocy zainstalowanej w fotowoltaice, powoduje spadek cen na poziomie wartości krzywej uczenia. Krzywa dla magazynów energii elektrycznej wynosi również ok. 20%, a to znaczy, że po dwukrotnym zwiększeniu zasobów zamontowanych magazynów energii w świecie (w MWh) cena spada o 20%. Krzywa uczenia się samochodów spalinowych wynosi obecnie ok. 7% przy 1 mld pojazdów będących w użytkowaniu, a elektrycznych trochę poniżej 20% przy zasobie raptem ok. 10 mln i o kosztach ich produkcji decydują w dużej mierze akumulatory. Zatem wzrost liczby samochodów elektrycznych przyspieszy spadek cen magazynów energii, a ten wpłynie na rozwój i dalszy spadek cen samochodów elektrycznych. To z kolei bardzo mocno przyspieszy integrację sektora energetycznego, czyli główny kierunek, który zakłada Komisja Europejska: elektryfikację i zwiększenie udziału OZE w produkcji energii elektrycznej. Zwiększenie pojemności magazynów energii powoduje też zwiększenie zużycia i udziału energii odnawialnej. Co więcej, zwiększenie udziałów OZE może być realizowane bez dużych magazynów energii elektrycznej – wiadać to dobrze w Danii, gdzie obecnie produkcja OZE zaczyna przekraczać 100% zapotrzebowania mocy elektrycznej. A Dania stawia na dalszy rozwój energetyki wiatrowej, małych i dużych pomp ciepła oraz magazynów ciepła.

## **W duńskiej energetyce bardzo wysoki udział mają OZE i ciepłownictwo.**

Dania pokazuje, że należy też pójść w kierunku elektryfikacji ogrzewania w systemach ciepłowniczych, czyli taniego ogrzewania za pomocą pomp ciepła i magazynów ciepła w tych systemach oraz wykorzystania wodoru w układach kogeneracyjnych. Wodoru uzyskanego z okresowych nadwyżek w produkcji energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, bo tylko taki może być opłacalny i ekologiczny, a patrząc na polskie strategie energetyczne dot. produkcji wodoru mam wrażenie, że po prostu się o tym zapomina. Stawianie na rozwój poszczególnych elementów energetyki bez podejścia systemowego, integracji sektorów i dużego rozwoju OZE w produkcji energii elektrycznej jest kluczowym błędem. Dostrzegło to już wiele krajów i obserwujemy w tej chwili w Europie bardzo

duży „zielony zwrot”, a w przypadku Niemiec można wręcz mówić o planowanej rewolucji w energetyce i w gospodarce.

## **Czyli inwestorzy nie powinni się kierować obecnymi cenami gazu czy węgla, ale planować budowy w perspektywie zmian czekających nas za kilka lat?**

Już dzisiaj koszty ogrzewania i przygotowania ciepłej wody za pomocą pompy ciepła przy instalacji ogrzewania płaszczyznowego są dwa razy niższe od rozwiązań z kotłem gazowym czy peletowym i wyraźnie tańsze nawet od ogrzewania węglem. Z drugiej strony warto wykorzystać wsparcie programu „Moje Ciepło” i osiągnąć lepszy standard energetyczny i komfort. Z trzeciej – „Mój Prąd” to dodatkowe kilka tysięcy złotych dotacji do instalacji i perspektywa, że nowy system rozliczeń energii elektrycznej po dodaniu taryfy dwustrefowej G12w będzie opłacalny. Za parę lat dojdą do tego dużo tańsze magazyny energii i możliwa jest tylko jedna perspektywa – atrakcyjna wygrana pod każdym względem: inwestycyjnym, eksploatacyjnym, wartości budynku, komfortu, ekologii, w tym czystego powietrza, i całego łańcucha korzyści dla gospodarki i bezpieczeństwa.

## **Bezpieczeństwa w dostępie do energii, co nabiera znaczenia w obliczu wojny w Ukrainie i konieczności wprowadzenia zmian w gospodarce i energetyce.**

Pamiętajmy, że pompa ciepła korzysta tylko z energii wyprodukowanej w Polsce, nie z importowanego gazu czy węgla lub ropy. Ponadto 70–80% ciepła pobiera z otoczenia – powietrza, gruntu czy wody, a energia do jego pozyskania wynosi tylko 20–30% i w przyszłości pochodzić może z energii odnawialnej – z promieniowania słońca, z siły wiatru i z energetyki wodnej, a w dalszej perspektywie także z wodoru zmagazynowanego z nadwyżek OZE do zasilania elektrowni szczytowych.

## **Wielu inwestorów, projektantów i architektów zastanawia się, o ile więcej kosztować będzie budowa, by możliwe było obniżenie EP budynku poniżej 55 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Myślą raczej w kategoriach „tu i teraz”.**

Będziemy przygotowywać takie symulacje dla domów jednorodzinnych. Wiele wskazuje, że zwrot inwestycyjny będzie tu bardzo krótki – ok. 7–10 lat – a do tego jeszcze stale się skraca. Ponadto inwestycja w pompy ciepła, PV i lepszy standard nie jest o wiele wyższa, jeśli policzymy, z jakich wydatków rezygnujemy w porównaniu np. do kotła gazowego – odpada koszt projektu i wykonania przyłącza, instalacji gazowej i kominów oraz samego kotła. Są to środki porównywalne z kosztami pompy ciepła, przyłącze elektryczne i tak trzeba wykonać, a pompą ciepła możemy grzać i chłodzić. Podobnie wypada porównanie z inwestycją w kocioł na biomasę – na stronie dombezhachunkow.com (kampanii informacyjnej PORT PC wspieranej przez Porozumienie Branżowe na rzecz Efektywności Energetycznej) można znaleźć wyniki takich analiz.

## **Panuje jednak przekonanie, że pompy ciepła są drogie i warto także móc palić drewnem w kominkach, nawet dla poczucia bezpieczeństwa.**

To stereotyp. Stosunkowo często inwestorzy patrzą tylko na cenę urządzenia, a nie całej instalacji. Z paleniem drewnem wiążą się spore koszty dodatkowe – kominów, wkładów kominkowych i ich zabudowy, dodatkowej wentylacji, składowania opału itd. A przecież energia z własnej instalacji fotowoltaicznej jest w czasach kryzysowych właśnie bardziej dostępna. Niepokój, jaki wywołuje w nas wojna w Ukrainie, powinien przede wszystkim dopingować do szybszej transformacji energetycznej, decentralizacji systemu energetycznego oraz elektrycznych systemów rozproszonych i rozwoju energetyki prosumenckiej.

## **W gotowych projektach domów jednorodzinnych uderza precyzja, z jaką osiągnąć jest poziom EP – wynosi on zwykle dokładnie 69 kWh/m<sup>2</sup>/rok. Jak przekonywać architektów, żeby projektowali bardziej ambitnie i w perspektywie co najmniej 30–40 lat, a nie tylko tak, by nie przekroczyć aktualnych wymagań przepisów?**

Myślę, że program „Moje Ciepło” zmieni podejście architektów, ponadto sami inwestorzy będą ich do tego przekonywać. Dodatkowo obliczenia te powinny być przeprowadzane w sposób rzetelny, zgodnie ze sztuką. Także metodologia sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej wymaga w przyszłości bardzo dużych zmian.

Planujemy wydać poradnik na temat programu „Moje Ciepło”, skierowany do instalatorów, projektantów, architektów, a także inwestorów. W analizach wyraźnie wskazujemy na korzyści, jakie daje budynek z pompą ciepła i fotowoltaiką. „Moje Ciepło” z założenia spełniać będzie wymogi docelowe dla budynku wg standardów taksonomii zrównoważonego finansowania. A to oznacza, że bank będzie mógł zakwalifikować taką inwestycję jako „zieloną”, z czym wiąże się niższe oprocentowanie kredytu. Mądre państwo, do czego zachęcam rząd, może wspomagać takie działania, dodając nawet niewielkie dofinansowanie do kredytu lub kosztów jego uzyskania dla tzw. zielonych budynków. W strefie euro takie tanie zielone kredyty zgodne z taksonomią zrównoważonego finansowania będą odgrywać istotną rolę w nowym budownictwie oraz w Fali renowacji.

Trzeba tu podkreślić, że członkostwo w strefie euro będzie przysparzać krajom wielu korzyści w realizacji transformacji energetycznej budynków poprzez przewidywalne koszty kredytów. Pozostawanie poza nią – jak pokazuje obecny kryzys – nie przynosi profitów.

Nie ma obecnie w Europie ani jednego think tanku, który by wskazywał inną drogę rozwoju budownictwa niż elektryfikacja ogrzewania i powszechne stosowanie pomp ciepła. Tak samo nie ma niezależnych opracowań, w których zalecano by spalanie innego wodoru niż zielony, czyli pochodzący z elektrolizy przy nadmiarze odnawialnej energii elektrycznej.

## **Jednak nasi politycy twierdzą co innego.**

Mówię o opracowaniach niezależnych od lobbystów i producentów jakichkolwiek urządzeń, jak np. pochodzący z grudnia 2021 r. dokument JRC, czyli Wspólnego Centrum Badawczego, będącego wewnętrznym działem naukowym Komisji Europejskiej. Każda z analiz wskazuje na konieczność elektryfikacji. Do tych samych wniosków doszły think tanki działające w Polsce, jak np. Forum Energii, Instytut Jagielloński, WiseEuropa, czy też McKinsey & Company – amerykańska spółka zajmująca się doradztwem w zakresie zarządzania strategicznego. W niektórych analizach, może jednej na dziesięć, pojawia się postulat zwiększania udziału biomasy, ale nie leśnej, drzewnej.

Wspominałem, że po wybuchu wojny w Ukrainie mamy do czynienia z niezwykle dużym przyspieszeniem, co szczególnie widać u naszych zachodnich sąsiadów. Jeśli chodzi o spalanie gazu, Niemcy potrzebują go 2,5 razy więcej do ogrzewania domów niż dla energetyki, bo połowę budynków ogrzewają gazem ziemnym (a np. na Węgrzech gazem ogrzewanych jest 90% budynków mieszkalnych). Nowy rząd zapisał w umowie koalicyjnej, że w 2025 roku w budynkach nie tylko nowych, ale i remontowanych udział OZE będzie wynosił 65%, a pod koniec marca okazało się, iż termin ten został skrócony do 1 stycznia 2024 r. Ponadto w 2023 roku zupełnie zakazane ma być stosowanie kotłów gazowych w nowych budynkach, w tej chwili ich udział w nowych budynkach stanowi ok. 20%. Tym samym najczęściej montowane będą pompy ciepła, będzie też trochę kotłów na biomasę, ale prognozuje się ograniczenie dostępności podaży peletu, co wpłynie na dalszą sprzedaż kotłów. Niemieckie Ministerstwo Gospodarki i Ochrony Klimatu dąży do maksymalnego ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, w tym CO<sub>2</sub>, co wpłynie na redukcję procesów spalania na cele grzewcze. Jestem przekonany, że to, co się dzieje w Niemczech, będzie mocno oddziaływać także na inne rynki – to firmy niemieckie produkują i sprzedają najwięcej kotłów gazowych w Europie.

We Francji także odchodzi się od kotłów gazowych i to w szybkim tempie. Od tego roku obowiązuje w praktyce zakaz montażu kotłów gazowych. Z kolei w Wielkiej Brytanii zapowiadane jest wprowadzenie od 2035 roku zakazu sprzedaży kotłów gazowych, a z powodu wojny rozpętanej przez Rosję nastąpi to prawdopodobnie jeszcze szybciej. Brytyjczycy prognozują, że za 5 lat będą sprzedawać co najmniej 600 tys. pomp ciepła rocznie, i stawiają na własną produkcję tych urządzeń. Niemcy i Wielka Brytania to obecnie dwa największe rynki sprzedaży kotłów gazowych, z dużo mniejszą sprzedażą pomp ciepła na mieszkańca niż w Polsce. W UK rocznie sprzedaje się 1,7 mln kotłów gazowych i 70 tys. pomp ciepła, a w Polsce samych pomp ciepła do c.o. i c.w.u. (bez VRF) 93 tys., podczas gdy w Niemczech 154 tys. Oznacza to, że już teraz w Polsce sprzedaje się 2,5 raza więcej pomp ciepła na mieszkańca niż w Wielkiej Brytanii i o 30% więcej niż w Niemczech.

## **Czy wynika to z naszej wysokiej świadomości inwestycyjnej i dbałości o ekologię, czy z czegoś innego?**

Powiem wprost: część producentów blokowała rozwój pomp ciepła w Niemczech i preferowała sprzedaż kotłów gazowych. Było to wyraźnie widoczne w niemieckim programie BAFA – gdzie powszechnie dofinansowywano wymianę kotłów gazowych z termicznymi kolektorami słonecznymi w miejsce wymienianych kotłów olejowych. W przypadku modernizacji dopuszczano kotły gazowe z kolektorami słonecznymi, ale rzeczywisty udział OZE w przekazywanym cieple był stosunkowo mały, natomiast udział spalania gazu przekraczał 60%. Ta narracja „zielonego wyboru” w Niemczech zniknęła, nie mówi się też już tyle o kotłach wodorowych, które zastąpią kotły na gaz ziemny w kontekście ogrzewania mieszkań. Zielony wodór może wypełnić sieci gazowe dopiero za ok. 20 lat. Teoretycznie możliwa jest mieszanka 20% wodoru i 80% gazu ziemnego, jednak w Polsce eksperci mówią jednoznacznie, że sieci gazowe nie są na to gotowe i nie będą do 2030 roku. A nawet jeśli byłoby to możliwe, analizy przeprowadzane w Niemczech jednoznacznie wskazują, że miks wodoru i gazu w proporcji 20%/80% daje zaledwie 7% redukcji emisji dwutlenku węgla, a dzięki zastosowaniu pomp ciepła zasilanych energią elektryczną wytworzoną z gazu ziemnego zamiast spalania tego gazu w kotłach gazowych redukcja ta jest trzykrotnie większa w przypadku powietrznych pomp ciepła i czterokrotnie dla gruntowych. Za 10 lat emisja CO<sub>2</sub> z tych samych pomp ciepła będzie 10–12-krotnie niższa niż gazu. Unikamy też kosztów dostosowania sieci i instalacji gazowych oraz dublowania systemów dostarczających energię do ogrzewania. W niemieckiej sieci stale przybywa energii odnawialnej – obecnie jest jej ok. 45%, za 10 lat będzie ponad 80%.

**To mocne argumenty, ale cele klimatyczne ONZ i zmiany klimatu nie do każdego rządu przemawiają. Politykom brakuje odwagi, aby zaproponować wizję i cel, do którego trzeba dążyć nawet za cenę poświęceń.**

Myślę, że obecne działania związane ze wsparciem pomp ciepła w Niemczech są przełomowe i są również „game changerem” dla dotychczasowego trendu, także w produkcji urządzeń OZE i magazynów energii. Potrzebne są bardzo duże zmiany strukturalne, w tym skrócenie łańcucha dostaw oraz produkcja wszystkich komponentów w Europie.

**Jakie zatem rozwiązania dla budynków planowane są w ramach Fali renowacji?**

Na terenach zurbanizowanych dużą rolę do odegrania będzie miało ciepłownictwo. Obecna sytuacja podpowiada, że nie będzie etapu przejściowego od węgla do gazu, a następnie wodoru dla ciepłownictwa, jak planowano wcześniej. Trzeba przeprojektować te strategie, przykładem może być tu Dania, która mocno postawiła na duże pompy ciepła. Już w 2020 roku zamontowano pompy ciepła o mocy ponad 200 megawatów. Technologia ta wymaga jednak przyspieszenia, a producenci dużych pomp ciepła mają wypełniony portfel zamówień na 2–3 lata. Z drugiej strony inwestycje te mają bardzo szybki okres zwrotu, rzędu nawet 3 lat.

W Polsce zostaliśmy zaskoczeni nową rzeczywistością, podczas gdy unijna strategia integracji sektora energetycznego dużo wcześniej pokazywała kierunek, w którym należy iść. Krytykowano nasz krajowy plan na rzecz energii i klimatu, ale nie zwracaliśmy na to większej uwagi i dzisiaj mamy lekcję do odrobienia. Ministerstwo Klimatu i Środowiska uważa jednak, że dziania Rosji i wojna w Ukrainie to argument za zatrzymaniem transformacji energetycznej i skupieniem się na bezpieczeństwie dostaw gazu, węgla i ropy. A należy przyspieszyć tę transformację właśnie po to, by zapewnić nam bezpieczeństwo energetyczne. Import paliw kopalnych jest zawsze obciążony ryzykiem, niezależnie od kierunku dostaw, a słońca i wiatru nikt nas nie pozbawi. Ponadto nasza gospodarka będzie miała coraz większe problemy, jeśli będziemy się trzymać paliw kopalnych.

Mam nadzieję, że to tylko taka gra pozorów w celu osiągnięcia doraźnych celów, a nie strategia rozwoju. Wszystkie dokumenty, akty prawne w Unii prowadzą do dekarbonizacji i podjęcie w Polsce innych działań sprawi, że wypadniemy z obiegu gospodarczego Wspólnoty, będzie nas to też dużo kosztować. Warto zwrócić tu szczególną uwagę na kilka aspektów. Pierwszym jest ślad węglowy wszystkiego, co produkujemy – jeśli będzie za duży, koniec z eksportem na wspólnym rynku, wysoki ślad węglowy to także droższa energia i tym samym niższa konkurencyjność. Ponadto, co widać chociażby w inwestycjach Intela czy Tesli, duże firmy idą tam, gdzie jest zielona energia i jasny kierunek rozwoju. Niemcy robią „zielony zwrot” w kierunku dużego przyspieszenia gospodarczego. Możemy też z niego skorzystać, dołączając, a nie udawac, że nas zmiany nie dotyczą.

**Ale jeśli wszyscy będą chcieli mieć pompy ciepła, to czy na rynku ich nie zabraknie i, przede wszystkim, kto je zamontuje?**

Każda liczba pomp ciepła wyprodukowana przez polskich producentów się sprzeda, wyzwaniem jest wkroczenie na etap produkcji masowej, a nie kilkudziesięciu sztuk rocznie. Taka masowa produkcja wymaga umiejętności dogadania się producentów w kwestii przyjęcia pewnych standardów w odniesieniu do komponentów i części oraz unifikacji konstrukcji. Ekspert Fraunhofer ISE, a zarazem członek PORT PC dr Marek Miara jest pomysłodawcą tzw. akceleratora pomp ciepła, programu, który ma w krótkim czasie umożliwić masową produkcję europejskich pomp ciepła.

Nie możemy czekać, aż rząd czy Bruksela zapyta nas o bariery wzrostu. To my powinniśmy te bariery zidentyfikować, znaleźć rozwiązania i zacząć je wdrażać. Taką barierą jest też brak licznej wykwalifikowanej siły roboczej i zadaniem dla branży i producentów jest dokonanie transformacji kadr instalacyjnych od kotła węglowego do pomp ciepła. Szacujemy, że obecnie 20% instalatorów zajmujących się instalacjami grzewczymi montuje także pompy ciepła. Najtrudniejsze jest zwykle zamontowanie pierwszej pompy, później idzie już dużo łatwiej. Trzeba w ramach branży, nie czekając na pomoc z zewnątrz, określić, co możemy zrobić, aby instalatorzy nie obawiali się montować pomp ciepła, i jak sprawić, by montaż ten był łatwy, ustandaryzowany i trwał np. jeden dzień.

Na drodze do upowszechnienia pomp ciepła potrzebujemy także realnego wsparcia ze strony rządu. Bez modernizacji i wzmocnienia sieci elektroenergetycznych, bez magazynów energii i zwiększania udziału produkcji energii elektrycznej z OZE czy bez integracji sektora energetycznego nie zdziałamy wiele. Dlaczego mamy teraz produkować drogi wodór, skoro cele efektywności energetycznej, bezpieczeństwa energetycznego i klimatyczne można osiągać taniej i szybciej za pomocą integracji sektorów energetycznych i inteligentnych sieci elektrycznych? Jeżeli nie zmieni się polityka energetyczna Polski, będziemy mieć do czynienia z bardzo silnym hamulcem rozwoju energetyki, ogrzewnictwa, komunikacji i przemysłu.

Spójrzmy też, co się dzieje z cenami energii elektrycznej – wzrosły w tym roku o ok. 24%, ale zastosowana obniżka VAT dała w efekcie wzrost trochę powyżej 6%. Z kolei gaz podrożał o blisko 40% pomimo obniżki VAT. Przekłada się to m.in. na wyniki „Czystego Powietrza” – w lutym br. pompy ciepła miały 33% udziału we wnioskach o wymianę źródeł ciepła w tym programie i spodziewam się, że ten trend się wzmocni. Natomiast udział kotłów gazowych w urządzeniach montowanych w ramach programu spadnie w mojej ocenie z 40% do poniżej 20%. W 2021 roku 60–70% tych urządzeń w programie montowano z nowymi przyłączami gazowymi, na które obecnie brakuje środków.

Jako ciekawostkę dodam, że mamy 60 GW mocy w systemach ciepłowniczych i 20 GW w energii elektrycznej. Jeżeli systemy ciepłownicze pracowałyby jako kogeneracyjne, szczytowe, jesteśmy w stanie rozwiązać problem braków energii elektrycznej, ale wymaga to też dużego wzrostu udziału energii z OZE. Niemcy zakładają, że w 2030 roku będą mieć 80% odnawialnej energii elektrycznej, a w 2035 roku blisko 100%. Przełoży się to także na ciepło i transport i w latach 2040–2045 cała gospodarka niemiecka stanie się bezemisyjna – to bardzo opłacalny kierunek.

Chciałbym zwrócić uwagę na dostępną także w języku polskim mapę drogową dojścia do neutralności klimatycznej, opracowaną przez Międzynarodową Agencję Energii. Jeżeli chcielibyśmy pójść w kierunku neutralności klimatycznej, to po pierwsze – jest to możliwe, po drugie – jest to opłacalne, a po trzecie – żeby to dobrze zrealizować, trzeba postawić na integrację sektorów. I jest to opracowanie najbardziej konserwatywnej agencji, która przez ostatnie 20 lat w swoich prognozach wieszczyła stagnację lub spadki w fotowoltaice i preferowała tradycyjną energetykę. Teraz agencja ta prognozuje, że w 2050 roku na globalnym rynku będzie prawie 2 mld pomp ciepła, które pokryją 55% zapotrzebowania na ciepło, a w krajach OECD (do których należy Polska) nawet 2/3.

### **PORT PC co roku dolewa oliwy do ognia podczas swoich kongresów w dyskusjach o tym, w jakim kierunku mamy się rozwijać. Co tym razem przygotowujecie dla branży instalacyjnej i grzewczej?**

Jubileuszowy X Kongres odbędzie 2 czerwca pod hasłem „Nowe wyzwania i szanse rynku pomp ciepła w Polsce” – zapraszam na niego do Krakowa, będzie też transmisja online. Chcemy przede

wszystkim zaprezentować wytyczne w zakresie stosowania palnych czynników chłodniczych – poradnik opracowany wspólnie z niemieckim BWP, bo to ważny i na czasie temat. Tłumaczymy też na język polski interesujące opracowanie European Climate Foundation na temat kierunków rozwoju ogrzewania.

Planujemy premierę poradnika „Moje Ciepło”, o którym wspominałem wcześniej. Będziemy mówić o potrzebie zmian w programie „Czyste Powietrze”, poruszymy też kwestie termomodernizacji budynków i konieczności zmian zasad dofinansowania takich inwestycji – zwiększenia zarówno intensywności, jak i kwoty, co wynika z dużych podwyżek cen energii. Zwrócimy uwagę na potrzebę prowadzenia kompleksowych działań, aby koszty były niskie, a efekt wysoki.

Pokażemy też efekty wspólnej inicjatywy PORT PC, SPIUG i firmy KAN dotyczącej nowego typu roku meteorologicznego z ostatnich 20 lat, co jest bardzo ważne z punktu widzenia liczenia energii pierwotnej, końcowej i użytkowej – zapowiada się tu bardzo ważna zmiana. Poinformujemy także o kolejnej inicjatywie w sprawie temperatur projektowych zewnętrznych – wstępne analizy wskazują, że powinny być one wyższe nawet o 3–5°C<sup>1)</sup>.

### **Może to wpłynąć na zmianę przepisów, co będzie miało duże znaczenie dla architektów i projektantów oraz audytorów.**

Zmiany są konieczne. Wielu architektów projektuje nowe budynki w taki sposób, że zaraz po budowie nadają się one do dużej termomodernizacji. Ich wskaźniki energetyczne są przyjmowane po linii najmniejszego oporu, tylko tak, by projekt spełniał wymagania prawne. A życie je potem weryfikuje i eksploatacja jest droższa, niż zakładano, nie ma komfortu, brakuje wentylacji itd. Bo jak żyć dzisiaj w doskonale zaizolowanym budynku bez efektywnie pracującej wentylacji? To się praktycznie wyklucza.

Rozmawiał **Waldemar Joniec**

<sup>1)</sup> Materiały pokongresowe – dostępne są na stronie: <https://portpc.pl/kongres/>

## Powietrzne pompy ciepła – monoblok kontra split

**Szukając komfortowego i taniego w eksploatacji ogrzewania, coraz częściej zastanawiamy się nad zastosowaniem pompy ciepła. Największą popularnością cieszą się obecnie powietrzne pompy ciepła. Wśród nich dostępne są urządzenia typu monoblok oraz split. Czym się różnią?**



**P**ompy ciepła powietrze/woda w wersji split i monoblok pracują w ten sam sposób. Pobierają energię zakumulowaną w powietrzu i zmieniają ją w ciepło przekazywane wodzie grzewczej w instalacji. Oba typy urządzeń pracują bardzo efektywnie i mogą osiągać taką samą wydajność (zarówno pompa ciepła typu split Vitocal 200-S, jak i monoblokowa pompa ciepła Vitocal 200-A o mocy grzewczej od 5 do 17,4 kW charakteryzują się klasą efektywności energetycznej A++ i zapewniają niskie koszty eksploatacji dzięki wysokiemu współczynnikowi efektywności COP do 5,0 (A7/W35)). Oba rodzaje urządzeń mogą też zapewniać chłodzenie budynków, a także być zasilane prądem wytworzonym przez domową instalację fotowoltaiczną.

### Budowa pompy ciepła monoblok i split

Różnica między powietrznymi pompami ciepła monoblok i split tkwi w ich budowie. W pompach ciepła typu split – skraplacz (czyli wymiennik ciepła) zamontowany jest w jednostce wewnętrznej (instalowanej wewnątrz budynku), natomiast parownik, sprężarka, zawór rozprężny zlokalizowane są w jednostce zewnętrznej. Układ chłodniczy jest więc rozdzielony na dwie jednostki. Są one połączone przewodami, którymi krąży czynnik chłodniczy.

W przypadku monoblokowych pomp ciepła cały układ chłodniczy znajduje się w jednej jednostce. Jest on hermetyczny, w całości wykonywany fabrycznie. Pompy ciepła monoblok mogą, podobnie jak splity, składać się z dwóch jednostek. Wówczas w jednostce zewnętrznej znajduje się hermetycznie zamknięty układ chłodniczy, a w jednostce wewnętrznej np. podgrzewacz wody, trójdrożny zawór przełączający ogrzewanie/podgrzew c.w.u, pompa obiegowa i regulator. Jednostki wewnętrzna i zewnętrzna monoblokowej pompy ciepła połączone są przewodami wodnymi.

### Instalacja powietrznej pompy ciepła

Kolejną kluczową różnicą pomiędzy pompą ciepła monoblok i split tkwi w ich montażu. W przypadku pomp ciepła typu split część instalacji chłodniczej wykonuje instalator w czasie montażu, dlatego musi on posiadać dodatkowo uprawnienia chłodnicze (tzw. uprawnienia F-gazowe). W przypadku monoblokowych pomp ciepła instalator nie ingeruje w układ chłodniczy, wykonując tylko podłączenie po stronie wodnej. Hermetycznie zamknięty układ chłodniczy daje pewność, że pompa ciepła jest szczelna. Eliminuje też ryzyko występowania ewentualnych wycieków i znacznie ogranicza ryzyko popełnienia błędów instalacyjnych.

### Pompy ciepła nowej generacji

Większość pomp ciepła typu monoblok w ofercie Viessmann to urządzenia nowej generacji. Wy różnia je:

- temperatura na zasilaniu do 70°C (do -10°C temperatury zewnętrznej), dzięki czemu są pompy ciepła są bardzo dobrym rozwiązaniem podczas modernizacji systemu grzewczego – bez konieczności wymiany grzejników i przechodzenia na ogrzewanie podłogowe,
- zastosowanie „zielonego” czynnika chłodniczego R290 (propan) uważanego za szczególnie przyjazny dla środowiska,



- nowy układ hydrauliczny jednostki wewnętrznej Hydro-AutoControl ze zintegrowanym czujnikiem przepływu objętościowego i obejściem (bypass), upraszczający instalację i zapewniający zawsze optymalny przepływ wody grzewczej,
- zintegrowany moduł komunikacji Service-Link pozwala na szybką reakcję serwisu nawet w przypadku braku sieci wi-fi,
- nowoczesny wygląd jednostki zewnętrznej i wewnętrznej.

## Powietrzne pompy ciepła nowej generacji w wersji monoblok:

- Vitocal 150-A <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/pompy-ciepla/pompy-ciepla-powietrzewoda/vitocal-150-a.html>
- Vitocal 151-A <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/pompy-ciepla/pompy-ciepla-powietrzewoda/vitocal-151-a.html>
- Vitocal 250-A <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/pompy-ciepla/pompy-ciepla-powietrzewoda/vitocal-250-a.html>
- Vitocal 252-A <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/pompy-ciepla/pompy-ciepla-powietrzewoda/vitocal-252-a.html>

## Powietrzne pompy ciepła w wersji Split:

- Vitocal 100-S <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/pompy-ciepla/pompy-ciepla-powietrzewoda-w-wersji-split/vitocal-100s.html>
- Vitocal 111-S <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/pompy-ciepla/pompy-ciepla-powietrzewoda-w-wersji-split/vitocal-111s.html>
- Vitocal 200-S <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/pompy-ciepla/pompy-ciepla-powietrzewoda-w-wersji-split/vitocal-200s.html>
- Vitocal 222-S <https://www.viessmann.pl/pl/budynki-mieszkalne/pompy-ciepla/pompy-ciepla-powietrzewoda-w-wersji-split/vitocal-222s.html>

# VIESSMANN

VISSMANN SP. Z O.O.  
53-015 Wrocław, al. Karkonoska 65  
tel. 801 00 2345  
[www.viessmann.pl](http://www.viessmann.pl)

Wystarczy **piękna**  
**zainstalować**  
**cicha**  
**innowacyjna**  
**niezawodna**



## Nowa generacja pomp ciepła powietrze-woda Vitocal typu Monoblok

Nowe pompy ciepła Vitocal przekonują szczególnie innowacyjną hydrauliką, która pozwala zaoszczędzić do 50% miejsca i do 90 minut czasu montażu. Z temperaturą zasilania do 70°C nadają się idealnie do modernizacji, i są szczególnie przyjazne środowisku dzięki zastosowaniu „zielonego” czynnika chłodniczego R290 (propan).

Z Vitocal 250-A i 252-A odkryj przyszłość pomp ciepła:  
[viessmann.pl/vitocal](http://viessmann.pl/vitocal)

Po prostu pompa ciepła  
Po prostu Viessmann

# 30

30 lat Viessmann Polska

## Domy zeroemisyjne i program „Moje Ciepło”

**Przygotowany przez PORT PC we współpracy z naszą redakcją poradnik pt. „Domy zeroemisyjne w programie Moje Ciepło” zawiera wskazówki dla architektów, projektantów, instalatorów i inwestorów, jak budować jednorodzinne budynki zeroemisyjne, komfortowe i tanie w eksploatacji.**

Standard budynków zeroemisyjnych (ZEB) zawiera projekt rewizji dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (EPBD) z 15 grudnia 2021 r. Standard ZEB – budynków zeroemisyjnych – zastąpi obecnie obowiązujący standard nZEB, czyli budynków niemal zeroenergetycznych. Nowy standard ZEB wymaga, aby budynki nie miały wyższego wskaźnika nakładu energii pierwotnej (EP) niż 65 kWh/(m<sup>2</sup> · rok), powinny korzystać z lokalnych odnawialnych źródeł energii, mają być pozbawione źródeł spalania paliw kopalnych, a także wykazywać niski wpływ na globalne ocieplenie, odniesiony do emisji ekwiwalentu CO<sub>2</sub> w całym cyklu życia. Dodatkowe warunki to produkcja energii z OZE – np. za pomocą pompy ciepła z ekwiwalentną roczną produkcją energii elektrycznej z PV realizowaną w budynku lub w lokalnej spółdzielni energetycznej.



Domy zeroemisyjne w programie „Moje Ciepło”.  
Nowy standard budynków – ZEB, czyli budynki zeroemisyjne.  
Poradnik dla architektów, projektantów i inwestorów,  
PORT PC, 2022

Do pobrania z: [https://portpc.pl/pdf/10Kongres/Poradnik\\_Domy\\_zeroemisyjne\\_w\\_programie\\_Moje\\_Cieplo\\_2022.pdf](https://portpc.pl/pdf/10Kongres/Poradnik_Domy_zeroemisyjne_w_programie_Moje_Cieplo_2022.pdf)

Projekt w sprawie charakterystyki energetycznej budynków EPBD z grudnia 2021 r. przewiduje, że najpóźniej od 2030 roku nowe budynki będą musiały być wznoszone jako zeroemisyjne (ZEB – zero-emission buildings) i pojęcie to zastąpi obecny standard nZEB, czyli budynków niemal zeroenergetycznych), a w sektorze publicznym już od 2027 roku.

W celu wdrażania nowego standardu stworzony został także mechanizm związany z taksonomią zrównoważonego finansowania, motywujący banki udzielające kredyty hipoteczne do finansowania

realizacji budynków o wysokiej charakterystyce energetycznej (w przypadku budynków mieszkalnych EP < 65 kWh/(m<sup>2</sup> · rok)). Zmieniane będą również przepisy dotyczące świadectw charakterystyki energetycznej i tworzona harmonijna skala klas charakterystyki energetycznej. Oznacza to możliwość uzyskania w przyszłości lepszych warunków finansowych kredytu hipotecznego na cały budynek.

Taki standard promuje program „Moje Ciepło”. Polska, realizując ten program jako jeden z pierwszych krajów UE, wsparła wprowadzenie standardu ZEB w nowych budynkach jednorodzinnych. W poradniku wykazano, że osiągnięcie już teraz tego standardu nie jest trudne i daje wymierne korzyści eksploatacyjne.

Promowanie budynków zeroemisyjnych nabrało szczególnego znaczenia po agresji Rosji w Ukrainie. W komunikacie „Save Energy”, który Komisja Europejska skierowała 18 maja 2022 r. m.in. do Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej, stwierdzono, że ze względu na obecną sytuację geopolityczną i rynkową nie możemy sobie pozwolić na czekanie, aż wprowadzone zostaną ważne strukturalne środki w zakresie efektywności energetycznej i należy szukać natychmiastowych możliwości zmniejszenia zużycia energii. I także temu celowi służyć ma omawiany poradnik.

Rezygnację z paliw kopalnych do ogrzewania budynków przewiduje również plan Komisji Europejskiej RePowerEU z maja 2022 r. Zaplanowano w nim m.in. odejście od sprzedaży w UE do 2029 roku samodzielnych (tzw. autonomicznych) kotłów na paliwa kopalne (gazowych, olejowych i węglowych – nie będzie to dotyczyć tzw. hybrydowych pomp ciepła, czyli zestawów pomp ciepła z kotłami gazowymi zapewniających znaczny udział OZE), oraz zakaz finansowania urządzeń korzystających z paliw kopalnych do 2025 roku.

Uruchomiony w kwietniu 2022 r. przez NFOŚiGW program priorytetowy „Moje Ciepło” promuje zastosowanie pomp ciepła o wysokiej efektywności energetycznej w nowych budynkach o niskich kosztach eksploatacyjnych. W połączeniu z zastosowaniem fotowoltaiki (przy wykorzystaniu programu „Mój Prąd”) pozwoli to na realizację standardu ZEB.

Poradnik zawiera m.in. ogólne zalecenia dla procesu projektowania, budowy i eksploatacji wpływające na charakterystykę energetyczną budynków w kontekście programu „Moje Ciepło”. Aktualna metodologia obliczeń charakterystyki energetycznej projektowanych budynków obejmuje dużą liczbę parametrów, których wartości mogą mieć istotny wpływ na uzyskiwane wyniki. Tym samym w analizach warto zwracać uwagę na fakt, że zmiany poszczególnych elementów instalacji lub budynku mogą wpływać na osiągnięcie oczekiwanych parametrów w zakresie energii pierwotnej nieodnawialnej.

Wśród zaleceń instalacyjnych podkreśla się znaczenie:

- stosowania systemów o wysokiej sprawności oraz korzystających z odnawialnych źródeł energii, zapewniających jednocześnie wysoki komfort użytkowania;

- zapewnienia efektywnego przesyłu ciepła od miejsca wytworzenia do odbiornika – za pomocą krótkich, dobrze izolowanych odcinków;
- uważnego doboru wielkości zbiorników do magazynowania ciepła oraz jakości ich izolacji. Duże zbiorniki mogą mieć większe straty, ale są niekiedy niezbędne do zakumulowania energii tańszej lub dostępnej okresowo;
- sprawnej regulacji temperatury w pomieszczeniach – nie tylko dla zapewnienia komfortu cieplnego, ale i z uwagi na kwestie energetyczne;
- stosowania wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła – nie tylko dla zapewnienia komfortu temperaturowego i dostarczenia świeżego i przefiltrowanego powietrza w każdych warunkach atmosferycznych, ale także z uwagi na odzysk ciepła z powietrza wywiewanego;
- przeprowadzenia próby szczelności powietrznej budynku w celu zmniejszenia w nim infiltracji powietrza.

Żeby sprawdzić, jakie rozwiązania należałoby połączyć w nowych budynkach, by wybudowany i wyposażony dom spełniał wymagania programu „Moje Ciepło”, przeprowadzono analizy dla rzeczywistych (w zakresie bryły) projektów architektonicznych oferowanych jako projekty gotowe. Przegląd aktualnych ofert pracowni projektowych wykazał, że coraz więcej gotowych projektów domów jednorodzinnych to budynki o niskim zużyciu energii użytkowej i wysokiej efektywności energetycznej. Wśród projektów gotowych zgodnych z WT 2021 znaczną grupę stanowią budynki o lepszych niż obecnie wymagane standardach energetycznych (określane często jako „domy energooszczędne”). Nie wymagają one wprowadzenia istotnych zmian w zakresie izolacyjności termicznej przegród oraz stolarki, żeby osiągnąć parametry EP wymagane dla standardu budynków zeroemisyjnych (ZEB) promowanego w programie „Moje Ciepło”.

Do analizy wybrano dwa projekty budynków niskoenergetycznych, oferowane przez pracownię projektową HOMEKONCEPT: mały (A) i średni (B). Projekty tych budynków ułatwiają spełnienie warunków programu „Moje Ciepło” (kształt, relacja powierzchnia/kubatura – zwarta bryła).

## Budynek A

To gotowy projekt HOMEKONCEPT 44 G1 wariant YTONG – o powierzchni użytkowej 101 m<sup>2</sup>, z garażem o powierzchni 31 m<sup>2</sup> i powierzchnią o regulowanej temperaturze 129 m<sup>2</sup>. To nowoczesna bryła zaprojektowana na planie prostokąta z dwuspadowym dachem. Budynek ma fundamenty tradycyjne na ławach fundamentowych, strop żelbetowy wylewany i ściany jednowarstwowe z bloczków z betonu komórkowego grubości 36,5 cm. Dach stanowi tradycyjna więźba pokryta dachówką, natomiast elewacja pokryta jest tynkiem silikonowym i deskami elewacyjnymi. Budynek ma ogrzewanie podłogowe w salonie z jadalnią, w kuchni, łazienkach, wiatrołapie i w części komunikacyjnej,



Rys. 1. Wizualizacja budynku A – HOMEKONCEPT 44 G1

Źródło: HomeKoncept

a w pozostałych pomieszczeniach tradycyjne grzejniki. Wentylacja jest mechaniczna z odzyskiem ciepła (rekuperacją).

## Budynek B

To gotowy projekt HOMEKONCEPT 89 – o powierzchni użytkowej 156 m<sup>2</sup> i powierzchni o regulowanej temperaturze 212 m<sup>2</sup>. To budynek parterowy z poddaszem użytkowym o powierzchni 54 m<sup>2</sup>. Ma nowoczesną bryłę na planie prostokąta i dwuspadowy dach. Posiada fundamenty tradycyjne na ławach fundamentowych, strop żelbetowy wylewany i dwuwarstwowe ściany z pustaków



Rys. 2. Wizualizacja budynku B – HOMEKONCEPT 89

Źródło: HomeKoncept

ceramicznych grubości 25 cm, izolowane styropianem 20 cm i wełną mineralną 18 cm. Dach to tradycyjna więźba pokryta blachą na rąbek, z oknami dachowymi i bezokapowym systemem rynnowym. Elewacja wykonana jest z tynku silikonowego połączonego z elewacyjnym drewnem świerkowym. W całym domu zamontowane zostało ogrzewanie podłogowe, a w łazienkach dodatkowo tradycyjne grzejniki łazienkowe. Wentylacja jest mechaniczna z odzyskiem ciepła (rekuperacją).

## Cechy wspólne budynków wpływające na charakterystykę energetyczną

Dla obu analizowanych budynków przyjęto następujące cechy wspólne, których wartości mają istotny wpływ na uzyskiwane wyniki charakterystyki energetycznej:

- lokalizacja: III strefa klimatyczna – Kraków. Dane klimatyczne przyjęto na podstawie typowego roku meteorologicznego z okresu 1971–2000;
- izolacja: przegrody zewnętrzne budynków spełniające wymagania WT 2021 w zakresie izolacyjności termicznej;
- podwyższona szczelność powietrzna:  $n_{50} = 1$ , z uwagi na stosowanie w pięciu wariantach wentylacji mechanicznej o sezonowej sprawności odzysku ciepła 80%;
- średnia temp. wewnętrzna:  $t_w = 20^{\circ}\text{C}$ ;
- przy określaniu cząstkowych współczynników sprawności elementów wyposażenia systemu grzewczego i ciepłej wody użytkowej przyjęto dobry standard wyposażenia i tym samym górne wartości współczynników sprawności z zakresu podawanego przez metodykę obliczeń;
- z uwagi na ogólnie zaniżone wartości SCOP dla pomp ciepła podane w metodologii świadectw charakterystyki energetycznej budynków przyjęto zalecane w rozporządzeniu rozwiązanie, tj. wartości deklarowane przez producentów, czyli odpowiednio: SCOP = 4,0 dla systemu ogrzewania podłogowego w przypadku pomp ciepła powietrze/woda oraz SCOP = 5,0 dla pomp gruntowych (typu solanka/ woda). Dla systemu ciepłej wody użytkowej w przypadku pompy ciepła typu powietrze/woda i solanka/woda przyjęto SCOP = 3,0;
- w przypadku stosowania kolektorów słonecznych do wspomagania przygotowania ciepłej wody użytkowej przyjęto uzyskiwanie 60% energii z tego systemu;
- w przypadku stosowania paneli fotowoltaicznych przyjęto, że 25% energii potrzebnej do ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej będzie uzyskiwane z tego systemu (poziom autarkii, czyli samowystarczalności: 25%);
- umiejscowienie budynków: na częściowo osłoniętych działkach. Od strony południowej otwarta przestrzeń i eksponowany dłuższy bok.

Projektowe obciążenie cieplne budynku z wentylacją z odzyskiem ciepła (jednostkowe) dla budynku A wynosi 4804 W ( $37,2 \text{ W/m}^2$ ) a dla budynku B = 6786 W ( $32 \text{ W/m}^2$ ).

## Warianty instalacyjne

Przeanalizowano najczęściej planowane i stosowane przez inwestorów podczas budowy domu rozwiązania instalacyjne. Ze względu na nośnik energii wyróżniono trzy grupy wariantów:

- paliwo stałe: kocioł na biomase – pelet (wariant 1);
- paliwo gazowe: kocioł kondensacyjny na gaz ziemny wysokometanowy z instalacją płaszczyznową oraz ze wspomaganie za pomocą kolektorów słonecznych do przygotowania c.w.u. (wariant 2);
- energia elektryczna: pompy ciepła powietrzne lub gruntowe w wariantach: bez i ze wspomaganie instalacji fotowoltaicznej (warianty 3–6).

Wszystkie rozwiązania spełniają wymagania WT 2021, ale warianty z kotłem na pelet i kotłem gazowym (1 i 2) nie spełniają wymagań formalnych programu „Moje Ciepło”, gdyż powodują emisję spalin ze źródła ciepła. Co więcej, warianty te nie będą też prawdopodobnie spełniać przyszłych wymogów, że wszystkie nowe budynki będą mogły być budowane tylko jako zeroemisyjne, czyli muszą zużywać niewiele energii i w jak największym stopniu korzystać z energii odnawialnej niepowodującej emisji zanieczyszczeń. Warianty z kotłem na pelet i gazowym są jednak analizowane w celu porównania kosztów eksploatacji różnych rozwiązań, jakie mogą być stosowane do momentu wprowadzenia kolejnych zmian w przepisach.

**Wariant 1:** automatyczny kocioł na biomase + ogrzewanie grzejnikowe i c.w.u. z kotła + wentylacja grawitacyjna. Generuje koszty inwestycyjne związane z koniecznością zapewnienia miejsca dla kotłowni, miejsca do składowania (ew. również przesuszania) biomasy oraz budowy komina. Jeden z najniższych współczynników nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej,  $w_i = 0,2$ , pozwala na uzyskanie bardzo niskich wartości EP. Na wielu terenach miejskich wprowadzane są jednak lokalne ograniczenia dotyczące stosowania kotłów na biomase związane ze zmniejszaniem niskiej emisji. Ograniczeniem stosowania mogą być także problemy z dostępnością paliwa i jego kosztem, na co wskazują m.in. zmiany cen na rynku w 2022 roku.

**Wariant 2:** gazowy kocioł kondensacyjny + ogrzewanie płaszczyznowe podłogowe + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + kolektory słoneczne (OZE) wspomagające przygotowanie c.w.u. Generuje koszty inwestycyjne związane z projektem i budową przyłącza gazowego, budową komina czy zastosowaniem oddzielnego urządzenia do przygotowania c.w.u. Ograniczeniem stosowania jest brak powszechnej dostępności sieci gazowej oraz rosnące koszty wykonania przyłącza. Plany szybszej rezygnacji w UE z urządzeń gazowych spowodowane agresją Rosji na Ukrainę i wzrostem cen gazu powodują, że trudno prognozować koszty tego paliwa w jakiegokolwiek perspektywie czasowej.

**Warianty 3–4:** powietrzna pompa ciepła + ogrzewanie płaszczyznowe podłogowe i c.w.u. z pompy ciepła + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + fotowoltaika, w wariantach 3 i 4. pokrywająca

25% zapotrzebowania na energię do ogrzewania. Sporadycznie występujące niedobory energii pozyskiwanej przez pompy ciepła z powietrza rekompensuje zamontowana grzałka (np. dla temperatury biwalentnej poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$ ). Warianty wyróżniają się niższymi kosztami eksploatacyjnymi. Zapewniają wysoki komfort użytkowania i przebywania w pomieszczeniach. Rozwiązania ekologiczne (brak zanieczyszczeń w miejscu użytkowania). Montaż powietrznej pompy ciepła nie wymaga przejścia procedury administracyjnej.

**Warianty 5-6:** gruntowa pompa ciepła + ogrzewanie płaszczyznowe podłogowe i c.w.u. z pompy ciepła + wentylacja mechaniczna z odzyskiem ciepła + fotowoltaika, w wariantach 5 i 6, pokrywająca 25% zapotrzebowania na energię do ogrzewania. Umożliwiają całkowite pokrycie potrzeb grzewczych budynku. Wiążą się z wyższymi kosztami inwestycyjnymi, ale niskimi eksploatacyjnymi. Zapewniają wysoki komfort użytkowania i przebywania w pomieszczeniu. Rozwiązania ekologiczne (brak zanieczyszczeń w miejscu użytkowania). Pewną niedogodnością jest konieczność przejścia procedury administracyjnej związanej z wykonaniem odwiertów. Rozwiązania z instalacją fotowoltaiczną umożliwiają częściowe pokrycie potrzeb grzewczych budynku za pomocą energii elektrycznej wyprodukowanej przez własną instalację PV, przy wykorzystaniu rozliczeń z siecią energetyczną w nowym systemie net billing obowiązującym dla nowych instalacji od kwietnia 2022 roku. Wiąże się to z dodatkowymi kosztami inwestycyjnymi, które można obniżyć, projektując budynek dokładnie pod ten wariant i tym samym unikając pewnych rozwiązań, które są niezbędne przy zastosowaniu kotłów (np. kominy, pomieszczenia kotłowni itp.). Warianty te wyróżniają niskie koszty eksploatacyjne.

Do obliczeń współczynników EU, EK i EP w zależności od wyposażenia budynków użyto programu komputerowego KAN OZC 7.0 Pro, w którym zasymulowano konstrukcję dwóch budynków jednorodzinnych o charakterystyce przedstawionej wcześniej. Wyniki przeprowadzonych analiz energetycznych dla budynków A i B zestawiono w tabelach 1 i 2.

O ile wszystkie warianty instalacyjne w przypadku obu budynków spełniają wymagania WT 2021, jedynie warianty z pompami ciepła i instalacjami fotowoltaicznymi spełniają wymogi programu „Moje Ciepło” obowiązujące od początku 2023 roku, tj. ze wskaźnikiem EP poniżej  $55\text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$  i produkcją na miejscu energii elektrycznej, która w okresie rocznym bilansuje się z energią elektryczną zużytą przez pompę ciepła.

Zarówno dla budynku A, jak i B warianty W3 i W5, czyli tylko z pompami ciepła, charakteryzują się najniższym wskaźnikiem EK, który decyduje o ilości zużytego nośnika energii. Warianty te spełniają wymagania programu „Moje Ciepło” tylko w zakresie EP obowiązującym w 2022 r. i brakuje im nieodzownego elementu budynków zeroemisyjnych, jakim jest korzystanie z energii elektrycznej pochodzącej z instalacji PV. Szczególną uwagę zwracają dane dotyczące energii końcowej, informacje o wydatkach na energię w poszczególnych wariantach i znaczne różnice w zależności od zastosowanego urządzenia grzewczego.

**Tabela 1.** Energia użytkowa, końcowa i pierwotna dla różnych wariantów ogrzewania w budynku A

| kWh/(m <sup>2</sup> · rok)   | W1   | W2   | W3   | W4   | W5   | W6   |
|------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| EU – ogrzewanie i wentylacja | 33,3 | 18,6 | 18,6 | 18,6 | 18,6 | 18,6 |
| EU – ciepła woda użytkowa    | 24,1 | 24,1 | 24,1 | 24,1 | 24,1 | 24,1 |
| EU                           | 57,4 | 42,7 | 42,7 | 42,7 | 42,7 | 42,7 |
| EK                           | 92,7 | 59,8 | 19,3 | 29,1 | 18,3 | 28,3 |
| EP                           | 23,1 | 47,7 | 58,0 | 45,5 | 59,9 | 43,2 |

**Tabela 2.** Energia użytkowa, końcowa i pierwotna dla różnych wariantów ogrzewania w budynku B

| kWh/(m <sup>2</sup> · rok)   | W1    | W2   | W3   | W4   | W5   | W6   |
|------------------------------|-------|------|------|------|------|------|
| EU – ogrzewanie i wentylacja | 39,7  | 22,0 | 22,0 | 22,0 | 22,0 | 22,0 |
| EU – ciepła woda użytkowa    | 24,1  | 24,1 | 24,1 | 24,1 | 24,1 | 24,1 |
| EU                           | 63,8  | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 |
| EK                           | 103,1 | 66,5 | 20,2 | 30,4 | 19,0 | 29,6 |
| EP                           | 26,5  | 54,9 | 60,6 | 47,4 | 57,1 | 44,8 |

Optimalizacja wariantu W3

Analizie poddano konieczne działania dla osiągnięcia przez wariant W3 w obu budynkach wartości  $EP < 55\text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ . Nie wymagają one istotnych zmian w zakresie izolacyjności termicznej, aby osiągnąć parametry EP dla budynków zeroemisyjnych promowanych w programie „Moje Ciepło”. O tym, czy spełnią wymagania tego programu, decyduje przede wszystkim zastosowane źródło ciepła i wykorzystywana przez nie energia do ogrzewania i przygotowania c.w.u. Przy sporządzaniu charakterystyki energetycznej w przypadku c.w.u. należy zwrócić uwagę na domyślne niskie sprawności zasobnika ciepłej wody podane w metodyce i kwestię bilansowania lub nie zysków ciepła od wodnych instalacji c.o. i c.w.u. przy ich stosunkowo niskich sprawnościach.

Szczególną uwagę trzeba zwracać na fakt, że ponad 40% w bilansie energetycznym stanowią potrzeby związane z przygotowaniem c.w.u. Wynika to z przyjętego w metodologii wskaźnikowego liczenia zużycia ciepłej wody w odniesieniu do powierzchni budynku, co przy założeniu takiej samej liczby użytkowników (lub niewiele się różniacej) w budynku A i B daje zupełnie inne zużycie wody na osobę. W przypadku analizowanych budynków zapotrzebowanie na energię użytkową dla c.w.u. przedstawia się następująco: budynek A –  $3111,3\text{ kWh}/\text{rok}$ , budynek B –  $5109,6\text{ kWh}/\text{rok}$ .

Mając na uwadze tak duże różnice w obliczeniach zapotrzebowania na c.w.u., w procesie sporządzania bilansu energetycznego należy ocenić te wyniki, gdyż np. przy dużej łącznej powierzchni o kontrolowanej temperaturze, jak w budynku A, gdzie garaż ma powierzchnię  $31\text{ m}^2$ , powoduje to w programie zgodnym z metodologią znaczące zawyżenie zużycia ciepłej wody, co z kolei skutkuje znacznym zwiększeniem wartości wskaźników EP, EU i EK.

Jak ważne jest zwracanie uwagi na domyślne parametry w programie do obliczeń oraz ich korekty zgodnie z planowanymi działaniami, świadczy następujący przykład. Jeśli w przypadku wariantu W3 przy bilansowaniu zużycia c.w.u. nie będziemy uwzględniać w budynku A powierzchni garażu (31 m<sup>2</sup>), a w budynku B powierzchni komunikacyjnej oraz uwzględnimy lepszą sprawność zbiornika buforowego na poziomie 0,9, a także zyski ciepła od instalacji grzewczej i wodnej na poziomie 1 W/m<sup>2</sup> i przyjmujemy sprawności pomp ciepła dla celów grzewczych na poziomie 4,5 (zamiast 4,0), otrzymamy wyniki dla wariantu W3-1 zamieszczone w tabeli 3.

Tabela 3. Wartości EU, EK i PU dla budynków A i B w wariantcie W3-1

|                              | A W3-1<br>kWh/(m <sup>2</sup> · rok) | B W3-1<br>kWh/(m <sup>2</sup> · rok) |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| EU – ogrzewanie i wentylacja | 18,1                                 | 21,0                                 |
| EU – ciepła woda użytkowa    | 18,3                                 | 18,7                                 |
| EU                           | 36,4                                 | 39,7                                 |
| EK                           | 15,3                                 | 16,1                                 |
| EP                           | 45,8                                 | 48,2                                 |

Natomiast jeśli w obliczeniach rocznego zapotrzebowania na energię użytkową do przygotowania c.w.u. dla wariantu W3-1 nie będziemy uwzględniać w budynku A garażu, a w budynku B powierzchni komunikacyjnej oraz przyjmujemy lepsze zasobniki, otrzymamy wyniki bliższe faktycznemu zapotrzebowaniu, czyli: budynek A – 2366,4 kWh/rok, budynek B – 3966,8 kWh/rok. W wypadku trzy- lub czteroosobowej rodziny można taki wynik uznać za zgodny z faktycznym zużyciem w sytuacji racjonalnego gospodarowania ciepłą wodą użytkową w gospodarstwie domowym.

Z uwagi na fakt, że wyniki obliczeń w bardzo dużym stopniu zależą od charakterystyki urządzeń i sposobu użytkowania instalacji, przyjmowane do obliczeń dane powinny być w każdym przypadku przemyślane i zakładane na podstawie charakterystyk urządzeń dostarczanych przez producentów, a nie wartości domyślnych pochodzących z metodologii. Podawane w metodologii dane nie były bowiem zmieniane od kilku lat pomimo znacznego postępu technicznego urządzeń oferowanych na rynku. A obecne i przyszłe wymagania zawarte w dyrektywach i propozycjach ich zmian opierają się m.in. na dokonującym się postępie technicznym, którego nie uwzględnia nasza metodologia.

Porównanie rocznych kosztów inwestycji

Poradnik zawiera także rozdział poświęcony obliczaniu kosztów. Do obliczania poziomów finansowania i porównywania alternatywnych rozwiązań o różnych okresach amortyzacji i użytkowania, kosztach kredytu i eksploatacji oraz innych kosztach powiązanych zazwyczaj używa się metody całkowitych równoważnych kosztów rocznych. W Niemczech powszechnie uznanym i stosowanym od blisko 50 lat narzędziem służącym do analizy ekonomicznej całkowitych równoważnych kosztów

rocznych różnych technologii budynkowych są wytyczne Związku Inżynierów Niemieckich VDI 2067 – w Polsce wydane na podstawie licencji VDI jako wytyczne PORT PC cz. 6.

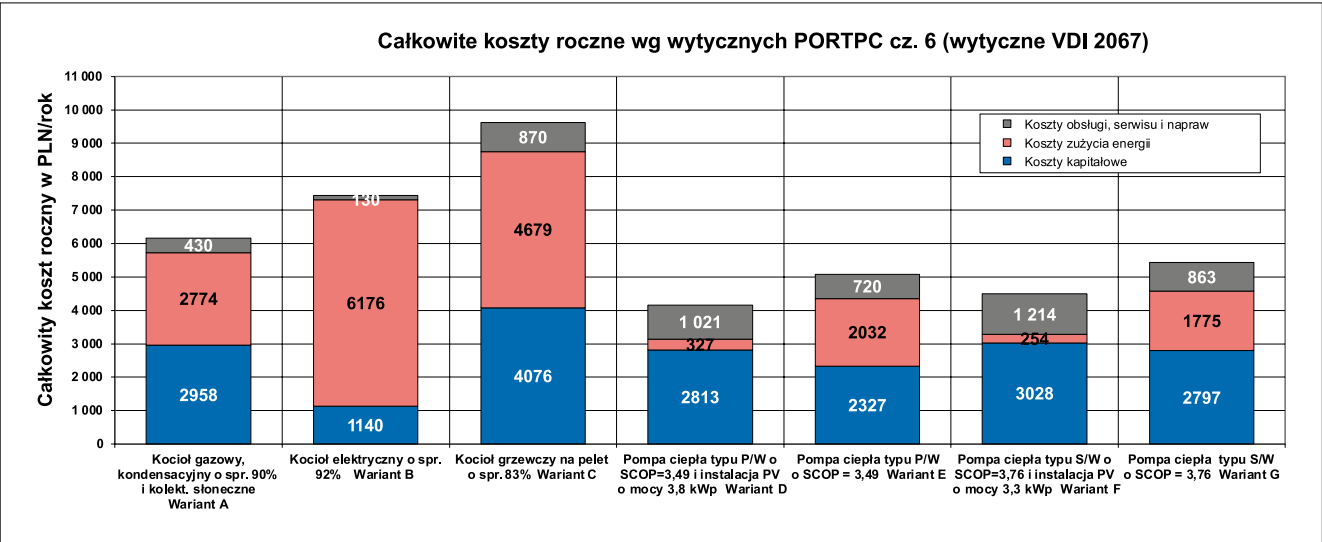
Na całkowite koszty roczne składają się koszty zużycia energii, koszty kapitałowe (zakłada się, że inwestycja opiera się na typowo oprocentowanym kredycie) oraz zryczałtowane koszty konserwacji (napraw i przeglądów).

Najniższe całkowite koszty roczne wykazuje wariant z pompą ciepła powietrze/woda oraz instalacją PV o mocy 3,8 kWp. Jego roczne koszty kapitałowe są porównywalne z rocznymi kosztami często dotychczas wybieranego wariantu z kondensacyjnym kotłem gazowym z kolektorami słonecznymi. Niewiele wyższe całkowite koszty roczne niż wariant z powietrzną pompą ciepła i instalacją PV ma wariant z gruntową pompą ciepła z instalacją PV o mocy 3,3 kWp.

Różnice dotyczące udziału kosztów kapitałowych w całkowitych kosztach rocznych dla wariantów z kotłem gazowym i pompą ciepła powietrzną lub gruntową nie są znaczne. Co więcej, powszechnie uważane za niskie koszty kapitałowe w wariantcie z kotłem na pelet są najwyższe wśród rozpatrywanych wariantów – jest to związane m.in. z koniecznością poniesienia nakładów inwestycyjnych na budowę kotłowni i komina.

Podsumowanie

Osiągnięcie standardów energetycznych i emisyjnych planowanych do obowiązkowego stosowania za kilka lat jest możliwe już obecnie przy niewielkich nakładach inwestycyjnych w stosunku do standardów obecnie obowiązujących. Co więcej, przyjęcie teraz tych przyszłych standardów daje możliwość znacznego obniżenia kosztów eksploatacyjnych, a nawet lepszych warunków finansowania



Rys. 3. Wykres całkowitych kosztów rocznych: wariant A – kocioł gazowy kondensacyjny i kolektory słoneczne; wariant B – kocioł elektryczny; wariant C – kocioł na pelet; wariant D – pompa ciepła powietrze/woda i instalacja PV 3,8 kWp; wariant E – pompa ciepła powietrze/woda; wariant F – pompa ciepła gruntowa solanka/woda i instalacja PV 3,3 kWp; wariant G – pompa ciepła gruntowa solanka/woda

inwestycji. Zastosowanie przyszłych standardów energetycznych i bezemisyjnych daje też większy poziom bezpieczeństwa przed przyszłymi podwyżkami cen nośników energii.

Wśród projektów gotowych zgodnych z WT 2021 znaczną grupę stanowią budynki o lepszych niż obecnie wymagane standardach energetycznych, co świadczy o tym, że inwestorzy poszukują takich projektów, aby obniżyć koszty eksploatacyjne i zwiększać bezpieczeństwo energetyczne, w tym poziom autokonsumpcji i autarkii produkowanej na miejscu energii odnawialnej.

Jednak gotowe projekty budynków muszą być każdorazowo dostosowane nie tylko do warunków lokalnych – m.in. strefy klimatycznej, lokalizacji działki, orientacji budynku względem słońca czy nasłonecznienia nieograniczonego innymi budynkami, obiektami lub drzewami, ale także do planowanych warunków eksploatacyjnych, m.in. w zakresie zapotrzebowania na energię do przygotowania c.w.u. i zapewniania wysokiej jakości klimatu wewnętrznego przez wentylację. Nowe, energooszczędne budynki wymagają zastosowania kontrolowanej wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, a ta daje dobre efekty przy wysokiej szczelności powietrznej budynków (powiązanej z testem szczelności n50). Optymalnym rozwiązaniem jest kontrolowanie wydajności wentylacji na podstawie obecności osób w pomieszczeniach oraz poziomu zawartości dwutlenku węgla w powietrzu wewnętrznym. Ma to być standardem dla nowych budynków od 2030 roku.

Nowe, szczelne i dobrze zaizolowane budynki wymagają także chłodzenia, co mogą wspomóc centrale wentylacyjne, a realizować klimatyzatory zasilane z lokalnej instalacji PV.

Przyjęte w obecnej metodologii wskaźnikowe obliczanie zużycia ciepłej wody w odniesieniu do powierzchni budynku nie jest miarodajnym sposobem wyliczania zapotrzebowania na energię użytkową. Bliższe rzeczywistych wartości jest przyjmowanie zużycia ciepłej wody na osobę.

W przygotowywanych zmianach w dyrektywie w sprawie charakterystyki energetycznej budynków ważną rolę odgrywać będzie także „wskaźnik gotowości smart” (Smart Readiness Indicator – SRI), pozwalający ocenić zdolność budynku lub jego części do obsługi inteligentnych rozwiązań i dostosowania funkcjonowania do potrzeb użytkowników. Ma to służyć m.in. realizacji standardu budynków inteligentnych, które mają wchodzić w interakcje nie tylko z użytkownikami, ale i przyszłymi inteligentnymi systemami energetycznymi.

Inwestorzy mogą łączyć program „Moje Ciepło” z programem „Mój Prąd” 4.0, znowelizowanym w 2022 roku.

## Literatura

1. *Domy zeroemisyjne w programie „Moje Ciepło”. Nowy standard budynków – ZEB, czyli budynki zeroemisyjne. Poradnik dla architektów, projektantów i inwestorów*, PORT PC, 2022, [https://portpc.pl/pdf/10Kongres/Poradnik\\_Domy\\_zeroemisyjne\\_w\\_programie\\_Moje\\_Cieplo\\_2022.pdf](https://portpc.pl/pdf/10Kongres/Poradnik_Domy_zeroemisyjne_w_programie_Moje_Cieplo_2022.pdf)
2. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków (DzU 2014, poz. 1200, z późn. zm.)

3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DzU 2015, poz. 376)
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity DzU 2019, poz. 1065)
5. <https://dombezzrachunkow.com/>
6. <http://pobe.pl/poradnik-jak-spelnic-wymagania-wt-2021/>
7. <http://pobe.pl/poradnik-pobe-zielony-lad/>
8. [https://portpc.pl/pdf/9kongres/materialy/2021\\_Poradnik\\_Zmiany\\_klimatu.pdf](https://portpc.pl/pdf/9kongres/materialy/2021_Poradnik_Zmiany_klimatu.pdf)
9. <https://mojecieplo.gov.pl>

## Pompy ciepła LG – ogrzewanie wykorzystujące energię odnawialną

Przez długi czas w konwencjonalnych systemach grzewczych do ogrzewania budynku stosowano paliwo stałe, gazowe, olejowe lub elektryczne.

Pomijano w nich aspekty środowiskowe, takie jak zużycie paliw kopalnych i zanieczyszczenie środowiska. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie przyjaznymi dla środowiska urządzeniami. Chcąc sprostać wymaganiom rynku, producenci stale rozwijają technologię pomp ciepła, aby wytwarzać najbardziej wydajne i przyjazne dla środowiska systemy. Portfolio produktów grzewczych LG, wiodącego dostawcy systemów HVAC, obejmuje szeroką gamę wysoce energooszczędnych i zaawansowanych systemów energii odnawialnej. Misją firmy jest zapewnienie właściwego rozwiązania grzewczego dla każdego budynku.

Pompa ciepła typu powietrze-woda to urządzenie, które przekształca energię ciepłą z powietrza, ziemi i wody w ciepło do celów użytkowych. Transformacja ta odbywa się poprzez zaawansowany cykl chłodniczy. Innymi słowy, odnosi się do techniki przenoszenia ciepła z odnawialnych źródeł energii, takich jak powietrze lub woda. Energia potrzebna do wytworzenia niezbędnego ciepła w porównaniu do kotłów wykorzystujących konwencjonalne paliwa kopalne, gaz czy olej wynosi jedną czwartą, a pozostałe trzy czwarte wykorzystywane jest z energii odnawialnej, takiej jak woda czy powietrze.



5 lat gwarancji  
na pompy ciepła



**THERMA V™**

## Budownictwo mieszkaniowe

Rozwiązanie ogrzewania mieszkaniowego LG może jednocześnie pokrywać zapotrzebowanie na centralne ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową. W porównaniu z konwencjonalnym systemem kotłowym jest to rozwiązanie bardziej wydajne, redukuje także emisję CO<sub>2</sub> w miarę użytkowania energii odnawialnej z powietrza zewnętrznego. Co więcej, te rozwiązania grzewcze można łączyć z inteligentnymi rozwiązaniami sterującymi, LG ThinQ™.

Oferta urządzeń LG Electronics w 2022 roku obejmuje zupełnie nowe i odświeżone powietrzne pompy ciepła typu split oraz monoblok. Urządzenia te przeznaczone są do produkcji ciepłej wody użytkowej, na cele centralnego ogrzewania oraz chłodzenia w niemal wszystkich obiektach budowlanych – zarówno istniejących, jak i modernizowanych.

Znaczna większość pomp ciepła Therma V jest źródłem ciepła wyposażonym w ekologiczny czynnik R32, które przy użyciu energii elektrycznej (25%) oraz energii odnawialnej z powietrza (75%) podgrzewa wodę do temperatury do 65°C. Dzięki temu pompy ciepła Therma V można stosować w instalacjach nisko- i wysokotemperaturowych.

Największą nowością w asortymencie grzewczym LG jest pompa ciepła Therma V Monobloc S R32. To już druga generacja serii Monobloc. Nowe jednostki charakteryzują się **obniżonym poziomem dźwięku i najlepszą wydajnością** w serii Therma V. Łącząc komponenty w jeden moduł, urządzenie jest połączone tylko przewodami wodnymi, eliminując potrzebę stosowania przewodów czynnika chłodniczego. Co więcej, elementy hydrauliczne, takie jak płytowy wymiennik ciepła, zbiornik wyrównawczy, pompa wodna, czujnik przepływu, czujnik ciśnienia, zawory odpowietrzające i zawór bezpieczeństwa, są umieszczone wewnątrz urządzenia.

Monobloc S R32 zapewnia doskonałą wydajność ogrzewania, szczególnie przy niskiej temperaturze otoczenia (**100% wydajności nominalnej do temperatury -15°C**) przy jednoczesnym obniżeniu emisji dwutlenku węgla dzięki zastosowaniu czynnika R32. Ponadto, sterowanie i monitorowanie urządzenia może odbywać się za pomocą modułu Wi-fi oraz dedykowanej aplikacji mobilnej LG ThinQ, dzięki czemu kontrola i zmiany parametrów mogą odbywać się w dowolnym miejscu i czasie.



Obok modelu Monobloc, LG intensywnie rozwija również systemy Split. Urządzenia te zapewniają 100% wydajności grzewczej przy temperaturze zewnętrznej powietrza wynoszącej  $-7^{\circ}\text{C}$ . Z kolei wydajność przy temperaturze zewnętrznej  $-15^{\circ}\text{C}$  jest zaledwie 15% mniejsza od wydajności nominalnej.



**THERMA V Split** została wykonana w technologii polegającej na rozdzieleniu jednostki zewnętrznej i wewnętrznej oraz ich połączeniu poprzez zastosowanie orurowania wypełnionego czynnikiem chłodniczym. Komponenty takie jak naczynie wzbiorcze, wymiennik ciepła i pompa wodna umieszczone są wewnątrz jednostki wewnętrznej. Taka konstrukcja pozwala pompie wydajnie pracować i ogrzewać dom przy optymalnym poborze energii elektrycznej, nawet gdy na zewnątrz panują niskie temperatury.

W typoszeregu LG Electronics wyróżniamy kilka rodzajów systemów typu Split:

- Split Hydrobox R32
- Split IWT R32 (zintegrowany zbiornik CWU)
- Hydrosplit R32 Hydrobox
- Hydrosplit R32 IWT
- Split R410A
- Split wysokotemperaturowy R410A + R134a



Producent, mając na uwadze innowacje i bezpieczeństwo, w pompie ciepła LG Therma V R32 Hydrosplit rozdzielił jednostkę wewnętrzną i jednostkę zewnętrzną, **łącząc je tylko rurami wodnymi**. Wymiennik ciepła znajduje się w jednostce zewnętrznej, co zmniejsza ryzyko wycieku czynnika chłodniczego w pomieszczeniu. Szybka i łatwa instalacja jest możliwa dzięki wbudowanym elementom hydraulicznym jednostki wewnętrznej, takim jak pompa wody, zbiornik wyrównawczy i odpowietrznik.

Z kolei wysokotemperaturowa pompa ciepła generuje moc 16 kW i jest w stanie wyprodukować wodę do temperatury  $80^{\circ}\text{C}$ . Kontrolę pracy pompy ciepła Therma V można realizować przy użyciu sterownika RS3, aplikacji mobilnej LG ThinQ lub centralnego systemu kontroli budynku poprzez protokół Modbus RTU.

W przypadku pompy wysokotemperaturowej, LG zastosowało technologię kaskady sprężarek BLDC R410A i R134a, uzyskując tym samym najwyższe parametry techniczne oraz wszechstronność oferowanych pomp ciepła.



Znaczna większość pomp ciepła Therma V ma możliwość pracy w temperaturze zewnętrznej od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $35^{\circ}\text{C}$ , co umożliwia pompie zachowanie wysokiej efektywności oraz niezawodną pracę niezależnie od warunków otoczenia. Dodatkowo, **temperatura zewnętrzna nie ogranicza eksploatacji pompy Therma V, ponieważ urządzenia wyposażone są we wbudowane grzałki elektryczne lub dostępne są one jako opcja.**



LG Electronics Polska Sp. z o.o.  
Wołoska 22, 02-675 Warszawa  
e-mail: [pompociepla@lge.pl](mailto:pompociepla@lge.pl)  
www: <https://lg.com/pl>

dr inż. Marek Miara  
Fraunhofer ISE, PORT PC



## Pompy ciepła w istniejących budynkach

### Ocena ekologiczna i ekonomiczna

**W artykule poświęconym wynikom badań pracy instalacji z pompami ciepła w budynkach istniejących, prowadzonych przez wiele lat w niemieckim Instytucie Fraunhofera ISE, omówiono kwestie redukcji emisji dwutlenku węgla w porównaniu z kotłami węglowymi i gazowymi oraz kosztów eksploatacyjnych. Uwzględniając obecne ceny energii elektrycznej, ogrzewanie pompą ciepła jest bardziej ekonomiczne od ogrzewania kotłem gazowym, jeśli pompa ciepła ma efektywność większą niż 3,0.**

#### Czy pompy ciepła w istniejących budynkach działają w sposób przyjazny środowisku?

Aby złagodzić skutki zmian klimatycznych, niezbędna jest drastyczna redukcja emisji dwutlenku węgla. W ramach europejskiego „Zielonego Ładu” (European Green Deal) zwiększono w ostatnim czasie cele redukcji CO<sub>2</sub> do roku 2030 z 40% na 55%. Celem nadrzędnym jest osiągnięcie do roku 2050 neutralności klimatycznej. Wiele krajów zastrza swoje plany już do roku 2030, by cel ten udało się zrealizować, np. w Niemczech planuje się w tym czasie zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych o 65%. Plany te potwierdzone zostały przez zdecydowaną większość krajów na szczycie klimatycznym w kwietniu 2020 roku, a brak jednoznacznej deklaracji Polski w kwestii neutralności klimatycznej odebrany został jako co najmniej niezrozumiały.

Dekarbonizacja sektora ogrzewania budynków jest jednym z podstawowych założeń osiągnięcia redukcji emisji CO<sub>2</sub>. W tym celu konieczne jest działanie na dwóch frontach: po pierwsze, należy wzmoczyć prace termomodernizacyjne budynków, redukując dzięki temu zapotrzebowanie na energię cieplną, a po drugie, dokonać możliwie szybkiej transformacji ogrzewania budynków, korzystając z technologii, które zapewnią znaczne ograniczenie emisji CO<sub>2</sub>, a w perspektywie neutralność klimatyczną.

#### Jak dużą redukcję emisji CO<sub>2</sub> można osiągnąć dzięki pompom ciepła w porównaniu z innymi technologiami?

Pompy ciepła to technologia dojrzała, która już dziś w większości przypadków zastąpić może systemy grzewcze wykorzystujące paliwa kopalne: gaz ziemny, olej opałowy czy węgiel. Z tego powodu

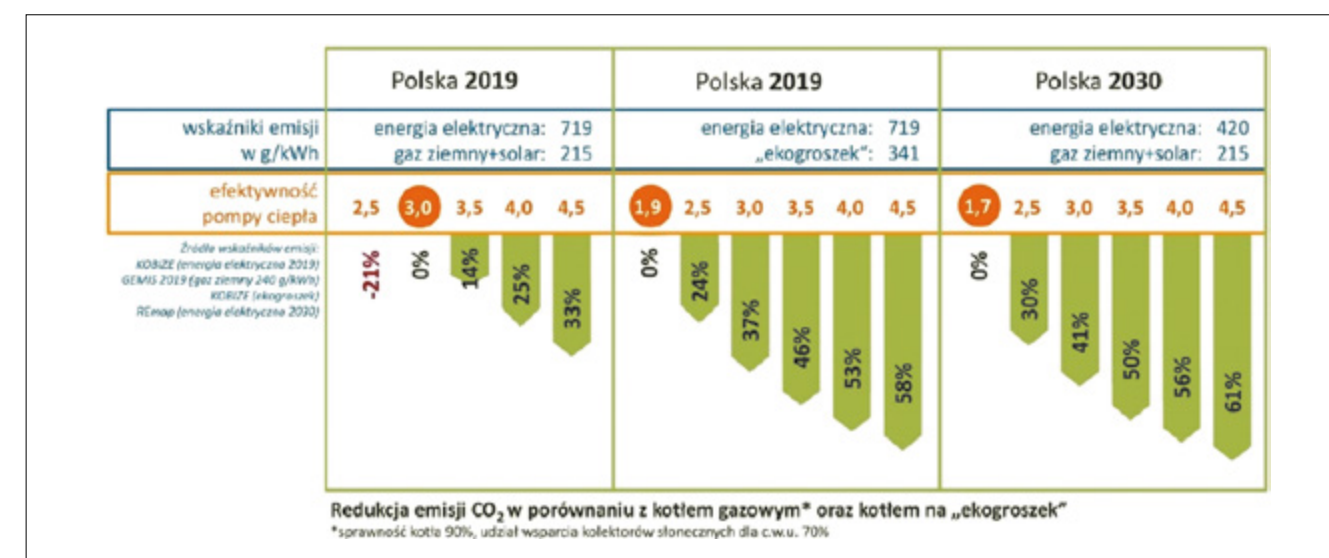
pompy ciepła uważane są za centralny element przyszłego, neutralnego klimatycznie systemu energetycznego.

Redukcja emisji dwutlenku węgla dzięki zastosowaniu elektrycznych pomp ciepła zależy od dwóch czynników – intensywności emisyjnej energii elektrycznej oraz efektywności pompy ciepła. Pierwsza z tych wielkości mówi, w jak „czysty” sposób wyprodukowana została energia elektryczna, czyli ile gramów CO<sub>2</sub> wyemitowane zostało do atmosfery przy produkcji jednej kilowatogodziny prądu. Wskaźnik ten jest wartością dynamiczną i zależy od pory roku czy nawet dnia oraz obszaru geograficznego. W obliczeniach używa się najczęściej jego średniej wartości rocznej.

Zgodnie ze statystyką Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) wskaźnik emisji dla odbiorców końcowych energii elektrycznej wyniósł w Polsce w 2019 roku 719 g CO<sub>2</sub>/kWh. Wartość ta co roku maleje wraz ze wzrostem udziału odnawialnych źródeł energii oraz zwiększeniem efektywności elektrowni. Dla porównania w Niemczech jest to obecnie 401 g CO<sub>2</sub>/kWh (w roku 2020 po raz pierwszy udział energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej przekroczył 50%), a średnia dla krajów EU28 wynosi poniżej 300 g CO<sub>2</sub>/kWh.

**Rysunek 1** obrazuje redukcję emisji dwutlenku węgla dzięki zastosowaniu pomp ciepła, w zależności od ich efektywności, w porównaniu z kotłem gazowym oraz węglowym. W przypadku kotła gazowego produkcja ciepłej wody użytkowej realizowana jest w 70% przez termiczny kolektor słoneczny. Analizę przeprowadzono dla obecnego stanu wskaźników emisji (Polska, 2019) oraz stanu przewidywanego w roku 2030.

Biorąc pod uwagę dane z roku 2019, w porównaniu z kotłem gazowym wspomagany termicznym kolektorem słonecznym pompa ciepła przyczynia się do redukcji CO<sub>2</sub>, jeśli jej efektywność wynosi minimum 3,0. Warto wspomnieć, że jeśli założymy 20-proc. udział energii elektrycznej



**Rys. 1.** Redukcja emisji dwutlenku węgla w wyniku zastosowania pomp ciepła, w zależności od ich efektywności, w porównaniu z kotłem gazowym oraz kotłem węglowym

pochodzącej z własnej instalacji fotowoltaicznej, efekty redukcji emisji CO<sub>2</sub> uzyskiwane są już od efektywności 2,4.

Drugie porównanie przeprowadzono dla pomp ciepła oraz kotłów spalających węgiel pod postacią „ekogroszku”. W tym przypadku pozytywne efekty redukcji emisji uzyskiwane są już w odniesieniu do pomp ciepła o efektywności na poziomie 1,9. Uwzględniając wyniki pomiarów monitoringowych opisane w poprzedniej części ([2], RI 5/2021, s. 91), w trakcie których powietrzne pompy ciepła uzyskały średnie wartości efektywności na poziomie 3,1, a gruntowe pompy ciepła 4,1, redukcja emisji dwutlenku węgla w porównaniu z kotłem węglowym wynosi co najmniej 40%. W porównaniu z kotłami węglowymi pompy ciepła redukują oczywiście jeszcze jeden ważny problem – lokalną emisję zanieczyszczeń pyłowych, popularnie zwanych smogiem.

Ostatnie z porównań przeprowadzone zostało dla prognozy wartości wskaźnika emisji energii elektrycznej w 2030 roku. Według przewidywań Komisji Europejskiej i Międzynarodowej Agencji Energii Odnawialnej „IRENA” zawartych w REMAP 2030, wartość wskaźnika dla Polski osiągnie wówczas poziom 420 g CO<sub>2</sub>/kWh. Przy takich emisjach, nawet w porównaniu z kotłem gazowym, redukcja CO<sub>2</sub> będzie możliwa już dla pomp ciepła działających z efektywnością 1,7, a więc w przypadku wszystkich poprawnie działających instalacji.

Warto zwrócić uwagę na jeszcze jeden aspekt. Im wyższa efektywność pomp ciepła lub im niższe wartości wskaźników emisji energii elektrycznej, tym wolniej rośnie potencjał redukcji CO<sub>2</sub>. Wyrażając ten efekt w liczbach – wzrost efektywności pompy ciepła w roku 2030 z 2,5 na 3,5 (a więc o 1,0) powoduje wzrost redukcji o 20%. Taki sam wzrost efektywności, ale z 3,5 na 4,5, oznacza wzrost redukcji jedynie o 11%. Jednocześnie same wartości redukcji utrzymują się już na bardzo wysokim poziomie.

Nie należy jednak zapominać, że wraz ze wzrostem efektywności pomp ciepła maleje zapotrzebowanie na energię elektryczną, co jest bardzo ważnym aspektem zarówno pod względem kosztów dla użytkowników końcowych, jak i powszechnej konieczności oszczędzania energii. Inaczej mówiąc, z czysto ekologicznej perspektywy efektywność pomp ciepła będzie z czasem maleć, po początkowym szybkim wzroście ekologicznego zysku. Nie oznacza to jednak, że kwestia efektywności nie pozostanie ważna pod względem ekonomicznym. Zagadnienie to zostanie szczegółowo omówione poniżej.

Podsumowując, należy stwierdzić, że stosowanie pomp ciepła prowadzić będzie do znacznej redukcji emisji dwutlenku węgla w porównaniu z technologiami bazującymi na tzw. kopalnych źródłach energii, jak gaz ziemny czy węgiel. Zwiększenie udziału energii odnawialnej w krajowej produkcji energii elektrycznej będzie ten trend znacząco pogłębiać. Już teraz w bilansie indywidualnym pompy ciepła osiągają znacznie lepsze wyniki ekologiczne niż kotły gazowe wspierane kolektorami słonecznymi, jeśli uwzględni się produkcję prądu z własnej instalacji fotowoltaicznej. Wyniki efektywności

pomp ciepła uzyskane w projektach monitoringowych pokazują, że pompy ciepła działają w sposób ekologiczny zarówno w budynkach nowo wznoszonych, jak i istniejących.

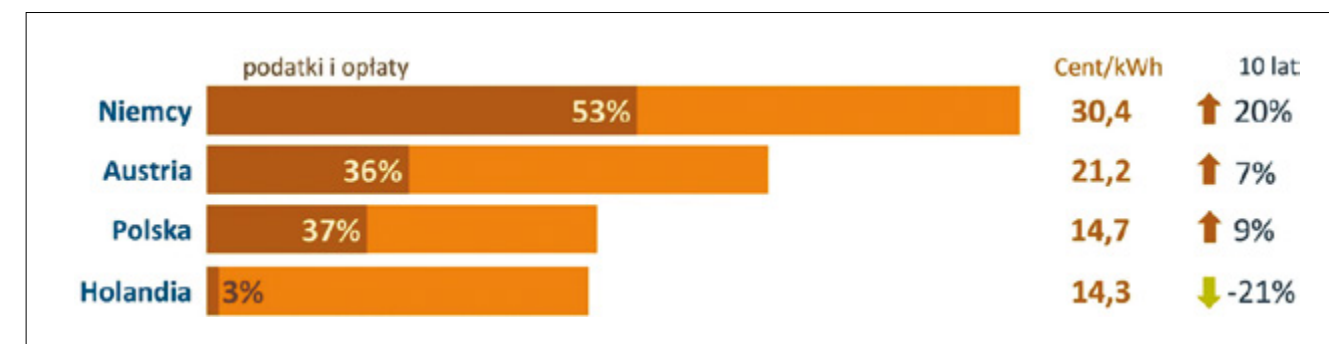
## Czy ogrzewanie pompami ciepła nie jest za drogie?

Bez względu na zalety ekologiczne danej technologii ma ona szansę na powodzenie wówczas, gdy jest ekonomicznie korzystna dla jej użytkowników. Mówiąc krótko, musi się po prostu opłacać. Ocena ekonomiczna uwzględniająca zarówno koszty inwestycyjne, jak i eksploatacyjne musi być kompleksowa, a jej wyniki zależą od wielu parametrów. Pompy ciepła są obecnie droższe od np. kotłów gazowych, jednak ta różnica cenowa zmienia się w zależności od modelu i jakości urządzeń. Biorąc pod uwagę szybki wzrost liczby produkowanych pomp ciepła, można liczyć na spadek ich cen w niedalekiej przyszłości. Dodatkowym elementem utrudniającym całościowe porównanie ekonomiczne jest różnego rodzaju dofinansowanie, które często niweluje większe koszty inwestycyjne. Dla użytkowników indywidualnych najbardziej wymierne są koszty eksploatacyjne i właśnie im warto się przyjrzeć dokładnie.

## Nierówny punkt wyjścia

W przypadku elektrycznych pomp ciepła decydująca dla oceny kosztów eksploatacyjnych jest cena energii elektrycznej. Jak różna może być ona w poszczególnych krajach (zarówno wartość absolutna, jak i udział podatków i opłat), pokazuje **rys. 2**.

Zgodnie z danymi Eurostatu (urzędu statystycznego Unii Europejskiej), najwyższe ceny energii elektrycznej dla odbiorców indywidualnych mają obecnie Niemcy. Również udział podatków i opłat utrzymuje się w tym kraju na bardzo wysokim poziomie. W dodatku w ciągu ostatnich 10 lat ceny wzrosły o 20%. Głównym powodem jest fakt, że koszty zmian systemu energetycznego (Energiewende) ponosi właśnie energia elektryczna, a nie gaz ziemny czy olej opałowy. Średnia cena elektryczności w Unii Europejskiej wynosi 21 centów za kilowatogodzinę i tyle właśnie płacą odbiorcy indywidualni w Austrii. W Polsce jest to około połowy ceny niemieckiej – 14,7 centów, w ciągu ostatnich

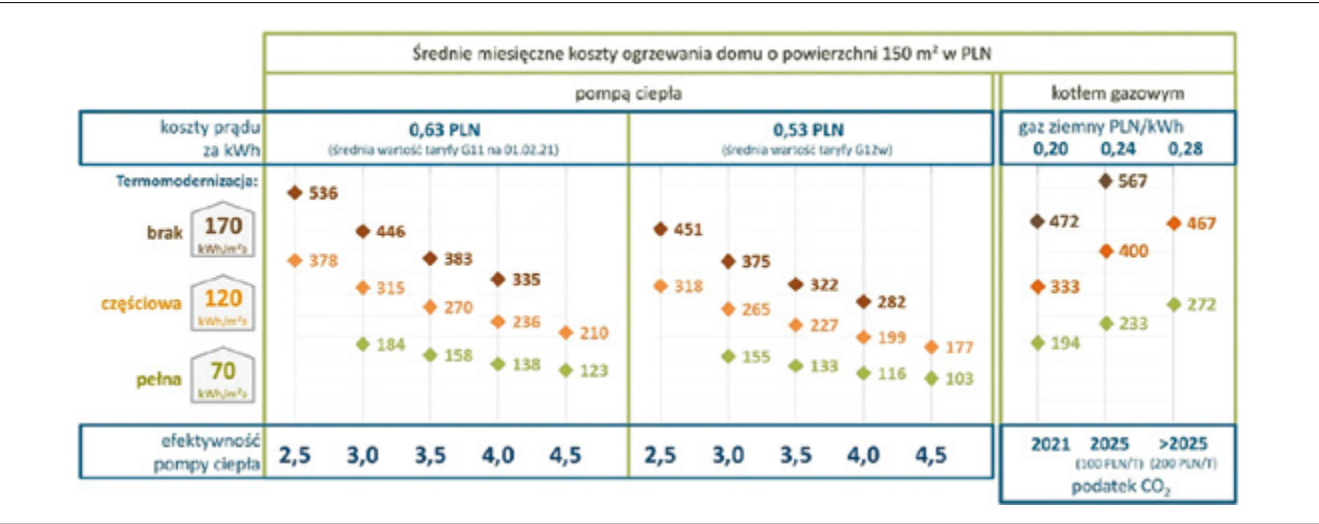


**Rys. 2.** Ceny energii elektrycznej dla odbiorców indywidualnych w 2020 roku, uwzględniające podatki i inne opłaty  
Źródło: Eurostat 2021, <https://strom-report.de/strompreise-europa/>

10 lat kwota ta wzrosła o 9%. Podobne ceny ma również Holandia, ale tam dzięki konsekwentnemu obniżaniu podatków kwota ta spadła w ciągu 10 lat o ponad 20%.

Porównanie miesięcznych kosztów

Pomijając cenę prądu, na wysokość kosztów eksploatacyjnych mają wpływ również inne parametry. Oczywiście decyduje standard energetyczny budynku oraz jego powierzchnia grzewcza, a inaczej mówiąc: ilość energii grzewczej potrzebnej do ogrzania budynku. Kolejnym ważnym czynnikiem jest efektywność pompy ciepła. Podobnie jak w przypadku innych technologii, decydujące są oczywiście koszty paliw przez nie wykorzystywanych.



Rys. 3. Średnie miesięczne koszty ogrzewania budynku o powierzchni grzewczej 150 m² i różnym standardzie energetycznym

Na rys. 3 pokazano średnie miesięczne koszty ogrzewania pompą ciepła lub kotłem na gaz ziemny budynku o powierzchni grzewczej 150 m² i różnym standardzie energetycznym: bez termomodernizacji, poddanego częściowej lub całkowitej termomodernizacji, o zapotrzebowaniu na energię cieplną na poziomie odpowiednio: 170, 120 oraz 70 kWh/m²/rok. Dla uproszczenia obliczeń pominięto ogrzewanie ciepłej wody użytkowej. W przypadku pompy ciepła uwzględniono średnie koszty dla taryfy G11 (stała cena prądu przez całą dobę) w wysokości 0,63 zł oraz dla sugerowanej dla pomp ciepła taryfy G12w (tzw. weekendowej). Miesięczne koszty przedstawione zostały w zależności od efektywności pompy ciepła. W przypadku gazu ziemnego wzięto pod uwagę cenę aktualną oraz cenę uwzględniającą możliwy podatek za emisję dwutlenku węgla. Wartości tego podatku odnoszą się do cen ustawowych w Niemczech, zostały jednak przesunięte czasowo. Dla roku 2025 przyjęto do obliczeń podatek w wysokości 100 zł za tonę CO<sub>2</sub> (w Niemczech wartość 25 euro obowiązuje już od 2021 roku) oraz 200 zł za tonę CO<sub>2</sub> po roku 2025 (w Niemczech 55 euro obowiązywać będzie już od roku 2025, natomiast w latach późniejszych prognozowany jest podatek w wysokości

min. 100 euro za tonę CO<sub>2</sub>). Przy obliczeniach dla kotła gazowego uwzględniono jego efektywność na poziomie 90%.

Podczas porównywania kosztów wyraźnie widać znaczenie efektywności pompy ciepła. Przykładowo średnie miesięczne koszty dla pompy ciepła o efektywności 3,0 (wartość reprezentatywna dla powietrznej pompy ciepła) i budynku niepoddanego termomodernizacji, uwzględniając taryfę G11, wynoszą 446 zł. Dla tego samego przypadku, ale efektywności 4,0 (średnia wartość dla gruntowych pomp ciepła), koszty są o ponad 100 zł niższe i wynoszą 335 zł. W obu przypadkach koszty te są niższe niż ogrzewania kotłem gazowym.

Uwzględniając dzisiejsze ceny, ogrzewanie pompą ciepła jest bardziej ekonomiczne od ogrzewania kotłem gazowym, jeśli pompa ciepła ma efektywność wyższą niż 3,0. Jeśli uwzględniona zostanie taryfa „dedykowana” pompom ciepła (G12w), przy tej samej efektywności oszczędności w stosunku do kotła gazowego wyniosą już ok. 100 zł miesięcznie. Podobny lub nawet większy efekt uzyskać można dzięki połączeniu pompy ciepła z instalacją fotowoltaiczną. Zmiany cen gazu ziemnego, np. na skutek dodatkowego podatku za emisję CO<sub>2</sub>, jedynie tę tendencję pogłębiają.

Na rys. 4 w sposób uproszczony przedstawiono omawiane porównanie. Dane zredukowano do jednego typu domu (poddanego częściowej termomodernizacji) oraz dwóch wielkości efektywności pomp ciepła.

Miesięczne koszty eksploatacyjne policzone zostały dla pomp ciepła o efektywności 3,0 oraz 4,0. W obu przypadkach wyraźnie widoczne są korzyści ekonomiczne uzyskiwane dzięki zastosowaniu tej technologii. Optymalizacja ceny energii elektrycznej (poprzez wybór taryfy lub własną instalację fotowoltaiczną) oraz prawdopodobny wzrost ceny gazu ziemnego pogłębiają tę tendencję.



Rys. 4. Miesięczne koszty eksploatacyjne pomp ciepła o efektywności 3,0 oraz 4,0 w domu o powierzchni 150 m², po częściowej termomodernizacji

Opisane powyżej korzyści ekologiczne jednoznacznie pokazują, jak ważne jest możliwie szerokie zastosowanie pomp ciepła zarówno w budynkach nowo wznoszonych, jak i starszych. Aby przyspieszyć ten proces, niezbędne jest wprowadzenie korzyści ekonomicznych dla użytkowników pomp ciepła. Dzięki obniżeniu cen energii elektrycznej dla tej technologii, np. poprzez celowe obniżenie podatków, wprowadzenie taryf dedykowanych itp., możliwe będzie szybsze rozpowszechnienie pomp ciepła, a co za tym idzie, zbliżenie się do osiągnięcia ambitnych celów klimatycznych.

Przygotowana przez autora seria materiałów pt. „**Pompy ciepła w istniejących budynkach**” powstała w celu rzetelnej odpowiedzi na pytania: W jaki sposób pompy ciepła mogą być stosowane w istniejących budynkach? Czy są one w stanie zapewnić wymagane wysokie temperatury zasilania układów grzewczych w przypadku zastosowania systemu opartego na grzejnikach? Co z ich efektywnością w tego typu budynkach? Czy można nazwać działanie pomp ciepła w budynkach istniejących i starszych ekologicznym?

Opracowanie podzielono na 12 części, które sukcesywnie ukazały się na stronie Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła pod adresem: <https://portpc.pl/pompy-ciepła-w-istniejących-budynkach/>. To wiedza zebrana przez autora podczas dwudziestu lat badań nad pompami ciepła w niemieckim Instytucie Fraunhofera ISE. W tym czasie przebadano m.in. ok. 300 rzeczywistych instalacji pomp ciepła w budynkach jednorodzinnych różnych klas energetycznych. Projekty badawcze z ostatnich lat poświęcone były budynkom starszym.

Uzyskane wyniki w sposób jednoznaczny wskazują na możliwość celowego stosowania pomp ciepła w budynkach niepoddanych termomodernizacji lub poddanych jej jedynie częściowo. W ramach prezentowanej serii omawianych jest wiele powszechnie wykorzystywanych argumentów przeciw stosowaniu pomp ciepła wraz z analizą wyników badań i pomiarów, zaprzeczających często utartym przekonaniom.

## Literatura

1. <https://portpc.pl/pompy-ciepła-w-istniejących-budynkach/>
2. <https://portpc.pl/pompy-ciepła-w-istniejących-budynkach-cz-4/>
3. [https://www.waermepumpe.de/presse/referenzobjekte/bwp-datenbank/?tx\\_bwprefobjdb\\_house%5Bdetailid%5D=183&tx\\_bwprefobjdb\\_house%5Baction%5D=show&tx\\_bwprefobjdb\\_house%5Bcontroller%5D=House#content](https://www.waermepumpe.de/presse/referenzobjekte/bwp-datenbank/?tx_bwprefobjdb_house%5Bdetailid%5D=183&tx_bwprefobjdb_house%5Baction%5D=show&tx_bwprefobjdb_house%5Bcontroller%5D=House#content)
4. [https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/downloads/pdf/Forschungsprojekte/BMWi-03ET1272A-WPsmart\\_im\\_Bestand-Schlussbericht.pdf](https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/downloads/pdf/Forschungsprojekte/BMWi-03ET1272A-WPsmart_im_Bestand-Schlussbericht.pdf)



Wyrzucamy oczekiwania  
z rozwiązaniami LG HVAC

## EKOLOGICZNE ROZWIĄZANIA GRZEWcze Z 5-LETNIĄ GWARANCJĄ

LG Therma V to seria pomp ciepła typu powietrze-woda. Urządzenia te przeznaczone są do produkcji ciepłej wody użytkowej, na cele centralnego ogrzewania oraz chłodzenia w niemal wszystkich obiektach mieszkalnych i ogólnoużytkowych, zarówno nowopowstałych, jak i modernizowanych. Aktualna oferta urządzeń LG Electronics obejmuje powietrzne pompy ciepła typu split oraz monoblok.

Wysokie efektywne energetycznie pompy ciepła LG Therma V są produkowane zgodnie z najwyższymi standardami technologicznymi, a ich wysoka niezawodność i trwałość są dodatkowo potwierdzone pięcioletnią gwarancją.

[www.lg.com/pl](http://www.lg.com/pl)



LG **THERMA V**™

## Polskie pompy ciepła SAS VESTA – ekologiczne i komfortowe ogrzewanie domu

Jak podaje Polska Organizacja Rozwoju Technologii Pomp Ciepła (PORT PC), rok 2021 był kolejnym rekordowym, jeśli chodzi o wzrost sprzedaży pomp ciepła. Cały rynek tych urządzeń odnotował wzrost o 66%, a sprzedaż pomp ciepła typu powietrze-woda od roku 2017 wzrosła 10-krotnie.

**C**o ciekawe, sprzedaż pomp ciepła przypadająca na mieszkańca Polski była w zeszłym roku większa niż w Niemczech i Wielkiej Brytanii – krajach, które do tej pory były kluczowymi rynkami branży. Prognozy na kolejne lata są równie optymistyczne. W 2022 r. prognozuje się 50-procentowy wzrost sprzedaży pomp ciepła powietrze-woda. Dlaczego to właśnie ten typ urządzeń cieszy się największą popularnością? Pompy ciepła czerpiące energię z gruntu bądź wody gruntowej mają sens raczej tylko dla nowo budowanych budynków – wykonywanie wykopów i montowanie sond i studni na urządzonej działce może być trudne do wykonania i wiąże się z jej rozkopaniem. Powietrzne pompy ciepła są tańsze, ich montaż i konserwacja są łatwiejsze. Nie ma potrzeby „dostawania się” do źródła ciepła tak jak w przypadku gruntu lub wody gruntowej. Pamiętajmy też, że w przypadku awarii jakiegokolwiek elementu układu umieszczonego pod powierzchnią ziemi znowu konieczne jest jej przekopanie, a co za tym idzie zniszczenie trawnika czy roślin ogrodowych.

Powietrzne pompy ciepła możemy podzielić na dwa typy – split oraz monoblok. Różnice między obiema konstrukcjami wpływają zarówno na kwestie eksploatacyjne, jak i montażowe. O ile zasada działania obu typów jest taka sama i polega na sprężaniu i rozprężaniu



czynnika chłodzącego oraz przekazywaniu energii z dolnego źródła o niskiej temperaturze do źródła górnego o temperaturze wyższej, to różnią się one między innymi zastosowanymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi i gabarytami. Pompy ciepła typu split składają się z jednostki zewnętrznej oraz wewnętrznej. W skład jednostki zewnętrznej wchodzi wentylator, parownik oraz sprężarka. Jednostka wewnętrzna składa się głównie ze skraplacza i pompy obiegowej. Między jednostkami prowadzi się przewody z czynnikiem chłodniczym. Konstrukcja typu monoblok charakteryzuje się tym, że wszystkie elementy układu chłodniczego znajdują się w jednej zamkniętej obudowie. Taką pompę ciepła stawiamy przy budynku, a między nią a instalacją grzewczą prowadzone są rury z wodą bądź cieczą niezamarzającą (roztworem glikolu) oraz przewody elektryczne.

### Czynniki chłodnicze a regulacje prawne

Oba rodzaje powietrznych pomp ciepła mogą pracować z powszechnie znanymi czynnikami chłodniczymi, zarówno naturalnymi, jak i syntetycznymi, takimi jak R32, R410A, R407C, R290. Niestety, systematyczny wzrost produkcji i zużycia gazów fluorowanych nie jest obojętny dla środowiska. Regulacje w tym zakresie wprowadziła Unia Europejska. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE nr 517/2014 mówi o szczegółowych zasadach wykorzystania, odzyskiwania F-gazów, warunkach wprowadzania do obrotu urządzeń je wykorzystujących oraz wprowadza obowiązek certyfikacji osób instalujących, serwisujących i utylizujących te urządzenia. Parametrem określającym wpływ czynnika na środowisko jest współczynnik GWP (Global Warming Potential). Współczynnik GWP to potencjał tworzenia efektu cieplarnianego. Określa, w jakim stopniu dana substancja wpływa na wielkość efektu cieplarnianego. Im niższy współczynnik GWP, tym mniejszy dana substancja ma na niego wpływ. Parametr ten jest niezwykle istotny, jeśli chodzi o nowe regulacje prawne, które mają za zadanie zatrzymanie postępujących niekorzystnych zmian klimatu. Ustawa F-gazowa od 1 stycznia 2020 zakazuje wprowadzania do obrotu czynników chłodniczych o GWP = 2500 lub wyższym. Do grupy objętej zakazem należą czynniki: R404a, R434a i R507a. W 2025 roku wartość ta będzie obniżona do 750. Zakaz będzie dotyczył między innymi popularnego i szeroko stosowanego czynnika R410a. Propan posiada współczynnik GWP równy **jedynie 3** – jest to niemal 700 razy mniej niż w przypadku 410a.

Poniżej przedstawiono wartości GWP dla często wykorzystywanych czynników w produkcji pomp ciepła:

| Czynnik chłodniczy | Współczynnik GWP |
|--------------------|------------------|
| R290 propan        | 3                |
| R1234ze            | 7                |
| R32                | 675              |
| R134A              | 1430             |
| R410A              | 2088             |

Daty wprowadzenia zakazu używania poszczególnych czynników z grupy F-gaz:

| Data wprowadzenia regulacji | Parametry czynnika | Przykłady                 |
|-----------------------------|--------------------|---------------------------|
| 1 stycznia 2020             | GWP $\geq 2500$    | R434a,<br>R404a,<br>R507a |
| 1 stycznia 2025             | GWP $\geq 750$     | R410a,<br>R134a,<br>R407c |

## Zalety czynnika R290:

- jest przyjazny środowisku naturalnemu,
- nie niszczy warstwy ozonowej (ODP = 0),
- nie powoduje efektu cieplarnianego (GWP = 3),
- ma bardzo dobre właściwości termodynamiczne.



Vesta – monoblokowa pompa ciepła pracująca na naturalnym czynniku R290

Jeśli chodzi o krajowe przepisy, to obowiązującym dokumentem jest wspomniana już Ustawa z dnia 15 maja 2015 roku o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych – zwana ustawą F-gazową. Określa ona nie tylko obowiązki podmiotów, które w działalności gospodarczej wykorzystują F-gazy, ale wprowadziła również obowiązki dla **operatorów** – czyli właścicieli pomp ciepła. Operatorem jest osoba fizyczna lub prawna, która będzie sprawować faktyczną kontrolę nad pompą ciepła i jej działaniem. W ustawie F-gazowej pojawił się także podział na dwa typy urządzeń – są to urządzenia hermetycznie zamknięte oraz niehermetycznie zamknięte. Pompy ciepła hermetycznie zamknięte (monoblok) to takie, w których części zawierające F-gazy są szczelnie zamknięte za pomocą trwałej metody łączenia elementów, np. poprzez spawanie już na etapie produkcji. W urządzeniach niehermetycznie zamkniętych (split) napełnienie czynnikiem roboczym i wykonanie połączeń freonowych wykonywane jest dopiero na miejscu montażu pompy ciepła przez wykwalifikowaną osobę, która posiada odpowiednie uprawnienia UDT.

## Typy pomp ciepła i związane z nimi obowiązki instalatorów

Jeśli chodzi o urządzenie monoblok, to może być ono uruchomione przez instalatora, który nie ma uprawnień F-gazowych. Powinien natomiast być on wykwalifikowany i przeszkolony przez producenta danego urządzenia, co należy poświadczyć odpowiednim certyfikatem. W przypadku urządzeń typu split połączenia freonowe musi wykonać osoba posiadająca certyfikat dla personelu pracującego z F-gazami. Istnieją dwa rodzaje certyfikatów wydawanych przez Urząd Dozoru Technicznego (UDT). Pierwszy z nich to wspomniany certyfikat dla personelu, czyli osób, które instalują,

kontrolują szczelność, naprawiają, serwisują oraz likwidują urządzenia niehermetycznie zamknięte. Drugi to certyfikat dla przedsiębiorstwa – firm, których działalność gospodarcza polega na wykonywaniu wyżej wymienionych czynności na rzecz osób trzecich. Co istotne, również sprzedaż urządzeń niehermetycznych podlega stosownym regulacjom. O ile pompę ciepła typu monoblok może kupić każdy, to w przypadku splitów konieczne jest przedstawienie dowodu, że instalacji dokona certyfikowany instalator, bądź jej zakup może być dokonany bezpośrednio przez taką osobę. Należy pamiętać, że w przypadku pomp ciepła pracujących na naturalnych czynnikach (np. propanie R290) uprawnienia F-gazowe nie są wymagane, gdyż czynniki te nie należą do grupy fluorowanych gazów cieplarnianych.

## Obowiązki operatora

Instalator powinien poinformować klienta (operatora) o obowiązkach, jakie na nim ciąży. Często nie jest on świadomy konieczności rejestracji urządzenia, terminów, jakie go obowiązują oraz warunków przeprowadzania corocznych kontroli szczelności dla pomp ciepła z czynnikami F-gaz. Operator pompy ciepła typu split pracującej z wykorzystaniem czynników F-gazowych w ilości przekraczającej 5 ton ekwiwalentu CO<sub>2</sub> ma obowiązek zgłosić ją do Centralnego Rejestru Operatorów i założyć tzw. Kartę Urządzenia (do 15 dni od daty **uruchomienia**), dla urządzeń hermetycznych wartość ta wynosi 10 ton ekwiwalentu CO<sub>2</sub> (do 15 dni od daty **dostarczenia**).

**Oczywiście operatorzy posiadający urządzenia z naturalnymi czynnikami zwolnieni są ich rejestracji oraz corocznych kontroli.**

## Perspektywy dla czynników chłodniczych i pomp ciepła

Biorąc pod uwagę szeroko rozumiane globalne działania proekologiczne, pewne jest, że utrzyma się kierunek polegający na ograniczaniu emisji gazów cieplarnianych do atmosfery i czynniki takie jak R410a odchodzić będą do lamusa, ustępując np. propanowi – zauważalny jest już duży wzrost zainteresowania monoblokami pracującymi właśnie na czynniku R290.

## Współczynnik COP i SCOP – czyli jak prawidłowo odczytać wydajność pompy ciepła?

Pompy ciepła SAS VESTA charakteryzują się jednymi z najwyższych współczynników COP i SCOP w swojej klasie pomp ciepła (ON/OFF z naturalnym czynnikiem chłodniczym R290). Wartości COP i SCOP zgodnie z normami PN-EN 14511 i PN-EN 14825 zostały potwierdzone przez badania w niezależnych laboratoriach.

☑ **Współczynnik COP do 4.2 dla A2W35**

☑ **SCOP = 3,3 i klasa A<sup>++</sup> dla klimatu umiarkowanego**

## Czy zawsze im wyższe COP, tym wyższa sprawność pompy ciepła? Niekoniecznie

Porównując pompy ciepła, warto zwrócić szczególną uwagę na wartości COP i SCOP. W przypadku parametru COP zawsze należy sprawdzić, dla jakich wartości A (temperatura powietrza zewnętrznego) i W (temperatura zasilania) producent go deklaruje. Niektórzy podają COP dla takich parametrów jak np. A7W35 lub nawet A10W35, co nie jest miarodajne. Dla A7W35 współczynnik COP może być wyższy o kilkanaście procent w porównaniu do A2W35. W przypadku SCOP należy zwrócić uwagę, dla jakiego klimatu i trybu pracy podawane są wartości. Tylko porównanie dla tych samych warunków pozwoli wywnioskować, które urządzenie jest bardziej efektywne. W innym wypadku inwestor może błędnie założyć, że wybiera lepszą – sprawniejszą pompę ciepła.

## Complete to install – wszystko w standardzie

Nasza pompa ciepła sprzedawana jest w systemie CTI (Complete To Install). Oznacza to, że użytkownik otrzymuje urządzenie w pełni kompletne, wyposażone w podzespoły gotowe do montażu, co przekłada się na oszczędności dzięki zakupowi jednego skonfigurowanego do pracy zestawu. Nie zaniżamy sztucznie ceny naszego urządzenia, zmuszając do zakupu wyposażenia dodatkowego. Zawsze należy sprawdzić, czy pompa ciepła, którą chcemy kupić, jest kompletna. Inwestor często nie jest świadomy, że kupuje tylko z pozoru tanie urządzenie, a czekają go dodatkowe koszty. Jeśli pompa ciepła nie jest w standardzie wyposażona w pompę obiegową górnego źródła lub zawór przełączający pomiędzy ogrzewaniem wody c.o. a c.w.u. lub inne niezbędne akcesoria, to należy się liczyć z ukrytymi kosztami sięgającym 3500 zł lub wyższymi. Często nawet sterownik okazuje się „wyposażeniem dodatkowym”. Zanim więc skusimy się na okazję, trzeba sprawdzić, czy dostajemy urządzenie gotowe do montażu, w pełni kompletne i skonfigurowane. Warto też dowiedzieć się, jak wygląda opieka gwarancyjna i pogwarancyjna. W przypadku wielu producentów bezpośrednim gwarantem dla użytkownika końcowego jest instalator montujący urządzenie. W przypadku naszej pompy ciepła klient ma zagwarantowane wsparcie techniczne producenta z ponad 40-letnim doświadczeniem w branży urządzeń grzewczych.



Anna Pawłowska-Kawa MK SAS Sp. z o.o.  
Owczary, ul. Przemysłowa 3, 28-100 Busko-Zdrój  
tel. +48 41 378 46 19  
biuro@sas.busko.pl, www.sas.busko.pl




# POMPA CIEPŁA

 CTI - Complete To Install
  komfort i bezpieczeństwo

 wygodne sterowanie
  nowoczesny design

 energooszczędność
  cicha praca



MEDAL TARGÓW ENEX 2020

### naturalny czynnik PROPAN R290

Vesta to pompa ciepła powietrze/woda firmy SAS – producenta z 40-letnim doświadczeniem w branży urządzeń grzewczych. Powietrzna pompa ciepła to idealne rozwiązanie dla osób poszukujących ekologicznego w użytkowaniu źródła ciepła, które będzie ekonomiczne w eksploatacji. Konstrukcja typu monoblok wraz z wykorzystaniem naturalnego czynnika chłodzącego (propan R290) wpływa bezpośrednio na łatwy montaż urządzenia. Vesta charakteryzuje się wysokim współczynnikiem COP=4,2 dla A2W35, a konstrukcja parownika dostosowana jest do polskich warunków klimatycznych. Pompa ciepła sprzedawana jest w systemie CTI (Complete To Install). Oznacza to, że marka SAS oddaje użytkownikowi urządzenie w pełni kompletne, wyposażone w podzespoły gotowe do montażu co przynosi oszczędności inwestorowi poprzez zakup jednego skonfigurowanego do pracy zestawu.



dr inż. Marek Miara  
Fraunhofer ISE, PORT PC



## Pompy ciepła w budynkach wielorodzinnych

Artykuł jest podsumowaniem wyników wieloletnich badań pracy instalacji prowadzonych w niemieckim Instytucie Fraunhofera ISE. 20-letni monitoring ponad 300 instalacji pozwolił m.in. obalić tezę, że pompy ciepła mogą pracować efektywnie jedynie w systemach grzewczych z ogrzewaniem podłogowym czy ściennym, i potwierdził, że efektywnie współdziałają one z grzejnikami. Zweryfikował także błędne przekonanie, że praca grzałek elektrycznych w okresach szczytowych powoduje wysokie koszty ogrzewania – z badań wynika bowiem, że jest to maks. 3% kosztów ogrzewania.

### Czy pompy ciepła nadają się tylko do budynków jednorodzinnych?

Pompy ciepła znajdują wiele zastosowań. Sektor ogrzewania budynków jest najlepiej znanym obszarem ich zastosowania, ale pompy ciepła wykorzystywane są również w przemyśle, urządzeniach gospodarstwa domowego czy chociażby pojazdach elektrycznych. Wracając do budynków: pompy ciepła stosowane są obecnie przede wszystkim w domach jednorodzinnych, które stanowią (łącznie z „bliźniakami” i „szeregówkami”) ok. 90% budynków mieszkalnych w Polsce. Jednak to w budynkach wielorodzinnych znajduje się przeszło 60% wszystkich lokali mieszkalnych. Taka statystyka pokazuje, jak ważne dla osiągnięcia celów klimatycznych jest zastosowanie pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych, zarówno nowo budowanych, jak i istniejących.

### Wyzwania

Pompy ciepła mogą być stosowane z powodzeniem również w budynkach wielorodzinnych. Potwierdzają to liczne przykłady w miastach zarówno europejskich, jak i azjatyckich, w różnych strefach klimatycznych. Jednak instalacja pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych jest zdecydowanie bardziej złożona niż w przypadku domów jednorodzinnych. Przeszkodami mogą być zarówno kwestie administracyjne, jak i techniczne. Przykładowo bardziej skomplikowana jest struktura własności budynków wielorodzinnych – mogą one należeć do miasta, spółdzielni mieszkaniowych lub właścicieli prywatnych. Zróznicowane pobudki tych właścicieli prowadzą często do podejmowania decyzji, które nie są optymalne pod względem ochrony klimatu. Inną barierą logistyczną może być np. duża

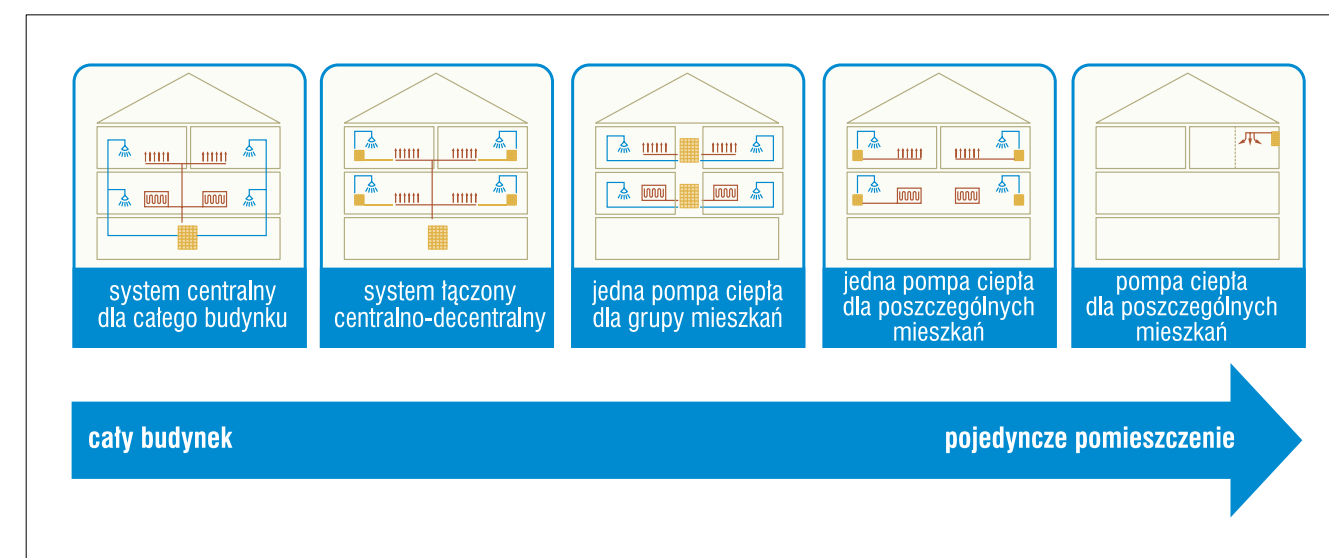
liczba mieszkań (oraz mieszkańców) i związane z tym trudności podczas przeprowadzania termomodernizacji zarówno powłok budynku, jak i systemu grzewczego.

Również z technicznego punktu widzenia zastosowanie pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych niesie ze sobą pewne wyzwania. Na przykład temperatury systemu grzewczego muszą być wyższe (szczególnie w rozwiązaniach centralnych) w porównaniu z budynkami jednorodzinnymi ze względu na straty ciepła przy jego rozprowadzeniu. Dotyczy to także ciepłej wody użytkowej. Większe jest również zapotrzebowanie na ciepło, a więc i moc grzewcza musi być większa. Wiąże się to z określonymi wymaganiami dotyczącymi źródeł ciepła, a co za tym idzie ograniczeniami związanymi np. z brakiem wystarczającej ilości miejsca na montaż.

### Możliwe rozwiązania

Tym wyzwaniom może sprostać wiele istniejących rozwiązań technicznych, jednak wybór „właściwego”, ze względu na dużą liczbę dostępnych opcji, nie zawsze jest łatwy. Przykładowo problem wysokich temperatur ciepłej wody użytkowej niezbędnych dla zwalczania bakterii *Legionella* można rozwiązać dzięki zastosowaniu systemów decentralnych, systemów stacji „świeżej wody” lub technologii ultrafiltracji.

Do podjęcia decyzji przyda się możliwie prosta klasyfikacja dostępnych rozwiązań. Przedstawiony na **rys. 1** ich podstawowy podział powstał w wyniku realizacji międzynarodowego projektu „Annex 50 – pompy ciepła w budynkach wielorodzinnych” w ramach prac Międzynarodowej Agencji Energii IEA. Znaczne uproszczenie zaproponowanego podziału sprawia, że nie jest on kompletny, pozwala jednak przejrzeć pogrupować istniejące rozwiązania. Rezultatem jest pięć „rodzin rozwiązań” zastosowania pomp ciepła w budynkach wielorodzinnych.



**Rys. 1.** Możliwe rozwiązania współpracy instalacji z pompami ciepła w budynkach wielorodzinnych

Źródło: projekt „Annex 50 – pompy ciepła w budynkach wielorodzinnych”

Możliwe rozwiązania sklasyfikowane zostały od „całego budynku” do „pojedynczych pomieszczeń”. Dokładny opis przedstawionych grup oraz dodatkowe rozwiązania w ramach każdej z „rodzin” rozwiązań znajdują się obecnie w przygotowaniu i będą dostępne w ciągu najbliższych miesięcy jako interaktywne narzędzie na stronie internetowej projektu Annex 50.

## Zrealizowane instalacje

Również w ramach tego projektu powstała baza danych instalacji zrealizowanych w różnych europejskich krajach. Na **rys. 2** pokazano wycinek strony <https://heatpumpingtechnologies.org/annex50/case-studies/> z interaktywną mapą, na której symbolicznie zaznaczono zebrane przykłady budynków wielorodzinnych z zainstalowanymi pompami ciepła. Szczególnie ciekawe są przykłady dotyczące budynków istniejących, często niepoddanych termomodernizacji. Baza danych poszerzana jest stale o nowe przykłady. Pozwala to pokazać również polskie realizacje – zainteresowane tą możliwością osoby proszone są o kontakt z autorem.

## Jak zapewnić większy udział pomp ciepła w istniejących budynkach?

„Znaki są jednoznaczne. Koszt bezczynności będzie coraz większy. Musimy działać szybko, aby sprostać tym wyzwaniom” – to słowa prezydenta USA Joe Bidena, wygłoszone wiosną 2021 roku podczas otwarcia zorganizowanego przez niego szczytu klimatycznego. Zdanie to miało szerszy kontekst, ale opisuje również precyzyjnie sytuację w sektorze ogrzewania budynków. Aby osiągnąć ustalone cele klimatyczne, a w dalszej perspektywie neutralność klimatyczną, należy możliwie szeroko stosować dostępne rozwiązania zbliżające nas do osiągnięcia tych celów. Pompy ciepła są w tym kontekście technologią kluczową.

60% budynków mieszkalnych w Polsce ma więcej niż 40 lat. W wielu europejskich krajach odsetek ten jest jeszcze wyższy. Obrazuje to, jak ważna jest właściwa strategia energetyczna dla istniejących budynków. Jeśli to tylko możliwe, w pierwszej kolejności powinno zostać zredukowane ich zapotrzebowanie energetyczne. Jest to konieczne w perspektywie długoterminowej tak czy inaczej. Zdarza się jednak, że z wymianą systemu grzewczego budynków nie można czekać na ich wcześniejszą termomodernizację. Ten fakt jest często używany jako argument przeciwko pompom ciepła. Wyniki badań pokazują, że założenie to jest błędne – pompy ciepła nie tylko



**Rys. 2.** Baza danych zrealizowanych instalacji z pompami ciepła w różnych europejskich krajach, dostępna na <https://heatpumpingtechnologies.org/annex50/case-studies/>

można, ale i trzeba stosować w istniejących budynkach. Przemawiają za tym zarówno względy ekologiczne, jak i ekonomiczne.

## To, co najważniejsze

Zacznijmy od aspektu najistotniejszego dla użytkowników – pompy ciepła są w stanie dostarczyć wymagane ciepło nawet podczas bardzo zimnych dni. Przeprowadzone analizy pokazują jednocześnie, że decydująca dla średniej efektywności instalacji z pompą ciepła jest nie najwyższa, lecz średnia wymagana temperatura zasilania. Te dwa fakty pozwalają na stwierdzenie, że pompy ciepła są w stanie skutecznie dostarczyć wymagane ciepło również w budynkach starszych, pracując jednocześnie z akceptowalną efektywnością. Warto również wspomnieć o stosunkowo łatwych do zrealizowania i relatywnie tanich sposobach, które wspomagają efektywność pomp ciepła w istniejących budynkach. Może to być np. wymiana pojedynczych grzejników na tzw. grzejniki niskotemperaturowe. Nowoczesne grzejniki są w stanie przekazać do pomieszczeń tę samą ilość ciepła, potrzebując w tym celu znacznie niższej temperatury zasilania. Takie proste działania mogą być pierwszym krokiem w długoterminowym procesie termomodernizacyjnym. Każdy kolejny krok będzie zwiększał nie tylko energooszczędność budynku, ale i efektywność pompy ciepła.

Wyniki badań monitoringowych przeprowadzonych na ponad 300 instalacjach pomp ciepła w ostatnich 20 latach przez Instytut Fraunhofera ISE wyraźnie przeczą tezie, że pompy ciepła mogą pracować jedynie w systemach grzewczych z ogrzewaniem płaszczyznowym (podłogowym, ściennym czy sufitowym). Zaprzeczają temu nie tylko prawa fizyki, ale i tysiące instalacji pomp ciepła w sposób skuteczny i efektywny współdziałających z grzejnikami. W badaniach monitoringowych jedynie niewielka liczba analizowanych instalacji pomp ciepła w połączeniu z grzejnikami osiągała średnie wartości temperatury zasilania przewyższające 45°C.

Kolejnym często powtarzanym argumentem przeciw pompom ciepła jest rzekoma konieczność częstej pracy grzałek elektrycznych i związana z tym potencjalna „eksplozja” kosztów ogrzewania. Wyniki badań przeczą temu jednoznacznie. Zarówno teoria, jak i praktyka są ze sobą zgodne – w przypadku poprawnie zaplanowanych i zamontowanych instalacji z pompami ciepła grzałki elektryczne odgrywają jedynie marginalną rolę, a ich udział w całkowitym zużyciu energii elektrycznej nie powinien przekraczać 3% (często jest to nie więcej niż 1%). Ich większy udział wskazuje na możliwości optymalizacji danej instalacji. Inaczej mówiąc: grzałki elektryczne w poprawnie działających instalacjach pomp ciepła nie mają znaczącego wpływu ani na efektywność tych instalacji, ani na koszty ich działania.

Ocena ekologiczna pokazuje, że stosowanie pomp ciepła prowadzić będzie do znacznej redukcji emisji dwutlenku węgla w porównaniu z technologiami bazującymi na tzw. kopalnych źródłach energii, jak gaz ziemny czy węgiel. Zwiększenie udziału energii odnawialnej w krajowej produkcji energii

elektrycznej będzie ten trend znacząco pogłębiać. Już teraz w bilansie indywidualnym pompy ciepła osiągają znacznie lepsze wyniki ekologiczne niż kotły gazowe wspierane kolektorami słonecznymi, jeśli uwzględni się produkcję prądu z własnej instalacji fotowoltaicznej. Wyniki efektywności pomp ciepła uzyskane w projektach monitoringowych pokazują, że pompy ciepła działają w sposób ekologiczny zarówno w budynkach nowo budowanych, jak i istniejących.

Bez względu na stopień ekologiczności danej technologii, ma ona szansę na powodzenie wtedy, gdy jest ekonomicznie korzystna dla jej użytkowników. Uwzględniając dzisiejsze ceny, ogrzewanie pompą ciepła jest bardziej ekonomiczne od ogrzewania kotłem gazowym, jeśli pompa ciepła osiąga efektywność większą niż 3,0. Jeśli uwzględniona zostanie taryfa dedykowana pompom ciepła (G12w), oszczędności względem kotła gazowego wynoszą dla tej efektywności już ok. 100 zł miesięcznie. Podobny lub nawet większy efekt uzyskać można dzięki połączeniu pompy ciepła z instalacją fotowoltaiczną. Wzrost cen gazu ziemnego, np. na skutek dodatkowego podatku za emisję CO<sub>2</sub>, jedynie tę tendencję pogłębia.

Podsumowując, można wyraźnie stwierdzić, że z punktu widzenia klientów końcowych nie ma powodów, aby czekać na dalszy rozwój technologiczny pomp ciepła przed zdecydowaniem się na tę technologię. Na rynku dostępna jest cała paleta produktów zaspokajających indywidualne wymagania.

## Co zrobić, aby zwiększyć udział pomp ciepła w istniejących budynkach?

„A więc jest to możliwe, na co zatem czekamy?” – z technicznego punktu widzenia nie ma wielu powodów, aby nie instalować pomp ciepła w istniejących budynkach już dzisiaj. Z pewnością znalezienie odpowiedniego rozwiązania w niektórych przypadkach będzie trudniejsze niż w innych, ale nie zmienia to faktu, że **pompy ciepła pracują poprawnie zarówno w budynkach nowych, jak i istniejących. Niestety wiedza ta nie jest jeszcze szeroko rozpowszechniona wśród najważniejszych grup zawodowych, a więc architektów, doradców energetycznych, projektantów oraz instalatorów.**

Publikacja serii artykułów o wynikach badań pracy pomp ciepła w istniejących budynkach (<https://portpc.pl/pompy-ciepla-w-istniejacych-budynkach/>), była jednocześnie okazją dla autora do wielu rozmów z właścicielami domów chcącymi zmienić swój dotychczasowy system grzewczy. Treść tych rozmów często się powtarzała: inwestorzy byli przekonani do technologii pomp ciepła, ale mieli duże problemy ze znalezieniem odpowiednich fachowców chcących lub umiejących zainstalować pompę ciepła w istniejącym budynku. Sytuację tę należy uznać za godną pożałowania, a żeby ją zmienić, zmiany muszą się dokonać na wielu poziomach.

Rozwój technologiczny powinien pójść w kierunku szerszej palety produktów przeznaczonych dla istniejących budynków. Konieczne są przede wszystkim ustandaryzowane, kompleksowe

rozwiązania umożliwiające szybką i możliwie niedrogą instalację. Obok takich kierunków dalszego rozwoju, jak optymalizacja efektywności, obniżanie poziomu hałasu czy przejście na czynniki robocze przyjazne środowisku naturalnemu, to właśnie redukcja kosztów powinna znaleźć się wśród priorytetów rozwojowych. Koszty inwestycyjne są obecnie niestety częstym kryterium wykluczającym pompy ciepła w procesie decyzyjnym. Kolejnym ważnym aspektem jest uproszczenie procesu instalacyjnego pomp ciepła. Pomogą w tym zapewne narzędzia i metody powiązane z cyfryzacją oraz zastosowaniem sztucznej inteligencji.

Właściwie na wszystkich rynkach, a w szczególności tych z szybkim rozwojem, kluczowym aspektem nie będzie technologia sama w sobie, ale dostępność siły fachowej. Rozwiązanie tego problemu wymaga działań na wielu płaszczyznach i należy podejść do tego długoterminowo. Już teraz konieczna jest odpowiednia oferta edukacyjna oraz szkoleniowa.

Poziom instytucjonalny odpowiedzialny jest za wysyłanie odpowiednich impulsów. Nowe, ambitne cele klimatyczne nie są możliwe do spełnienia bez żelaznej konsekwencji oraz odważnych decyzji. Stosunek cen kopalnych źródeł energii do energii elektrycznej musi ulec zmianie w celu wypromowania odpowiednich rozwiązań technologicznych. Przykładem takiego działania może być wprowadzony w Niemczech podatek od emisji dwutlenku węgla, podrażający użycie gazu ziemnego czy oleju opałowego. W przyszłości nie obejdzie się również bez ustawowych zakazów montowania czy stosowania niektórych technologii.

Więcej na: <https://portpc.pl/pompy-ciepla-w-istniejacych-budynkach/>

## Koszty eksploatacji pompy ciepła w domu jednorodzinnym

Jedną z najczęściej wskazywanych zalet pomp ciepła Gree Versati powietrze-woda jest ich energooszczędność. W dobie stale rosnących cen zarówno węgla, gazu, jak i prądu użytkownicy przywiązują do niej coraz większą wagę. W materiałach Gree wyczytać można parametry efektywności energetycznej takie jak SCOP (współczynnik sezonowej efektywności ogrzewania) czy klasa energetyczna. Wskaźniki te jednak trudno odnieść do realnych kosztów eksploatacyjnych, które zależą od wielu czynników takich jak sposób użytkowania, taryfy prądu, wielkość i konstrukcja budynku czy zużycie ciepłej wody użytkowej. Przeanalizowaliśmy zatem, jak wyglądają rzeczywiste koszty użytkowania pompy ciepła Gree Versati dla przykładowego jednorodzinnego budynku.

### Analizowana inwestycja

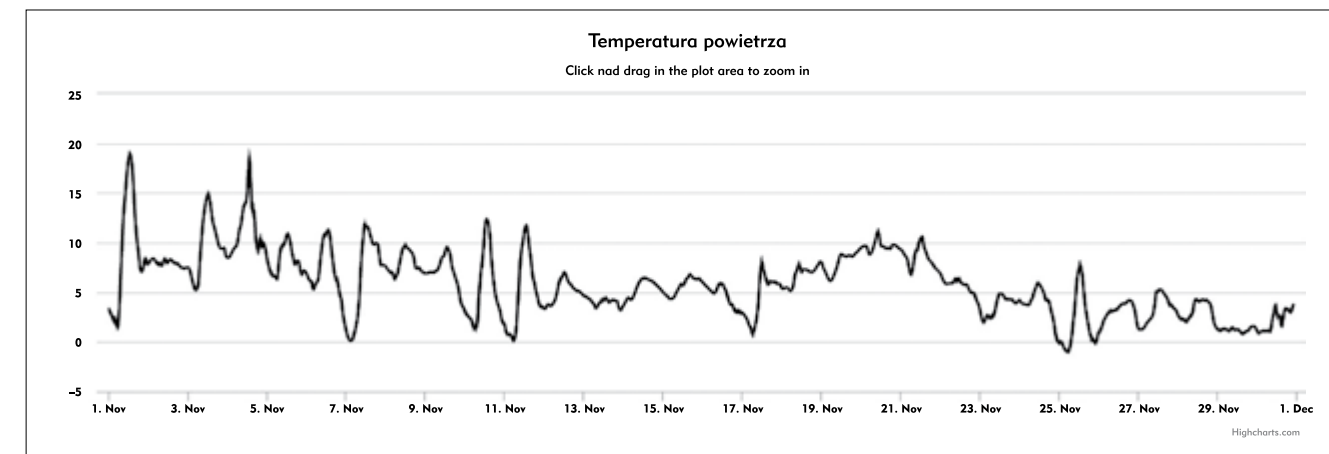
Analizowana instalacja zlokalizowana jest w wolnostojącym budynku jednorodzinnym wybudowanym w 2021 r. w okolicy Krakowa. Budynek ma powierzchnię użytkową 134 m<sup>2</sup>, z czego 22 m<sup>2</sup> stanowią dogrzewane kotłownia oraz wewnętrzny garaż. W budynku jest również nieużytkowane i nieogrzewane poddasze pod skośnym dachem. Ściany budynku zostały ocieplone styropianem o grubości 15 cm, strop pod nieużytkowanym poddaszem 10 cm wełny mineralnej, dach warstwą wełny o grubości 15 cm. Okna w budynku to okna dwuszybowe. Budynek zamieszkuje czteroosobowa rodzina. Do powyższej inwestycji zastosowano pompę ciepła Gree split GRS-CQ8.0Pd/NhH-E o wydajności nominalnej 8,0 kW oraz zasobnik na c.w.u. o pojemności 250 l. W pomieszczeniach w okresie grzewczym utrzymywano temperaturę w granicach 21–22°C (poza garażem i kotłownią, w której temperatura wahała się w granicach 15–17°C) natomiast docelowa temperatura wody sanitarnej wynosiła 48°C.

### Sezon grzewczy

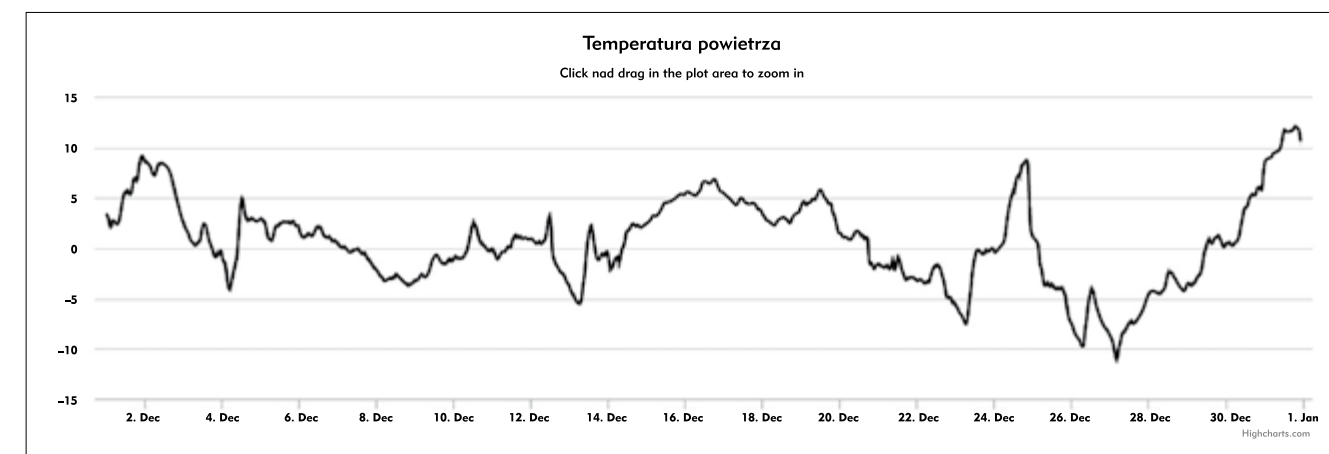
Za początek sezonu grzewczego uznano dzień 30.10.2021 r., końcem był dzień 05.03.2022 r. Cały okres obejmował zatem 127 dni. Temperatury zewnętrzne w tym okresie wahały się w okolicy 0°C, choć niejednokrotnie spadały również nawet do –8 ~ –10°C, co przedstawiają poniższe wykresy.

Co istotne, wyznaczony punkt biwalentny wynosi –7°C, a więc sumarycznie przez około 2 dni w ciągu całego okresu temperatura zewnętrzna spadła poniżej wyznaczonego punktu wystarczalności

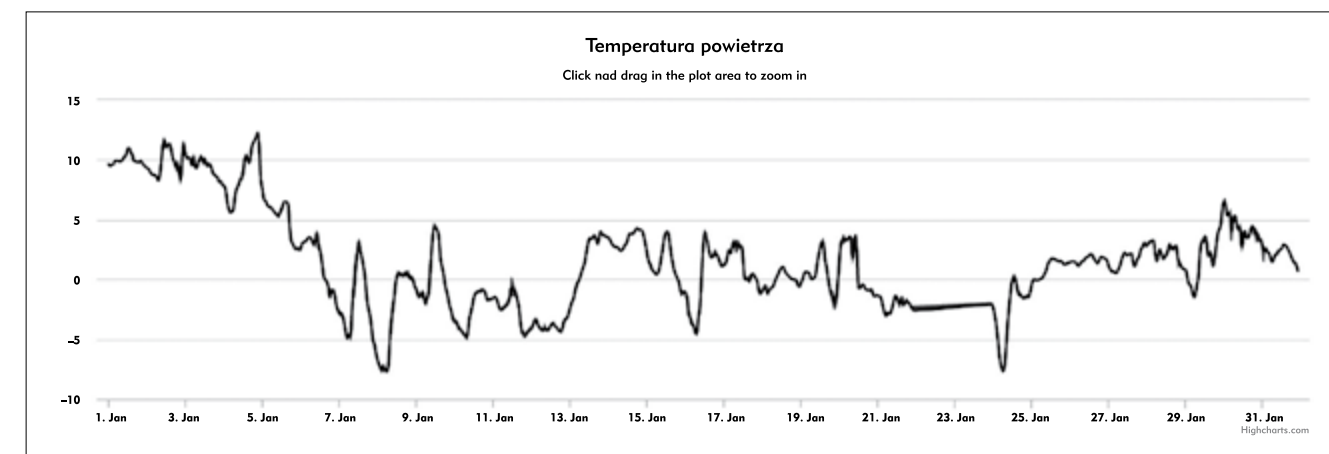
pompy ciepła. Był to jednak tak krótki okres niskich temperatur, że nie było konieczne załączanie alternatywnego źródła ciepła, które nie było wykorzystywane. Pompa ciepła przez cały okres grzewczy zapewniała komfortową temperaturę zarówno w budynku, jak i wody sanitarnej.



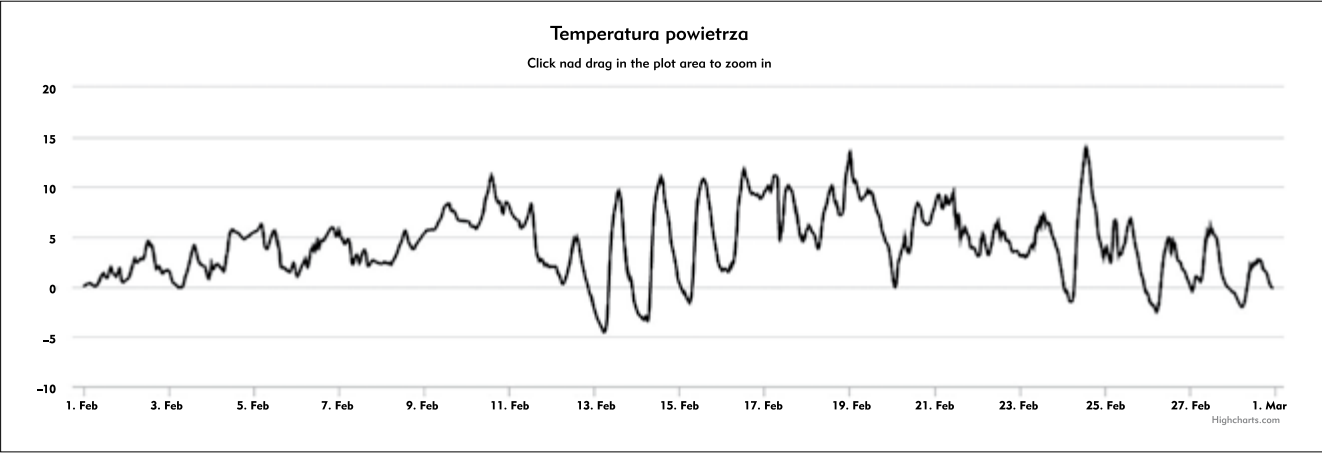
Rysunek 1. Wykres temperatur zewnętrznych w listopadzie



Rysunek 2. Wykres temperatur zewnętrznych w grudniu



Rysunek 3. Wykres temperatur zewnętrznych w styczniu



Rysunek 4. Wykres temperatur zewnętrznych w lutym

Zużycie energii elektrycznej

Zarówno jednostka wewnętrzna, jak i zewnętrzna przed sezonem grzewczym 2021/2022 doposażone zostały w liczniki energii elektrycznej. Jak pokazały pomiary (zaprezentowane w tabeli 1) przez pierwsze 51 dni okresu grzewczego zużycie energii elektrycznej wyniosło 856 kWh. W najzimniejszym okresie od 05.01 do 04.02 było to 770 kWh. W całym okresie grzewczym urządzenie do ogrzewania i przygotowywania ciepłej wody użytkowej wykorzystało 2772 kWh energii elektrycznej. Daje to średnio 24,8 kWh/dzień w najzimniejszym okresie stycznia. Dla całego okresu grzewczego średnie zużycie energii elektrycznej wyniosło 19,7 kWh/dzień.

|                 | Data            | Odczyty liczników energii |           |            | Różnica dni | Różnica zużycia energii (kWh) | Średnie zużycie (kWh/dzień) |
|-----------------|-----------------|---------------------------|-----------|------------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|
|                 |                 | ODU (kWh)                 | IDU (kWh) | Suma (kWh) |             |                               |                             |
| SEZON GRZEW CZY | 30.10.2021      | 527,5                     | 110,4     | 638,0      |             |                               |                             |
|                 |                 |                           |           |            | 51          | 856,2                         | 16,8                        |
|                 | 20.12.2021      | 1311,4                    | 182,7     | 1494,1     |             |                               |                             |
|                 |                 |                           |           |            | 16          | 379,7                         | 23,7                        |
|                 | 05.01.2022      | 1659,7                    | 214,2     | 1873,8     |             |                               |                             |
|                 |                 |                           |           |            | 31          | 769,1                         | 24,8                        |
|                 | 04.02.2022      | 2390,3                    | 252,6     | 2642,9     |             |                               |                             |
|                 |                 |                           |           |            | 29          | 499,4                         | 17,2                        |
|                 | 05.03.2022      | 2849,8                    | 292,5     | 3142,3     |             |                               |                             |
|                 | SEZON GRZEW CZY |                           |           |            | 127         | 2504,4                        | 19,7                        |

Rysunek 5. Zużycie energii elektrycznej w sezonie grzewczym

Koszty eksploatacyjne

Na podstawie zużycia energii elektrycznej nie można bezpośrednio określić kosztów eksploatacji pompy ciepła. Bardzo ważnym aspektem jest wybrana u dostawcy energii grupa taryfowa. Dzięki wybraniu najbardziej odpowiedniej koszty użytkowania pompy ciepła mogą spaść nawet o 35%! W rozpatrywanej inwestycji wybrano taryfę G13 charakteryzującą się trzema okresami w ciągu doby o różnych cenach jednostkowych energii elektrycznej, co przedstawia tabela 2 (zima).

Tabela 1. Taryfy prądowe G13 zimą

| Okres                  | Godziny                                | Cena [zł/kWh] |
|------------------------|----------------------------------------|---------------|
| Szczyt Przedpołudniowy | 07:00-13:00                            | 0,63          |
| Szczyt popołudniowy    | 16:00-21:00                            | 1,01          |
| Pozaszczytowy          | 13:00-16:00<br>21:00-07:00<br>Weekendy | 0,36          |

Aby ograniczyć koszty pracy, zdecydowano na wyłączenie z działania pompy ciepła w okresach szczytu popołudniowego charakteryzującego się najwyższą ceną jednostkową za energię elektryczną (1,01 zł/kWh). Jednocześnie pozwala to utrzymać wymagany komfort w budynku, gdyż w ciągu doby czas wyłączenia wynosił jedynie 5 h. Pompa miała zatem pozwolenie na pracę przez ponad 85% czasu tygodnia. Aby wyliczyć średnią cenę energii elektrycznej przy opisanej powyżej pracy, założono, że w ciągu tygodnia pompa ciepła pracuje:

- 113 h w okresie pozaszczytowym (13 h w dni powszednie oraz cały weekend),
- 30 h w okresie szczytu przedpołudniowego (6 h w dni powszednie).

Na tej podstawie obliczono cenę średnią kilowatogodziny C<sub>sr</sub>:

C<sub>sr</sub> = (113 × 0,36 + 30 × 0,63) / 143 = 0,416 ≈ 0,42 zł / kWh

Można zatem obliczyć, że przy obliczonym średnim zużyciu energii elektrycznej 19,7 kWh/dobę koszt dobowy wynosi 8,27 zł. Średnio w miesiącu sezonu grzewczego jest to kwota jedynie 256,37 zł. Podczas całego okresu pompa ciepła zużyła 2504,4 kWh, co daje koszt 1051,85 zł.

O tym, jak istotny jest wybór grupy taryfowej, świadczy porównanie kosztów w przypadku, gdyby ta sama pompa ciepła pracowała w najprostszej taryfie G11, w której cena prądu w ciągu doby jest stała i wynosi 0,64 zł/kWh. W takim przypadku średni koszt miesięczny wyniósłby 390,85 zł, a całkowity rachunek za okres grzewczy 1602,82 zł. Jest to zatem ponad 52% wyższa kwota w porównaniu do wybranej taryfy!

Porównanie z innymi źródłami ciepła

Energooszczędność zastosowanego źródła ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej widoczne są przy porównaniu do alternatywnych sposobów zasilania budynku w ciepło. Szacując koszty ogrzewania kotłem węglowym w tym samym czasie, można założyć, że potrzebne byłoby około 1,5 t węgla. Przy cenie węgla 1200 zł/t cały okres grzewczy kosztowałby 1800 zł. W przypadku ogrzewania kotłem gazowym kondensacyjnym zużycie paliwa wyniosłoby około 8500 kWh, co przy cenie gazu na poziomie 0,30 zł/kWh dałoby koszt całkowity sezonu grzewczego na poziomie 2550 zł. Jeszcze mniej korzystnie wyglądałoby ogrzewanie elektryczne. Za zużycie około 9000 kWh nawet

w taryfie G13 z całkowitym wykluczeniem szczytu popołudniowego domownicy zapłaciliby 3780 zł. Zależności te pokazuje Tabela 2.

**Tabela 2.** Porównanie kosztów ogrzewania budynku różnymi źródłami

| Rodzaj ogrzewania           | Zużycie paliwa/energii w sezonie grzewczym | Cena jednostkowa paliwa/energii | Całkowity koszt sezonu grzewczego | Różnica % w stosunku do pompy ciepła |
|-----------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Pompa ciepła Gree Versati   | 2504 kWh                                   | 0,42 zł/ kWh                    | 1052 zł                           | -                                    |
| Kocioł węglowy              | ~1,5 t                                     | 1200 zł/t                       | ~1800 zł                          | 171%                                 |
| Kocioł gazowy kondensacyjny | ~8500 kWh                                  | 0,30 zł/kWh                     | ~2550 zł                          | 242%                                 |
| Ogrzewanie elektryczne      | ~9000 kWh                                  | 0,42 zł / kWh                   | ~3780 zł                          | 359%                                 |

## Podsumowanie

Jak zatem pokazuje przeprowadzona analiza, wykorzystanie pompy ciepła powietrze-woda Gree Versati jest zdecydowanie najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej. Za jej wyborem przemawiają również inne zalety, takie jak ekologiczne działanie (brak spalin i produktów spalania), bezobsługowa praca czy możliwość chłodzenia latem. Pompy ciepła Gree Versati występują ponadto w szerokim zakresie wydajności zarówno w wersjach jedno-, jak i trójfazowych. Urządzenia o wydajności nominalnej obsługiwać mogą niewielkie lub bardzo dobrze ocieplone budynki, natomiast 16 kW urządzenia domy o powierzchni nawet 300 m<sup>2</sup> lub te, które charakteryzują się słabymi parametrami termoizolacyjnymi.



FREE POLSKA SP. Z O.O.  
ul. Dobrego Pasterza 13/3, 31-416 Kraków  
tel.: 12 307 06 40  
gree@gree.pl, gree.pl

## Czy wiesz, że

### POMPA CIEPŁA **Versati III**

...pobiera ciepło z otoczenia, które jest całkowicie bezpłatne, a jedynym kosztem eksploatacji jest energia elektryczna używana do zasilania pompy ciepła.

...umożliwia ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej, ale także chłodzenie budynku latem. Wybierając odpowiednie odbiorniki ciepła możesz efektywnie chłodzić swój dom, kiedy tylko potrzebujesz.

...może pracować zarówno z ogrzewaniem podłogowym i ogrzewaniem grzejnikowym. To daje Ci dużą elastyczność i komfort.

...jako jedna z nielicznych na polskim rynku posiada wbudowany zawór trójdrogowy do połączenia zbiornika CWU. Dzięki temu oszczędzasz miejsce i koszty instalacji.



## Zainwestuj w lepszą przyszłość!

**GREE**  
www.gree.pl

**dr inż. Marek Miara**  
Fraunhofer ISE, PORT PC



## Jak będą się rozwijać pompy ciepła?

**W kolejnym artykule poświęconym wynikom badań pracy instalacji z pompami ciepła w budynkach istniejących, prowadzonych przez wiele lat w niemieckim Instytucie Fraunhofera ISE, omówiono obecny stan technologii pomp ciepła i możliwe drogi jej rozwoju oraz stosowanie pomp w układach hybrydowych. Autor odpowiada na pytania, czy warto czekać z instalacją pompy ciepła na dalszy rozwój technologiczny tych urządzeń i czy opłaca się łączyć pompę ciepła z kotłem na inne paliwa.**

### Obecny stan rozwoju technologii pomp ciepła

Chcąc odpowiedzieć na pytanie „czy warto czekać z instalacją pompy ciepła na dalszy rozwój technologiczny tych urządzeń?”, trzeba rozważyć po pierwsze „czy technologia ta osiągnęła już wystarczającą dojrzałość, aby ją stosować z dobrymi wynikami?”, a po drugie „jakie korzyści mogą płynąć z dalszego rozwoju technologicznego?”.

Wyniki opisanych we wcześniejszych artykułach serii programów monitoringowych, będących jednocześnie podstawą do ekologicznej i ekonomicznej oceny pomp ciepła, bazują na stanie technologicznym sprzed 5–10 lat. Już wtedy powietrzne pompy ciepła wyposażone były w większości w elektroniczne zawory rozprężne przynoszące znaczną poprawę efektywności. Niektóre z badanych pomp ciepła miały kompresory umożliwiające regulację mocy – dzisiaj to już standard. Pokazuje to, jak duży rozwój technologiczny tych urządzeń można było obserwować w ostatnich latach.

Podobnie jak w przypadku innych dojrzałych urządzeń technicznych, na rynku dostępna jest cała paleta produktów charakteryzujących się różną ceną i wiążącą się z tym często różną efektywnością. Jako podstawę do dalszych rozważań przyjęto bardzo szeroką listę pomp ciepła, które zostały objęte dofinansowaniem na rynku niemieckim (tzw. listę BAFA). W odniesieniu do wszystkich urządzeń znajdujących się na tej liście podano efektywność dla danego punktu pracy. Przykładowo dla temperatury powietrza zewnętrznego 2°C oraz temperatury zasilania 35°C wartości efektywności COP dla powietrznych pomp ciepła wynoszą od 3,1 aż do 4,7.

Tak duża rozpiętość wyników obrazuje, jak zróżnicowane, jeśli chodzi o zaawansowanie technologiczne, są produkty dostępne na rynku. Pokazuje również, jak wysoką efektywność można uzyskać przy dzisiejszym rozwoju technologicznym. Kolejnym etapem w rozwoju urządzeń powinno

być zatem osiągnięcie dobrej efektywności przy niższych kosztach. Rozwój ten będzie naturalną konsekwencją szybko rosnącej liczby produkowanych pomp ciepła.

I jeszcze jeden argument: Europejskie Stowarzyszenie Pomp Ciepła (EHPA) podało ostatnio dane rynkowe dotyczące 21 europejskich krajów. Zainstalowano w nich już łącznie prawie 15 mln pomp ciepła, obecnie co roku przybywa ich 1,6 mln, z tendencją do szybkiego wzrostu. Niedojrzała rozwojowo technologia nie byłaby w stanie osiągnąć takich wyników.

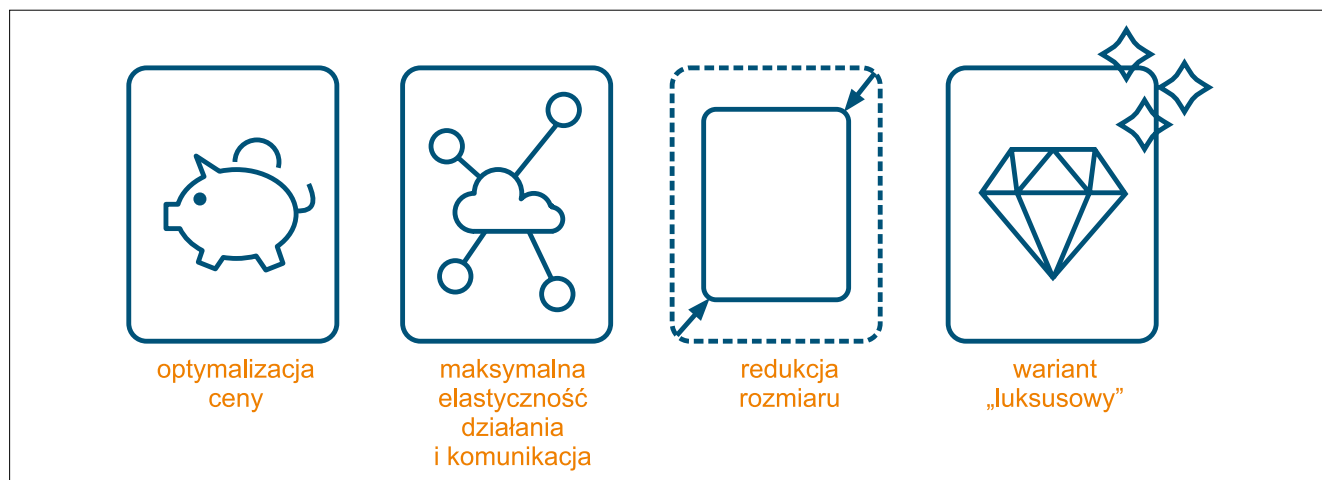
### Czy pompy ciepła będą w przyszłości jeszcze lepiej dopasowane do istniejących budynków?

Międzynarodowe targi ISH we Frankfurcie nad Menem są zawsze bardzo dobrym barometrem trendów technicznych. Większość producentów pomp ciepła zaprezentowało w 2021 roku rozwiązania przeznaczone dla istniejących budynków. Cały szereg nowych produktów działa w oparciu o przyjazne środowisku czynniki robocze, które często „przy okazji” umożliwiają również osiągnięcie wyższych temperatur zasilania. Przykładem może być propan, dzięki któremu pompy ciepła mogą zapewnić temperaturę systemu grzewczego na poziomie 75°C. Widać więc wyraźnie, że nie jest już problem dobrego odpowiedniego produktu nawet dla budynków wymagających wysokiej temperatury systemu grzewczego (patrz cz. 2 serii – na [www.portpc.pl](http://www.portpc.pl) lub <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artykul/pompy-ciepala/105827,pompy-ciepala-w-istniejacych-budynkach-cz-2>).

Przed 20–30 laty głównym zadaniem specjalistów z branży było przekonanie potencjalnych użytkowników, że pompy ciepła w ogóle działają. Jeszcze ok. 10 lat temu kolejnym krokiem było udowodnienie, że pompy ciepła są w stanie pracować z wysoką efektywnością. Obecnie, jeśli tylko instalacja została poprawnie zaprojektowana i zainstalowana, jest to łatwe do osiągnięcia. Coraz mniejsze znaczenie ma samo urządzenie, w związku z czym rośnie waga poprawnego wykonawstwa instalacji. Obecne struktury rynkowe i procesy działania nie są jeszcze przygotowane, aby możliwe było instalowanie koniecznej do spełnienia celów klimatycznych liczby pomp ciepła – dotyczy to nie tylko Polski, ale i wielu innych krajów. Coraz częściej klienci skarżą się na problemy z uzyskaniem oferty oraz odległe terminy instalacji. Im lepsze i jaśniejsze są sygnały ze strony politycznej oraz instytucjonalnej polecające i wspierające instalację pomp ciepła, tym większe wyzwania czekają tę branżę.

### Możliwe kierunki rozwoju

Rozwój technologiczny pomp ciepła odpowiada obecnie zróżnicowanym potrzebom odbiorców końcowych i nie skupia się na jednym celu. Próba kategoryzacji potrzeb i celów rozwojowych podjęta została w ramach międzynarodowego projektu Annex 55 CCB (<https://heatpumpingtechnologies.org/annex55/>). Cztery możliwe cele rozwojowe schematycznie przedstawione zostały na **rys. 1**.



**Rys. 1.** Możliwe cele rozwojowe technologii pomp ciepła wg międzynarodowego projektu Annex 55 CC

Pierwszy kierunek rozwojowy – „optymalizacja ceny” – nakierowany jest na stworzenie produktu masowego. Produkty z tej grupy nie będą może miały doskonałych wyników pod względem efektywności, ale atrakcyjną cenę. Drugim kierunkiem jest maksymalizacja elastyczności działania pompy ciepła oraz jej zdolności do „komunikowania” się ze światem zewnętrznym. Dotyczy to zarówno możliwości reagowania na chwilowe warunki systemu energetycznego, jak i optymalizacji w obrębie danego (inteligentnego) obiektu. Kolejny kierunek to uzyskanie możliwie kompaktowych urządzeń. W zależności od rynku lub sytuacji mieszkaniowej ten aspekt często okazuje się decydujący przy podejmowaniu decyzji o wyborze nowego systemu grzewczego. Ostatnim kierunkiem, szczególnie niezdefiniowanym, jest „luksusowy” wariant produktów. W tym przypadku takie aspekty, jak kompaktowość czy możliwie niska cena, prawdopodobnie nie będą odgrywać znaczącej roli. Cennie będzie za to zaawansowanie technologiczne, maksymalna efektywność czy wygląd (design) urządzenia.

Podsumowując, można z całą pewnością stwierdzić, że z punktu widzenia klientów końcowych nie ma powodów, by czekać z decyzją o wyborze tej technologii na jej dalszy rozwój. Na rynku dostępna jest już cała paleta produktów zaspokajających indywidualne wymagania. Prawdopodobnie w przyszłości pompy ciepła będzie można łatwiej, a co za tym idzie, szybciej zainstalować. Może będą one mogły również samodzielnie optymalizować swoją pracę. Nie zmienia to jednak faktu, że nie będą one „znacznie lepiej pasować” do zastosowań zarówno w budynkach nowych, jak i istniejących.

## Czy warto łączyć pompę ciepła z kotłem na inne paliwa?

Przed analizą zasadności stosowania systemów hybrydowych warto wyjaśnić lub przypomnieć kilka pojęć. Najprostszą formą instalacji pompy ciepła jest system „monowalentny” – w tym przypadku całe niezbędne ciepło zapewniające jest wyłącznie dzięki pompie ciepła. Choć wiele systemów działa właśnie w taki sposób, większość instalacji wyposażona jest w dodatkową grzałkę elektryczną.

Ponieważ zarówno grzałka, jak i pompa ciepła używają tego samego nośnika energii (prądu), systemy tego typu noszą nazwę „monoenergetycznych”.

Jeśli oprócz pompy ciepła w systemie grzewczym pracuje inny generator ciepła (np. kocioł gazowy lub olejowy), mówimy o systemach „biwalentnych”. Pojęciem „hybrydowy” określane są najczęściej systemy, w których dwa agregaty grzewcze stanowią jedno urządzenie lub przynajmniej posiadają wspólną jednostkę sterującą.

Na rynku dostępne są zarówno urządzenia z dominującą pompą ciepła dodatkowo wyposażoną w niedużej mocy „szczytowy” kocioł grzewczy, jak i kotły gazowe lub olejowe o mocy grzewczej zdecydowanie większej niż dodatkowa niewielka pompa ciepła.

## Kiedy należy rozważyć instalację systemu hybrydowego?

Pierwszym przypadkiem byłoby duże zapotrzebowanie danego domu na energię grzewczą i związaną z tym niezbędną moc grzewczą. Gdyby pompa ciepła nie była w stanie zapewnić odpowiedniej ilości ciepła w każdych warunkach, należałoby ją „wesprzeć” dodatkowym urządzeniem grzewczym. Przy odpowiednim doborze pompy ciepła opisana sytuacja jest w odniesieniu do domów jednorodzinnych mało prawdopodobna. Wyniki badań monitoringowych dobitnie wskazują, że pompy ciepła są w stanie dostarczyć odpowiednią ilość ciepła nawet w przypadku bardzo niskich temperatur zewnętrznych – albo pokrywając całe zapotrzebowanie autonomicznie, albo z niewielkim udziałem grzałek elektrycznych (patrz cz. 2 i 5 serii – na [www.portpc.pl](http://www.portpc.pl) lub <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/pompy-ciepala/105175,pompy-ciepala-w-istniejacych-budynkach-cz-1> i <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/pompy-ciepala/105827,pompy-ciepala-w-istniejacych-budynkach-cz-2>). Problem



**Rys. 2.** Przykład urządzenia hybrydowego  
Fot. Viessmann

zbyt małej mocy cieplnej może występować w przypadku większych budynków wielorodzinnych ze względu na ograniczone możliwości zastosowania większych urządzeń czy wymienników grzewczych.

Drugim z powodów, dla których warto przeanalizować zasadność zastosowania systemu hybrydowego, jest aspekt ekologiczny. Wraz z obniżaniem się temperatury zewnętrznej maleje efektywność pomp ciepła. Poniżej jej określonej wartości i w połączeniu z energią elektryczną, której produkcja

bazuje na kopalnych źródłach energii, użycie kotła gazowego może powodować mniejszą emisję dwutlenku węgla niż zastosowanie pompy ciepła (patrz cz. 7 serii – na [www.portpc.pl](http://www.portpc.pl) lub <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/pompy-ciepala/106111,pompy-ciepala-w-istniejacych-budynkach-cz-3>).

Trzecim z takich powodów jest ekonomia. Efektywność pompy ciepła, zależna od temperatury zewnętrznej, jest decydująca dla chwilowych kosztów eksploatacyjnych instalacji. Poniżej jej określonej wartości bardziej opłacalne może być chwilowe grzanie kotłem gazowym, a nie pompą ciepła.

Oba wymienione powyżej aspekty, czyli ekologia i ekonomia, zależą również od innych parametrów niż efektywność pompy ciepła. W przypadku aspektu ekologicznego, a więc dążenia do możliwie najmniejszej emisji dwutlenku węgla, są to wskaźniki emisji energii elektrycznej. Natomiast w przypadku ekonomii dominującym parametrem jest cena energii elektrycznej, względnie gazu ziemnego.

**Rys. 3** wskazuje, od jakiej temperatury zewnętrznej korzystniejsze będzie działanie pompy ciepła lub kotła gazowego z obu perspektyw, ekologicznej oraz ekonomicznej. Podstawą obliczeń jest rozkład energii grzewczej przypadający na każdy stopień temperatury zewnętrznej oraz powietrzna pompa ciepła o efektywności COP 3,7 w punkcie pracy A2/W35. Przyjętą wartość należy uznać za raczej konserwatywną. Na rynku dostępne są produkty osiągające w tym samym punkcie pomiarowym efektywność od 3,1 do 4,7. Jako system rozprowadzenia ciepła przyjęto grzejniki i odpowiednie dla nich temperatury systemu grzewczego.

Obok „temperatur granicznych”, poniżej których korzystniej jest ogrzewać kotłem gazowym niż pompą ciepła, wykazano również procentowy udział energii grzewczej pokrywanej przez pompę ciepła w okresie, kiedy ma ona przewagę nad kotłem gazowym. Dla przykładu, **biorąc pod uwagę**

| 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 |  |                                                                |  |
| CO <sub>2</sub><br>(ekologia)                     |  | 0°C                                                                   |  | 71%                                                               |  | -8°C                                                                  |  | 97%                                                               |  |                                                                |  |
| koszty<br>(ekonomia)                              |  | -3°C                                                                  |  | 87%                                                               |  | -14°C                                                                 |  | 100%                                                              |  |                                                                |  |
| wskaźniki emisji (g/kWh):<br>koszty (PLN za kWh): |  |                                                                       |  | prąd 719, gaz ziem. + solar 215<br>prąd 0,60, gaz ziemny 0,20     |  | wskaźniki emisji (g/kWh):<br>koszty (PLN za kWh):                     |  |                                                                   |  | prąd ~550, gaz ziem. + solar 215<br>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. 3.** Zależność kosztów eksploatacyjnych od temperatury zewnętrznej – kiedy korzystniejsze jest działanie pompy ciepła lub kotła gazowego z perspektywy ekologicznej oraz ekonomicznej

**ekologię** oraz dane wyjściowe dla roku 2019, pompa ciepła pokrywa korzystniej 71% energii grzewczej, a kocioł gazowy pracuje korzystniej poniżej temperatury 0°C. Ma to związek ze wskaźnikami emisji energii elektrycznej. Wraz ze wzrostem udziału energii odnawialnej przy produkcji energii elektrycznej wskaźniki te będą miały coraz mniejsze wartości, a granica opłacalności ekologicznej pomp ciepła będzie się przesunąć. I tak po roku 2025 szacowane wskaźniki emisji będą prawdopodobnie niższe od 550 g CO<sub>2</sub> na kWh. Przy takich wartościach temperatura graniczna wynosi -8°C, a pompa ciepła pokrywa korzystniej już 97% energii cieplnej. Tendencja ta będzie się pogłębiać wraz z upływem czasu.

Aspekty ekonomiczne stosowania urządzeń hybrydowych

Perspektywa ekonomiczna uzależniona jest od cen energii elektrycznej i gazu ziemnego. Dokładniej kwestia ta została omówiona w cz. 8 serii (na [www.portpc.pl](http://www.portpc.pl) lub <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/pompy-ciepala/106111,pompy-ciepala-w-istniejacych-budynkach-cz-3>). Uwzględniając obecne średnie ceny energii elektrycznej oraz gazu ziemnego na poziomie odpowiednio 0,6 oraz 0,2 zł, temperatura graniczna wynosi -3°C, a pompa ciepła pokrywa korzystniej od kotła gazowego blisko 90% zapotrzebowania na ciepło. Zakładając wzrost cen gazu ziemnego do poziomu 0,28 zł, na przykład poprzez stopniowe wprowadzanie podatku od emisji CO<sub>2</sub>, temperatura graniczna spada do -14°C, a co za tym idzie bardziej opłacalna staje się praca pompy ciepła w 100%.

Pełne porównanie ekonomiczne powinno uwzględniać również koszty inwestycyjne, nieuwzględnione w omówionych przykładach. Można jednak założyć, że różnice w cenach urządzeń hybrydowych oraz samodzielnych pomp ciepła nie powinny wypadać negatywnie dla tych drugich.

Przedstawione obliczenia pokazują wyraźnie niewielkie korzyści wynikające ze stosowania urządzeń hybrydowych, zarówno pod względem ekologicznym, jak i ekonomicznym. Bilans ekologiczny będzie się z roku na rok poprawiał dla samodzielnych pomp ciepła wraz ze wzrastającym udziałem energii ze źródeł odnawialnych. Z ekonomicznego punktu widzenia już teraz trudno uzasadnić stosowanie instalacji hybrydowych. Zmniejszenie ceny energii elektrycznej, na przykład poprzez stosowanie taryf dedykowanych pompom ciepła lub własnej instalacji fotowoltaicznej, przy jednoczesnym prawdopodobnym wzroście cen gazu ziemnego w przyszłości tym bardziej stawia instalacje hybrydowe pod znakiem zapytania.

Pozytywny przykład stosowania instalacji hybrydowych

Ciekawym przykładem pokazującym, że w specyficznych warunkach stosowanie instalacji hybrydowych w istniejących budynkach może mieć zarówno ekonomiczne, jak i ekologiczne uzasadnienie, jest model stosowany w Holandii. W przypadku istniejących instalacji z kotłami gazowymi instalowane są jako urządzenia dodatkowe („add-on”) pompy ciepła niewielkiej mocy. Te zarówno niewielkie

gabarytowo, jak i niedrogo urządzenia wykorzystują jako źródło ciepła powietrze wywiewane z pomieszczeń. Jest to możliwe dzięki temu, że większość domów w Holandii wyposażonych jest w mechaniczne systemy wentylacyjne. W połączeniu z niskimi cenami energii elektrycznej użytkownicy tego typu układów hybrydowych mogą znacznie obniżyć koszty ogrzewania przy jednoczesnych niewielkich nakładach inwestycyjnych.

Więcej na: [https:// portpc.pl/pompy-ciepla-w-istniejacych-budynkach/](https://portpc.pl/pompy-ciepla-w-istniejacych-budynkach/)



na rynku od 1988r.

Wykonaliśmy ponad 10 tys. instalacji OZE  
na terenie całej Polski



**DOTACJE!**

**ZADZWOŃ: 505 193 013  
797 586 589**

**POMPY CIEPŁA  
z chłodem pasywnym  
TRIGENERACJA  
KOGENERACJA  
WENTYLACJA**



**FOTOWOLTAIKA  
KLIMATYZACJA**

**INTELIGENTNE SYSTEMY  
ZARZĄDZANIA BUDYNKIEM**

**SERWIS**

doradztwo  
projekt  
montaż  
**serwis**



**www.inergis.pl**

CZĘSTOCHOWA: ul. Kisielewskiego 18/28 B, tel. 34 366 91 18, [biuro@inergis.pl](mailto:biuro@inergis.pl)

## Pompa ciepła – nowoczesny sposób na ogrzewanie budynku

**Pompa ciepła to obecnie jedno z najpopularniejszych urządzeń grzewczych w Polsce. Do niedawna ekonowinka technologiczna, teraz praktyczny wybór większości z nas. Dlaczego tak chętnie wybieramy pompy ciepła jako jedyne źródło ogrzewania budynku? Decydują aspekty ekonomiczne, ekologiczne, ale także wygoda.**

### Wydajne ogrzewanie nawet podczas srogiej zimy

Pompa ciepła ma takie samo zadanie jak znane nam kotły węglowe czy gazowe. Dostarcza ciepło do instalacji centralnego ogrzewania. Urządzenie nie jest samo w sobie źródłem ciepła – tylko pobiera je z powietrza, a następnie przetwarza, prowadząc do instalacji c.o. Często pracę urządzenia porównuje się do pracy lodówki, która odbiera ciepło produktom spożywczym, chłodząc je. Zgromadzone ciepło oddaje do wnętrza domu. Pompa ciepła działa dokładnie na odwrót. Obecne na rynku urządzenia Neoheat EKO II Plus są w stanie wydajnie ogrzewać budynek nawet w temperaturze  $-25^{\circ}$ . Dzięki temu nie trzeba martwić się o alternatywne sposoby ogrzewania budynku. Dodatkowo urządzenia te mają wbudowany zbiornik 250 l zbiornik na c.w.u. Zbiornik o tej pojemności spokojnie powinien zaspokoić potrzeby 4-osobowej rodziny.

Pompa ciepła korzysta z OZE (odnawialnych źródeł energii) przez co jest najbardziej ekologicznym systemem grzewczym jaki jest możliwy. Dodatkowo urządzenia nie generują żadnych odpadów czy też brudu. Dzięki temu, że urządzenie pobiera darmową energię cieplną z powietrza i przekazuje je do instalacji c.o., pozytywnie wpływa na domowy budżet. A jeżeli podłączy się urządzenie do paneli fotowoltaicznych, to zyska się najbardziej optymalny system ogrzewania budynków.

### Chłodzenie w upalne lato

Pompa ciepła to urządzenie, które nie tylko skutecznie ogrzeje i podgrzeje ciepłą wodę użytkową, lecz także przyjemnie schłodzi w upalne lato. Funkcja chłodzenia odwraca sposób działania urządzenia – o ile przy ogrzewaniu doprowadza ciepłą wodę do systemu, o tyle przy chłodzeniu doprowadza schłodzoną, dzięki czemu przez instalację przepływa woda o niższej temperaturze. Ta wartość dodana instalacji z pompą ciepła możliwa jest przy wykorzystaniu ogrzewania podłogowego lub klimakonwektorami. Niestety funkcji nie można zastosować przy systemach grzewczych opartych wyłącznie na tradycyjnych grzejnikach.

### Jaka pompa do jakiego budynku?

Jednym z najczęstszych pytań dotyczących wyboru pomp ciepła jest wybór urządzenia. Najprostszy podział powietrznych pomp ciepła można rozpiąć na typy split (czyli jednostka wewnętrzna oraz jednostka zewnętrzna) i monoblok (wyłącznie jednostka zewnętrzna). Urządzenia typu split możemy podzielić jeszcze na jednostki wewnętrzne z wbudowanym zbiornikiem do c.w.u. oraz bez niego. Neoheat EKO II Plus stanowi maksymalny komfort dla użytkownika. Wbudowany zbiornik sprawia, że wielkość urządzenia można porównać do wielkości lodówki, ale dzięki kompleksowemu zaopatrzeniu można urządzenie ukryć w zabudowie, w pomieszczeniu gospodarczym, a nawet w łazience.

### Jak sterować pompą ciepła?

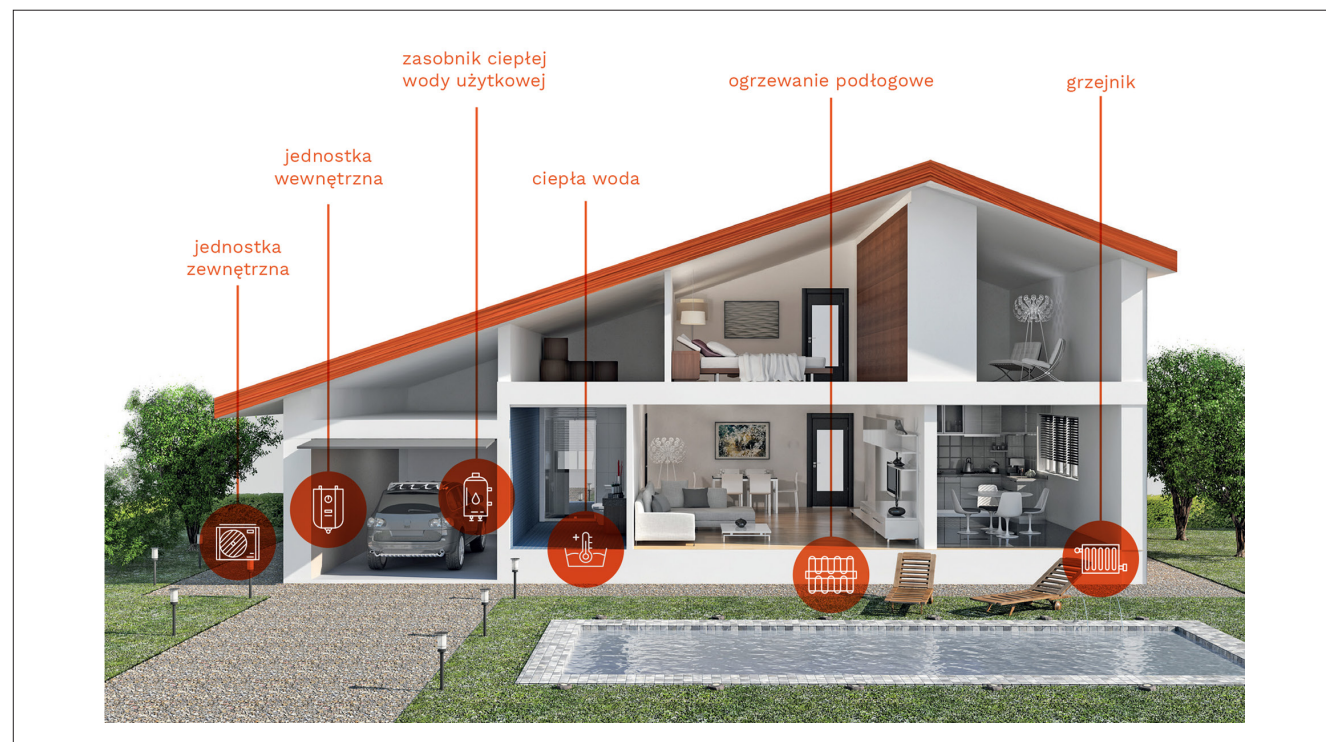
Jednym z największych atutów pomp ciepła jest ich bezobsługowość, co daje użytkownikom maksymalny komfort. Instalator, montując i dokonując pierwszego uruchomienia instalacji, ustawia parametry niezbędne do wydajnej pracy urządzenia. Pompa ciepła na podstawie krzywych pogodowych pobiera amplitudy temperaturowe i w pełni automatycznie dostosowuje pracę do zapewnienia wymaganych parametrów. Pompa ciepła Neoheat EKO II Plus dzięki wbudowanemu modułowi do sterowania Wi-Fi pozwala również na zdalne serwisowanie.

### Pompa ciepła z gwarancją dofinansowania

Raport rynku urządzeń grzewczych w Polsce za 2021 r. pokazuje, jak wielką popularnością cieszą się powietrzne pompy ciepła w największym w kraju programie dofinansowań na termomodernizację budynków – „Czyste Powietrze”. Pod kątem liczby zamontowanych źródeł ciepła zajmują czołową pozycję, tuż za różnego rodzaju kotłami. Stanowią realną przeciwwagę dla pozostałych systemów grzewczych zarówno ze względu na aspekt ekonomiczny i ekologiczny, jak i bezobsługowy charakter.



Neoheat EKO II Plus – ekologiczny sposób na ogrzewanie budynku z 5-letnią gwarancją. Dzięki wbudowanemu modułowi wi-fi pozwala na zdalne serwisowanie.



Wychodząc naprzeciw oczekiwaniom osób chcących skorzystać z programu „Czyste Powietrze”, pompy ciepła Neoheat EKO II Plus zostały zgłoszone do weryfikacji przez ekspertów programu, którzy zweryfikowali parametry techniczne urządzenia i potwierdzili wysoki współczynnik energooszczędności. Dzięki temu pompy ciepła Neoheat znajdują się na Liście Zielonych Urządzeń i Materiałów (w skrócie Lista ZUM) – jedynej oficjalnej bazie urządzeń spełniających wymogi techniczne programu „Czyste Powietrze”. Dzięki temu właściciel budynku może zakupić urządzenie bez obaw – będzie ono mieć pełną dokumentację techniczną niezbędną do rozliczenia dofinansowania, co maksymalnie ułatwi rozliczenie dofinansowania.



Neoheat EKO II Plus – komfortowa pompa ciepła z wbudowanym zbiornikiem do c.w.u. Pojemność zbiornika wystarczy na potrzeby 4-osobowej rodziny.

## IGLOTECH®

IGLOTECH Sp. z o. o.  
ul. Toruńska 41, 82-500 Kwidzyn  
tel. +48 661 500 987, <https://neoheat.pl>  
e-mail: [ogrzewnictwo@iglotech.com.pl](mailto:ogrzewnictwo@iglotech.com.pl)

## Powietrzne Pompy Ciepła

**Ogrzewanie**  
**Podgrzewanie**  
**wody użytkowej**  
**Chłodzenie**  
**latem**



Sprawdź, gdzie kupić pompy ciepła Neoheat z montażem!  
[www.neoheat.pl](http://www.neoheat.pl)

Generalnym dystrybutorem pomp ciepła Neoheat jest  
**IGLOTECH®**

Joanna Ryńska, Waldemar Joniec

## Pompy ciepła w przemyśle, produkcji i ciepłownictwie

**Doświadczenia wielu krajów europejskich wskazują, że pompy ciepła wykorzystujące ciepło odpadowe mogą odegrać istotną rolę nie tylko w ciepłownictwie, ale także w przemyśle i produkcji. Potencjał możliwego do pozyskania ciepła odpadowego rośnie wraz z rozwojem technologii wysokotemperaturowych pomp ciepła i praktycznego zastosowania urządzeń o dużych mocach.**

Mianem wysokotemperaturowych pomp ciepła określamy urządzenia, które mogą wytwarzać wodę grzewczą i użytkową o wysokiej temperaturze, jak również pompy mogące korzystać z wysokotemperaturowych dolnych źródeł ciepła. Dostępnych jest wiele wariantów pomp ciepła w zależności od ich zastosowania, technologia ta wymaga bowiem konstruowania i doboru urządzenia dopasowanego do danych warunków (nie może być mowy o dużym zapasie mocy, jak np. przy urządzeniach gazowych). Przykładowo wysokotemperaturowe przemysłowe pompy ciepła o wydajności kilku i kilkadziesiąt megawatów, które wytwarzają gorącą wodę powyżej 100°C z ciepła odpadowego, korzystają ze specjalnych sprężarek oraz cyklicznych, wielostopniowych procesów z zastosowaniem różnych czynników chłodniczych. Z kolei do ogrzewania budynków, w których nie można (z różnych względów) zastosować niskiego zasilania instalacji c.o., wystarczą mniej złożone układy o wydajności kilku kilowatów, zapewniające temperatury w zakresie 70–80°C.

Pompy o dużych mocach stosuje się głównie do zasilania w ciepło i chłód dużych obiektów oraz do wspomagania sieci ciepłowniczej. Ich szybkiej popularyzacji w Polsce nie sprzyjały m.in. plany przekształceń ciepłownictwa systemowego, które zakładały etap przejściowy z dużym udziałem gazu ziemnego, a następnie wodoru. Po ograniczeniu w 2021 roku dostaw gazu z Rosji do krajów UE z powodów politycznych, a następnie po napaści Rosji na Ukrainę i embargu Unii plany dotyczące udziału gazu ziemnego w transformacji energetyki i ciepłownictwa zmieniały się na rzecz przyspieszenia udziału OZE i elektryfikacji ogrzewania. Obecna sytuacja spowoduje także zwiększenie wykorzystania pomp ciepła w procesach produkcyjnych, które tradycyjnie opierały się na parze. Potencjał oszczędności energii oraz redukcji emisji CO<sub>2</sub> przez pompy ciepła w zastosowaniach wielkoskalowych był w dużej mierze niewykorzystany. W celu popularyzacji wykorzystania dużych pomp ciepła EHPA opracowała poradnik „Pompy ciepła dużej mocy”, dostępny także w języku polskim na stronie PORT PC (<https://portpc.pl/poradniki/>).

Wiele krajów UE prowadzi ponadto programy popularyzacji wielkoskalowych i wysokotemperaturowych pomp ciepła. W każdym procesie produkcyjnym wytwarzane jest ciepło odpadowe, często uwalniane do środowiska w postaci ciepłego powietrza lub ciepłej wody. Ciepło to może być tanim źródłem energii dla dużych pomp ciepła w procesach produkcyjnych oraz w gospodarce komunalnej.

### Duże pompy ciepła w Szwajcarii

Przykładem wsparcia rozwoju technologii dużych pomp ciepła są m.in. programy realizowane w Szwajcarii [1, 2]. Program dofinansowania inwestycji w pompy ciepła do produkcji ciepła technologicznego opiera się na tym, że w szwajcarskich przedsiębiorstwach przemysłowych ponad 50% energii wykorzystywane jest w procesach przygotowania ciepła lub chłodu. Duża część ciepła jest nadal wytwarzana z paliw kopalnych. Program transformacji energetyki i gospodarki wymaga, aby przedsiębiorstwa przemysłowe optymalizowały procesy pod względem energetycznym i konsekwentnie wykorzystywały ciepło odpadowe, a pozostała część zapotrzebowania na energię musi być pokryta z odnawialnych źródeł energii. Wyzwaniem w przemyśle są wysokie temperatury i zapotrzebowanie na ich różne poziomy.

Szwajcarski Federalny Urząd Energii jest zdania, że potencjał wykorzystania pomp ciepła w obszarze ciepła technologicznego jest bardzo wysoki, technologia ta nie cieszy się jednak należytą uwagą projektantów, inwestorów i eksploataatorów. Uruchomiono specjalny program SwissEnergy dotyczący popularyzacji zastosowania pomp ciepła w produkcji przemysłowej. W programie dofinansowania zakłada się, że temperatura zasilania pompy ciepła musi być wyższa niż 65°C, zwrot z inwestycji z dotacją powinien wynieść maks. 4 lata, a inwestycja służy zwiększaniu efektywności energetycznej. Priorytetowo traktowane są projekty z instalacjami wykorzystującymi naturalne czynniki chłodnicze i o niskim GWP. Projekty pilotażowe i demonstracyjne nie są brane pod uwagę [1].

### Niemieckie pompy ciepła w przemyśle

Fraunhofer ISE prowadzi od kilku lat badania nad zastosowaniem wysokotemperaturowych pomp ciepła. Niemcy uważają ten kierunek za bardzo ważny, gdyż ok. 20% zapotrzebowania na energię końcową w tym kraju jest wykorzystywane na potrzeby ciepła technologicznego, a duża jego część wymaga temperatur poniżej 150°C. W przypadku tradycyjnych rozwiązań większość takiego ciepła wytwarzana jest ze spalania paliw kopalnych, a mogłaby być praktycznie bezemisyjna, czyli z ciepła odpadowego i odnawialnej energii elektrycznej. Specjaliści podkreślają, że wielkoskalowe pompy ciepła zasilane energią elektryczną wytwarzaną ze źródeł odnawialnych stanowią również obiecującą alternatywę dla dekarbonizacji sieci ciepłowniczych. Nabiera to szczególnego znaczenia w obliczu zapowiedzi rezygnacji krajów UE z importu rosyjskiego gazu.

Ciekawy program dotyczący dużych pomp ciepła w sieciach ciepłowniczych koordynuje Axel Oliva z Fraunhofer ISE [3]. Program ten uruchomiono w 2021 roku, a potrwa do marca 2026. Finansuje go Federalne Ministerstwo Gospodarki i Energii, a w jego ramach współpracują firmy ciepłownicze i uczelnie. Do 2026 roku duże pompy ciepła zostaną zintegrowane z istniejącymi systemami ciepłowniczymi w pięciu lokalizacjach. Oprócz pozyskania wiedzy technicznej, eksperci chcą przeanalizować, jak dostosować ramowe warunki prawne i ekonomiczne, by móc wprowadzić wielkoskalowe pompy ciepła na niemiecki rynek ciepłowniczy. Prace we Fraunhofer ISE skupiają się na analizie koncepcyjnej i metrologicznej dużych systemów pomp ciepła z ich indywidualną integracją na miejscu. Poszukuje się optymalnego sposobu zintegrowania dużych pomp ciepła z niemieckim systemem energetycznym oraz jak najbardziej ekonomicznej eksploatacji takich instalacji. Ważne jest też jak najlepsze wykorzystanie zmiennej produkcji i dużego potencjału energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych – farm wiatrowych i fotowoltaicznych. Sami Niemcy przyznają, że brakuje im doświadczenia w finansowaniu i eksploatacji takich systemów w ciepłownictwie, a także w optymalnej integracji z siecią energetyczną, tak aby uzyskać obopólną korzyść ekonomiczną i energetyczną.

Pierwsze instalacje powstają przy elektrowniach i elektrociepłowniach w Berlinie, Stuttgarcie, Mannheim i Rosenheim. Są to instalacje o mocy od 1 do 22 MW, zlokalizowane na północy i południu kraju, z różnymi możliwościami korzystania z energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Niejednolite są również wymagania ze strony regionalnych sieci ciepłowniczych, inna jest także struktura odbiorców ciepła – od budownictwa mieszkaniowego po odbiorców przemysłowych. Wyniki tego programu mają być później wykorzystywane w całym Niemczech.

## Pompy ciepła w szwajcarskiej winiarni

Winiarnia GVS [4, 5] wykorzystuje ciepło odpadowe z produkcji wina do zasilania wysokotemperaturowej pompy ciepła wytwarzającej gorącą wodę o temperaturze 85°C. Podgrzaną wodę wykorzystuje się do codziennego czyszczenia rozlewni. Inwestycja w wysokotemperaturową pompę ciepła zwróci się w ciągu czterech lat, a emisja CO<sub>2</sub> zakładu spadła o 30%.

Win wysokiej jakości nie produkuje się już tylko w małych wytwórniach – większe, renomowane winnice w Szwajcarii wytwarzają ten trunek w ramach kontrolowanych procesów przemysłowych. Firma GVS Schachenmann AG tłoczy rocznie od 700 do 800 ton winogron dla 160 winnic z regionu Schaffhauser Blauburgunderland. Każdego roku GVS rozlewa wino do ponad 1 mln butelek z własnych i współpracujących piwnic.

Aby zapewnić idealne warunki higieniczne, rozlewnia jest codziennie płukana i dezynfekowana gorącą wodą o temperaturze 85°C. Czyszczenie beczek (fot. 1) i zbiorników na wino także wymaga dużej ilości ciepłej wody, a z drugiej strony piwnice i kadzie fermentacyjne muszą być stale chłodzone. W związku z tym nowoczesna produkcja wina wymaga dużej ilości odnawialnej energii do

różnych procesów ogrzewania i chłodzenia. Ciepło odpadowe z agregatów chłodniczych jest wykorzystywane jako źródło ciepła dla pomp ciepła. Zainstalowana wysokotemperaturowa pompa ciepła znacznie zmniejsza emisję CO<sub>2</sub> i podgrzewa wodę służącą do czyszczenia rozlewni.

Pompa ciepła wykorzystuje ciepłą wodę o temperaturze 38°C z agregatów chłodniczych i dostarcza ciepło o temperaturze od 80 do 95°C

do instalacji ciepłej wody. Nawet jeśli moc grzewcza pompy ciepła jest stosunkowo niewielka przy 63 kW, to dzięki długiemu czasowi pracy pokrywa ona ok. 1/3 całego zapotrzebowania na ciepło w firmie.

Do optymalizacji wykorzystania energii zastosowano dodatkowe środki operacyjne. Wcześniej w instalacji utrzymywano stale wodę o temperaturze blisko 100°C, natomiast obecnie parametr ten dostosowuje się do aktualnych potrzeb. Instalacja utrzymuje temperaturę maks. 85°C do codziennej sterylizacji maszyn napełniających oraz do czyszczenia zbiorników na wino. Przez resztę doby jest ona obniżana do 60°C, co zupełnie wystarcza do pełnej ochrony pozostałych procesów w przedsiębiorstwie. Koszt tej inwestycji wyniósł 120 tys. franków i zwróci się po czterech latach.

## Ciepło ze ścieków w Austrii

Wiedeń stawia sobie za cel osiągnięcie neutralności klimatycznej do 2040 roku. W dążeniu tym ważne jest ogrzewanie, dlatego stale rośnie znaczenie sieci ciepłowniczych – w 2040 roku mają one pokryć 56% zapotrzebowania miasta na ciepło. Ma to być energia bezemisyjna i odnawialna, co wymaga innowacyjnego podejścia i nowych technologii. Będzie ona pozyskiwana m.in. z geotermii i z ciepła odpadowego ze ścieków.

Firma Wien Energie buduje jedną z najpotężniejszych wielkoskalowych instalacji pomp ciepła w Europie na terenie oczyszczalni ścieków w dzielnicy Simmering [6]. W połowie 2023 roku sześć dużych pomp ciepła o łącznej mocy 55 MW dostarczy do systemu ciepłowniczego energię dla 56 tys. gospodarstw domowych. Do 2027 roku moc dużych pomp ciepła ma wzrosnąć do 110 MW i dostarczą one ciepło 112 tys. gospodarstw domowych. Inwestycja pozwoli zredukować emisję CO<sub>2</sub> o 300 tys. ton rocznie. Pompy ciepła zasilane będą odnawialną energią elektryczną poprzez specjalnie zbudowaną linię energetyczną o długości ok. 1 km prowadzącą do pobliskiej elektrowni wodnej Freudenau na Dunaju.

Wien Energie wykorzysta oczyszczone ścieki wychodzące z głównej oczyszczalni ścieków do wytwarzania ciepła sieciowego, stosując najnowszą technologię. System schładza ścieki o ok. 6°C



Fot. 1. Winiarnia GVS Schachenmann AG [5]

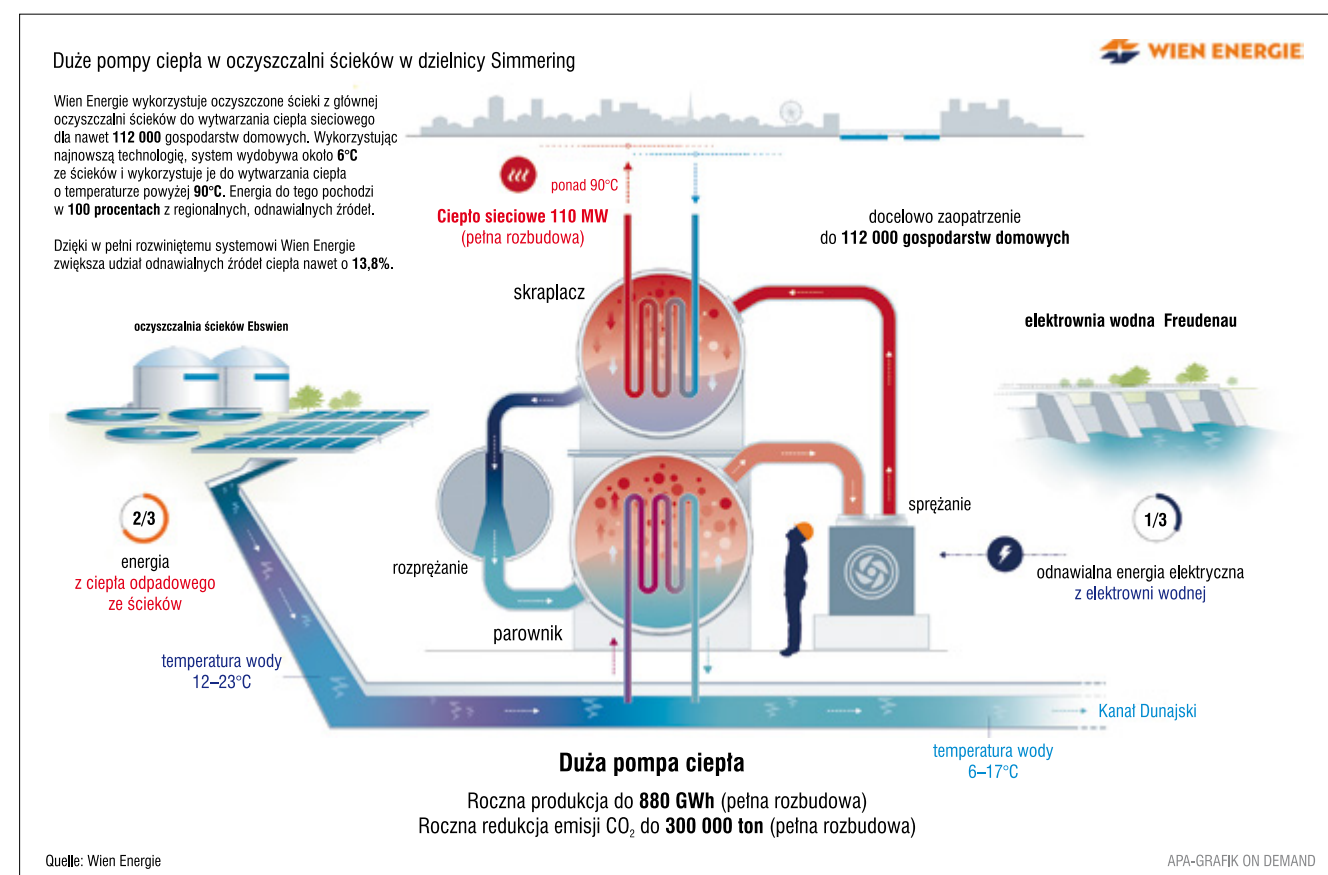
i ciepło to wykorzystuje jako dolne źródło dla pomp ciepła do wytwarzania ciepła o temperaturze powyżej 90°C. Władze miasta podkreślają, że energia do wytwarzania ciepła w tym procesie pochodzi w 100% z miejscowych źródeł odnawialnych – ze ścieków i elektrowni wodnej. Zatem 2/3 wolumenu wprowadzanego do sieci ciepła pochodzić będzie z energii odpadowej ze ścieków, a 1/3 z energii odnawialnej z elektrowni wodnej (całość będzie bezemisyjna).

Obecnie oczyszczone ścieki wpływają z oczyszczalni do Dunaju. Inwestycja ma kosztować 70 mln euro i jest współfinansowana z krajowych funduszy środowiskowych oraz ubiega się o dofinansowanie z UE. Budowę rozpoczęto w marcu 2022 roku, a pierwszy etap rozbudowy ma się zakończyć latem 2023 roku. Sama oczyszczalnia ścieków jest już także „zielona” energetycznie – wykorzystuje bowiem biogaz i instalację PV do produkcji energii elektrycznej na swoje potrzeby.

## DROGA DO NEUTRALNOŚCI KLIMATYCZNEJ – DEKARBONIZACJA WIEDNIA 2040

W ogrzewaniu pomieszczeń i przygotowywaniu ciepłej wody gaz ziemny jest już zastępowany w Wiedniu przez miejskie ciepłownictwo systemowe i energię elektryczną (pompy ciepła). Energia geotermalna i wielkoskalowe pompy ciepła zastąpią kogenerację gazową jako dominującą technologię w wytwarzaniu ciepła dla systemu ciepłowniczego. Z kolei produkcja energii elektrycznej z paliw kopalnych zastępowana jest wytwarzaniem energii ze źródeł odnawialnych oraz importem energii elektrycznej z OZE spoza miasta. Władze samorządowe uzgodniły, że Wiedeń będzie neutralny netto dla klimatu do 2040 roku.

<https://positionen.wienenergie.at/wp-content/uploads/2021/10/WE-DECARB21-Studie.pdf>



Rys. 1. Schemat ideowy inwestycji w technologię odzysku ciepła odpadowego ze ścieków w Wiedniu

Źródło: Wien Energie

Obecnie sieć ciepłownicza Wiednia liczy ponad 1300 kilometrów i zaopatruje 420 tys. gospodarstw domowych i 7600 dużych odbiorców. Połowa ciepła jest wytwarzana w elektrociepłowni (w tym odpadowe – patrz niżej), a druga połowa pochodzi ze spalania odpadów, przemysłowego ciepła odpadowego oraz biomasy. Obecnie niewielka część przypada na duże pompy ciepła, energię geotermalną i słoneczną energię cieplną – technologie te są stale rozwijane. Dzięki inwestycji w duże pompy ciepła odzyskujące ciepło ze ścieków udział OZE w sieci ciepłowniczej wzrośnie o prawie 14%. Do 2040 roku Wien Energie chce obsługiwać ciepłownictwo wyłącznie z wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych.

## Ciepło odpadowe z wiedeńskiej elektrowni

Pompa ciepła o mocy 27,2 MW pracuje w wiedeńskiej dzielnicy Simmering od 2019 roku (fot. 2), wykorzystując ciepło odpadowe z elektrowni i zaopatrując w ciepło ok. 25 tys. gospodarstw domowych w sposób przyjazny dla środowiska. W momencie uruchomienia system ten stanowił najpotężniejszą wielkoskalową pompę ciepła w Europie Środkowej. W ramach modernizacji systemu energetycznego Wiedeń postanowił wykorzystać energię ciepłej wody pochodzącej z kompleksu elektrociepłowni, która dotychczas zrzucana była do pobliskiego Kanału Dunajskiego (obok głównego nurtu Dunaju). Budowę instalacji rozpoczęto w 2017 roku, a pompa zaczęła pracować w marcu 2019. Koszt inwestycji wyniósł 15 mln euro. Instalacja składa się z dwóch identycznych pomp ciepła, każda z niezależnym obiegiem chłodniczym. Czynnik chłodniczy pochłania ciepło z wody zrzucanej z elektrociepłowni przez wymiennik ciepła i jest sprężany przez sprężarkę zasilaną energią elektryczną. Następnie czynnik chłodniczy jest rozprężany, a uzyskane ciepło odpadowe przekazywane do wody ciepłowniczej. Instalacja może podnieść temperaturę z 6 do 95°C. Ciepło odpadowe w zrzucanych wodach ma temperaturę od 10 do 20°C, ale system został tak przemyślany, że w razie potrzeby można też czerpać ciepło z wody Kanału Dunajskiego (szerzej o tej realizacji pisaliśmy w RI 1-2/2020: <https://www.rynekinstalacyjny.pl/arttykul/pompy-ciepła/42184,pompy-ciepła-w-nietypowych-zastosowaniach>).



Fot. 2. Widok instalacji i pomp ciepła o łącznej mocy 27 MW

Źródło: Wien Energie

## Austriacki biurowiec ogrzewany i chłodzony energią ze ścieków

Siedziba Wien Kanal w 23. dzielnicy jest w całości ogrzewana i chłodzona energią odnawialną [8]. Budynek oddano do użytku na początku 2022 roku.

Ścieki pomagają ogrzewać i schładzać ponad 8000 m<sup>2</sup> w budynku biurowym, w którym pracuje 240 osób. W kanale ściekowym zainstalowano łącznie 185 m nieckowego wymiennika ciepła firmy Ramber, który jest dolnym źródłem dla elektrycznych pomp ciepła. Ich pobór mocy elektrycznej w trybie ogrzewania wynosi 102 kW, a w trybie chłodzenia 98 kW. Wydajność grzewcza w trybie ogrzewania to 700 kW, a w trybie chłodzenia 600 kW. Pompy uzyskują zatem bardzo wysoką wydajność. Jest to możliwe dlatego, że ścieki w wiedeńskiej sieci kanalizacyjnej mają średnią roczną temperaturę 16°C, a zimą wartość ta nie spada poniżej 11°C. Temperatura dolnego źródła jest zatem znacznie wyższa niż w przypadku wód gruntowych, tym samym uzysk energii jest również dużo wyższy. Biurowiec (**fot. 3**) ma dobrze ocieplone ściany, zielony dach, automatycznie sterowane żaluzje przeciwsłoneczne i oczywiście automatykę. Na sąsiednim budynku warsztatowym znajduje się też instalacja PV, która wytwarza rocznie 150 tys. kWh energii elektrycznej – tyle, ile zużywa ok. 40 dwuosobowych gospodarstw domowych.

Obecnie w Wiedniu największe wyzwanie stanowi ciepłownictwo – wymaga ono największych inwestycji, aby osiągnąć cele dekarbonizacji. Z mieszkań i domów mają zostać wycofane kotły gazowe. Do 2040 roku 56% zapotrzebowania miasta na ciepło ma być pokrywane przez ciepłownictwo, reszta głównie przez pompy ciepła. System ciepłowniczy będzie czerpać ok. 50% energii z geotermii i wielkoskalowych pomp ciepła. Udział ciepła z elektrociepłowni zmniejszy się znacznie, z obecnych 52% do 13% w 2040 roku. Projekt zakładał, że od 2030 roku gaz ziemny będzie zastępowany tzw. zielonym gazem, czyli biometanem, wodorem produkowanym z biomasy, odpadów lub z energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych. Znaczną część zapotrzebowania na ciepło pokryją spalarnie odpadów (z technologiami wychwytywania CO<sub>2</sub>) oraz ciepło odpadowe z przemysłu. Temperatury zasilania w sieci będą stopniowo obniżane w celu redukcji strat i efektywnej współpracy z różnymi źródłami niskotemperaturowymi.

Pomimo że działania dekarbonizacyjne doprowadzą do znacznego wzrostu zapotrzebowania Wiednia na energię elektryczną do 2040 roku, w wyniku działań termomodernizacyjnych zapotrzebowanie na ciepło spadnie o 18% (pomimo wzrostu liczby ludności). Niemniej w związku z elektryfikacją sektora



**Fot. 3.** Nowa siedziba Wien Kanal wyznacza wiele standardów w zakresie wytwarzania i optymalizacji energii

Źródło: ©Wien Kanal

mobilności i ciepłownictwa zapotrzebowanie na energię elektryczną będzie w przyszłości wzrastać i to na rozwój jej produkcji z OZE miasto już wydaje najwięcej środków.

Agresja Rosji na Ukrainę i wcześniejsze ograniczenia dostaw rosyjskiego gazu skłoniły Wiedeń do przyspieszenia poszukiwania alternatyw dla gazu ziemnego. Miasto chce skorzystać m.in. z doświadczeń Monachium, które ma już sześć ciepłowni geotermalnych, a planowane jest kolejne 12, w których ciepło miejskie jest wytwarzane za pomocą wody geotermalnej z głębokości 2000–3000 m. 12 monachijskich ujęć wody geotermalnej dostarcza ciepło dla ok. 80 tys. mieszkańców. Do 2040 roku bawarska metropolia chce wytwarzać ciepło sieciowe wyłącznie z energii geotermalnej, a obecnie 75% gospodarstw domowych ogrzewanych jest kotłami gazowymi – w Wiedniu kotły gazowe ogrzewają ok. 50% gospodarstw. Zawarto już porozumienie o współpracy obu miast, a Wiedeń chce się podzielić z Monachium także swoimi doświadczeniami z zakresu transportu publicznego i cyfryzacji.

## Duńskie ciepłownictwo z pompami ciepła

Dania jest przykładem kraju, w którym spółki ciepłownicze postawiły w ostatnich latach na inwestycje w pompy ciepła. Często stosowaną technologią są tu pompy ciepła wykorzystujące CO<sub>2</sub> jako czynnik chłodniczy i korzystające z różnych dolnych źródeł – powietrza, wody morskiej lub ciepła odpadowego. Pompy ciepła stanowią główne urządzenie grzewcze (z dodatkowym kotłem jako urządzeniem rezerwowym) albo uzupełniają miejski system ogrzewania.

Coraz powszechniejsze stosowanie w Danii pomp ciepła na potrzeby ciepłownictwa jest ważnym elementem strategicznej elektryfikacji ogrzewania, związanej nie tylko z europejską dekarbonizacją, ale i krajowym planem eliminacji paliw kopalnych do 2050 r. Co ważne, energia elektryczna potrzebna do zasilania pomp ciepła również pochodzi z OZE – w tym celu wykorzystuje się przede wszystkim energię wiatru, do pozyskiwania której Dania ma bardzo dobre warunki. W niektórych lokalizacjach elektryfikacja ogrzewania komunalnego wspierana jest także przez energię słoneczną pozyskiwaną za pomocą lokalnie zamontowanych paneli fotowoltaicznych [9].

Bardzo ciekawe dla neutralnej klimatycznie sieci miejskiej jest rozwiązanie, które rozpocznie pracę w kwietniu 2023 roku w dużym mieście portowym Esbjerg, położonym nad Morzem Północnym. Wykorzystuje ono pompę ciepła na CO<sub>2</sub> opracowaną przez szwajcarską firmę MAN Energy Solution, o mocy grzewczej 50 MW, określaną przez dostawcę jako największa pompa na CO<sub>2</sub> na świecie. Dostarczy ona 235 tys. MWh ciepła rocznie dla blisko 100 tys. mieszkańców (25 tys. gospodarstw domowych) w miejscowościach Esbjerg, Varde i Nordby. Pompa ciepła będzie współpracować z kotłem grzewczym na zrębki drzewne (60 MW). Oba urządzenia zastąpią kotłownię węglową, która do tej pory dostarczała ok. 500 tys. z miliona MWh rocznie zapewnianych przez komunalną spółkę DIN Forsyning.

Położenie Esbjerg nad brzegiem morza umożliwia skuteczne wykorzystanie dwóch rodzajów energii odnawialnej. Woda morska o średniej temperaturze nie niższej niż 4°C stanowi dolne źródło dla pompy ciepła, natomiast lokalna nadbrzeżna farma wiatrowa zapewnia dostawę odnawialnej energii elektrycznej zasilającej pompę ciepła.

Pompy ciepła z CO<sub>2</sub> jako czynnikiem chłodniczym sprawdzają się także w obsłudze mniejszych sieci. Spółka ciepłownicza AffaldVarme od kwietnia 2021 r. korzysta z pompy ciepła o mocy 600 kW z wodą morską jako źródłem dolnym. Woda na ten cel, o temperaturze 7,7°C, pobierana jest z głębokości 4–5 m w stoczni w Aarhus. Urządzenie – debiutancki produkt młodej duńskiej firmy Fenagy specjalizującej się w tego typu rozwiązaniach i mającej korzenie w chłodnictwie na CO<sub>2</sub> – umożliwia dostarczanie ciepła sieciowego do 1000 domów.

Pompy ciepła wykorzystujące CO<sub>2</sub> stosowane są na potrzeby ciepłownictwa także jako rozwiązanie powietrze/woda. Tego rodzaju urządzenie pracuje w miejscowości Saltum na północnym skraju Danii, zapewniając dostawę wody grzewczej o maksymalnej temperaturze 72°C dla 340 mieszkańców. Moc grzewcza urządzenia wynosi 1,2 MW przy temperaturze zewnętrznej 0°C, co pozwala na produkcję 8 tys. MWh ciepła rocznie, pokrywając ok. 80% zapotrzebowania odbiorców. Jak podkreślają dostawca rozwiązania firma Aalborg CSP i spółka ciepłownicza Saltum Fjernvarme, dzięki zastosowaniu pompy ciepła zmniejszono zależność od gazu ziemnego, ustabilizowano ceny energii dla odbiorcy końcowego i zmniejszono emisję CO<sub>2</sub> o 1150 ton rocznie, tj. o ok. 70%.

W miejscowości Sonder Felding (środkowa Jutlandia, a więc bez możliwości skorzystania z wody morskiej jako źródła dolnego) dwie powietrzne pompy ciepła zastąpią dotychczasowe kotły na biomasę. Pompy mają całkowitą moc cieplną 3,3 MW przy temperaturze zewnętrznej wynoszącej 0°C i zapewnią dostawę ciepła sieciowego do 740 gospodarstw domowych. Rezerwowym źródłem ciepła pozostanie szczytowy kocioł olejowy o mocy 4 MW. Wartość tego zamówienia, na które złożyły się dwie pompy o mocy jednostkowej 1,65 MW, wyniosła 2 mln euro.

Pod koniec 2021 r. spółka ciepłownicza Solrød Fjernvarme rozpoczęła zasilanie 250 domów na przedmieściach południowej Kopenhagi (dzielnica Havdrup) wodą grzewczą przygotowaną przez pompę ciepła z czynnikiem chłodniczym CO<sub>2</sub>, dla której dolnym źródłem jest ciepło odpadowe pochodzące z produkcji biogazu powstałego w wyniku zgazowania biomasy w temperaturze 42°C. Urządzenie zastąpiło kocioł olejowy i zostało włączone w system ciepłowniczy, w skład którego oprócz źródła ciepła wchodzi panel słoneczny, zbiornik akumulacyjny na ciepłą



**Fot. 4.** Wymienniki w kanale – ciepło trafia zarówno do ogrzewania, jak i chłodzenia. Źródło: ©Wien Kanal

wodę oraz zapasowy kocioł gazowy. Pompa ciepła o mocy grzewczej 1,2 MW przy temperaturze 1°C oparta jest na rozwiązaniu duńskiej firmy chłodniczej Advansor o nazwie SteelXL, w którym zastosowano m.in. sprężanie równoległe, silniki z magnesem trwałym oraz separator oleju o wysokiej efektywności. Wykorzystanie nowej pompy ciepła pozwoliło zredukować emisję gazów cieplarnianych o ok. 1200 ton rocznie, a także ograniczyć koszty produkcji energii – spółka ciepłownicza szacuje, że przy obecnych cenach gazu i ropy naftowej oszczędności wyniosły blisko 40% dotychczasowych rocznych kosztów. Podobne rozwiązania mają być wdrożone także w miejscowościach Rørvig (pompa ciepła o mocy grzewczej 1,5 MW dla 229 domów) oraz Fredriks (dwie pompy ciepła o mocy 1,5 MW każda, które będą pracować w układzie skojarzonym wytwarzania wody grzewczej i energii).



**Fot. 5.** Jedna z największych na świecie pomp na CO<sub>2</sub> (moc grzewcza 50 MW), opracowana dla sieci ciepłowniczej w miejscowości Esbjerg (Dania), z wodą morską jako źródłem dolnym. Źródło: MAN Energy Solution

## Pompy ciepła jako uzupełnienie komunalnych sieci ciepłowniczych

Zgodnie z art. 23 dyrektywy RED II w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych [10], każde państwo członkowskie ma dążyć do zwiększenia udziału OZE w ciepłownictwie średnio o 1,3 punktu procentowego rocznie, poczynając od 2020 r. (średnia dla okresów 2021–2025 i 2026–2030). Jeśli nie wykorzystuje się ciepła i chłodu odpadowego w ciepłownictwie, udział ten może być zmniejszony do 1,1 pp rocznie [10].

Ważnym elementem realizacji tej strategii może się stać stosowanie w ciepłownictwie wysokotemperaturowych pomp ciepła – tak jak dzieje się to na coraz większą skalę np. w ciepłownictwie duńskim. Na rynku dostępne są urządzenia przemysłowe na różne czynniki chłodnicze, produkowane w technologiach zapewniających osiągnięcie wysokiej temperatury wody grzewczej – nawet do 120°C (wartość ta dotyczy nowej przemysłowej pompy ciepła na czynnik chłodniczy R1234ze, wprowadzonej na rynek przez jedną z dużych firm klimatyzacyjnych). Najlepiej w tym zakresie sprawdzają się pompy ciepła, dla których dolnym źródłem jest ciepło odpadowe z procesów technologicznych, np. produkcji biogazu, ścieków, czy z obiektów, z których odprowadzane są duże ładunki ciepła (np. większe centra danych) [11].

Wykorzystanie ciepła odpadowego przez pompy ciepła obsługujące miejskie sieci komunalne jest przedmiotem finansowanego ze środków UE projektu ReUseHeat [4]. W jego ramach powstają

prototypowe, zaawansowane, modułarne i powtarzalne instalacje umożliwiające odzysk i wykorzystanie ciepła odpadowego na poziomie miejskim. Obiekty demonstracyjne projektu działają w Brunshwiku (ciepło odpadowe z centrum danych), Nicei (ciepło odpadowe z sieci kanalizacyjnych) oraz Madrycie (chłodzenie szpitala) i Berlinie (chłodzenie stacji metra).

W Brunshwiku obiekt demonstracyjny ma zasilać rozwijającą się miejską sieć ciepłowniczą dla 400 gospodarstw domowych. W pobliżu nowego osiedla mieszkaniowego działać będzie centrum danych – obiekt o wysokim zapotrzebowaniu na moc chłodniczą, a więc generujący duże ilości ciepła odpadowego. Ponieważ osiedle ma być ogrzewane za pomocą niskotemperaturowego ciepła sieciowego, ciepło odpadowe pochodzące z centrum danych jest w stanie zarówno pokryć obciążenie szczytowe, jak i zapewnić ciągłą pracę sieci. Podniesienie temperatury ciepła odpadowego (która nie jest wysoka ze względu na efektywność procesów technologicznych w centrum danych) ma zapewnić pompa ciepła. Ważnym elementem układu jest zaawansowane sterowanie, elastyczność i szybko reagujące na rzeczywiste zmiany w instalacji. Obiektem zarządza BS|ENERGY, lokalny dostawca energii dla mediów – elektryczności, ciepła, gazu i wody [12].

Innym, raczkującym na rynkach europejskich rozwiązaniem jest poszerzenie przez spółki ciepłownicze działalności o montaż pomp ciepła dla klientów indywidualnych, np. gospodarstw domowych czy obiektów usługowych, które nie mają możliwości podłączenia się do sieci ciepłowniczej, lub budynków powstających na końcówkach sieci, gdzie bardziej opłacalne może się okazać indywidualne źródło ciepła [12]. Może się to odbywać np. w formule ESCO (Energy Service Company), w ramach której zadaniem przedsiębiorstwa energetycznego jest zapewnienie określonej oszczędności energii – od etapu projektowania do zarządzania zużyciem energii przez budynek.

Upowszechnienie pomp ciepła i rozwój ich rozproszonej sieci wiążą się z postępującą elektryfikacją ogrzewania. Dlatego ważnym aspektem rozwoju rozproszonych usług ciepłowniczych opartych na pompach ciepła jest zabezpieczenie sieci elektroenergetycznych (w Polsce: Krajowego Systemu Energetycznego) przed dużymi wzrostami obciążenia, które będą występować przy zwiększonym zapotrzebowaniu na ogrzewanie. Przykład Wielkiej Brytanii pokazuje, że gdyby 20% wszystkich budynków było wyposażonych w pompy ciepła, zwiększyłoby to obciążenie szczytowe o 14% [13]. W krajach europejskich zmniejsza się zatem obciążenie szczytowe sieci elektroenergetycznych poprzez planowane



**Fot. 6.** Pompa ciepła opracowana dla sieci ciepłowniczej dzielnicy Havdrup, z ciepłem odpadowym z produkcji biogazu jako źródłem dolnym  
Źródło: MAN Energy Solution

wyłączenia pomp ciepła w określonych warunkach, co jednak musi się wiązać z zapewnieniem akumulacji (magazynowania) ciepła w masie budynku i wodnych buforach oraz zdolnością oddawania go, gdy urządzenia grzewcze nie pracują. Z badań przeprowadzonych w Norwegii, Szwecji, Danii, Niemczech i Austrii na próbie 80 tys. odbiorców wynika, że budynki najlepiej zaizolowane przy temperaturze zewnętrznej wynoszącej 0°C zachowują komfort cieplny przez 5 godzin od wyłączenia ogrzewania. Doświadczenia Wielkiej Brytanii wskazują z kolei, że nawet standardowa konstrukcja budynku o umiarkowanym poziomie izolacji utrzyma komfort termiczny przez 2 godziny bez ogrzewania [13].

W niektórych krajach Europy zastosowanie pomp ciepła wiąże się ze współpracą z budynkowymi „akumulatorami” ciepła – zarówno ścianami budynku, jak i lokalnymi zbiornikami magazynującymi ciepłą wodę. Pompy ciepła mogą więc być planowo wyłączane, np. w Danii wyłącza się je w szczycie zapotrzebowania na energię elektryczną na 5–6 h przy temperaturze zewnętrznej 5°C i na 2–3 h przy temperaturze zewnętrznej –12°C [13].

Rozwój technologii magazynowania energii i jego potencjału regulacyjnego oraz popularyzację magazynów energii przewiduje także polityka energetyczna Polski do 2040 roku [14].

## Literatura

1. <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/10091> (dostęp: 21.03.2022)
2. <https://www.energieschweiz.ch/stories/> (dostęp: 21.03.2022)
3. <https://www.ise.fraunhofer.de/de/forschungsprojekte/reallabor-grosswaermepumpen.html> (dostęp: 21.03.2022)
4. <https://www.energieschweiz.ch/stories/waermepumpe-lebensmittelindustrie/> (dostęp: 21.03.2022)
5. <https://gvs-weine.ch/weine.html> (dostęp: 21.03.2022)
6. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/erdwaerme/fakten.html> (dostęp: 21.03.2022)
7. <https://www.wienenergie.at/ueber-uns/meilensteine/2019-die-starkste-grosswaermepumpe-mittleuropas/> (dostęp: 21.03.2022)
8. <https://www.wien.gv.at/umwelt/kanal/abwasser-energiegewinnung.html> (dostęp: 21.03.2022)
9. Meyer Jens Peter, *In Denmark, large heat pumps take DH market by storm*, <https://solarthermalworld.org/news/denmark-large-heat-pumps-take-dh-market-storm/> (dostęp: 21.03.2022)
10. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2001 z dnia 11 grudnia 2018 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (Dz.Urz. UE L 328/82 z 21.12.2018)
11. *ReUseHeat*, <https://www.reuseheat.eu/> (dostęp: 21.03.2022)
12. Forum Energii, *Elektryfikacja ciepłownictwa w Polsce. Droga do czystego ciepła*, Warszawa 2021
13. Jastrzębski Paweł, *Możliwości zastosowania pomp ciepła w systemach ciepłowniczych*, referat na XVI Konferencję Techniczną IGCP, Warszawa 2019
14. Obwieszczenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 2 marca 2021 r. w sprawie polityki energetycznej państwa do 2040 r. (Monitor Polski 2021, poz. 264)
15. <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/energie/themenstadtplan/abwaerme/index.html> (dostęp: 21.03.2022)
16. Materiały firm: Advansor, Carrier, Daikin, Enerblue, Engie Refrigeration, Fenagy, MAN Energy Solution, Panasonic, Star Renewable Energy, Trane

## Pompa ciepła czy gaz? A może da się to połączyć?

Rynek ogrzewania zmienił się w ostatnich latach. Ogrzewanie gazowe czy piecami na pelet jest coraz mniej popularne. Teraz coraz częściej użytkownicy wybierają oszczędne i wydajne pompy ciepła. Sprzedaż pomp ciepła w 2021 roku w porównaniu z 2017 rokiem wzrosła 10-krotnie.

### Dlaczego coraz częściej wybieramy pompy ciepła?

Pompy ciepła do pracy wykorzystują odnawialne źródło energii, jakim jest powietrze. Technologię zastosowaną w pompie ciepła można porównać do działania lodówki. Lodówka odbiera ciepło ze środka i oddaje je na zewnątrz, w pompie ciepła proces zachodzi odwrotnie. Pompa pobiera energię cieplną z powietrza, transportuje ją przy użyciu czynnika i przekazuje wodzie zgromadzonej w instalacji grzewczej. W ten sposób podgrzewana jest ciepła woda użytkowa, a także woda wykorzystywana w systemie centralnego ogrzewania. Ta technologia jest przyjazna środowisku – pracy pompy wodnej nie towarzyszy produkcja spalin czy innych zanieczyszczeń.

Pompy ciepła świetnie sprawdzą się w nowym budownictwie o dobrej termoizolacji, gdzie straty ciepła są stosunkowo niewielkie. Budynki starsze, z których ciepło ucieka szybciej, wymagają



rozwagi przy wyborze nowego ogrzewania. Wampiry energetyczne, czyli budynki, które wymagają gruntownej termomodernizacji i ocieplenia, nadal stanowią znaczącą większość zabudowy mieszkalnej. Aby w takich budynkach można było zastosować rozwiązanie, jakim jest pompa ciepła, należy najpierw dobrze je ocieplić, wymienić okna, zaizolować dach. Koszty takiej modernizacji często są barierą w podjęciu decyzji o montażu pompy ciepła.



Ustawa antysmogowa i regulacje związane ze zmianą sposobu ogrzewania wymagają natychmiastowych działań. Na rynku pojawiło się rozwiązanie, które jest odpowiedzią na potrzeby użytkowników i mieszkańców starszych domów. Jest nim hybrydowa pompa ciepła z oferty Immergas.

### Co to jest hybrydowa pompa ciepła?

**Hybrydowa pompa** to rewolucyjne urządzenie, które stopniowo podbija rynek ekonomicznego i wydajnego ogrzewania. Łączy w sobie dwa różne źródła ciepła:

- pompę ciepła powietrze-woda typu split,
- gazowy kocioł kondensacyjny jedno- lub dwufunkcyjny.

W jednej obudowie jednostki wewnętrznej są zintegrowane pompa oraz kompletny kocioł gazowy. Jednostka zewnętrzna pobiera energię cieplną z powietrza i przekazuje ją do jednostki znajdującej się wewnątrz domu. Hybrydowe pompy ciepła **Magis COMBO V2** z oferty Immergas są w stanie działać w niskich temperaturach – nawet do  $-25^{\circ}\text{C}$ . Jednostka zewnętrzna dostępna jest w 6 wariantach od 4 kW do 16 kW. Jednostka wewnętrzna zintegrowana jest z kotłem kondensacyjnym o mocy 28 kW lub 32 kW (do podgrzewania c.w.u.) i 24 lub 32 kW (na potrzeby c.o.). Elektroniczny sterownik kontroluje pracę pompy ciepła i kotła gazowego – zapewnia to pełne wykorzystanie możliwości systemu przy jak najniższych kosztach. Cicha praca jednostki zewnętrznej w żaden sposób nie wpływa negatywnie na komfort życia zarówno domowników, jak i sąsiadów. Zintegrowanie tych dwóch urządzeń pozwala zmniejszyć koszty ogrzewania i uniezależnić efektywność od warunków pogodowych – sterownik automatycznie wybiera źródło energii, które w danym momencie będzie wydajniejsze.

Hybrydowe pompy ciepła z kotłem gazowym – możliwe funkcje:

- ogrzewanie,
- podgrzewanie ciepłej wody,
- chłodzenie.

#### WARTO WIEDZIEĆ

W przypadku urządzeń z serii **Magis COMBO V2** od Immergas klasa energetyczna dla temperatury zasilania c.o.  $35^{\circ}\text{C}$  wynosi nawet do A+++, dzięki czemu objęte są podwyższonym dofinansowaniem w programie „Czyste Powietrze”.

Instalacja ogrzewania hybrydowego oznacza nie tylko większą wydajność i efektywność, ale również oszczędność ze względu na niezależność od cen energii oraz gazu. Nie bez znaczenia pozostaje ekologiczny wymiar rozwiązań hybrydowych dla środowiska i redukcja emisji szkodliwych substancji ( $\text{CO}_2$  o 42%,  $\text{NO}_x$  o 82%). Zastosowanie czynnika chłodniczego R32, który jest obecnie jednym z najbardziej przyjaznych dla środowiska, powoduje, że urządzenie jest niezwykle ekologiczne.

Dodatkowo hybrydowe pompy ciepła Immergas objęte są bezpłatną gwarancją producenta. Należy tylko po uruchomieniu zarejestrować pompę w strefie klienta, wykonywać coroczne przeglądy, a ochrona gwarancyjna zostanie wydłużona z 2 do 5 lat.



**Hybrydowy system grzewczy Magis COMBO V2** zaprojektowany został tak, by zajmować jak najmniej miejsca. Instalacja sprawdzi się zarówno w nowych domach, jak i w starszych budynkach.

## Jak działa hybrydowa pompa ciepła?

Hybrydowa pompa ciepła to nie tylko ulga dla domowego budżetu, ale również korzystne rozwiązanie dla środowiska. Jej praca opiera się przede wszystkim na wykorzystaniu odnawialnego źródła energii, jakim jest powietrze. Cykl termodynamiczny polega na parowaniu, następnie sprężaniu, skraplaniu i rozprężaniu w zamkniętym obiegu czynnika chłodniczego. W przypadku powietrznych pomp ciepła zasady działania są jasne:

- pompa najpierw pompuje ciepło z poziomu niskotemperaturowego do wysokotemperaturowego,
- następnie nagromadzone ciepło zostaje przekazane do systemu centralnego ogrzewania.

Urządzenie samo decyduje, czy ma działać wyłącznie pompa ciepła powietrze-woda split, tylko kocioł gazowy albo oba systemy jednocześnie w zależności od temperatury na zewnątrz. Przeważnie kocioł zaczyna wspomagać pracę pompy, gdy temperatura jest bardzo niska, wydajność spada, a zużycie prądu rośnie.

## Kiedy warto wybrać hybrydową pompę ciepła z kondensacyjnym kotłem gazowym?

Wydaje Ci się, że hybrydowa pompa ciepła to dobre rozwiązanie wyłącznie dla nowoczesnych budynków lub tych w fazie budowy? Nic bardziej mylnego – urządzenie może również zastąpić

przestarzały kocioł albo sprawdzić się w projektach renowacyjnych. Warto jednak zwrócić uwagę na kilka aspektów.

1. W budynkach ogrzewanych przez kocioł gazowy należy zweryfikować, czy przewód kominowy nie potrzebuje modernizacji. Sytuację najlepiej oceni instalator.
2. Przed zakupem hybrydowej pompy ciepła z kondensacyjnym kotłem gazowym dobrze jest sprawdzić ogólne warunki techniczne budynku.
3. Trzeba ocenić zapotrzebowanie na ciepło oraz potrzeby mieszkańców.

W przypadku montażu hybrydowej pompy ciepła liczy się więc nie tylko cena urządzenia. Należy również pamiętać o pośrednich kosztach związanych z dostosowaniem budynku do technologii hybrydowej.

## Pompy ciepła Immergas – sprawdzone rozwiązanie z możliwością dofinansowania

Pompy ciepła i hybrydowe pompy ciepła Immergas znajdują się na liście Zielonych urządzeń, co oznacza, że spełniają wymagania programu „Czyste powietrze” i można skorzystać z dofinansowania na nie. Program „Czyste Powietrze”, uruchomiony w 2018 roku, ma na celu wymianę nieekologicznych kotłów na paliwa stałe na czyste źródła ciepła. Wysokość dofinansowania zależy od rocznego dochodu beneficjentów.

W pierwszej kategorii znajdują się osoby, których dochód w ciągu roku nie przekracza 100 000 zł – mogą one otrzymać do 30 tys. zł dofinansowania.

W kategorii drugiej kryterium jest wysokość miesięcznego dochodu na osobę – 1564 zł w gospodarstwie wieloosobowym i 2189 zł w jednoosobowym. W wypadku tej grupy dotacja może wynieść 37 tys. zł.

W tym roku wprowadzono trzecią kategorię – oczywiście głównym kryterium jest dochód na osobę w gospodarstwie. Nie może on przekroczyć 900 zł w wieloosobowych i 1260 zł w jednoosobowych, a wnioskodawcy mogą liczyć na wsparcie maks. 90% kosztów kwalifikowanych i maks. 69 tys. zł.

Bez względu na przynależność do kategorii dofinansowanie można uzyskać na demontaż przestarzałego systemu ogrzewania i zakup oraz montaż powietrznej lub gruntowej pompy ciepła do ogrzewania albo przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Wnioski w ramach „Czystego Powietrza” będą przyjmowane do 30 czerwca 2027 roku. Mogą być składane w formie elektronicznej, ale konieczne jest również złożenie ich w formie papierowej do właściwego dla wnioskodawcy WFOŚiGW. Formularze dostępne są do pobrania na stronach internetowych WFOŚiGW oraz serwisie gov.pl.

## Ulga termomodernizacyjna – jak ją zastosować?

Montaż pomp (hybrydowej i zwykłej) można także odliczyć od podatku. Od 1 stycznia 2019 roku obowiązuje ulga obejmująca termomodernizację budynków jednorodzinnych. Odliczenia można dokonać w zeznaniu za rok podatkowy, w którym poniesiono wydatki np. na wymianę pieca na paliwo stałe na instalację pompy ciepła. Dotyczy ona wyłącznie wybudowanych budynków i można z niej korzystać przez maksymalnie 6 lat, licząc od końca roku podatkowego, w którym poniesiono pierwszy wydatek.

Mogą z niej korzystać podatnicy rozliczający się według zasad ogólnych, opodatkowani podatkiem liniowym oraz płacący ryczałt od przychodów ewidencjonowanych pod warunkiem, że są właścicielami lub współwłaścicielami jednorodzinnych budynków mieszkalnych i ponieśli wydatki na ich termomodernizację. Maksymalna wysokość odliczenia na jednego podatnika wynosi 53 tys. złotych, co oznacza, że współmałżonkowie mogą odliczyć maksymalnie 106 tys. złotych.

Żeby otrzymać ulgę, należy oprócz tego spełnić kilka warunków. Po pierwsze, konieczne jest rozpoczęcie termomodernizacji własnego domu. Po drugie, do odliczenia wliczane są tylko towary, produkty lub usługi zgodne z wykazem, który znaleźć można w Rozporządzeniu Ministra Inwestycji i Rozwoju w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych. Inwestycja musi zakończyć się w ciągu trzech lat, a wydatki należy odliczać na bieżąco w deklaracjach PIT.

Hybrydowe pompy ciepła to rozwiązanie, które jest korzystne zarówno dla środowiska, jak i Twojego portfela!

# IMMERGAS

POMPY CIEPŁA | HYBRYDOWE POMPY CIEPŁA

IMMERGAS Sp. z o.o.

ul. Dostawcza 3a, 93-231 Łódź

tel. +48 42 649 36 00

email: [biuro@immergas.pl](mailto:biuro@immergas.pl), [immergas@immergas.pl](mailto:immergas@immergas.pl)

**IMMERGAS**

POMPY CIEPŁA | HYBRYDOWE POMPY CIEPŁA

THE HYBRID  
**CHANGE**

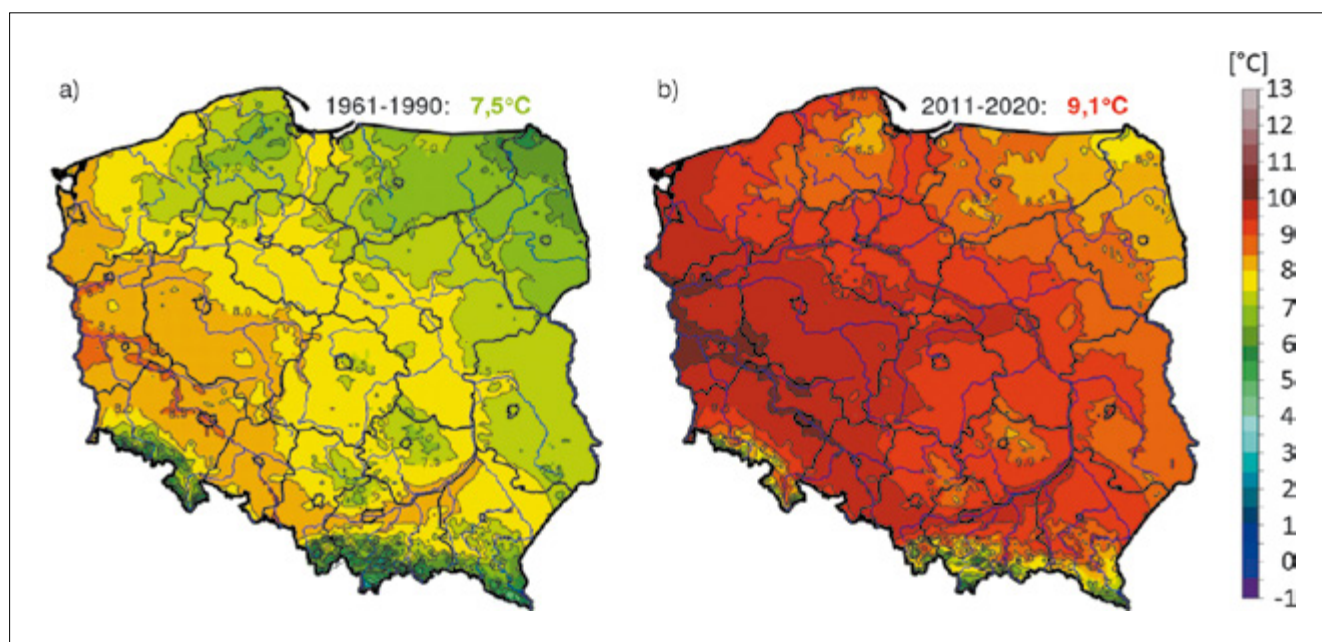
| [immergas.pl](https://immergas.pl)

## Jak uwzględnić zmiany klimatyczne w projektowaniu instalacji c.o. z pompami ciepła

**Skutki globalnego ocieplenia odczuwamy na wielu płaszczyznach. Powinny mieć one odzwierciedlenie również w zmianach zasad i standardów projektowania systemów stosowanych do ogrzewania budynków. Choć zimowa temperatura zewnętrzna wyraźnie rośnie, od kilkudziesięciu lat projektowe temperatury zewnętrzne i znormalizowane rozkłady temperatur zewnętrznych wykorzystywane w obliczeniach inżynierskich pozostają niezmiennie.**

**R**zetelną analizę zmian rozkładu temperatur zewnętrznych w sezonie grzewczym oraz próbę określenia aktualnej projektowej temperatury zewnętrznej na podstawie danych meteorologicznych w ostatniej dekadzie (2011–2020), a także wskazówki dla projektantów zawarto w wydany w 2021 r. poradniku Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Pomp Ciepła pt. *Zmiany klimatu i ich wpływ na projektowanie instalacji c.o. z pompami ciepła w budynkach. Współczynnik SCOP pomp ciepła w metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków* [1].

W opracowaniu odniesiono się do rozkładów temperatury zewnętrznej w ostatniej dekadzie w kontekście rozkładu temperatur klimatu chłodnego i umiarkowanego używanego w etykietowaniu energetycznym i ekoprojekcie pomp ciepła [2]. **Uporządkowany rozkład temperatury**



**Rys. 1.** Średnia roczna temperatura powietrza w Polsce: a) w latach 1961–1990, b) w latach 2011–2020 [3]

zewnętrznej i prawidłowy dobór temperatury biwalentnej ma bowiem istotne znaczenie przy doborze pomp ciepła, szczególnie urządzeń typu powietrze/woda.

### Wzrost temperatury zewnętrznej

Na tle wcześniejszych lat ostatnia dekada była w Polsce wyjątkowo ciepła. Średnia temperatura obszarowa Polski osiągnęła aż 9,1°C – w okresie referencyjnym 1961–1990 było to 7,5°C (**rys. 1**). Bazując na danych dotyczących średnich temperatur rocznych i sezonowych, można jednoznacznie stwierdzić, że klimat w Polsce uległ znacznemu ociepleniu, a miniona dekada była najcieplejsza w całym okresie pomiarowym (co najmniej od 1781 roku) i aż o 0,8°C cieplejsza od dekady poprzedniej. To znacznie szybszy wzrost temperatury, niż wynikałoby z prognoz przedstawianych w raportach IPCC, według których temperatura w środkowej części kontynentu europejskiego powinna obecnie rosnać o ok. 0,2–0,4°C na dekadę.

Wraz ze wzrostem średnich temperatur dobowych obserwuje się też spadek liczby stopniodni grzewczych w sezonie grzewczym – liczba ta wynosi 0, jeśli średnia dobowa temperatura  $T_{sr}$  przekracza 15°C, a dla  $T_{sr}$  niższych od 15°C oblicza się ją jako  $18 - T_{sr}$ , np. dla dnia z  $T_{sr} = 2^\circ\text{C}$  liczba stopniodni wynosi  $18 - 2 = 16$ , a następnie sumuje się stopniodni w kolejnych dniach sezonu grzewczego, co daje informacje o zapotrzebowaniu na ciepło w całym sezonie. Od okresu 1961–1990 liczba stopniodni w roku spadła o kilkanaście procent. Obrazowo można stwierdzić, że w wyniku ocieplenia klimatu aktualne zapotrzebowanie na ogrzewanie na Suwalszczyźnie jest zbliżone do tego z Niziny Szczecińskiej sprzed półwiecza.

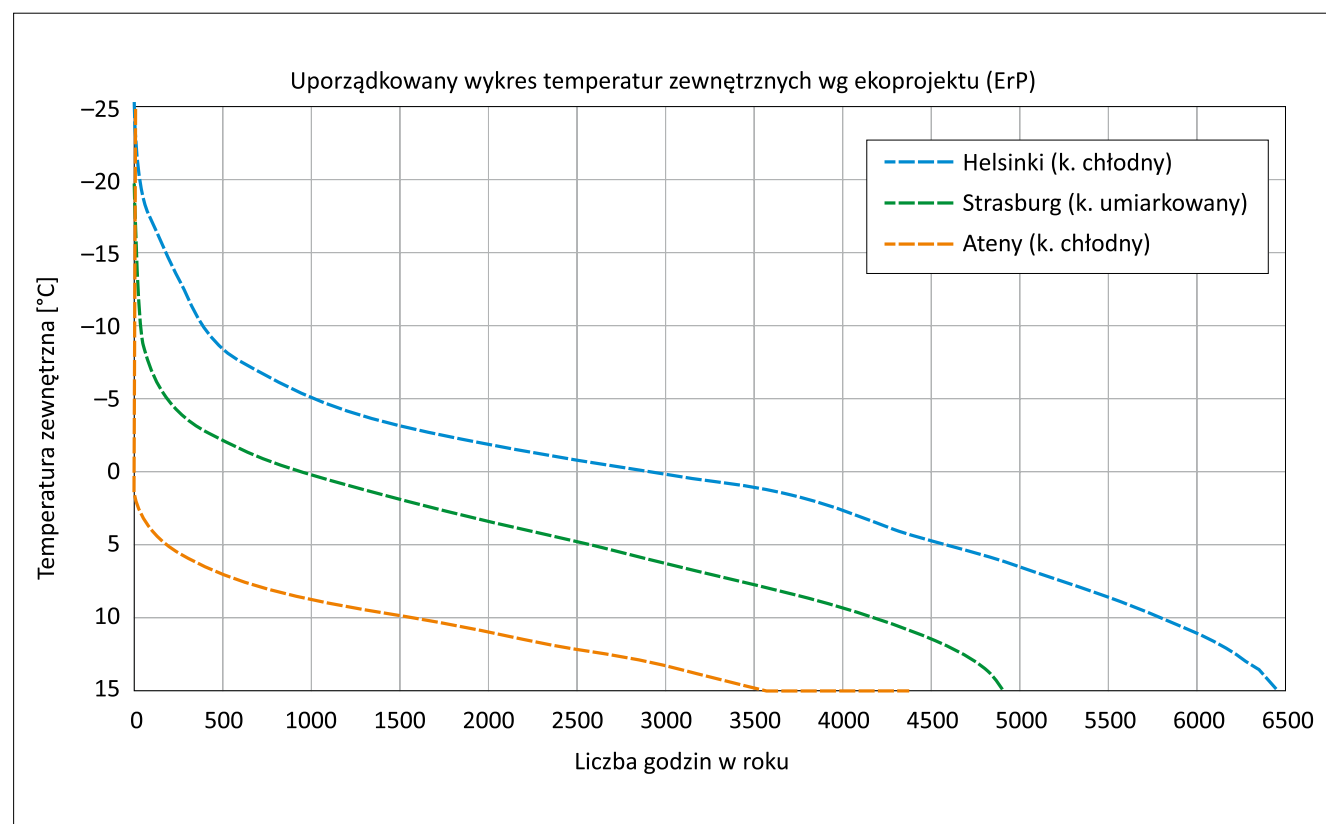
### Analiza uporządkowanych rozkładów temperatury

Rozporządzenia wykonawcze realizujące wymogi ekoprojektu w zakresie pomp ciepła [2] opierają się na danych dotyczących trzech rodzajów klimatu występujących w Europie:

- klimat chłodny – dane klimatyczne odnoszą się do Helsinek (Finlandia),
- klimat umiarkowany – dane klimatyczne odnoszą się do Strasburga (Francja),
- klimat ciepły – dane klimatyczne odnoszą się do Aten (Grecja).

Dane klimatyczne wykorzystywane są przez producentów do obliczeń wartości współczynnika SCOP (a następnie do przeliczania wartości  $h_s$ ) dla temperatury zasilania 35 i 55°C. W karcie produktu podaje się więc sześć różnych wartości SCOP: trzy pary wartości współczynników w odniesieniu do typów klimatu: chłodnego, umiarkowanego i ciepłego i do każdej projektowej temperatury zasilania (35 i 55°C).

Zastosowanie znajduje także uporządkowany wykres temperatur zewnętrznych (odpowiada np. na pytanie, ile było w ciągu roku godzin z daną temperaturą zewnętrzną lub niższą), opracowywany dla typowych lat meteorologicznych. Typowy rok meteorologiczny dla obliczeń energetycznych ISO



**Rys. 2.** Uporządkowane rozkłady typowych lat meteorologicznych dla okresu zimowego (X–V) 1971–2020 na tle rozkładów temperatury w przypadku klimatu chłodnego, umiarkowanego i ciepłego [5, 6]

został opracowany przez International Organization for Standardization i zaakceptowany przez CEN jako norma EN ISO 15927-4. Roczny ciąg danych pogodowych dla obliczeń energetycznych tworzony jest na podstawie 12 miesięcy wybranych z minimum 10 lat obserwacji meteorologicznych dla danej lokalizacji. Metodykę wyboru każdego z 12 miesięcy szczegółowo opisano w normie [4].

Wykres na **rys. 2** przedstawia uporządkowane rozkłady typowych lat meteorologicznych dla okresu 1971–2020 na tle uporządkowanych rozkładów dla trzech typów klimatów. Odpowiada m.in. na pytanie, ile było w ciągu roku godzin z daną temperaturą zewnętrzną (lub niższą). Przykładowo liczba godzin w roku z temperaturą równą lub niższą 0°C wynosi odpowiednio: 0 godzin – w przypadku klimatu ciepłego, 1000 godzin – w przypadku klimatu umiarkowanego, 3000 godzin – w przypadku klimatu chłodnego.

Zgodnie z zasadami stosowanymi przy określaniu projektowych temperatur zewnętrznych podanymi w załączniku normy PN-EN 12831 [6] temperatura projektowa zewnętrzna w danej lokalizacji jest średnią temperaturą pięciu najchłodniejszych dni występujących obok siebie w okresie 30 lat. Dla zobrazowania rzeczywistych rozkładów temperatur zewnętrznych i ich porównania do rozkładu dla klimatu chłodnego i umiarkowanego w poradniku przeanalizowano, ile wynosiłaby projektowa temperatura zewnętrzna przy założeniu średniej z pięciu najchłodniejszych dni (120 godzin) występujących obok siebie w danym roku dla pięciu reprezentatywnych lokalizacji w Polsce:

1. **Łeba** (I strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: –16°C),
2. **Poznań** (II strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: –18°C),
3. **Kraków** (III strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: –20°C),
4. **Białystok** (IV strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: –22°C),
5. **Suwałki** (V strefa klimatyczna – projektowa temperatura zewnętrzna: –24°C).

W Poradniku znalazły się odesłania do danych w pdf i w arkuszach kalkulacyjnych z rzeczywistymi rozkładami temperatur dla kolejnych lat z okresu 2011–2020, dla pięciu lokalizacji reprezentujących różne strefy klimatyczne w Polsce. Na potrzeby artykułu podano przykładowe szczegółowe wyniki dla Poznania znajdującego się w II strefie klimatycznej (**tabela 1**). Analizy takie przeprowadzono dla wszystkich pięciu lokalizacji. W **tabeli 2** zestawiono najniższe i średnie najniższe temperatury zewnętrzne dla dekady 2011–2020 we wszystkich pięciu lokalizacjach i porównano je z temperaturami projektowymi zawartymi w normie PN-EN 12831 [6]. Z analitycznej części poradnika autorzy wysnuli następujące wnioski i sformułowali rekomendacje [1]:

1. Wyliczone najniższe temperatury projektowe zewnętrzne w poszczególnych latach okresu 2011–2020 nie odbiegają w istotnym stopniu od projektowych temperatur zewnętrznych z załącznika normy PN-EN 12831 [6]. Najchłodniejszym rokiem w ostatniej dekadzie był 2012. Sugerowane jest sprawdzenie danych meteorologicznych z ostatnich 30 (lub 20) lat pod kątem określenia średniej temperatury zewnętrznej pięciu kolejnych najchłodniejszych dni i **ewentualna zmiana danych w załączniku normy PN-EN 12831** [6].

**Tabela 1.** Temperatura zewnętrzna w latach 2011–2020 w Poznaniu [1]

| Lokalizacja | Strefa klimatyczna | Temperatura projektowa zewnętrzna | Temperatura zewnętrzna z lat 2011–2020 |                   | Średnia temperatura zewnętrzna jako średnia 5 najchłodniejszych dni w danym roku [°C] |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|             |                    |                                   | najniższa                              | średnia najniższa | 2011                                                                                  | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Poznań      | II                 | –18                               | –14                                    | –9                | –13                                                                                   | –14  | –10  | –11  | –5   | –8   | –12  | –12  | –6   | –2   |

**Tabela 2.** Zestawienie danych dla stref klimatycznych w Polsce [1]

| Lokalizacja | Strefa klimatyczna | Temperatura projektowa zewnętrzna (wg załącznika PN-EN 12831) | Najniższa temperatura projektowa zewnętrzna (w latach 2011–2020) | Średnia najniższa temperatura projektowa zewnętrzna <sup>*)</sup> (latach 2011–2020) |
|-------------|--------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| A           | B                  | C                                                             | D                                                                | E                                                                                    |
| Łeba        | I                  | –16°C                                                         | –13°C                                                            | –8°C                                                                                 |
| Poznań      | II                 | –18°C                                                         | –15°C                                                            | –9°C                                                                                 |
| Kraków      | III                | –20°C                                                         | –17°C                                                            | –11°C                                                                                |
| Białystok   | IV                 | –22°C                                                         | –21°C                                                            | –13°C                                                                                |
| Suwałki     | V                  | –24°C                                                         | –22°C                                                            | –14°C                                                                                |

<sup>\*)</sup> wyznaczana jako średnia z pięciu najchłodniejszych dni w roku

2. Wyliczone wartości średnie najniższej projektowej temperatury zewnętrznej w poszczególnych latach okresu 2011–2020 zestawiono w **tabeli 2**, kolumna E. Poradnik [1] sugeruje **przeprowadzenie doboru temperatury punktu biwalentnego (w trybie pracy równoległej) w przypadku pomp ciepła typu powietrze/woda w pobliżu wartości równej średniej najniższej temperaturze z lat 2011–2020**. Dobór mocy grzewczej pompy ciepła i temperatury punktu biwalentnego na podstawie temperatury wynikającej z kolumny E zapewni, że przeciętny udział pracy grzałki w sezonie grzewczym nie przekroczy 1% udziału ciepła przekazywanego na potrzeby ogrzewania budynku (praca grzałki będzie realizowana przez mniej niż 60 godzin w sezonie grzewczym).

3. Analiza uporządkowanych rozkładów temperatury zewnętrznej wyraźnie wskazuje, że w ostatnich 10 latach nastąpił istotny wzrost temperatury zewnętrznej w sezonie grzewczym. Zdaniem poradnika niezbędne jest **pilne zaktualizowanie rozkładu typowego roku meteorologicznego w oparciu o ISO [4] dla lat 1971–2000 na podstawie aktualnych danych z okresu 2001–2020 lub 2011–2020**. Ma to szczególne znaczenie przy zastosowaniu takich technologii jak pompy ciepła w kontekście określania realnych wartości współczynników SCOP, silnie zależnych od rzeczywistego rozkładu temperatur zewnętrznych.

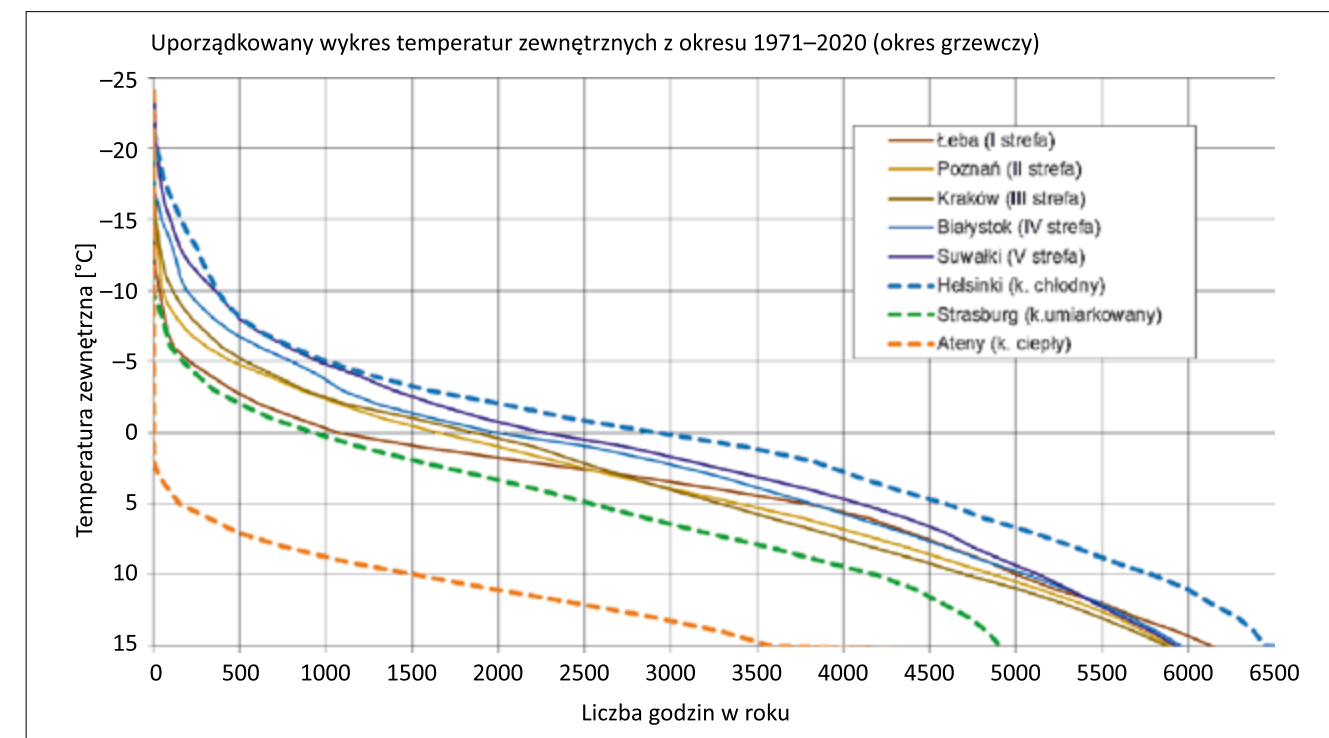
4. Wyliczone krzywe regresji wartości temperatury zewnętrznej projektowej dla wybranych lat z okresu 2011–2020 wskazują na wyraźną tendencję wzrostu temperatury. Przy dalszym wzroście temperatur zewnętrznych **warte rozważenia będzie skrócenie do 10 lat okresu statystycznego służącego do stworzenia typowego roku meteorologicznego i podawanie zmian dotyczących okresu np. 5 lat**.

### Wytyczne w zakresie podawania sprawności (efektywności) pomp ciepła

Cenną częścią poradnika [1] są szczegółowe *Wytyczne w zakresie podawania sprawności (efektywności) pomp ciepła w metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku*.

Wartości  $SCOP_{c.o.}$  wiążące się z pracą urządzenia na potrzeby c.o. oraz wartości  $SCOP_{c.w.u.}$  związane z pracą na potrzeby c.w.u. można obliczyć na podstawie zadeklarowanych przez producenta pompy ciepła w karcie produktu (co wynika z wymogów ekoprojektu) wartości współczynników  $\eta_s$  ( $\eta_s$ ) i  $\eta_{wh}$  ( $\eta_{wh}$  – tylko w przypadku pomp ciepła z wbudowanym zasobnikiem c.w.u.).

Wartości SCOP na potrzeby ogrzewania (określane w poradniku i dalszej części niniejszego artykułu jako  $SCOP_{c.o.}$ ) wg normy PN-EN 14825 [7] dla klimatu umiarkowanego i chłodnego można odczytać bezpośrednio z danych technicznych pomp ciepła dostarczanych przez producentów urządzeń. Inną metodą jest przeliczanie SCOP na podstawie wartości  $\eta_s$  zadeklarowanych w karcie produktu pomp ciepła – są one deklarowane dla temperatury projektowej zasilania 55°C dla klimatu:



**Rys. 3.** Uporządkowany wykres temperatury zewnętrznej w Poznaniu w latach 2011–2020 (wybrany najchłodniejszy rok 2012 – czerwona linia) [1]

umiarkowanego (Strasburg), chłodnego (Helsinki), ciepłego (Ateny). Dodatkowo producenci deklarują wartość  $\eta_s$  w przypadku temperatury projektowej zasilania 35°C (ogrzewanie płaszczyznowe) dla klimatu umiarkowanego, chłodnego i ciepłego. Wartość średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła z nośnika energii lub energii dostarczonej do źródła ciepła  $\eta_{H,g}$  przyjmuje się w oparciu o dane udostępnione przez producenta urządzenia grzewczego, w tym przypadku pompy ciepła. Dopiero w sytuacji braku takich danych przyjmuje się wartości  $\eta_{H,g}$  określone w tabeli 2 rozporządzenia w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej [8].

SCOP jest odpowiednikiem wartości średniej sezonowej sprawności wytwarzania ciepła  $\eta_{H,g}$  dla każdego z podanych rodzajów klimatu i projektowej temperatury zasilania 35 lub 55°C, zgodnie z następującymi wzorami [7]:

- pompy ciepła typu solanka/woda, bezpośrednie odparowanie w gruncie i woda/woda:

$$SCOP_{PN 14825} = (\eta_s + 8\%) \cdot 2,5 \quad (1)$$

- pompy ciepła typu powietrze/woda:

$$SCOP_{PN 14825} = (\eta_s + 3\%) \cdot 2,5 \quad (2)$$

gdzie:

$SCOP_{PN 14825}$  – sezonowy współczynnik efektywności energetycznej uwzględniający pobór mocy (energii) przez napęd dolnego źródła ciepła i drugiego, szczytowego urządzenia grzewczego (grzałki

elektrycznej). Wartość SCOP wyliczana na podstawie normy PN-EN 14825 [7] nie obejmuje zużycia energii elektrycznej związanej z pracą pompy obiegowej dolnego źródła, ale bierze pod uwagę zużycie energii elektrycznej przez grzałkę elektryczną, uwzględnia również proces odszraniania (w przypadku jednostki typu powietrze/woda).

Przykład obliczeniowy 1

Wyliczone wartości SCOP przyjmują wielkości podane w tabeli 3. Z kolei w tabeli 4 podano przykładowe dane z karty produktu pompy ciepła typu powietrze/woda.

Tabela 3. Wartości SCOP wyliczone na podstawie tabeli 2 rozporządzenia [8] i wzoru na SCOP PN-EN 14825

| Typ klimatu wg ekoprojektu | SCOP [-] (35°C) | SCOP [-] (55°C) |
|----------------------------|-----------------|-----------------|
| Klimat umiarkowany         | 4,70            | 3,33            |
| Klimat chłodny             | 4,33            | 3,03            |

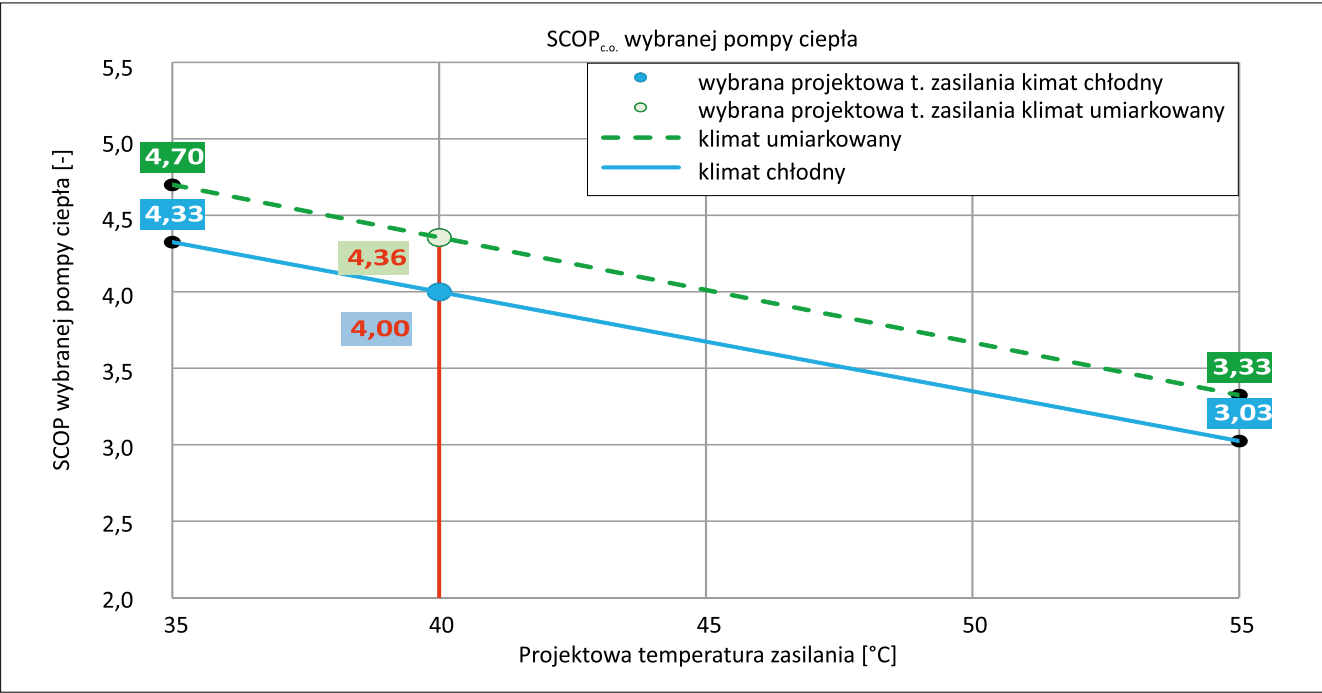
Tabela 4. Przykładowe dane z karty produktu ErP (ekoprojektu) pompy ciepła typu powietrze/woda

| Typ klimatu wg ekoprojektu | $\eta_s$ w % (35°C) | $\eta_s$ w % (55°C) |
|----------------------------|---------------------|---------------------|
| Klimat umiarkowany         | 185                 | 130                 |
| Klimat chłodny             | 170                 | 118                 |

W przypadku założenia temperatury projektowej zasilania 40°C (patrz rys. 4) wartość SCOP<sub>c.o.</sub> będzie wynosić odpowiednio:

- dla klimatu umiarkowanego: SCOP<sub>c.o.</sub> = 4,36,
- dla klimatu chłodnego: SCOP<sub>c.o.</sub> = 4,00.

Obszar Polski znajduje się w klimacie chłodnym [7], pomimo że od ok. 8 lat rozkład temperatur uporządkowanych sytuuje go w klimacie umiarkowanym. Należy założyć, że ze względu



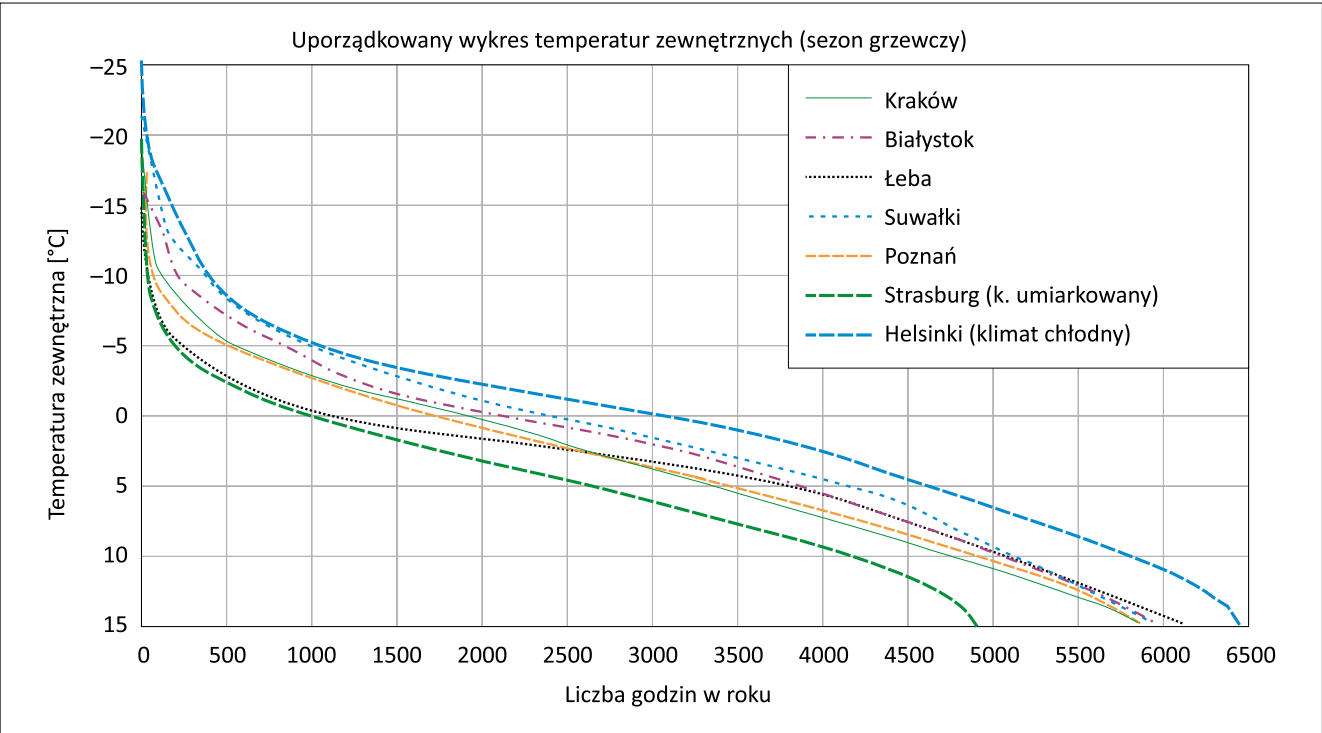
Rys. 4. Obliczanie SCOP<sub>c.o.</sub> w temp. projektowej zasilania 40°C (dla klimatu umiarkowanego i chłodnego)

Tabela 5. Przeliczanie SCOP w zależności od strefy klimatycznej w Polsce wraz z przykładem obliczeniowym (dla SCOP<sub>klim. chł.</sub> = 4,00 i SCOP<sub>klim. umiark.</sub> = 4,33)

| Strefa klimatyczna | Temperatura projektowa zewnętrzna | SCOP <sub>c.o.</sub>                                                   | SCOP <sub>c.o.</sub> wynik z przykładu obliczeniowego |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| I                  | -16°C                             | = SCOP <sub>klim. umiark.</sub>                                        | = 4,33                                                |
| II                 | -18°C                             | = 0,25·SCOP <sub>klim. chł.</sub> + 0,75·SCOP <sub>klim. umiark.</sub> | = 0,25·4,00 + 0,75·4,33 = 4,24                        |
| III                | -20°C                             | = 0,5·SCOP <sub>klim. chł.</sub> + 0,5·SCOP <sub>klim. umiark.</sub>   | = 0,5·4,00 + 0,5·4,33 = 4,16                          |
| IV                 | -22°C                             | = 0,75·SCOP <sub>klim. chł.</sub> + 0,25·SCOP <sub>klim. umiark.</sub> | = 0,75·4,00 + 0,25·4,33 = 4,08                        |
| V                  | -24°C                             | = SCOP <sub>klim. chł.</sub>                                           | = 4,00                                                |

na coroczną zmienność klimatu SCOP<sub>c.o.</sub> będzie się wahać między wartością typową dla klimatu chłodnego a typową dla klimatu umiarkowanego – w przypadku przykładu obliczeniowego 1 między 4,00 a 4,36.

Wykres na rys. 4 pokazuje, że w przypadku lokalizacji w Polsce w strefie klimatycznej I, II, III wartość SCOP będzie bliższa SCOP<sub>c.o.</sub> strefy umiarkowanej (SCOP<sub>c.o.</sub> = 4,36). W przypadku strefy klimatycznej IV i V, bliższej strefie klimatycznej chłodnej, wartość SCOP<sub>c.o.</sub> będzie bliższa wartości typowej dla strefy chłodnej (SCOP<sub>c.o.</sub> = 4,00). Należy podkreślić, że podane na rys. 4 uporządkowane wykresy temperatur zewnętrznych dla pięciu lokalizacji ze stref od I do V dotyczą lat meteorologicznych w okresie 1971–2000. Uporządkowane rozkłady temperatur zewnętrznych w ostatnich 10 latach (2011–2020) pokazano na rys. 5.



Rys. 5. Porównanie uporządkowanych rozkładów temperatury zewnętrznej w klimacie umiarkowanym i chłodnym oraz w pięciu typowych lokalizacjach klimatycznych w Polsce, od strefy I do V – wg normy PN-EN 12831 [1, 6]

Wzory pozwalające przeliczyć wartości SCOP<sub>c.o.</sub> zależnie od strefy klimatycznej w Polsce oraz wyniki dla niniejszego przykładu obliczeniowego zestawiono w **tabeli 5**.

**Wartości SCOP<sub>c.w.u.</sub> dla pracy w funkcji ładowania zasobnika c.w.u. pompą ciepła** obliczyć można na podstawie karty produktu. W karcie produktu pomp ciepła z wbudowanym zasobnikiem podawane są deklarowane przez producentów wartości  $\eta_{wh}$  (eta wh) w wybranym profilu poboru c.w.u. (najczęściej L lub XL z temperaturą c.w.u. 55°C) dla klimatu umiarkowanego, chłodnego i ciepłego (ten ostatni nie ma zastosowania na terenie Polski). Na podstawie wartości  $\eta_{wh}$  można wyliczyć wartość SCOP:

$$SCOP_{c.w.u.} = \eta_{wh} \cdot 2,5 \tag{3}$$

gdzie:  
SCOP<sub>c.w.u.</sub> – sezonowy współczynnik efektywności energetycznej obliczany w granicach bilansowania instalacji pompy ciepła, uwzględniający pobór mocy (energii) przez napęd dolnego źródła ciepła i moc (energię) drugiego urządzenia grzewczego oraz dodatkowo pracę pompy ładującej i straty zasobnika c.w.u.;  
2,5 – średnia europejska wartość współczynnika nakładu energii pierwotnej w przypadku energii elektrycznej, używana w obliczeniach ekoprojektu.

**Przykład obliczeniowy 2**

Na potrzeby obliczeń wykorzystano dane z przykładowej karty produktu (**tabela 6**) i wykonano obliczenia według wzoru (3). Wyniki prezentuje **tabela 7**.  
W przypadku obniżenia temperatury ciepłej wody o ok. 10°C (z 55 do 45°C) współczynnik SCOP rośnie o ok. 10%.

**Tabela 6.** Przykładowe dane z karty produktu na temat  $\eta_{wh}$

| Typ klimatu wg ekoprojektu | $\eta_{wh}$ [%] w profilu poboru c.w.u. oznaczonym L |
|----------------------------|------------------------------------------------------|
| Umiarkowany                | 108                                                  |
| Chłodny                    | 102                                                  |

**Tabela 7.** Wartości SCOP<sub>c.w.u.</sub> w przypadku pracy pompy ciepła na potrzeby ciepłej wody w zasobniku

| Typ klimatu wg ekoprojektu | SCOP <sub>c.w.u.</sub> [-] w profilu poboru oznaczonym L |
|----------------------------|----------------------------------------------------------|
| Umiarkowany                | 2,72                                                     |
| Chłodny                    | 2,55                                                     |

Wzory pozwalające przeliczyć wartości SCOP<sub>c.w.u.</sub> zależnie od strefy klimatycznej w Polsce oraz wyniki dla niniejszego przykładu obliczeniowego zestawiono w **tabeli 8**.

**Wpływ nowej wersji normy PN-EN 14511:2018 na pompy ciepła**

W kwietniu 2021 r. weszła w życie nowa norma PN-EN 14511:2018 *Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i ziębienia* [9], zastępująca wcześniejszą PN-EN 14511:2013.

Norma jest wiążąca dla wszystkich producentów pomp ciepła. Można przyjąć, że wszystkie urządzenia dostępne na rynku w 2018 roku lub wcześniej były testowane zgodnie ze starą normą PN-EN 14511:2013. Znaczna część pomp ciepła, które weszły na rynek w 2018 roku lub później, mogła być badana już zgodnie z nową wersją normy PN-EN 14511:2018.

- Wprowadzenie nowej wersji normy wpływa na takie parametry techniczne pomp ciepła, jak:
- ogrzewanie: COP oraz SCOP (w przypadku różnych klimatów i temperatur zasilania),
  - chłodzenie: EER oraz SEER;
  - współczynnik  $\eta_s$  (eta s – w przypadku różnych klimatów i temperatur zasilania),
  - moc grzewcza pompy ciepła,
  - moc chłodzenia pompy ciepła,
  - pobór mocy elektrycznej przy grzaniu lub chłodzeniu,
  - zmiany danych na etykietach i kartach produktów wg ErP, w tym klas energetycznych.

Korekta danych dotyczących pomp może mieć wpływ również na etykietę ogrzewania i wynikową klasę energetyczną, moc grzewczą oraz współczynnik  $\eta_s$ . Wynika to z faktu, że etykieta energetyczna ErP Label i karta produktu ErP opierają się na normie PN-EN 14825 [7], a norma ta w zakresie metody pomiarowej odnosi się do aktualnej w danym momencie normy PN-EN 14511 [9].

W aktualnej wersji normy zawarto m.in. skorygowaną procedurę badań – dzięki temu wyniki badań wydajnościowych są bardziej zbliżone do rezultatów uzyskanych w warunkach rzeczywistych. Niewielkiej zmianie uległ współczynnik korekcyjny pompy obiegowej dotyczący mocy grzewczej i zużycia energii elektrycznej. Rezultatem tego jest uzyskiwanie innych parametrów pracy pompy ciepła, m.in. nieznacznie wzrosło zużycie energii elektrycznej, a obniżył się COP. Ma to wpływ na parametry ogrzewania i chłodzenia, ale nie na wartości związane z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej.

**Tabela 8.** Przeliczanie SCOP<sub>c.w.u.</sub> w zależności od strefy klimatycznej w Polsce wraz z przykładem obliczeniowym (dla SCOP<sub>klim. chł.</sub> = 2,55 i SCOP<sub>klim. umiark.</sub> = 2,72)

| Strefa klimatyczna | Temperatura projektowa zewnętrzna | SCOP <sub>c.w.u.</sub>                                                 | SCOP <sub>c.w.u.</sub> – wynik z przykładu obliczeniowego |
|--------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| I                  | -16°C                             | = SCOP <sub>klim. umiark.</sub>                                        | = 2,72                                                    |
| II                 | -18°C                             | = 0,25·SCOP <sub>klim. chł.</sub> + 0,75·SCOP <sub>klim. umiark.</sub> | = 0,25·2,55 + 0,75·2,72 = 2,68                            |
| III                | -20°C                             | = 0,5·SCOP <sub>klim. chł.</sub> + 0,5·SCOP <sub>klim. umiark.</sub>   | = 0,5·2,55 + 0,5·2,72 = 2,63                              |
| IV                 | -22°C                             | = 0,75·SCOP <sub>klim. chł.</sub> + 0,25·SCOP <sub>klim. umiark.</sub> | = 0,75·2,55 + 0,25·2,72 = 2,59                            |
| V                  | -24°C                             | = SCOP <sub>klim. chł.</sub>                                           | = 2,55                                                    |

Przykładowe dane i ich zmiany dla pompy ciepła powietrze/woda o nominalnej mocy grzewczej 5 kW zobrazowano w tabeli 9 [1]. W przypadku testu według normy z 2013 moc grzewcza jest nieco niższa niż dla normy z 2018, jednak korekty zużycia energii elektrycznej dla 2013 również są nieco niższe niż dla korekty z normy 2018. Efektem jest niższy COP dla korekty wynikającej z normy z 2018 niż dla korekty z normy z 2013.

**Tabela 9.** Przykładowe dane dla pompy ciepła powietrze/woda o nominalnej mocy grzewczej 5 kW wg nowej i starej wersji normy PN-EN 14511 [9]

| Moc/efektywność                  | PN-EN 14511<br>bez korekty | PN-EN 14511:2013<br>z korektą |         | PN-EN 14511:2018<br>z korektą |         |
|----------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------|-------------------------------|---------|
| Moc cieplna (A2/W35)             | 4,60 kW                    | -100 W                        | 4,50 kW | -50 W                         | 4,55 kW |
| Pobór mocy elektrycznej (A2/W35) | 1,30 kW                    | -100 W                        | 1,20 kW | -50 W                         | 1,23 kW |
| COP (A2/W35)                     | 3,54                       | 3,75                          |         | 3,70                          |         |

Nowa norma nadal dopuszcza tolerancję w wysokości 8%. Tolerancja jest konieczna w przypadku pomiarów kontrolnych wykonywanych przez jednostki notyfikowane lub tzw. strony trzecie, aby skompensować wahania produktu wynikające z różnych przyczyn. Część producentów pomp ciepła nie zmienia swoich danych uzyskanych jeszcze w badaniach zgodnych z normą PN-EN 14511:2013 – ze względu na to, że mieszczą się one w dopuszczalnej tolerancji.

oprac. red.



Pobierz PORADNIK »

Literatura

1. Lachman Paweł, Djaków Piotr, *Zmiany klimatu i ich wpływ na projektowanie instalacji c.o. z pompami ciepła w budynkach. Współczynnik SCOP pomp ciepła w metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynków*, wydanie I, Kraków, czerwiec 2021, [https://portpc.pl/pdf/9kongres/materialy/2021\\_Poradnik\\_Zmiany\\_klimatu.pdf](https://portpc.pl/pdf/9kongres/materialy/2021_Poradnik_Zmiany_klimatu.pdf) (dostęp: 14.10.2021)

2. Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/2281 z dnia 30 listopada 2016 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów do ogrzewania powietrznego, produktów chłodzących, wysokotemperaturowych agregatów chłodniczych i klimakonwektorów wentylatorowych (Dz.Urz. UE L 346/1 z 20.12. 2016)

3. Dane Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, <https://danepubliczne.imgw.pl/> (dostęp: 14.10.2021)

4. PN-EN ISO 15927-4:2007 *Ciepłno-wilgotnościowe właściwości użytkowe budynków. Obliczanie i prezentacja danych klimatycznych. Część 4: Dane godzinowe do oceny rocznego zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia*

5. *Dane do obliczeń energetycznych budynków*, <https://www.gov.pl/web/archiwum-inwestycje-rozwoj/dane-do-obliczen-energetycznych-budynkow> (dostęp: 14.10.2021)

6. PN-EN 12831-3 *Charakterystyka energetyczna budynków. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego. Część 3: Obciążenie domowych instalacji ciepłej wody użytkowej i charakterystyka zapotrzebowania. Moduł M8-2, M8-3*

7. PN-EN 14825-03 *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*

8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (DzU 2015, poz. 376)

9. PN-EN 14511:2018 *Klimatyzatory, ziębiarki cieczy i pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym, do grzania i ziębienia*

Przemysław Dutka

Doradca Techniczny w firmie Caleffi Poland

przemyslaw.dutka@caleffi.com

## Elementy pomp ciepła – rozwiązania Caleffi Hydronic Solutions

Pompy ciepła są obecnie jednym z najczęściej wybieranych źródeł ciepła dla budynków. Tego typu urządzenia wymagają jednak – na każdym etapie, począwszy od projektu poprzez budowę, a kończąc na użytkowaniu – dużo wyższej świadomości inżynierskiej niż tradycyjne źródła. **Sprawność systemu to słowo klucz, na którą duży wpływ mają poszczególne elementy instalacji grzewczej, a ich błędny dobór może mieć przykre konsekwencje finansowe dla użytkownika.**

Pierwszym z parametrów, który odgrywa znaczącą rolę dla sprawności układu, jest obecność powietrza w systemie. Oczywiście najprostszym elementem przeznaczonym do usuwania powietrza jest **automatyczny odpowietrznik z serii Robocal** (rys. 1). Jednak większą uwagę chciałbym zwrócić na **separatory powietrza z serii DISCAL**.

**W tym miejscu należy sobie zadać pytanie: do czego służy separator powietrza?**

Odpowiedź wydaje się prosta – do usuwania powietrza. I w zasadzie tutaj ujawnia się powód, dlaczego tego typu produkt nie jest powszechnie stosowany. Bo skoro jego zadaniem jest usuwanie powietrza, to takie samo zadanie przecież pełni automatyczny odpowietrznik, który jest wielokrotnie tańszy. To błąd, który popełnia znaczna część osób.

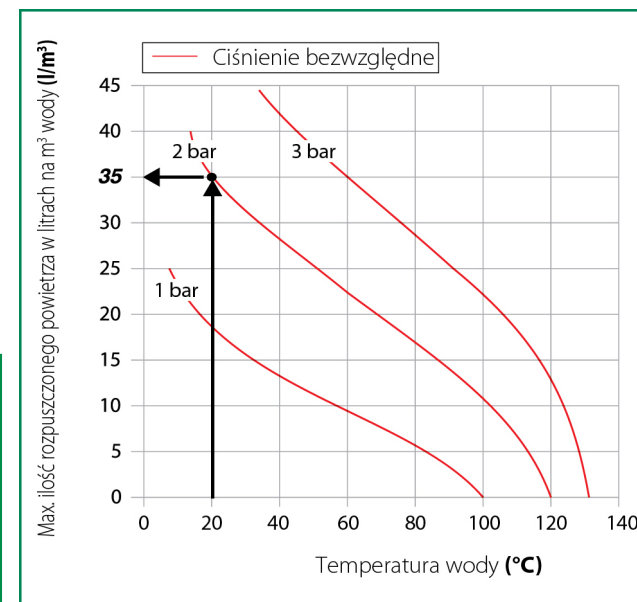
Aby wyjaśnić **różnicę pomiędzy separatorem powietrza a automatycznym odpowietrznikiem**, należy uzmysłowić sobie, że powietrze może w instalacji występować w postaci rozpuszczonej.

Ilość powietrza, która może zostać rozpuszczona w wodzie, jest zależna od ciśnienia i temperatury. Zależność ta jest opisana Prawem Henry'ego (wykres przedstawiony poniżej), które przedstawia ilość powietrza w litrach rozpuszczonego w m<sup>3</sup> wody w zależności od temperatury. Powietrze rozpuszczone w zimnej wodzie używanej do napełniania i uzupełniania instalacji jest uwalniane podczas podgrzewania wody. Na przykład w instalacji o pojemności 1000 l podczas



Rys. 1. Robocal – automatyczny odpowietrznik z zaworem stopowym serii 5025

Wykres 1.



podgrzewu wody od 20 do 80°C (pozioma strzałka) przy ciśnieniu bezwzględnym 2 bar ilość powietrza uwolnionego wyniesie do 18 l (zmiana z ilości powietrza rozpuszczonego z 35 do 17 litrów) – patrz wykres 1.

Powietrze uwolnione z wody w ten sposób ma postać mikropęcherzyków o średnicach rzędu dziesiątych części milimetra. W instalacjach grzewczych i chłodniczych występują elementy, w których proces formowania się mikropęcherzyków odbywa się w sposób ciągły, na przykład w kotłach oraz urządzeniach działających w warunkach kawitacji. Tak powstałe mikropęcherzyki wędrują wraz z tłoczonym czynnikiem w całej instalacji, mając negatywny wpływ na jej działanie.

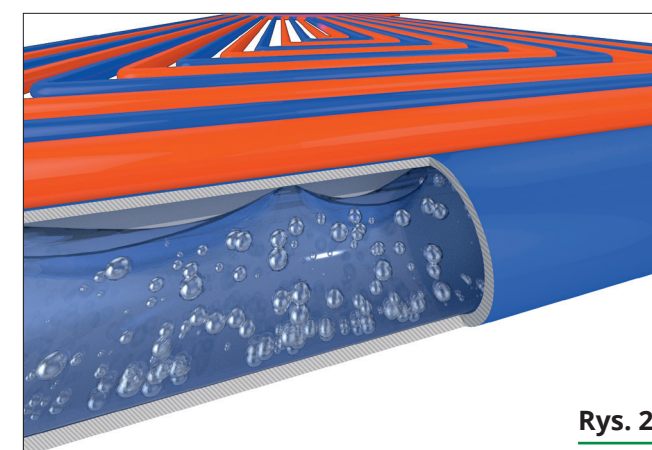
**Zidentyfikujmy w takim razie główne problemy, które mogą powodować to „ukryte” powietrze.**

### Niedostateczny przepływ

Pęcherzyki powietrza, gromadzące się w pewnych punktach instalacji mogą powodować ograniczenie przepływu czynnika lub całkowity brak przepływu. Takie zjawisko jest szczególnie niebezpieczne w przypadku instalacji płaszczynowych (rys. 2).

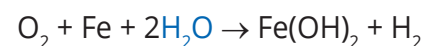
### Korozja

Tlen zawarty w powietrzu przyczynia się do powstania korozji. Oprócz uszkodzenia elementów, prowadzi ona do powstania tlenku żelaza, ten dostaje się do wody krążącej w systemie i może gromadzić się w poszczególnych elementach, tj.



Rys. 2.

pompach lub wymiennikach ciepła. W przypadku obecności tlenu w instalacji, w skład którego wchodzi elementy z materiałów zawierających żelazo, może dochodzić do następujących reakcji chemicznych:



Tlenek żelaza  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  zwany jest również magnetytem i w instalacjach grzewczych występuje w postaci ciemnoszarego osadu. Może być on gromadzony w poszczególnych elementach instalacji, powodując pogorszenie ich pracy.

W przypadku ciągłej obecności powietrza w układzie  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  może zostać przekształcony do  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  czyli hematytu, który może być przyczyną korozji wżerowej w instalacji.

W ten sposób powietrze obecne w instalacji przyczynia się do powstania poważnego problemu, jakim są zanieczyszczenia.

## Niedostateczna wymiana ciepła

Skład powietrza rozpuszczonego w temperaturze 10°C: 62%  $\text{N}_2$  + 38%  $\text{O}_2$ . Przewodność cieplna wody jest 20-krotnie wyższa niż  $\text{N}_2$ . Duża zawartość powietrza rozpuszczonego w wodzie ogranicza sprawność przenoszenia ciepła.

## Rozwój mikroorganizmów

Do szybkiego namnażania się mikroorganizmów znajdujących się w wodzie, którą napełniana jest instalacja, mogą przyczynić się następujące czynniki:

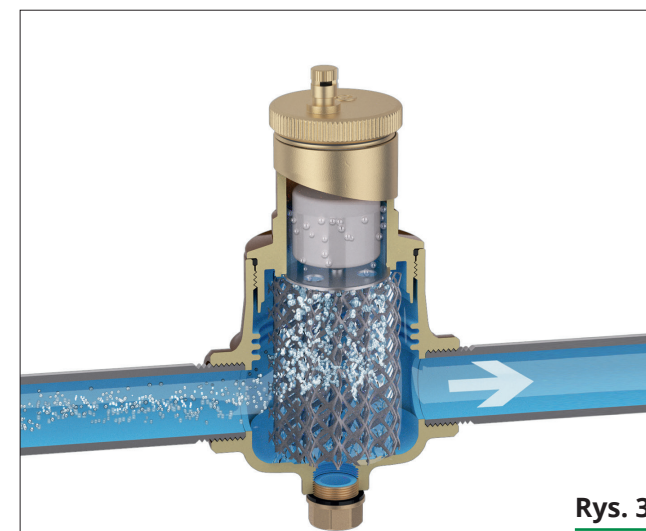
- **obecność tlenu** (niezbędnego dla bakterii tlenowych)
- **niskie temperatury** (37/38°C to optymalna temperatura dla rozwoju bakterii i grzybów)
- **obecność substancji organicznych** (stanowią pożywkę dla bakterii)
- **stagnacja wody** (w okresach letnich)

Rozwój bakterii prowadzi do osadzania się na ściankach rur szlamu organicznego (biofilmu), który, jeżeli nie jest odpowiednio zwalczany, ogranicza wymianę ciepła i przepływ wody. Biofilm jest słabo przepuszczalny i można go usunąć tylko przy użyciu specjalnych produktów (**tego typu produktem jest C7 Biocide**) lub zabiegów.

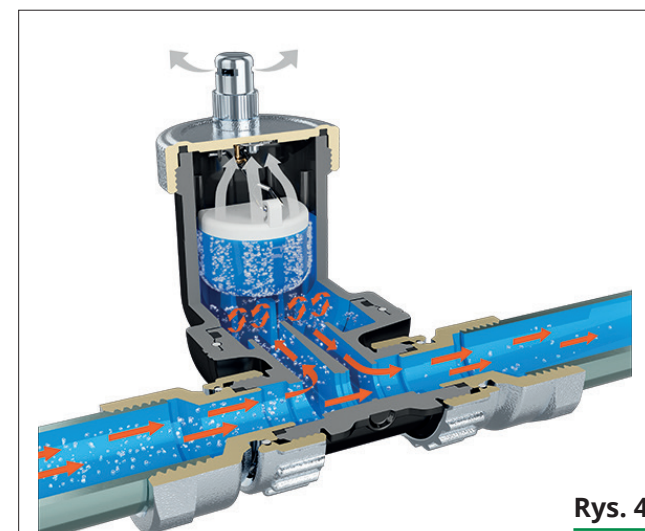
**Obniżenie sprawności układu ze względu na wyżej wymienione problemy może sięgać kilkunastu procent.**

### Ale dlaczego automatyczny odpowietrznik nie będzie skuteczny?

Tego typu urządzenia sprawdzają się w przypadku powietrza znajdującego się w instalacji po jej wykonaniu, a które usuwamy w trakcie napełniania układu wodą. Podczas pracy instalacji powietrze



Rys. 3.



Rys. 4.

musi dostać się do samego urządzenia, a to w przypadku mikropęcherzyków zawieszonych w płynącej wodzie nie jest takie proste. To jak rzucać rzutkami w środek tarczy z zawiązanymi oczami.

Cały proces utrudnia fakt, że mikropęcherzyki mogą zostać ponownie wchłonięte do wody (zgodnie z wykresem przy niższej temperaturze czynnika zwiększa się rozpuszczalność, a co za tym idzie cały cykl się powtarza).

To urządzenia, które dzięki specjalnej budowie są w stanie oddzielać mikropęcherzyki z przepływającego medium. Aktywna część zaworu składa się elementu, który wywołuje turbulencje przepływu, co ułatwia uwalnianie mikropęcherzyków. Pęcherzyki powietrza łączą się ze sobą, zwiększając swoją objętość. Następnie unoszą się do góry urządzenia, gdzie są gromadzone, a później uwalniane przez automatyczny zawór odpowietrzający. **Separatory powietrza montowane są na przewodzie zasilającym instalację tuż za źródłem ciepła, co jest niezwykle istotne, ponieważ w tym miejscu jest największe nagromadzenie mikropęcherzyków** (rys. 3, rys. 4).

**Separator powietrza, by spełnił swoją rolę, musi zostać prawidłowo dobrany!**

W przypadku separatorów Caleffi, które są urządzeniami grawitacyjnymi, najważniejszym parametrem jest maksymalny przepływ w urządzeniu. Poniżej zamieszczono tabelę, w której zestawiono graniczne wartości przepływu.

Tabela 1.

| DN        | 20/25          | 20   | 25    | 32     | 40     | 50    |
|-----------|----------------|------|-------|--------|--------|-------|
| Przyłącza | ø 22 – 3/4"/1" | 3/4" | 1"    | 1 1/4" | 1 1/2" | 2"    |
| l/min     | 22,7           | 22,7 | 35,18 | 57,85  | 90,33  | 136,6 |
| m³/h      | 1,36           | 1,36 | 2,11  | 3,47   | 5,42   | 8,20  |

Maksymalny przepływ znajdziemy w dokumentacji technicznej pompy ciepła. Jeśli jednak nie dysponujemy takimi informacjami, możemy skorzystać ze wzoru zamieszczonego poniżej.

$$G = \frac{Q_{ogrz}}{c_w \times (t_z - t_p)}, \text{ kg/s}$$

gdzie:

G – obliczeniowe natężenie przepływu w kg/s,

$Q_{ogrz}$  – obliczeniowa moc cieplna [W], – **moc naszej pompy ciepła**,

$c_w$  – ciepło właściwe wody 4186 [J/(kg×K)],

$t_z$  – obliczeniowa temperatura wody zasilającej instalację [°C], **możemy przyjąć 35°C**,

$t_p$  – obliczeniowa temperatura wody powracającej z instalacji [°C], **możemy przyjąć 30°C**.

Po obliczeniu lub odczytaniu z dokumentacji technicznej wartości przepływu dla naszej instalacji, porównujemy ją z wartościami podanymi w tabeli i wybieramy urządzenie, którego maksymalny przepływ jest wyższy od wartości dla naszego układu.

**Separatory powietrza to produkty, które jeszcze na dobre nie zagościły w naszych instalacjach grzewczych, co osobiście uważam za błąd. Zastosowanie tego typu rozwiązania nie**

Zapraszam do zapoznania się z blogiem firmy **ASK Caleffi**, gdzie zamieszczone zostały porady dotyczące pozostałych **elementów do pomp ciepła**, w które należy wyposażać instalację z pompą ciepła tak, aby zapewnić najwyższą sprawność systemu.



**CALEFFI**  
Hydronic Solutions

Caleffi Poland Sp. z o.o.  
30-633 Kraków, ul. Walerego Sławka 5  
tel. + 48 12.357.22.29  
info.pl@caleffi.com  
caleffi.com/poland/pl

# ELEMENTY DO POMP CIEPŁA



## Programy wsparcia dla urządzeń grzewczych

**Od początku 2022 roku wchodzi w życie nowe i zmieniają się dotychczasowe zasady wsparcia finansowego montażu i zakupu nowych urządzeń i instalacji grzewczych dla budownictwa mieszkaniowego. Zarówno nowe komponenty znanych programów, jak i formuła nowych projektów mają się przyczynić do zwiększenia liczby osób, które będą korzystać w domach i mieszkaniach z nowoczesnych i niskoemisyjnych instalacji grzewczych.**

**N**ajbardziej rozbudowanym i najmocniej ewoluującym programem pozostaje „Czyste Powietrze”, skierowane do właścicieli lub współwłaścicieli istniejących jednorodzinnych budynków mieszkalnych. Celem programu jest walka ze smogiem poprzez wymianę starych i nieefektywnych źródeł ciepła na paliwa stałe na źródła nowoczesne oraz zwiększanie efektywności energetycznej budynków.

Od początku 2022 roku nie przysługują już w ramach tego programu dotacje do kotłów węglowych. Aktualnie obejmują one następujące urządzenia [1]:

- kotły kondensacyjne gazowe lub olejowe (klasa efektywności energetycznej minimum A);
- kotły na biomasę o klasie efektywności energetycznej min. A+ oraz 5. klasie emisji [2];
- pompy ciepła powietrze/powietrze o klasie efektywności energetycznej min. A+ (dla klimatu umiarkowanego);
- pompy ciepła powietrze/woda o klasie efektywności energetycznej min. A+ (dla temperatury zasilania 55°C). Dla pomp ciepła o podwyższonej klasie efektywności energetycznej obowiązuje wyższy poziom dotacji;
- pompy ciepła grunt/woda (solanka/ woda) lub woda/woda, traktowane jako urządzenia o podwyższonej klasie efektywności energetycznej (A++);
- ogrzewanie elektryczne inne niż pompa ciepła, np. kotły elektryczne;
- kolektory słoneczne mające certyfikat europejskiego znaku jakości „Solar Keymark” lub równoważny;
- systemy wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła (rekuperatory) o klasie efektywności energetycznej min. A.

Zastosowane urządzenia grzewcze muszą spełniać również docelowe wymagania obowiązujących na danym terenie aktów prawa miejscowego, np. uchwał antysmogowych [3, 4]. Konkretnie

urządzenia można znaleźć na liście zielonych urządzeń i materiałów (ZUM) prowadzonej przez Instytut Ochrony Środowiska [5]. Jest ona stale aktualizowana przez producentów urządzeń, którzy zgłaszają swój wyrób na tę listę dobrowolnie.

### „Czyste Powietrze” dla coraz większej grupy beneficjentów

Jednym z zastrzeżeń wobec programu „Czyste Powietrze” był fakt, że osoby o niskich dochodach – a tych najczęściej dotyczy problem ogrzewania domów pozaklasowymi źródłami ciepła – nawet z dotacją nie będą w stanie skorzystać z programu wsparcia i wyłożyć pozostałych środków na realizację inwestycji. Dlatego NFOŚiGW podejmuje działania, które mają zwiększyć dostępność programu dla osób najmniej zamożnych. Od 25 stycznia 2022 r. obowiązują trzy poziomy dofinansowania [1, 6, 10]:

- poziom podstawowy: beneficjenci, których dochód roczny nie przekracza 100 tys. zł – kwota dofinansowania do 25 tys., a nawet 30 tys. zł (jeśli przedsięwzięcie obejmuje także mikroinstalację fotowoltaiczną), maksymalna intensywność dofinansowania: 30% kosztów kwalifikowanych;
- poziom podwyższony: gospodarstwa o dochodach miesięcznych na osobę do 1563,60 zł (gospodarstwa wieloosobowe) lub do 2189,04 zł (gospodarstwa jednoosobowe), pod warunkiem uzyskania zaświadczenia z urzędu gminy o wysokości dochodu – kwota dofinansowania do 32 tys., a nawet do 37 tys. zł (jeśli przedsięwzięcie obejmuje także mikroinstalację fotowoltaiczną), maksymalna intensywność dofinansowania: 60% kosztów kwalifikowanych;
- poziom najwyższy: gospodarstwa o dochodach miesięcznych na osobę do 900 zł (gospodarstwa wieloosobowe) lub do 1260 zł (gospodarstwa jednoosobowe) albo wnioskodawcy mający ustalone prawo do otrzymywania zasiłku stałego, zasiłku okresowego, zasiłku rodzinnego lub specjalnego zasiłku opiekuńczego – kwota dofinansowania do 60 tys., a nawet do 69 tys. zł (jeśli przedsięwzięcie obejmuje także mikroinstalację fotowoltaiczną), maksymalna intensywność dofinansowania: 90% kosztów kwalifikowanych.

Ponieważ dla osób najuboższych mechanizm refinansowania – w ramach którego beneficjent musi najpierw wyłożyć pieniądze, a dopiero potem uzyskać zwrot części kosztów – nawet przy dużym dofinansowaniu stanowi istotną barierę, Paweł Mirowski, wiceprezes Funduszu, zapowiedział, że w drugim etapie prac ma się pojawić także prefinansowanie, czyli wypłata środków przed realizacją inwestycji. Drugą planowaną nowością jest pomoc wnioskodawcom w przygotowaniu, realizacji i rozliczeniu inwestycji.

Warto dodać, że gminy, w których obowiązują uchwały antysmogowe [3, 8], mogą skorzystać także ze wsparcia ze środków na współfinansowanie przedsięwzięć niskoemisyjnych z programu STOP SMOG obsługiwanego przez NFOŚiGW. W końcu 2021 roku Fundusz Termomodernizacji i Remontów dysponował na ten cel kwotą 163,5 mln zł [9]. Jednym z zamierzeń tego programu jest likwidacja

lub wymiana wysokoemisyjnych źródeł ciepła na niskoemisyjne. Gminy jako beneficjenci otrzymują określoną pulę środków, które następnie przeznaczają na własne programy skierowane do mieszkańców – właścicieli lub współwłaścicieli domów jednorodzinnych. Zwykle w ramach tych programów mieszkańcy wnoszą bardzo niewielki wkład własny – np. w Suchoj Beskidzkiej (woj. małopolskie) dotacja gminna wynosi 90% wartości przedsięwzięcia [10]. Gminy liczące do 100 tys. mieszkańców mogą otrzymać 70% wartości realizowanych przedsięwzięć, pozostałą kwotę wykładają ze środków własnych. Średni koszt realizacji przedsięwzięcia niskoemisyjnego w jednym budynku (tj. wartość środków wyłożonych przez gminę) nie może przekroczyć 53 tys. zł.

## „Moje Ciepło” dla nowych domów z pompami ciepła

O ile program „Czyste Powietrze” dotyczy tylko budynków istniejących i wymiany urządzeń poza-klasowych na mniej emisyjne, o tyle „Moje Ciepło”, którego pierwszą edycję rozpoczęto 29 kwietnia 2022 r., obejmuje jedynie nowe budynki jednorodzinne wznoszone przez osoby fizyczne. Celem tego programu jest zachęcanie inwestorów do budowania budynków jednorodzinnych o lepszych wskaźnikach energetycznych niż wymagane przez prawo w Warunkach Technicznych i ogrzewanych pompami ciepła. Kryterium udziału w programie jest uzyskanie dla domu odpowiednio niskiego wskaźnika EP. Wskaźnik EP, czyli roczne zużycie nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, chłodzenie, oświetlenie, wentylację oraz produkcję c.w.u., nie może być wyższy niż 70 kWh/(m<sup>2</sup> · rok) dla wszystkich nowych domów jednorodzinnych [11]. Program „Moje Ciepło” wymaga zastosowania takich rozwiązań w budynku, żeby wskaźnik EP był nie większy niż 63 kWh/(m<sup>2</sup> · rok) – wartość ta dotyczy 2022 r., zaś w kolejnych latach funkcjonowania programu ma być zaostrzona do 55 kWh/(m<sup>2</sup> · rok) [12].

Budynek może mieć dodatkowe źródło ciepła pod warunkiem, że nie będzie ono korzystało z paliw stałych (przy czym kominek rekreacyjny nie jest źródłem ciepła). Zakup tego dodatkowego źródła nie jest kosztem kwalifikowanym. Natomiast zainstalowana w budynku pompa ciepła – nowa, czyli wyprodukowana nie wcześniej niż 24 miesiące przed datą montażu – ma współpracować z ogrzewaniem niskotemperaturowym (temperatura medium grzewczego do 35°C). Wartość dotacji to maks. 30 lub 45% kosztów kwalifikowanych (dla posiadaczy Karty Dużej Rodziny) – zakupu i montażu nowej pompy ciepła.

Dotacje mają otrzymać wszyscy wnioskodawcy, którzy spełnią wymagania formalne programu i złożą poprawnie wypełniony wniosek (o ile oczywiście, jak w przypadku „Mojego Prądu”, nie nastąpi wcześniejsze wyczerpanie środków). Inaczej niż w „Czystym Powietrzu”, nie ma tu kryterium dochodowego – program jest otwarty dla wszystkich, niezależnie od ich zarobków.

Całkowity budżet programu wynosi 600 mln zł (już zabezpieczonych z Funduszu Modernizacyjnego na lata 2021–2030), a maksymalna wartość dotacji może wynieść:

- 7 tys. zł – dla pomp ciepła powietrze/woda oraz pomp ciepła powietrze/powietrze;
- 21 tys. zł – dla gruntowych pomp ciepła, zarówno grunt/woda, jak i woda/woda.

Dotacja ma formę refinansowania wykonanej inwestycji, dlatego wniosek może dotyczyć pomp ciepła już zamontowanych i odebranych w nowym domu. Może to być dom już z zawiadomieniem o zakończeniu budowy lub z decyzją o pozwoleniu na użytkowanie albo jeszcze nieużytkowany. Istotne jest, by był to dom nowy, a pierwsze koszty kwalifikowane zostały poniesione nie wcześniej niż 1 stycznia 2021 r.

W ramach programu „Moje Ciepło” przewiduje się złożenie tylko jednego wniosku, który będzie jednocześnie umową o dofinansowanie, dlatego trzeba będzie do niego dołączyć następujące dokumenty:

- pozwolenie na budowę lub zgłoszenie budowy;
- projektowaną charakterystykę energetyczną budynku (dla domu przed oddaniem) lub świadectwo charakterystyki energetycznej wykonane przez osobę uprawnioną;
- protokół odbioru urządzenia (który musi być sporządzony na formularzu stanowiącym załącznik do Programu Priorytetowego). NFOŚiGW podaje, że samodzielny montaż pompy ciepła przez wnioskodawcę będzie możliwy, ale tylko w wypadku osób mających odpowiednie kwalifikacje;
- faktury imienne (na wnioskodawcę) wraz z potwierdzeniem dokonania płatności;
- kartę produktu i etykietę energetyczną zakupionej i zamontowanej pompy ciepła;
- inne niezbędne dokumenty – np. dokumentacja geologiczna dla gruntowej pompy ciepła (wykonanie takiej dokumentacji również jest kosztem kwalifikowanym – dotacja może wynieść 5% kosztu wykonania dokumentacji).

Części wnioskodawców będą też dotyczyły następujące dokumenty:

- zawiadomienie o zakończeniu budowy lub decyzja o pozwoleniu na użytkowanie;
- oświadczenie o posiadaniu zgody wszystkich współwłaścicieli;
- oświadczenie dotyczące nabywcy wskazanego na fakturze – dotyczy sytuacji, kiedy urządzenie kupował ktoś inny niż wnioskodawca, np. instalator;
- pełnomocnictwo do złożenia wniosku o dofinansowanie (wniosek będzie można składać tylko online, zatem pomoc pełnomocnika może być przydatna osobom, które np. nie korzystają lub nie chcą korzystać z internetu);
- kopia Karty Dużej Rodziny [12].

Na urządzenia dofinansowane z programu „Moje Ciepło” nie można uzyskać wsparcia z innych źródeł z wyjątkiem podatkowej ulgi termomodernizacyjnej, dla której podstawą będą jednak koszty urządzenia, które poniósł inwestor (czyli koszty poza dotacją).

## Program „Ciepłe Mieszkanie”

W 2021 roku w ramach „Czystego Powietrza” rozpoczęły się pilotaże antysmogowe – w Pszczynie (woj. śląskie), a także w woj. zachodniopomorskim i dolnośląskim [13, 14] – w ramach których dotacje przysługiwały zarówno właścicielom poszczególnych lokali mieszkalnych, jak i całym wspólnotom w budynkach liczących od 3 do 20 lokali. Wnioski z pilotażu posłużyły do sformułowania założeń nowego programu pod nazwą „Ciepłe Mieszkanie”, który oficjalnie zapowiedziano w styczniu 2022 r. [15], a początek naboru dla gmin – beneficjentów tego programu – zaplanowano na połowę 2022 r.

„Ciepłe Mieszkanie” to nowy (niezależny od „Czystego Powietrza”) program likwidacji indywidualnych nieefektywnych źródeł ciepła na paliwa stałe w lokalach mieszkalnych budynków wielorodzinnych. W miejsce starych kotłów i pieców montowane będą nowoczesne niskoemisyjne i bezemisyjne indywidualne źródła ciepła – kondensacyjne kotły gazowe, kotły na pellet drzewny, ogrzewanie elektryczne czy pompy ciepła. Drugą możliwością jest podłączenie lokalu do wspólnego efektywnego energetycznie źródła ciepła. Dotacja miałaby przysługiwać także na wykonanie instalacji c.o. i c.w.u., wymianę okien i drzwi czy wentylację mechaniczną z odzyskiem ciepła oraz na dokumentację produktową.

Jak informuje NFOŚiGW, beneficjentami programu będą gminy, zaś odbiorcami i beneficjentami końcowymi w I etapie – właściciele/współwłaściciele lokali mieszkalnych w budynkach mieszkalnych wielorodzinnych. Dla beneficjentów końcowych zaplanowano następującą intensywność dofinansowania:

- podstawowy poziom dofinansowania – do 30% kosztów kwalifikowanych;
- podwyższony poziom dofinansowania – do 60% kosztów kwalifikowanych;
- najwyższy poziom dofinansowania – do 90% kosztów kwalifikowanych.

Intensywność dofinansowania zostanie zwiększona o 5 punktów procentowych dla przedsięwzięć realizowanych w miejscowościach znajdujących się na liście najbardziej zanieczyszczonych gmin.

Poszczególne założenia tego programu mogą ulegać zmianom. Nie są jeszcze znane żadne szczegóły dotyczące drugiego etapu – zapowiedzianego przez NFOŚiGW, ale bez wskazania terminu jego rozpoczęcia – w którym beneficjentami końcowymi mają być wspólnoty mieszkaniowe.

## „Mój Prąd” jako uzupełnienie dotacji do urządzeń grzewczych

15 kwietnia 2022 r. ruszył także czwarty nabór do programu „Mój Prąd”, w którym większy nacisk położono na autokonsumpcję i magazynowanie energii w miejscu jej wytworzenia. Co ważne, warunkiem uzyskania dotacji jest rozliczanie się w systemie net-billing – sprzedaży nadwyżki wyprodukowanej energii po cenie hurtowej netto, a kupowanie po wyrażnie wyższej cenie detalicznej brutto. W tym systemie autokonsumpcja i magazynowanie energii są dużo bardziej uzasadnione

ekonomicznie niż w przypadku systemu net-meteringu (systemu opustów). Na mocy znowelizowanej ustawy o OZE [16] prosumenci podłączeni do sieci po 31 marca 2022 r. rozliczają się tą metodą (z uwzględnieniem okresu przejściowego trwającego do 30 czerwca 2022 r.). Dotacja jest dostępna także dla osób, które do tej pory rozliczały się metodą net-meteringu – jednak warunkiem jest przejście na rozliczenia w systemie net-billing [17].

Dofinansowanie można uzyskać nie tylko na domową mikroinstalację PV (do 50 kWp), ale także na magazyny energii elektrycznej, ciepła i chłodu oraz inteligentne systemy zarządzania energią w domu. Przy instalacji systemu fotowoltaicznego bez dodatkowego wyposażenia, dotacja może wynieść do 4000 zł, a z choć jednym dodatkowym elementem – do 5000 zł. Elementy wyposażenia, na które przysługuje dotacja w wysokości do 50% kosztów kwalifikowanych, to:

- magazyny ciepła – zasobniki c.w.u. zasilane przez pompę ciepła lub kocioł elektryczny, zasobniki c.w.u. z grzałką elektryczną, bufony ciepła zasilane przez pompę ciepła lub kocioł elektryczny, bufony ciepła z grzałką elektryczną, bufony ciepła wraz z zasobnikiem c.w.u. stanowiące jedno kompletne urządzenie, pompa ciepła typu powietrze/woda tj. pompa ciepła do c.w.u. + zasobnik c.w.u. lub pompa ciepła do c.w.u. ze zintegrowanym zasobnikiem – do 5000 zł na jedno przedsięwzięcie;
- magazyny energii elektrycznej – akumulatory o pojemności minimalnej 2 kWh, dla których cena za 1 kWh nie przekracza 4000 zł – do 7500 zł na jedno przedsięwzięcie;
- systemy zarządzania energią HEMS/EMS (Home Energy Management Systems/Energy Management Systems) – do 3000 zł na jedno przedsięwzięcie, jednak pod warunkiem zakupu i montażu magazynu energii elektrycznej lub magazynu ciepła [17].

## Literatura

1. Czyste Powietrze – program priorytetowy – wersja obowiązująca od 1 lipca 2021 (wraz z Załącznikami 2, 2a i 2b), Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.
2. PN-EN 303-5 Kotły grzewcze. Część 5: Kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 500 kW. Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie.
3. Uchwały antysmogowe, <https://polskialarmsmogowy.pl/jak-wygrac-ze-smogiem/uchwaly-antysmogowe> (dostęp: 17.02.2022).
4. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków (DzU 2021, poz. 554, z późn. zm.).
5. Lista Zielonych Urządzeń i Materiałów, <https://lista-zum.ios.edu.pl> (dostęp: 17.02.2022).
6. Regulamin programu „Czyste Powietrze”, obowiązujący od 25 stycznia 2022 r.
7. Załącznik nr 2b do Programu Priorytetowego Czyste Powietrze; Koszty kwalifikowane oraz maksymalny poziom dofinansowania dla Części 3) Programu dla Beneficjentów uprawnionych do najwyższego poziomu dofinansowania.
8. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (t.j. DzU 2021, poz. 1973, 2127, 2269).
9. Komunikat BGK z 4.01.2022 r., <https://www.bgk.pl/bip/komunikat-z-04012022-r/> (dostęp: 17.02.2022).
10. Program STOP SMOG, <https://sucha-beskidzka.pl/pl/1246/0/program-stop-smog-.html> (dostęp: 17.02.2022).
11. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. DzU 2019, poz. 1065).

12. Strona informacyjna programu „Moje Ciepło”. <https://mojecieplo.gov.pl> (dostęp: 27.05.2022).
13. Program priorytetowy: Poprawa jakości powietrza w najbardziej zanieczyszczonych gminach – pilotaż, <https://czyste-powietrze.gov.pl/pszczyzna-2021/> (dostęp: 27.05.2022)
14. Program priorytetowy: Poprawa jakości powietrza poprzez wymianę źródeł ciepła w budynkach wielorodzinnych – pilotaż na terenie województwa dolnośląskiego, <https://czystepowietrze.gov.pl/woj-dolnoslaskie-2021/> (dostęp: 17.02.2022).
15. NFOŚiGW: od 1 stycznia koniec z dopłatami do pieców węglowych w „Czystym Powietrzu”, <https://samorząd.pap.pl/kategoria/aktualnosci/nfosigw-od-1-stycznia-koniec-z-doplatami-do-piecow-weglowych-w-czystym> (dostęp: 27.05.2022)
16. Ustawa z dnia 29 października 2021 r. o zmianie ustawy o odnawialnych źródłach energii oraz niektórych innych ustaw (DzU 2021, poz. 2376).
17. Strona informacyjna programu „Mój Prąd”. <https://mojprad.gov.pl> (dostęp: 27.05.2022).

## KATALOG FIRM

### CALEFFI POLAND SP. Z O.O.

30-633 Kraków, ul. Walerego Sławka 5  
tel. + 48 12.357.22.29  
e-mail: [info.pl@caleffi.com](mailto:info.pl@caleffi.com), [caleffi.com/poland/pl](https://caleffi.com/poland/pl)



### FREE POLSKA SP. Z O.O.

ul. Dobrego Pasterza 13/3, 31-416 Kraków  
tel. 12 307 06 40  
e-mail: [gree@gree.pl](mailto:gree@gree.pl), [gree.pl](https://gree.pl)



### IGLOTECH SP. Z O. O.

ul. Toruńska 41, 82-500 Kwidzyn  
tel. +48 661 500 987, <https://neoheat.pl>  
e-mail: [ogrzewnictwo@iglotech.com.pl](mailto:ogrzewnictwo@iglotech.com.pl)



### INERGIS S.A.

ul. Kisielewskiego 18/28 B, Częstochowa  
tel. 34 366 91 18  
e-mail: [biuro@inergis.pl](mailto:biuro@inergis.pl), [www.inergis.pl](https://www.inergis.pl)



### IMMERGAS SP. Z O.O.

ul. Dostawcza 3a, 93-231 Łódź  
tel. +48 42 649 36 00  
e-mail: [biuro@immergas.pl](mailto:biuro@immergas.pl)  
[immergas@immergas.pl](mailto:immergas@immergas.pl)



### LG ELECTRONICS POLSKA SP. Z O. O.

Wołoska 22, 02-675 Warszawa  
e-mail: [pompyciepala@lge.pl](mailto:pompyciepala@lge.pl)  
<https://www.lg.com/pl>



### ANNA PAWŁOWSKA-KAWA MK SAS SP. Z O.O.

Owczary, ul. Przemysłowa 3  
28-100 Busko-Zdrój  
tel. +48 41 378 46 19  
e-mail: [biuro@sas.busko.pl](mailto:biuro@sas.busko.pl), [sas.busko.pl](https://sas.busko.pl)



### VISSMANN SP. Z O.O.

53-015 Wrocław, al. Karkonoska 65  
tel. 801 00 2345  
[www.viessmann.pl](https://www.viessmann.pl)



Tu może znaleźć się Twój wpis w Katalogu firm