

Wykorzystanie pomp ciepła w celu wsparcia dekarbonizacji ogrzewania

Raport EHI - Październik 2021



Opracowanie wersji polskiej:
**Stowarzyszenie Producentów
i Importerów Urządzeń Grzewczych**
www.spiug.pl



SPIUG

Stowarzyszenie Producentów
i Importerów Urządzeń Grzewczych

Spis treści

1. Kluczowe przesłania.....	3
2. Kontekst/ Wstęp	5
3. Rola technologii pomp ciepła w kontekście dzisiejszej polityki klimatycznej i dekarbonizacji budynków.....	6
4. Wprowadzanie pomp ciepła: wyzwania, rozwiązania i zalecenia	8
Pokonywanie wyzwań finansowych	8
Pokonywanie wyzwań w łańcuchu dostaw	10
Pokonywanie wyzwań technologicznych	14
5. Zalecenia związane z wdrażaną polityką	17
6. Załączniki.....	22
Charakterystyka techniczna technologii pomp ciepła.....	22
Źródła ciepła wykorzystywane przez pompy ciepła	22
Technologie pomp ciepła dla wielu typów budynków	23
Czynniki chłodnicze.....	25

1. Kluczowe przesłania

- Pilna potrzeba ochrony klimatu podkreślona w ocenie zmian klimatu IPCC¹ za rok 2021 powoduje, że cele UE na rok 2030 oraz neutralność klimatyczna UE do 2050 r. wymagają bezprecedensowego tempa dekarbonizacji gospodarki, w tym ogrzewania, co oznacza zapewnienie komfortu wewnątrz budynków i dostęp do ciepłej wody.
- Pakiet "Fit for 55²" stanowi wyjątkową okazję do stworzenia odpowiednich warunków do przyspieszenia wymiany starych i nieefektywnych źródeł ciepła na bardziej efektywne rozwiązania grzewcze oparte na energii odnawialnej, takie jak np. pompy ciepła.
- Jest jasne, że technologie pomp ciepła będą odgrywać ważną rolę na drodze do osiągnięcia neutralności klimatycznej UE w 2050 r. oraz do zmniejszenia emisji w całej gospodarce o co najmniej 55 % do 2030 r. w UE, ponieważ należą one do najbardziej efektywnych rozwiązań grzewczych i mogą w znacznym stopniu przyczynić się do obniżenia emisyjności budynków; w związku z tym udział technologii pomp ciepła w rynku będzie musiał wzrosnąć w sposób widoczny.
- Dekarbonizacja ogrzewania i zwiększenie mocy pomp ciepła muszą być zgodne z przekształceniem całego systemu energetycznego i uwzględniać określony wpływ na społeczeństwo:
 - Elektryfikacja ogrzewania jest wyzwaniem dla stabilnego i odpornego na problem z realizacją dostaw energii systemu energetycznego o przystępnych kosztach energii. Wykorzystując istniejącą infrastrukturę energetyczną, podejście wielosektorowe³ zoptymalizuje inwestycje w sieci elektroenergetyczne;
 - Zasoby budowlane i możliwości finansowe obywateli UE są niezwykle zróżnicowane, a to sprawia, że całkowita emisja z budynków jest bardzo trudna do wyeliminowania, a jej wpływ na gospodarstwa domowe jest znaczny - zapewnienie, że nikt nie pozostanie w tyle, jest kluczem do sukcesu; w związku z tym potrzebny jest mix energetyczny szeregu technologii grzewczych i nośników energii, aby wspierać dekarbonizację ogrzewania.

¹ <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-i/>

² Rewizje i inicjatywy związane z działaniami na rzecz klimatu w ramach europejskiego zielonego Ładu, a w szczególności z planem docelowym na rzecz klimatu na poziomie 55 %

³ Podejście wielosektorowe zapewni, że sieć elektryczna nie będzie musiała być wymiarowana w celu zaspokojenia zapotrzebowania na ciepło podczas "Kalte Dunkelflaute", tj. gdy zapotrzebowanie na ciepło jest wysokie (zimne dni), a produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych jest niska (dni bez słońca i wiatru)

- Ponadto istnieje kilka dodatkowych wyzwań związanych z wprowadzeniem technologii pomp ciepła, które trzeba będzie pokonać, aby usprawnić upowszechnienie zastosowania pomp ciepła, i są to wyzwania związane z łańcuchem dostaw, normami/przepisami i samą technologią.
- Europejski przemysł grzewczy proponuje pewne rozwiązania i wydaje zalecenia, aby sprostać tym wyzwaniom. Obejmują one następujące elementy:
 - Ścisła współpraca z operatorami sieci energetycznych w celu zapewnienia synchronicznego rozwoju produktu i sieci;
 - Finansowanie ze środków UE ukierunkowane na finansowanie krajowych programów dotacji i złomowania starych, nieefektywnych urządzeń grzewczych, a także wspieranie inwestycji na rzecz upowszechniania efektywnego ogrzewania, w tym technologii pomp ciepła;
 - Zapewnienie integracji szkoleń z zakresu technologii pomp ciepła do programów systemów edukacyjnych od wczesnych lat, aby zwiększyć liczbę wykwalifikowanych instalatorów;
 - Innowacyjne rozwiązania mające na celu zminimalizowanie fizycznych ograniczeń w instalacji technologii pomp ciepła oraz redukcję generowanego przez nie hałasu.

2. Kontekst/ Wstęp

Ogrzewanie służy zaspokojeniu podstawowej potrzeby człowieka. Ciepło, czyli komfort przebywania w pomieszczeniach i dostęp do ciepłej wody, sprzyja zdrowiu i dobremu samopoczuciu ludzi, zarówno w domu jak i w miejscu pracy. Stawiając ludzi w centrum swoich innowacji, członkowie organizacji Europejskiego Przemysłu Grzewczego (EHI) są liderami transformacji energetycznej w sektorze grzewczym. Członkowie EHI dostarczają niedrogie, inteligentne i wydajne rozwiązania, aby utorować drogę do dekarbonizacji budynków w 2050 roku. Robiąc to sprzyjają tworzeniu miejsc pracy w krajach członkowskich Unii Europejskiej (UE), konkurencyjności gospodarczej i zmniejszają koszty systemu energetycznego.

W niniejszym opracowaniu skupiono się na urządzeniach hydronicznych (oznaczających system chłodzenia lub ogrzewania, w którym ciepło jest transportowane za pomocą wody obiegowej). wykorzystujących zasadę działania pomp ciepła, zwanych dalej technologiami pomp ciepła.

Systemy grzewcze w którym ciepło jest transportowane za pomocą wody obiegowej w szerokim znaczeniu są zainstalowane w prawie 130 milionach budynków w całej UE⁴, co czyni je najbardziej popularnym systemem grzewczym na tym obszarze. Technologie hydronicznych pomp ciepła wykorzystują emitery ciepła, takie jak istniejące grzejniki, ale także konwektory i ogrzewanie płaszczyznowe (podłogowe, sufitowe lub ściennie) do ogrzewania budynków i mogą być wykorzystywane do chłodzenia i wytwarzania ciepłej wody użytkowej.

W przypadku produktów wykorzystujących zasadę działania pompy ciepła mówimy o elektrycznych i termicznie zasilanych pompach ciepła oraz pompach ciepła w połączeniu z kotłem, w tym przypadku określanych jako hybrydowe pompy ciepła, uzyskujących ciepło z różnych źródeł, tj. z powietrza zewnętrznego, źródła gruntowego, źródła wodnego lub z ciepła odpadowego. Każdy rodzaj i źródło ciepła ma swoje własne cechy, tak więc wybór jednego z wyżej wymienionych produktów zależy w dużej mierze od lokalnego środowiska i cech budynku. Szczegółowy wykaz tych cech, zalet i wad dla każdego typu i źródła ciepła znajduje się w aneksie A.

Technologie pomp ciepła stanowiły 4 % zasobów zainstalowanych w 27 państwach członkowskich UE (UE-27) w 2019 r.⁵.

⁴ UE-27 + UK

⁵ Dane rynkowe EHI 2019



Rys.1 Pompy ciepła napędzane termalnie w budynkach komercyjnych i mieszkalnych

3. Rola technologii pomp ciepła w kontekście dzisiejszej polityki klimatycznej i dekarbonizacji budynków

Sektor budowlany odpowiada za 40 % zużycia energii⁶ (i 36 % emisji gazów cieplarnianych) w UE, przy czym ogrzewanie stanowi największą część zużywanej energii. W budynkach mieszkalnych ogrzewanie pomieszczeń i wody stanowi 78 %⁷ zużywanej energii końcowej, a w budynkach przemysłowych ogrzewanie pomieszczeń i ogrzewanie procesowe stanowi 71 %⁸ zużywanej energii końcowej. W związku z tym, aby zrealizować ambicję Europejskiego Zielonego Ładu, polegającą na zmniejszeniu emisji gazów cieplarnianych o 55% do 2030 r. w porównaniu z 1990 r. i osiągnięciu neutralności klimatycznej do 2050 r., sektor ciepłowniczy będzie musiał w najbliższych dziesięcioleciach gwałtownie zmniejszyć zużycie energii i zwiększyć wykorzystanie paliw zdekarbonizowanych. Pakiet "Fit for 55" stanowi wyjątkową okazję do stworzenia odpowiednich warunków i przyspieszenia wymiany starych i nieefektywnych źródeł ciepła na bardziej efektywne rozwiązania grzewcze oparte na odnawialnych źródłach energii.

Obecnie około 61 milionów zainstalowanych urządzeń grzewczych w UE to urządzenia nieefektywne energetycznie. W związku z tym, aby obniżyć emisyjność budynków i

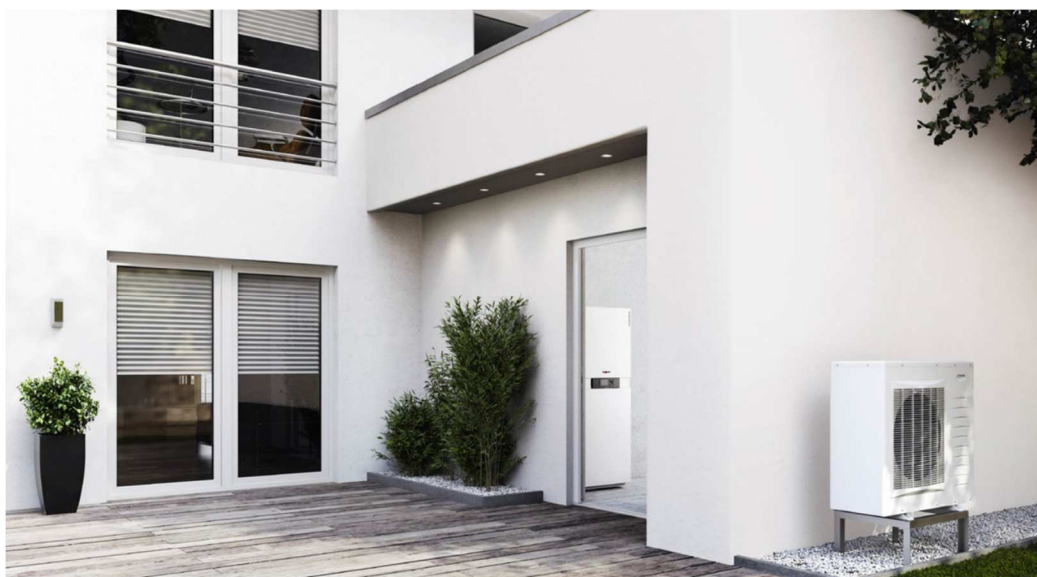
⁶ Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów "Fala renowacji dla Europy – greening dla budynków, tworzenie miejsc pracy, poprawa jakości życia". Bruksela, dnia 14.10.2020 r., com(2020) 662 wersja ostateczna. (Fala renowacji).

⁷ Źródło: Eurostat - Udział paliw w końcowym zużyciu energii w sektorze mieszkaniowym według rodzaju przeznaczenia końcowego, 2018 r

⁸ Źródło https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-efficiency/heating-and-cooling_en

ogrzewania, kluczowa będzie wymiana zainstalowanych starych i nieefektywnych urządzeń grzewczych wraz z poprawą izolacji termicznej istniejących budynków. Należy wskazać, że renowacja systemów ogrzewania pomieszczeń i ciepłej wody użytkowej wydaje się być ogólnie najbardziej efektywna w porównaniu z izolacją budynku (ze średnią oszczędnością na mieszkanie 2-3 razy wyższą)⁹, ale też nie może zastępować koniecznej termomodernizacji, szczególnie w budynkach o aktualnie dużym zapotrzebowaniu na ciepło w przypadku przechodzenia na zasilanie oparte na OZE jako głównym źródle ciepła.

Technologie pomp ciepła należą do najbardziej efektywnych rozwiązań grzewczych i mogą być instalowane w większości typów budynków. To sprawia, że stanowią one atrakcyjne rozwiązanie w zakresie dekarbonizacji budynków i ogrzewania. Nie jest możliwe jednak jedno uniwersalne rozwiązanie na obszarze dekarbonizacji budynków i ogrzewania. Wynika to z faktu, że budynki w UE są różne, podobnie jak ich potrzeby grzewcze, ze względu na różne warunki klimatyczne, przeznaczenie, dostępną infrastrukturę energetyczną, dostępność odnawialnych źródeł energii na poziomie lokalnym, indywidualne preferencje konsumentów lub instalatorów w zakresie użytkowania a także zasoby ekonomiczne użytkowników końcowych i inwestorów. W związku z tym optymalny wybór systemu ogrzewania pomieszczeń i przygotowania ciepłej wody użytkowej będzie zależał od konkretnych okoliczności lokalnych, takich jak dostępność lokalnych źródeł odnawialnych, dostępność i wykonalność infrastruktury energetycznej, właściwości budynku, systemy techniczne budynku i ich powiązanie z systemem energetycznym, krajowa polityka energetyczna (cenowa). W związku z tym technologie pomp ciepła będą na pewno stanowić kluczową część rozwiązania ogrzewania w przyszłości, ale nie będą jedynym dostępnym i stosowanym rozwiązaniem.



Rys.2 Hybrydowa pompa ciepła

9 La rénovation énergétique des logements : bilan des travaux et des aides entre 2016 et 2019 | Données et études statistiques (developpement-durable.gouv.fr)

Niemniej jednak oczekuje się, że udział pompy ciepła w rynku będzie dynamicznie rósł w perspektywie do 2050 roku. W scenariuszach UE na 2050 r.^{10,11} przewiduje się, że udział elektryfikacji ogrzewania pomieszczeń w budynkach mieszkalnych wzrośnie z około 4 % w 2015 r. do około 12 % w 2030 r. i maksymalnie 34 % w 2050 r.; w sektorze usług wzrośnie z około 12 % w 2015 r. do około 29 % w 2030 r. i maksymalnie 51 % w 2050 r.¹² Tak szybkie wprowadzenie pomp ciepła będzie wiązało się z pewnymi wyzwaniami, a EHI omówi je bardziej szczegółowo oraz przedstawi rozwiązania i propozycje ich przewyższenia w kolejnym rozdziale.

4. Wprowadzanie pomp ciepła: wyzwania, rozwiązania i zalecenia

Pokonywanie wyzwań finansowych

Zgodnie z badaniem przeglądowym dotyczącym rozporządzenia w sprawie ekoprojektu dla ogrzewaczy do pomieszczeń¹³, technologie pomp ciepła są obecnie najbardziej efektywną technologią ogrzewania opartego na wodzie jako czynnika nośnym na rynku.

Jednak koszty początkowe technologii pomp ciepła mogą sprawić, że mogą być one ekonomicznie nieatrakcyjne dla wielu konsumentów. Wszystko dlatego, że technologie pomp ciepła są nadal co najmniej 3 razy droższe niż kondensacyjne kotły gazowe pod względem średniej ceny zakupu w UE⁸.

Ponadto obecnie istnieje różnica między cenami energii elektrycznej i gazu. Dla przykładu, w drugiej połowie 2020 roku w UE średnia cena energii elektrycznej wynosiła 0,2134 EUR/kWh, natomiast średnia cena gazu 0,0698 EUR/kWh. Obecnie nikt nie wie, jak te ceny będą się kształtowały w przyszłości. Ta różnica w cenie w dużej mierze odzwierciedla decyzję polityczną państw członkowskich. Polityka energetyczna należy do kompetencji dzielonych między UE i jej członków, ale państwa członkowskie są odpowiedzialne za określenie struktury swojego koszyka energetycznego i

¹⁰ Pogłębiona analiza w ramach wsparcia komunikatu Komisji Com(2018) 773 - Czysta planeta dla wszystkich, Europejska długoterminowa wizja strategiczna na rzecz dostatniej, nowoczesnej, konkurencyjnej i neutralnej dla klimatu gospodarki (Pogłębiona analiza), rysunek 43, scenariusze TECH1.5 i LIFE1.5

¹¹ Dokument roboczy służb Komisji Ocena skutków towarzyszący dokumentowi Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów "Zwiększanie ambicji klimatycznych Europy do 2030 r. - Inwestowanie w przyszłość neutralną klimatycznie z korzyścią dla obywateli" (Ocena skutków planu dotyczącego celu klimatycznego na 2030 r.), sporządzony na podstawie rysunków 55 i 56 w porównaniu z rysunkiem 42 analizy szczegółowej.

¹² Gdyby całe ogrzewanie zostało zelektryfikowane za pomocą elektrycznych pomp ciepła w oparciu o obecny system elektroenergetyczny, całkowite zużycie energii wzrosłoby o około całkowitego końcowego zużycia energii elektrycznej we Francji w 2018 r. (c.a. 450 TWh). Źródło: Decarbonising heating sector, JRC technical report 2019, Rysunek 37, scenariusz E100All versus BSL¹².

¹³ Urządzenia grzewcze i urządzenia kombinowane do ogrzewania, przegląd ekoprojektu i etykietowania energetycznego (przegląd), zadanie 5

zachowują szerokie uprawnienia w zakresie opodatkowania nośników energii i paliw. Oczekuje się, że ETS i regulacje dotyczące taksonomii będą mieć wpływ na poziom cen energii w przyszłości, czyniąc technologie pomp ciepła bardziej atrakcyjnymi finansowo dla konsumentów w porównaniu do mniej energooszczędnych urządzeń. Na rynku wymiany oddziaływania te odgrywają większą rolę niż na rynku nowych budynków. W sektorze nowych budynków, koszty w całym okresie użytkowania technologii pomp ciepła nie są wyższe niż rozwiązań alternatywnych, co daje technologiom pomp ciepła przewagę nad rozwiązaniami konkurencyjnymi. W związku z tym, zwłaszcza na rynku wymiany, niższa cena zakupu i mniejsza różnica między cenami energii elektrycznej i gazu sprawiłyby, że technologie pomp ciepła byłyby bardziej korzystne.

Obecnie zachęty finansowe lub interwencje o charakterze regulacyjnym mogą pomóc w zwiększeniu atrakcyjności i przystępności zakupu i stosowania technologii pomp ciepła. Oprócz powyższego, polityka, która uwzględnia reakcję na popyt - co oznacza, że pompy ciepła mogą reagować na sygnały z sieci energetycznych, jednocześnie dostarczając ciepło (np. za pomocą systemu magazynowania ciepła) – co może zmniejszyć presję na sieć elektryczną poprzez redukcję obciążenia podczas szczytów zapotrzebowania.

Na przykład **w Niemczech** program dotacji BEG wspiera inwestycje w pompy ciepła. W poszczególnych budynkach operator sieci może zastosować niższe opłaty za energię elektryczną, jeśli ma prawo wyłączyć produkt wykorzystujący technologię pompy ciepła na maksymalnie 2 godziny przez trzy razy dziennie w czasie szczytowego zapotrzebowania w sieci. Rabat przyznany przez operatora może obniżyć koszty zmienne ogrzewania nawet do 20%¹⁴

Krajowe programy złomowania mające na celu wymianę starych i nieefektywnych systemów grzewczych, uwzględniające specyfikę typów budynków w każdym kraju, są również dobrym sposobem wspierania gospodarstw domowych w zakupie pomp ciepła. Mogą być socjalne i przeznaczać większe środki finansowe dla gospodarstw domowych o niskich i średnich dochodach, co pomaga w zwalczaniu i łagodzeniu ubóstwa energetycznego.

Aby sfinansować krajowe programy, możliwe jest kilka opcji finansowania na poziomie UE. Przy sztandarowym hasle "renowacja" i minimalnym poziomie 37 % na inwestycje i działania w dziedzinie klimatu, instrument na rzecz naprawy gospodarczej i odporności stanowi doskonałą okazję do wspierania programów dotacji dla technologii pomp ciepła i programów złomowania starych nieefektywnych urządzeń. Dalsze możliwości finansowania na poziomie UE w celu wspierania inwestycji i wdrażania technologii pomp ciepła obejmują InvestEU, finansowanie Europejskiego Banku Inwestycyjnego w ramach jego nowej polityki kredytowej w dziedzinie energii oraz unijny program zamówień publicznych, ukierunkowany na modernizację systemów grzewczych w budynkach publicznych. Sprzedaż certyfikatów w ramach unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji (ETS)¹⁵ może również zapewnić państwom członkowskim fundusze niezbędne do wsparcia rozpowszechniania pomp ciepła. Po stronie prywatnej główną rolę w kierowaniu inwestycji na projekty wspierające

¹⁴ Raport "Dobre praktyki grzewcze z Danii i Niemiec"(2018) Forum energii

¹⁵ https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en

dekarbonizację odgrywać będzie taksonomia. W związku z tym, aby przyciągnąć prywatne finansowanie, wszystkie technologie pomp ciepła muszą być uznane w tych ramach za "zrównoważoną działalność".

Pokonywanie wyzwań w łańcuchu dostaw

Wzmocnienie sieci elektrycznej

Aby móc zaspokoić zwiększone zapotrzebowanie na ciepło, ale także aby umożliwić planowany rozwój e-mobilności i zmniejszyć zależność Europy od importu energii spoza UE, oczywiste jest, że konieczne będzie wzmocnienie sieci elektrycznej, co potwierdzają operatorzy sieci¹⁶.

Realizowanych jest kilka projektów mających na celu opracowanie przyszłościowego, inteligentnego, bezpiecznego i bardziej odpornego na czynniki zewnętrzne systemu energetycznego, gotowego do podjęcia wyzwań w 2050 r.¹⁷. Dodatkowo będzie to możliwe poprzez wykorzystanie istniejącej infrastruktury energetycznej, zastosowanie podejścia wielosektorowego¹⁸ co zoptymalizuje inwestycje w sieć energetyczną. Ponadto, aby zagwarantować, że wprowadzenie elektrycznych pomp ciepła i sieci elektrycznej będzie szło w parze, operatorzy systemów przesyłu energii elektrycznej, operatorzy systemów dystrybucji i operatorzy inteligentnych sieci będą musieli ściśle współpracować i wykorzystywać wszystkie rodzaje potencjalnych źródeł pozwalających na elastyczność działania systemów, w tym same pompy ciepła, ale także inne technologie (np. elektryczne akumulacyjne podgrzewacze wody). Celem branży instalacyjno-grzewczej jest nawiązanie ścisłej współpracy z tymi podmiotami, aby zapewnić, że pracujemy na rzecz wspólnego celu.

Dekarbonizacja sieci gazowej

Wykorzystanie istniejących sieci gazowych do dystrybucji gazów o obniżonej emisyjności, takich jak biometan, e-metan czy ekologiczny wodór, pozwoli na optymalizację inwestycji w sieci elektroenergetyczne.

Pompy ciepła zasilane gazem i hybrydowe pompy ciepła dostępne obecnie na rynku mogą już pracować z biometanem w 100%. Ponadto przemysł opracowuje produkty, które mogą być eksploatowane z mieszaninami wodoru¹⁹ i czystego wodoru lub produkty, które można przekształcić, aby działały z zastosowaniem czystego wodoru.

¹⁶ Operatorzy systemów dystrybucyjnych oszacowali, że w latach 2020-2030 w same sieci dystrybucji energii elektrycznej trzeba będzie zainwestować od 375 do 425 mld euro. EURELECTRIC, E-DSO Monitor Deloitte, Connecting the dots: Distribution grid investment to power the energy transition (styczeń 2021 r.), <https://www.eurelectric.org/connecting-the-dots/>

¹⁷ Kilka przykładów projektów finansowanych w ramach unijnego programu Horyzont 2020: [OneNet](#), [BD4NRG](#), [Interface](#), [CoordiNET](#), [Kusza](#), [Eusysflex](#)

¹⁸ Podejście wielowektorowe zapewni, że sieć elektryczna nie będzie musiała być wymiarowana w celu zaspokojenia zapotrzebowania na ciepło podczas "Kalte Dunkelflaute", tj. gdy zapotrzebowanie na ciepło jest wysokie (zimne dni), a produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych jest niska (dni bez słońca i wiatru)

¹⁹ Zmienny udział wodoru do 20 % objętościowo

W związku z tym branża grzewcza będzie miała do dyspozycji produkty kompatybilne z dekarbonizowaną siecią gazową.

Rozszerzenie sieci instalatorów, którzy są w stanie obsługiwać pompy ciepła

Instalacja systemu grzewczego wymaga umiejętności, przeszkolenia i dobrego zrozumienia ogólnych potrzeb systemu grzewczego. W Europie dyrektywa w sprawie energii odnawialnej²⁰ (RED) wymaga, aby instalatorzy posiadali specjalne certyfikaty w celu instalowania technologii pomp ciepła; również obecna wersja rozporządzenia w sprawie gazów F²¹ wymaga, aby osoby, które instalują, serwisują, naprawiają, wycofują z eksploatacji technologie pomp ciepła typu split wykorzystujące wodorofluorowęglowodory (HFC), przeprowadzają kontrole szczelności lub odzyskują HFC, posiadały odpowiednie certyfikaty w tym zakresie. Dlatego instalatorzy technologii pomp ciepła i inni eksperci muszą być specjalnie przeszkoleni, np. na obszarze czynników chłodniczych i wymiarowania systemu, aby mogli bezpiecznie posługiwać się technologiami pomp ciepła, zapewnić ich optymalną wydajność i zapobiegać emisji.

Jednakże, aby móc pracować nad technologiami pomp ciepła z syntetycznymi i naturalnymi czynnikami chłodniczymi, konieczne będzie rozszerzenie tej zdolności na obecną sieć instalatorów systemów grzewczych, aby móc sprostać oczekiwanemu wprowadzeniu technologii pomp ciepła w całej Europie. Obecnie w niektórych krajach liczba wykwalifikowanej siły roboczej jest stosunkowo niska.

Na przykład w **Niemczech** i w **Polsce** tylko 10% instalatorów posiada kwalifikacje do pracy z technologiami pomp ciepła. W Wielkiej Brytanii jest ponad 129 000 zarejestrowanych instalatorów obsługujących instalacje gazowe, ale tylko 1921 zarejestrowanych instalatorów technologii pomp ciepła.

Upowszechnienie technologii pomp ciepła w kontekście Zielonego Ładu powinno przełożyć się na zapotrzebowanie na większą liczbę wykwalifikowanych instalatorów i stworzyć znaczące możliwości zatrudnienia.

²⁰ Dyrektywa 2018/2001/UE

²¹ Rozporządzenie (UE) nr 517/2014



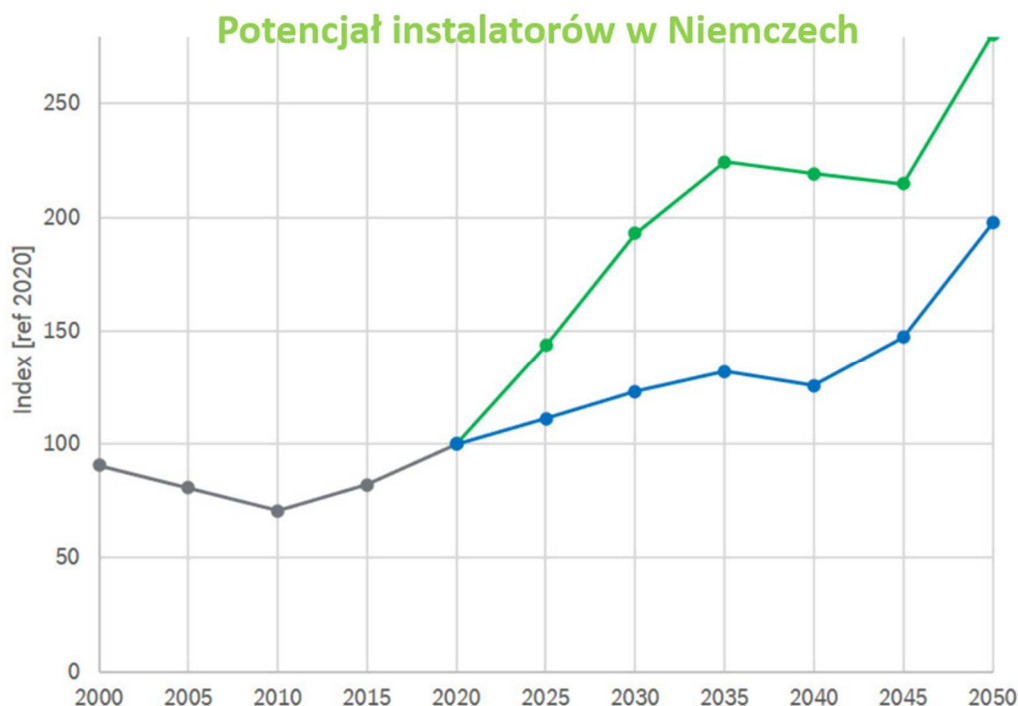
Rys. 3 Do rozwoju instalacji pomp ciepła na rynku potrzeba więcej i bardziej wykwalifikowanych instalatorów.

We **Francji** już 25% instalatorów posiada kwalifikacje do pracy z technologiami pomp ciepła i szacuje się, że w ciągu najbliższych dziesięciu lat powstanie 5000 miejsc pracy przy instalacji nowych pomp ciepła.

Dlatego też polityka powinna być ukierunkowana na szkolenie i podnoszenie kwalifikacji wystarczającej liczby instalatorów, aby mogli oni sprostać fali renowacji i wspierać rozpowszechnianie technologii pomp ciepła. Przemysł jest zobowiązany do udziału w tym procesie.

Na przykład we **Francji** krajowe stowarzyszenie branży grzewczej Uniclimate zasiada w zarządzie organizacji, która jest akredytowana do wydawania certyfikatów instalatorom instalacji wykorzystujących odnawialne źródła energii, w tym technologie pomp ciepła. Ponadto, stowarzyszenie aktywnie wspiera uznawanie szkoleń prowadzonych przez producentów w ramach programu.

Dodatkowo aby ułatwić pracę instalatorom, producenci opracowują najnowocześniejsze technologie komunikacji, począwszy od montowanych fabrycznie zintegrowanych interfejsów człowiek-maszyna, umożliwiających łatwe i zdalne uruchamianie urządzeń, aż po sterowanie online i sterowanie głosowe za pomocą aplikacji, zwiększające efektywność wykorzystania i monitorowania technologii pomp ciepła przez użytkownika końcowego. Funkcje te powinny być uwzględnione w programach szkoleniowych.



Rys. 4 - Prognozy potrzebnych instalatorów urządzeń grzewczych do 2030 roku

w Niemczech, w oparciu o dwa wyższe scenariusze elektryfikacji:

- Scenariusz 1 (dolna linia, kolor niebieski): osiągnięcie 3 milionów zainstalowanych elektrycznych pomp ciepła wymaga 25% więcej instalatorów niż poziom 2020 (obecnie zainstalowany zapas pomp ciepła w Niemczech: ok. 1 mln);
- Scenariusz 2 (górny wiersz, zielony): osiągnięcie 6 milionów zainstalowanych elektrycznych pomp ciepła wymaga o 100% więcej instalatorów niż poziom w 2020 roku". (oszacowanie Bosch TT)

Aby zagwarantować, że młodzi, szkolący się instalatorzy zapoznają się z technologiami pomp ciepła od samego początku, systemy edukacyjne powinny włączać do swoich programów szkolenia z zakresu technologii pomp ciepła.

Zwiększenie liczby okresowych kontroli technologii pomp ciepła

Ademe wykazuje na przykład, że pogorszenie wydajności może nastąpić w przypadku braku konserwacji. Ponadto, w przypadku braku regularnych kontroli, nie można wystarczająco szybko zdiagnozować usterek, co może prowadzić do strat energii i zwiększa ryzyko dla konsumentów, że będą musieli wymienić pompę ciepła wcześniej niż się spodziewali.

Środki ułatwiające właściwą konserwację obejmują hydraulikę, czyszczenie, dwukrotne sprawdzenie parametrów sterowania, oraz dostarczenie użytkownikowi wskazówek dotyczących prawidłowego użytkowania, możliwych ulepszeń i ewentualnej konieczności wymiany. Ich konsekwentne stosowanie przyczynia się do tego, że zasoby pomp ciepła pozostają wydajne i wytrzymałe. W praktyce regularne

kontrole, wprowadzone np. we Francji dla mocy cieplnej powyżej 4 kW, lub odpowiednie funkcje automatyki i sterowania budynkiem wspierają konserwację zapobiegawczą i optymalizację działania systemów pomp ciepła - zgodnie z wymogami art. 8 i 14 dyrektywy EPBD. Nowe etykiety energetyczne dla ogrzewaczy pomieszczeń i wody powinny wspierać funkcje konserwacji zapobiegawczej, aby ułatwić krajowe systemy wdrażające dyrektywę EPBD.



Rys. 5 Przykład pompy ciepła powietrze-woda

Pokonywanie wyzwań technologicznych

Zmniejszenie ograniczeń wynikających z fizycznych właściwości technologii pomp ciepła

Obecnie istnieją produkty oparte na technologii pomp ciepła o różnych wydajnościach, które pasują do wszystkich typów budynków. Jednak w niektórych przypadkach urządzenia te mogą zajmować więcej przestrzeni niż konwencjonalny generator ciepła, taki jak kocioł, co stwarza dodatkowe wyzwania w przypadku ich instalacji.



Rys 6 i 7: W porównaniu z rurami układanymi poziomo rurociągi układane pionowo wymagają mniej miejsca w ogrodzie.

W rzeczywistości część pompy ciepła lub całe urządzenie, a w przypadku gruntowej pompy ciepła także orurowanie, musi być zainstalowane na zewnątrz (lub w nieogrzewanym pomieszczeniu wewnątrz budynku). W niektórych budynkach taka instalacja może być niemożliwa ze względu na ograniczenia przestrzenne.

Nasza branża opracowuje obecnie rozwiązania, które pozwolą poradzić sobie z tym problemem. Na przykład w Holandii istotna liczba instalacji z jednostką zewnętrzną jest umieszczona na dachu. W przypadku gruntowych pomp ciepła i w zależności od możliwości wiercenia, przewody rurowe mogą być układane pionowo w otworach, a nie poziomo w wykopach, aby dostosować się do ograniczonej przestrzeni w ogrodzie²².

Spore osiągnięcia zostały zapewnione dzięki integracji komponentów. Wszystkie niezbędne urządzenia instalacyjne (naczynie wzbiorcze, pompy, zawory bezpieczeństwa, itp.) znajdują się w obudowie i nie wymagają dodatkowego miejsca. Dalsze ulepszenia są możliwe dzięki zaawansowanym konstrukcjom systemów, które sprawiają, że zbiorniki buforowe stają się zbędne.

Redukcja hałasu technologii pomp ciepła

W przypadku instalacji technologii pomp ciepła konieczne są specjalne parametry akustyczne i często specjalny plan akustyczny w miejscu instalacji. Rzeczywiście, sprężarka elektrycznych pomp ciepła i niektórych pomp ciepła z napędem termicznym generuje dźwięk. W pompach ciepła typu powietrze-woda, wentylator w jednostce zewnętrznej powoduje dodatkowy hałas. Może to być problematyczne w gęsto zaludnionych obszarach mieszkalnych, gdzie emisja dźwięku stanowi niekiedy spory problem.

²² <https://www.agreeneralternative.co.uk/how-much-space-do-you-need-for-a-heat-pump/>



Rys. 8: Ukryta jednostka zewnętrzna skutecznie redukuje poziom hałasu

W ostatnich latach producenci technologii pomp ciepła poczynili ogromny postęp w dostarczaniu rozwiązań umożliwiających redukcję hałasu jednostki zewnętrznej pompy ciepła bez wpływu na efektywność energetyczną urządzenia. Rozwiązania obejmują dodanie dodatkowego materiału izolacyjnego w jednostce stosowanej na zewnątrz w celu zmniejszenia hałasu, hermetyzację sprężarki, wielostopniowe odsprężanie, a także dedykowane jednostki stosowane na zewnątrz z nowymi konstrukcjami wentylatorów, które zapewniają niższą emisję dźwięku.

Ponadto technologie pomp ciepła są zoptymalizowane pod względem psychoakustycznym, tzn. hałasy, które są postrzegane jako szczególnie dokuczliwe, są zredukowane lub całkowicie wyeliminowane. Wreszcie, ponieważ wygląd optyczny ma również wpływ na postrzeganie hałasu, wentylatory są zabudowane i nie są już widoczne. Te innowacje prowadzą do większej swobody w wyborze lokalizacji dla urządzenia, ponieważ emisja dźwięku nie będzie wykrywalna w interesujących nas miejscach, np. w pobliżu okien sąsiada.

5. Zalecenia związane z wdrażaną polityką

Pakiet "Fit for 55" stanowi wyjątkową okazję do stworzenia odpowiednich warunków do przyspieszenia wymiany starych i nieefektywnych źródeł ciepła i chłodu na bardziej efektywne rozwiązania grzewcze oparte na energii odnawialnej, takie jak pompy ciepła.

Aby przyspieszyć wymianę starych i nieefektywnych zainstalowanych urządzeń grzewczych, w tym przez rosnący udział produktów opartych na technologii pomp ciepła, EHI zaleca:

- dalsze podnoszenie świadomości poprzez (ponowne) wprowadzenie następujących zasad:
 - regularne kontrole urządzeń grzewczych o mocy poniżej 70 kW w EPBD, chyba że urządzenia posiadają funkcje samonaprowadzania konserwacji;
 - etykieta energetyczna dla zainstalowanych urządzeń dla całej UE, informująca konsumentów o wydajności (lub jej braku) zainstalowanych urządzeń i umożliwiającą łatwe porównanie ich z bardziej wydajnymi rozwiązaniami dostępnymi na rynku (takie inicjatywy zostały już wdrożone w niektórych państwach członkowskich, np. w Niemczech, i są obecnie promowane w ramach projektu H2020 HARP)²³;
 - programy złomowania w EPBD lub innych odpowiednich przepisach UE, aby wesprzeć finansowo konsumentów przy zakupie nowego urządzenia (co zostało już wdrożone np. w Niemczech i we Włoszech);
 - unijna etykieta energetyczna dla nowych urządzeń, przydatna dla użytkowników końcowych i inwestorów w przypadku podejmowania decyzji o zakupie, zachęcająca do szybszej i głębszej modernizacji urządzeń grzewczych zgodnie z ich indywidualnymi potrzebami w ramach wspierania fali renowacji i wdrażania dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków.
- Wsparcie wymiany starych i nieefektywnych urządzeń grzewczych poprzez wprowadzenie do EPBD rocznego celu wymiany na poziomie co najmniej 6%/rok, do ujęcia we wszystkich odpowiednich przepisach UE;
- w przypadku uwzględnienia w EPBD minimalnych standardów charakterystyki energetycznej budynków (MEPS) dopilnowanie, aby uwzględniały one wymiar grzewczy budynków i wspierały/wymagały wymiany starych i nieefektywnych systemów grzewczych;
- dopilnowanie, aby wszelkie nowe definicje lub wymagania, które mają zostać ustanowione w odniesieniu do głębokich i etapowych renowacji, obejmowały i nadawały priorytet działaniom dotyczącym systemów grzewczych, a zwłaszcza

²³ <https://heating-retrofit.eu/>

instalacji wydajnych technologii oraz stopniowemu przechodzeniu na odnawialne i niskoemisyjne źródła energii.



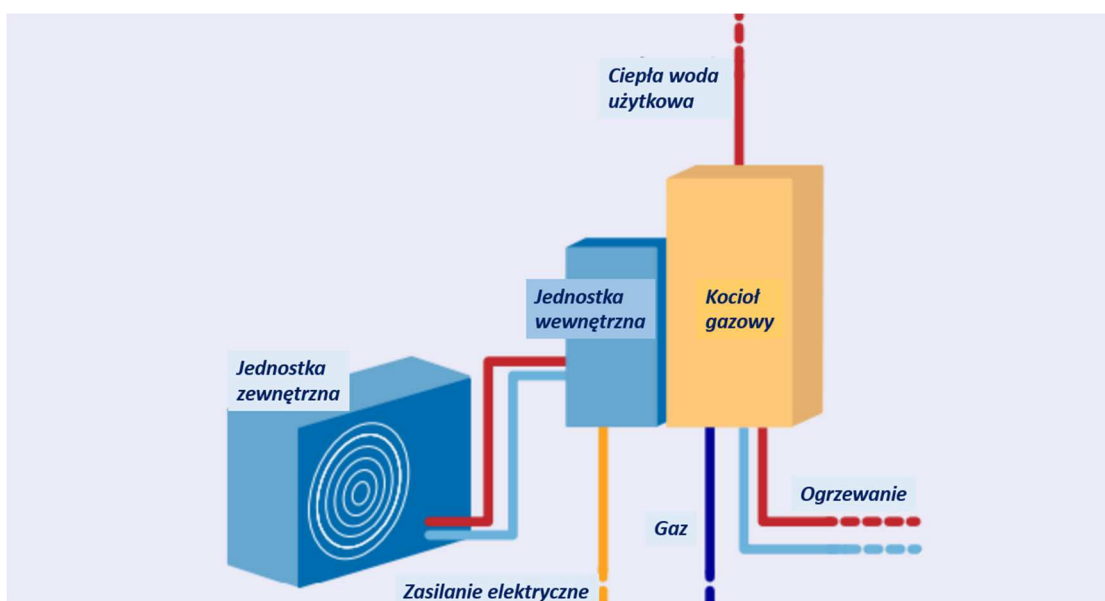
Rys. 9 Przykład elektrycznej pompy powietrze-woda

Ponadto, w celu wsparcia rozwoju technologii pomp ciepła w nadchodzących latach oraz w oparciu o propozycje Komisji Europejskiej zawarte w niedawno opublikowanym pakiecie, EHI uważa, że ustawodawcy powinni:

- zapewnić, aby zaproponowany w RED cel UE w zakresie energii odnawialnej wynoszący 40 % do 2030 r. oraz cele sektorowe w zakresie energii odnawialnej w budynkach i w sektorze ogrzewania i chłodzenia były połączone z odpowiednimi działaniami wspierającymi wprowadzanie efektywnych produktów grzewczych opartych na energii odnawialnej;
- zapewnić skuteczne obliczenia dotyczące energii odnawialnej (zgodnie z załącznikiem VII do RED), którą można pozyskać za pomocą technologii pomp

ciepła i uwzględnić w ramach celu dotyczącego energii odnawialnej, oraz zagwarantować spójne stosowanie tych obliczeń w każdym państwie członkowskim;

- promować wszystkie rodzaje technologii pomp ciepła poprzez:
 - o wyrażne uwzględnienie różnych rodzajów technologii pomp ciepła w różnych politykach transformacji ogrzewnictwa;
 - o umożliwienie stosowania wszystkich urządzeń i instalacji hybrydowych kompatybilnych z odnawialnymi źródłami energii, w tym pomp ciepła o napędzie hybrydowym i termicznym, w celu realizacji zobowiązań państw członkowskich w zakresie oszczędności energii;

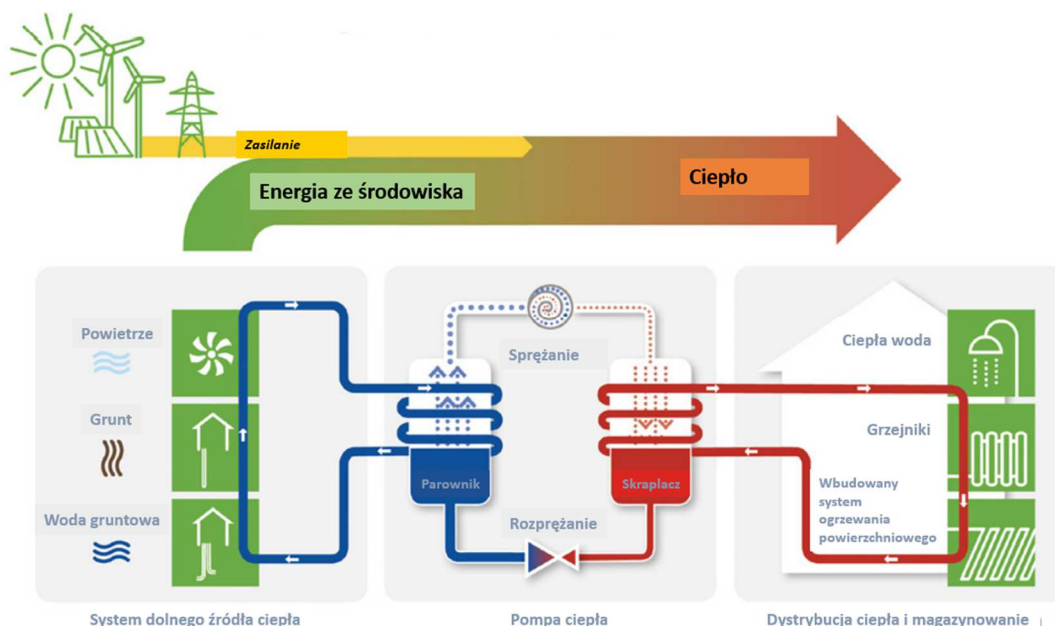


Rys. 10 Zasada instalacji hybrydowej pompy ciepła

- o stworzenie kategorii produktów dla hybryd i odpowiednich wymogów w celu promowania wszystkich technologii pomp ciepła w ekoprojektowaniu i etykietowaniu energetycznym;
 - o przyznanie państwom członkowskim wystarczającej elastyczności w określaniu opcji służących osiągnięciu minimalnych poziomów energii odnawialnej w budynkach.
- zapewnić możliwość stosowania różnych czynników chłodniczych w innowacyjnych zastosowaniach pomp ciepła w związku z trwającym przeglądem rozporządzenia w sprawie gazów F oraz ograniczenia dotyczącego substancji per- i polifluoroalkilowych (PFAS) w rozporządzeniu w sprawie rejestracji, oceny, udzielania zezwoleń i stosowanych ograniczeń w zakresie chemikaliów²⁴ (REACH);
 - wspierać propozycję rozszerzenia unijnego systemu handlu uprawnieniami do emisji (ETS) o budynki, aby przyspieszyć wymianę starych i nieefektywnych

²⁴ Rozporządzenie (WE) nr 1907/2006

urządzeń grzewczych na efektywne i kompatybilne z odnawialnymi źródłami energii, w tym pompy ciepła;



Rys. 11 Zasada działania elektrycznej pompy ciepła

- w ramach systemu EU ETS przeznaczyć przychody na finansowanie wymiany starych i nieefektywnych urządzeń grzewczych na efektywne i zgodne z wymogami odnawialnych źródeł energii - w tym wszelkiego rodzaju pomp ciepła. Spowodowałoby to zmniejszenie emisji CO₂, promowanie odnawialnych źródeł energii i efektywności energetycznej, co pozwoliłoby utrzymać pod kontrolą wydatki gospodarstw domowych na energię. W tym sensie zarówno Fundusz Modernizacji, jak i Społeczny Fundusz Klimatyczny powinny skupić się na wymianie starych i nieefektywnych urządzeń grzewczych;
- promować niskoemisyjne i odnawialne źródła energii poprzez dyrektywę w sprawie opodatkowania energii;
- dokonać rewizji współczynnika energii pierwotnej (PEF) zgodnie z harmonogramem zawartym w dyrektywie w sprawie efektywności energetycznej²⁵ (EED);
- promować elastyczność po stronie popytu za pomocą inteligentnych urządzeń włączonych do sieci, czyli urządzeń, które mogą reagować na sygnały pochodzące od stron trzecich, takich jak operatorzy sieci elektrycznych.

Wreszcie, ponieważ finansowanie będzie kluczowym elementem upowszechnienia pomp ciepła, EHI zaleca, co następuje:

²⁵ Dyrektywa 2012/27/UE zmieniona dyrektywą 2018/2002

- Zwiększenie atrakcyjności finansowej w wypadku stosowania technologii pomp ciepła dla gospodarstw domowych poprzez finansowanie krajowych programów dotacji i złomowania w ramach instrumentu na rzecz odbudowy i rozwoju;
- Wspieranie inwestycji w technologie pomp ciepła poprzez InvestEU i fundusze Europejskiego Banku Inwestycyjnego;
- Wspieranie ich wykorzystania w budynkach publicznych za pomocą unijnego programu zamówień publicznych

6. Załączniki

Charakterystyka techniczna technologii pomp ciepła

Różnorodność typów pomp ciepła

Pompy ciepła mogą być elektryczne, napędzane termicznie lub sprzężone z kotłem grzewczym, w tym przypadku są określane jako hybrydowe pompy ciepła.

1) Elektryczne pompy ciepła

Elektryczne pompy ciepła wykorzystują napędzany elektrycznie cykl sprężania par do transportu ciepła za pomocą płynu chłodniczego ze źródła (tj. powietrza, wody gruntowej, ciepła odpadowego) do odbiornika (tj. ogrzewania pomieszczeń lub ciepłej wody użytkowej w budynku).

2) Pompy ciepła z napędem termicznym

Pompy ciepła z napędem termicznym wykorzystują istniejącą infrastrukturę gazową i mogą być już stosowane z gazami odnawialnymi, takimi jak biometan lub biopropan. Trwają prace nad tym, aby mogły one pracować również z mieszkankami wodorowymi lub czystym wodorem. Istnieje kilka rodzajów pomp ciepła z napędem termicznym, w tym sprężarkowe pompy ciepła z napędem termicznym, pompy ciepła adsorpcyjne i absorpcyjne.

3) Hybrydowe pompy ciepła

Hybrydowe pompy ciepła łączą w sobie elektryczną lub termiczną pompę ciepła, kocioł grzewczy i inteligentną regulację, która przełącza pomiędzy dwoma generatorami ciepła, aby zapewnić np. optymalizację ekonomiczną lub ekologiczną. Wspierają ideę łączenia sektorów z możliwością przełączania między różnymi źródłami energii w celu odciążenia sieci elektrycznej i zmniejszenia kosztów rozbudowy infrastruktury sieci elektrycznej. Zapewniają elastyczność i wspierają wystarczalność zasobów w zintegrowanym systemie gazowo-elektrycznym. Gazowe kotły kondensacyjne w hybrydowych pompach ciepła dostępne obecnie na rynku mogą pracować w 100 % z biometanem lub e-metanem, a trwają prace nad zapewnieniem możliwości pracy z mieszkankami wodorowymi lub czystym wodorem. Także wykorzystanie instalacji kolektorów słonecznych z magazynem ciepła w sprzężeniu z pompami ciepła pozwala na optymalizację ich pracy, wydłużenie żywotności i mniejszy pobór energii elektrycznej z sieci.

Źródła ciepła wykorzystywane przez pompy ciepła

Technologie pomp ciepła mogą pozyskiwać ciepło z różnych źródeł:

1) Źródło powietrza

Pompy powietrzne pobierają ciepło (energię cieplną) z powietrza zewnętrznego (otoczenia), wewnętrznego lub wywiewanego z wentylacji, które jest powszechnie dostępnym źródłem.

Zaletą tego typu jest to, że może być zainstalowany w elastyczny sposób: na przykład obok domu lub z tyłu ogrodu. Ponadto koszty inwestycji są stosunkowo niskie.

2) Źródło w gruncie

Gruntowe lub geotermalne pompy ciepła pozyskują ciepło z ziemi poprzez cyrkulację wody, solanki lub czynnika chłodniczego w rurach w ziemi. Zaletą gruntowych pomp ciepła w porównaniu z powietrznymi pompami ciepła z zewnątrz jest to, że pobierana energia jest bardziej stała i nie zależy od temperatury zewnętrznej. Ich zastosowanie zależy jednak od możliwości wykonania odwiertu w danym miejscu.

3) Źródło w formie wody

Wodne pompy ciepła pobierają ciepło z rzek, jezior, morza lub warstw wodonośnych bezpośrednio przez otwarty obieg. W porównaniu do źródeł gruntowych, mogą one zapewnić wyższy poziom temperatury źródła i lepszą wydajność.

4) Ciepło odpadowe

Ciepło odpadowe z procesów przemysłowych, wszelkich zastosowań komercyjnych, a nawet ścieków może być wykorzystywane przez pompy ciepła w pętlach zamkniętych lub otwartych. Obejmuje on również powietrze wywiewane lub ciepło odpadowe z chłodzenia maszynowni. Ciepło odpadowe oferuje wysoki poziom temperatury źródła oraz podwójną korzyść poprzez jednoczesne ogrzewanie i chłodzenie.

Technologie pomp ciepła dla wielu typów budynków

Obecnie dostępne są produkty wykorzystujące technologie pomp ciepła dla wielu rodzajów budynków lub rynków.

1) Nowe budownictwo

Technologie pomp ciepła osiągają swoje najwyższe poziomy efektywności energetycznej w nowych i dobrze izolowanych budynkach, ponieważ mogą pracować w niskich temperaturach z grzejnikami i/lub ogrzewaniem podłogowym, ściennym lub sufitowym o niskich temperaturach eksploatacji.

W szczególności elektryczne i napędzane termicznie absorpcyjne pompy ciepła w połączeniu z ogrzewaniem podłogowym są idealnym rozwiązaniem dla nowych budynków. W Europie udział technologii pomp ciepła w rynku nowych domów jednorodzinnych wynosi średnio 50 %²⁶.

2) Rynek wymiany w mieszkaniach

Istnieją rozwiązania pomp ciepła dla rynku wymiany, które mogą być instalowane bez wcześniejszej głębszej adaptacji przegród zewnętrznych budynku lub emiterów ciepła, ponieważ systemy te są w stanie poradzić sobie z wysokimi temperaturami systemu.

²⁶ Oszacowane przez EHI

Hybrydowe pompy ciepła umożliwiają wieloetapową renowację, tzn. stopniowe zwiększanie zakresu izolacji. To z jednej strony zmniejsza zapotrzebowanie na energię, a z drugiej strony zwiększa efektywność. Ponadto inteligentny układ sterowania, który steruje przełączaniem między elektryczną pompą ciepła a kotłem, można ustawić tak, aby optymalizować efektywność energetyczną lub reagować na dostępność energii odnawialnej w sieci i sygnały cenowe.

Ponadto pompy ciepła z napędem termicznym są szczególnie odpowiednie dla istniejących budynków, ponieważ na ich cykl termodynamiczny mniejszy wpływ ma różnica temperatur między odbiornikiem (np. grzejnikiem) a źródłem (np. powietrzem) w istniejącym budynku.

Tzw. wysokotemperaturowe elektryczne pompy ciepła są skutecznym rozwiązaniem w gorzej izolowanych domach, są coraz bardziej dostępne i możliwe do zamontowania w domach wyposażonych w wysokotemperaturowe źródła emisji.



Rys.12 Przykład pompy ciepła zasilanej termalnie

3) Budynki wielorodzinne

W budynkach wielorodzinnych technologie pomp ciepła mogą być zdecentralizowane, co oznacza pojedynczy produkt na mieszkanie, lub (pół)scentralizowane, co oznacza jeden (lub kilka) produktów na budynek.

Niektóre budynki wielorodzinne są już wyposażone w technologie pomp ciepła. Zainteresowanie nią stopniowo rośnie, wraz z zaostrzeniem wymagań dla nowo budowanych

domów wielorodzinnych²⁷, a na rynku dostępna jest już cała gama dedykowanych technologii pomp ciepła.

4) Budynki handlowe i przemysłowe

W budynkach komercyjnych i przemysłowych, technologie pomp ciepła są doskonałym wyborem ze względu na ich zdolność nie tylko do dostarczania ciepła i ciepłej wody użytkowej, ale także chłodzenia.

Również tutaj hybrydowe pompy ciepła mogą pomóc w wyborze najlepszego źródła energii.

Napędzane termicznie sprężarkowe i absorpcyjne pompy ciepła nadają się szczególnie dobrze do budynków przemysłowych i komercyjnych - takich jak hotele, szpitale lub szkoły - oraz dużych budynków mieszkalnych do wytwarzania ciepła, chłodu i ciepłej wody użytkowej.

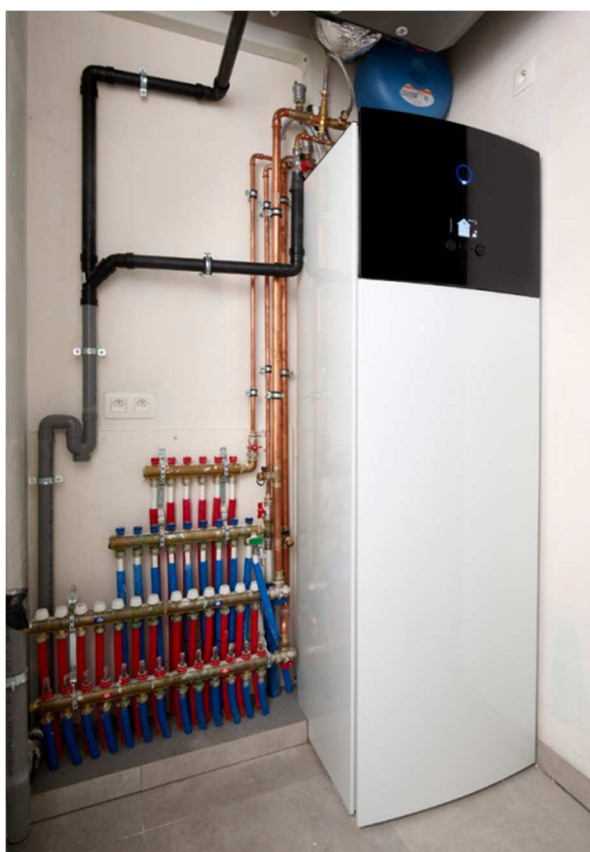
Czynniki chłodnicze

Czynniki chłodnicze - gazy F i naturalne czynniki chłodnicze - stosowane w technologiach pomp ciepła są niezbędne do ich funkcjonowania. Gazy te stanowią czynnik roboczy w pompach ciepła, umożliwiając przenoszenie ciepła ze źródła do odbiornika w obiegu zamkniętym.

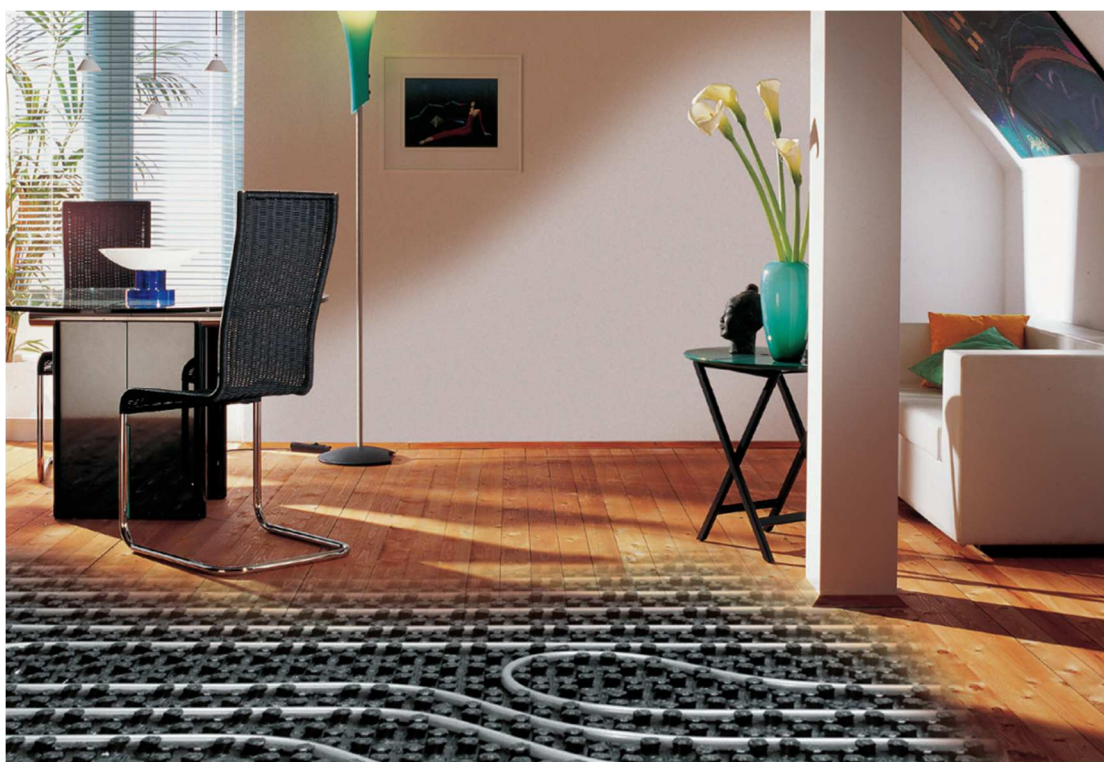
Większość pomp ciepła działa w oparciu o wodorofluorowęglowodory (HFC), konwencjonalnie były to gazy chłodnicze o wysokim potencjale tworzenia efektu cieplarnianego (GWP), ale o korzystnych aspektach bezpieczeństwa. Przemysł grzewczy zainwestował jednak znaczne środki w rozwój nowych wydajnych i innowacyjnych technologii, które wymagają stosowania różnorodnych czynników chłodniczych o niższym GWP, takich jak czynniki HFC o niższym GWP przyczyniające się do stopniowego wycofywania gazów F zgodnie z rozporządzeniem w sprawie gazów F (rozporządzenie (UE) nr 517/2014), fluorofluorolefin (HFO) oraz alternatywnych czynników chłodniczych (np.CO₂, propan, amoniak).

Napędzane termicznie ab- lub adsorpcyjne pompy ciepła wykorzystują naturalne czynniki chłodnicze (amoniak lub wodę) i dlatego są wyłączone z regulacji dotyczących gazów F, ponieważ ich ODP i GWP są równe 0. W przypadku amoniaku obowiązują jednak dodatkowe wymogi bezpieczeństwa.

²⁷ Zgodnie z dyrektywą w sprawie charakterystyki energetycznej budynków 2010/31/UE zmienioną dyrektywą 2018/844/UE



Rys.13. Jednostka wewnętrzna pompy ciepła powietrze- woda



Rys. 14 Ogrzewanie podłogowe

Ilustracje zostały udostępnione przez:

Strona tytułowa: Ferroli S.p.A.

Rys. 1: BDH-Federation of German Heating Industry

Rys. 2: Viessmann

Rys. 3: Daikin Europe

Rys. 4: Bosch Thermotechnik

Rys. 5: Viessmann

Rys. 6 & 7: Daikin Europe

Rys. 8: Bosch Thermotechnik

Rys. 9: Viessmann

Rys. 10: Hybrid Heating Europe

Rys. 11: BDH-Federation of German Heating Industry

Rys. 12: Ariston Group

Rys. 13: Daikin Europe

Rys. 14: BDH-Federation of German Heating Industry