



---

## **Scenariusz zajęć kursu szkolenia z doboru i montażu pomp ciepła**

KA122-VET - Krótkoterminowe projekty na rzecz mobilności osób uczących się i kadry  
w dziedzinie kształcenia i szkolenia zawodowego  
(Konkurs 2021 Runda 1 KA1)

Numer projektu: 2021-1-PL01-KA122-VET-000018810

Tytuł projektu: **„Wtajemniczenie”, czyli poprawa efektywności szkolenia zawodowego  
w spółce Instytut Doradztwa dzięki mobilności kadry i uczestnictwu w szkoleniu  
dotyczącym aktywnych metodologii nauczania**



## I. Wstęp

### 1. Przedstawienie tematyki zajęć

- Co to jest ogrzewanie
- Pompa ciepła jako jeden z przykładów na ogrzewanie

## II. Część główna

### 1. Pompy ciepła - wprowadzenie (prezentacja z testem quizzis)

### 2. Podstawowe informacje o pompie ciepła

- budowa pompy ciepła
- zasada działania
- rodzaje pomp ciepła
- rodzaje dolnych źródeł

### 3. Zalety i wady pomp ciepła

### 4. Podstawowe pojęcia ( quizzis)

### 5. Aspekty doborowe pomp ciepła

- szacunkowe obliczanie zapotrzebowania cieplnego (kalkulator OZC, kalkulator danych obliczeniowych DSP)

### 6. Schematy hydrauliczne

- Schematy podstawowe
- Generatory schematów wybranych producentów (dobory online)

## III. Ankieta oceny pozyskanych wiadomości (qizizz)

## IV. Praca samodzielna z postawionym zagadnieniem do rozwiązania

### 1. Test sprawdzający

### 2. Weryfikacja odpowiedzi

## V. Podsumowanie zajęć



## I. Wstęp

### Przedstawienie tematyki zajęć:

#### Ogrzewanie

Ogrzewanie centralne polega na jednoczesnym ogrzewaniu wielu pomieszczeń z jednego źródła ciepła umiejscowionego w jednym z nich lub w miejscu zlokalizowanym poza nimi (najczęściej jest to pomieszczenie gospodarcze, tzw. kotłownia). W przypadku tym odbywa się więc sterowana dystrybucja ciepła po całym domu lub jego części. Centralne ogrzewanie składa się z :

- **źródła ciepła**- jest to najczęściej źródło w którym, w procesie przemiany, następuje odebranie energii zakumulowanej w paliwie i oddanie do budynku. W budownictwie jednorodzinnym wykorzystuje się różne rodzaje paliwa, do których należą m.in. węgiel kamienny, ropa naftowa, gaz ziemny, olej opałowy, LPG, biomasa, biogaz. Ogrzewanie centralne może być również zasilane elektrycznością, z wykorzystaniem tzw. elektrycznego pieca akumulacyjnego, który wytwarza ciepło z wykorzystaniem elektryczności i przekazuje je materiałowi akumulującemu czy też pompy ciepła
- **systemu rozprowadzania (dystrybucji) ciepła**- wytworzone ciepło musi przedostać się ze źródła , w którym zostało wytworzone, do pomieszczeń które mają zostać ogrzane. Odbywa się to za pomocą specjalnych kanałów powietrznych (stosowanych w przypadku gdy medium grzewczym jest ciepłe powietrze) lub rur (stosowanych w przypadku gdy medium grzewczym jest ciecz- najczęściej woda). Kanały powietrzne lub rury rozchodzą się po całym domu, na drodze piec-ogrzewane pomieszczenia, tworząc instalację grzewczą.
- **elementów przekazujących ciepło do pomieszczenia**- Ciepło dostarczone do pomieszczenia systemem dystrybucji musi zostać temu pomieszczeniu przekazane. Elementy temu służące można więc traktować również jako końcową część systemu rozprowadzania ciepła. Dzięki nim medium grzewcze ulega schłodzeniu, a, pobrane od niego ciepło, służy zwiększeniu temperatury w pomieszczeniu. W przypadku instalacji cieczowych elementami takimi są grzejniki (kaloryfery), lub ogrzewanie płaszczyznowe w postaci podłogówki. W przypadku instalacji powietrznych elementami takimi są kratki grzewcze, którymi gorące powietrze dostaje się do pomieszczenia.



## **Pompa ciepła jako jeden z przykładów na ogrzewanie**

Istnieje obecnie wiele sposobów na tanie ogrzewanie domu. Pompy ciepła należą do jednych z najtańszych z nich. Jest to zasługa ich ogromnego, bardzo wydajnego współczynnika sprawności. Trzeba się zatrzymać próbując wyjaśnić ich zasadę działania, stojącą za tak wysoką sprawnością. Pompa ciepła to z roku na rok coraz popularniejsze rozwiązanie. W zależności od rodzaju wykorzystuje ciepło gromadzone w powietrzu, wodzie albo gruncie. To jeden z najoszczędniejszych, najbardziej efektywnych i ekologicznych sposobów uzyskania ciepłej wody użytkowej oraz ogrzewania domu. Zastanawiasz się nad ogrzewaniem budynku i wody pompą ciepła? Dowiesz się więcej na temat rodzajów pomp ciepła, ich zastosowania oraz wymogów, jakie trzeba spełnić, by instalacja działała prawidłowo.

Zapraszamy i zachęcamy do czynnego udziału.

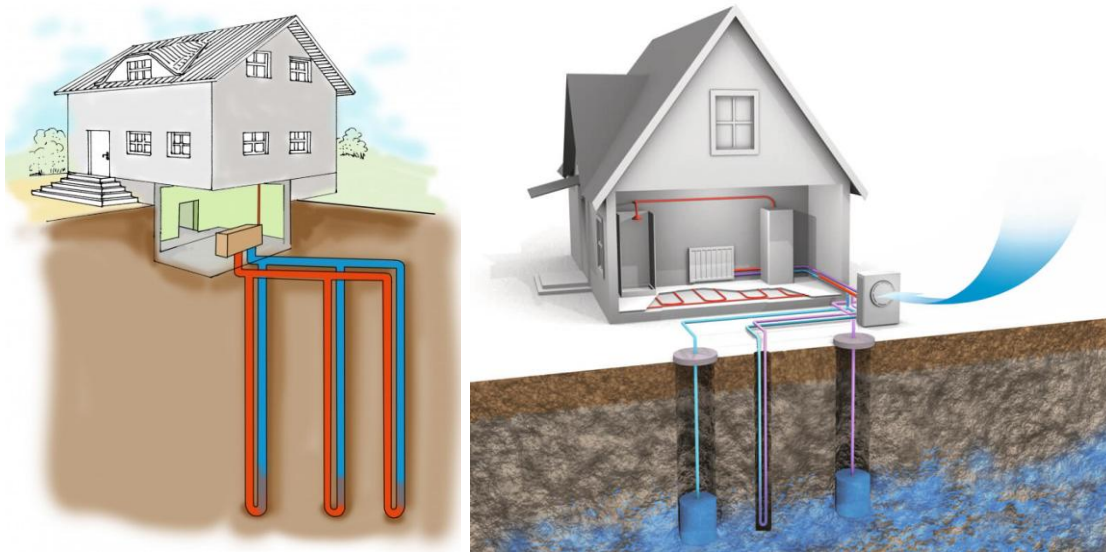


## II. Część główna

Pompy ciepła to wysoko efektywne urządzenia stosowane do ogrzewania i chłodzenia budynków oraz do przygotowywania ciepłej wody użytkowej. Dzięki nim można dziś czerpać z zakumulowanej, jako ciepło, energii słonecznej w gruncie, wodzie czy powietrzu. Pompa ciepła to bardzo specyficzne urządzenie grzewcze. Przede wszystkim dlatego, że sama ciepła nie wytwarza. Za to pobiera je z otoczenia - ziemi, wody lub powietrza - przekształca i przekazuje do budynku.

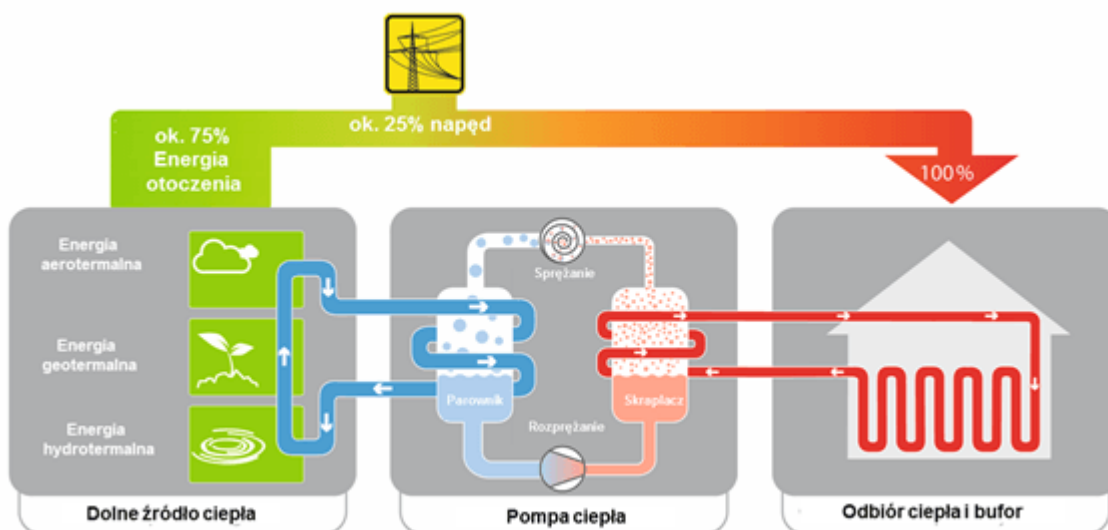
Dlatego system grzewczy z pompą można podzielić na trzy części:

- systemu źródła ciepła, który pobiera energię potrzebną ze środowiska;  
1. grunt 2. Woda 3. Powietrze





- samej pompy ciepła, która powoduje, że odzyskane ciepło z otoczenia jest użyteczne;





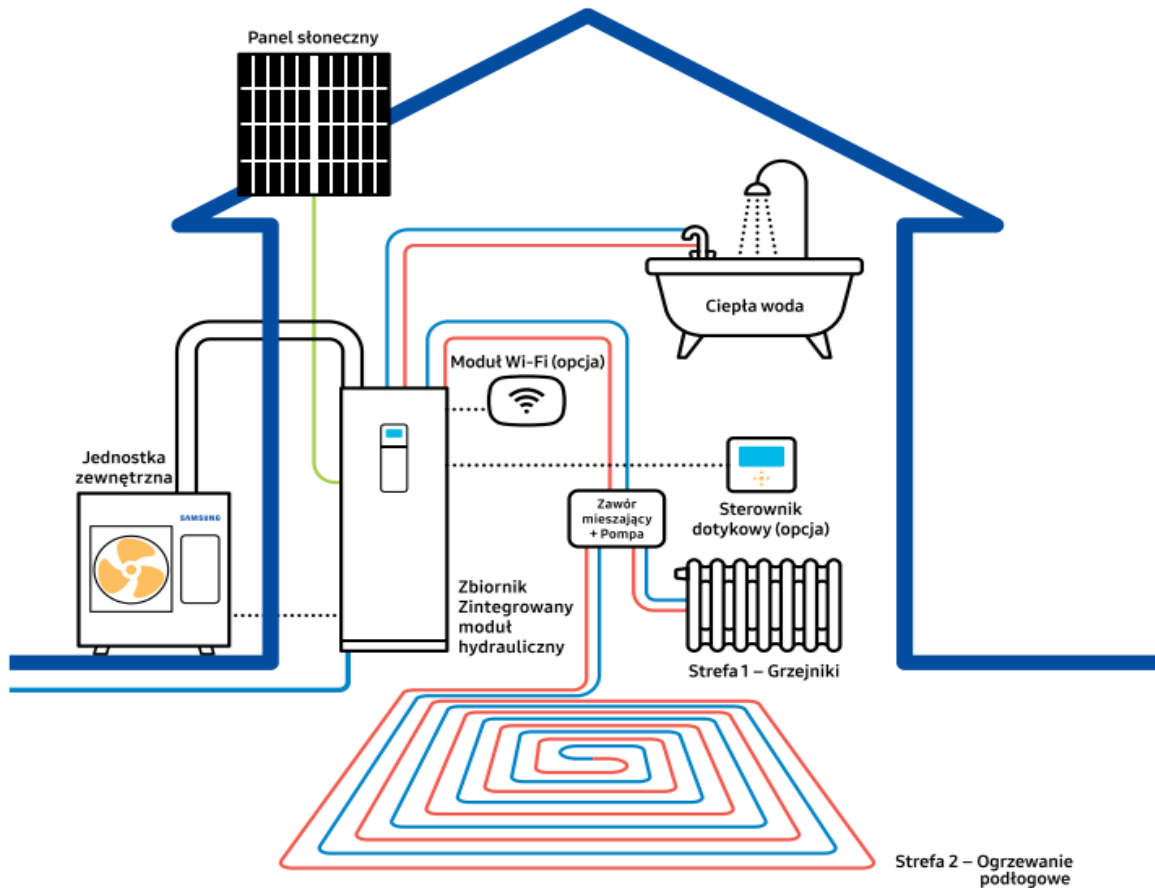
Współfinansowane przez  
Unię Europejską







- oraz systemu dystrybucji i przechowywania ciepła, który rozprawdza lub tymczasowo przechowuje ciepło w domu







Współfinansowane przez  
Unię Europejską

  
INSTYTUT  
DORADZTWA



---

Projekt "Wtajemniczenie", czyli poprawa efektywności szkolenia zawodowego w spółce Instytut Doradztwa dzięki mobilności kadry i uczestnictwu w szkoleniu dotyczącym aktywnych metodologii nauczania jest współfinansowany w ramach programu Erasmus+.



Pompa ciepła najbardziej opłaca się osobom nieposiadającym instalacji gazowej lub w ogóle możliwości jej przeprowadzenia. Czasami koszt doprowadzenia gazu, założenia instalacji długiej na kilkadziesiąt metrów jest zbyt wysoki. Dodatkowo ceny gazu znacząco rosną i będą rosły, więc przestaje on być opłacalnym surowcem.

## **Budowa pompy ciepła.**

### **Pompa ciepła: genialna i prosta technologia!**

Pompa ciepła to bardzo specyficzne urządzenie grzewcze. Przede wszystkim dlatego, że sama ciepła nie wytwarza. Za to pobiera je z otoczenia - ziemi, wody lub powietrza - przekształca i przekazuje do budynku.

W pompie ciepła dochodzi do przepływu energii cieplnej ze źródła dolnego, czyli gruntu, wody lub powietrza, do źródła górnego, a więc instalacji grzewczej. Urządzenie pobiera więc ciepło z otoczenia, a następnie – w wyniku odpowiedniego przetworzenia – zostaje ono przekazane systemowi ogrzewania. Kluczową rolę w całym procesie odgrywa sprężarka pompy ciepła, sprężając czynnik chłodniczy i w ten sposób uzyskując temperaturę odpowiednią do ogrzania wody czy budynku. Innowacyjność tego rozwiązania polega na tym, że możliwe jest uzyskanie odpowiedniej ilości energii cieplnej nawet przy bardzo niskich temperaturach zewnętrznych, co pozwala korzystać z pompy przez okrągły rok.

### **Zasada działania powietrznej pompy ciepła**

Pompy ciepła stosowane są dookoła nas od dawna. W dużym uproszczeniu mówiąc, pompa ciepła to urządzenie, które wykorzystując parowanie i skraplanie czynnika, pompowanego w obiegu zamkniętym transportuje ciepło. W tzw. parowniku, gdzie czynnik odparowuje, ciepło jest pobierane. Czynnik w postaci gazowej jest następnie transportowany do skraplacza, gdzie ciepło jest oddawane, a czynnik pompowany dalej.

Z tej zasady działania korzysta wiele urządzeń, na przykład lodówki czy klimatyzatory. One także pompują ciepło, ale głównie z zamiarem pozbycia się go z jakiegoś miejsca, a nie dostarczenia go do domu, jak w przypadku pompy ciepła. Urządzenie wykorzystywane do ogrzewania wnętrza domu działa na dokładnie takiej samej zasadzie, transportują ciepło do domu z jego otoczenia, np. z powietrza lub gruntu.

### **Fenomen sprawności powietrznej pomp ciepła**

Sprawność urządzenia nie może być większa od 100% – prawa fizyki są w tym zakresie jasne. Inaczej byłoby to perpetuum mobile pierwszego rodzaju, czyli urządzenie, które wytwarza więcej energii, niż samo zużywa. Zasada zachowania energii jest nieubłagana – pompa ciepła nie może



dostarczać więcej energii, niż jest w nią wkładane, a jednak – komercyjnie dostępne powietrzne pompy ciepła bez problemu uzyskują współczynnik sprawności równy 3 i więcej.

Fenomen wysokiej sprawności wynika z faktu, że pompa ciepła do ogrzewania wykorzystuje nie energię, która dostarczana jest do urządzenia przez nas (w postaci energii elektrycznej), a ciepło, które zbierane jest przez czynnik z otoczenia (na ogół z gruntu lub powietrza) służy do ogrzewania. Dzięki temu system może osiągać tak wysoką wydajność.

Dlatego też dla pomp ciepła definiuje się tzw. współczynnik sprawności, zwany czasami COP. Mówi on o ilości ciepła, uzyskanej z pobranej z gniazdka energii elektrycznej, na ogół w przeliczeniu na 1 kW prądu. Oznacza to, że np. dla COP równego 3,5 i mocy elektrycznej pompy ciepła równej 2 kW, wygeneruje ona 7 kW ciepła. Typowa powietrzna pompa ciepła charakteryzuje się COP równym średnio 2,9 (dla całego roku). Analogiczny współczynnik dla gruntowych pomp ciepła wynosi 3,9.

### **Integracja powietrznej pompy ciepła z systemem centralnego ogrzewania**

Integracja pompy ciepła z systemem centralnego ogrzewania ma wpływ na działanie całego systemu, a w szczególności na jego sprawność, czyli to, ile zaoszczędzimy korzystając z tego ekonomicznego rozwiązania ogrzewania.

Sprawność pompy ciepła zależy od wielu czynników – wykorzystanego sprzętu, rodzaju instalacji i różnicy temperatury pomiędzy medium, które ogrzewamy (na przykład wodą w grzejnikach) a otoczeniem – np. powietrzem dookoła domu. Im różnica temperatur jest mniejsza, tym pompa ciepła jest wydajniejsza. Dlatego też, najwyższy współczynnik sprawności uzyskiwany jest w połączeniu z niskotemperaturowym ogrzewaniem podłogowym.

Podobnie sytuacja ma się z ciepłą wodą użytkową (CWU). Jej temperatura powinna wynosić ok. 50°C, co jest dosyć wysoką temperaturą dla pompy ciepła. Są jednak na rynku pompy ciepła dostosowane do tak wysokich temperatur pracy, które zachowują wysoki współczynnik sprawności w tych temperaturach. Jeśli chcemy integrować pompę ciepła z obiegiem CWU, należy pamiętać, aby dobrać odpowiednie urządzenie.

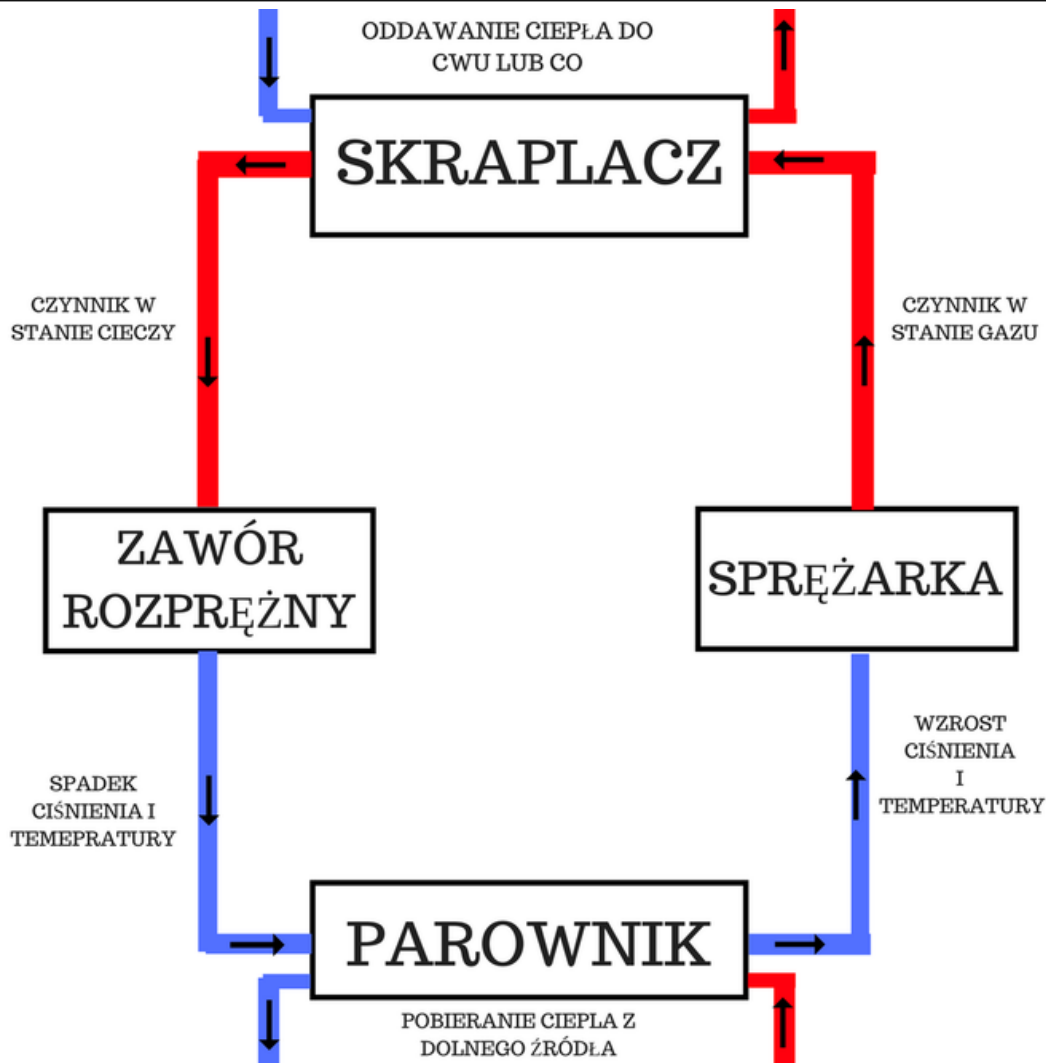
Pompy ciepła to urządzenia grzewcze składające się z dwóch jednostek – zewnętrznej i wewnętrznej – połączonych przewodami, w których znajduje się czynnik roboczy. Pobierają ciepło z otoczenia – gruntu, wody lub powietrza – i za pośrednictwem czynnika dostarczają je do instalacji centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej bądź wentylacyjnej.



---

Ekologiczne pompy ciepła działają podobnie jak urządzenia chłodnicze w odwróconym obiegu Carnota. Energia pobierana jest z dolnego źródła ciepła i transportowana do górnego źródła.

Główne elementy pompy ciepła to: parownik, sprężarka, skraplacz, zawór dławiący (rozprężny). Ciepło przekazywane jest za pośrednictwem czynnika chłodniczego (roboczego), który zmienia stan skupienia, czego efektem jest oddawanie lub pobieranie energii. Pod wpływem przemian termodynamicznych płyn odparowuje w niskiej temperaturze i pobiera ciepło z otoczenia (dolne źródło ciepła). Następnie kierowany jest do sprężarki. Wzrost ciśnienia powoduje sprężenie gazu. Czynnik roboczy nagrzewa się i stopniowo przekazuje ciepło powietrzu lub wodzie w instalacji centralnego ogrzewania lub wodzie w instalacji c.w.u. Po skropleniu przepływa przez zawór rozprężny, który racjonuje ilość czynnika powracającego do parownika. Czynnik ochładza się i obniża swoje ciśnienie, a cykl rozpoczyna się ponownie.



## Rodzaje pomp ciepła

W zależności od rodzaju dolnego źródła ciepła pompy ciepła dzielimy na:

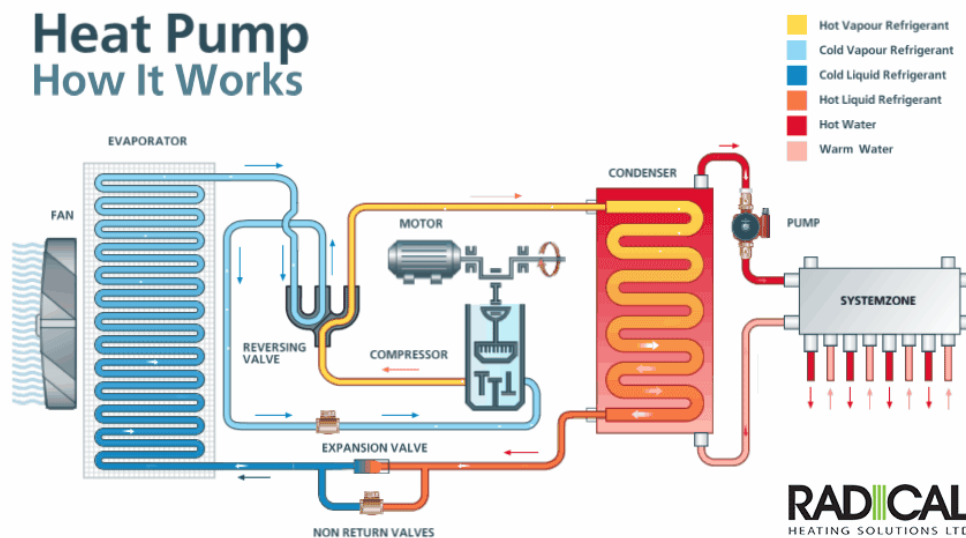
- gruntowe pompy ciepła, wykorzystują energię zgromadzoną w gruncie,
- pompy ciepła powietrze woda, pobierają ciepło z powietrza zewnętrznego i oddają wodzie w instalacji centralnego ogrzewania lub ciepłej wody użytkowej,
- pompy ciepła powietrze/powietrze, czerpią ciepło z powietrza zewnętrznego i przekazują do instalacji powietrznego ogrzewania,
- pompy ciepła wykorzystujące energię hydrotermalną skumulowaną w wodach podziemnych, powierzchniowych lub morskich.



## Zasada działania powietrznej pompy ciepła

Powietrzne pompy ciepła pobierają ciepło z powietrza i wyróżniają się przede wszystkim o wiele niższym kosztem początkowym, niż pozostałe rodzaje pomp. Dzielą się na pompy powietrze-powietrze (wdmuchują ciepło do pomieszczeń za pomocą jednostek klimatyzacyjnych) oraz powietrze-woda (dostarczają ciepło do grzewczej instalacji wodnej).

Część systemu pompy ciepła powietrze – powietrze stanowi jednostka zewnętrzna, tzw. parownik, który pobiera powietrze z zewnątrz przy użyciu wentylatorów. Następnie przekazuje je systemem miedzianych rurek, w których znajduje się czynnik roboczy pod niskim ciśnieniem. Odparowując, pobiera ciepło z otoczenia. Ogrzany gaz jest zasysany przez sprężarkę, która zwiększając jego ciśnienie, jednocześnie podnosi temperaturę. Sprężony gaz jest tłoczony przez odizolowane, miedziane przewody do jednostki wewnętrznej całego układu pompy ciepła. Tam poddawany jest procesowi skraplania (temperatura skraplania czynnika chłodzącego musi być wyższa niż temperatura w budynku), w trakcie którego oddaje całe swoje zgromadzone ciepło (z parownika i z procesu sprężania). Skroplony czynnik ponownie wraca do jednostki zewnętrznej, po drodze ulegając rozprężeniu w tzw. zaworze rozprężnym i w postaci gazowej rozpoczyna kolejny obieg.



## Zasada działania gruntowej pompy ciepła

Ciepło jest pobierane z gruntu lub wody przy pomocy wymiennika gruntowego (przewodu cieplnego) odpowiednio zagłębionego pod powierzchnią ziemi lub w przygotowanych odwiertach w gruncie lub skale macierzystej. Rozwiązanie opierające się na pionowym odwiercie znane jako głębinowa pompa ciepła jest najczęściej stosowaną metodą gromadzenia ciepła. Jest odpowiednie nawet dla małych działek i uważane za bardziej wydajne rozwiązanie niż wymiennik poziomy.

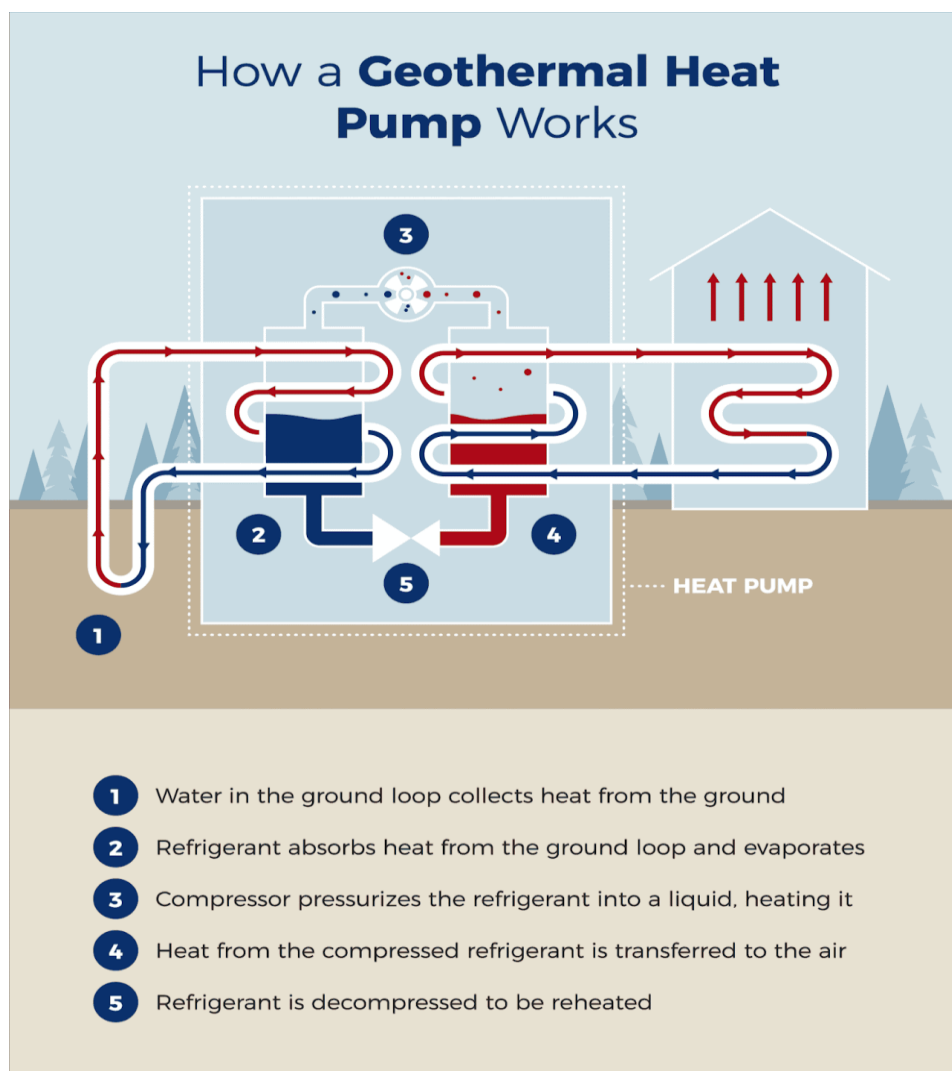
Niezamarzająca, bezpieczna dla środowiska ciekła mieszanka krąży w rurach ogrzewana przez ciepło zgromadzone w otaczającym gruncie. Energia cieplna jest pobierana przez ciekłą mieszankę krążącą





w obiegu gruntowym. Następnie w parowniku ciepło pobrane z ziemi zostaje odebrane przez czynnik chłodniczy. Ciekła mieszanka zostaje schłodzona o około 3 °C.

Następnie temperatura i ciśnienie czynnika chłodniczego zostają podniesione przez sprężarkę. W skraplaczu, ciepło jest przekazywane z czynnika chłodniczego do wody płynącej w obiegu ogrzewania (podłogowego lub grzejnikowego) oraz do podgrzewacza w celu przygotowania wody użytkowej.



## Rodzaje dolnego źródła

Źródło dolne to jakby rodzaj akumulatora, z którego czerpiemy energię. Pompa jest zaś jedynie transformatorem, przekształcającą ją na użyteczną dla nas postać. Płyne stąd zasadniczy wniosek, że bez odpowiednio wydajnego (o właściwej pojemności i temperaturze) źródła dolnego,





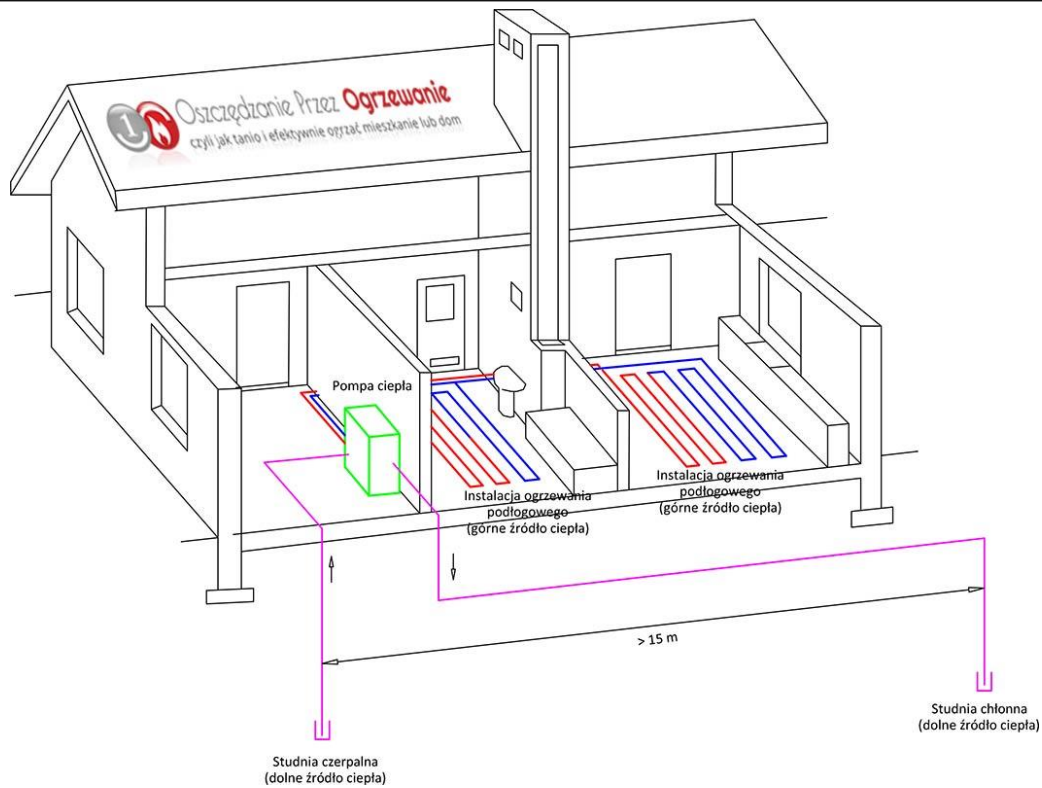
pompa nie będzie działać prawidłowo. Od niego zależy ilość pozyskanej w ciągu sezonu energii oraz moc osiągnięta przez pompę. Pamiętajmy, że pompa to nie kocioł i jeżeli dostarcza zbyt mało ciepła, nie wystarczy zmienić jej na model o większej mocy. Trzeba też powiększyć instalację po stronie źródła dolnego (np. dodać odwierty).

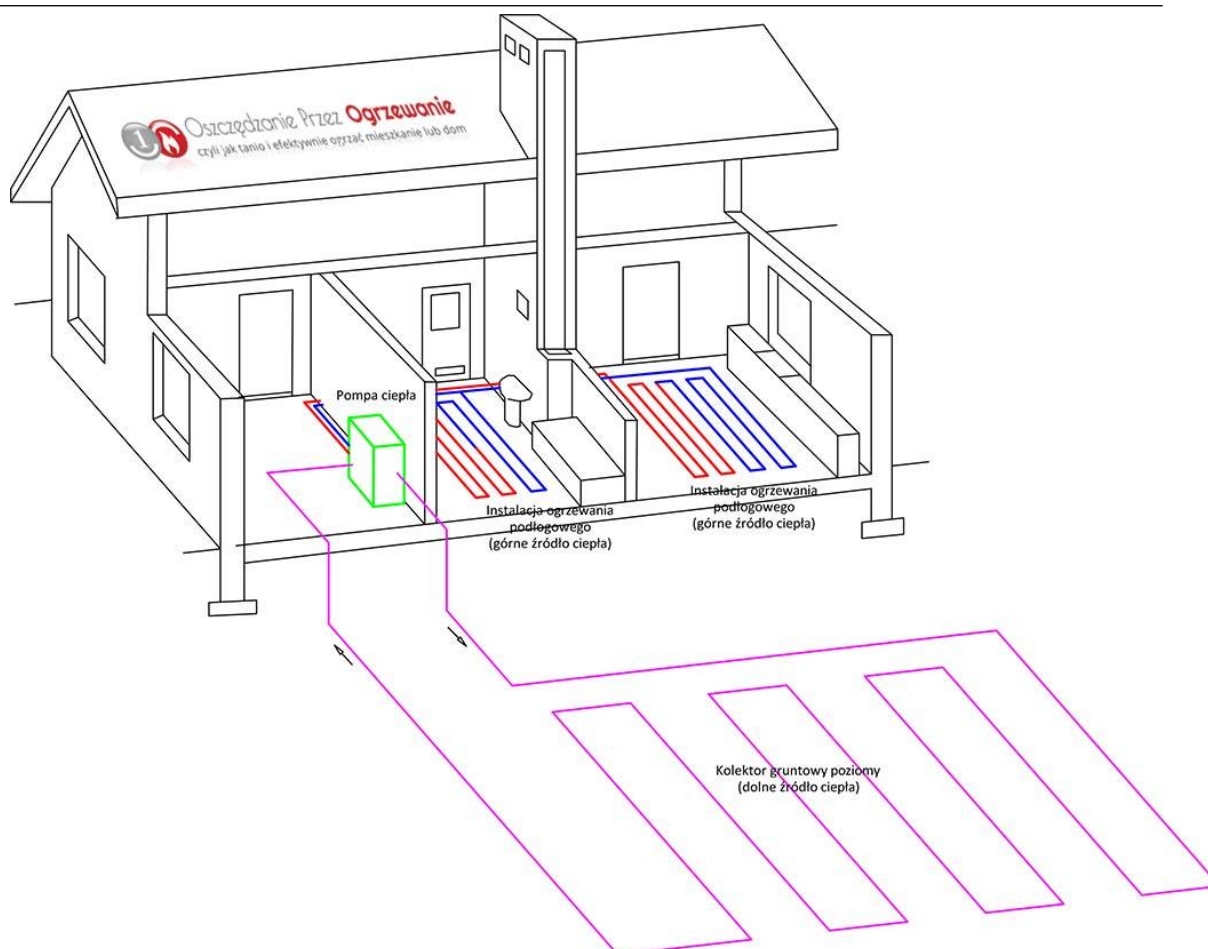
Cechą charakterystyczną pomp ciepła jest to, iż temperatura dolnego źródła może być niższa od wymaganej temperatury czynnika grzewczego, co pozwala na wykorzystanie niskotemperaturowych źródeł energii, takich jak:

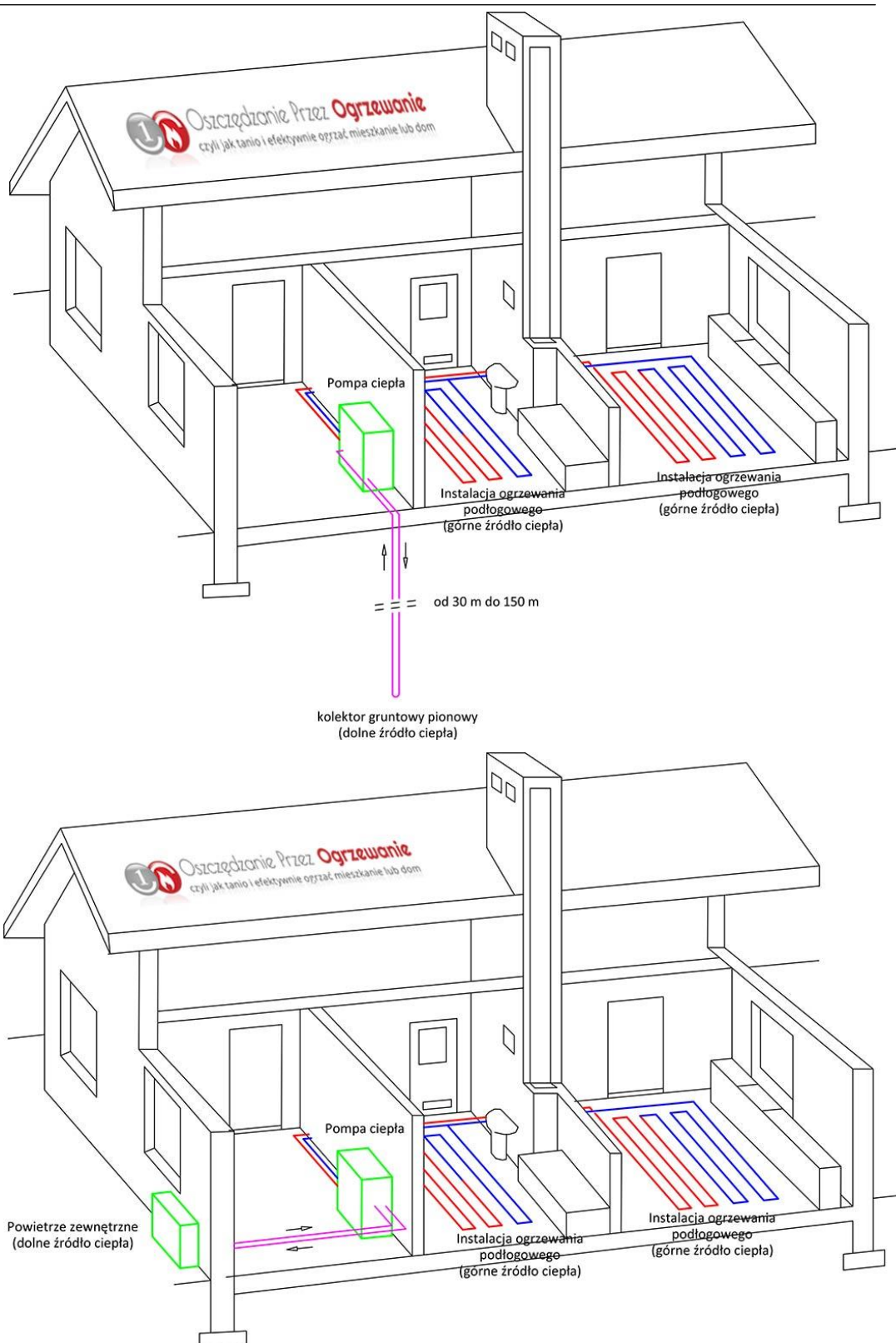
- powietrze (zewnątrzne lub wywiewane)
- wody powierzchniowe
- grunt
- wody gruntowe

W praktyce dostępność powyższych źródeł jest dość ograniczona, dlatego najczęściej można spotkać pompy ciepła z wymiennikiem powietrznym (wykorzystującym powietrze zewnętrzne) lub gruntowym (wykorzystującym ciepło zawarte w otaczającym gruncie). Wyboru odpowiedniego źródła ciepła należy dokonać, uwzględniając trzy podstawowe parametry charakteryzujące najefektywniejsze dolne źródło ciepła:

- duże zasoby ciepła – dolne źródło powinno się charakteryzować możliwie dużą pojemnością cieplną. Odbiór ciepła nie powinien zakłócać stanu równowagi cieplnej źródła, a zawarta w nim energia cieplna dostatecznie szybko uzupełniania,
- niski koszt inwestycyjny i eksploatacyjny – oprócz kosztów zakupu pompy ciepła na koszty inwestycyjne wpływają koszty podłączenia dolnego źródła. Koszty eksploatacji zależą w dużej mierze od okresu eksploatacji pompy ciepła, przeciętnej temperatury dolnego źródła i koniecznej temperatury zasilania obiegu grzewczego,
- możliwie wysoką i stałą temperaturą w czasie – temperatura dolnego źródła oraz jej zmiany mają kluczowe znaczenie dla efektywności pracy pompy ciepła. Im wyższa jest temperatura dolnego źródła, tym większa jest efektywność pracy pomp ciepła – co daje nam większą użyteczność uzyskanego ciepła na poziomie źródła górnego.









Współfinansowane przez  
Unię Europejską



---

Podsumowując, efektywne dolne źródło ciepła powinno charakteryzować się możliwie wysoką temperaturą w ciągu roku, stabilnymi zmianami temperatury, bezawaryjnym funkcjonowaniem oraz niskimi kosztami eksploatacji.



---

## Omówienie wad i zalet - podsumowanie

### Pompa ciepła- zalety

#### Zalety pomp ciepła:

- Pompa ciepła jest ekologiczna
- Używając pompy, nie zanieczyszczamy środowiska naturalnego
- Może być całkowicie bezobsługowa
- Jest prosta w montażu
- Pompa ciepła charakteryzuje się niskimi kosztami eksploatacji
- Urządzenie jest bezpieczne i nie stwarza ryzyka wybuchu
- Nie musimy budować zbiorników na paliwo, ponieważ w przypadku pompy ciepła są one zbędne
- Urządzenie może pracować w jakimkolwiek pomieszczeniu gospodarczym
- Pompa ciepła może zajmować podobną ilość miejsca jak lodówka
- Żywotność pomp ciepła obliczana jest na ok. 30 lat

Rosnące zagrożenie spowodowane zanieczyszczeniem środowiska jest ważnym aspektem, który może przyczynić się do zakupu pomp ciepła, ponieważ jedną z zalet tego urządzenia jest jego wartość ekologiczna. W miejscu eksploatacji pomp ciepła nie ma mowy o powstawaniu spalin, więc możemy być pewni, że nie zanieczyścimy środowiska. Jest to oczywiście jedna z ważniejszych zalet urządzenia.

Kolejną zaletą jest to, że jeżeli odpowiednio dobierzemy pompę ciepła, to może być ona całkowicie bezobsługowa – zaoszczędzimy więc nie tylko na kosztach związanych z energią elektryczną, ale również na czasie. Przy pompie ciepła nie musimy martwić się o ładowanie opału, rozpalanie pieca, czy jego czyszczenie. Ponadto pompy ciepła są bardzo proste w montażu i można je zamontować w prawie każdym budynku. Pośród zalet pomp ciepła możemy jeszcze wyróżnić niskie koszty eksploatacji urządzenia, a to pomoże nam zwiększyć [budżet domowy](#).

Pompy ciepła są również bardzo bezpieczne, ponieważ nie stwarzają ryzyka wybuchu. Decydując się na zakup pompy, nie musimy martwić się również o budowę zbiornika na paliwo, który często podnosi koszt instalacji grzewczej, ponieważ jest on zbędny w tego typu instalacji. Z ważnych zalet pompy ciepła możemy wyszczególnić jeszcze jej energooszczędność, ponieważ wytwarza niski pobór energii elektrycznej. Urządzenie pomoże zredukować koszty ogrzewania.

Dla osób, które borykają się z brakiem miejsca na urządzenie grzewcze – mamy dobrą informację. Pompy ciepła są dobrym rozwiązaniem, ponieważ mogą pracować w jakimkolwiek pomieszczeniu gospodarczym, więc nie ma potrzeby budowania i wydzielania osobnych pomieszczeń, np. kotłowni. W zależności od poziomu rozbudowania systemu grzewczego, pompa ciepła może zajmować podobną ilość miejsca jak lodówka. Warto wspomnieć także o żywotności pomp ciepła, która jest obliczana na 30 lat.

Pompa ciepła powietrzna może pracować w bardzo szerokim zakresie wartości temperatury powietrza: od -25oC do +45oC. Kiedyś powietrzne pompy ciepła przestawały działać, gdy temperatura powietrza spadała poniżej -5oC, ale wprowadzenie nowego rodzaju sprzętów



rozwiązało ten problem. Obecnie są dostępne powietrzne pompy ciepła o konstrukcji zaprojektowanej specjalnie do panujących u nas warunków zimowych, działające nawet w największy mróz - tak jak pompy gruntowe.

## Wady pomp ciepła

- Wysoki [koszt pompy ciepła](#), uzależniony od rodzaju urządzenia
- Złożona budowa urządzenia, która stwarza ryzyko awarii sprężarek przy niższej i średniej klasy pompach
- Poziom hałasu, który wytwarza pompa ciepła, może być dla niektórych uciążliwy
- Aby system pompy ciepła był wydajny, konieczne jest zastosowanie ogrzewania podłogowego lub odpowiednich grzejników
- Pompy powietrzne mają obniżoną sprawność przy niskich temperaturach

Pośród kilku wad pomp ciepła możemy wyróżnić koszty takiej inwestycji, a w przypadku pomp gruntowych są one dosyć wysokie. Cena – w zależności od tego, czy wybierzemy powietrzną pompę ciepła, czy pompę gruntową, waha się w przedziale od 25 tys. zł do 80 tys. zł. Ponadto pompa ciepła ma bardzo złożoną budowę i istnieje ryzyko awarii sprężarek przy niższej i średniej klasy pompach.

Warto zwrócić również uwagę na poziom hałasu, który emitują pompy powietrzne, a może być on dla niektórych uciążliwy. Dodatkowo, aby system pompy ciepła był wydajny, konieczne jest zastosowanie ogrzewania podłogowego lub odpowiednich grzejników. W przypadku współpracy pompy ciepła z ogrzewaniem grzejnikowym często występuje niższa sprawność urządzenia. W przypadku pomp powietrznych mówi się również o obniżonej sprawności przy niskich temperaturach.





Współfinansowane przez  
Unię Europejską





---

## Podstawowe pojęcia

- **Akumulacja ciepła**

Jest to zdolność poszczególnych materiałów do magazynowania ciepła.

- **Anoda magnezowa**

Tak nazywa się cylindryczny pręt, który wykonuje się z magnezu. Jego zadaniem jest wytworzenie odpowiedniego napięcia elektrycznego, które chroni wewnętrzną powierzchnię podgrzewacza przed pojawieniem się korozji.

- **Armatura**

Jest to wyposażenie rurociągów instalacyjnych, w których skład wchodzi baterie, kurki, zawory i wiele innych elementów.

- **Aprobata techniczna**

Jest to dokument, który potwierdza pozytywną ocenę techniczną wyrobu i stwierdza jego przydatność do zastosowania w budownictwie. Decyzje i dokument, który dopuszcza do stosowania materiały i wyroby budowlane do obrotu wydaje Instytut Techniki Budowlanej. Wydana decyzja musi być zgodna z rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przestrzennej i budownictwa z dnia 19 grudnia 1994 roku, które traktuje o aprobatkach technicznych oraz kryteriach technicznych dotyczących wyrobów budowlanych (Dz.U. nr 10 z 1995 r.).

- **Audyt ekologiczny**

Pojęcie, które jest częścią rozporządzenia UE i traktuje o dobrowolnym uczestnictwie przedsiębiorstw zajmujących się przemysłem w systemie zarządzania środowiskiem oraz kontroli ekologicznej w zakładzie. Audyt dokładnie definiuje kryteria, dzięki którym niezależni rzeczoznawcy są w stanie ocenić system zarządzania środowiskiem w przedsiębiorstwie, w którym przeprowadzana jest kontrola.

- **Audyt energetyczny**

Jest to dokument, który określa parametry techniczne i ekonomiczne oraz zakres danego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Powinien od wskazywać rozwiązania, które można zastosować w danym budynku i które będą optymalne w punkcie finansów i oszczędności energii. Audyt energetyczny powinien być jednym z założeń projektu budowlanego. Musi on zawierać zarówno dane, jak i ocenę stanu technicznego budynku oraz ocenę lokalnej sieci ciepłowniczej, lokalnego źródła ciepła, a także dane ich właściciela.



To, jak powinien wyglądać i jakie powinien mieć zakres audyt energetyczny określa jasno rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dn. 30.04.1999 roku, które traktuje o szczegółowym zakresie i formie audytu energetycznego, a także algorytmie oceny opłacalności przedsięwzięć termo modernizacyjnych oraz wzorach kart audytu energetycznego (Dz. U. Nr 46, poz. 459, ze zm.).

- **Bezwładność cieplna**

Jest to właściwość materiału lub instalacji, która pozwala „zapamiętać” jej bieżące parametry cieplne. Oznacza to, że dany materiał nie przyjmuje od razu ciepła po jego dostarczeniu, ale magazynuje je i nie oddaje go, pomimo tego, że ciepło w danym momencie nie jest dostarczane.

- **Biwalentny, zasobnikowy podgrzewacz wody**

Urządzenie, jakie podgrzewa ciepłą wodę użytkową, w którym wyróżniono dwa wymienniki ciepła. Dolny połączono z instalacją solarną, a górny z konwencjonalnym systemem grzewczym. W przypadku, kiedy energia solarna jest niewystarczająca, aby podgrzać ciepłą wodę użytkową, wówczas zadanie to przejmuje zainstalowany kocioł.

- **Bufor**

Zbiornik wody, który zlokalizowany jest pomiędzy pompą ciepła a pozostałą częścią instalacji centralnego ogrzewania.

- **Can-Bus**

Specjalnie opracowana technika, która pozwala przekazywać dane pomiędzy urządzeniem grzewczym a termostatem umieszczonym w pokoju, dzięki której możliwe jest zdalne sterowanie ogrzewaniem w domu, a także podgrzewaniem ciepłej wody użytkowej. Umożliwia ona także kontrolę całego systemu grzewczego.

- **Ciepła woda użytkowa**

Woda przeznaczona do celów higieniczno-sanitarnych, która umieszczona jest w podgrzewaczach pojemnościowych. Zalecana temperatura c.w.u. nie powinna być niższa niż 55°C (ze względu na możliwość pojawienia się legionellozy) i nie wyższa niż 60°C (ze względu na możliwość oparzenia). Zasobniki ciepłej wody użytkowej powinny być okresowo dezynfekowane przeciwko legionellozie).

- **Ciepło ziemi**

Energia cieplna, którą pobiera się z gruntu, używając do tego przewodów. W skład tej energii

---



---

wchodzi np. promieniowanie słoneczne.

- **COP (z ang. Coefficient of Performance)**

Jest to jeden z najważniejszych parametrów, jeżeli chodzi o pompy ciepła. Współczynnik efektywności ciepła, jest stosunkiem oddawanej energii cieplnej do energii napędowej, która jest niezbędna do prawidłowej pracy pompy ciepła. Wzór, który warto zapamiętać to:  $COP = \text{moc grzewcza} / \text{moc elektryczna}$ . Współczynnik ten zależy od różnicy temperatur, jaka występuje między dolnym a górnym źródłem ciepła. Im mniejsza jest ta różnica, tym praca pompy ciepła jest efektywniejsza. Warto mieć na uwadze, że systemy grzewcze, których pracę oparto na niskiej temperaturze (np. ogrzewanie podłogowe) i współpracy z pompą ciepła osiągają wysoki COP przy możliwie najmniejszych kosztach eksploatacji całego systemu.

- **Cyrkulacja ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)**

Jest to dodatkowy przewód, który łączy zasobnik c.w.u. z najdalszym punktem poboru ciepłej wody użytkowej. Po zamontowaniu na tym elemencie pompy, możliwa jest cyrkulacja c.w.u. w całej instalacji, która sprawia, że ciepła woda użytkowa wypływa od razu po odkręceniu kranu.

- **Czynnik chłodzący**

Substancja, którą cechuje niska temperatura wrzenia. W procesie obiegu czynnik ten paruje wskutek pobierania ciepła, żeby tuż po jego oddaniu ponownie przejść w stan ciekły.

- **Deklaracja zgodności CE**

Dokument producenta i znak, który powinien zostać trwale umieszczony na produkcie, który stwierdza, że jest on zgodny z normami europejskimi.

- **Dolne źródło**

Jest to miejsce, "środowisko", z którego pozyskuje się i transportuje zgromadzone w tym miejscu ciepło niskotemperaturowe. Dolne źródło, które zasila pompy ciepła dzieli się na trzy grupy: powietrze, woda, grunt.

- **Dopuszczalne ciśnienie robocze**

Dopuszczone przez producenta, maksymalne ciśnienie, z jakim może pracować określone urządzenie.

- **Dopuszczalna temperatura zasilania**

Dopuszczona przez producenta, maksymalna temperatura zasilania wody, którą może mieć



---

urządzenie przy ciągłej pracy.

- **Emisja**

Substancje zanieczyszczające, które pojawiają się w atmosferze podczas spalania paliw. Podczas spalania gazu i oleju mowa tutaj o tlenku węgla i tlenku azotu.



- **Grzejnik (inaczej kaloryfer)**

Jest to urządzenie, które oddaje ciepło poprzez konwekcję i promieniowanie. Na rynku można wyróżnić różne rodzaje:

1. ze względu na pomieszczenie, w którym się je wykorzystuje oraz konstrukcję, np. pokojowe, łazienkowe;
2. ze względu na materiał wykonania, np. stal nierdzewne, żeliwo;
3. ze względu na budowę, np. grzejniki płytowe, konwektory;
4. ze względu na temperaturę pracy — grzejniki wysoko- i niskotemperaturowe.

- **Gwarancja**

Gwarancja inaczej nazywana kartą gwarancyjną jest dokumentem, który jasno określa warunki oraz czas trwania gwarancji, a także potwierdzenia przeprowadzenia przeglądów gwarancyjnych oraz wykaz firm, które prowadzą serwis gwarancyjny. Dokument jeśli jest ważny lub został przedłużony, jest podstawą do wykonania bezpłatnej naprawy urządzenia.

- **Instalacja dolnego źródła**

Jest to jedna z części całej instalacji, która pozwala na pozyskanie i transport ciepła niskotemperaturowego. Biorąc pod uwagę dolne źródło, które zasilane jest przez ciepło pozyskiwane z grunty, mowa tutaj o układzie rur kolektora poziomego albo pionowego, który wykonano z rur PE, w których cyrkuluje solanka (mieszanka propylenglikolu i wody).

- **Instalacja pompy ciepła**

Instalacja, która pozwala wytworzyć ciepło. W jej skład wchodzi agregat pompy, instalacja źródła ciepła (np. sondy ziemne, kolektory ziemne itp.), elementy techniki regulacyjnej, pompa cyrkulacyjnej instalacji ogrzewania, czasami zbiornik buforowy, podgrzana woda.

- **Moc grzewcza**

Jest to ilość użytkowego ciepła ogrzewania, które oddawana jest w określonym czasie (np. w ciągu godziny, doby itp.) przez urządzenie, które ją wytwarza. Wartość tę podaje się w kilowatach (kW). Wartość mocy grzewczej powinna odpowiadać co najmniej obciążeniu grzewczemu określonego budynku.

- **Ogrzewanie płaszczyznowe**

Jest to system ogrzewania niskotemperaturowego, w którym ciepło przekazywane jest do pomieszczenia przez otaczające je przegrody. Niższa temperatura czynnika grzewczego w ogrzewaniu płaszczyznowym nadrabiana jest większą powierzchnią grzewczą w stosunku do innych wykorzystywanych w budynkach układów grzewczych, np. tradycyjnych grzejników



Współfinansowane przez  
Unię Europejską



---

wysokotemperaturowych





- **Ogrzewanie podłogowe**

Jeden z najchętniej stosowanych rodzajów niskotemperaturowego ogrzewania płaszczyznowego. Nagrzewanie pomieszczeń odbywa się z wykorzystaniem temperatury wynoszącej między 35 a 45°C. Czas nagrzewania pomieszczeń jest dłuższy, niż przy zastosowaniu tradycyjnych grzejników, jednak ciepło rozchodzi się równomiernie po pomieszczeniu i znacznie dłużej się w nim utrzymuje.

- **Ogrzewanie sufitowe**

Jest to, obok ogrzewania podłogowego i ściennego, kolejny rodzaj ogrzewania płaszczyznowego, niskotemperaturowego, które coraz chętniej wykorzystuje się w domach. Ogrzewanie sufitowe można zamontować w postaci foliowych mat grzejnych, które będą zasilane energią elektryczną lub systemu rur, które połączone są z pompą ciepła albo kotłem kondensacyjnym. Rozwiązanie to można zastosować zarówno w technologii suchej (każdy element ogrzewania montowany jest w suficie podwieszanym), jak i mokrej (całość instalacji umieszcza się w warstwie stropu lub tynku).

- **Ogrzewanie ścienne**

Podobnie jak ogrzewanie podłogowe jest rodzajem ogrzewania płaszczyznowego. Elementy grzejne na stałe wbudowuje się w ściany, które poprzez emisję ciepła ogrzewają pomieszczenie. W tym wypadku ciepło roznosi się delikatnie, dzięki czemu nie ma mowy o unoszeniu się we wnętrzach kurzu.

Ogrzewanie ścienne jest jednym z rodzajów układu płaszczyznowego, co sprawia, że temperatura lepiej rozkłada się w pomieszczeniach.

- **Podgrzewacze C.W.U. pojemnościowe**

Są to urządzenia które pozwalają na szybsze podgrzanie wody użytkowej do zalecanej temperatury 55°C, a po podgrzaniu na większy komfort jej pobrania i użytkowania.

- **Pompa ciepła**

Jest to ekologiczne urządzenie, dzięki któremu można ogrzać dom oraz ciepłą wodę użytkową. Zasada działania tego niskotemperaturowego rozwiązania opiera się na znanych przemianach i zjawiskach fizycznych. Zasada działania pompy ciepła jest zbliżona do domowych chłodziarek. Jej praca polega na pobraniu na stronie wejściowej ciepła o niskiej temperaturze i oddania go z wyższą temperaturą po stronie ogrzewania. Główne źródło to instalacja centralnego ogrzewania i/lub ciepłej wody użytkowej. Źródłem ciepła niskotemperaturowego, które zasila pompy ciepła mogą być grunt, powietrze lub woda.

Obieg termodynamiczny pompy ciepła składa się z czterech ciągłych procesów. W parowniku pompy ciepła czynnik roboczy ulega odparowaniu. Kolejnym procesem jest sprężenie par czynnika roboczego. Tuż za kompresorem, czynnik roboczy, który w danym momencie ma



wysokie ciśnienie i temperaturę ulega kolejnemu procesowi, jakim jest skraplanie, czyli oddanie ciepła do systemu. Ostatni proces, jakiemu poddany jest czynnik roboczy w procesie termodynamicznym, to proces rozprężania, który realizuje się w zaworze rozprężnym, który dozuje czynnik roboczy do parownika. Tutaj następuje ponowny proces odparowania i cały cykl powtarza się.

Transport ciepła z ośrodka cechującego się niższą temperaturą do ośrodka, w którym odnotowuje się wyższą temperaturę możliwy jest tylko wtedy, kiedy w grę wchodzi wysoko wartościowa energia, którą dostarcza się z zewnątrz. Mowa tutaj o energii elektrycznej, którą należy doprowadzić do napędu sprężarki, która jest jednym ze strategicznych elementów obiegu termodynamicznego.

- **Pompa C.W.U.**

Pompa, która podaje wodę do podgrzania z kotła do węzownicy podgrzewacza w celu jej podgrzania.

- **Pompa cyrkulacyjna**

Urządzenie, którego zadaniem jest doprowadzenie wody znajdującej się w podgrzewaczu pojemnościowym do punktu czerpalnego. Pompa ma także na celu minimalizację strat wody oraz skrócenie czasu potrzebnego do nagrzania się ciepłej wody użytkowej. Pompy te stosuje się najczęściej w budownictwie wielorodzinnym oraz instalacjach c.w.u., których długość wynosi więcej niż 6 m lub ma pojemność większą niż 3 l.

- **Pompa obiegowa**

Pompa, która wymusza przepływ wody w określonym obiegu grzewczym.

- **Regulator pokojowy**

Jest to sterownik, w który wbudowano czujnik temperatury. Montuje się go w ogrzewanych pomieszczeniach, dzięki czemu możliwe jest sterowanie pracą instalacji grzewczej w zależności od tego, jaka temperatura panuje w pomieszczeniu. Niektóre urządzenia mają wbudowany programator, który pozwala na zaprogramowanie pracy urządzenia grzewczego, w tym także przerw.

- **Solanka**

Ciecz solankowa jest mieszaniną wody i środka, który zapobiega zamarzaniu. Wspomnianą mieszaninę stosuje się w instalacjach pomp ciepła. Solanka jest tutaj nośnikiem ciepła.



- **Sprawność urządzenia grzewczego**

Jest to procentowy stosunek energii, która przekazywana jest do instalacji c.o. lub pomieszczenia do energii, jaka zawarta jest w paliwie wykorzystywanym w systemie grzewczym.

- **Sprężarka**

Część maszyn, w tym również pompy ciepła, która służy do sprężania gazów. W przypadku pompy ciepła zadaniem sprężarki jest sprężenie czynnika roboczego, dzięki czemu podnosi się jego temperatura.

- **System biwalentny**

Jest to alternatywa, jeśli w systemie grzewczym zamontowano dwa urządzenia. Wówczas pompa ciepła odpowiedzialna jest za pokrycie zapotrzebowania energetycznego, które wynika z ogólnego zapotrzebowania cieplnego do wcześniej określonej temperatury panującej na zewnątrz (określa ją współczynnik  $T_{bw}$ , czyli temperatura punktu biwalentnego pompy ciepła, przy której pompa ciepła wyłącza się). Po wyłączeniu pompy zadanie ogrzewania budynku i ciepłej wody użytkowej przejmuje drugie urządzenie, np. kocioł olejowy lub gazowy. W tym systemie preferowane jest dolne źródło ciepła grunt — woda (kolektor gruntowy) lub powietrze. System biwalentny stosowany jest przy temperaturze zasilania całości do  $+90^{\circ}\text{C}$ .

- **System monowalentny**

System taki występuje, kiedy pompa ciepła jest jedynym urządzeniem grzewczym, co oznacza, że pokrywa 100% zapotrzebowania energetycznego budynku, który wynika z ogólnego zapotrzebowania na ciepło, które wynika z obliczeń temperatur zewnętrznych i wewnętrznych.

Wspomniany układ pracy stosuje się przy temperaturę zasilania systemu do  $+60^{\circ}\text{C}$  (niskotemperaturowe ogrzewanie podłogowe oraz grzejnikowe). System monowalentny najlepiej współpracuje z gruntowym (woda) dolnym źródłem ciepła (kolektor gruntowy) oraz powietrznym dolnym źródłem ciepła (tutaj trzeba zwrócić uwagę na ograniczony zakres temperatur zewnętrznych).

- **Temperatura pracy**

Jeszcze do niedawna źródła ciepła pracowały w stałych temperaturach, bez względu na to, jaka temperatura panowała na zewnątrz. Wówczas temperatura zasilania instalacji grzewczej była osiągnięta poprzez zmieszanie schłodzonej wody pierwotnej.

Obecnie stosowane, nowe instalacje c.o. współpracują jedynie z takimi temperaturami, które pozwalają im zapewnić wymaganą przez użytkowników temperaturę wewnątrz pomieszczeń. Dzięki możliwości regulacji pogodowej możliwe jest dopasowanie mocy grzewczej do aktualnego zapotrzebowania na ciepło.



- **Woda grzewcza**

Woda, której zadaniem jest przesyłanie ciepła w całej instalacji grzewczej.

- **Współczynnik przenikania ciepła U**

Jest to ilość ciepła, która w ciągu jednej sekundy przechodzi przez 1 m<sup>2</sup> przegrody budowlanej. Pod uwagę należy wziąć tutaj różnicę temperatur, jaka występuje po obu stronach przegrody wynoszącej 1 K (1 kelwin). Wartość współczynnika mierzony jest w W/(m<sup>2</sup>\*K).

Im mniejszy jest współczynnik przenikania ciepła, tym lepsza jest izolacyjność przegrody.

- **Współczynnik przewodności cieplnej**

To ilość ciepła, która przechodzi w ciągu 1 sekundy przez materiał o grubości 1 m i powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Pod uwagę należy wziąć także różnicę temperatur po obu stronach materiału, która wynosi 1 K (1 kelwin). Współczynnik mierzony jest w W/(m\*K).

Im mniejsza wartość współczynnika, tym izolacyjność cieplna materiału jest lepsza.

- **Wymiana ciepła**

Wymiana ciepła inaczej nazywana także transportem ciepła lub przekazywaniem ciepła jest jednym ze sposobów, w jaki przekazuje się energię pomiędzy poszczególnymi układami termodynamicznymi.

Wymiana ciepła zawsze odbywa się w jednym kierunku — z ciała, które ma wyższą temperaturę do ciała o niższej temperaturze (jest to zgodne z drugą zasadą termodynamiki).

Jeżeli określony obiekt ma zupełnie inną temperaturę, niż otoczenie lub inne ciała znajdujące się w pobliżu, wymiana ciepła będzie odbywać się dopóty, dopóki nie zostanie osiągnięta równowaga termiczna.

- **Wymiennik ciepła**

Zabiera energię cieplną z jednego medium, np. ogrzanej wody i przekazuje je innemu medium, np. ciepłej wodzie użytkowej.

- **Zapotrzebowanie na energię cieplną**

Jest to ilość energii, którą należy dostarczyć do budynku w określonym czasie. Tylko wtedy w

---



---

pomieszczeniach będzie można utrzymać optymalną i pożądaną przez użytkowników temperaturę.

Aby ocenić prawidłowo budynek, stosuje się zapotrzebowanie roczne E, które przelicza się na 1 m<sup>2</sup> ogrzewanej powierzchni. Niezbędną moc urządzeń grzewczych określa się także na podstawie zapotrzebowania szczytowego.

- **Zasobnik c.w.u**

Inaczej nazywany jest zbiornikiem ciepłej wody użytkowej. Pojemność zbiornika dobiera się do potrzeb użytkowników. Mogą być zasilane przez grzałkę lub kolektory słoneczne, a także kominiek z płaszczem wodnym.

- **Zużycie energii**

Jest to wcześniej określona ilość energii, którą zużywa się w gospodarstwach domowych. Przyjęło się zastosowanie następującego podziału: ogrzewanie pomieszczeń 75%, przygotowanie ciepłej wody użytkowej - 12%, sprzęt gospodarstwa domowego/światło - 13%.



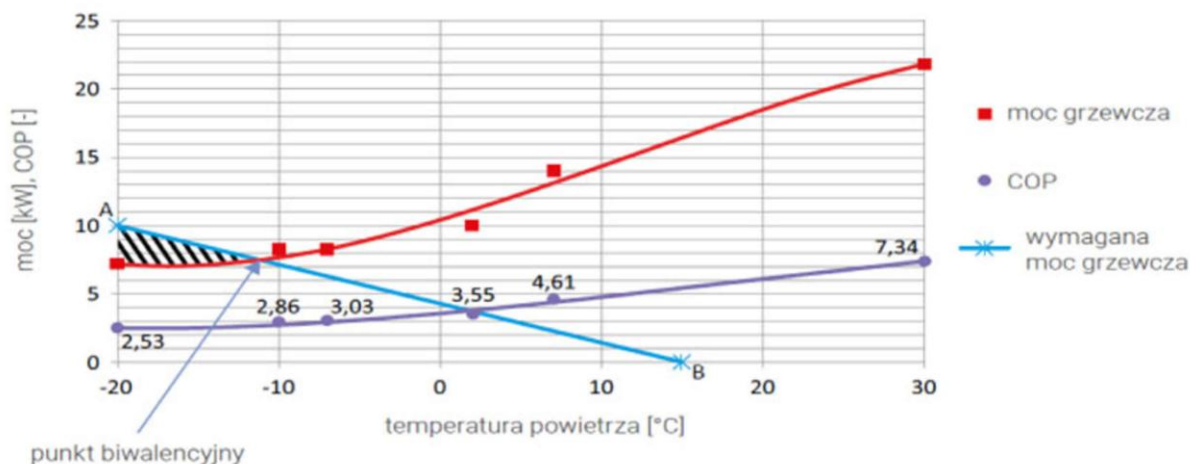
## Aspekty doborowe pomp ciepła

### Współczynnik EP i korzyści z jego obniżenia

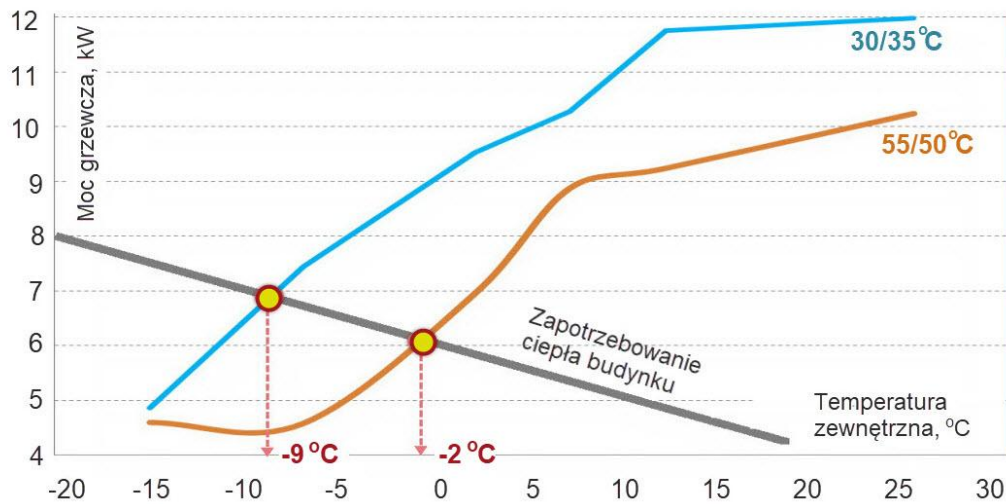
Pompy ciepła są najlepszym rozwiązaniem na obniżenie kosztów eksploatacyjnych domu. Ich stosowanie pozwala na obniżenie współczynnika EP, czyli wartości określającej ilość energii pierwotnej, pokrywającej zapotrzebowanie na ogrzewanie, klimatyzację, wentylację mechaniczną oraz przygotowanie ciepłej wody użytkowej. Jego maksymalna wartość, spełniająca wymagania określone normą obowiązującą od 2021 roku, wynosi  $70[\text{kWh}/\text{m}^2 \cdot \text{rok}]$ . Wartość 0 tego współczynnika możliwa jest do uzyskania jedynie przy połączeniu instalacji fotowoltaicznej z pompą ciepła. Punktem wyjścia jest precyzyjny dobór mocy urządzenia oraz na jego podstawie określenie prognozowanego średniorocznego zużycia energii elektrycznej. Następnie dobranie do tego mocy instalacji fotowoltaicznej, uwzględniając energię na potrzeby bytowe. Pompa ciepła o zbyt niskiej mocy grzewczej w stosunku do zapotrzebowania spowoduje znaczny wzrost zużycia energii, co obniży jej sezonową efektywność. Przewymiarowanie mocy natomiast prowadzi do znacznego zwiększenia kosztów inwestycyjnych i może powodować skrócenie żywotności sprężarki.

### Czym są punkt biwalentny i źródło biwalentne?

Podstawowym zagadnieniem przy dobieraniu mocy pompy ciepła jest tzw. punkt biwalentny (równowagi). Oznacza on temperaturę zewnętrzną, poniżej której pompa ciepła, ze względu na spadek mocy grzewczej oraz rosnące zapotrzebowanie na energię cieplną, musi wspomóc się dodatkowym źródłem ciepła, tzw. źródłem biwalentnym. Zazwyczaj jest nim grzałka elektryczna, ale można również wykorzystać istniejące w domu źródło ciepła, jak na przykład piec gazowy czy olejowy, sterowany później przez automatykę pompy ciepła.







## Jak dobrać moc pompy ciepła?

Wartość mocy grzewczej pompy ciepła możemy odczytać z charakterystyki pracy danego urządzenia. Błędem jest sugerowanie się marketingową nazwą urządzenia. Moc w nazwie może zarówno oznaczać nominalną wartość przy temperaturze zewnętrznej  $-5^{\circ}\text{C}$ , jak i maksymalną moc grzewczą osiąganą w temperaturach powyżej  $10^{\circ}\text{C}$ . Dopiero dysponując wykresem mocy grzewczej w funkcji temperatury zewnętrznej, można wyznaczyć punkt biwalentny. Powinien być on określony tak, aby maksymalnie kilka procent czasu pracy urządzenia wymagało wspomagania dodatkowym źródłem. Należy pamiętać, że przy standardowej liczbie mieszkańców do zapotrzebowania na ciepło nie dolicza się mocy potrzebnej do grzania ciepłej wody użytkowej. Powinno się jedynie zadbać, aby odpowiednio dobrać zasobnik, zapewniający ogrzanie wody w trakcie jednego cyklu pracy pompy ciepła. Biorąc pod uwagę bezwładność cieplną budynku (niewielką utratę ciepła budynku w czasie ogrzewania wody), pozwoli to na zrównoważoną i odpowiednią pracę systemu grzewczego nawet przy niskich temperaturach zewnętrznych.

## Metody doborowe istniejących budynków.

Wielu instalatorów korzysta z mocno uproszczonych metod doborowych. Przy zleceniu wymiany aktualnego nieekologicznego i nieefektywnego źródła, teoretycznie moglibyśmy obliczyć energię potrzebną do ogrzania domu na podstawie zużycia paliwa, które dotychczas zapewniało wymagany komfort cieplny. Teoretycznie. W rzeczywistości, o ile wartość opałową można, ufając producentowi danego paliwa, przyjąć dość dokładnie, efektywność spalania w piecu jest uzależniona od zbyt wielu czynników. Czy piec jest czyszczony, jak duże są straty ciepła, czy moc osiągnąta podczas spalania paliwa jest w pełni wykorzystywana, stopień zawilgocenia opału... Dodatkowo inwestorzy często podają bardzo przybliżone wartości zużycia opału. Przykładowo pan Jan zużywa w swoim domu 4–5 ton ekogroszku. Tona ekogroszku o wartości opałowej  $25\text{MJ/kg}$ , pozwala na wytworzenie  $7000\text{kWh}$  energii cieplnej przy 100% sprawności pieca. Przy założeniu niskiej efektywności spalania – na poziomie 50% – każda tona ekogroszku zapewni nam  $3500\text{kWh}$  energii cieplnej. A jeszcze należy uwzględnić, ile z tej energii wykorzystywane jest do ogrzania ciepłej wody użytkowej.





Reasumując, dobór mocy pompy ciepła na podstawie tego typu danych jest obarczone bardzo dużym przybliżeniem. Prawdopodobnie w wielu miejscach pokrywa się to z rzeczywistym zapotrzebowaniem, jednak lepiej zastosować inne metody doborowe, aby nie ponosić ryzyka.

Drugą bardzo popularną metodą na rynku instalatorów pomp ciepła, jest dobieranie mocy grzewczej urządzenia na podstawie tabeli przedstawiającej zapotrzebowanie cieplne w watach na m<sup>2</sup> powierzchni użytkowej, uwzględniając rok budowy domu. Liczby zostały w niej wyznaczone na podstawie obowiązujących w danym czasie zasad budowy i norm. Prawdą jest, że przy standardowych bryłach budynków wartości te zazwyczaj się potwierdzają, ale pozwalają na obliczenie zapotrzebowania na energię tylko dla jednej temperatury zewnętrznej, wynikającej ze strefy klimatycznej. Nie pozwala to na wykreślenie krzywej w całym zakresie temperatur zewnętrznych i znalezienie punktu biwalentnego. Niestety trzeba stwierdzić, że opieranie doboru pompy ciepła tylko na podstawie wspomnianej tabeli jest pójściem na łatwiznę i dobraniem po prostu „na oko”.

### **Audyt energetyczny a pompa ciepła**

Poprawne wyznaczenie punktu biwalentnego i pewność o poprawności dokonanego doboru zapewnia wykonanie audytu energetycznego. Dla nowo budowanych domów jest to wykonywane w ramach projektu.

### **Kalkulator OZC**

<https://dpenergia.pl/kalkulator-ozc/>

### **Kalkulator danych obliczeniowych DSP**

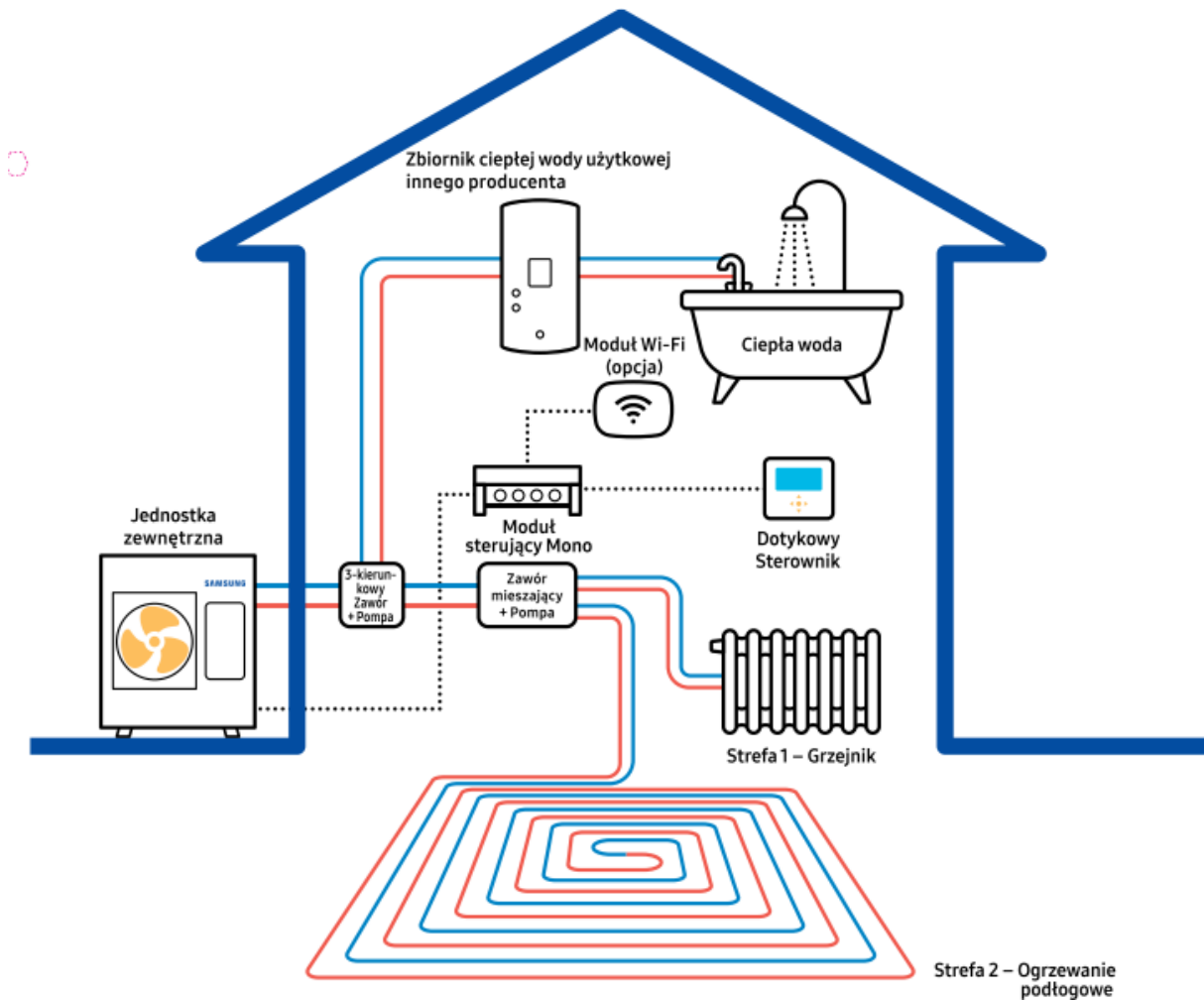
Plik: kalkulator-DSP.xlsx



## Schematy hydrauliczne

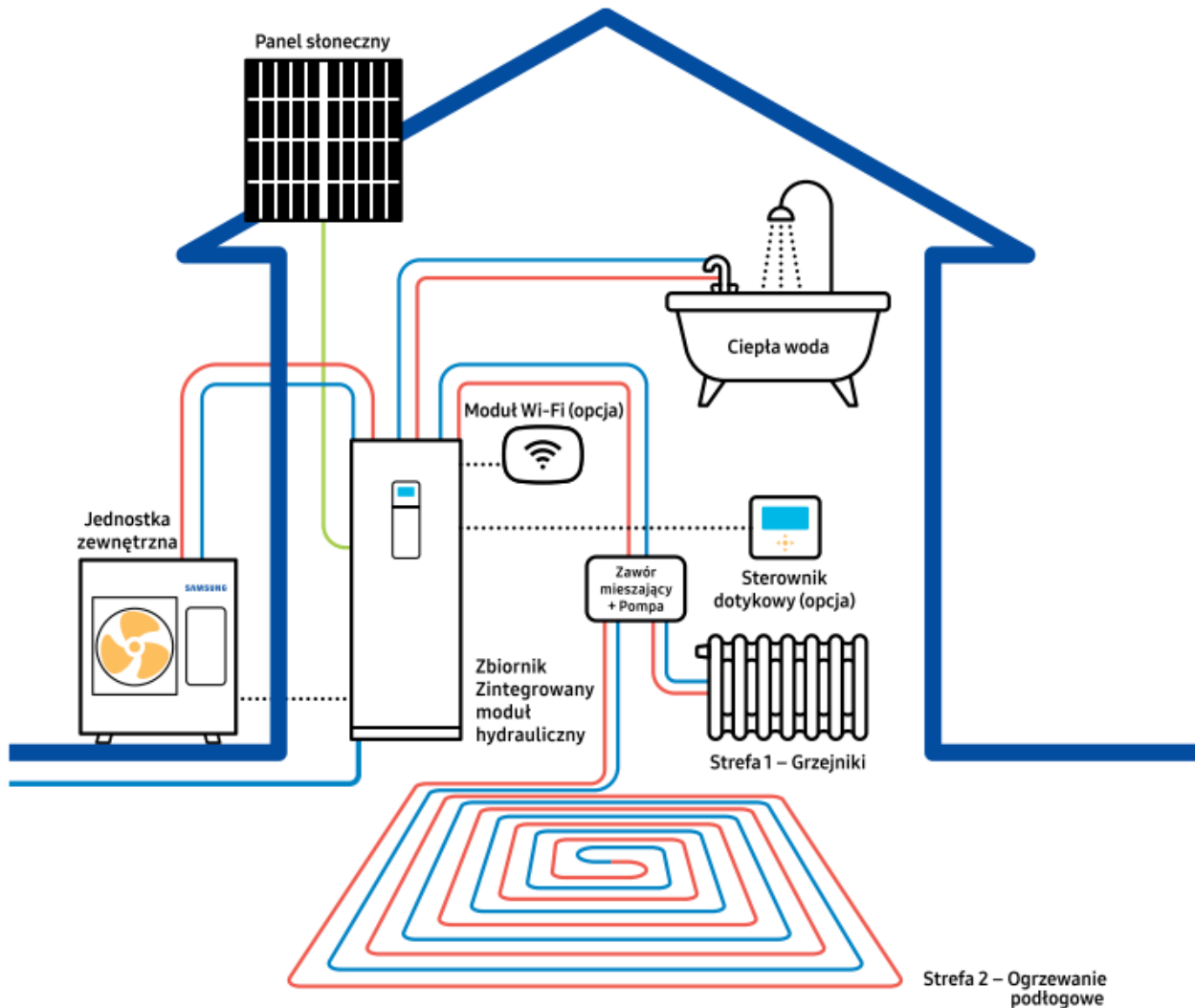
### Schematy podstawowe

#### Schemat podłączenia pompy ciepła typu monoblok



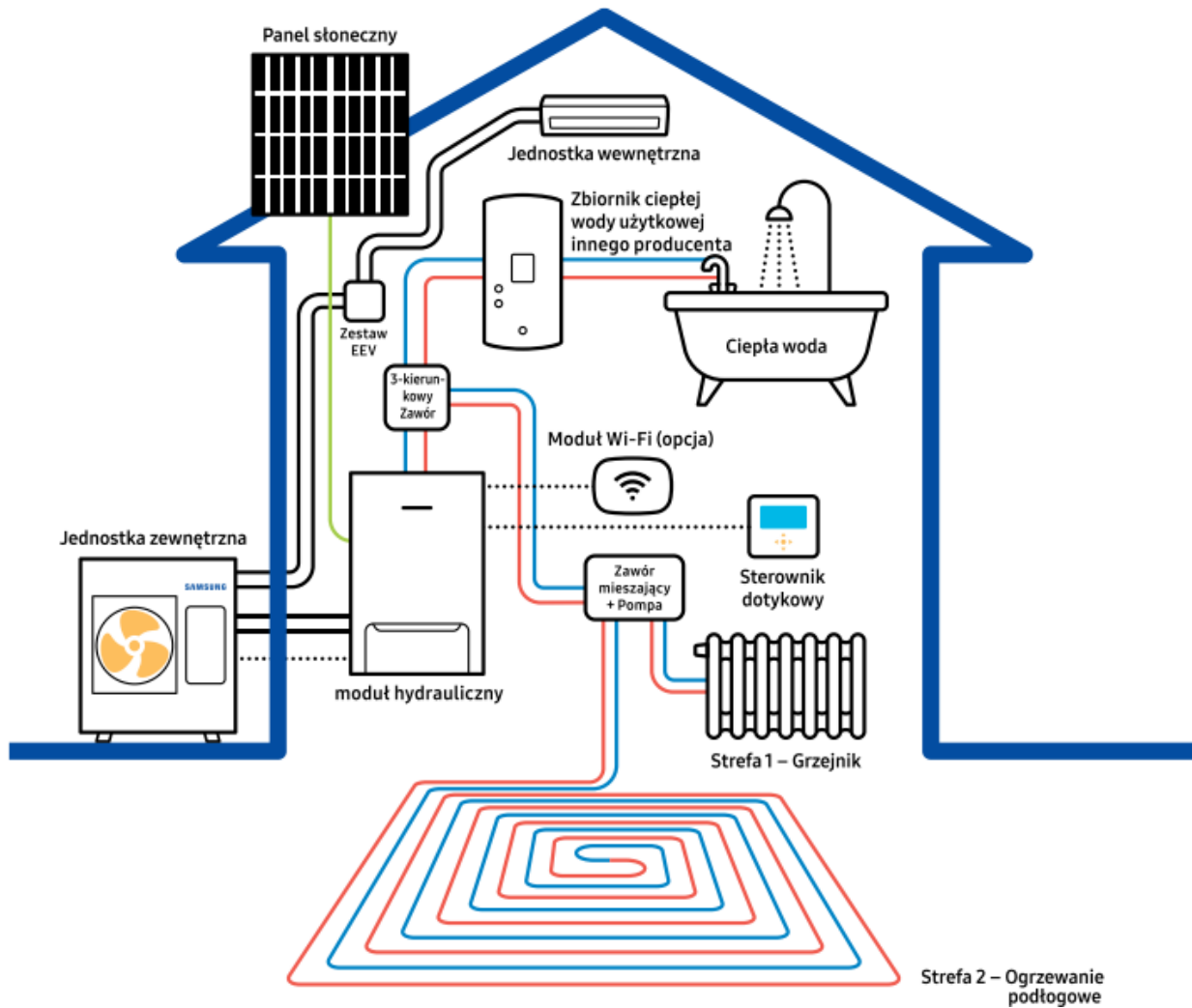


## Schemat podłączenia pompy ciepła typu monoblok z wieżą hydrauliczną



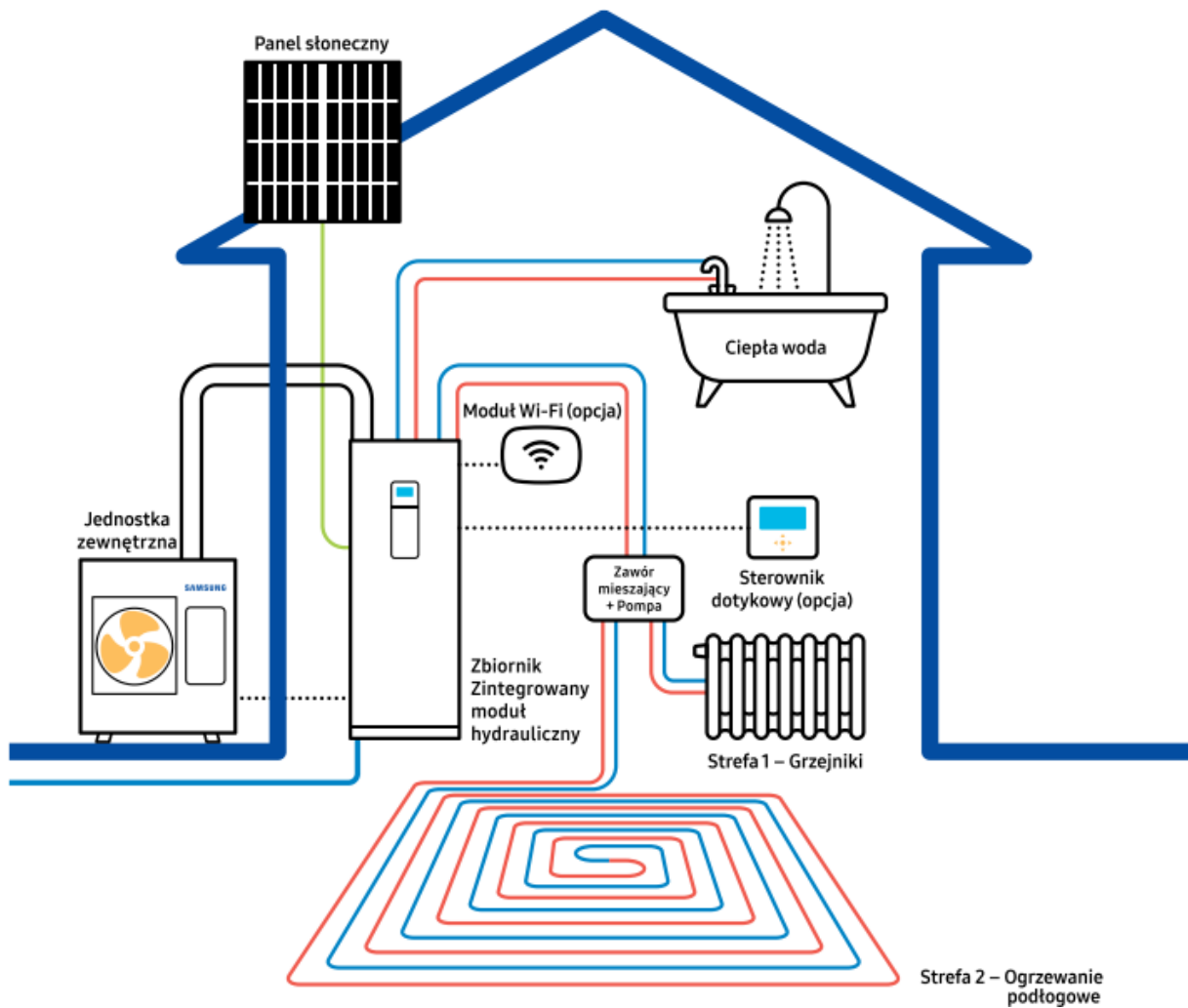


## Schemat podłączenia pompy ciepła typu split



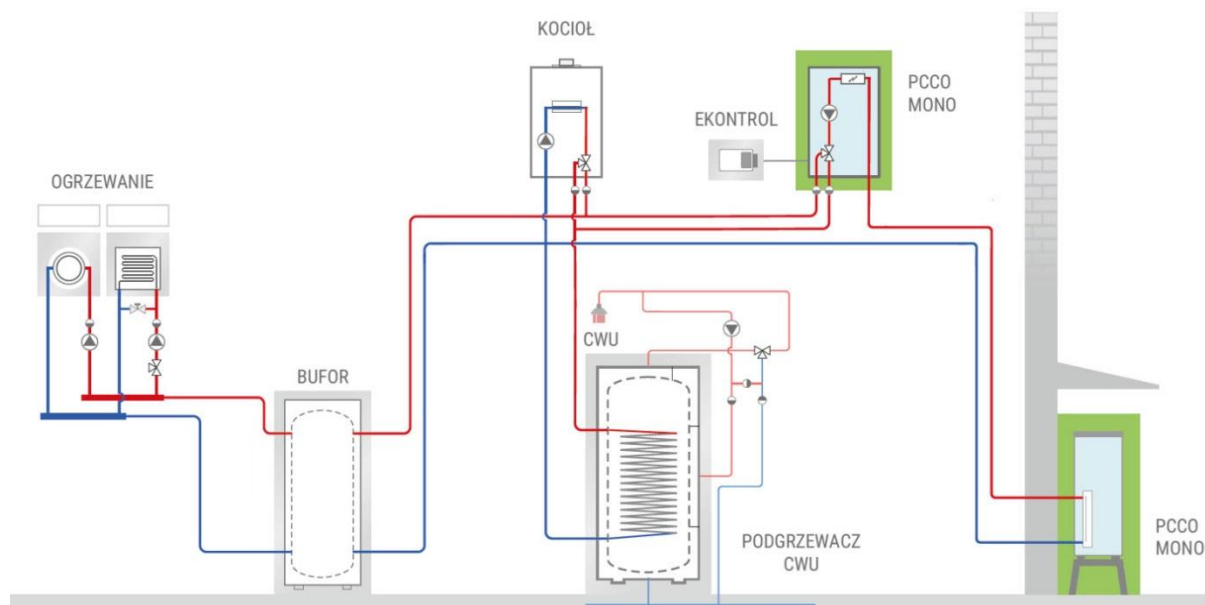


## Schemat podłączenia pompy ciepła typu split z wieżą hydrauliczną





## Schemat podłączenia pompy ciepła typu split z dodatkowym buforem CO



### Generatory schematów

Mitsubischi

<https://my-ecodan.me/>

Immergas

<https://lp.immergas.pl/dobor-pompy-ciepla/>

Viessman:

<https://www.viessmann-schemes.com/schematics/?lang=pl&country=PL>

Panasonic

[https://www.panasonicproclub.com/PL\\_pl/login/?return\\_path=/PL\\_pl/tools/aquarea-software/](https://www.panasonicproclub.com/PL_pl/login/?return_path=/PL_pl/tools/aquarea-software/)