

# Modernizacja ogrzewania z wykorzystaniem powietrznych pomp ciepła



Własny dom daje poczucie niezależności, komfortu i swobody. Obecna sytuacja na rynku paliw wymaga podejścia do sposobu jego ogrzewania jako inwestycji, która każdego roku może generować duże koszty lub przynosić korzyści w postaci niskich rachunków. To co kilka lub kilkanaście lat temu było dobrym rozwiązaniem, niekoniecznie takim jest dzisiaj.

Domy z lat 80. i wzniesione wcześniej często wyposażone są w kotły na paliwo stałe. I nic dziwnego. W tamtym okresie węgiel był tani i nikt nie musiał przejmować się wysokim zapotrzebowaniem na ciepło budynku i ilością zużywanego paliwa. Dzisiaj, przy okazji modernizacji budynku warto go ocieplić i pomyśleć o nowym sposobie jego ogrzewania. Nawet domy wzniesione niedawno, kilka lub kilkanaście lat temu, mimo dobrej izolacji cieplnej przegród zewnętrznych również mogą generować wysokie koszty ogrzewania. Również tutaj można znaleźć spore oszczędności dopasowując sposób ogrzewania do obecnych możliwości techniki, bez konieczności dewastowania budynku i jego otoczenia.

## Inwestycja w modernizację

W starszych budynkach modernizacja ogrzewania może być już koniecznością jeśli w zimie dom ma być nadal ogrzewany. Stary, mało efektywny kocioł olejowy, gazowy, czy na paliwo stałe może wymagać wymiany lub będzie to konieczne w najbliższym czasie. Również stara już instalacja ogrzewania budynku może wymagać gruntownej modernizacji, czyli wymiany rur i grzejników.

Podobnie ogrzewanie w kilkuletnich domach można łatwo rozbudować o dodatkowe elementy, które mogą znacznie obniżyć koszty ogrzewania.

Dzisiaj mamy wiele możliwości rozwiązania sposobu ogrzewania domu, każde ma zalety i wady. Może to być wymiana starego kotła grzewczego na nowy o wyższej sprawności, zmiana sposobu ogrzewania, np. z olejowego na ogrzewanie drewnem, lub też połączenie kilku źródeł ciepła np. ogrzewanie olejem, kotłem na paliwo stałe, kolektorami słonecznymi. Godnym uwagi rozwiązaniem, które zapewnia wysoki komfort ogrzewania, nie wymaga obsługi i może być zastosowane niemal w każdym budynku, jest pompa ciepła.

Coraz większe zainteresowanie pompami ciepła sprawia, że z roku na rok są one tańsze i konstruowane tak aby spełniały niemal każde wymogi i potrzeby. Przede wszystkim, pompa ciepła jest jednym z najtańszych sposobów ogrzewania, gdzie ceny energii nie skaczą tak drastycznie jak np. oleju opałowego, za który 6 lat temu trzeba było zapłacić 2,30 zł/litr brutto, a dzisiaj 3,60 zł/litr (niemal 60% więcej), gazu ziemnego (jako całkowity koszt, ze wszystkimi składowymi): 1,2 zł/m<sup>3</sup> brutto, dzisiaj jest to ok. 2,0 zł/m<sup>3</sup> (więcej o blisko 70%).

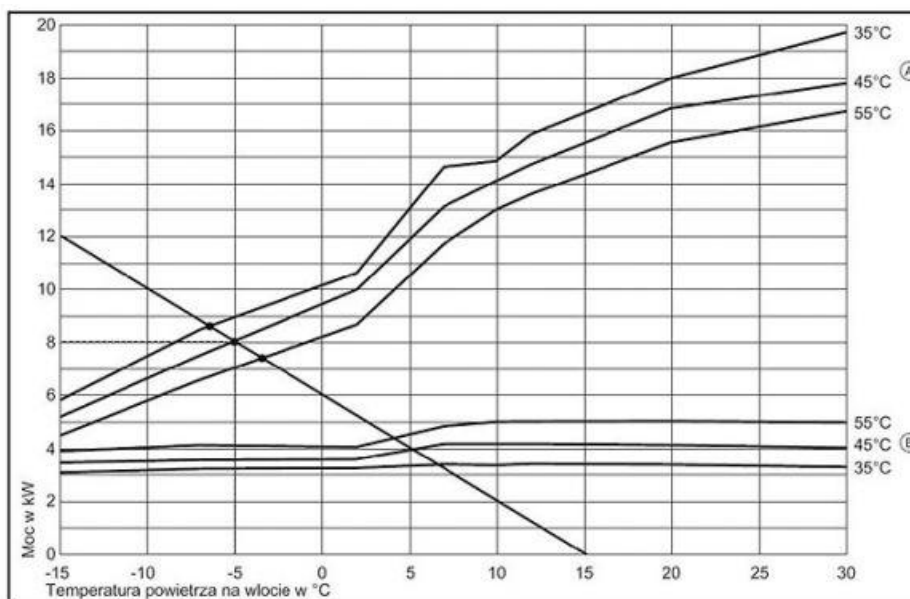
## Pompa ciepła

Do ogrzewania budynku i ciepłej wody użytkowej pompy ciepła wykorzystują ciepło zgromadzone w gruncie, wodzie gruntowej i powietrzu atmosferycznym. O ile w wykończonym domu i zagospodarowanym jego otoczeniu trudno wykonać wymiennik gruntowy lub kopać studnie, to powietrze jest łatwo dostępne i bez ograniczeń może być wykorzystane przez pompę ciepła. Również łatwo można wybrać odpowiednie urządzenie dostosowane do dostępnych warunków montażu.

Tab. 1. Parametry pracy wybranej pompy ciepła powietrze-woda w zależności od temperatury wody grzewczej i temperatury powietrza.

punkt pracy	W	°C	35							
	A	°C	-15	-7	2	7	10	12	20	30
moc grzewcza		kW	5,8	8,47	10,6	14,6	14,8	15,82	17,9	19,63
pobór mocy elektrycznej		kW	3,09	3,23	3,26	3,40	3,37	3,42	3,39	3,30
stopień efektywności (COP)		-	1,89	2,62	3,25	4,29	4,40	4,63	5,29	5,96
punkt pracy	W	°C	45							
	A	°C	-15	-7	2	7	10	12	20	30
moc grzewcza		kW	5,2	7,5	10,0	13,1	14,1	14,7	16,8	17,8
pobór mocy elektrycznej		kW	3,47	3,57	3,60	4,19	4,19	4,19	4,15	4,04
stopień efektywności (COP)		-	1,5	2,1	2,8	3,1	3,4	3,5	4,1	4,4
punkt pracy	W	°C	55							
	A	°C	-15	-7	2	7	10	12	20	30
moc grzewcza		kW	4,5	6,6	8,7	11,7	13,0	13,6	15,5	16,7
pobór mocy elektrycznej		kW	3,91	4,14	4,07	4,86	5,02	5,03	5,04	4,99
stopień efektywności (COP)		-	1,2	1,6	2,1	2,4	2,6	2,7	3,1	3,3

W zależności od wersji urządzenia, pompę można ustawić wewnątrz lub na zewnątrz budynku. Oferowane są jako jednostopniowe lub o modulowanej mocy grzewczej, zasilane prądem 230 V lub 400 V. Ciekawym rozwiązaniem są pompy ciepła typu Split. Składają się z dwóch części: jednostki montowanej na zewnątrz budynku (zawieszona na ścianie, ustawiona na gruncie) oraz zajmująca niewiele miejsca jednostka wewnętrzna do powieszenia na ścianie w niemal każdym dostępnym miejscu. Jednostka zewnętrzna i wewnętrzna połączone są ze sobą przewodami chłodniczymi. Główną zaletą tego rozwiązania są małe wymiary jednostki montowanej wewnątrz budynku, jej cicha praca oraz brak konieczności wykonywania kanałów powietrza wymagających dużych przejść przez ścianę.



Rys. 1. Przykład doboru pompy ciepła dla ocieplonego budynku, o powierzchni ogrzewanej 200 m<sup>2</sup>:  
zapotrzebowanie na ciepło przy -20°C: 12 kW, ogrzewanie grzejnikowe.  
A - moc grzewcza przy temperaturze wody na zasilaniu: 35, 45, 55°C  
B - pobór mocy elektrycznej dla określonej temperatury wody grzewczej

Pompy ciepła typu Split, oprócz ogrzewania, mogą chłodzić budynek (odwrócona praca). Dostępne są również jako urządzenia kompaktowe potrzebujące niewiele miejsca do ich ustawienia. W jednostce wewnętrznej zabudowany jest już zasobnik c.w.u., również w wersji z możliwością podłączenia do niego kolektorów słonecznych.

## Sposób pracy

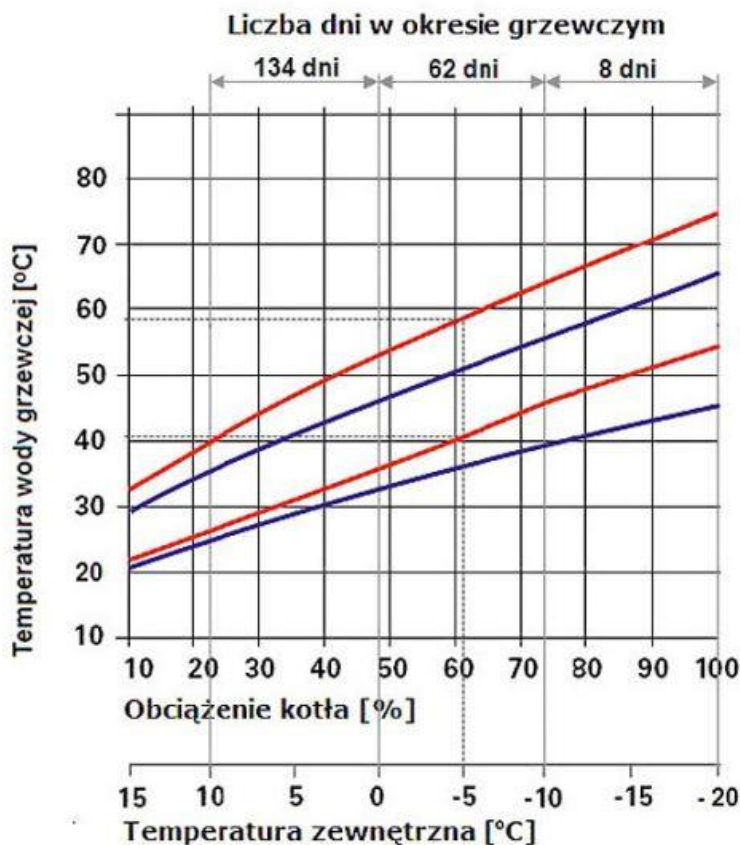
Pompa ciepła powietrze-woda pobiera ciepło z powietrza atmosferycznego i przy pomocy energii elektrycznej zasilającej sprężarkę zamienia je na użyteczne ciepło do ogrzewania budynku i c.w.u. Efektywność z jaką pracuje określa wskaźnik efektywności COP pompy ciepła podawany w danych technicznych urządzeń.

COP jest to stosunek ilości ciepła grzewczego dostarczonego przez pompę ciepła, do ilości energii elektrycznej pobranej przez urządzenie. Dla określenia rzeczywistych kosztów ogrzewania wyznacza się wskaźnik efektywności całej instalacji, czyli stosunek ilości dostarczonego ciepła grzewczego do zużycia energii elektrycznej przez pompę ciepła i wszystkie urządzenia elektryczne pracujące w instalacji np. pompy obiegowe, siłowniki, grzałkę elektryczną.

## Powietrze jako źródło ciepła

Efektywność pracy pompy powietrznej zależy w znacznym stopniu od temperatury powietrza oraz od

temperatury wody zasilającej instalację ogrzewania budynku. Im powietrze atmosferyczne ma niższą temperaturę tym COP pompy jest niższy. Oznacza to, że aby dostarczyć określoną ilość ciepła zużyje więcej energii elektrycznej niż przy wysokich temperaturach zewnętrznych. Z niższą temperaturą powietrza zmniejsza się również moc grzewcza pompy ciepła.



Rys. 2. Wykres temperatury wody na zasilaniu i powrocie instalacji grzewczych zaprojektowanych na 75/65 i 55/45°C, w zależności od temperatury zewnętrznej oraz obciążenie kotła grzewczego.

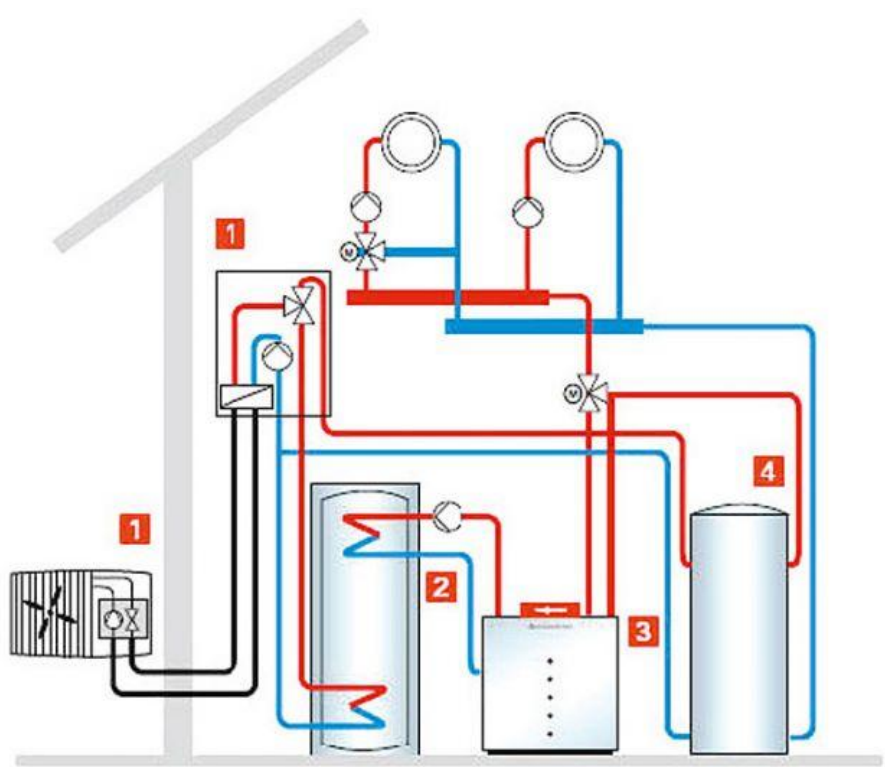
Wartość COP, zgodnie z normą, podaje się dla parametrów A2/W35 - temperatura powietrza 2°C i temperatura wody grzewczej 35°C. Projektując pompę powietrzna dla innych temperatur warto sprawdzić jaką wówczas osiągnie moc grzewczą i z jaką efektywnością będzie pracować (dane techniczne i charakterystyki pracy urządzeń danego producenta).

W tabeli 1 pokazano parametry pracy wybranej pompy ciepła powietrze-woda typu Split, dla temperatury wody na zasilaniu instalacji grzewczej (W): 35, 45, 55°C i różnych temperatur powietrza (A).

Jak widać na przykładzie konkretnej pompy ciepła, dla parametrów pracy A2/W35 pompa dostarczy 10,6 kW energii cieplnej do ogrzewania budynku. Do jej wytworzenia zużyje 3,26 kW energii elektrycznej (COP: 3,25). Przy temperaturze powietrza -7°C będzie pracować z mocą grzewczą 8,47 kW i COP wyniesie 2,62.

## Moc grzewcza

Największe zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku występuje przy najniższych temperaturach zewnętrznych, np.  $-20^{\circ}\text{C}$ . A im niższa temperatura powietrza tym mniejsza moc grzewcza pompy ciepła i jej mniej efektywna praca.



Rys. 3. Przykładowe rozwiązanie rozbudowy istniejącej instalacji o pompę ciepła.

1. Pompa ciepła typu Split, z jednostką wewnętrzną i zewnętrzną.

2. Podgrzewacz c.w.u.

3. Kocioł gazowy/ olejowy.

4. Zasobnik buforowy wody grzewczej.

Pompa powietrzna zaprojektowana na pokrycie całego zapotrzebowania budynku na ciepło była by kosztowna i mało efektywna. Dlatego, pompy ciepła powietrze-woda projektuje się dla pokrycia częściowego zapotrzebowania budynku na ciepło, np. do temperatur zewnętrznych  $-5$  lub  $-10^{\circ}\text{C}$ . Poniżej tych temperatur załącza się dodatkowe źródło ciepła, np. grzałka elektryczna, kocioł gazowy, olejowy czy na paliwo stałe.

Przy obciążeniu częściowym również instalacja grzewcza wymaga niższej temperatury wody na zasilaniu niż przy maksymalnie niskich temperaturach zewnętrznych.

Po ociepleniu starszego budynku znacznie zmniejszy się zapotrzebowanie na ciepło pomieszczeń. Tym samym, obecne grzejniki będą przewymiarowane - do ogrzewania pomieszczeń wystarczy wówczas niższa temperatura wody niż przed ociepleniem domu.

Z rys. 1 wynika punkt dwusystemowy przy temperaturze zewnętrznej  $-5^{\circ}\text{C}$ , gdzie pompa ciepła dostarcza 8 kW ciepła grzewczego, ogrzewa wodę zasilającą grzejniki do  $45^{\circ}\text{C}$  i jej COP wynosi 2,20. Jeśli potrzebna jest wyższa temperatura wody grzewczej, np.  $55^{\circ}\text{C}$ , wówczas punkt dwusystemowy osiągnięty zostanie przy temperaturze zewnętrznej  $-3^{\circ}\text{C}$ . Pompa ciepła będzie pracować z mocą 7,5 kW, a jej COP wyniesie 1,8.

Przy niższych temperaturach powietrza zewnętrznego od punktu dwusystemowego załącza się dodatkowe źródło ciepła: grzałka elektryczna, kocioł gazowy, olejowy czy na paliwo stałe.

### **Instalacja ogrzewania budynku**

Najlepszym do współpracy z pompą ciepła jest ogrzewanie podłogowe, które na zasilaniu potrzebuje maksymalnie  $50^{\circ}\text{C}$  (przy temperaturach zewnętrznych  $-20^{\circ}\text{C}$ ). Dobierając odpowiednią pompę ciepła może ona współpracować również z grzejnikami, nawet zaprojektowanymi na stosunkowo wysoką temperaturę na zasilaniu.

Kotły na paliwo stałe dobrze pracują przy wyższych temperaturach wody grzewczej. Jednak, pytając użytkowników jaką temperaturę wody ustawiają na kotle podczas silnych mrozów, często można usłyszeć że jest to  $50$ ,  $60^{\circ}\text{C}$ . I takie temperatury w zupełności wystarczą również dla pompy ciepła. Tak więc, nawet w instalacji z grzejnikami pompa ciepła efektywnie ogrzeje dom przy temperaturach od  $16^{\circ}\text{C}$  do ok.  $-5$  lub  $-10^{\circ}\text{C}$ . A takich dni w okresie grzewczym jest najwięcej.

W Warszawie (III strefa klimatyczna), w okresie od 1951 - 2000 roku, średnio w roku występowało:

- 69 dni o temperaturze w zakresie od  $10$  do  $15^{\circ}\text{C}$
- 134 dni z temperaturami od  $0$  do  $10^{\circ}\text{C}$  (od sierpnia do czerwca)
- 62 dni o temperaturze od  $-10$  do  $0^{\circ}\text{C}$  (od października do kwietnia)
- 8 dni o temperaturze poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$  (od listopada do marca).

*Źródło: „Warunki odczucia cieplnego określone na podstawie temperatury średniej dobowej (na przykładzie Warszawy)” z Zakładu Klimatologii Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, Urszula Kossowska-Cezak. Borgis - Balneologia Polska 1-2/2005.*

Uwzględniając tylko dni zimne i bardzo zimne (poniżej  $10^{\circ}\text{C}$ ), średni sezon grzewczy w Warszawie trwa 204 dni. W tym okresie występuje: 66% dni o temperaturach dodatnich, 30% o temperaturze od  $-10$  do  $0^{\circ}\text{C}$  i tylko 4% dni bardzo i skrajnie zimnych (z temperaturami poniżej  $-10^{\circ}\text{C}$ ).

Na rys. 2 pokazano jak zmienia się temperatura wody w instalacji grzewczej pracującej na wysokich i niskich parametrach, w zależności od temperatury zewnętrznej.

W instalacji o maksymalnej temperaturze zasilania i powrotu: 75/65°C, przy temperaturze zewnętrznej -5°C potrzebna będzie woda grzewcza o temperaturze ok. 59°C. Dla instalacji zaprojektowanej na 55/45°C potrzeba będzie woda o temperaturze tylko 41°C.

## **Modernizacja ogrzewania**

Pompa ciepła powietrze-woda łatwo może zastąpić stary kocioł grzewczy lub bez problemu można ją dołączyć do obecnego kotła, bez konieczności przerabiania istniejącej już instalacji grzewczej.

Dodatkowym elementem wyposażenia kotłowni, dla optymalizacji pracy pompy ciepła, może być zasobnik buforowy wody grzewczej o pojemności ok. 200 litrów. Szczególnie będzie on potrzebny w instalacjach z grzejnikami dla zwiększenia pojemności wodnej instalacji i mniejszej częstotliwości załączania pompy ciepła. Chociaż, stosując pompę ciepła o modulowanej mocy grzewczej, w niektórych przypadkach można zrezygnować z zasobnika buforowego.

Przykładowe rozwiązanie połączenia kotła gazowego/olejowego z pompą ciepła pokazano na rys. 3.

## **Chłodzenie pompą ciepła**

Oprócz ogrzewania, pompa ciepła powietrze- woda może również chłodzić pomieszczenia w budynku. Przy chłodzeniu pompa ciepła działa w odwrócony sposób - parownik pełni wówczas funkcję skraplacza, a skraplacz parownika. Czyli, obieg czynnika chłodniczego w pompie ciepła zostaje odwrócony, tym samym zmienia się kierunek przepływu ciepła.

Wykorzystanie instalacji ogrzewania podłogowego jest najprostszym sposobem chłodzenia pomieszczeń w budynku jednorodzinny - w zimne dni ogrzewa dom i chłodzi w upalne. Chłodzić pomieszczenia można również przez np: instalację wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła, nagrzewnice czy konwektory wentylatorowe. Natomiast, nie nadają się do chłodzenia tradycyjne grzejniki. Ze względu na małą różnicę temperatur między wodą chłodzącą a powietrzem w pomieszczeniu występuje jedynie znikoma wymiana ciepła w grzejniku. Dodatkowo, tradycyjne grzejniki są wrażliwe na kondensat.

Chłodzenie pompami ciepła jest godną uwagi alternatywą dla tradycyjnych układów klimatyzacji. Podobnie jak przy ogrzewaniu budynku, może zapewnić tanie i skuteczne chłodzenie pomieszczeń w lecie. W zależności od wymagań inwestora i oczekiwanej skuteczności chłodzenia można wybrać odpowiednią pompę ciepła i rodzaj instalacji chłodzącej.

## **Koszty ogrzewania**

Porównajmy koszty ogrzewania kilkuletniego dobrze ocieplonego budynku o powierzchni ogrzewanej 200 m<sup>2</sup> oraz starszego, ale ocieplonego domu o powierzchni ogrzewanej 140 m<sup>2</sup>.

W obu przypadkach zapotrzebowanie na ciepło wyniesie ok. 20 tys. kWh/rok (100 kWh/m<sup>2</sup> dla domu 200 m<sup>2</sup> i 140 kWh/m<sup>2</sup> dla domu 140 m<sup>2</sup>). Przyjęto ceny brutto paliw: GZ50: 2,0 zł/m<sup>3</sup>, gaz płynny: 2,60 zł/l, olej opałowy: 3,60 zł/l, węgiel: 800 zł/t, energia elektryczna: 0,51 zł/kWh.

Tab. 2. Szacunkowe koszty ogrzewania różnymi źródłami ciepła. Oszczędności określono dla instalacji z pompą ciepła o COP wynoszącym 2,5.

Sposób ogrzewania	Rodzaj	Koszt ogrzewania [zł/rok brutto]	Oszczędności [zł/rok brutto]
Gaz ziemny	Stary kocioł gazowy	5500	1425
	Nowy lub kilkuletni wysokosprawny kocioł kondensacyjny	3700	-375
Gaz płynny	Nowy lub kilkuletni kocioł kondensacyjny	7600	3570
Olej opałowy	Stary kocioł olejowy	9900	5900
	Nowy lub kilkuletni kocioł kondensacyjny	7000	2900
Kocioł węglowy	Stary kocioł węglowy	4300	187
	Nowy lub kilkuletni kocioł węglowy	3600	-524
Pompa ciepła	Pompa ciepła powietrze-woda (COP 2,5)	4000	-
	Pompa ciepła powietrze-woda (COP 3,0)	3400	-

Największe oszczędności przyniesie pompa ciepła zastępując stary kocioł olejowy i na gaz płynny. Koszt ogrzewania pompą może być nieznacznie wyższy od kotła węglowego i wysokosprawnego gazowego kotła kondensacyjnego. Odnosi się to do instalacji z pompą ciepła o COP na poziomie 2,5. Wybierając pompę ciepła o wyższej efektywności koszty ogrzewania mogą być jeszcze niższe.

Porównując pompę ciepła z pozostałymi sposobami ogrzewania duże znaczenie będzie mieć temperatura zewnętrzna. Jeśli do obecnego źródła ciepła dołożymy tylko pompę ciepła, jej efektywność pracy będzie jeszcze większa.

Pompa ciepła powietrze-woda jest jednym ze sposobów na modernizację starej instalacji grzewczej lub rozbudowę kilkuletniej. Nie jest idealnym sposobem ogrzewania bo jej efektywność pracy w dużym stopniu zależy od temperatur zewnętrznych. Im ostrzejsza zima, tym wyższe będą rachunki za ogrzewanie. Ale ma też wiele zalet, które można wykorzystać niemal w każdym budynku.

O tym, czy pompa ciepła będzie właściwym rozwiązaniem, zadecyduje szczegółowa analiza ekonomiczna wkonana indywidualnie dla każdego budynku. Coraz niższe ceny pomp ciepła i coraz częściej uruchamiane programy dotujące tego rodzaju inwestycje sprawiają, że może to być godna uwagi alternatywa dla tradycyjnych rozwiązań.



Autor: Krzysztof Gmyra

## KONTAKT



[FACHOWY INSTALATOR](#)

**E-mail:** [malgorzata.dobien@targetpress.pl](mailto:malgorzata.dobien@targetpress.pl)

**WWW:** [www.fachowyinstalator.pl](http://www.fachowyinstalator.pl)

**Tel:** +48 22 635 05 82

**Fax:** +48 22 635 05 82

**Adres:**

Łucka 15/2402

00-842 Warszawa

