



foto: Vaillant

Pompa ciepła w praktyce



Pompa ciepła jest sposobem ogrzewania domu najtańszym w eksploatacji. Dla domu 150–200 m² roczny koszt ogrzewania i c.w.u. wynosi najczęściej od 1500 do 2000 zł. Kontynuujemy roczny cykl artykułów edukacyjnych o pompach ciepła.

Co trzeci budujący zastanawia się serio nad zastosowaniem pompy ciepła (PC). Ostatecznie decyduje się na to rozwiązanie co trzydziesty (rocznie instaluje się w Polsce ok. 4000 pomp ciepła). Większość obaw tych, którzy ostatecznie nie zdecydowali się na zastosowanie PC, wynika z niewiedzy. Dlatego co roku na łamach BD publikujemy cykl artykułów edukacyjnych o PC.

W każdym wydaniu BD, od stycznia do grudnia, omawiamy krok po kroku tematy układające się w cykl wykładów odpowiadających potrzebom inwestora budującego własny dom. Wykładom towarzyszą reportaże prezentujące praktyczne przykłady domów wyposażonych w instalację pompy ciepła.

Oto tytuły kolejnych artykułów w tym cyklu:

- BD 1–2/10** **Dlaczego pompa ciepła**
- BD 3/10** **Wybór dolnego źródła. Najważniejsza decyzja**
- BD 4/10** **Źródło górne – jakie wybrać?**
- BD 5/10** **Wybieramy pompę ciepła – przegląd oferty rynkowej**
- BD 6/10** Ciepła woda (c.w.u.) w systemie z pompą ciepła
- BD 7–8/10** Pompa ciepła w klimatyzacji. Chłodzenie i rekuperacja
- BD 9/10** Pompa ciepła a technologia domu
- BD 10/10** Eksploatacja i konserwacja systemu z pompą ciepła
- BD 11–12/10** Wymiana kotła c.o. na pompę ciepła – modernizacja ogrzewania

PATRONI CYKLU



Inteligentne Systemy Grzewcze



Unlimited Polymer Solutions

OSZCZĘDZAM ENERGIĘ.
WYBRAŁAM
MARKOWĄ
POMPE CIEPŁA



STIEBEL ELTRON

REKLAMA

WWW.POMPACIEPLA.COM.PL

Wybieramy pompę ciepła

Przegląd oferty rynkowej



Na krajowym rynku pomp ciepła konkuruje kilkudziesięciu producentów i dostawców. Dominują produkty z Niemiec, Szwecji i Austrii, ale są też polskie.

W marcu br. zwróciliśmy się do kilkudziesięciu firm aktywnych na polskim rynku pomp ciepła z prośbą o wypełnienie ankiety, wskazującej na modele pomp ciepła polecane do zastosowań w domach jednorodzinnych.

Dla ustalenia uwagi prosiłymiśmy firmy o zaproponowanie naszym Czytelnikom modeli pomp ciepła najtrafniej wybranych dla domu o powierzchni ok. 200 m², zamieszkanego przez 4-osobową rodzinę. W ten sposób zebraliśmy dane o 52 modelach pomp ciepła zalecanych przez najbardziej liczące się firmy.

Zanim przystąpimy do wyboru konkretnego modelu pompy ciepła, niezbędne jest określenie kryteriów wyboru. Omówimy je w kolejności wyznaczającej pewien algorytm podejmowania decyzji.

Funkcje pompy ciepła

Ze względu na przeznaczenie możemy podzielić p.c. na cztery rodzaje, realizujące następujące funkcje:

- ogrzewanie
- tylko c.w.u.

PATRONI CYKLU

- ogrzewanie + c.w.u.
- chłodzenie

Pompa ciepła, która służy do ogrzewania pomieszczeń, może również służyć do grzania wody użytkowej, czyli wytwarzania c.w.u., jeśli podłączymy do niej zbiornik ciepłej wody. Funkcja łączona „ogrzewanie + c.w.u.” jest rozumiana jako rozwiązanie kompaktowe, czyli pompa ciepła zintegrowana z zasobnikiem c.w.u. w jednej obudowie. Pojemność zasobnika c.w.u. w kompakcie jest zwykle ograniczona do 160–180 l, a więc w przypadku większych potrzeb na c.w.u. (duża rodzina, częste kąpiele) lepiej połączyć p.c. służącą do ogrzewania z zewnętrznym zasobnikiem c.w.u. o pojemności 300–500 l. Oferowane są też p.c. służące tylko do wytwarzania c.w.u. Zwykle mają one niewielką moc (ok. 2 kW) i mogą to być p.c. powietrze-woda, pobierające ciepło z powietrza usuwanego z wnętrza pomieszczeń. Funkcja chłodzenia zwykle jest możliwa opcjonalnie przez dołączenie dodatkowego modułu. Otrzymywanie ciepłej wody użytkowej oraz chłodzenie omówimy szczegółowo w kolejnych artykułach tego cyklu.

System pracy

To kryterium odnosi się głównie do wyboru rodzaju źródła dolnego. Może nim być:

- **powietrze** (zewnątrzne lub wewnętrzne)
- **grunt** (rurowy kolektor poziomy lub pionowy, w którym krąży roztwór glikolu, nazywany solanką; w rurze kolektora poziomego może też krążyć czynnik odparowujący – tzw. **system bezpośredniego odparowania**)
- **woda gruntowa**

Ciepło pobierane z dolnego źródła może być przekazywane z pompy ciepła do wody krążącej w instalacji c.o. (zwykle podłogowej) lub do powietrza ogrzewającego pomieszczenie.

Stąd mamy następujące systemy:

- **woda-woda** (temperatura wody gruntowej wynosi 10°C plus minus 2°C przez cały rok)
- **solanka-woda** (temperaturę solanki krążącej w rurach kolektora poziomego lub pionowego można z grubsza założyć na poziomie 2°C)
- **bezpośrednie odparowanie** (czynnik odparowujący w rurach kolektora gruntowego ma temperaturę ok. 0°C)
- **powietrze-woda** (powietrze zewnętrzne jako dolne źródło ma temperaturę zmienną, ale parametry systemu przyjęto definiować dla 2°C).

Właściwości systemów z poszczególnymi rodzajami źródła dolnego omawialiśmy szczegółowo w drugim odcinku naszego cyklu (BD 3/10 – można przeczytać na www.budujemydom.pl). Pod pojęciem systemu pracy rozróżnia się również konfigurację pompy ciepła we

współpracy z ewentualnymi innymi źródłami ciepła. Jeśli pompa ciepła jest jedynym źródłem ciepła do ogrzewania domu, to mówimy, że jest to system **monowalentny**.

Biwalentnym zaś nazywamy system, w którym oprócz pompy ciepła stosuje się jeszcze inne źródło ciepła. Jeśli tym dodatkowym źródłem ciepła jest grzałka elektryczna lub podgrzewacz wody czy kocioł zasilany energią elektryczną, stosuje się nazwę **system biwalentny monoenergetyczny**, gdyż źródło energii jest mono, czyli jedno i to samo (prąd elektryczny) dla pompy ciepła i dla wspomagającego urządzenia grzewczego. Jeśli pompa ciepła współpracuje z kotłem gazowym, olejowym lub na paliwo stałe albo z kolektorem solarnym, mówimy o **systemie biwalentnym równoległym** (gdy pompa ciepła i inne źródło ciepła pracują równocześnie) lub **biwalentnym alternatywnym** (gdy pompa ciepła powyżej pewnej temperatury pracuje samodzielnie jako jedyne źródło ciepła).

Takie biwalentne rozwiązanie stosuje się zwykle dla pompy ciepła powietrze-woda. W naszym klimacie sprawność p.c. powietrze-woda, przy ujemnych temperaturach na zewnątrz, spada do wartości 2–3, jednocześnie maleje też moc grzewcza i pomieszczenia mogą być niedogrzone. Dlatego poniżej pewnej granicznej temperatury zewnętrznej (np. –7°C) włącza się drugie urządzenie grzewcze – grzałka lub kocioł c.o. (gazowy, olejowy lub na paliwo stałe).

Rodzaj źródła górnego

Najlepszym rozwiązaniem instalacji c.o. jest wodne ogrzewanie podłogowe, czyli tzw. **podłógówka**, gdyż wymaga ona najniższych temperatur czynnika grzewczego (30–40°C). Jeśli podłógówka z jakichś względów nam nie odpowiada, np. mamy lekki strop drewniany czy gustujemy w puszystych dywanach, to pozostaje nam zastosować **grzejniki**. Będą one pracowały przy niskich – jak dla grzejników – temperaturach wody (50–65°C), a więc powierzchnie tych grzejników muszą być znacznie większe niż w typowych warunkach grzejnikowego c.o. Mimo że temperatura wody jest niska – jak dla instalacji z grzejnikami – to jest ona zarazem bardzo wysoka, jak na możliwości pompy ciepła, co odbija się niekorzystnie na parametrach systemu ogrzewania. Spada zarówno sprawność **COP**, jak i moc pompy ciepła.

Moc i sprawność

Po dokonaniu wcześniejszych wyborów wiemy, w jakim systemie będzie pracowała pompa ciepła i jakie będą wartości temperatur źródła dolnego (T_d) oraz źródła górnego (T_g). Brakuje nam jeszcze jednego kluczowego parametru – **mocy grzewczej**.

Oszacowanie w przybliżeniu wymaganej mocy pompy ciepła jest dość proste. Nie popełnimy istotnego błędu, stosując

REKLAMA



Pompy ciepła kompleksowa realizacja

Profesjonalny montaż pomp ciepła renomowanych producentów:

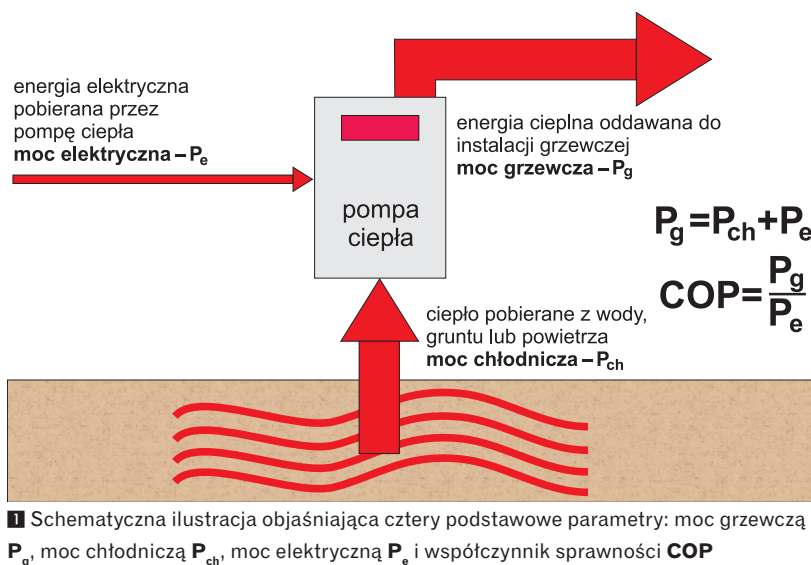


„regulę kciuka”, tj. szacując moc grzewczą na podstawie prostego założenia, że współczesny dom ma dobrą termoizolację i do ogrzewania jego pomieszczeń wystarczy moc grzewcza ok. 50 W/m². Dla domów o słabej izolacji cieplnej ten parametr może wzrosnąć do wartości ponad 70 W/m², a dla domów energooszczędnych, o bardzo dobrej termoizolacji, wystarczy 30 W/m². W starych budynkach, źle ocieplonych, z nieszczelną stolarką, ten wskaźnik może sięgać nawet 100–300 W/m², ale takich budynków nie ma sensu ogrzewać pompą ciepła, bo przy grzaniu niskotemperaturowym nigdy się nie nagrzeją. Dla współczesnego budynku rachunek jest prosty. Jeśli na przykład powierzchnia ogrzewanych pomieszczeń wynosi 160 m², to mamy 160 m² × 50 W/m² = 8 kW.

Jeśli ta sama pompa ciepła nie tylko ogrzewa dom, ale również grzeje c.w.u., to trzeba jeszcze dorzucić ok. 1 kW. Zakłada się przy tym, że jedna osoba zużywa na dobę ok. 50 l wody o temperaturze 45°C, do czego potrzebna jest moc grzewcza 0,25 kW (zakładając czas podgrzewania tej wody 8 godz). Zatem dla rodziny 4-osobowej mamy 4 × 0,25 kW = 1 kW. Ostatecznie, dla przykładowego domu 160 m² otrzymujemy moc pompy ciepła 9 kW.

Firma instalująca pompę ciepła będzie nas prawdopodobnie namawiała do szczegółowego obliczenia strat cieplnych budynku. Pamiętajmy jednak, że w interesie tej firmy jest zawyżenie oszacowań wymaganej mocy grzewczej. Firma ma przynajmniej dwa powody do przeszacowania mocy: większy zarobek przy sprzedaży pompy ciepła o większej mocy i spokojną głowę, że nie będzie w przyszłości reklamacji z powodu niedogrzenia pomieszczeń w czasie silnych mrozów. Interesy inwestora nie muszą się w tym przypadku pokrywać z interesami firmy instalacyjnej. **Nie powinniśmy się bardzo obawiać niedoszacowania mocy pompy ciepła.** Jeśli np. mamy wysoki salon z dużymi powierzchniami przeszkleń i nie będzie on przez kilka mroźnych dni dogrzany, to lepiej wspomagać ogrzewanie lokalnie, np. ciepłem z kominka, niż tracić pieniądze na pompę ciepła o znacznym zapasie mocy, wykorzystywanym tylko przez parę dni w roku. W ogóle zaleca się strategię odmienną niż dla instalacji grzewczych z kotłem. O ile kocioł (np. gazowy) powinien mieć pewien zapas mocy, o tyle moc pompy ciepła może być trochę niedoszacowana (ok. 30% niższa niż byłaby potrzebna w największe mrozy). W wielu kotłach stosuje się tzw. modulację mocy, tzn. moc kotła dopasowuje się do bieżących potrzeb. Pompa ciepła nie ma takich możliwości (są już oferowane modele pomp ciepła z modulacją mocy, ale to jeszcze rzadkość), zatem przez większość czasu pracowałyby z nadmiarem mocy, wykorzystywanym tylko podczas kilku najbardziej mroźnych dni w roku.

Straty ciepła w budynku przy zmianie temperatury na zewnątrz od 0°C do -20°C wzrastają dwukrotnie. Zatem wybierając pompę ciepła o mocy wystarczającej do ogrzania domu przy -20°C na zewnątrz, decydujemy się na pompę z dwukrotnym zapasem mocy dla temperatury na zewnątrz



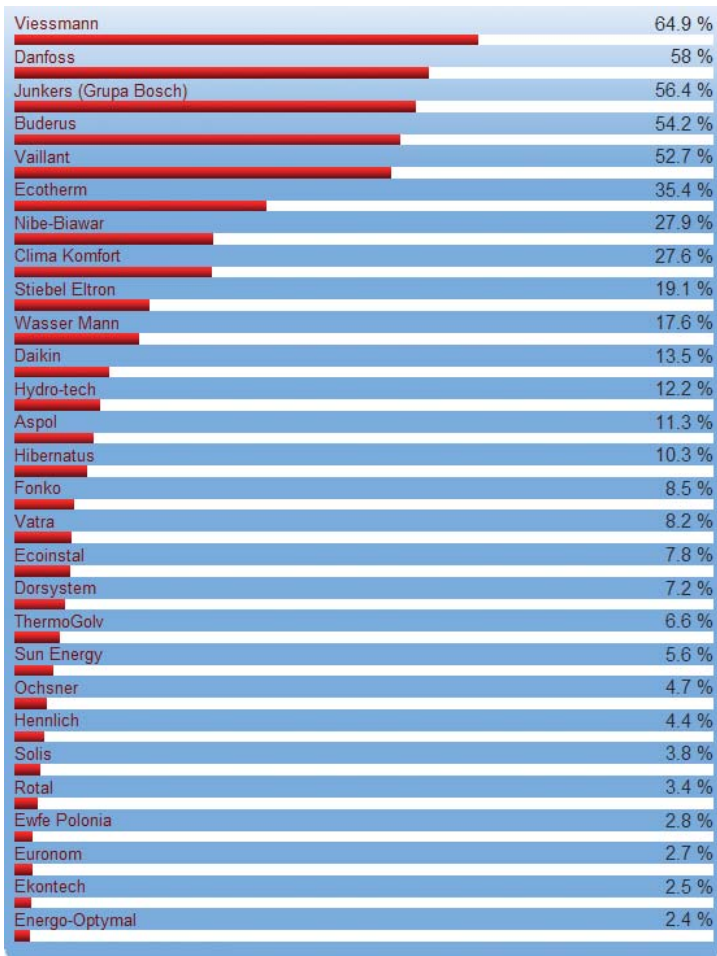
utrzymującej się „w okolicach” 0°C, a taka pogoda w zimie jest najbardziej typowa w naszym obecnym klimacie. Płacimy więc znacznie drożej za pompę ciepła o większej (za dużej) mocy i urządzenie to pracuje większość czasu ze znacznym nadmiarem mocy, czyli w warunkach dalekich od optymalnych. Właściwym rozwiązaniem jest wybór pompy ciepła o mocy wystarczającej dla typowej temperatury w zimie (od 0°C do -10°C) oraz zainstalowanie w zbiorniku wody grzałki elektrycznej (o mocy 6–9 kW), wspomagającej

ogrzewanie przez kilka dni w roku, gdy temperatura spada poniżej -10°C. Biorąc pod uwagę polskie realia klimatyczne, w ciągu roku ilość energii cieplnej dostarczonej przez grzałkę elektryczną (a więc energii drogiej) wynosi zaledwie 5–10% energii dostarczonej przez pompę ciepła. Często pompy ciepła są oferowane w komplecie z grzałką dogrzewającą.

Gdy już wyznaczymy wartość mocy grzewczej niezbędnej dla naszego domu, możemy przejść do wyboru konkretnego modelu pompy ciepła, spełniającego ten parametr. Można skorzystać z danych zebranych w **tabeli 1** na str. 198.

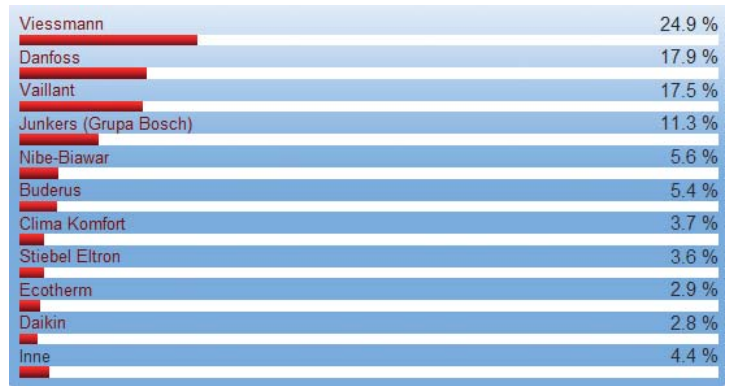
Zauważmy, że jeden i ten sam model osiąga różne wartości mocy grzewczej, w zależności od warunków pracy pompy ciepła. Dla źródła dolnego o stałej temperaturze (ciepło gruntu z wody lub solanki) trzeba uwzględnić temperaturę źródła górnego dla wybranego, konkretnego typu instalacji grzewczej – **podłogówka** (30–40°C), **grzejniki** (50–65°C) lub **instalacja mieszana** (40–50°C). Różnice wartości mocy pompy ciepła dla skrajnych temperatur wody w instalacji c.o., tj. dla 30°C i 65°C, mogą wynosić do 30%. Dla systemu **powietrze-woda** trzeba ponadto uwzględnić zależność osiąganej mocy grzewczej od temperatury powietrza. Są to różnice bardzo duże, ponaddwukrotne dla temperatur +15°C i -7°C. Zwykle w uproszczonych katalogach podaje się moc dla temperatury powietrza T_a=2°C. Jeśli założymy, że pompa ciepła powietrze-woda powinna samodzielnie poradzić sobie z ogrzewaniem domu przy zewnętrznej temperaturze do -10°C, to trzeba uwzględnić, że moc podawana dla T_a=2°C zmniejszy się ok. 2 razy przy T_a=-10°C.

Poza mocą grzewczą w podstawowym zestawie parametrów pompy ciepła podaje się zwykle moc chłodniczą, moc elektryczną i sprawność COP. **Moc grzewcza** jest to całkowita moc, z jaką agregat sprężarkowy pompy ciepła dostarcza ciepło do instalacji c.o. **Moc elektryczna** jest to pobór mocy z sieci energetycznej do zasilania agregatu sprężarkowego pompy ciepła. **Moc chłodnicza** jest to różnica mocy grzewczej i mocy elektrycznej, czyli moc, z jaką agregat sprężarkowy pobiera ciepło ze źródła dolnego. **Jest to zatem również moc cieplna źródła dolnego.** Zauważmy, że agregat sprężarkowy to jednak nie jedyny odbiornik energii elektrycznej z sieci. Poza nim energię elektryczną pobierają dwie pompy obiegowe (wymuszające obieg solanki w rurach kolektora gruntu i obieg wody w instalacji c.o.) lub pompa wodna w systemie wodawoda. Stąd możliwe są istotne różnice interpretacyjne sprawności COP, podawanej przez poszczególne firmy. Na ogół firmy podają COP w spo-



2 Rozkład procentowy odpowiedzi na pytanie „Czy znasz tę markę/producenta pomp ciepła?”

sób najbardziej dla nich korzystny, tj. uwzględniając wyłącznie straty mocy na zasilanie agregatu sprężarki. Z punktu widzenia użytkownika bardziej miarodajne jest uwzględnienie w COP również energii elektrycznej pobieranej przez pompy obiegowe lub pompę wodną. Trzeba przyznać, że niektóre firmy podają COP w taki właśnie rzetelny sposób. Dotyczy to głównie firm oferujących pompę ciepła w „kompakcie”, czyli zawierającą w jednej wspólnej obudowie pompy obiegowe wraz z agregatem sprężarki. Dość łatwo można się zorientować, w jaki sposób firma definiuje COP, jeśli wykonamy proste obliczenie dla trzech podawanych parametrów. Otóż jeśli iloraz mocy grzewczej i mocy elektrycznej pompy ciepła jest wielkością większą od podawanego COP, to znaczy, że w COP uwzględniono stratę mocy na zasilanie pomp obiegowych.



3 Rozkład procentowy liczby osób zainteresowanych zastosowaniem pomp ciepła poszczególnych firm w budowie własnego domu.

Marka i cena

Po dokonaniu wcześniejszych wyborów, dotyczących funkcji, systemu pracy i mocy p.c., możemy przystąpić do ostatniego etapu wyboru, tj. analizy modeli oferowanych przez poszczególne firmy. W tym celu można posłużyć się informacjami zebranymi w tabeli 1, zawierającej dane o modelach p.c., zgłoszone przez najbardziej liczące się na rynku firmy. Dla orientacji, jakie marki są najbardziej znane, wystarczy zapoznać się z rankingami wykonanymi na podstawie badań ankietowych w końcu ubiegłego roku 2, 3. Pozostaje zwrócić się do wybranych firm z zapytaniem ofertowym (wszystkie zamiary na te firmy można znaleźć na serwisie internetowym www.co-zaiile.pl). Ciąg dalszy to porównanie otrzymanych ofert i negocjacje warunków, w szczególności ceny. Produkty wielkich, najbardziej znanych firm są z reguły droższe, ale porównując ceny, nie należy ograniczać się wyłącznie do parametrów podstawowych (moc, COP). Warto mieć na uwadze również renomę producenta, z którą zwykle łączy się większa niezawodność, lepszy serwis, gwarancje. Pamiętajmy, że kupując pompę ciepła u instalatora wraz z usługą, zapłacimy VAT 7%, a kupując u dystrybutora (bez usługi) – VAT 22%. Przedstawione w tym artykule zestawienie 52 modeli pomp ciepła prezentuje niemal cały rynek.

WYJAŚNIENIE

Informujemy Czytelników, że zdjęcie firmy Wavin zamieszczone w BD 4/2010 w artykule o pompach ciepła jako rozpoczynające cykl o pompach ciepła przedstawia system ogrzewania podłogowego Wavin Tempower, którego firma Wavin jest producentem.

REKLAMA

Ekologiczne szwedzkie systemy grzewcze Pompy ciepła ZIRIUS M2

Thermogolv

Thermogolv Sp. z o.o. Niekonwencjonalne Systemy Grzewcze
ul. Floriańska 121, 38-200 Jasło, tel. 13 448 12 60, kom. 606 834 641
tel./faks 13 448 12 61, thermo@thermogolv.com

www.thermogolv.com

Tabela 1

Firma		VISSMANN www.viessmann.pl		VAILLANT www.vaillant.pl	
Funkcje	Modele pomp ciepła	Vitocal 300-G BW110	Vitocal 343-G BWT110	geOTHERM VWS 82/2	geOTHERM VWS 101/2
	tylko ogrzewanie tylko c.w.u.				+
System	ogrzewanie + c.w.u.	+	+	+	+
	chłodzenie	+	+	+	+
System	Woda-woda $T_d=10^{\circ}\text{C}$	+	+	+	+
	Solanka-woda $T_d=0^{\circ}\text{C}$				
System	Bezpośrednie odparowanie $T_d=0^{\circ}\text{C}$				
	Powietrze-woda $T_d=2^{\circ}\text{C}$				
System	Powietrze-powietrze $T_d=2^{\circ}\text{C}$				
	podłogówka $T_n=30-40^{\circ}\text{C}$	10,2	10,3	8,0	10,4
Moc grzewcza (kW)	układ mieszany			7,5	10,2
	podłogówka + grzejniki $T_n=40-50^{\circ}\text{C}$			7,3	9,5
Cena	grzejniki $T_g=50-65^{\circ}\text{C}$			29 590	32 690
	Cena netto pompy ciepła o mocy 8-10 kW [PLN]	26 679	33 210	29 590	32 690
Uwagi		<p>1) Pompy ciepła Vitocal firmy Viessmann to oszczędność energii, a przede wszystkim redukcja kosztów ogrzewania nawet do 60% w porównaniu z tradycyjnym systemem grzewczym. Wszystkie pompy ciepła są wyposażone w nowoczesne regulatory Vitotronic, które pozwalają w łatwy sposób regulować, a także kontrolować pracę systemu grzewczego, dostosowując temperaturę do swoich oczekiwań. Podane ceny pomp ciepła Vitocal obejmują cały pakiet, cenę pompy wraz ze zbiornikiem wody użytkowej, zbiornikiem wody grzewczej i grzałką przepływową wody grzewczej. Kompaktowa budowa daje pewność sprawnie działającego systemu grzewczego.</p> <p>Pompa dla domów niskoenergetycznych, dostosowana do współpracy z instalacją solarną.</p>		<p>W cenie pompy ciepła:</p> <ul style="list-style-type: none"> - regulator pogodowy bilansujący energię - zasobnik c.w.u. o poj. 175 l wykonany ze stali nierdzewnej (dotyczy pomp VWS 82/2 i VWS 83/3) - wspomagające ogrzewanie elektryczne o mocy max 6 kW - ogranicznik prądu rozruchowego (soft start) - pierwsze uruchomienie pompy przez serwis autoryzowany - możliwość podłączenia do ogrzewania podłogowego/ściemnego bez dodatkowego bufora (system bezbuforowy bilansu energii) 	

Firma		Robert Bosch Sp z o.o. dział Junkers www.junkers.pl		DAIKIN AIRCONDITIONING POLAND Sp. z o.o. www.daikin.pl	
Funkcje	Modele pomp ciepła	TM 110-1	TE 110-1	ALHERMA LT typ: ERLQ011BW1 + EKHBX016B6WN	ALHERMA HT typ: ERRQ011AY1 + EKHRD011AY1
	tylko ogrzewanie tylko c.w.u.		+	+	+
System	ogrzewanie + c.w.u.	+	+	+	+
	chłodzenie				
System	Woda-woda $T_d=10^{\circ}\text{C}$				
	Solanka-woda $T_d=0^{\circ}\text{C}$				
System	Bezpośrednie odparowanie $T_d=0^{\circ}\text{C}$				
	Powietrze-woda $T_d=2^{\circ}\text{C}$				
System	Powietrze-powietrze $T_d=2^{\circ}\text{C}$				
	podłogówka $T_n=30-40^{\circ}\text{C}$	10,9	10,9	11,3	11,0
Moc grzewcza (kW)	układ mieszany	10,1	10,1	10,8	11,0
	podłogówka + grzejniki $T_n=40-50^{\circ}\text{C}$				
Cena	grzejniki $T_g=50-65^{\circ}\text{C}$	8,88	8,88	10,0	11,0
	Cena netto pompy ciepła o mocy 8-10 kW [PLN]	30 190	26 940	25 770	33 600
Uwagi		<p>AE 100-1</p> <p>+ zasobnik wolno stojący</p> <p>+ zasobnik wolno stojący</p> <p>+ ze zbiornikiem wolno stojącym</p> <p>+ ze zbiornikiem wolno stojącym</p>		<p>+ ze zbiornikiem wolno stojącym</p> <p>+ ze zbiornikiem wolno stojącym</p>	

	1)	2)
	1) Regulator pogodowy w j. polskim z czujnikami zewnętrznej i wewnętrznej temperatury, sterowanie 2 obiegami grzewczymi (z mieszaczem i 1 bez mieszacza) oraz c.w.u.; wbudowane pompy obiegu górnego i dolnego źródła ciepła. Możliwość sterowania pracą wbudowanego ogrzewacza elektrycznego; funkcja płynnego rozruchu. W komplecie układ napełniania dolnego źródła z separatorom powietrza oraz filtry dolnego i górnego źródła	
Uwagi	2) Graficzny regulator pogodowy z czujnikami zewnętrznej sterujący jednym obiegiem grzewczym, wyświetlacz w j. polskim, możliwość sterowania pracą wbudowanego ogrzewacza elektrycznego; funkcja płynnego rozruchu	
	1. Dla obu konfiguracji przyjęto zasilanie 3-fazowe, 400 V. Możliwe również wersje z zasilaniem 1-fazowym, 230 V	
	2. Dla Altherma LT możliwa wydajność 8,4 kW – cena zestawu 17 800 PLN	
	3. Dla c.w.u. konieczny zbiornik c.w. ze stali nierdzewnej poj. 200 litrów, typ EKHS20083V3 (opcja) – cena 3588 PLN	
	4. Altherma LT występuje również w wersji „Monoblok” – cena 27 100 PLN	
	5. Możliwość połączenia z instalacją solarną (opcja „solar kit” EKSLHW – cena 2930 PLN)	
	6. Altherma HT może podgrzewać wodę nawet do 80°C, bez spadku wydajności (COP = 2,50)	
	7. Praca obu typów pomp ciepła do Tzewn. –25°C	

Firma		STIEBEL ELTRON www.stiebel_eltron.pl		OCHSNER www.ochsner.pl	
Modelie pomp ciepła	WPL 13/18/23 E Cool	WPL 13/18/23 Cool	WPC 5/7/10/13 WPC 5/7/10/13 Cool	WPF 5/7/10/13/16 WPF 5/7/10/13/16 Cool	EUROPA 313 DK
Funkcje	tylko ogrzewanie tylko c.w.u. ogrzewanie + c.w.u. chłodzenie Woda-woda $T_d=10^\circ\text{C}$ Solanka-woda $T_d=0^\circ\text{C}$ Bezpośrednie odparowanie $T_d=0^\circ\text{C}$ Powietrze-woda $T_d=2^\circ\text{C}$ Powietrze-powietrze $T_d=2^\circ\text{C}$ podłogówka $T_g=30-40^\circ\text{C}$ układ mieszany podłogówka + grzejniki $T_g=40-50^\circ\text{C}$ grzejniki $T_g=50-65^\circ\text{C}$	+	+	+	+
Moc grzewcza (kW)	6 200 – 7 200 EUR	6 800 – 7 700 EUR	6 100 – 8 240 EUR	4 000 – 5 220 EUR	około 12 000
Cena	6 200 – 7 200 EUR	6 800 – 7 700 EUR	6 100 – 8 240 EUR	4 000 – 5 220 EUR	około 26 000
	1)	2)	3)	4)	2)
	1) Wbudowany elektroniczny zawór rozprężny, wymiennik regeneracyjny oraz „ekonomizer” - zbiornik wolnostojący	2) Wbudowany elektroniczny zawór rozprężny, wymiennik regeneracyjny oraz „ekonomizer”, wersja WPL...Cool przystosowana do chłodzenia aktywnego poprzez odbieranie ciepła z systemu grzewczego - zbiornik wolnostojący	3) Centralny regulator pracy systemu WPMi (jako wyposażenie standardowe) zapewnia optymalną regulację systemu grzewczego, chłodzenia pasywnego lub aktywnego oraz pełni funkcję zabezpieczającą	4) Idealna do rozbudowanych systemów, centralny regulator pracy systemu WPMi (jako wyposażenie standardowe) zapewnia optymalną regulację systemu grzewczego, chłodzenia pasywnego lub aktywnego oraz pełni funkcję zabezpieczającą - zbiornik wolnostojący	1) Urządzenie kompaktowe z 300 l zbiornikiem – zaspokaja potrzeby c.w.u. 5-osobowej rodziny - funkcja wentylacji, osuszania i ochładzania - temperatura wody do 65°C - sterownik Tiptronik E
	5)	3)	4)	5)	3)
	5) W wyposażeniu standardowym (zabudowane w urządzeniu) są również: pompa obiegowa solanki (dolnego źródła), pompa obiegowa służąca do ładowania zbiornika buforowego c.o. oraz zasobnika c.w.u., 2 naczynia wzbiorcze solanki i systemu grzewczego o pojemności 24 litrów każde, trzypiętrowy zawór przełączający, grupa bezpieczeństwa składająca się z zaworu bezpieczeństwa 3 bar, manometru 4 bar i automatycznego odpowietrznika blok izolowanych przyłączy elastycznych, funkcja automatycznego chłodzenia pasywnego - zbiornik wolnostojący	3) Wysoki współczynnik efektywności COP= 4,9 przy S0/W35 potwierdzony przez niezależne testy	4) Wysoki współczynnik efektywności COP= 5,6 przy E4/W35 potwierdzony przez niezależne testy	5) Wysoki współczynnik efektywności COP= 6,1 przy W10/W35 potwierdzony przez niezależne testy	3) Wysoki współczynnik efektywności COP= 4,8 przy L10/W35 potwierdzony przez niezależne testy

Firma		HYDRO-TECH www.hydro-tech.pl			DANFOSS www.danfoss.pl	
Model pompy ciepła		WZS 101H/(K)	LWC 80	LW 101A	DHP-H Opti Pro	DHP-C
Funkcje	tylko ogrzewanie					
	tylko c.w.u.					
System	ogrzewanie + c.w.u.	+	+	+	+	+
	chłodzenie	+				
Moc grzewcza (kW)	Woda-woda $T_d=10^\circ\text{C}$					
	Solanka-woda $T_d=0^\circ\text{C}$					
Cena	Bezpośrednie odparowanie $T_d=0^\circ\text{C}$					
	Powietrze-woda $T_d=2^\circ\text{C}$					
Cena	Powietrze-powietrze $T_d=2^\circ\text{C}$					
	podłogówka $T_g=30-40^\circ\text{C}$	9,6 (dla 35°C)	8,0 (dla 35°C)	9,5 (dla 35°C)	6 do 16	6 do 10
Cena	układ mieszany podłogówka + grzejniki $T_g=40-50^\circ\text{C}$		7,6 (dla 50°C)		6 do 16	6 do 10
	grzejniki $T_g=50-65^\circ\text{C}$		7,6 (dla 50°C)		6 do 16	6 do 10
Cena	Cena netto pompy ciepła o mocy 8-10 kW [PLN]	30 500	36 000	31 500	31 000	31 600
	Uwagi	34 500 (model WZS 101H/K) 1) Przy mocy grzewczej 9,6 kW, COP wynosi 4,7 (przy B0/W35 wg normy EN 14511). Pompa ciepła do ustawienia wewnątrz. Urządzenie posiada: zasobnik c.w.u. 200 l, pompę obiegową c.w.u. i c.o., zawór przelączny c.w.u., zawór przelewowy, grzałkę elektr. 6 kW, zawór bezpieczeństwa, odpowietrznik i manometr obiegu c.o., pompę obiegową solanki. Poziom głośności 37 dB. Opcjonalnie z pasywnym chłodzeniem WZS 101H/K. 2) Przy mocy grzewczej 8,0 kW, COP wynosi 3,5 (przy A2/W35 wg normy EN 14511). Pompa ciepła do ustawienia wewnątrz. Urządzenie posiada: pompę obiegową c.w.u. i c.o., zawór przelączny c.w.u., zawór przelewowy, grzałkę elektr. 9 kW, zbiornik buforowy, zbiornik wyrównawczy z zaworem bezpieczeństwa i manometrem dla obiegu c.o. Poziom głośności: 47 dB. 3) Przy mocy grzewczej 9,5 kW, COP wynosi 3,7 (przy A2/W35 wg normy EN 14511). Pompa ciepła do ustawienia zewnątrz. Idealne uzupełnienie stanowi wieża hydrauliczna HT 1 posiadająca regulator bufor 98 l, zasobnik c.w.u. 300 l, pompę obiegową, zawór przelączny c.w.u., zawór przelewowy i anodę ochronną zasobnika. Poziom głośności: 55 dB. Na wszystkie pompy ciepła 3 lata gwarancji z możliwością przedłużenia jej do 6 lat!				
Odnosnie DHP-AX – pompa odzyskuje ciepło do temperatury – 16°C						

Firma		CLIMA KOMFORT www.klimakomfort.pl			NIBE-BIAWAR www.biewar.com.pl		
Model pompy ciepła		Pro D 10 EUS	Pro S 10 EUS	Pro W 10 EUS	NIBE™ F1145	NIBE™ F1245	NIBE™ F1150
Funkcje	tylko ogrzewanie						
	tylko c.w.u.						
System	ogrzewanie + c.w.u.	+	+	+	+	+	+
	chłodzenie						
Moc grzewcza (kW)	Woda-woda $T_d=10^\circ\text{C}$						
	Solanka-woda $T_d=0^\circ\text{C}$						
Cena	Bezpośrednie odparowanie $T_d=0^\circ\text{C}$						
	Powietrze-woda $T_d=2^\circ\text{C}$						
Cena	Powietrze-powietrze $T_d=2^\circ\text{C}$						
	podłogówka $T_g=30-40^\circ\text{C}$	11,2	10,8	14,7	6 do 17	6 do 12	4,5 do 16 (płynna zmiana wydajności mocy)
Cena	układ mieszany podłogówka + grzejniki $T_g=40-50^\circ\text{C}$	10,3	9,15	12,5	6 do 17	6 do 12	4,5 do 16 (płynna zmiana wydajności mocy)
	grzejniki $T_g=50-65^\circ\text{C}$	9,39	7,5	10,25	6 do 17	6 do 12	4,5 do 16 (płynna zmiana wydajności mocy)

