

O TYM NIKT CI TAK NIE OPOWIE

Konsultacje budowlano-remontowe z Majstrem Guru



10

Pompy ciepła?

ależ to bardzo proste!

BIBLIOTEKA
budujemy
Dom

ISSN 1429-8783

Kolejny
Zeszyt
za miesiąc

11

Niezbędnik budowlano-instalacyjny

POMPY CIEPŁA ECODAN

Tak, Twój sąsiad ma już nową!



Wymień swój stary system ogrzewania na nowy - pompę ciepła ECODAN!
Zainstaluj w swoim domu energooszczędną pompę ciepła, ogrzewaj i oszczędzaj.

Nastał w końcu czas, aby uniezależnić się od wzrostu cen paliw kopalnych! Z pompami ECODAN potrzebujesz jedynie powietrza i zielonej energii, aby oszczędnie i ekologicznie ogrzewać swój dom. Decydując się na pompę ciepła, zyskujesz komfort i wymierne korzyści finansowe. A oto inne zalety:

- Szybki montaż, bez kosztownej modernizacji istniejącego systemu, ponieważ Twoje stare grzejniki mogą być nadal stosowane
- Wyjątkowa jakość systemów pomp ciepła powietrze-woda Ecodan jest udowodniona w danych technicznych, a także poprzez wspólnotowe oznakowanie ekologiczne Ecolabel
- Niezawodne działanie nawet przy temperaturze zewnętrznej $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$

**POMPY
CIEPŁA
ECODAN**

Dowiedz się więcej na:
mitsubishi-les.com





Wcześniejsze odcinki rozmów z Majstrem Guru dostępne są w witrynie internetowej „Budujemy Dom” pod adresem: www.budujemydom.pl/majster-guru

10

Dociekliwy Inwestor: – Dzień dobry, panie inżynierze!

Majster Guru: – Dzień dobry, w czym mogę pomóc?

– Czy moglibyśmy porozmawiać o pompach ciepła.

– Naturalnie. Jednak wolałbym wiedzieć, o co konkretnie panu chodzi, bo pompy ciepła to tak zwany temat rzeka. Na rynku jest mnóstwo urządzeń, które łączy przede wszystkim zasada działania, natomiast ich budowa i przeznaczenie są bardzo różne.

– To może zaczniemy właśnie od zasady działania. Po przejrzaniu różnych materiałów reklamowych niby rozumiem, o co chodzi, ale tak nie do końca...

– W takim razie musimy wytłumaczyć to sobie dokładnie, ponieważ bez zrozumienia, na czym polega funkcjonowanie pompy ciepła, nie da się rozsądnie rozmawiać o zastosowaniu tego urządzenia. Niewiedza powoduje, że często traktowane jest jak jakiś diabelski wynalazek, podczas gdy w rzeczywistości nie ma w nim nic niezwykłego. Pompa ciepła w domowym systemie grzewczym pełni dokładnie takie same zadanie, jak kocioł węglowy, gazowy czy elektryczny, a więc służy do

zasilania w ciepło instalacji centralnego ogrzewania (c.o.) oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.).

– Pompa ciepła zastępuje więc kocioł grzewczy?

– Tak, ale tylko w tym sensie, że może zostać przewidziana do ogrzewania domu, zwalniając z konieczności instalowania kotła albo ograniczając jego działanie do najzimniejszych dni w roku, kiedy to zapotrzebowanie na ciepło przekracza możliwości pompy. Między kotłem a pompą ciepła jest jednak zasadnicza różnica. Kocioł wytwarza ciepło, wykorzystując energię elektryczną lub zawartą w paliwie gazowym, płynnym albo stałym, np. w węglu. Natomiast działanie pompy ciepła polega na przetłaczaniu do instalacji grzewczej budynku energii cieplnej dostępnej w jego otoczeniu, zmagazynowanej w ziemi, wodzie lub powietrzu. Określenie „dom ogrzewany pompą ciepła” jest więc nie do końca trafne, bo głównym zadaniem pompy jest nie produkcja, lecz przenoszenie energii cieplnej. Przeważającą część ciepła do ogrzewania pobiera ona z otoczenia budynku, nazywanego **źródłem dolnym**. Ciepło to jest następnie przekazywane do instalacji grzewczej domu, którą zwyczajowo określa się mianem **źródła górnego**.

– Źródło dolne, źródło górne... Dziwne nazwy.

– Wcale nie takie dziwne, jeśli zechce pan zapamiętać, posługując się analogią do zwykłej pompy wody. Jak wszyscy wiemy, woda z góry na dół popłynie sama

– nie trzeba do tego żadnej pompy. Nie obejdziesz się bez niej wtedy, gdy chcemy przenieść wodę z dołu do góry. I tak samo jest z pompą ciepła – tłoczy ona ciepło ze źródła dolnego do źródła górnego.

– Domyślam się, że – podobnie jak w przypadku zwykłej pompy – potrzebna jest do tego energia.

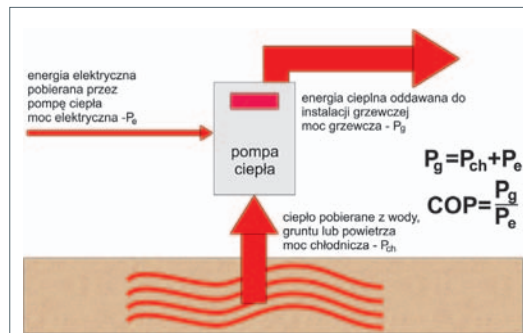
– Zgadza się. Pompa ciepła wymaga zasilania energią elektryczną, lecz końcowy bilans wypada dla użytkownika niezwykle korzystnie, głównie dlatego, że z ciepła dostępnego w otoczeniu budynku korzystamy zupełnie za darmo. Otóż w przypadku zupełnie przeciętnej pod względem parametrów technicznych pompy ciepła, na każdy 1 kW energii pobranej z sieci elektroenergetycznej przypadają 2–5 kW pobrane z otoczenia. W rezultacie, przy poborze mocy wynoszącym 1 kW, uzyskujemy aż 4 kW użytecznej mocy cieplnej. O takiej pompie mówimy, że jej **współczynnik COP** (stosunek ilości ciepła dostarczonego do budynku do ilości energii elektrycznej zużytej przez pompę) wynosi 4 (lub 400%). Wskaźnik



COP to podstawowy parametr opisujący sprawność energetyczną pompy – im jest większy, tym mniej energii elektrycznej potrzeba do uzyskania tej samej ilości ciepła.

– Skoro pompy dają cztery razy więcej ciepła, niż wynikałoby to ze zużycia energii elektrycznej, to dlaczego tak ogrzewane domy są wciąż rzadkością?

– Nie do końca mogę się z panem zgodzić. Do niedawna pomp ciepła rzeczywiście było w Polsce bardzo mało. Decydowały o tym zarówno względy ekonomiczne – czyli wyższe niż w przypadku tradycyjnych systemów grzewczych koszty inwestycji, odstraszające mniej zamożnych inwestorów – jak i lęk przed nieznanym, wynikający głównie z niewiedzy. Jednak obecnie popularność pomp ciepła szybko rośnie, i jest to zupełnie naturalne, jeśli pozna się ich zalety. Co najistotniejsze, koszty ogrzewania budynku są niższe niż przy użyciu gazu ziemnego, nie mówiąc już o oleju opałowym czy gazie płynnym. Pompa jest przy tym bezobsługowa dla użytkownika, nie wymaga stawiania komina, wykonywania przyłącza gazowego do budynku ani składowania opału w jakiegokolwiek postaci, nie ma też mowy o zagrożeniach związanych z wyciekami gazu czy otwartym ogniem. Nie bez znaczenia jest również aspekt ekologiczny – znakomita większość energii dostarczonej przez pompę do instalacji grzewczej to energia odnawialna, pozyskana z otaczającego dom środowiska, do którego zresztą szybko wraca. Jedyny feler to znacznie wyższy niż w przypadku instalacji kotłowej koszt inwestycji, dlatego na pompę

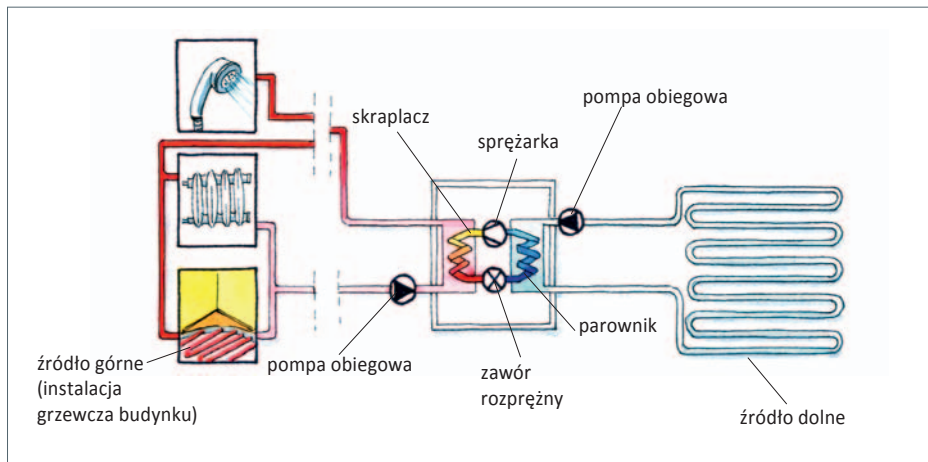


▲ Pompa większość ciepła pobiera z otoczenia budynku. Właśnie dlatego jest tania w eksploatacji

ciepła decydują się przede wszystkim inwestorzy budujący na terenach, gdzie nie ma dostępu do gazu ziemnego. Tylko pompa ciepła może zwolnić ich z trudnego wyboru między zawsze dość uciążliwym w obsłudze kotłem na paliwo stałe a droгим w eksploatacji kotłem na gaz płynny czy olej.

– To wróćmy może do działania pompy ciepła. Jak to możliwe, że ciepło płynie z zewnątrz, gdzie jest zimniej, do budynku, w którym jest cieplej?

– Nie ma w tym nic tajemniczego. Na pewno mówiono o tym panu na lekcjach fizyki w szkole średniej, ale cóż – wiedza, z której nie korzysta się na co dzień, szybko ulatuje z głowy... Teoretyczne zasady funkcjonowania pomp ciepła, zwane zasadami termodynamiki, opracowano w XIX stuleciu, a pierwsze urządzenia tego rodzaju uruchomiono ponad 70 lat temu. Zresztą od dziesięcioleci wszyscy użytkujemy chłodziarki i agregaty klimatyzacyjne, które również przepompowują



▲ Zasada działania pompy ciepła

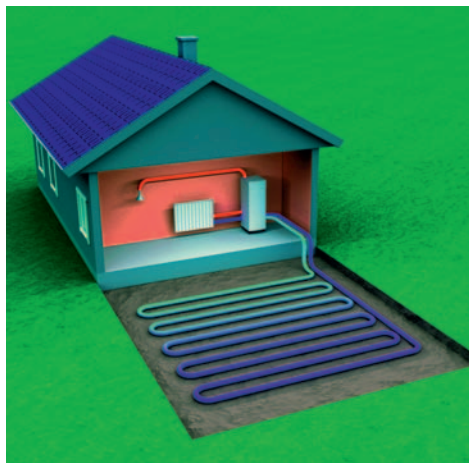
ciepło z miejsca, gdzie jest zimniej, do cieplejszego otoczenia. Bazuje to na podstawowej właściwości fizycznej gazów – ich temperatura rośnie, gdy są sprężane, a spada, gdy ulegają rozprężeniu.

Proszę popatrzeć na rysunek powyżej. W pompie ciepła – zupełnie tak samo, jak w agregacie chłodniczym (bo to właściwie jest agregat chłodniczy) – krąży w obiegu zamkniętym gaz nazywany **czynnikiem chłodniczym** lub **roboczym**. Zimny czynnik wpływa do pierwszego wymiennika ciepła zwanego **parownikiem**, gdzie odparowuje, pobierając przy tym ciepło z otoczenia. Następnie trafia do **sprężarki**, napędzanej energią elektryczną. Gwałtowny wzrost ciśnienia czynnika powoduje wzrost jego temperatury do ok. 90°C, a potem w postaci tzw. przegrzanej pary wpływa on do drugiego wymiennika ciepła, zwanego **skraplaczem**. Tam czynnik kondensuje, czyli zmienia stan skupienia z gazowego na płynny, oddając przy tym ciepło. Schłodzony czynnik w postaci

ciekłej trafia zaś do zaworu rozprężnego, w którym na skutek spadku ciśnienia gwałtownie się oziębia. Dalej kierowany jest do parownika i cykl zostaje zamknięty. Jak widać, dzięki pracy sprężarki, ciepło przenoszone jest z parownika do skraplacza. W przypadku lodówki, znaczenie dla nas ma tylko połowa takiego obiegu chłodniczego – na ogół nie zwracamy uwagi na to, że skraplacz ogrzewa nam kuchnię. Dla działania pompy ciepła równie istotne są oba wymienniki: dzięki parownikowi pobieramy ciepło ze źródła dolnego, z kolei skraplacz przekazuje je do górnego źródła, a więc do instalacji grzewczej.

– Źródło górne to instalacja centralnego ogrzewania – to dla mnie jasne. Ale nadal nie rozumiem, skąd i jak pompa pobiera ciepło.

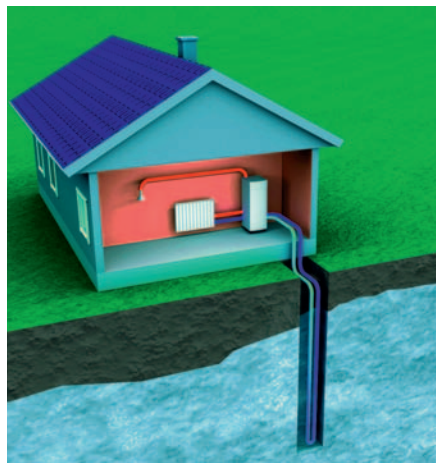
– Dolnym źródłem, czyli rezerwuarem ciepła dla pompy, jest środowisko – grunt,



▲ Poziomy kolektor gruntowy. DANFOSS

woda lub otaczające dom powietrze. Bodaj najczęściej spotykane w praktyce rozwiązanie to **poziomy kolektor gruntowy**, czyli odpowiednio rozległy układ rur z tworzywa sztucznego, zakopanych na głębokość ok. 20 cm poniżej strefy przemarzania dla danego rejonu (a więc na 1,5–2 m), wypełniony płynem niezamarzającym, zwanym zwyczajowo „solanką” (w rzeczywistości obecnie stosuje się głównie roztwór glikolu). Płyn ten, krążąc w rurach, odbiera od gruntu ciepło, a następnie w wymienniku przekazuje je do parownika pompy. Na tej samej zasadzie działa **pionowy kolektor gruntowy**, jednak w tym przypadku rury nie są umieszczone poziomo w powierzchniowej warstwie gruntu, lecz w pionowych odwiertach o głębokości od 30 do nawet 130 m.

Można też wykorzystać **kolektor wodny**, będący właściwie odmianą kolektora poziomego. Jeśli w pobliżu domu jest zbiornik wody (jeziorko, staw) mający po-



▲ Pionowy kolektor gruntowy. DANFOSS

nad 3 m głębokości, to pętlę z rur układa się na jego dnie. Rozwiązanie to jest przy tym znacznie efektywniejsze, bo z wody można pozyskać o wiele więcej ciepła niż z gruntu. Jeszcze inne rozwiązanie pozwalające na wykorzystanie ciepła z wód – w tym przypadku podziemnych – to **zasilanie ze studni**. Wymaga ono budowy dwóch studni – czerpnej oraz zrzutowej. Z tej pierwszej tłoczy się wodę do wymiennika ciepła w pompie, a potem jest ona zrzucana do drugiego odwiertu. A najłatwiejsze jest, oczywiście, wykorzystanie **powietrza zewnętrznego** – wystarczy za ścianą domu ustawić powietrzny wymiennik ciepła zaopatrzony w wentylator, niemalże taki sam jak do urządzeń klimatyzacyjnych.

– Rozumiem, że wszystko zasadza się na tym, że nawet podczas mrozów spod ziemi da się wydobyc ciepło?

– Zgadza się, choć musimy pamiętać, że

temperatura gruntu oraz jego wilgotność, z którą w dużym stopniu wiążą się właściwości cieplne, jest zmienna w zależności od pory roku i poziomu wód gruntowych, szczególnie na głębokości do 25 m. Wielki wpływ mają przy tym warunki lokalne. W wypadku wykorzystania wód gruntowych (czyli studni) oraz głębokich pionowych kolektorów gruntowych – możemy liczyć, że dopływająca do wymiennika ciepła w pompie cieplej będzie niemal zawsze miała temperaturę 5–10°C. Kolektor poziomy ułożony na dnie zbiornika wodnego zapewni nam zwykle temperaturę 4°C, natomiast z poziomego kolektora gruntowego uzyskamy „solankę” o temperaturze około 0°C. Przy czym ciepło da się pozyskać nawet z powietrza, dla którego przyjmuje się obliczeniową temperaturę +2°C, choć w rzeczywistości jego temperatura może spadać zimą nawet poniżej -20°C. Warto też wiedzieć, że przy użyciu pompy ciepła można dość łatwo zagospodarować energię, która w innym wypadku byłaby tracona bezpowrotnie, na przykład zawartą w ściekach czy wodzie technologicznej. To jednak domena zastosowań profesjonalnych.

– A jakie rozwiązanie poleciliby pan dla inwestora indywidualnego?

– Gotowych rozwiązań nie ma, bo trzeba uwzględnić wiele czynników różnorodnej natury. Zawsze należy więc rozpatrywać konkretny przypadek, biorąc pod uwagę uwarunkowania miejscowe. Kolektor poziomy jest przeważnie dość tani w wykonaniu, ale niezbędna jest duża działka. Co więcej, korzysta on głównie z ciepła pochodzącego ze słońca i wód opado-



▲ Budowa kolektora poziomego wymaga posiadania sporej działki. Jego wydajność zależy przede wszystkim od gruntu – najlepiej gdy jest on gliniasty i mocno nasączony wodą. CLIMA KOMFORT

wych (rury znajdują się zbyt płytko, by ciepło z wnętrza ziemi miało większe znaczenie) i dlatego powierzchnia nad kolektorem nie może zostać zabudowana ani pokryta nawierzchnią, która utrudniałaby **regenerację kolektora**, czyli nagrzewanie gruntu w porze letniej. Szkodliwe jest także zacienianie przez drzewa czy budynki. Z kolei kolektor pionowy to rozwiązanie droższe do założenia, lecz stawiające mniejsze wymagania wobec wielkości działki i trochę mniej ją rujnujące. Jest też na ogół lepsze pod względem eksploatacyjnym, z powodu stabilnej temperatury gruntu na większych głębokościach.

– A kolektory wodne?

– Wodne kolektory poziome ułożone na dnie stawu czy rzeki mają bardzo dobrą wydajność z tego prostego powodu, że woda jest o wiele lepszym nośnikiem (akumulatorem) ciepła niż grunt. Ponadto w zbiorniku wodnym nieustannie dochodzi do przemieszczania się wody

spowodowanego różnicami temperatury, podczas gdy wychłodzona ziemia przy rurze kolektora gruntowego nie zamieni się miejscami z warstwą gruntu położoną o metr głębiej. Niestety – posiadanie na własnej posesji zbiornika wodnego o powierzchni i głębokości pozwalającej na wykonanie kolektora jest w Polsce rzadkością. Łatwiej już o działkę w rejonie umożliwiającym zbudowanie dolnego źródła w formie dwóch studni – czerpальной i zrzutowej – choć, oczywiście, nie wszędzie są odpowiednio duże zasoby wód podziemnych. Z uzyskaniem zezwolenia wodno-prawnego, koniecznego w wypadku korzystania ze studni „w celach energetycznych”, można sobie poradzić relatywnie łatwo. Niestety – źródło tego rodzaju jest często bardzo kłopotliwe w eksploatacji ze względu na obecność w wodzie związków mineralnych (zawierających np. żelazo, mangan i wapń), co prowadzi do błyskawicznego zamulania wymiennika ciepła w pompie, ewentualnych filtrów, a nawet samych przewodów wodnych. Można ratować się, dorzucając dodatkowy wymiennik ciepła na drodze między źródłem a pompą, który dobiera się przede wszystkim pod



▲ Woda gruntowa jest bardzo dobrym nośnikiem ciepła. Jednak jej skład jest często nieodpowiedni. DANFOSS

kątem łatwego oczyszczania z osadów. Jednak taki wymiennik powoduje kolejne straty energii, a o spokojnej, niezakłóconej eksploatacji pompy i tak nie ma mowy. Tak więc w praktyce po ciepło z wód podziemnych, choć w teorii jest to rozwiązanie bardzo atrakcyjne, sięga się raczej rzadko. Kolektor gruntowy, jeśli tylko jest porządnie zrealizowany, zapewnia większą trwałość inwestycji – nie grozi mu zamarznięcie podczas mrozów ani wyschnięcie w okresie suszy, gwarantuje też niezakłóconą eksploatację wymiennika pompy.

– W takim razie poproszę o więcej informacji o kolektorach gruntowych. Czy budowa kolektora poziomego to duży kłopot, wyjąwszy oczywiście rozgrzebanie działki?

Sama budowa to żaden problem, bowiem nie wymaga użycia specjalistycznego sprzętu – wystarczy zwykła koparko-spycharka. Za to, jak już mówiliśmy, potrzebna jest duża działka.

– Jak duża?

– To kwestia warunków lokalnych. Wydajność kolektora poziomego jest silnie zależna od rodzaju gruntu oraz stopnia jego nasycenia wodą. Najlepiej gdy jest on gliniasty i mocno nasączony – 1 m² takiego gruntu ma wydajność cieplną na poziomie 30–40 W/m². W przypadku gruntu suchego, niespoistego, takiego jak spotykane w wielu regionach kraju jak piaski, wydajność ta spada do poziomu zaledwie 8–10 W/m². Do podejmowania wiążących decyzji niezbędna jest zawsze ocena fachowca – są firmy mające sprzęt do pomiarów przewodności i pojemności cieplnej gruntu. Tak dla orientacji – jeśli ustalimy, że grunt ma wydajność ok. 15 W/m², a parametry użytkowe planowanej pompy ciepła to 10 kW mocy grzewczej i COP na poziomie 4, to na kolektor powinno się przeznaczyć ok. 500 m² działki. Na terenach wiejskich to właściwie drobiazg, jednak w rejonach podmiejskich, zurbanizowanych może być to trudne lub wręcz niemożliwe. Proszę zwrócić uwagę na to, że powyższe parametry i obliczenia odnoszą się do wydajności cieplnej gruntu jako takiego. Sam kolektor jest tylko wymiennikiem, a więc gęstsze ułożenie jego rur w żaden sposób nie zwiększy ilości pozyskiwanego ciepła, za to w skrajnych wypadkach może sprzyjać tworzeniu się tarczy lodowej między blisko położonymi przewodami kolektora, kiedy ziemia się zanadto wyziębi. Odpowiednio dużą powierzchnię gruntu trzeba zająć i nic się na to nie poradzi.

– **Z kolektorem pionowym kłopotów jest mniej?**

– To zależy, jak na to patrzeć. Budowa kolektora pionowego wymaga poświęcenia o wiele mniejszej powierzchni działki, lecz niech pan nie wierzy tym, którzy obiecują, że w ogóle jej to nie naruszy. Musi przecież na nią wjechać ciężki samochód ciężarowy z wiertnicą, co już jest sporym wyzwaniem. Co gorsza, podczas robót ziemię z odwiertu wypłukuje się wodą, więc po ich zakończeniu na działce pozostaje góra błota, z którym musimy coś zrobić, a w praktyce jedynym rozwiązaniem okazuje się zwykle wywiezienie. Wykonanie odwiertów, ułożenie rur (zwanym sondami) wymaga przy tym nie tylko odpowiedniego sprzętu, ale i specjalistycznych umiejętności, to zaś powoduje, że koszty budowy kolektora pionowego są wyższe niż poziomego. Przy czym są i zalety. W przypadku kolektora pionowego, rodzaj gruntu przy powierzchni ziemi nie ma większego znaczenia – i tak najlepiej pracuje jego część znajdująca się na głębokości przekraczającej 20 m. Na ogół

▼ Spiralne sondy w płytkich odwiertach to rozwiązanie pośrednie pomiędzy kolektorem poziomym i pionowym. REHAU



temperatura gruntu jest tam niezależna od pory roku i wynosi około 10°C. To o wiele więcej, niż w przypadku kolektora poziomego, dla którego, jak pan już wie, przyjmuje się temperaturę roboczą na poziomie 0°C. Kolektor pionowy jest więc znacznie sprawniejszy energetycznie od poziomego. Można nawet powiedzieć, że powracający z odwiertu glikol jest w powierzchniowej warstwie gruntu niepotrzebnie chłodzony i dlatego zazwyczaj lepiej jest zrobić mniej odwiertów głębokich niż więcej płytkich. Oczywiście, uwzględnia się specyfikę struktury geologicznej w danym rejonie, wyższe koszty wykonania głębokich odwiertów oraz fakt, że wraz ze wzrostem ich głębokości rośnie długość rur kolektora, co zwiększa opory przepływu glikolu, a zatem i zużycie prądu przez pompę obiegową. Ponadto czym głębsze odwierty, tym więcej zachodu wymaga właściwie ich wypełnienie po wprowadzeniu rur kolektora. W żadnym wypadku nie można doprowadzić do sytuacji, w której wokół rur pozostałyby puste przestrzenie, bo izolowałyby one termicznie sondy od gruntu. Odwierty wypełnia się specjalnymi mieszankami, o przewodności cieplnej co najmniej tak dobrej jak grunt rodzimy, a od starannego zrealizowania tej operacji zależy sprawne funkcjonowanie kolektora.

– Tak czy inaczej, wybór między kolektorem poziomym a pionowym nie będzie łatwy.

– Powtórzę się, ale zależy to przede wszystkim od uwarunkowań lokalnych, a także od wielkości działki. Jeszcze wypada mi dodać, że w obu wypadkach

może pan zdecydować się na kolektor z bezpośrednim odparowaniem.

– A co to takiego?

– W rurach zwykłego kolektora, czy to poziomego, czy pionowego, krąży płyn niezamarzający. Ciepło do parownika pompy ciepła przekazywane jest przez odpowiedni wymiennik. Jednak w obu przypadkach można zrobić inaczej – zamiast płynu niezamarzającego, w rurach kolektora krążyć może nie roztwór glikolu, ale czynnik roboczy pompy ciepła. Kolektor tego rodzaju, nazywany kolektorem z bezpośrednim odparowaniem, jest wtedy po prostu parownikiem pompy ciepła, co poprawia jej sprawność energetyczną w porównaniu z pompami „glikolowymi”, ponieważ zbędne stają się wymiennik płytowy – separujący obieg glikolowy od obiegu czynnika chłodniczego – oraz pompa obiegu glikolowego, pracująca zawsze gdy działa pompa ciepła. A oba te elementy obniżają, oczywiście, sprawność energetyczną całej instalacji.

– Dlaczego wszystkich kolektorów nie wykonuje się w ten sposób?

– Bo kolektor gruntowy będący rozwinięciem układu chłodniczego trzeba zbudować o wiele staranniej, gdyż nawet drobne nieszczelności będą skutkować ucieczką czynnika chłodniczego, który jest znacznie droższy niż roztwór glikolu. Pętla kolektora poziomego lub sondy kolektora pionowego wykonuje się więc z rur miedzianych pokrytych zabezpieczającym tworzywem sztucznym. To oczywiście kosztuje, ale w zamian rośnie

wydajność całego systemu, co pozwala zmniejszyć rozmiary kolektora poziomego, czy też głębokość odwiertów, oraz obniża koszty ogrzewania domu. I znowu wszystko jest kwestią kalkulacji...

– Cały czas rozmawiamy o dolnych źródłach ciepła, a w ogóle – jak dotąd – nie mówiliśmy o pompach.

– I, jak podpowiada mi doświadczenie, do tematu dolnego źródła pompy zaraz wrócimy. A co pan chciałby wiedzieć o pompach?

– No... jakie są ich parametry, na co zwrócić uwagę przy zakupie...

– Cóż, podstawowe parametry pompy ciepła to moc grzewcza oraz sprawność, wyrażana wspomnianym już współczynnikiem COP. Moc grzewcza to sprawa dość oczywista, natomiast COP w przypadku pomp korzystających z ciepła zawartego w gruncie i wodach ma zazwyczaj wartość od 4 do 5. Porównując poszczególne urządzenia ze sobą, trzeba jednak bezwzględnie zwrócić uwagę na to, dla jakich warunków wyliczony został podany przez producenta COP. Jego wartość zależy bowiem od różnicy temperatury między dolnym źródłem ciepła a roboczą temperaturą instalacji grzewczej. Porównywalne są tylko wskaźniki jasno opisane, np. COP wynosi 4 dla pracy przy temperaturze dolnego źródła wynoszącej 2°C i instalacji odbiorczej typu 40/30°C (ogrzewanie podłogowe).

– Czyli, jeśli dobrze zrozumiałem, sprawność energetyczna pompy zależy



▲ Dla pomp ciepła warto polecić ogrzewanie podłogowe. Z racji dużej powierzchni oddawania ciepła wystarczy w nim woda o temperaturze 30–40°C. KISAN

od instalacji, w jakiej będzie pracować?

– Właśnie tak.

– A właściwie dlaczego?

– Pamiętaj pan porównanie pompy ciepła do zwykłej pompy wodnej?

– **Tak.**

– To jak pan myśli, czy tej pompie do łatwiej będzie przepompować wodę do zbiornika na drugie czy na piąte piętro?

– **To oczywiste – na drugie.**

– I to samo mamy w przypadku pompy ciepła. Im mniejsza różnica temperatury między dolnym a górnym źródłem, tym łatwiej jest jej „przepchnąć” ciepło między nimi. W rezultacie sprawność systemu

grzewczego z pompą ciepła jest odwrotnie proporcjonalna do różnicy temperatury źródła dolnego i górnego. Powiedzmy to raz jeszcze – pompa ciepła nie wytwarza energii cieplnej, lecz przenosi ją z otoczenia domu do jego instalacji grzewczej. Dla sprawności całego systemu grzewczego znacznie ważniejsze od parametrów konkretnej pompy jest zapewnienie jej odpowiednio wydajnego dolnego źródła ciepła oraz takie wykonanie instalacji grzewczej, czyli źródła górnego, by mogła ona efektywnie spożytkować pozyskane ciepło. Można to powiedzieć nieco inaczej – aby pompa mogła właściwie funkcjonować, musi być dobrana do budynku, a do niej z kolei musi być dobrane dolne źródło ciepła. Jeśli coś w tej układance nie pasuje, nieuchronnie pojawiają się problemy.

– Domyślam się, że im większy jest kolektor gruntowy czy wodny, tym lepiej.

– I widzi pan, że znów wróciliśmy do problemu dolnego źródła? Czy im większy, tym lepszy? No nie, aż tak, to nie. Nie zapominajmy o kosztach! Wielkość kolektora należy wyliczyć bardzo starannie. Jednak faktycznie – umiarkowane przewymiarowanie dolnego źródła nie stanowi żadnego zagrożenia, choć powiększanie go ponad potrzeby nie ma sensu, ponieważ ze względu na wyższe koszty budowy – wydłużony zostanie okres zwrotu inwestycji w pompę ciepła. Przy tym niedowymiarowanie dolnego źródła w stosunku do pompy jest znacznie groźniejsze, bo może mieć fatalne skutki. Jeśli strumień ciepła z dolnego źródła będzie zbyt mały, to pompa po prostu nie będzie miała czego tłoczyć i spowoduje to

jej awaryjne wyłączenia, nawet co kilka czy kilkadziesiąt minut pracy. W okresie mrozów dom będzie więc niedograny. Co gorsza, przed kolejnym sezonem grzewczym zasoby ciepła mogą się w takiej sytuacji nie zregenerować, a to grozi już trwałą niewydolnością dolnego źródła. Ponadto w instalacjach z bezpośrednim odparowaniem niewystarczająca wydajność dolnego źródła może skutkować niecałkowitym odparowaniem czynnika chłodniczego, który w tym systemie bywa nośnikiem oleju smarującego sprężarkę, co w konsekwencji może prowadzić do kosztownego uszkodzenia pompy.

– A zatem na dolnym źródle lepiej nie oszczędzać?

– W żadnym wypadku. Już lepiej kupić słabszą pompę, a w sytuacji, gdy okaże się to niezbędne (duże mrozy) – wspomagać ją innym źródłem ciepła, czyli kotłem albo kominkiem itp. Na pewne powiększenie dolnego źródła względem typowych założeń projektowych warto się zdecydować w sytuacji, gdy preferujemy ogrzewanie pomieszczeń do temperatury wyższej niż 20°C, która zwykle przyjmowana jest za standardową we wszystkich opracowaniach technicznych, bo wzrost o 1°C oznacza 7–10% wzrost zapotrzebowania na ciepło. Także gdy są uzasadnione podejrzenia, że dom może mieć większe zapotrzebowanie na ciepło, niż wynikałoby to z projektu budowlanego, np. na skutek niechlujnego wykonawstwa. I wtedy, gdy istnieją obawy, że wydajność dolnego źródła ciepła w czasie może ulegać wahaniom, np. na skutek wahań poziomu wód gruntowych.



– To rozumiem. Ale wspomniał pan, że „lepiej kupić słabszą pompę”. Przecież jej moc musi być dopasowana do budynku?!

– Oczywiście, jej moc powinna odpowiadać rzeczywistemu zapotrzebowaniu

▼ Wyboru konkretnego modelu pompy powinno poprzedzać dokładne określenie zapotrzebowania domu na ciepło. VAILANT



niu cieplnemu budynku i – powtórzę się – wszystko musi zostać starannie przeliczone. Chodziło mi jednak o to, że w przypadku pompy lekko niedowymiarowanie łatwo zniwelować, włączając inne źródło ciepła w krytycznych okresach mrozów. Natomiast jej przewymiarowanie jest szczególnie groźne, bo zwiększa koszty i wydłuża okres zwrotu inwestycji, obniża sprawność działania pompy w temperaturach umiarkowanych, w skrajnym przypadku zaś może prowadzić do tzw. taktowania pompy, czyli do jej częstego włączania i wyłączania, co bardzo niekorzystnie wpływa na trwałość urządzenia.

A jeśli już o mocy pompy mówimy: zamiast kupować większą pompę, zazwyczaj lepiej i taniej jest stawiać dom tak, by mógł zadowolić się jak najmniejszą. Remontujący mają trochę ograniczone pole do działania, ale budujący nowe domy – chęć ogrzewania ich pompą ciepła mogą i powinni uwzględnić już na etapie sporządzania projektu budowlanego.

– Na czym to polega?

– Po pierwsze – termoizolacja. Ze względu na specyfikę działania pompy ciepła, dobra termoizolacyjność domu to sprawa kluczowa. Ponieważ sprawność urządzenia zależy bezpośrednio od temperatury wody grzewczej, będzie ono pracować lepiej, gdy musi ogrzać duży dom o zapotrzebowaniu na ciepło na poziomie 50 W/m^2 , niż wtedy gdy ogrzewa budynek dwa razy mniejszy, za to wymagający 100 W/m^2 . Co więcej, jeśli ograniczy się straty ciepła, można zadowolić się mniejszą pompą i mniejszym



▲ Starsze budynki zwykle warto poddać termomodernizacji zanim kupimy pompę ciepła. ROCKWOOL

dolnym źródłem, co z nawiązką zwróci koszty dobrej termoizolacji.

– A po drugie?

– Wciąż musimy pamiętać, że dążymy do tego, by temperatura wody grzewczej była jak najniższa. Z drugiej strony, gdy mówimy o ogrzewaniu pomieszczeń, decydujące są dwa parametry: temperatura nośnika ciepła (wody grzewczej) oraz powierzchnia jego kontaktu z otoczeniem. Nie trzeba wcale skomplikowanych wzorów – intuicja i doświadczenie życiowe podpowiadają, że im wyższa temperatura grzejnika, tym może być on

mniejszy. Tradycyjne instalacje grzewcze z klasycznymi grzejnikami projektowano przy założeniu, że kocioł grzewczy będzie dostarczał wodę o temperaturze ok. 70°C. Już zmniejszenie jej do 55°C (tak jest np. w przypadku instalacji z gazowymi kotłami kondensacyjnymi) powoduje konieczność ponad 1,5-krotnego powiększenia powierzchni grzejników. Zmniejszenie temperatury zasilania do 40°C oznacza zaś, że potrzebne byłyby grzejniki ponad trzy razy większe. Wniosek jest oczywisty: ponieważ powierzchnia podłogi jest zwykle wielokrotnie większa, niż grzejnika o akceptowalnej wielkości, w systemie z pompą ciepła o wiele lepszym rozwiązaniem jest zastosowanie ogrzewania podłogowego, ewentualnie innego ogrzewania płaszczyznowego, czyli ściennego lub sufitowego.

– To chyba żaden problem w nowo budowanym domu?

▼ W nowym domu wykonanie ogrzewania podłogowego to nie problem. Projektant musi po prostu uwzględnić zwiększenie grubości podłogi. LAFARGE

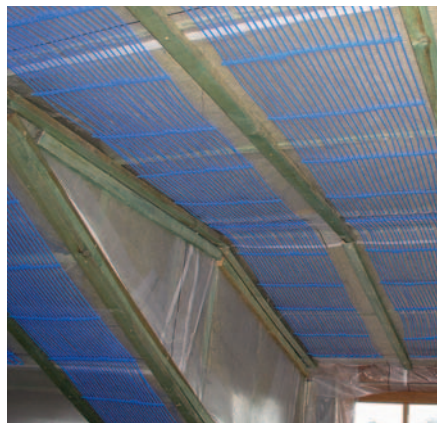


– Tak, ale już na etapie projektowania konieczne jest uwzględnienie faktu, że będzie on ogrzewany podłogowo. Podłógówka ma bowiem pewne ograniczenia. Jeśli temperatura powietrza w pomieszczeniu to 20°C, moc grzewcza podłogi rozgrzanej do 29°C (taką temperaturę ze względów zdrowotnych dopuszczają normy) sięga 100 W/m². Jednak moc cieplna podłogi o temperaturze 25°C wynosi już tylko ok. 50 W/m², a zmniejszenie temperatury do 22°C powoduje, że spada ona do zaledwie 19 W/m². Wynika z tego, że planując ogrzewanie domu wyłącznie (czy niemal wyłącznie) pompą ciepła, należy zadbać o bardzo dobrą termoizolację, w przeciwnym wypadku sama podłógówka może podczas dużych mrozów być niewystarczająco efektywna i trzeba będzie dogrzewać się przy użyciu grzejników czy np. kominka. Proszę zwrócić uwagę – po raz drugi wracamy do roli dobrej termoizolacji, choć tym razem nie chodzi o obniżanie mocy pompy, a o wymagania ogrzewania podłogowego.

Warto jeszcze dodać, że w przypadku domu projektowanego od początku z myślą o pompie ciepła, wskazane jest zawczasu przemyśleć sposób ogrzewania pomieszczeń, w których użyteczna powierzchnia podłogi jest tak mała, że ogrzewanie podłogowe nie da rady. Na przykład w łazience, gdzie podłoga jest na ogół przesłonięta przez wannę, brodzik, meble itd., lepiej przewidzieć grzejnik, który może być nawet zasilany wodą z podłógówki, lecz musi być odpowiednio duży. Alternatywą jest, oczywiście, wykonanie ogrzewania sufitowego bądź ściennego.

– **Czy podłógówkę, która ma współpracować z pompą ciepła wykonuje się w jakiś specjalny sposób?**

– Generalnie, każde przyzwoicie wykonane ogrzewanie podłogowe będzie z pompą współpracować dobrze. Ale w przypadku budowy nowego domu, warto pójść o krok dalej. Projektant oraz instalator powinni wykonać podłógówkę tak, by już woda grzewcza o temperaturze w granicach 35–40°C spełniała swoje zadanie przy największych mrozach. Wskazane jest w takiej sytuacji zmniejszenie odstępów między rurami grzewczymi do ok. 10 cm (co w konsekwencji oznacza wydłużenie poszczególnych pętli albo konieczność podzielenia ich na mniejsze sekcje), a także zagwarantowanie odpowiednio dużego przepływu wody grzewczej, np. przez zwiększenie średnicy rur. W rezultacie w istotnym stopniu wzrosną

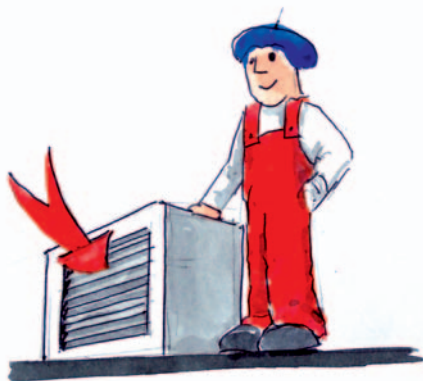


▲ Rozwiązaniem alternatywnym wobec podłógówki jest ogrzewanie sufitowe. Jego zwolennicy twierdzą, że najbardziej przypomina ono naturalne ogrzewanie promieniami słonecznymi. HENNLICH

koszty materiałowe, jednak te wydatki szybko zwrócą się z nawiązką.

– Z tego, co pan mówi, wynika, że pompa ciepła to rozwiązanie przeznaczone przede wszystkim dla stawiających nowe domy. Przecież w starych budynkach podłógówki nie ma.

– Trochę źle się zrozumieliśmy. Ja mówiłem cały czas o stworzeniu optymalnych warunków dla ogrzewaniu pompą ciepła, a że nie zawsze jest to możliwe, to już zupełnie inna sprawa. Owszem, faktem jest, że pompy ciepła montuje się (a przynajmniej powinno tak być) w domach nowych bądź poddanych termomodernizacji. W źle ocieplonych, z wymienionych już powyżej powodów, taka inwestycja nie ma sensu, lepiej już wydać pieniądze właśnie na termomodernizację. Istnienie systemu ogrzewania podłogowego nie jest natomiast konieczne, choć w takiej sytuacji instalacja pompy ciepła wymaga starannej analizy z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia. Możliwości jest kilka. Pierwsza to wykorzystanie pewnego ubocznego efektu termomodernizacji budynku. Jeśli przed nią trzeba było nagrzewać grzejniki do – powiedzmy – 65°C, to po ociepleniu może się okazać, że dom bez problemu ogrzejemy wodą o temperaturze 55°C. A może nawet chłodniejszej, jeśli tam, gdzie się tylko da, grzejniki nieco rozbudujemy. To zaś pozwoli zasilać je z pompy ciepła, tym bardziej, że są już dostępne specjalne modele, przeznaczone właśnie do budynków remontowanych, które potrafią wytwarzać wodę grzewczą o temperaturze sięgającej 65°C. Inne rozwiązanie



to skorzystanie z klimakonwektorów, czyli grzejników konwekcyjnych, których moc grzewcza jest wielokrotnie większa niż zwykłych, a to dzięki zastosowaniu napędzanych elektrycznie wentylatorów wymuszających przepływ powietrza. Dodatkową zaletą klimakonwektorów jest to, że w okresie letnim mogą wraz z odpowiednią pompą ciepła służyć do chłodzenia domu. Nie zapominajmy, że nawet najcichsze wentylatory szumią, a nie wszyscy są w stanie taki szum – szczególnie w sypialni – zaakceptować. Można też zdecydować się na wykonanie ogrzewania płaszczyznowego – ściennego lub sufitowego – bo, wbrew pozorom, to żaden problem. Na rynku oferowane są systemy pozwalające ukryć rurki w cienkiej warstwie tynku, są i panele grzewcze, które układa się jako sufit podwieszany. Strata 3 cm wysokości pomieszczenia to chyba nie problem, prawda?

– Oczywiście. Ale zaciekawilo mnie, że wspomniał pan o chłodzeniu domu. Czy wszystkie pompy można do tego wykorzystać?

– Nie, choć część modeli na to pozwala. Z technicznego punktu widzenia, to sprawa dość prosta – zmienia się po prostu kierunek przepływu ciepła w obiegu chłodniczym. Parownik staje się skraplaczem, a skraplacz – parownikiem. Do podłogi czy grzejników płynie wtedy chłodna woda, ciepło zaś odprowadzane jest do źródła dolnego, co zresztą w przypadku poziomych kolektorów grunto- wych jest bardzo korzystne, bo przyspiesza ich regenerację. Warto wiedzieć, że są też modele umożliwiające tzw. chłodzenie pasywne – ponieważ temperatura dolnego źródła jest niższa od temperatury w pomieszczeniach, to do przepływu ciepła nie trzeba angażować obiegu chłodniczego. Wystarczy wymiennik ciepła między obiegiem glikolowym a instalacją c.o. Należy podkreślić, że chłodna podłoga czy grzejniki, choć mogą polepszyć komfort w okresie upałów, to klimatyzacji nie zastąpią. Moc chłodnicza jest dużo niższa, niż w przypadku klimatyzatorów. Naprawdę dobrze sprawdzają się w ich roli tylko pompy typu powietrze/powietrze, bo im rzeczywiście wszystko jedno, w którą stronę pompują ciepło. Jednak to rzadko stosowane u nas urządzenia.

– Ale pompy ogrzewające wodę ciepłem z powietrza się wykorzystuje.

– Naturalnie.

– To czegoś tu nie rozumiem. Skoro temperatura dolnego źródła jest tak ważna dla sprawności pompy ciepła, jaki sens ma użytkowanie powietrznych pomp ciepła? Przecież zimą powietrze jest zimne!



▲ Powietrze jest źródłem ciepła o bardzo niestabilnej temperaturze, ale ze względu na łatwość jego wykorzystania pompy typu powietrze-woda szybko zyskują na popularności. W tym przypadku wykonanie dolnego źródła sprowadza się właściwie do ustawienia urządzenia przy domu.

DAIKIN

– To fakt, lecz nowoczesne pompy ciepła tego rodzaju mogą pracować efektywnie, co oznacza, że ilość ciepła dostarczanego do instalacji grzewczej jest większa od zużytej energii elektrycznej, przy temperaturze zewnętrznej wynoszącej -15 , -20 , a nawet -25°C . Co więcej, w temperaturze ok. -10°C , współczynnik COP nowoczesnych modeli wynosi od 2 do 3. Nie są to więc wartości tak korzystne, jak w przypadku grunto- wych czy wodnych pomp ciepła, a nie wolno zapominać, że dla nas jako użytkowników najważniejsza jest ekonomiczna efektywność inwestycji w pompę, a ta jest przecież zupełnie inna,

niż sprawność urządzenia wynikająca z parametrów technicznych.

– Rozumiem, że chodzi o mniejsze nakłady inwestycyjne?

– Powiem tak: powietrzne pompy ciepła to zupełnie inna dyscyplina! Pompa powietrzna nie wymaga budowy dolnego źródła ciepła, jej wprowadzenie nie jest więc uwarunkowane posiadaniem odpowiedniej działki czy dostępu do nadających się do wykorzystania wód, nie trzeba też kosztownych robót ziemnych. Nie ma ryzyka niewłaściwego zwympowania dolnego źródła bądź popełnienia błędów wykonawczych. Montaż urzą-

dzenia trwa zaledwie 1–2 dni, a całkowite koszty (urządzenie plus robocizna) kształtują się obecnie na poziomie 20–40 tys. zł.

Ale to tylko pierwsza część odpowiedzi na pańskie pytanie. Oprócz efektywności, ogromne znaczenie ma również aspekt trwałości inwestycji. W przypadku powietrznej pompy ciepła, nie występuje zagrożenie rozszczelnieniem ani zamulaniem przewodów dolnego źródła, i nie ma obawy pogorszenia się jego parametrów w czasie na skutek np. obniżenia poziomu wód gruntowych. Odpadają wszelkie problemy związane z regeneracją dolnego źródła, bo powietrza mamy zawsze pod dostatkiem!

▼ Pompa ciepła podgrzewająca jedynie wodę użytkową to urządzenie łatwe w instalacji i konkurencyjne cenowo wobec kolektorów słonecznych. IMMERGAS



– Ale podczas dużych mrozów, powietrzna pompa ciepła przecież nie da rady ogrzać domu?

– To fakt, tylko niech pan powie, tak z ręką na sercu, jak często temperatura spada u nas poniżej, powiedzmy, -10°C ? Zeszłej zimy było może 8–10 takich dni, a poprzedniej – nie więcej niż 2 tygodnie. Zresztą, zgoda, nie wszystkie zimy muszą być tak ciepłe. Jednak duże mrozy już od lat nie trwają dłużej niż kilka tygodni. A wtedy powietrzna pompa ciepła pracuje w tandemie z innym źródłem ciepła, włączanym, gdy ogrzewanie pompą staje się nieopłacalne. W skali całego sezonu grzewczego i tak uzyskuje się oszczędności uzasadniające inwestycję w taką pompę, nawet jeśli uwzględnić, że oprócz niej trzeba zainstalować np. kocioł gazowy. Ja osobiście widzę przed powietrznymi pompami ciepła ogromną przyszłość, zresztą ich sprzedaż w ostatnich kilku latach rośnie bardzo szybko.

– Przeglądając katalogi, zauważyłem, że są też małe pompy powietrzne przeznaczone tylko do podgrzewania wody użytkowej.

– Tak, i również są coraz popularniejsze, bo można je kupić już za kilka tysięcy złotych. Taką pompę z wbudowanym zasobnikiem wody wystarczy ustawić w kotłowni zamiast zbiornika c.w.u. i podłączyć do prądu, co jest szczególnie korzystne w domach ogrzewanych kotłem na paliwo stałe, bo rozwiązuje problem podgrzewania wody latem, kiedy kocioł nie pracuje. Powietrzne pompy do c.w.u. skutecznie konkurują z kolektorami sło-



▲ Powietrzna pompa ciepła może być przystosowana do montażu na zewnątrz. Dzięki temu nie zabiera miejsca w domu, co szczególnie docenimy w już zagospodarowanych domach. HYDRO-TECH

necznymi, ponieważ ich cena jest niższa od ceny instalacji solarnej, a montaż o wiele mniej kłopotliwy. Oprócz powietrza atmosferycznego dostępnego na zewnątrz budynku, jako dole źródło ciepła dość często stosuje się powietrze odprowadzane z domu przez system wentylacji wywiewnej. To konkurencyjny wobec rekuperacji sposób spożytkowania energii cieplnej zawartej w tym powietrzu.

– Wróćmy jednak do powietrznych pomp grzewczych. Skoro dolne źródło takiej pompy to powietrze, to na zewnątrz domu trzeba zamontować powietrzny wymiennik ciepła?

– Tak właśnie dzieje się w przypadku pomp określanych mianem **split**. Składają się one z dwu jednostek – zewnętrznej i wewnętrznej. W tej pierwszej znajdują się wentylator, powietrzny wymiennik

ciepła, będący zarazem parownikiem pompy, sprężarka i zawór rozprężny. W drugiej, montowanej w budynku, znajdziemy skraplacz i pompę obiegową c.o. Technika powietrznych pomp ciepła poszła dalej – na rynku są też urządzenia typu monoblok, które w jednej obudowie zawierają wszystkie komponenty: sprężarkę, skraplacz, parownik z wentylatorem, zawór rozprężny i pompę obiegową. Pompy tego typu montuje się zwykle na zewnątrz domu, z którym łączy je tylko przewód zasilający oraz dwie rury – zasilanie i powrót z instalacji c.o. Możliwe jest też rozwiązanie polegające na tym, że pompa znajduje się w budynku, a powietrze jest zasysane, a następnie wyrzucane odpowiednimi przewodami na zewnątrz, lecz znajduje ono zastosowanie głównie w przypadku pomp małej mocy, najczęściej wspomnianych już pomp do przygotowania c.w.u.

– Czyli zwykle pompa typu monoblok stoi po prostu przy domu? To chyba ogromnie ułatwia instalację?

– Naturalnie. Pompy **monoblok** są rzeczywiście bardzo łatwe w instalacji, ale nie tylko dlatego, że wystarczy postawić je w ogródku. Najważniejsze jest to, że napełniane są czynnikiem chłodniczym już w fabryce. Instalator nie musi więc posiadać tzw. świadectwa kwalifikacji w zakresie substancji kontrolowanych, potocznie zwanego uprawnieniami chłodniczymi. Więcej – na dobrą sprawę w ogóle nie musi się znać na urządzeniach chłodniczych! Jego zadanie sprowadza się do posadowienia pompy na zewnątrz budynku i przeprowadzenia rur do instalacji



▲ Koszt 1 kWh ciepła do podgrzania c.w.u. wynosi ok. 0,15 zł, czyli mniej niż gdybyśmy korzystali z węgla. HEWALEX

c.o. Inna zaleta pomp monoblokowych to bezproblemowe odmrażanie parownika. Jeżeli podczas chłódów dojdzie do jego oblodzenia, zawór 4-drogowy w module chłodniczym kieruje gorący czynnik roboczy bezpośrednio ze sprężarki do parownika, co sprawia, że odmrażanie trwa bardzo krótko i skutkuje niewielkimi tylko stratami energii.

– Ale jest też druga strona medalu?

– Nie inaczej! Mamy tu pewien problem, którego zresztą nie dostrzega większość producentów pomp typu monoblok, choć w polskim klimacie stanowi on realne zagrożenie. Chodzi o konieczność zabezpieczenia przewodów wodnych przenoszących ciepło do budynku przed zamrożeniem w sytuacji, gdy podczas mrozów dojdzie do zatrzymania pracy pompy, wynikającego na przykład z przerwy w dopływie energii elektrycznej. Najczęściej wybieranym przez naszych instalatorów rozwiązaniem jest napełnianie obiegu pompy roztworem glikolu i montaż dodatkowego wymiennika ciepła między pompą a instalacją c.o.

– Pompy split na pewno mają jakieś wady?

– Ponieważ dostarczane są w postaci dwu oddzielnych jednostek, to obieg chłodniczy, po montażu obu elementów i przygotowaniu połączeń rurowych, musi zostać napełniony czynnikiem chłodniczym na miejscu instalacji, co wymaga znacznie większych kwalifikacji od wykonawcy. Za to pompy split łatwiej transportować, i nie ma zagrożenia zamrożenia przewodów łączących obie jednostki, bo krążą w nich przecież czynnik chłodniczy. Dodatkowo nieco mniejsze są zazwyczaj straty ciepła na drodze ze skraplacza do instalacji c.o., gdyż znajduje się on w budynku.

– Wróćmy jednak do moich wątpliwości dotyczących funkcjonalności pompy powietrznej. Jak rozumiem, nie może być ona jedynym urządzeniem grzewczym w domu, bo nie da sobie rady podczas mrozów?

– Może, ale zasadniczo nie jest to rozwiązanie najkorzystniejsze, i to nawet pomijając fakt, że uzależnianie się od jednego urządzenia grzewczego jest w naszym klimacie ryzykowne. Ważniejsze jest co innego. Otóż zdecydowana większość producentów pomp ciepła, i to nie tylko powietrznych, zaleca, by przy doborze urządzenia dla domu jednorodzinnego przyjąć moc pompy na poziomie ok. 80% maksymalnego zapotrzebowania na ciepło, czyli mocy wymaganej podczas największych mrozów. Dlaczego? Przyjmowanie wyższego współczynnika jest niecelowe, bowiem instalacja o większej

mocy jest droższa, co wydłuża okres zwrotu inwestycji, wyższe są też (bo większa jest sprężarka) koszty eksploatacyjne przez zdecydowaną większość sezonu grzewczego, kiedy to praca na pełnej mocy nie jest konieczna. Bardziej już opłaca się, by przez kilka, kilkanaście dni największych mrozów dom ogrzewała wbudowana w pompę grzałka elektryczna.

– To pompy mają grzałkę elektryczną?

– To zależy od konstrukcji i przeznaczenia. W pompach powietrznych, grzałka elektryczna wykorzystywana jest przede wszystkim do szybkiego odmrażania oblodzonego parownika – pozwala to na szybki powrót pompy do normalnej pracy, co – choć odmrażanie kosztuje – w konsekwencji zwiększa jej efektywność. Grzałka używana jest poza tym, podobnie jak w pompach gruntowych, wtedy, gdy ilość ciepła dostarczanego przez pompę nie zaspokaja potrzeb energetycznych budynku lub w sytuacji dużego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. Generalnie uznaje się, że konfiguracja systemu grzew-





▲ Sterownik pompy powinien przewidywać w ustawieniach możliwość pracy wraz z kotłem.
HENNLICH

czego jest prawidłowa, jeśli grzałka dostarcza nie więcej niż 10% energii cieplnej w skali sezonu. Przekroczenie tej wartości może zniweczyć korzyści wynikające z eksploatacji pompy. Ale zamiast grzałki, można wybrać inne, znacznie lepsze rozwiązanie i w przypadku powietrznych pomp ciepła jest to właściwie regułą.

– Na czym ono polega?

– Na zapewnieniu pompie wsparcia ze strony innego źródła ciepła – kotła gazowego, olejowego lub węglowego, albo nawet kominka. Przez odpowiednie ustawienie sterowników urządzeń grzew-

czych albo świadome działanie użytkownika (np. napalenie w kominku), można w takiej sytuacji ogrzewać dom bazując na tym źródle ciepła, które jest w danym momencie tańsze, tzn. przy uwzględnieniu chwilowej, rzeczywistej efektywności pompy ciepła.

– Nie do końca to zrozumiałem.

To omówmy to sobie dokładnie. Pompę ciepła można wykorzystywać na cztery sposoby. **Tryb monowalentny** oznacza, że pompa pokrywa w 100% zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku, nie jest więc konieczne żadne inne

urządzenie grzewcze. W taki sposób pracują zazwyczaj pompy gruntowe i wodne w nowych domach o wysokim standardzie energetycznym. W przypadku pompy powietrznej, rozwiązanie takie jest właściwie nierealne, ze względu na duże zmniejszenie mocy grzewczej pompy w okresie mrozów. Jeżeli chcemy pozostać przy samej pompie, to należy wybrać tzw. **tryb monoenergetyczny**, w którym pompa wspierana jest przez wbudowaną w nią grzałkę (podgrzewacz przepływowy) bądź osobny kocioł elektryczny. Jak już mówiłem, rozwiązanie takie jest efektywne, gdy pompa pokrywa przynajmniej 90% rocznego zapotrzebowania na ciepło. Znacznie lepsze efekty ekonomiczne zapewnia **tryb biwalentny alternatywny**. Oznacza on, że kiedy sprawność pompy znacząco spada, zostaje ona zastąpiona przez inne, efektywniejsze w takiej sytuacji źródło ciepła. Zwykle jest on wykorzystywany w przypadku współpracy pompy z kotłem gazowym, olejowym lub zasilanym paliwem stałym. W takiej sytuacji, pompa pokrywa przeważnie od 60 do 80% rocznego zapotrzebowania na ciepło. A jeszcze lepszym rozwiązaniem jest **tryb biwalentny równoległy**, który jednak wchodzi w rachubę wyłącznie w sytuacji wsparcia pompy przez urządzenie grzewcze elastycznie dopasowujące moc grzewczą do potrzeb, np. przez gazowy kocioł kondensacyjny. W tym trybie, od określonej temperatury zewnętrznej oba urządzenia pracują jednocześnie, przy czym im niższa temperatura na zewnątrz, tym udział kotła jest większy. Pompa jest wyłączana w sytuacji, kiedy koszty pozyskania energii cieplnej z pompy przekraczają koszty ciepła z kotła.

– To zapewne wymaga bardzo rozbudowanej automatyki?

W sensie technicznym – tak. W trybie biwalentnym, moment włączenia drugiego źródła ciepła określany jest przez sterownik, w zależności od wymaganej mocy grzewczej i efektywności pracy pompy ciepła przy określonej temperaturze zewnętrznej. Nowoczesne sterowniki pozwalają przy tym na wprowadzanie bieżących cen energii elektrycznej w różnych strefach czasowych oraz – na przykład – cen paliwa gazowego. Ale w praktyce wszystko jest naprawdę bardzo proste. Niemal każdy regulator nowoczesnych kotłów oraz sterownik pomp ciepła przystosowany jest do pracy w tandemie. A gdy oba urządzenia grzewcze pochodzą od jednego producenta, do sterowania całym systemem wystarczy na ogół jeden sterownik, z punktu widzenia użytkownika nie różniący się zbyt wiele od zwykłego regulatora kotła, który wieszamy na ścianie w salonie.

– Chyba tylko takie rozwiązanie byłbym w stanie zaakceptować.

– Założę się, że nie. Wprawdzie pojęcie biwalentny system grzewczy brzmi strasznie mądrze, lecz taki układ może być bez wyrafinowanej automatyki. Wystarczy, że zainstaluje pan w domu powietrzną pompę ciepła i – na przykład – kominek z DGP. Podczas mrozów, kiedy pompa zasignalizuje włączenie grzałki elektrycznej, napali pan w kominku i w domu zrobi się ciepło. Zarejestruje to sterownik pompy ciepła i wyłączy grzałkę, bo jej działanie nie będzie przecież już konieczne.

Zresztą nie trzeba mroźów – zawsze, kiedy rozpali pan ogień, regulator pompy zauważy wzrost temperatury w budynku. To dla pompy sygnał, że zapotrzebowanie na ciepło jest mniejsze, dlatego albo całkiem się wyłączy, albo będzie grać z mniejszą mocą.

– To rzeczywiście nie wydaje się skomplikowane.

– Niech więc pan zapamięta, że pompa ciepła może zawsze być elementem bardzo skomplikowanego systemu grzewczego, choć naprawę nie zawsze jest to potrzebne. Można tworzyć skomplikowane instalacje, a można po prostu podłączyć pompę pod podłogówkę, a grzejniki – pod kocioł węglowy, rozpalany w razie konieczności. I wszystko będzie w porządku! Z resztą praktyka dowodzi, że proste instalacje spisują się naprawdę dobrze. I co, przekonałem pana, że pompa ciepła to dobry wynalazek?

– Myślę, że na pewno zdecydowałbym się na nią w sytuacji budowy domu na działce bez dostępu do gazu ziemnego. Ale nawet jeśli będę taki dostęp miał, to na pewno wyposażę dom w ogrzewanie podłogowe, tak by w przyszłości montaż pompy ciepła był możliwy.

– Bardzo słusznie. Wiodący producenci kotłów gazowych wprowadzają już do oferty tzw. domowe centrale grzewcze, integrujące w jednej obudowie wielkości dużej lodówki – kocioł kondensacyjny, powietrzną pompę ciepła i zasobnik ciepłej wody, często z opcją podłączenia kolektorów słonecznych. Wiele wskazuje na to, że

za 5–7 lat tego rodzaju urządzenia wyprą samodzielne kotły, tak jak kotły kondensacyjne wyparły zwykłe kotły atmosferyczne.

– Myślę, że to kwestia ceny – kiedy pompy zaczną tanieć, szybko staną się popularne.

– Niech pan nie zwala wszystkiego na koszty. Pompa to maksymalnie kilkadziesiąt tysięcy w całkowitym koszcie budowy domu. Niższe koszty ogrzewania z pewnością zrekompensują panu kilkuprocentowy wzrost raty kredytu. Powodem wciąż umiarkowanego zainteresowania pompami ciepła jest głównie brak wiedzy na temat tych urządzeń, co dotyczy także dużej grupy osób zajmujących się zawodowo instalatorstwem i techniką grzewczą. A dla starannie liczących koszty budowy domu mam dobrą wiadomość – w programie Prosument wprowadzono zmiany, znoszące obowiązek instalowania urządzeń produkujących energię elektryczną lub jednocześnie ciepło i energię elektryczną. Oznacza to, że w przypadku zakupu i instalacji pompy ciepła, można liczyć na dofinansowanie sięgające 20% tzw. kosztów kwalifikowanych. Czy pompy staną się tak popularne, jak dofinansowywane wcześniej solary? Trudno powiedzieć, ale wiele wskazuje na to, że są na to spore szanse.

– Panie inżynierze, bardzo dziękuję za pouczającą rozmowę. Teraz będę patrzył na pompy ciepła zupełnie inaczej.

– I właśnie o to mi chodziło. Nie bez przyczyny mówiłem, że brak wiedzy jest w ich przypadku największym problemem.

Pompy ciepła

BEZPŁATNY DODATEK DO BUDUJEMY DOM 10/2015
Zdjęcie na okładce: Vaillant

Dotychczas w serii **O TYM NIKT CI TAK NIE OPOWIE** ukazały się zeszyty obejmujące kompleksowo tematykę budowy domów.

Zapraszamy do lektury lub pobrania wydań w wersji elektronicznej ze strony www.budujemydom.pl/majster-guru



1. WYBÓR SYSTEMU OGRZEWANIA DOMU
2. GRZEJNIKI I PODŁOGÓWKA ORAZ STEROWANIE I REGULACJA OGRZEWANIA
3. INSTALACJE ELEKTRYCZNE, TELETECHNICZNE ORAZ OŚWIETLENIE
4. FUNDAMENTY, ŚCIANY, STROPY
5. ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII
6. OKNA, DRZWI I BRAMY GARAŻOWE
7. DACHY, POKYCIA, ORYNNOWANIE
8. INSTALACJE WODNE I KANALIZACYJNE
9. WENTYLACJA



Wydawca: AVT-Korporacja Sp. z o.o.
ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa
tel. 22 257 84 99, faks 22 257 84 00
www.avt.pl, avt@avt.pl



AVT-Korporacja Sp. z o.o.
należy do Izby Wydawców Prasy

15 LAT POMP CIEPŁA NIBE w POLSCE SKORZYSTAJ z 7-LETNIEJ GWARANCJI

7 LAT
GWARANCJI

 **NIBE**

GRUNTOWE POMPY CIEPŁA NIBE

- klasa energetyczna A⁺⁺/A⁺⁺⁺
- najbardziej intuicyjny i przyjazny interfejs
- niewiarygodnie cicha praca
- zdalne sterowanie NIBE UPLINK
- Certyfikat jakości EHPA Q



CERTYFIKAT
JAKOŚCI
EHPA Q

SCOP
5,55

WYSOKI
WSPÓŁCZYNNIK
SPRAWNOŚCI

65°C

TEMPERATURA
ZASILANIA C.O.



STEROWANIE
PRZEZ TELEFON
KOMÓRKOWY



STEROWANIE
PRZEZ INTERNET



MOŻLIWOŚĆ
ŁĄCZENIA
W KASKADĘ



MOŻLIWOŚĆ
CHŁODZENIA



WERSJA
Z MODULOWANĄ
MOCĄ



Sam dobierz kolor pompy

Pompa ciepła PCCO SPLIT seria KAMELON

WYBIERZ SWÓJ KOLOR



Pompy ciepła typu powietrze/woda to jedne z najchętniej stosowanych energooszczędnych urządzeń grzewczych. Instalowane na zewnątrz budynku korzystają z ciepła w otoczeniu.

Firma Hewalex wprowadza serię KAMELEON pomp ciepła typu PCCO SPLIT z możliwością wyboru dowolnego koloru z palety RAL dla obudowy jednostki zewnętrznej.



- Moc grzewcza nominalna: 4,2÷12,6 kW (A2/W30-35)
- Efektywność COP: 4,00÷4,91 (A2/W30-35)
- Minimalne temperatura zewnętrzna pracy: -25 °C
- Inwerterowa sprężarka Panasonic z regulacją wydajności 30-100%
- System zdalnego nadzoru EKONTROL w zakresie dostawy.

