

Ciepło można pobierać z ziemi, wody lub powietrza. Wybór źródła ciepła, czyli tzw. dolnego źródła, ma decydujący wpływ na koszty inwestycji, podstawowe parametry instalacji z pompą ciepła i niezawodność jej działania. To najważniejsza decyzja.



fot. Rehau

Wybór dolnego źródła

Instalacja grzewcza z pompą ciepła składa się z trzech zasadniczych części **■**:

- źródła dolnego;
- węzła cieplnego, którego najważniejszym elementem jest pompa ciepła;
- źródła górnego.

Źródło górne grzeje pomieszczenia – to podłógówka, grzejniki lub jedno i drugie. Energię cieplną dostarcza do źródła górnego pompa ciepła. Jest to energia pobierana przez pompę ciepła z powietrza, wody lub gruntu za pomocą instalacji nazywanej źródłem dolnym.

Źródło dolne decyduje o jakości całego systemu grzewczego.

Każda pompa ciepła zawsze zrobi swoje – „przepompuje” ciepło ze źródła dolnego do górnego, jeśli tylko źródło dolne jest odpowiednio wydajne. Jeśli źródło dolne jest źle wybrane, źle zaprojektowane lub źle wykonane, nawet najlepsza pompa ciepła nic nie pomoże.

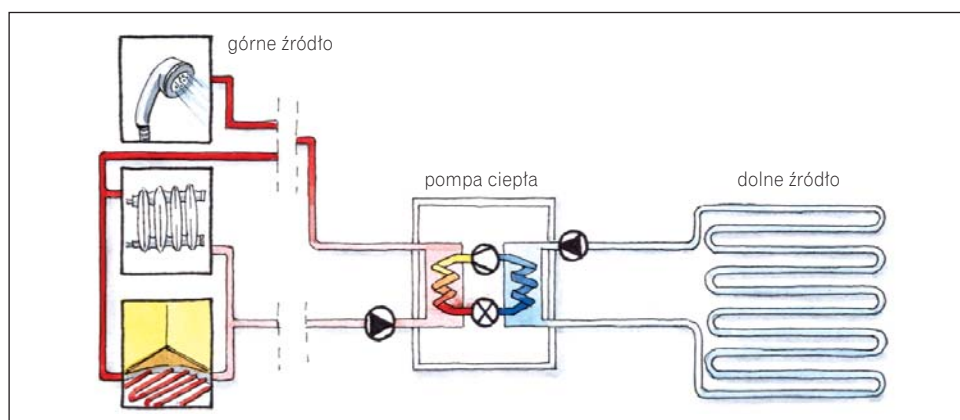
Wiadomo, że sprawność ogrzewania pompą ciepła, określana współczynnikiem efektyw-

ności COP (Coefficient of Performance), jest tym większa, im mniejsza jest różnica temperatury ΔT między źródłem górnym (T_2) a źródłem dolnym (T_1), tj.

$$COP \sim \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

Zatem im wyższa temperatura źródła dolnego T_2 , tym większa sprawność ogrzewania.

Najcieplejszym źródłem dolnym może być sztuczne źródło ciepła, takie jak ścieki, woda powrotna w systemach ciepłowniczych, inne ciecze, gazy lub powietrze ogrzewane w jakimś procesie technologicznym. Możliwości takich rozwiązań istnieją w przemyśle lub budownictwie komunalnym, natomiast bardzo rzadko zdarzają się w domach jednorodzinnych. Pozostają nam



■ Ogólny schemat systemu ogrzewania z pompą ciepła

źródła naturalne (odnawialne), wymienione na rys. 2 i przedstawione schematycznie na rys. 3.

Najwyższą temperaturę ma **woda gruntowa**, ok. 10°C, niezależnie od głębokości i pory roku. Rozwiązanie z wodą gruntową jako dolnym źródłem jest więc bardzo korzystne pod względem sprawności (COP osiąga wartości 5÷6), niezbyt drogie inwestycyjnie, ale wymaga sprawdzenia parametrów wody, której zanieczyszczenia mogą powodować korozję wymiennika ciepła lub powstawanie osadów.

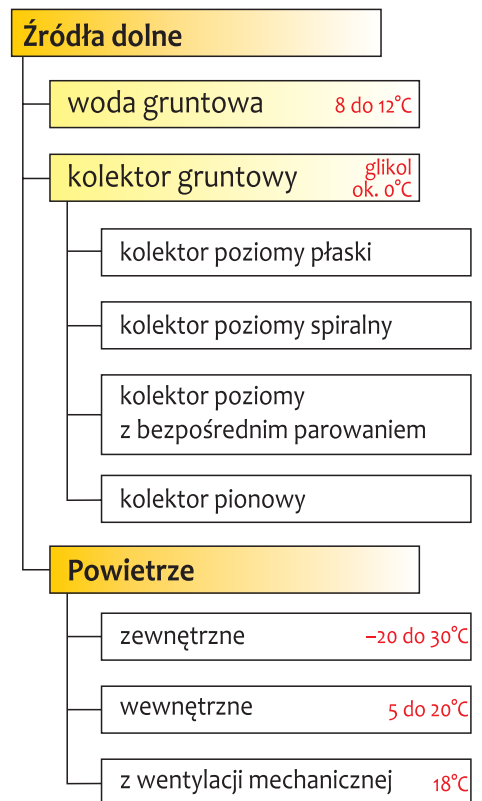
Kolektor gruntowy to kilkaset metrów zakopanej w ziemi rury napełnionej roztworem glikolu, nazywanym zwyczajowo solanką. Może być **poziomy** (płaski lub spiralny) zakopany na głębokość ok. 1,5 m pod powierzchnią gruntu lub **pionowy** w odwiertach o głębokości od 30 do 200 m.

Glikol krążący w kolektorze gruntowym ma zwykle temperaturę od -2 do +5°C, w pierwszym przybliżeniu przyjmuje się 0°C. Sprawność systemów z kolektorem gruntowym napełnionym glikolem jest nieco gorsza niż dla wody gruntowej (COP=4÷5). Wyższe są koszty inwestycyjne, kłopotliwe jest zaangażowanie dużej powierzchni działki (dla kolektora poziomego), ale jest to rozwiązanie o wysokim stopniu niezawodności, gdyż układ zamknięty jest niewrażliwy na zanieczyszczenia czy ewentualne zmiany warunków hydrogeologicznych.

Najtańsze, bo niewymagające żadnych prac inwestycyjnych jest **wykorzystanie powietrza jako dolnego źródła**. Największym mankamentem tego rozwiązania są sezonowe i pogodowe zmiany temperatury powietrza, przy czym najgorsze warunki są w zimie, kiedy pompa ciepła jest mocno eksploatowana, a jej sprawność spada w miarę obniżania się temperatury powietrza (dla T poniżej -10°C współczynnik COP wynosi zaledwie 2÷3). Jako dolne źródło może też być wykorzystane powietrze wewnątrz domu (5-20°C), ale dotyczy to ograniczonych zastosowań pompy ciepła wyłącznie do wytwarzania c.w.u. lub do klimatyzacji (w roli rekuperatora).

Woda gruntowa – dwie studnie

Grunt, a więc również woda gruntowa, na głębokości większej niż 6 m ma w zasadzie stałą temperaturę, która wynosi w Polsce ok. 10°C, niezależnie czy jest zima, czy lato (można się li-



2 Klasyfikacja źródeł energii cieplnej pobieranej przez pompę ciepła

REKLAMA

DOMOWA POMPA CIEPŁA - WATERSTAGE

FUJITSU



Twój ciepły dom

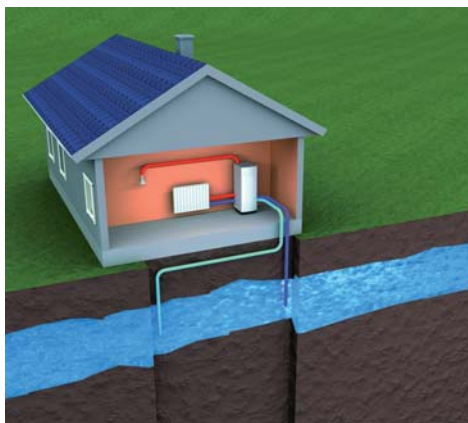


- o darmowa energia z powietrza
- o najwyższe wskaźniki energooszczędności systemu ogrzewania COP ≥ 4 (B7/W35)
- o najniższe koszty instalacyjne systemu ogrzewania budynku
- o kompletne źródło ciepła (obsługuje ogrzewanie podłogowe, konwekcyjne, ciepłą wodę, basen)
- o bogata oferta akcesoriów
- o brak bezpośredniej emisji CO₂

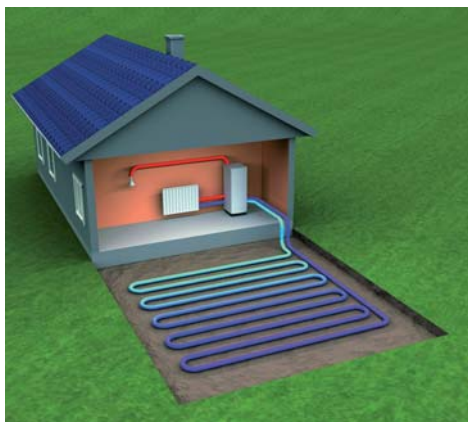


KLIMA THERM

FUJITSU GENERAL PARTNER
ADRESY AUTORYZOWANYCH
DYSTRYBUTORÓW FUJITSU
DOSTĘPNE SĄ NA STRONIE:
www.klima-therm.pl



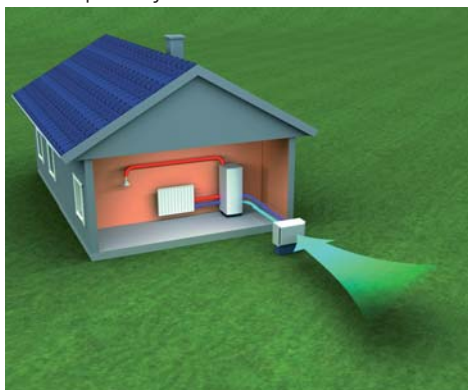
dwie studnie



kolektor poziomy



kolektor pionowy



powietrze

3 Podstawowe rodzaje źródła dolnego

czyć ze zmianami w przedziale 7–12°C). Najtańszym inwestycyjnie sposobem pobierania ciepła z gruntu jest pompowanie wody z głębokości poniżej 6 m (oczywiście, lustro wody gruntowej może być na poziomie wyższym, np. 1 lub 2 m pod powierzchnią gruntu). Budujemy dwie studnie – **czerpalną** do poboru wody i **chlonną** do odprowadzenia (zrzutu) wody schłodzonej, która wypływa z pompy ciepła. W typowych warunkach geologicznych, gdy woda jest czerpana z warstwy wodonośnej na głębokości 6–15 m, **koszt budowy takich dwóch studni wynosi 3000–4000 zł**. Odległość pomiędzy studnią czerpalną i chlonną powinna być jak największa (co najmniej 15 m), żeby chłodna woda zrzucana nie mieszała się z wodą czerpaną, niekorzystnie obniżając jej temperaturę.

Obie studnie muszą korzystać z tej samej warstwy wodonośnej, przy czym studnia czerpalna powinna znajdować się przed chlonną względem kierunku przepływu wody w tej warstwie. Chodzi o to, by woda schłodzona nie wracała do studni czerpalnej.

Wydajność pompowania wody gruntowej powinna wynosić ok. 1,5 m³/h, do czego wystarcza pompa samozasysająca o mocy 200 W (jeśli lustro wody jest nie głębiej niż 6 m).

Nie zawsze warunki gruntowo-wodne są korzystne dla tego rozwiązania.

Podstawowym przeciwwskazaniem może być głęboki poziom lustra wody gruntowej, co zmusza do stosowania droższych rozwiązań – pomp głębinowych i głębokich wierceń. **Uwaga** – na studnie głębsze niż 30 m wymagane jest pozwolenie wodno-prawne. Jest też drugi warunek (nie zawsze przestrzegany), że trzeba niezależnie od głębokości studni mieć pozwolenie wodno-prawne na czerpanie wody w ilości większej niż 15 m³/dobę.

Jest to warunek na ogół spełniany „na styk”, gdyż przy pompowaniu w tempie 1,5 m³/h oznacza maksymalnie 10 godzin pracy pompy wodnej na dobę.

Te graniczne parametry można odnieść do pompy ciepła o mocy 7–8 kW. Dla pompy ciepła o większej mocy wydajność pompowania wody musi być większa niż 1,5 m³/h, zatem warunek czerpania wody w ilości większej niż 15 m³/dobę zostanie przekroczony i trzeba wystąpić o pozwolenie.

Często wyrażane są obawy o niedługi czas życia studni – zarówno czerpalnej, której wydajność z czasem może się obniżyć, jak i zrzutowej, której chłonność może nie być wystarczająca po pewnym czasie. Jednak ewentualnej degradacji studni wierconej nie należy spodziewać się wcześniej niż po 15–20 latach. Jeśli już tak się stanie, to nie będzie wielkim problemem finansowym ani technicznym wywiercenie nowych studni, zatem tym ograniczeniem nie powinniśmy się nadmiernie przejmować. Innym kłopotem systemu woda-woda może być zła jakość wody – duża zawartość żelaza i manganu oraz bardzo wysoka twardość. Do producenta pompy ciepła należy ocena, czy złe parametry jakościowe wody mogą istotnie wpłynąć na niszczenie lub złą pracę pompy ciepła. Groźne i, niestety, dość częste w naszych warunkach jest nadmierne zażelazienie wody. Żelazo nie jest szkodliwe, dopóki się nie utleni. Osad tlenku żelaza może „zatkać” wymiennik, także studnię chlonną. Dlatego w przypadku mocno zażelazionej wody niezmiernie ważne jest, by cały układ od poboru wody w studni czerpalnej do zrzutu w studni chlonnej był szczelny i nie „nabierał” powietrza.

Niektórzy producenci oferują opcjonalnie parowniki w specjalnym wykonaniu, odpornym na korozyjne działanie wody o „złych” parametrach. Stosuje się też dodatkowy wymiennik ciepła odporny na „złą” wodę. W obiegu wtórnym takiego wymiennika, pośredniczącym między wodą ze studni a parownikiem pompy ciepła, krąży woda z 10% zawartością etylenu.

W Europie system woda-woda jest stosowany niezbyt często. W Szwajcarii i Szwecji ma udział zaledwie 1–2%, natomiast w bliższych nam geograficznie krajach: Niemcy, Austria – ok. 10% zainstalowanych pomp ciepła pracuje w tym systemie. Pozostałe 90% instalacji dzieli się mniej więcej po równo na gruntowe (solanka-woda) i powietrzne.

Kolektor poziomy płaski

Wykonuje się z rur PE o średnicy 25–40 mm, układanych w wykopie o głębokości ok. 1,5 m, 20–50 cm poniżej strefy przemarzania, ale nie głębiej niż 2 m. Jest to zwykle kilka pętli, czyli odcinków rur o długości ok. 100 m każdy. Podział rury kolektora przykładowej długości 500 m na pięć równoległych pętli długości 100 m ma na celu zmniejszenie oporów przepływu, aby pompa obiegowa wymuszająca przepływ glikolu nie musiała osiągać dużych mocy, zmniejszając tym samym sprawność systemu ogrzewania. Odstęp między rurami kolektora zależy od wydajności cieplnej gruntu i od średnicy rur. Im mniej wydajny energetycznie grunt, tym mniejszą stosuje się średnicę rur i mniejsze

odstępy między rurami. Przy odstępach między rurami rzędu 0,5–0,8 m z jednego m² gruntu z kolektorem otrzymuje się moc 10–40 W, w zależności od rodzaju gleby. Gliniasty i wilgotny grunt oddaje więcej ciepła (30–40 W) niż piaszczysty, suchy (10–20 W). Stąd przy założeniu, że do ogrzewania domu potrzeba ok. 50 W na jeden metr kwadratowy powierzchni pomieszczeń, kolektor płaski powinien zajmować powierzchnię 1,5–5 razy większą niż powierzchnia domu. Zatem do tego rozwiązania niezbędna jest duża powierzchnia działki (np. ok. 600 m² dla domu o powierzchni ogrzewanych pomieszczeń ok. 150 m², jeśli grunt jest suchy i piaszczysty). Rury kolektora są wypełnione roztworem wodnym glikolu, nazywanym zwyczajowo solanką. W parowniku pompy ciepła glikol oddaje ciepło, ochładzając się o ok. 4°C. Średnia temperatura glikolu w kolektorze wynosi ok. 0°C, chociaż po słonecznym lecie może osiągnąć nawet +10°, a podczas srogiej zimy może wychłodzić się do kilku stopni poniżej zera. Trzeba pamiętać, że ciepło odbierane przez glikol z gruntu pochodzi głównie z promieni słonecznych – transport ciepła z głębszych warstw ziemi ku powierzchni jest zjawiskiem pomijalnie słabym. Dlatego bardzo ważna jest możliwość pełnej regeneracji cieplnej gruntu w lecie, przed następnym sezonem grzewczym. Nie ma więc sensu zakopywanie kolektora na głębokościach większych niż 1,8 m, gdzie słabo dochodzi ciepło słoneczne. Nie wolno też utrudniać penetracji energii słonecznej przez np. zabetonowanie powierzchni gruntu nad kolektorem. Warto tu zauważyć, że **energia słoneczna przenika do gruntu głównie z wodą deszczową**. Brak możliwości pełnej regeneracji cieplnej gruntu przez lato to ryzyko obniżenia temperatury glikolu w zimie poniżej granicznej wartości dla danej pompy, co spowoduje wyłączenie się pompy. Dlatego lepiej przewymiarować kolektor poziomy, czyli zaprojektować go z pewnym zapasem mocy. Moc kolektora płaskiego (jak każde go źródła dolnego) to moc pompy ciepła pomniejszona o moc sprężarki, czyli:

$$P_{kot} = P_{pc} \cdot \left(1 - \frac{1}{COP}\right)$$

Na przykład dla pompy ciepła o mocy 8 kW i COP=4 otrzymujemy $P_{kol}=6$ kW, co przy gruncie o przeciętnych właściwościach cieplnych (22 W/m²) oznacza konieczność zajęcia powierzchni działki ok. 300 m².

Należy pamiętać, aby przed zasypaniem kolektora sprawdzić jego szczelność i odpowietrzyć wszystkie pętle.

Koszt kolektora pionowego to ok. 50% całkowitego kosztu instalacji systemu grzewczego z pompą ciepła

REKLAMA



Pompy ciepła kompleksowa realizacja



Profesjonalny montaż pomp ciepła renomowanych producentów:



Wykonanie dolnego źródła ciepła (kolektor poziomy lub sondy).

Montaż ogrzewania podłogowego, grzejników i klimakonwektorów.

Infolinia: 0800 88 99 22
www.solarshop.pl

▶ Sezonowy współczynnik efektywności

Wiadomo, że **COP** (współczynnik efektywności) zależy odwrotnie proporcjonalnie od różnicy temperatur źródła górnego i dolnego. Źródło górne to zwykle ogrzewanie podłogowe, dla którego przyjmuje się temperaturę 35°C. Jest to parametr stały, niezależny od pory roku. Natomiast źródło dolne może mieć temperaturę zmienną w ciągu roku. Najbardziej dotyczy to pomp ciepła czerpiących ciepło z powietrza zewnętrznego. Dlatego **COP** tych pomp podaje się dla kilku temperatur (-15°C, -7°C, 2°C, 7°C, 10°C, 20°C). W katalogach najczęściej podaje się **COP** pomp powietrznych dla temperatury 2°C, uznawanej za średnią roczną w naszym klimacie, zwykle jest to wartość ok. 3,5. Dla niższych temperatur **COP** osiąga mniejsze wartości, np. dla -15°C w przedziale 2÷2,5, a dla wyższych temperatur, np. 10°C, **COP** wynosi ok. 5. Dlatego wprowadza się parametr sezonowy współczynnik efektywności (**SPF** – Seasonal Performance Factor), określający COP uśredniony dla całego sezonu grzewczego. Dla pompy ciepła powietrze – woda **SPF** wynosi ok. 3,5. Pompy ciepła solanka – woda w mniejszym stopniu „odczuwają” sezonowe zmiany pogodowe. Pompy ciepła z sondami pionowymi są praktycznie niewrażliwe na te zmiany, natomiast pompy ciepła z kolektorem poziomym na początku sezonu grzewczego, gdy grunt jest wygrzany po lecie, mają **COP** najwyższy, zaś pod koniec zimy temperatura solanki spada o kilka stopni i **COP** maleje ok. 10–20%. Uśredniony parametr **SPF** dla pomp ciepła solanka-woda wynosi 3,8÷4,3. Podobnie niewielkie są zmiany sezonowe **COP** dla pomp woda-woda i **SPF** w tym przypadku wynosi zwykle 4,5÷5.

W przypadku niewystarczającej mocy cieplnej kolektora gruntowego, po sezonie grzewczym (po zimie) może nastąpić tak znaczne wychłodzenie gruntu, że w okresie letnim, mimo znacznie mniej intensywnej pracy pompy ciepła, grunt nie wróci do temperatury sprzed poprzedniej zimy. Oczywiście odbije się to spadkiem **SPF** po roku. Taki proces stabilizowania się warunków termicznych gruntu i stopniowej degradacji parametru **SPF** może trwać nawet kilka lat.

Kolektor spiralny

Istnieje pogląd, że jeśli powierzchnia działki nie pozwala na zainstalowanie kolektora płaskiego, to na znacznie mniejszej powierzchni można zainstalować kolektor spiralny, czyli ułożyć rury spiralnie w wykopie o szerokości co najmniej 80 cm.

Jednak jest to twierdzenie mylące – w istocie kolektor spiralny wymaga niewiele mniejszej powierzchni działki niż kolektor płaski, gdyż odległości między rowami nie powinny być mniejsze niż 3 m. Zaletą kolektora spiralnego jest to, że wykopanie kilku rowów o szerokości do 1 m i długości do 20 m jest łatwiejsze niż zdjęcie niemal dwumetrowej warstwy gruntu z dużej powierzchni działki. Warto tutaj przypomnieć, że źródłem ciepła jest grunt, a nie rura, więc niezależnie od sposobu jej ułożenia (rzędami czy spiralnie) dla pobrania określonej ilości ciepła z gruntu wymagana jest określona powierzchnia „pracującego” gruntu. W praktyce powierzchnia działki zajęta przez kolektor spiralny jest o ok. 1/3 mniejsza niż dla kolektora płaskiego o identycznej mocy, natomiast powierzchnia prac gruntowych jest ponadpięciokrotnie mniejsza.

Kolektor pionowy

Najsukuteczniejszym rozwiązaniem w przypadku ograniczonej ilości miejsca jest kolektor pionowy. Do odwiertów głębokości 30–150 m (**uwaga** – konieczne jest zezwolenie, a to łączy się z dodatkowymi kosztami) wkłada się sondy pionowe, czyli rury zgięte w kształcie litery U, w których krąży glikol. Z 1 m odwiertu można uzyskać 30–70 W mocy cieplnej. Na przykład dla domu o powierzchni 200 m² potrzebną moc cieplną dolnego źródła (ok. 0,8 mocy pompy ciepła, czyli 0,8×200 m²×50 W/m²=8 kW) otrzymamy przy łącznej długości odwiertów ok. 160 m, czyli mogą to być na przykład 4 odwierty o głębokości 40 m każdy. Odległość między odwiertami nie powinna być mniejsza niż 5 m (im głębsze odwierty, tym ta odległość powinna być większa, dla odwiertów o głębokości 80–100 m powinna wynosić ok. 8 m). Kolektor pionowy, w porównaniu z kolektorem płaskim, ma same zalety:

- zajmuje niewielką powierzchnię działki
- glikol ma stabilną temperaturę w ciągu całego roku (3–7°C).

Jest tylko jedna wada – wysoka cena. **O ile kolektor poziomy dla domu 150 m² kosztuje ok. 5000÷10000 zł, to pionowy może kosztować ok. 15000 zł, a zdarzają się oferty na poziomie ok. 25000 zł.**

Liczba i długość sond głębinowych zależy od warunków geologicznych, dlatego często w trakcie wiercenia otworów wprowadza się korekty do wstępnego projektu. Na podstawie zdobywanych w trakcie wiercenia informacji o rzeczywistych warunkach geologicznych można skorygować projektowaną długość sond.

Kolektor z bezpośrednim parowaniem

Popatrzmy na schemat systemu ogrzewania **■** i wyobraźmy sobie, że prawą połowę obiegu termodynamicznego pompy ciepła od zaworu rozprężnego do sprężarki wydłużamy o kilkaset metrów kolektora poziomego. To znaczy, że rezygnujemy z wymiennika ciepła między obiegiem glikolu w kolektorze poziomym a obiegiem pompy ciepła. W takim wydłużonym obiegu termodynamicznym krąży specjalny czynnik (np. propan R 290 lub R 407C), który odparowuje w kolektorze, pobierając ciepło z gruntu. Rury kolektora wykonuje się z miedzi pokrytej warstwą PE. Wyeliminowanie wymiennika ciepła i pompy obiegowej (wymuszającej obieg cieczy w tradycyjnych kolektorach z glikolem) pozwala na zwiększenie sprawności COP o ok. 20%. Zasady układania nitek kolektora w gruncie są identyczne jak dla kolektora płaskiego z glikolem. Czynniki robocze nie traci swoich właściwości w funkcji czasu, a więc nie wymaga wymiany w całym okresie eksploatacji. Pompa ciepła jest dostarczana w komplecie z kolektorem fabrycznie napełnionym czynnikiem roboczym.

Powietrze jako dolne źródło

Ciepło pobierane z powietrza – zewnętrznego lub wewnętrznego – może być przekazywane do wody krążącej w obiegu grzejnym podłogówki (system **powietrze-woda**) lub do powietrza wdmuchiwanego np. przez klimakonwektory. (system **powietrze-powietrze**).

Minusy. Moc grzewcza i sprawność pompy ciepła **COP** spada wraz ze spadkiem temperatury powietrza. Najlepiej działa w lecie, gdy jest niepotrzebna. Podczas srogiej zimy, przy temperaturach od -10°C do -25°C sprawność pompy ciepła wynosi zaledwie 2÷3. Wynika to z fi-

zyki, we wzorze na COP w mianowniku występuje $(T_2 - T_1)$, zatem im niższa jest temperatura źródła T_1 , tym mniejsza wartość COP. Sprawność $COP=2$ oznacza, że koszt eksploatacyjny ogrzewania pompą ciepła jest tylko 2 razy mniejszy od bezpośredniego ogrzewania elektrycznego (najdroższego ze wszystkich systemów ogrzewania).

Spadek mocy i sprawności pompy ciepła w okresach szczególnie mroźnych wymaga zastosowania dodatkowego źródła ciepła. Zwykle jest to grzałka elektryczna zamontowana w zbiorniku wody. Może też być inne źródło ciepła już istniejące w domu, np. kocioł (tzw. system biwalentny). Szczególnie odnosi się to do domów poddawanych modernizacji przez zainstalowanie ogrzewania pompą ciepła bez likwidacji istniejącej instalacji c.o. Biorąc pod uwagę polskie realia klimatyczne, w ciągu roku ilość energii cieplnej dostarczonej przez źródło wspomagające pompę ciepła wynosi zaledwie 5–10% energii dostarczonej przez pompę ciepła.

Plusy. Oczywistym plusem jest brak nakładów inwestycyjnych na dolne źródło ciepła. Aby pobierać ciepło z otaczającego powietrza, nie trzeba budować kosztownych kolektorów czy studni, jak to jest w przypadku pompy ciepła czerpiącej energię cieplną z gruntu. Z ulgą należy również powitać brak robót inżynierskich w ogródku, a nawet w ogóle można się obyć bez ogródka. Chyba że chcemy wspomóc pompę ciepła gruntowym wymiennikiem ciepła, służącym również jako czerpnia powietrza do wentylacji i klimatyzacji. Są takie koncepcje, żeby mroźne powietrze (np. o temperaturze -20°C) wstępnie ogrzewać do ok. 0°C , przepuszczając je przez złożę żwiru umieszczonego w gruncie. Brak konieczności budowy dolnego źródła znakomicie ułatwia zainstalowanie pompy ciepła w zamieszkanym domu, w ramach modernizacji już istniejącej instalacji ogrzewania. Pompę ciepła można zainstalować na zewnątrz lub wewnątrz budynku. Warto przy tym pamiętać, że jest to urządzenie dość głośne. Mimo wielkich starań producentów, przedmuchiwanie jednego m^3 powietrza w czasie 2–3 sekund nie może być bezszelstne.

Zastosowania. Pompy czerpiące ciepło z powietrza szczególnie nadają się do następujących zastosowań:

- **Do wytwarzania c.w.u.** Pompa małej mocy, np. 1,6 kW, czerpiąc wewnątrz domu ciepło z powietrza o temperaturze 15°C , może podgrzewać wodę do $+55^{\circ}\text{C}$ ze sprawnością COP ok. 3,6. Zwykle taką pompę wyposaża się w dodatkową wężownicę do podłączenia kolektorów słonecznych o $S=2,7 \text{ m}^2$. Ilość powietrza potrzebna do prawidłowej pracy pompy ciepła – $550 \text{ m}^3/\text{h}$ odpowiada kubaturze małego domu. Jeśli taka pompa ciepła będzie pracowała w piwnicy, to zapewni doskonałą wentylację i osuszanie tej piwnicy.
- **Do wentylacji z odzyskiem ciepła.** Są to pompy pobierające ciepło z powietrza usuwanego kanałem wentylacji wywiewnej. Spełniają więc funkcję rekuperatora, odzyskując ciepło z wywiewanego powietrza. Wentylując wspomagają ogrzewanie, mogą też być wykorzystywane do wytwarzania c.w.u.
- **Do ogrzewania** służą pompy czerpiące ciepło z powietrza zewnętrznego, nawet gdy temperatura spadnie do -20°C . Oczywiście, to rozwiązanie ustępuje sprawnością pompom czerpiącym ciepło z gruntu, ale nie wymaga budowy źródła dolnego, jest więc idealne do modernizacji starego c.o. lub gdy nie ma możliwości wykonania kolektorów czy studni.

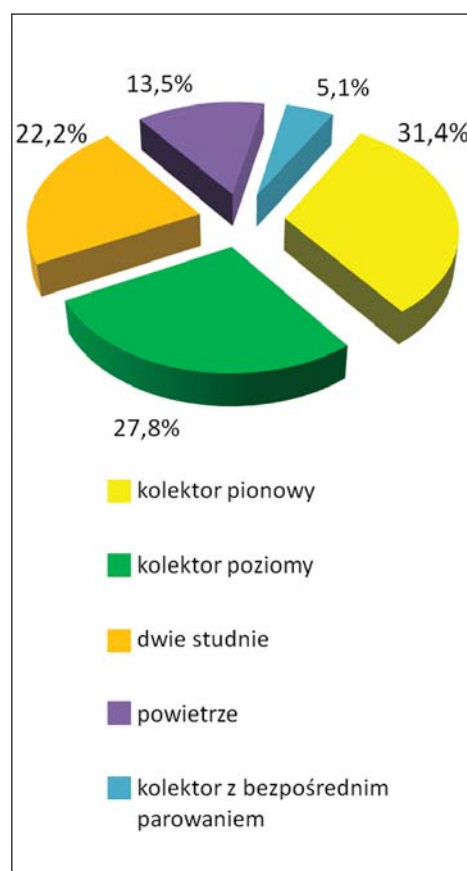
Co wybrać?

Inwestor ma nad czym pomyśleć i przekalkulować, żeby dokonać wyboru źródła energii do ogrzewania swojego domu. Najtaniej jest pobierać ciepło z powietrza. To inwestycja najtańsza i najłatwiejsza, bo pompę ciepła można umieścić na zewnątrz budynku (warto to wziąć pod uwagę, bo „przedmuchiwanie” powietrza musi trochę hałasować). Jednak sprawność tego rozwiązania jest najmniejsza. Największą sprawność przy niewysokich kosztach inwestycyjnych osiąga się w systemie dwóch studni, ale łączy się to z pewnym stopniem ryzyka – a nuż studnia „wyschnie” lub się zamuli albo zmieniają się parametry wody. Nie ma takich obaw w systemach z zamkniętym obiegiem glikolu, czyli w kolektorach płaskich lub pionowych. Ale to rozwiązanie droższe kosztuje, ma nieco mniejszą sprawność niż układ dwóch studni albo wymaga zaangażowania sporej powierzchni działki.

Mamy pewną wiedzę, jak wybierają inni. Zrobiliśmy rok temu sondaż wśród członków Klubu Budujących Dom. Jeden na trzydziestu zastosował już pompę ciepła w swoim domu. Jeden na trzech poważnie się nad tym zastanawia. Ci, którzy już się zdecydowali lub są blisko decyzji, odpowiedzieli nam również na pytanie o wybór rodzaju źródła dolnego **4**. **□**.



fol. Archiwum BD



4 Wyniki sondy „Jakie źródło dolne wybrałeś?”