

► Małgorzata Smuczyńska*

Porównanie dolnych źródeł dla pomp ciepła

Przewaga kolektorów gruntowych nad wodnymi

cz. 1

System z pompą ciepła to bardzo zależne od siebie trzy obiegi: dolne źródło, pompa ciepła i górne źródło, czyli system grzewczy.

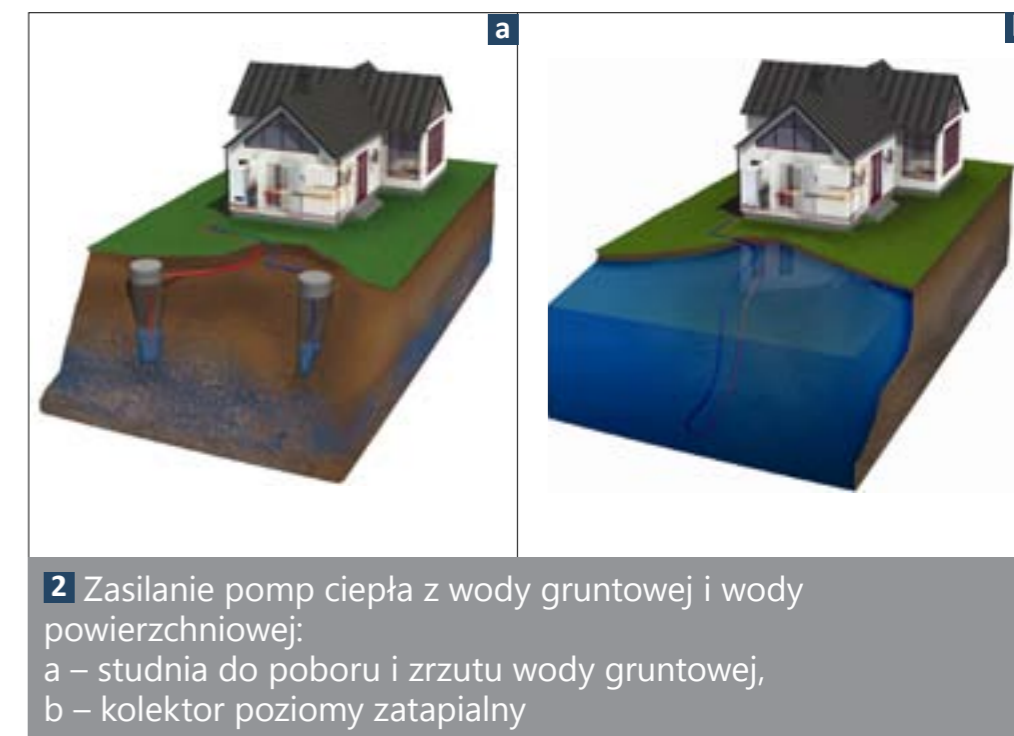
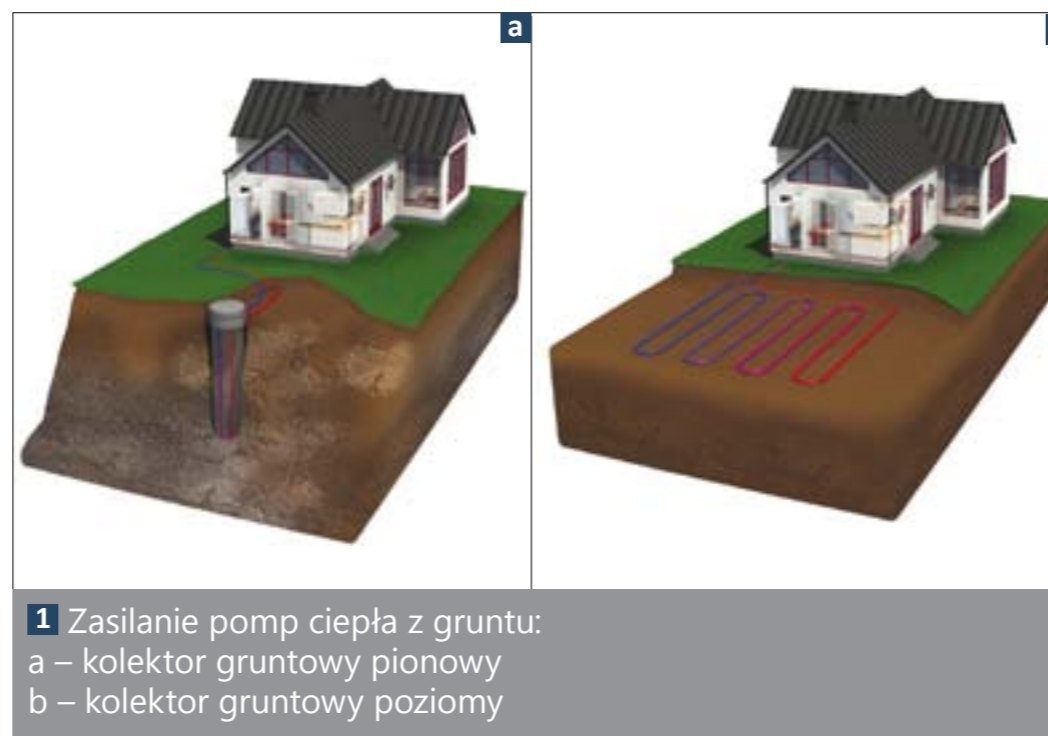
Właściwy wybór dolnego i górnego źródła determinuje sprawność pracy pompy ciepła, której wydajność grzewcza jest tym większa, im mniejsza jest różnica między temperaturą zasilania systemu grzewczego a temperaturą dolnego źródła.

■ Źródła ciepła wykorzystywane do zasilania pomp ciepła, ogólnie dzieli się na źródła naturalne (odnawialne) i źródła sztuczne (ciepło odpadowe). Jakkolwiek źródła sztuczne mają stosunkowo wysoką temperaturę, która ponadto nie jest uzależniona od pory roku (ścieki, ciecze i gazy ogrzewane podczas procesów technologicznych), są one rzadko wykorzystywane. Do domów jednorodzinnych, budynków użyteczności publicznej najczęściej mamy możliwość wykorzystania źródeł naturalnych, których

temperatura zależy zarówno od ich rodzaju, jak i pory roku, i są to:

- woda gruntowa (8-12°C),
- woda powierzchniowa i grunt (od -3 do 5°C),
- powietrze (od -20 do 30°C), wymienione celowo w kolejności od źródła charakteryzującego się najwyższą temperaturą.

W niniejszym artykule pragnę przedstawić aspekty związane z efektywnością, wykonaniem i wymiarowaniem dolnych źródeł dla pomp ciepła typu solanka/woda i woda/woda. Aby odzyskać energię z gruntu, naj-



częściej układamy w nim kolektor poziomy lub sondy pionowe w postaci przewodów wykonanych z rur polietylenowych o średnicy 32-40 mm wypełnionych czynnikiem niezamarzającym. W celu odzyskania energii z wody gruntowej pompujemy ją ze studni głębinowej najczęściej poprzez pośredni wymiennik płytowy, skąd ciepło przekazywane jest na „krótki obieg” glikolu dopływającego do pompy ciepła. Gdy dolnym źródłem jest woda powierzchniowa, ciepło odbieramy poprzez przepompowywanie jej przez wymiennik ciepła lub poprzez zatopienie w wodzie wymiennika poziomego. Sposoby odbioru ciepła z gruntu przedstawione zostały na rysunkach 1-2.

Dlaczego tak rzadko wykorzystuje się wody gruntowe jako dolne źródło?

Skoro najwyższą temperaturą charakteryzuje się woda gruntowa, niezależnie od

głębokości i pory roku (ok. 100°C), to dlaczego najczęściej stosowanymi w Polsce są kolektory gruntowe pionowe?

System dolnego źródła na bazie wody gruntowej składa się ze studni do poboru i zrzutu wody i wymaga określenia lokalizacji źródła, poziomu warstwy wodonośnej, wydajności źródła, określenia lokalnych warunków hydrogeologicznych oraz jakości wody. Ze względu na zawartość w wodzie gruntowej zanieczyszczeń, producenci pomp ciepła zalecają stosowanie pośredniego wymiennika ciepła, w celu ochrony parownika w pompie ciepła przed osadami i korozją, a jeżeli poziom zanieczyszczeń mineralnych i chemicznych wody przekracza dopuszczalne wartości lub wydatek ujęcia wody jest zbyt mały, jej wykorzystanie jako źródła ciepła może być niemożliwe. Ponadto studnię zrzutową należy wykonać w ten sposób, aby zrzut wody chłodnej następował do tej samej warstwy wodonośnej w odległości minimum 15 m od ujęcia.

* dr inż. Małgorzata Smuczyńska, Kierownik Działu Odnawialnych Źródeł Energii w Nibe-Biawar Sp. z o.o.

Nowatorska technologia GRD układania kolektorów pionowych

W przypadku małej działki lub gdy działka jest już zagospodarowana i zależy nam na minimalnej dewastacji ogrodu, możliwe jest wykonanie kolektora gruntowego w nowatorskiej technologii GRD (Geothermal Radial Drilling) polegającej na tym, że sondy układane są w gruncie promieniowo, skośnie w różnych kierunkach i pod róż-

nym kątem. Cała instalacja sond wykonywana jest przez jedną maszynę wierzącą GeoDrill, która w jednym punkcie działki, wprowadza sondy do głębokości 50 metrów, radialnie, pod kątem 35-65°. Z jednej studni można uzyskać łącznie nawet do 1000 m.b. odwiertów, co pozwala zasilić nawet większe instalacje na bazie pomp ciepła.

Montaż pompy ciepła korzystającej z ciepła zgromadzonego w wodzie wymaga najwyższej formalności. Wykorzystanie wód gruntowych regulują przepisy: „Prawa wodnego”, „Prawa Ochrony Środowiska”, „Prawa budowlanego”, „Ustawy o planowaniu i gospodarowaniu przestrzennym” oraz „Prawa górniczego i geologicznego”. Woda po przepłynięciu przez wymiennik pompy ciepła uznawana jest za ściek, a odprowadzanie ścieków, jak i korzystanie z wody do celów energetycznych czy wykonanie studni o głębokości ponad 30 m wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. Pozwolenie wodnoprawne wydawane jest przez starostę w drodze decyzji, na czas określony, nie krótszy niż 10 lat. Starosta może również pozwolenie cofnąć. Dodatkową wadą tego typu rozwiązania jest czas wykonania i nieprzewidywalność jeżeli chodzi o wydajność źródła i jakość wody. Trudności w wykorzystaniu wód powierzchniowych związane są przede wszystkim z brakiem zbiornika wodnego w okolicy budowy obiektu, który chcemy wyposażyć w pompę

ciepła, jak również z procesem ubiegania się o pozwolenie. Problemem z tego typu źródłem ciepła jest fakt, że w Polsce wszystkie rzeki, jeziora są własnością Państwa. Jedynie stawy rybne bywają prywatnymi własnościami. Jeżeli zdecydujemy się na system z bezpośrednim poborem wody i tłoczeniem jej przez wymiennik pośredni, to trzeba rozwiązać problem zamulania i zanieczyszczeń mineralnych, chemicznych i organicznych. Jeżeli ciepło będziemy odbierać poprzez wymiennik zatapialny, zbiornik wodny powinien charakteryzować się odpowiednią po-

wierzchnią (powierzchnię kolektora zatapialnego dobiera się podobnie jak dla kolektora gruntowego poziomego) i głębokością (powyżej 3 m). Należy także pamiętać, że zimą temperatura wody zbliżyć się będzie do 0°C, a w przypadku dużego zanieczyszczenia nawet spadać poniżej tej wartości.

Gros inwestorów decyduje się na kolektory gruntowe

Myślę, że powyższe informacje całkowicie tłumaczą popularność rozwiązań z kolektorem gruntowym. Natomiast przewaga instalacji z kolektorem pionowym w stosunku do kolektora gruntowego poziomego związana jest głównie z niewielką powierzchnią zajmowaną przez kolektor pionowy, który układa się w pionowych odwiertach, sięgających 100 m w głąb ziemi oraz znikomym wpływem czynników zewnętrznych na grunt poniżej głębokości 10 m.

Kolektory poziome – za i przeciw

Wykonanie kolektora gruntowego poziomego jest tańsze, jednak na głębokości 1,2-2 m, na której układa się kolektor gruntowy poziomy, występują dość duże wahania temperatury gruntu i jeżeli pętle kolektora będą zbyt blisko siebie ułożone, a ich długość źle zwy-

miarowana, w stosunku do właściwości fizycznych gruntu, może nastąpić jego nadmierne wychłodzenie. Efektem tego będzie niedogrzenie budynku lub nawet zatrzymanie pracy pompy ciepła (minimalna dopuszczalna temperatura dolnego źródła dla większości oferowanych pomp ciepła wynosi -5°C). Ponadto należy pamiętać, że kolektor gruntowy poziomy wymaga dużej powierzchni działki, a grunt w którym zakopany jest kolektor gruntowy poziomy w okresie wiosenno-letnim musi ulec regeneracji, w związku z czym nie wolno utrudniać penetracji energii słonecznej i wody deszczowej przez np. zabetonowanie terenu nad kolektorem.

Wybór dolnego źródła – parametry mierzalne, czyli... porównanie kosztów

Parametry, jakie należy porównać podczas wyboru rodzaju dolnego źródła, to przede wszystkim: temperatura, jaką możemy uzyskać z dolnego źródła i co się z tym wiąże – koszt wytwarzania ciepła przez pompę ciepła, a także warunki, czas i koszt wykonania odbiornika ciepła z dolnego źródła oraz żywotność dolnego źródła i pompy ciepła. Temperatura, jaką możemy uzyskać z dol-

Tabela Wyliczenie rocznego kosztu eksploatacji pompy ciepła wykorzystującej grunt, wodę gruntową i wodę powierzchniową

Rodzaj, temperatura dolnego źródła	Pompa ciepła	Roczny COP	Stopień pokrycia mocy* (%)	Roczne zużycie energii elektr. przez pompę ciepła (kWh)	Oszczędność energii (kWh)	Czas pracy pompy ciepła (h)	Roczny koszt ogrzewania przy cenie energii elektrycznej 0,50 zł/kWh (zł)
goda gruntowa, 8°C	NIBE F1145-8kW	6,9	100	2305	13 592	1367	1153
goda powierzchniowa, 5°C	NIBE F1145-8kW	5,9	100	2677	13 220	1623	1334
grunt, 0°C	NIBE F1145-8kW	5,4	100	2926	12 971	1794	1463

* stosunek zapotrzebowania na moc cieplną budynku/moc grzewcza pompy ciepła przy założonych parametrach pracy

nego źródła będzie miała wpływ na sprawność urządzenia i koszt wytwarzania ciepła, ponieważ pompa ciepła pracuje najefektywniej im mniejsza jest różnica pomiędzy temperaturą na wejściu do pompy ciepła (temperatura uzyskana z dolnego źródła), a temperaturą zasilania systemu grzewczego. Przekładając to na praktykę, pompa ciepła pracuje najefektywniej (najbardziej ekonomicznie) z niskoparametrowym systemem grzewczym (ogrzewanie płaszczynowe: podłogowe/ścienne, temperatura zasilania systemu grzewczego 35°C) i z dolnym źródłem o wysokiej średniorocznej temperaturze. Jak wiemy dolnym źródłem dla pomp ciepła typu solanka/woda i woda/woda jest woda gruntowa o temperaturze 8-12°C, woda powierzchniowa i grunt o temperaturze od -3 do 5°C.

Jakie zatem będą roczne koszty eksploatacji pomp ciepła wykorzystujących ciepło zgromadzone w gruncie, wodzie gruntowej i wodzie powierzchniowej?

Tego typu wyliczenia można wykonać w oparciu o podstawowe wzory matematyczne lub program komputerowy, co jest znacznie szybsze i przyjemniejsze. Dzięki pomocy komputerowego programu do wymiarowania dolnych źródeł oraz doboru pomp ciepła NIBE VPDIM, przygotowałam kalkulację (tabela) dla tych samych parametrów obliczeniowych (dobrych dla budynku o pow. użytkowej 160 m², zlokalizowanego w III strefie klimatycznej, o zapotrzebowaniu na ciepło budynku 8 kW, obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C, z instalacją grzewczą o parametrach 35/25°C), lecz dla pompy ciepła wykorzystującej różne dolne źródło: grunt, wodą gruntową i wodę powierzchniową. Przyglądając się otrzymanym wynikom (podanym w tabeli), widzimy, że roczne

koszty ogrzewania różnią się w zależności od temperatury uzyskanej z dolnego źródła. Im wyższa temperatura na wejściu do pompy ciepła, tym wyższa wydajność pompy ciepła i niższy koszt ogrzewania domu.

Przyjrzyjmy się zatem kosztom instalacji. Koszt instalacji gruntowej pompy ciepła z kolektorem gruntowym pionowym wynosi około 50 000 zł brutto, natomiast koszt instalacji pompy ciepła z kolektorem gruntowym poziomym lub pompy ciepła wykorzystującej wodę gruntową (studnia czerpalna i zrzutowa, woda na głębokości 15 m), czy pompy ciepła z kolektorem zatopionym w jeziorze wynosi około 44 000 zł brutto.

Do całości analizy pozostały do porównania dwa parametry: czas instalacji i żywotność (dolnego źródła i pompy ciepła). Czas instalacji pompy ciepła i wykonania kolektora gruntowego poziomego lub kolektora zatopialnego wynosi około 5 dni.

Czas instalacji pompy ciepła i wykonania kolektora pionowego lub studni czerpalnej i zrzutowej, gdy dolnym źródłem jest woda gruntowa, wynosi około 3 dni. Żywotność pomp ciepła określana jest na poziomie żywotności sprężarki i bez względu na dolne źródło (przy założeniu, że do modułu chłodniczego w pompie ciepła dostarczany jest ten sam czynnik niezamarzający) szacuje się na poziomie 25 lat. Najbezpieczniejszy w użytkowaniu będzie kolektor gruntowy (niektórzy producenci systemów dolnych źródeł dają 50-letnią gwarancję), nie jesteśmy bowiem w stanie przewidzieć, czy jakość i wydajność wody gruntowej, czy też jakość, głębokość i inne parametry zbiorników wody powierzchniowej nie ulegną z czasem zmianom, które mogą mieć wpływ na funkcjonowanie pompy ciepła. ■