

# Jak wybrać dolne źródło?

Dolne źródła pomp ciepła należy dobierać na podstawie wytycznych producenta danego urządzenia. Trzeba przy tym wziąć pod uwagę skład gruntu, z którym mamy do czynienia w miejscu inwestycji. Szczególnie jeżeli planujemy wykonać kolektor poziomy.

W instrukcji obsługi pompy ciepła powinna znaleźć się informacja, z jak dużym dolnym źródłem powinna ona współpracować. Jego wielkość zwiększa się wraz z mocą grzewczą urządzenia. Rozmiary kolektora zawarte są w tzw. widełkach, to znaczy podana jest wielkość minimalna oraz maksymalna – zarówno dla kolektora pionowego (tzw. ciepło skalne), jak i poziomego (ciepło gruntowe). Dla konkretnego modelu pompy ciepła można zatem rozpatrywać dwa skrajne przypadki – mały lub duży kolektor. Oba będą mieściły się w granicach wyznaczo-

nych przez producenta, ale nie zawsze będą spełniały oczekiwania inwestora.

Firma instalacyjna pragnąca za wszelką cenę przebić oferty konkurencji może zaproponować najkrótsze, a zatem najtańsze dolne źródło (bez względu na uwarunkowania gruntowe). Co więcej, bez trudu uzasadni swoją decyzję instrukcją dołączoną do urządzenia. Firma działająca rzetelnie i dostosowująca długość kolektora do miejscowych warunków nie ma szans w takim pojedynku, bo jej oferta będzie droższa o kilka tysięcy złotych.

## Nie przesadzać z oszczędnością!

– Dla pompy Nibe o mocy 10 kW dolne źródło może mieć w przypadku kolektora poziomego, glikolowego długość od 400 do 600 m – mówi Artur Panas, właściciel firmy Grasant z Wielkopolski, która specjalizuje się w instalowaniu pomp ciepła. – Przekładając to na pieniądze: różnica 200 m to koszt około 4,5–5 tys. zł. Wyobraźmy sobie teraz reakcję klienta, który w jednej firmie usłyszy, że łączne koszty montażu pompy ciepła to 50 tys. zł, a w drugiej, że tylko 45 tys. zł. Teoretycznie obie wielkości kolektora są zgodne z wytycznymi producenta, ale któryś z nich z całą pewnością nie jest zgodny ze stanem oczekiwanym, z jakim mamy do czynienia w miejscu inwestycji. Faktyczna powierzchnia kolektora poziomego zależy bowiem realnie od rodzaju gruntu. Różne jego rodzaje mają różną zdolność akumulowania ciepła. Dwa skrajne przypadki to grunt suchy oraz

Wiercenie kolektora pionowego głębokiego





Układanie kolektora poziomego

nawodniony. W pierwszym zdolność kumulowania energii jest bardzo słaba, a zatem kolektor powinien być duży, w drugim bardzo dobra i można wybrać najmniejszą wartość proponowaną przez producenta pompy ciepła. W praktyce staram się wykonywać maksymalne dopuszczalne przez instrukcje wielkości. Dlaczego? Inwestor raczej niechętnie patrzy na dodatkowe koszty w postaci badania gruntu. Poza tym warunki geologiczne, wbrew pozorom nie są stałe! Dla bezpieczeństwa należy zatem przyjąć zasadę, że są one złe. Zetknąłem się już z przypadkami, że w ciągu kilku lat warunki geologiczne w danym miejscu radykalnie się zmieniły. Prosty przykład! W okolicach Poznania wybudowano autostradę, a konsekwencją było opadnięcie w wielu miejscach wód podskórnych. Badając kilka lat temu grunt, mógłbym stwierdzić, że ponieważ woda jest sporo, to kolektor może być mniejszy. Później wilgoci już by nie było, a kolektor pozostałby taki sam! Spadłaby sprawność pracy pompy ciepła, a w skrajnych wypadkach mogłoby dojść do zamrożenia dolnego źródła i zatrzymania pracy urządzenia grzewczego. W przypadku kolektora pionowego również radziłbym dobierać większą długość z tych, które rekomenduje producent pomp ciepła.



Ciepłociąg łączący kolektor z pompą ciepła (wejście do budynku)

Należy jednak pamiętać, aby z wielkością kolektora nie przesadzić ponad zalecenia, gdyż w każdym urządzeniu znajduje się pompa obiegowa dobrana dla podanych parametrów. Wydłużenie kolektora sprawi, że owa pompa, a co za tym idzie całe urządzenie, nie będą działały właściwie. Można oczywiście zainstalować pompę obiegową o większych parametrach, ale będzie ona czerpała więcej prądu, wzrosną zatem dodatkowo koszty eksploatacyjne i inwestycja w bilansie długoterminowym okaże się ekonomicznie nieuzasadniona.

## Bezpośrednie odparowanie

Jeżeli ktoś dysponuje małą ilością miejsca, a nie chce wykonywać odwiertów do kolektorów pionowych, może zastosować urządzenie działające na zasadzie tzw. bezpośredniego odparowania. Kolektor z czynnikiem gazowym zajmuje bowiem mniejszą powierzchnię niż kolektor glikolowy, przy takiej samej mocy pompy ciepła.  
– Dzieje się tak dlatego, gdyż łatwość pozyskiwania energii z gruntu jest większa – stwierdza Artur Panas. – Czynniki chłodniczy lepiej absorbuje ciepło z otoczenia.

## Dlaczego bezpośrednio odparowanie?

*W solankowych pompach ciepła ciepło, pobrane z gruntu przez wodny roztwór glikolu propylenowego lub etylowego jest przekazywane w wymienniku płytowym do czynnika chłodniczego (np. R407C). W wyniku pobierania ciepła z gruntu, temperatura solanki wzrasta o ok. 3–4 K. Chłodniejszy kolektor na wlocie ma większą zdolność pobierania ciepła z gruntu niż na wylocie. W czasie sezonu grzewczego pogarszają się warunki pobierania ciepła w końcowej części kolektora, gdyż zmniejsza się różnica pomiędzy temperaturami gruntu i solanki. W pompach ciepła z bezpośrednim odparowaniem czynnik chłodniczy pobierając ciepło z gruntu paruje. Przemiana fazowa czynnika R290 odbywa się praktycznie przy stałej temperaturze, stąd cała powierzchnia kolektora ma taką samą temperaturę.*

*Niższa efektywność pomp solankowych wynika także z konieczności zastosowania dodatkowego wymiennika ciepła oraz pompy obiegowej niezbędnej do wymuszenia ruchu roztworu glikolu.*

*Z uwagi na większą przewodność cieplną materiału rurek, większą zdolność pobierania ciepła z gruntu przez czynnik chłodniczy w procesie parowania, eliminację strat przesyłowych ciepła (ciepło z gruntu jest przekazywane bezpośrednio do czynnika chłodniczego), kolektor gruntowy pomp o bezpośrednim odparowaniu ma większą zdolność pobierania ciepła niż w przypadku pomp solankowych, a zatem powierzchnia do pobrania tej samej ilości ciepła może być mniejsza.*

*Mając doświadczenie w instalacji pomp ciepła z bezpośrednim odparowaniem i pomp solankowych oceniamy, że pompy z bezpośrednim odparowaniem są zdecydowanie łatwiejsze w montażu. W przeciwieństwie do kolektora solankowego, który jest układany, podłączany do rozdzielacza obiegów solanki i napełniany wodnym roztworem glikolu na budowie, kolektor z bezpośrednim odparowaniem w wykonaniu Neura Electronics jest fabrycznie podłączony do pompy ciepła, fabrycznie sprawdzony na szczelność i napełniony czynnikiem chłodniczym. Tak więc całe zadanie instalatora polega jedynie na rozwinięciu pętli kolektora w ziemi i ułożeniu ich z odpowiednim rozstawem!*

Witstław Śmigieński – Clima Komfort

Pomijamy w tym układzie element pośredni – glikol, wymiennik płytowy i pracę pompy obiegowej. Dzięki temu można uzyskać większą sprawność. Nie jestem fachowcem od chłodnictwa i nie stosuję w swojej działalności tego typu rozwiązań, więc trudno wypowiadać mi się szczegółowo, ale na poziomie teoretycznym zastanawia mnie pewien problem. Otóż pojemność cieplna gruntu jest ściśle określona. Dla zakładanej powierzchni, z której pozyskujemy energię, jej ilość jest w danym momencie stała. Jeżeli zatem mam urządzenie o mocy 10 kW, to kolektor poziomy glikolowy zajmie teren ok. 600 m<sup>2</sup>, a z czynnikiem gazowym jakąś mniejszą powierzchnię... wg firmy Clima Komfort dla pompy ciepła o mocy 10 kW z bezpośrednim odparowaniem średnia powierzchnia działki wynosi 230 m<sup>2</sup>. Przecież w dalszym ciągu należy pobrać taką samą ilość ciepła (COP jest podobne), ale z mniejszej powierzchni. Teoretycznie dolne źródło powinno zostać szybciej wyeksploatowane. Ciekaw jestem, jak jest naprawdę, bo nie sądzę, aby tak było w rzeczywistości, skoro urządzenia z bezpośrednim odparowaniem są obecne na rynku. Jestem natomiast pewien jednego: kolektor poziomy glikolowy jest bezpieczniejszy do ułożenia i bardziej

odporny na błąd ludzki. Wykonanie kolektora z bezpośrednim odparowaniem wymaga natomiast dużej staranności ze strony ekipy zakopującej go w gruncie. Aby kolektor z bezpośrednim odparowaniem był zainstalowany zgodnie ze sztuką budowlaną, jego koszt inwestycyjny może być porównywalny z kosztem wymiennika glikolowego.

### Inwestycja 1

**Koszt: kolektor pionowy (dwa odwierty po 100 metrów) – 24,4 tys. zł, połączenie kolektora z pompą ciepła (wprowadzenie do budynku) – 2,1 tys. zł, pompa ciepła Nibe Fighter 1150 z możliwością regulacji mocy od 4–16 kW – 34,3 tys. zł, zbiornik ciepłej wody użytkowej Nibe VPA 300/200 i zawór trójdrogowy – 8,5 tys. zł, usługa instalacyjna wraz z materiałami – 4,2 tys. zł, ogrzewanie podłogowe (rozstaw co 10 cm) – 32 tys. zł = 105,5 tys. zł brutto** (wykonanie kolektora pionowego 22% VAT, pozostałe ceny z VAT-em 7%). W przypadku kolektora pionowego można podatek VAT zmniejszyć, jeśli wykona się odwierty w obrysie budynku np. w miejscu planowanego garażu.

Piętrowy dom o powierzchni 200 m<sup>2</sup> zbudowany jest w okolicach Poznania, w gminie Kleszczewo. Wzniesiono go z Porothermu 25

i ocieplono 12-centymetrową warstwą styropianu. W całym budynku zamontowane jest ogrzewanie podłogowe. Z pompą ciepła Nibe Fighter 1150 (o zmiennej regulacji mocy 4–16 kW) współpracuje kolektor pionowy (2 odwierty po 100 metrów) wykonany z rury polietylenowej o średnicy 40 mm (do wykonania kolektorów pionowych stosowana jest jeszcze rura o średnicy 32 mm – ale Nibe wymaga  $\phi$  40).

– Rurę o większej średnicy stosuje się wtedy, gdy odcinki kolektora mają być dłuższe – podkreśla Artur Panas. – Mniejsze są bowiem opory tłoczenia. W omawianym przypadku w najniższym miejscu odwiertu do rury polietylenowej przyłączona jest głowica, z tzw. wzburzeniem, wyprodukowana w polskiej firmie Aspol FV z Łodzi. W kolektorach pionowych stosuje się różne typy zakończeń. Najpopularniejszą i najtańszą jest U-kształtka. Czasami inwestorzy decydują się jednak na różnego rodzaju głowice. Mają one najczęściej kształt puszeki. Głowice ze wzburzeniem zmieniają przepływ glikolu w układzie. W jakim celu? Otóż, firma Aspol przeprowadziła badania, z których wynika, że ciecz płynąca w rurze kolektora nagrzewa się nierównomiernie. Najwyższą temperaturę ma na zewnątrz (przy ściankach), najniższą wewnątrz. W przypadku zwykłej U-kształtki glikol przepływa przez nią i wraca do pompy, a rozkład temperatury w cieczy jest nierównomierny. Zastosowanie głowicy likwiduje ten problem, gdyż glikol zostaje wymieszany. Okazuje się, że można wówczas wyciągnąć więcej ciepła z tej samej długości rury. Układ pracuje bardziej efektywnie. Na rynku oferowane są jeszcze głowice z osadnikami osadów stałych. Wychwytyują one ewentualne zanieczyszczenia, które dostały się do układu w czasie wykonywania instalacji. Czasami z glikolu wytrąca się wapń, on również trafia do osadnika. A propos wapnia! Wytrąca się on wtedy, kiedy wykonawcy przez źle pojętą oszczędność wymuszoną przez szukających oszczędności inwestorów nie stosują się do zaleceń producentów glikoli i dolewają do koncentratu wodę kranową. W przypadku omawianej inwestycji zastosowano glikol monoetylenowy, który jest tańszy od propylenowego (oba biodegradowalne). Kiedyś twierdzono, że instalacje wykorzystujące pierwszy z nich są mniej sprawne. Praktyka pokazała jednak, że to nieprawda. Wielu wykonawców montuje kolektory pionowe wykorzystujące alkohole skażone. Podyktowane jest to chęcią obniżenia ceny dolnego źródła, a więc walką o klienta. Cena denaturatów jest bowiem dwa, a nawet trzy razy niższa niż glikolu. Należy

jednak pamiętać, że alkohol odparowuje przez odpowietrzniki! Efekt – w pomieszczeniu, gdzie znajduje się pompa ciepła, nieprzyjemnie pachnie, trzeba dosyć często uzupełniać poziom płynu, a ponadto warto pamiętać, że pary alkoholu są palne!

Koszt ogrzewania podłogowego jest wprost proporcjonalny do ilości zużytego materiału oraz czasu pracy. Przy rozstawie rurek co 20 cm może on wynosić 100 zł + VAT za metr kwadratowy, ale efekt eksploatacyjny jest daleko gorszy od rozstawu co 10 cm za 150 zł + VAT.

– Można nawet zaryzykować twierdzenie, że ten nominalnie droższy jest tak naprawdę o połowę tańszy – podkreśla Artur Panas z firmy Grasant. – Jeżeli bowiem przy rozstawie co 20 cm zużywamy 5 metrów rury na każdy metr kwadratowy, to przy rozstawie co 10 cm musimy już zużyć 10 metrów. Większe są zatem nakłady materiałowe, większa liczba rozdzielaczy i dwa razy większe nakłady pracy. Tymczasem w świadomości inwestora bardzo często jest to tylko droższy lub tańszy metr kwadratowy ogrzewania podłogowego.

Koszty eksploatacyjne w przypadku pierwszej inwestycji wyniosły 1057 zł (od połowy lipca do 31 grudnia 2009 roku). Po naprawdę dużych styczniowych mrozach suma ta do 31 stycznia 2010 roku wzrosła do 1592 zł. W kwocie tej mieści się koszt ogrzania c.w.u. – średnio miesięcznie 48 zł (przy 6–7 metrach sześciennych ciepłej wody dla czteroosobowej rodziny).

## Tajemnice kolektorów pionowych

– Na polskim rynku wykonuje się dwa rodzaje kolektorów pionowych. Za mniejsze i za większe pieniądze – podkreśla Artur Panas. – Pierwsze z nich w cenie około 75 zł + VAT za metr wykonują firmy, które wiercą płytko, maksymalnie jakieś 50–60 metrów. Drugi rodzaj kolektorów pionowych w cenie 95–115 zł + VAT za metr odwiertu wykonywany jest za pomocą maszyn mogących drążyć bardzo głęboko, nawet do 200 metrów. Oczywiście wielu inwestorów wybiera niższą cenę. I co się dzieje? Załóżmy, że instrukcja podaje, iż pompa ciepła wymaga kolektora pionowego o długości 200 metrów. Trzeba pamiętać o tym, że górna część kolektora w zasadzie nie pracuje, ocenia się, że jest to jakieś 10 metrów. Jeżeli zatem wykonamy cztery odwierty po 50 metrów, wcale nie uzyskamy wymaganych 200! Efektywnie pracować będzie najwyżej 150 metrów i należałoby się zastanowić nad wykonaniem jeszcze jednego

otworu. A zatem koszt znacząco wzrośnie, chociaż metr odwiertu był tani. W przypadku droższego wiercenia głębokiego, na przykład dwa razy po 100 metrów, uzyskamy efektywne 180 metrów! Wystarczy zdecydować się na nieco głębszy odwiert i uzyskamy długość wymaganą przez producenta pompy. Kolejny problem, który wiąże się z płytkimi wierceniami, to konieczność wykonania hydraulicznego układu równoważącego. Wejście do budynku, a w konsekwencji do pompy ciepła, jest jedno, natomiast odległość pomiędzy kolejnymi odwiertami różna. Jeśli nawet rozmieścimy je w taki sposób, że pierwszy i piąty będą w takiej samej odległości od pompy ciepła, to siłą rzeczy drugi, trzeci, czwarty już nie będą! Należy zatem wykonać studzienkę z rozdzielaczem na zewnątrz budynku albo rozdzielacz wewnątrz – i ten koszt podniesie wartość taniego dolnego źródła o kilka tysięcy złotych. Dodam jeszcze, że rozdzielacze powinny być wyposażone w regulatory przepływu. Dwa głębsze kolektory można natomiast połączyć trójnikiem i nie trzeba takiej instalacji regulować hydraulicznie: jeżeli zachowamy równe odległości od siebie, to zrównoważy się ona w sposób naturalny. W przypadku trzech można zastosować z kolei układ Tichelmana. Wówczas opory przepływów wszędzie będą zbliżone.

## Inwestycja 2

**Koszty: Kolektor poziomy 900 metrów – 23,5 tys. zł, pompa ciepła Nibe Fighter 1140 – 33 tys. zł razem z zasobni-**

**kiem ciepłej wody, usługa instalacyjna 4,2 tys. zł = 60,7 tys. zł brutto** (wykonanie kolektora poziomego 22% VAT, pozostałe ceny z VAT-em 7%).

Stary, dwukondygnacyjny dom o powierzchni 300 m<sup>2</sup> został zbudowany w okolicach Murowanej Gośliny kilkadziesiąt lat temu z użyciem technologii charakterystycznych dla tamtych czasów, a więc dalekich od standardów energooszczędności. W całym domu pozostawiono grzejniki płytowe, które zasilane były poprzednio kotłem gazowym. Z pompą ciepła Nibe Fighter 1140 17 kW współpracuje kolektor poziomy o długości 900 metrów (pięć pętli) ułożony metodą wykopów liniowych na głębokości 1,5 m. W instalacji zastosowano glikol propylenowy biodegradowalny.

– Moim zdaniem głębokość 1,5 m jest optymalna dla II strefy klimatycznej – stwierdza Artur Panas. – Pozwala bowiem na maksymalne odsunięcie rury z glikolem od strefy przemarzania gruntu. Z drugiej strony umożliwia w miarę szybką regenerację dolnego źródła w okresie letnim. Metodą na zintensyfikowanie tego procesu jest ułożenie rury drenarskiej nad kolektorem poziomym i podłączenie do niej rynien spustowych domu.

Koszty eksploatacyjne w przypadku drugiej inwestycji wyniosły 12 950 zł od 17 grudnia 2007 roku do 23 stycznia 2010 roku (niecałe 3 sezony grzewcze) – przy wcześniejszych kosztach na poziomie 13 800 zł za gaz za jeden sezon! (m.ż.) ■

Pompa ciepła Nibe Fighter 1140

