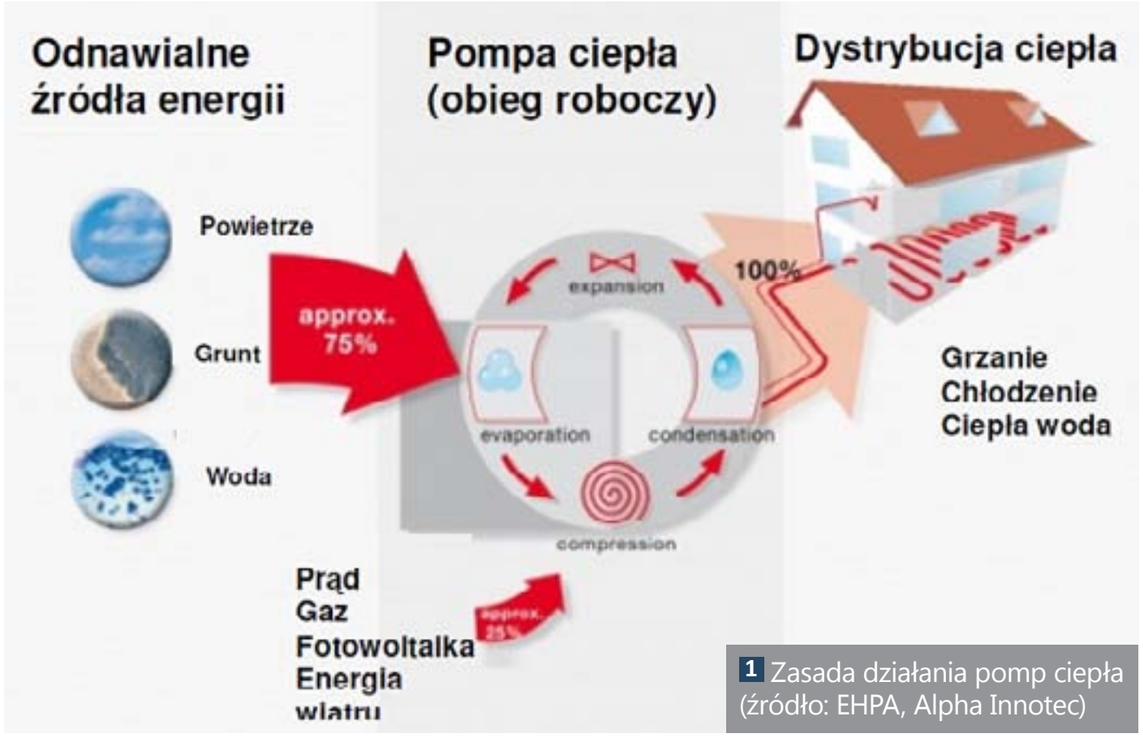
Małgorzata Smuczyńska

Możliwości techniczne i ekonomiczne zastosowania gruntowych pomp ciepła

Pompy ciepła przetwarzają energię ze źródeł odnawialnych takich, jak powietrze, grunt czy woda na ciepło użytkowe. Dodatkowo mogą zagospodarowywać ciepło odpadowe z procesów przemysłowych, gospodarstw domowych (np. powietrze wyrzutowe) czy gospodarstw i obiektów rolnych (np. ciepło odpadowe z hodowli trzody chlewnej czy bydła). Pompy ciepła wykorzystują odnawialne źródła energii i przyczyniają się do całkowitej efektywności energetycznej. System z pompą ciepła składa się z dolnego źródła ciepła, jednostki pompy ciepła oraz z górnego źródła ciepła, czyli systemu dystrybucji ciepła/chłodu w budynku. Czynnik roboczy przekazuje ciepło z dolnego źródła ciepła do górnego źródła ciepła. Dodatkowa energia potrzebna jest do zasilenia sprężarki i pomp.



1 Zasada działania pomp ciepła (źródło: EHPA, Alpha Innotec)

Pompa ciepła kontra konwencjonalne systemy grzewcze

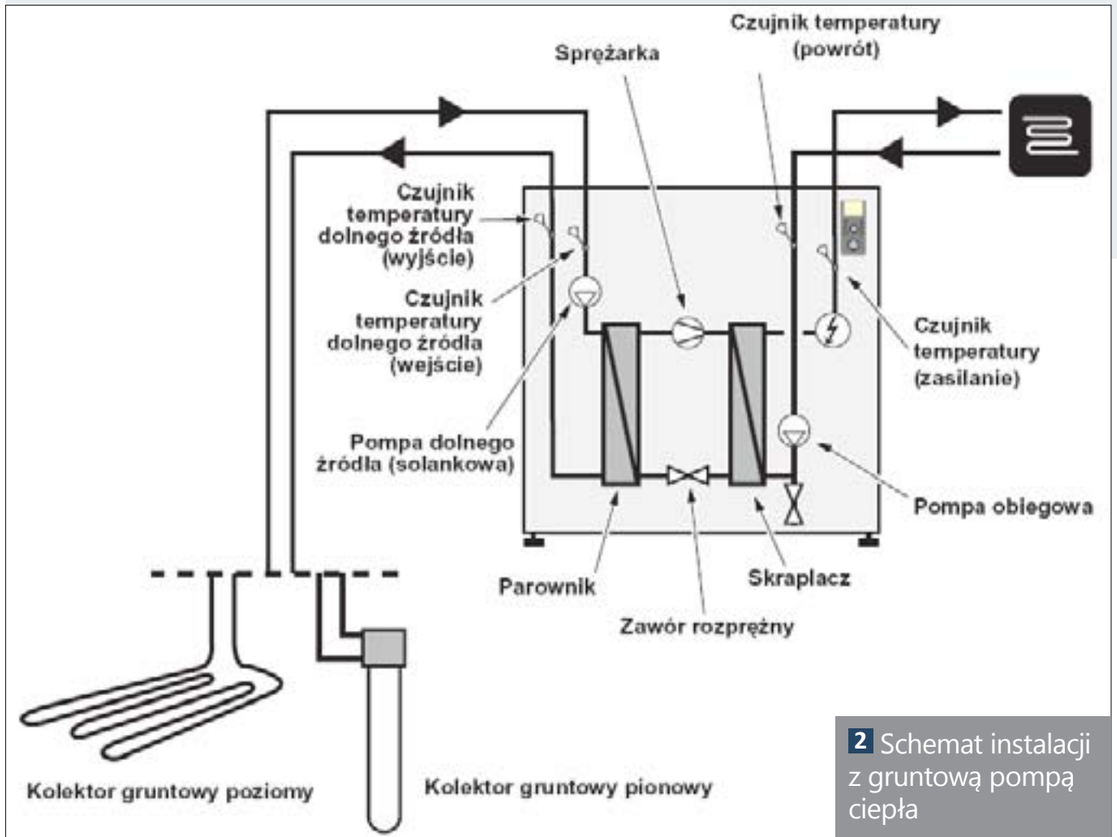
Parametry, jakie należy porównać podczas wyboru rodzaju źródła ciepła to przede wszystkim: koszt inwestycji i koszt wytwarzania ciepła przez urządzenie grzewcze, a także warunki, czas i koszt wykonania kotłowni oraz żywotność systemu, jak również komfort użytkowania, funkcjonalność, bezpieczeństwo. Niezmiernie ważnym elementem będzie również wpływ urządzenia na środowisko naturalne, szczególnie w okresie implementacji Dyrektywy OZE.

Zastosowanie technologii pomp ciepła obniża ilość energii pierwotnej (nawet o ponad 50%) w stosunku do innych systemów grzewczych. W obniżaniu zużycia energii pierwotnej pompy ciepła należą do najbardziej energooszczędnych technologii grzewczych. Jednak z punktu widzenia użytkownika pompy ciepła najistotniejszym parametrem do porównania technologii grzewczych będzie analiza ekonomiczna. Na całkowite koszty roczne składają się koszty zużycia energii, koszty kapitałowe oraz koszty konserwacji (napraw i przeglądów). Porównanie całkowitych kosztów rocznych oraz kosztów zakumulowanych na przestrzeni 20 lat dla wybranego budynku jednorodzinnego wykonano w oparciu o wytyczne Związku Inżynierów Niemieckich VDI 2067. Analizy przeprowadzono dla istniejącego budynku o pow. użytkowej 250 m^2, zlokalizowanego w II strefie klimatycznej, o zapotrzebowaniu na ciepło 9,5 kW, obliczeniowa temperatura wewnętrzna 20°C, z instalacją grzewczą o parametrach 35/30°C).

Analiza ekonomiczna wyraźnie wskazuje, że pompa ciepła typu solanka/woda jest najbardziej ekonomicznym urządzeniem grzewczym spośród konwencjonalnych systemów grzewczych. Pomimo tego iż koszty inwestycyjne są wyższe, późniejsze koszty eksploatacji przechylają szalę na korzyść tych urządzeń, nawet przy założeniu stosunkowo wysokich kosztów obsługi pompy w porównaniu do doświadczeń wynikających z praktyki. Ponadto pompa ciepła podnosi wartość

Dolne źródło – pompa ciepła – system grzewczy, czyli jak pracuje układ

System z pompą ciepła to bardzo zależne od siebie trzy obiegi (dolne źródło – pompa ciepła – system grzewczy), które można porównać do trzech kół zębatych. Gdy jedno z nich się zatrzyma, przestanie pracować cały system. Pierwszy obieg to dolne źródło, czyli akumulator energii znajdujący się w otaczającym nas środowisku. Takim naturalnym akumulatorem energii może być grunt, woda gruntowa lub powietrze. Aby odzyskać energię z gruntu, układamy w nim kolektor gruntowy poziomy lub sondy pionowe w postaci przewodów polietylenowych o średnicy 32-40 mm wypełnionych wodnym roztworem glikolu. W celu odzyskania energii z wody gruntowej pobieramy ją ze studni głębinowej poprzez pośredni wymiennik płytowy, skąd ciepło przekazywane jest na „krótki obieg" glikolu dopływającego do pompy ciepła. Układ z pośrednim wymiennikiem ciepła jest zalecany w celu zabezpieczenia wymiennika zainstalowanego w pompie ciepła przed osadami pochodzącymi z wody gruntowej. Zrzut wody schłodzonej powinien następować do drugiej studni, tzw. chłonnej. Gdy dolnym źródłem jest powietrze, odzysk ciepła następuje z zewnętrznego powietrza lub wewnętrznego powietrza wentylacyjnego za pomocą wentylatora w pompie ciepła. Odebrane ze środowiska ciepło transportujemy do układu chłodniczego pompy ciepła, na który składają się następujące elementy: dwa wymienniki ciepła nazywane (od pełnionych funkcji) parownikiem i skraplaczem, sprężarka i zawór rozprężny. Oprócz tych elementów pompa ciepła powinna być fabrycznie wyposażona w dwie pompy obiegowe: dolnego i górnego źródła oraz czujniki temperatury i system sterowania (rys. 2). Temperatura uzyskana z dolnego źródła jest wystarczająca, aby w wymienniku płytowym (parownik) odparował czynnik chłodniczy drugiego obiegu. Najczęściej stosowanym czynnikiem chłodniczym w pompach ciepła typu solanka/woda i woda/woda jest mieszanina gazów o różnej temperaturze odparowania, o własnościach podobnych do freonów – R407C, natomiast w pompach typu powietrze/woda jest to R404A. Czynnik chłodniczy już w postaci gazowej jest następnie sprężany przez sprężarkę. Znacznemu wzrostowi ciśnienia towarzyszy duży przyrost temperatury i gaz za sprężarką może osiągnąć nawet 90°C. W postaci przegrzanej pary czynnik chłodniczy wpływa do kolejnego wymiennika (skraplacz), w którym następuje wymiana ciepła do obiegu trzeciego – systemu grzewczego (woda grzewcza). W skraplaczu gaz ulega skropleniu i w postaci ciekłej dopływa do zaworu rozprężnego, w którym następuje redukcja ciśnienia, a wraz z nim temperatury. Ochłodzony czynnik chłodniczy po raz kolejny wpływa do parownika, zamykając cykl pracy. Woda grzewcza, która w większości gruntowych pomp ciepła może osiągać temperaturę 65°C, wykorzystywana jest do przygotowania ciepłej wody kotłowej, którą możemy wykorzystać do podgrzania wody użytkowej, ogrzewania budynku, a także w procesach technologicznych urządzeń przemysłowych poprzez instalację grzewczą, np. grzejnikową, płaszczyznową lub mieszaną. Do pracy pompy ciepła potrzebna jest więc wyłącznie energia elektryczna do napędu sprężarki i pomp obiegowych.

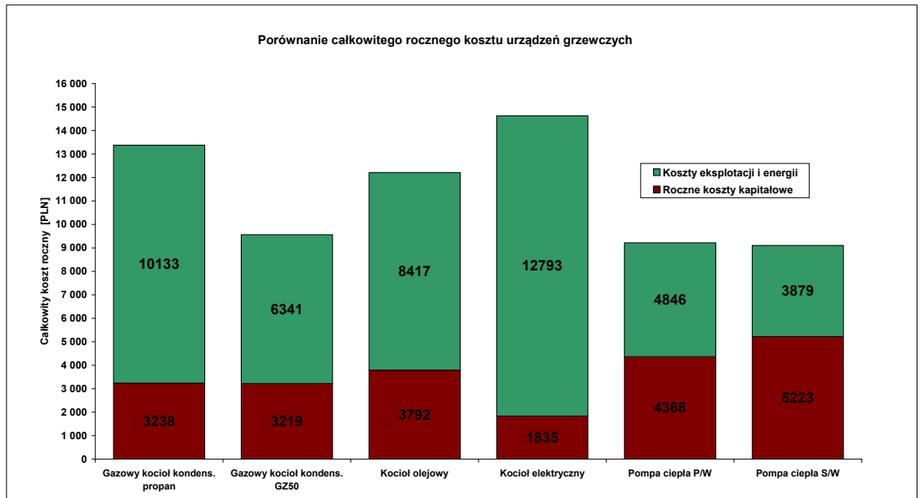


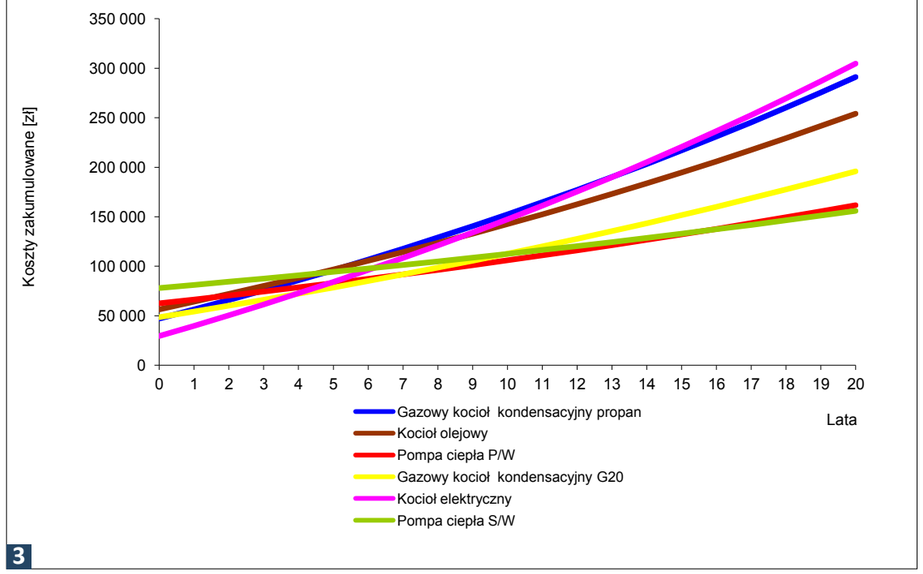
2 Schemat instalacji z gruntową pompą ciepła

budynku, dzięki czemu korzyści ze sprzedaży budynku z tym urządzeniem grzewczym są wyższe w porównaniu do systemów konwencjonalnych.
Innym parametrem ekonomicznym jest okres zwrotu inwestycji, o który tak często pytają użytkownicy podczas wyboru urządzenia grzewczego. Wbrew wielu opiniom okres zwrotu inwestycji w pompę ciepła wcale nie wynosi kilkadziesiąt lat. Jak pokazuje wykres 3, jeżeli uwzględnimy wszystkie czynniki które mają wpływ na ten parametr, okres zwrotu inwestycji w pompę typu solanka/woda wynosi od 4 do 9 lat, w zależności od systemu do którego ją porównujemy.

Pompa ciepła = niezależność i komfort

Obserwując obecną sytuację na rynku paliw i biorąc pod uwagę analizę ekonomiczną, najrozsądniejszą wydaje się być decyzja





3

o pompie ciepła. Jak wobec tego wypadają kolejne kryteria wyboru systemu grzewczego, jakimi są komfort użytkowania i bezpieczeństwo? W tym aspekcie, wydaje się że pompa ciepła nie ma sobie równych.
Za pomocą pomp ciepła temperatura energii otoczenia podnoszona jest dla celów grzewczych do pożądanego poziomu. W pompach ciepła odbywa się to za pomocą obojętnych w stosunku do środowiska i bezpiecznych czynników roboczych. Pompa ciepła nie wymaga zakupu działki uzbrojonej. Pompa ciepła nie wymaga przyłącza gazu, składu opału, zbiorników na olej, czy zbiornika na propan-butan. Pompa ciepła nie wymaga wykonania komina. Pompa ciepła funkcjonuje bez palnego paliwa w budynku. Pompa ciepła nie wymaga pomiarów spalin. Pompa ciepła nie emituje zanieczyszczeń. Dzięki pompie ciepła przestajemy być palaczami we własnym domu oszczędzając czas, zdrowie, chroniąc środowisko naturalne. Pompa ciepła nie wymaga pomieszczenia kotłowni. Pompa ciepła jest cicha. Urządzenie można zainstalować niemal w każdym pomieszczeniu, a wyglądem nie odbiega od najnowocześniejszych sprzętów gospodarstwa domowego. Pompa cie-

Nowa generacja pomp ciepła
DESIGNED FOR EARTH

NIBE

Skorzystaj
z atrakcyjnych promocji pomp ciepła NIBE i wybierz najbardziej komfortowe urządzenie grzewcze do Twojego domu. Aktualne promocje pomp ciepła NIBE na www.biawar.com.pl

NAJMĄDRZEJSZY W CAŁEJ RODZINIE!

Model pompy ciepła NIBE F1245.

Pompy ciepła NIBE sprawią, że wszyscy członkowie rodziny poczują się ekspertami od ciepła.

Mogą też zredukować koszty energii aż o 80%.

* Wykaz wszystkich imprez targowych, na których obowiązuje oferta oraz szczegóły dotyczące aktualnych promocji, dostępne są na stronie www.biawar.com.pl

NIBE-BIAWAR Sp. z o.o. al. Jana Pawła II 57, 15-703 Białystok, tel. 85 662 84 90, fax 85 662 84 81, e-mail: pompyciepla@biawar.com.pl, infolinia: 0801 003 066 **www.biawar.com.pl**

REKLAMA

pła jest komfortowym urządzeniem grzewczym, wyposażonym w funkcjonalny system sterowania, umożliwiający optymalną pracę pompy ciepła w zależności od warunków pogodowych i preferencji użytkownika (np. sterowanie ogrzewaniem zgodnie z okresami obowiązywania tańszej energii).
W trakcie użytkowania jest urządzeniem niewymagającym obsługi, a system z pompą ciepła jest najmniej awaryjnym systemem grzewczym (przegląd pompy ciepła ogranicza się do sprawdzenia ustawień parametrów pracy i wyczyszczenia filtra zanieczyszczeń). Żywotność pompy ciepła szacowana jest na około 20-25 lat.
Pompy ciepła są w pełni uznane jako urządzenia korzystające z odnawialnych źródeł energii i wspierane przez Unię Europejską. Dzieje się tak za sprawą wielu nowych aktów prawnych. Najważniejszym z nich jest Dyrektywa 2009/28/WE (RES), której zadaniem jest promowanie stosowania energii z odnawialnych źródeł i która jest obecnie implementowana do polskiego prawa.

Pompy ciepła: wersje, parametry, wyposażenie…

Przystępując do wyboru pompy ciepła typu solanka/woda czy woda/woda, należy zwrócić uwagę na konstrukcję urządzenia, wyposażenie podstawowe i akcesoria, automatykę i najważniejsze parametry charakteryzujące tego typu urządzenie.

Ze zintegrowanym zbiornikiem lub bez…

Przyglądając się budowie pompy ciepła, możemy wyróżnić urządzenia bez i ze zintegrowanym zbiornikiem ciepłej wody użytkowej. W sytuacji gdy zapotrzebowanie na c.w.u. nie przekracza potrzeb przeciętnej 3-4 osobowej rodziny wybieramy pompy tzw. kompaktowe. Mają one zazwyczaj wbudowany zasobnik wody o pojemności 160-200 l. W przypadku większego zapotrzebowania na wodę (większa rodzina, kilka łazienek, duże wanny) powinniśmy wybrać urządzenie z osobnym zasobnikem c.w.u. o pojemności co najmniej 300 l, przy czym należy pamiętać, żeby zbiornik taki zapewniał odpowiedni odbiór ciepła (zbiorniki dwupłaszczowe lub wężownicowe z odpowiednio dobraną powierzchnią wężownicy). Ze względu na pełnione funkcje mogą być pompy ciepła ze zintegrowaną funkcją chłodzenia i wtedy mówimy o pompach z wbudowanym modułem chłodzenia pasywnego lub pompach rewersyjnych.

Z jedną lub dwiemia sprężarkami

Kolejnymi rodzajami pomp ciepła ze względu na budowę są urządzenia jedno- i dwumodułowe, co oznacza, że w jednej pompie ciepła zamontowana jest odpowiednio jedna lub dwie sprężarki z całym obiegiem czynnika chłodniczego.
Pompy jednomodułowe są to urządzenia stosowane najczęściej w budownictwie jednorodzinnym, podczas gdy pompy dwumodułowe, o dużej mocy grzewczej, wykorzystuje się w większych willach, budynkach komercyjnych i przemysłowych. Urządzenia takie, najczęściej wyposażone są w automatykę umożliwiającą łączenie ich w systemy kaskadowe. Stopniowe włączanie do pracy kolejnych modułów chłodniczych, w kolejności według przepracowanych godzin, pozwala na dostosowanie mocy układu do aktualnego zapotrzebowania i wydłużenie żywotności systemu. Przyglądając się komponentom z których zbudowana jest pompa ciepła, możemy wyróżnić sprężarkę, wymienniki cie-

REKLAMA

Wentylator dachowy
Vertical

Wentylator dachowy Vertical na cokole dachowym regulowanym CSR.

Wentylator dachowy Vertical jest to urządzenie służące do wentylacji pomieszczeń przemysłowych oraz mieszkalno-biurowych z pionowym wyrzutem powietrza. Sercem wentylatora jest nowoczesny wirnik, który osadzony jest bezpośrednio na silniku elektronicznie komutowanym (EC). Konstrukcja ta jest nowoczesna, energooszczędna. Zewnętrzna obudowa wentylatora wyłożona jest materiałem dźwięko-izolacyjnym.

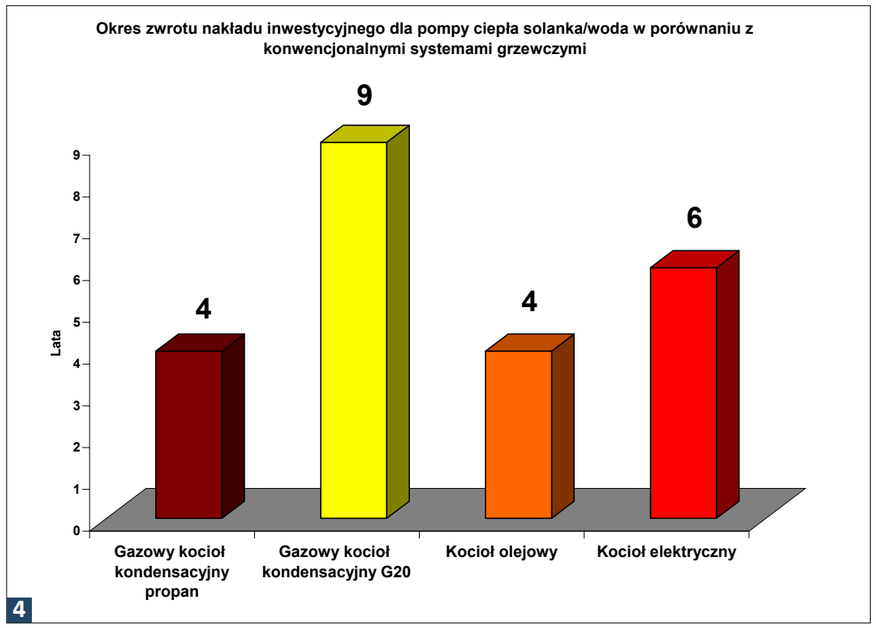
Wentylator posiada możliwość pełnej regulacji obrotów, służy do tego zadajnik ZDA-500. Silnik wentylatora jest w pełni zabezpieczony elektrycznie.

Zakres pracy wentylatora to -25°C do +60°C. Konstrukcja przewidziana jest do montażu na typowych cokołach dachowych typ B. W tym celu wentylator jest zintegrowany z podstawą dachową.

Przedstawiony wariant montażowy pozwalana na montaż na cokołach dachowych regulowanych, w przypadku dachów o różnym stopniu nachylenia. Cokoły te są wewnętrznie ocieplone, by zminimalizować wykraplanie się pary wodnej wewnątrz kanału wentylacyjnego. Całość wykonana jest z laminatu poliestrowo-szklanego barwionego na dowolny kolor w.g. tabeli RAL a cokół wykonano z blachy stalowej ocynkowanej, którą można malować proszkowo na żądany kolor.

UNIWERSAL

40-219 Katowice, ul.Zakopiańska 1a
tel./fax 32 203-87-20, tel./fax 32 7572851, tel./fax 32 203-87-40
www.uniwersal.com.pl office@uniwersal.com.pl



4

5

pła, zawór rozprężny, pompy obiegowe dolnego i górnego źródła (o ile są wbudowane w urządzeniu) i automatykę (sterownik, wyświetlacz).

Rodzaj sprężarki a parametry techniczne

Sprężarki stosowane w gruntowych pompach ciepła są najczęściej tłokowe lub spiralne. Rodzaj zastosowanej sprężarki w gruntowej pompie ciepła, wpływa na parametry pracy urządzenia takie, jak: wydajność grzewcza i współczynnik sprawności COP, maksymalna temperatura zasilania systemu grzewczego, emisja hałasu, żywotność. O ile cztery pierwsze parametry możemy porównać poprzez analizę danych technicznych zawartych w tzw. DTR-kach, kartach katalogowych czy instrukcjach instalacji pomp ciepła, o tyle nie jesteśmy w stanie dokładnie przewidzieć, ile lat dane urządzenie będzie pracowało, ponieważ wpływ na ten parametr ma o wiele więcej czynników.

Wyposażenie podstawowe i dodatkowe a koszt…

Przy sprawdzaniu wyposażenia podstawowego pompy ciepła warto zwrócić uwagę na to, czy wśród elementów znajdują się pompy obiegowe dolnego i górnego źródła, naczynie wzbiorcze dolnego źródła, moduł łagodnego rozruchu (tzw. miękki start), czujnik temperatury zewnętrznej (tzw. pogodówka), czujnik temperatury wewnętrznej, grupa bezpieczeństwa, filtr cząstek stałych i inne niezbędne złączki do instalacji urządzenia, ponieważ brak tego typu komponentów, będzie wpływał na cenę wykonania całej instalacji z pompą ciepła.

Oprócz wyposażenia podstawowego na koszt instalacji, a także na miejsce do zagospodarowania w budynku, będzie miała decyzja o zastosowaniu zbiornika buforowego, który należy uwzględnić w przypadku gdy jest za mała pojemność złądu wody instalacyjnej w systemie grzewczym (wymagana pojemność to 20 l na 1 kW mocy grzewczej pompy ciepła) lub gdy istnieje ryzyko zmniejszenia przepływu wody w instalacji grzewczej (np. poprzez zakręcenie termostatów grzejników).

Regulatory – najlepiej z programatorem

Z punktu widzenia użytkownika ważne jest porównanie sterownika pompy ciepła. Programowanie czasowe pracy pompy ciepła, pompy cyrkulacji wody, tryb urlopowy, tryb zwiększonej wydajności ciepłej wody użytkowej, możliwość regulacji prędkości pomp obiegowych, intuicyjna obsługa… to wszystko będzie przekładało się na wygodę użytkowania i co najważniejsze ekonomiczną pracę systemu.

Z kolei z punktu widzenia instalatora ważny będzie łatwy dostęp serwisowy do poszczególnych komponentów, prostota montażu i początkowej regulacji urządzenia, możliwość zdalnego monitorowania, serwis producenta i stały dostęp do części serwisowych.

REKLAMA

Budownictwo
Motoryzacja
Przemysł

REHAU
Unlimited Polymer Solutions

Dzięki sondom RAUGEO Helix® z PE-Xa ciepło z wnętrza ziemi jest pozyskiwane w obiegu zamkniętym już na głębokości ok. 5 m. W połączeniu z pompą ciepła typu solanka-woda pozyskana darmowa energia geotermalna jest wykorzystywana do osiągnięcia wymaganej temperatury medium grzewczego, dzięki czemu system ogrzewania budynku jest przyjazny dla środowiska i energooszczędny.

- wydajność cieplna na jedną sondę Helix® nawet do 700 W
- optymalne rozwiązanie na działce o małej powierzchni
- mało wymagająca technika montażu w zasięgu każdego instalatora
- brak konieczności zdobywania uciążliwych zezwoleń geologicznych
- wysoka jakość materiału PE-Xa gwarancją maksymalnego bezpieczeństwa i trwałości
- możliwość połączenia sondy Helix® z instalacją solarną w celu lepszej regeneracji gruntu i zabezpieczenia układu solarnego przed nadmiernym nagrzaniem w lecie
- idealne rozwiązanie dla pomp ciepła z funkcją chłodzenia

Wykorzystaj darmowe źródło ciepła – energię geotermalną!

Biura Handlowo-Techniczne REHAU
Gliwice: 44-109 Gliwice - ul. Jana Gutenberga 24 - tel. 0-32 77 55 100 - gliwice@rehau.com
Poznań: 62-081 Przeźmierowo k. Poznania - Baranowo, ul. Poznańska 1 A tel. 0-61 84 98 400 - poznan@rehau.com
Warszawa: 03-244 Warszawa - ul. Wenecka 12 - tel. 0-22 20 56 300 - warszawa@rehau.com
www.rehau.pl