

Pompa ciepła **EKO-HEAT**



Informacja techniczna

Szanowni Klienci,

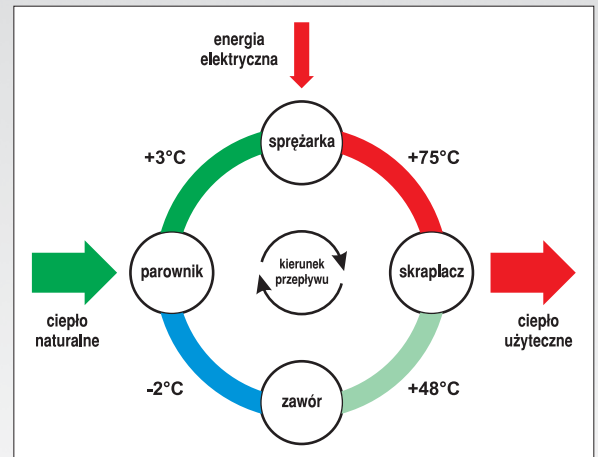
Mamy przyjemność przedstawić typoszereg innowacyjnych pomp ciepła dedykowanych jako źródło ciepła dla budynków mieszkalnych jak również użyteczności publicznej. Nasza oferta jest atrakcyjną alternatywą dla tradycyjnych sposobów ogrzewania budynków ze względu na niższy koszt eksploatacji i akceptowalny nakład inwestycyjny. Mamy nadzieję, że zawarte w katalogu informacje spotkają się z zainteresowaniem.

**Twórcy
Wrocław 2010**

CZYM JEST POMPA CIEPŁA ?

Zasadę działania pompy ciepła przedstawił w 1852 roku lord Kelvin. Mimo, że już upłynęło wiele lat od tego pomysłu, to dopiero w drugiej połowie XX wieku zaczęto je stosować do celów grzewczych. Pompa ciepła jest urządzeniem służącym do celów grzewczych. Dzięki przemianom termodynamicznym realizowanym na czynniku roboczym, którym urządzenie jest wypełnione możliwe jest uzyskanie zamierzonego efektu grzewczego.

Naturalnym kierunkiem przepływu ciepła jest od ośrodka o temperaturze wyższej do ośrodka o temperaturze niższej. Proces przepływu ciepła jest powszechnie znany a zjawisko jest wykorzystywane jako napęd we wszelkiego rodzaju silnikach cieplnych. Analogią do tego zagadnienia jest silnik hydrauliczny (turbina wodna) w przypadku którego naturalny przepływ wody spływającej z góry w dół może zostać wykorzystany do jego napędu. Nazwa „pompa ciepła” jest również użyta przez analogię do nazwy powszechnie znanej „pompy hydraulicznej” pompującej ciecz z niższego położonego zbiornika do zbiornika położonego wyżej. Zarówno „pompa hydrauliczna” jak i „pompa ciepła” potrzebują energii dostarczonej z zewnątrz aby zrealizować oczekiwany efekt.



Rys.1 Idea działania pompy ciepła

Sprężarkowe pompy ciepła realizują obieg termodynamiczny będący odwróceniem obiegu silnika cieplnego. Ciepło jest pobierane przez czynnik roboczy w parowniku znajdującym się w ośrodku o niższej temperaturze, które stanowi dolne źródło ciepła. Parownik pompy ciepła ma za zadanie pochłoniąć rozproszone ciepło z dolnego źródła ciepła. Odparowujący czynnik roboczy kierowany jest przewodami do sprężarki, gdzie rośnie jego energia wewnętrzna na skutek sprężania. Podczas sprężania rośnie zarówno ciśnienie jak również temperatura czynnika. Wyptywający ze sprężarki czynnik roboczy kierowany jest do skraplacza gdzie ciepło pobrane przez parownik z dolnego źródła ciepła jak również energia dostarczana do napędu sprężarki jest przekazywana do ośrodka, w którym następuje odbiór ciepła na użytecznym poziomie temperatury. Ośrodek, w którym znajduje się skraplacz, stanowi górne źródło ciepła np. instalacja CO (centralnego ogrzewania) lub CWU (ciepłej wody użytkowej). Przekazaniu ciepła przez czynnik roboczy w skraplaczu do górnego źródła ciepła towarzyszy zmiana stanu skupienia z parowego na ciekły. Czynnik roboczy w postaci ciekłej wyptywający ze skraplacza jest kierowany przewodami do zaworu dławiącego, w którym następuje redukcja ciśnienia. Następnie zdławiony czynnik roboczy kierowany jest do parownika.

JAK PÓROWNAĆ ZE SOBĄ KONKURENCYJNE POMPY CIEPŁA ?

Podstawowym kryterium porównawczym dla pomp ciepła jest ich współczynnik efektywności oznaczany najczęściej jako COP (Coefficient of Performance). Najprościej można go określić jako stosunek ilości energii cieplnej uzyskanej na użytecznym poziomie temperatury (ciepła wprowadzonego do instalacji CO lub CWU) do nakładu energetycznego koniecznego do realizacji uzyskania energii cieplnej. Ilość ciepła wprowadzonego do instalacji CO lub CWU można w uproszczeniu przyjąć jako zapotrzebowanie ciepła do uzyskania żądanej temperatury w pomieszczeniu w okresie zimowym w warunkach obliczeniowych. Z kolei nakład energetyczny, można określić jako ilość energii (najczęściej w postaci energii elektrycznej), koniecznej do zaangażowania do uzyskania żądanej ilości ciepła wprowadzonego do instalacji CO lub CWU.

Zależność matematycznie można zapisać następująco:

$$COP_{\text{pompy ciepła}} = \frac{\text{Ciepło wprowadzone do instalacji CO}}{\text{Nakład energetyczny na napęd pompy ciepła}}$$

Ze względu na fakt, że pompy ciepła mogą pozyskiwać ciepło z różnych dolnych źródeł ciepła w sposób pośredni lub bezpośredni poza urządzeniem zasilanym energią elektryczną jakim jest sprężarka, w całej instalacji pompy ciepła mogą występować również inne urządzenia, które wymagają zasilania energią. Aby pozyskać rozproszone ciepło z dolnego źródła ciepła konieczne jest uwzględnienie napędu urządzeń (wentylatorów lub pomp cieczy), które mają za zadanie zrealizować ten cel.

$$COP_{\text{pompy ciepła}} = \frac{\text{Ciepło wprowadzone do instalacji CO lub CWU}}{\text{Nakład energetyczny na napęd (sprężarki i innych urządzeń służących pozyskaniu ciepła)}}$$

DOSTĘPNE DOLNE ŹRÓDŁA CIEPŁA I ICH EKSPLOATACJA

Mimo, że idea pomp ciepła jest znana od wielu lat ich powszechne zastosowanie ograniczone jest dostępnością jak również temperaturą dolnych źródeł ciepła, które można zagospodarować.

Od wielu lat znane są konstrukcje pomp ciepła eksploatujące źródła ciepła w postaci powietrza zewnętrznego, wód powierzchniowych i podskórnych jak również pozyskujące ciepło z gruntu. Każdy z tych sposobów pozyskiwania ciepła wiąże się z kompromisami pomiędzy kosztem eksploatacji źródła ciepła, dostępnością i potencjałem dolnego źródła ciepła.

Wykorzystanie potencjału powietrza zewnętrznego w postaci jego ciepła właściwego i temperatury w okresie grzewczym w krajach o klimacie podobnym lub chłodniejszym niż Polska jest dyskusyjne. Potencjał wykorzystania tego źródła ciepła maleje wraz ze spadkiem temperatury otoczenia. Potrzeby grzewcze natomiast rosną wraz ze spadkiem temperatury otoczenia. Mimo niedopasowania potencjału tego dolnego źródła ciepła do potrzeb grzewczych wielu Inwestorów decyduje się na takie rozwiązanie realizacji pompy ciepła przy wykorzystaniu powietrza zewnętrznego jako dolnego źródła ciepła ze względu na brak możliwości pozyskania innego źródła ciepła jak również utrudnione możliwości obsługi tradycyjnych instalacji CO zaopatrzonych w piece opalane węglem, drewnem lub olejem opałowym. Nie do pominięcia pozostaje również fakt, że aby zrealizować efekt grzewczy konieczny jest napęd w postaci energii elektrycznej nie tylko sprężarki ale również wentylatora przetłaczającego powietrze omywające zewnętrzną powierzchnię parownika. Ilość energii elektrycznej zużywanej na napęd wentylatora powinien zostać uwzględniony przy określaniu COP pompy ciepła.

Wykorzystanie ciepła wód podskórnych stwarza problemy innego rodzaju niż wskazane wyżej. Prawdą jest, że potencjał tego źródła ciepła ze względu na jego prawie stałą temperaturę w ciągu roku jak również ciepło właściwe jest zdecydowanie większe niż powietrza. Na przeszkodzie stoi jednak zarówno jego dostępność rozumiana jako możliwość poboru jak i wprowadzenia z powrotem do warstwy wód podskórnych, jak również uwarunkowania prawne związane z eksploatacją takiego źródła ciepła. Wykorzystanie wód gruntowych i głębinowych wymaga uzyskania odpowiedniego pozwolenia i ewentualnych opłat za wykorzystanie wód podskórnych. Kolejnym elementem do rozważenia przy podejmowaniu decyzji o eksploatacji takiego źródła ciepła jest koszt napędu pompy przetłaczającej wodę przez parownik pompy ciepła. Nakład energetyczny na napęd pompy powinien zostać uwzględniony przy określaniu COP pompy ciepła zmniejszając jego wartość.

Wykorzystanie ciepła zakumulowanego w gruncie jest jedną z alternatyw do przedstawionych wyżej źródeł ciepła. Wyróżnia się dwie podstawowe konstrukcje wymienników ciepła: poziomą i pionową, które mają za zadanie eksploatację źródła ciepła w postaci ciepła zakumulowanego w gruncie. Stabilność tego źródła ciepła może być jednak również elementem dyskusyjnym. Konstrukcje poziomych wymienników ciepła instalowanych w gruncie eksploatują ciepło zakumulowane w nim pochodzące od ciepła promieniowania słonecznego dopływającego do gruntu w okresie ciepłym. Błędna konstrukcja takiego wymiennika lub zbyt mała jego powierzchnia wymiany ciepła często prowadzą do długotrwałego wyeksploatowania takiego źródła ciepła co objawia się brakiem możliwości osiągnięcia zamierzonego efektu grzewczego, wzrostem kosztu eksploatacji pompy ciepła wyposażonej w tego typu wymiennik lub w skrajnym przypadku brakiem efektu grzewczego. Regeneracja takiego źródła ciepła spowodowana przemrożeniem gruntu na głębokości usytuowania takiego wymiennika może sięgać kilku lat.



Konstrukcje pionowe gruntowych wymienników ciepła eksploatujących ciepło zakumulowane w gruncie są mniej narażone na efekty opisane powyżej z tą uwagą, że aby były one skuteczne głębokość odwiertów, w których są instalowane powinna zapewniać eksploatację w większej części ciepła geotermalnego niż ciepła pochodzącego od energii dostarczonej na skutek promieniowania słonecznego zakumulowanego w gruncie w warstwie powierzchniowej. Na drodze do eksploatacji ciepła przy wykorzystaniu pionowych wymienników gruntowych mogą okazać się problemy natury prawnej. Zgodnie z prawem RP bez odpowiedniego zezwolenia dopuszczalne jest eksploatowanie gruntu do głębokości 30 m co nie jest wystarczającą głębokością do uzyskania efektu eksploatacji ciepła geotermalnego w dowolnym terenie.

Od strony eksploatacji zarówno w przypadku wykorzystania pomp ciepła wyposażonych w wymienniki gruntowe poziome lub pionowe konieczne jest uwzględnienie konieczności napędu pompy cieczy pośredniczącej w wymianie ciepła pomiędzy gruntem a parownikiem pompy ciepła co może być wartością znaczącą w ogólnym nakładzie na uzyskanie efektu grzewczego. Nakład energetyczny na napęd pompy cieczy pośredniczącej powinien zostać uwzględniony przy określaniu COP pompy ciepła zmniejszając jego wartość. Nie bez znaczenia pozostaje również nakład finansowy na wykonanie kosztownych prac ziemnych związanych z umieszczeniem wymiennika w gruncie.

CO ODRÓŻNIA POMPĘ CIEPŁA EKO-HEAT OD POZOSTAŁYCH ?

Pompa ciepła EKO-HEAT jest konstrukcją innowacyjną wykorzystującą nie tylko dolne źródło ciepła, które nie było do tej pory wykorzystywane na szeroką skalę ale również zoptymalizowaną pod kątem uzyskania możliwie najwyższego współczynnika efektywności w warunkach klimatu umiarkowanego w którego zasięgu jest większość Europy. Optymalizacja konstrukcji na drodze trwających cztery lata eksperymentów i testów pozwoliła na rozwiązanie szeregu problemów technicznych, wprowadzeniu odpowiedniego czynnika realizującego obieg oraz urządzeń gwarantujących wysoką niezawodność.

Unikalność pompy ciepła EKO-HEAT polega w największym stopniu na wykorzystaniu darmowego i ogólnie dostępnego źródła ciepła jakim jest wilgoć zawarta w powietrzu zewnętrznym. Jest to źródło nieograniczone i w przedziale temperatur otoczenia występujących w okresie grzewczym zapewnia zdecydowanie większe dopasowanie potencjału energetycznego dolnego źródła ciepła do potrzeb grzewczych niż powietrze.



Rys. 2.3 Parownik prototypu pompy ciepła EKO-HEAT podczas pracy

Dzięki wykorzystaniu przemiany fazowej ciepła zamarzania wilgoci zawartej w powietrzu zewnętrznym zamiast wykorzystania przemiany chłodzenia powietrza uzyskano zdecydowanie wyższy współczynnik efektywności pompy ciepła COP. Ciepło przemiany fazowej jest kilkaset razy większe niż ciepło uzyskane na drodze wykorzystania różnicy temperatur oraz ciepła właściwego powietrza co jest jedną z głównych przyczyn osiągnięć przedstawionych w dalszej części opracowania.

Inspiracją twórców wykorzystania tego nieograniczonego źródła ciepła były obserwacje przemysłowych wymienników ciepła służących do odgazowywania skroplonych gazów technicznych magazynowanych w dużych zbiornikach. Konstrukcja parowników pompy ciepła EKO-HEAT przypomina nieco wyglądem takie wymienniki ciepła. Różnice w kształcie i wymiarach parowników pomp ciepła EKO-HEAT zostały jednak zoptymalizowane przez twórców urządzenia pod kątem eksploatacji opisanego wyżej dolnego źródła ciepła. Parowniki zostały również zmodyfikowane pod kątem wykorzystania w pompach ciepła. Optymalizacja konstrukcji i wymiarów sprawia, że parownik pompy ciepła nie potrzebuje ciągłego odszraniania, a narastająca warstwa śniegu nie jest przeszkodą w pobieraniu ciepła. Odszranianie następuje samoistnie w czasie kiedy zostanie osiągnięta temperatura docelowa w instalacji CO i pompa ciepła zostanie wyłączona przez regulator zarządzający jej pracą.

Poprzez wykorzystanie przemiany fazowej resublimacji wilgoci z powietrza wyeliminowano wentylatory wymuszające przepływ powietrza co w ogólnym bilansie energetycznym dodatkowo podnosi współczynnik efektywności ze względu na brak konieczności napędzania dodatkowych urządzeń intensyfikujących wymianę ciepła pomiędzy parownikiem a dolnym źródłem ciepła.

Wykorzystanie takiego źródła ciepła jest alternatywą dla pomp ciepła wykorzystujących jako dolne źródło ciepła wody podziemne oraz grunt, dzięki czemu eliminowane są nakłady inwestycyjne na kosztowne prace ziemne oraz nakłady eksploatacyjne konieczne na napęd pomp hydraulicznych pośredniczących w wymianie ciepła pomiędzy parownikiem a dolnym źródłem ciepła. Poza tym powierzchnia zajmowana przez pompę ciepła EKO-HEAT pozwala na realizację takiej instalacji przy minimalnej powierzchni działki. Konstrukcję tego urządzenia może być również dostosowana do indywidualnych potrzeb Klienta nie tylko pod względem wydajności ale również architektonicznym komponując się z budynkiem lub planem zagospodarowania działki. Poza tym nie istnieje niebezpieczeństwo wyeksploatowania dolnego źródła ciepła jak również nie ma potrzeby regeneracji dolnego źródła ciepła ze względu na fakt że jest ono w pełni odnawialne. Kolejną zaletą i wyróżnikiem opisywanej konstrukcji poza wspomnianymi wyżej zaletami w pompie ciepła EKO-HEAT wykorzystano jako czynnik roboczy gaz naturalny co uniezależnia ją od restrykcji związanych ze stosowaniem czynników roboczych pochodzenia syntetycznego co ma swoje odzwierciedlenie w Ustawach RP dotyczących obrotu, wykorzystania oraz emisji substancji kontrolowanych. Pompa ciepła EKO-HEAT jest urządzeniem bezobsługowym co jest również argumentem który może mieć znaczenie w porównaniu z tradycyjnymi systemami grzewczymi opalonymi paliwami stałymi, olejem opałowym lub gazem LPG. Stosując EKO-HEAT unika się zanieczyszczenia środowiska spalinami emitowanymi przez tradycyjne źródła ciepła. Czas eksploatacji pompy ciepła jest oceniany na minimum 15 sezonów grzewczych.

PRAWODAWSTWO POZWALAJĄCE NA UZYSKANIE DOFINANSOWANIA DO ALTERNATYWNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

W dyrektywie UE 2009/28/WE zawarte są zapisy które mówią, że pompy ciepła umożliwiające wykorzystanie ciepła (aerothermalnego, geothermalnego lub hydrothermalnego) na użytecznym poziomie temperatury, gdzie wydajność znacząco przekracza pierwotną energię potrzebną do ich zasilania, powinny być zaliczane do odnawialnych źródeł energii.

W dyrektywie tej uzasadniono konieczność rozwoju nowych technologii wytwarzania ciepła i energii ze źródeł odnawialnych. Na podstawie wymienionej wyżej dyrektywy powstała norma PN - EN 14511 regulująca wartości współczynników efektywności oraz parametry źródeł ciepła dolnego i górnego, przy których pompa ciepła może zostać uznana za źródło energii odnawialnej.

Zgodnie z wymaganiami tej normy klasyfikującej pompy ciepła pod względem współpracy z dolnym i górnym źródłem ciepła przewiduje się, że pompy ciepła muszą rozwijać współczynniki efektywności co najmniej równe wartościom zamieszczonym w tabeli 3.

Warunki eksploatacji, dla których wymagania dotyczące współczynników efektywności zostały sformułowane zamieszczono w tabelach 1 i 2.



Tabela 1. Standardowe warunki eksploatacji, dla których sformułowano wymagania dotyczące współczynników efektywności dla pomp ciepła woda/woda i solanka/woda według normy PN - EN 14511

		PAROWNIK		SKRAPLACZ	
		Temperatura wody na wlocie do parownika [°C]	Temperatura wody na wlocie z parownika [°C]	Temperatura wody na wlocie do skraplacza [°C]	Temperatura wody na wlocie ze skraplacza [°C]
Standardowe warunki porównawcze wg norm: PN-EN 14511-2	Dolne źródło ciepła - woda Górne źródło ciepła - woda lub solanka w instalacji ogrzewania podłogowego	10	7	30	35
	Dolne źródło ciepła - solanka w instalacji wymiennika gruntowego Górne źródło ciepła - woda lub solanka w instalacji ogrzewania podłogowego	0	-3	30	35

Tabela 2. Standardowe warunki eksploatacji, dla których sformułowano wymagania dotyczące współczynników efektywności dla pomp ciepła powietrze zewnętrzne/woda i według normy PN - EN 14511

		PAROWNIK		SKRAPLACZ	
		Temperatura powietrza napływającego na parownik mierzona termometrem suchym mokrym [°C] [°C]		Temperatura wody na wlocie do skraplacza ze skraplacza [°C] [°C]	
Standardowe warunki porównawcze wg norm: PN-EN 14511-2. Warunki obowiązujące przed 2011.	Dolne źródło ciepła – powietrze zewnętrzne Górne źródło ciepła - woda lub solanka w instalacji ogrzewania podłogowego	7	6	30	35
	Dolne źródło ciepła – powietrze zewnętrzne Górne źródło ciepła - woda lub solanka w instalacji ogrzewania podłogowego	2	1	30	35

Tabela 3. Wymagania dotyczące minimalnych współczynników efektywności w rozumieniu normy PN-EN 14511

	Graniczny współczynnik efektywności przed rokiem 2011	Graniczny współczynnik efektywności od roku 2011	Wymagany wzrost współczynnika efektywności
Powietrze - woda Dolne źródło ciepła - powietrze Górne źródło ciepła - woda instalacji CO	3,0	3,10	+3,33%
Powietrze - woda Dolne źródło ciepła - solanka odbierająca ciepło za pomocą wymiennika gruntowego Górne źródło ciepła - woda instalacji CO	4,0	4,30	+7,50%
Powietrze - woda Dolne źródło ciepła - woda Górne źródło ciepła - woda instalacji CO	4,5	5,10	+13,33%

Od roku 2011 pompy ciepła zgodnie z normą powinny osiągać minimalne współczynniki efektywności zamieszczone w tabeli aby możliwe było uznanie ich za odnawialne źródło energii.

Dzięki temu możliwe jest uzyskanie dofinansowania do zakupu takiego urządzenia. Pompa ciepła EKO-HEAT spełnia wymagania stawiane pompom ciepła dotyczące współczynnika efektywności z nawiązką.

Konstrukcja pompy ciepła została opracowana przy zachowaniu wszelkich wymagań dotyczących bezpieczeństwa określonych w normie PN-EN 378-1, norm kompatybilności instalacji elektrycznej określonych w normach jak również norm maszynowych.

REZULTATY BADAŃ EKSPERYMENTALNYCH KONSTRUKCJI POMP CIEPŁA EKO-HEAT

Pompa ciepła EKO-HEAT jest klasyfikowana do kategorii pomp ciepła powietrze zewnętrzne/woda. Ze względu na fakt, że warunkiem uznania pompy ciepła za odnawialne źródło energii jest współczynnik efektywności wyższy od wymaganego w normie PN - EN 14511 dla tej kategorii pomp ciepła. Prace optymalizacyjne konstrukcji były skierowane na uzyskanie maksymalnej jego wartości w zakresie temperatur otoczenia od -5°C do $+5^{\circ}\text{C}$ ze względu na najczęstsze ich występowanie. Celem pośrednim było osiągnięcie COP powyżej 3,10 przy temperaturze otoczenia $+2^{\circ}\text{C}$ oraz spełnienie obowiązujących od roku 2011 wymagań.

Przekazanie ciepła przez skraplacz podczas prowadzenia badań wynikało z wymagań normy PN-EN 14511 - temperatura wody opuszczającej ten wymiennik wynosiła $+35^{\circ}\text{C}$.

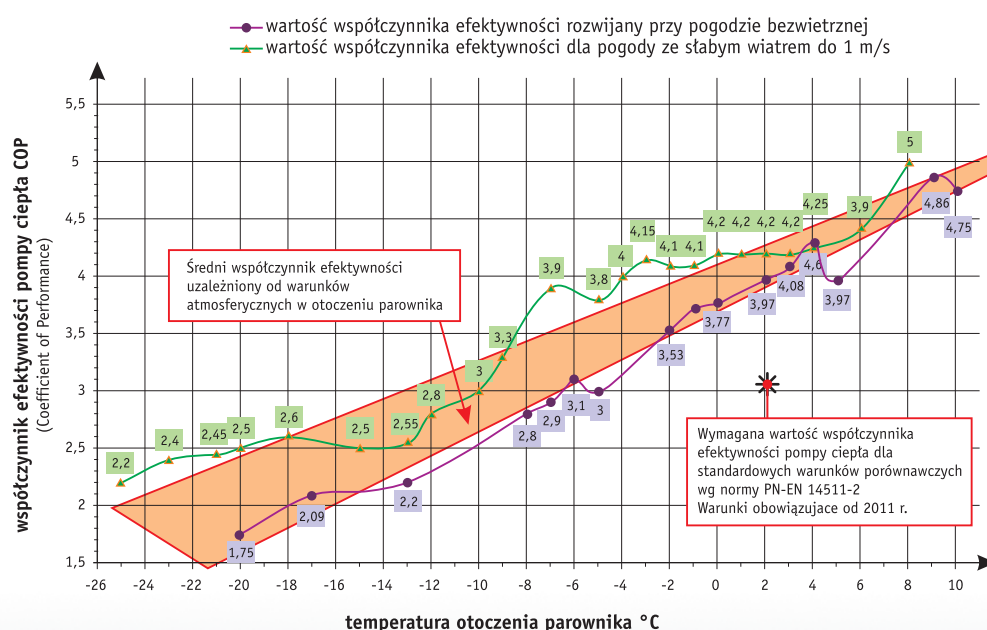
Proponowana konstrukcja w wyżej opisanych warunkach rozwija współczynnik efektywności zdecydowanie wyższy niż wymagany przy czym zawiera się on w przedziale pomiędzy 3,97 a 4,2.

Można mówić o zakresie współczynnika efektywności, a nie o stałej wartości ponieważ proces pozyskiwania ciepła przy przemianie resublimacji (wymrażania) wilgoci z powietrza jest silnie uzależniony nie tylko od temperatury, ale również pozostałych warunków atmosferycznych. Zależność graficzna, która została zaprezentowana poniżej jest rezultatem czterech lat eksperymentów, bez których nie byłoby możliwe zoptymalizowanie konstrukcji oraz osiągnięcie zamierzonego celu projektowego, którym było skonstruowanie urządzenia spełniającego wymogi kwalifikujące je jako źródło energii odnawialnej.

Celem dodatkowym było przygotowanie konstrukcji również pod kątem pracy w temperaturach skrajnie niskich przy utrzymaniu wartości współczynnika efektywności powyżej wartości 1,5 przy temperaturze otoczenia -20°C .

Podczas czterech lat badań i rozwoju konstrukcji prototypu osiągnięto rezultaty prezentowane na rysunku 4. Jak widać osiągnięte rezultaty współczynnika efektywności przekraczają znacznie zakładane przez twórców cele.

W konstrukcji wykorzystano komponenty gwarantujące wysoką sprawność co również wpływa na wysoką wartość COP. Podczas badań na egzemplarzach produkcyjnych osiągnięto jeszcze wyższy współczynnik COP. Przy temperaturze powietrza -20°C osiągnięto $\text{COP} = 3,3$ co jest osiągnięciem na skalę światową. W warunkach określonych normą - $\text{COP} = 4,3$.



Rys. 2 Rezultaty uzyskane na drodze czteroletnich badań prototypu pompy ciepła EKO-HEAT w warunkach eksploatacyjnych. Temperatura wody w instalacji ogrzewania podłogowego zgodne z normą PN-EN 14511



PRZEZNACZENIE URZĄDZEŃ Z TYPOSZEREGU EKO-HEAT

Pompy ciepła „ECO-HEAT” powstały z myślą o realizacji efektu grzewczego w budynkach jednorodzinnych wyposażonych w niskotemperaturowe instalacje grzewcze wodne lub powietrzne. Nie wyklucza to jednak zastosowania w budynkach o innej funkcji niż mieszkalna. W przypadku gdy wymagana jest większa moc niż pojedynczej jednostki możliwe jest równoległe połączenie dowolnej liczby jednostek przy zachowaniu elementarnej wiedzy z zakresu mechaniki płynów, ponieważ ingerencja dotyczy jedynie strony nośnika ciepła instalacji centralnego ogrzewania.

Nie wyklucza się możliwości współpracy pompy ciepła EKO-HEAT z instalacjami średniotemperaturowymi, wymagana jest jednak w takim przypadku konsultacja z Twórcami, którzy służąc swoim doświadczeniem mogą doradzić optymalne rozwiązanie techniczne i zaproponować dostawę odpowiedniego wyposażenia.

Dobór pompy ciepła do konkretnego obiektu zawsze jest kwestią wykonania bilansu zapotrzebowania na ciepło w warunkach obliczeniowych. Powinien być on wykonany przez osoby dysponujące odpowiednią wiedzą techniczną w celu uniknięcia niedowymiarowania lub niepotrzebnego przewymiarowania pompy ciepła dla indywidualnego obiektu.

W celach uproszczonego doboru pompy ciepła dla obiektu przy wykorzystaniu wytycznych zawartych w „ROZPORZĄDZENIU MINISTRA INFRASTRUKTURY w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75, poz. 690)”, możliwe jest oszacowanie zapotrzebowania na ciepło.

Przy założeniu, że:

- współczynnik przenikania U od roku 2010 dla ścian obiektów nie powinien przekraczać $0,3 \text{ [W/m}^2\text{K]}$,
- współczynnik przenikania U od roku 2010 dla stropów obiektów nie powinien przekraczać $0,2 \text{ [W/m}^2\text{K]}$,
- współczynnik przenikania U od roku 2010 dla okien obiektów nie powinien przekraczać $1,6 \text{ [W/m}^2\text{K]}$,

Oraz, że ekspozycja okien zazwyczaj nie przekracza 15% powierzchni ścian zapotrzebowanie ciepła dla jednokondygnacyjnego obiektu o powierzchni 100 m^2 i wysokości kondygnacji 3 m wynosi około 5,2 kW.

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE I EKSPLOATACYJNE POMP CIEPŁA Z TYPOSZEREGU „EKO-HEAT”

W chwili obecnej typoszereg pomp ciepła „EKO-HEAT” zawiera 3 modele tabela 4.

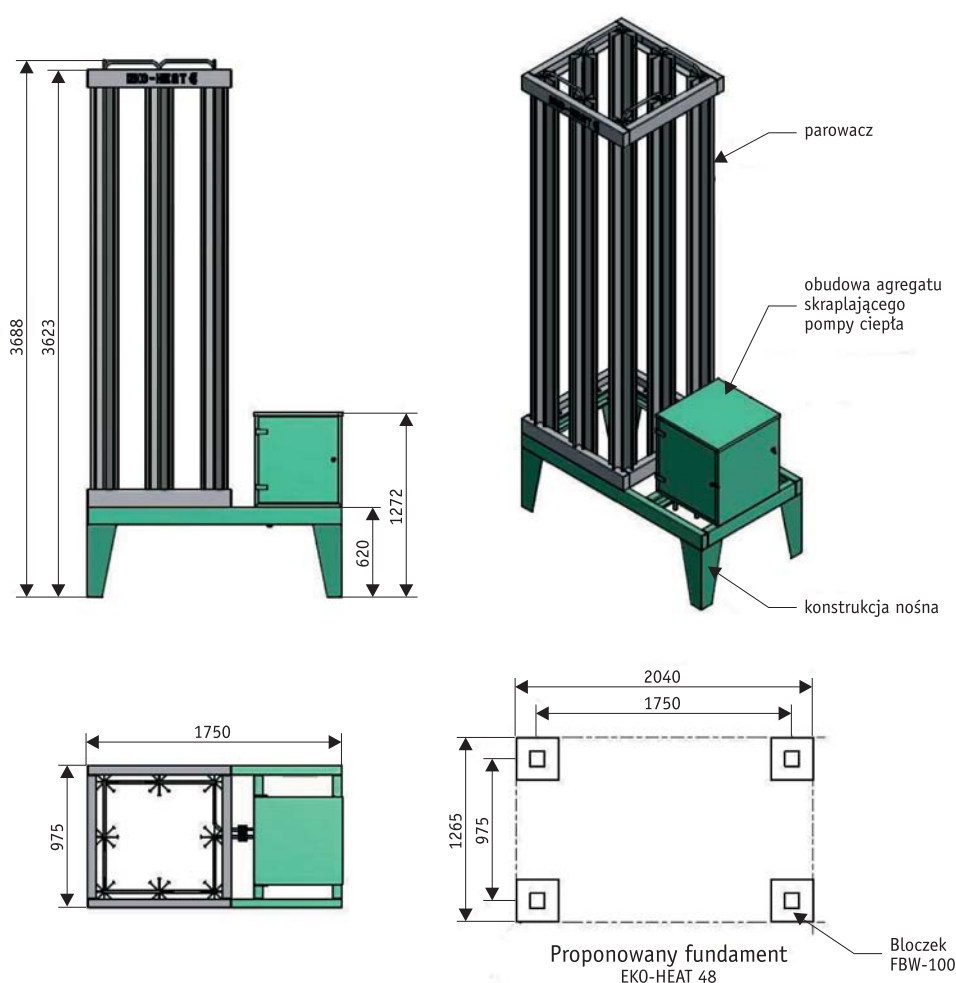
- EKO-HEAT 8/48,
- EKO-HEAT 12/61
- EKO-HEAT 16/81

Pompy EKO-HEAT występują w dwóch odmianach:

- Jednofunkcyjne - do współpracy z niskotemperaturową instalacją centralnego ogrzewania o parametrach $+35^\circ\text{C}$ (temperatura wody na zasilaniu instalacji CO) $/+30^\circ\text{C}$ (temperatura wody na powrocie z instalacji CO)
- dwufunkcyjne - do współpracy z niskotemperaturową instalacją centralnego ogrzewania CO o parametrach $+35^\circ\text{C}$ (temperatura wody na zasilaniu instalacji CO) $/+30^\circ\text{C}$ (temperatura wody na powrocie z instalacji CO) oraz instalacji CWU z zasobnikiem. W trybie pracy – produkcja CWU temperatura wody na wylocie z zasobnika wynosi $+55^\circ\text{C}$. Pompy ciepła dwufunkcyjne z typoszerogu „EKO-HEAT” przeznaczone do współpracy z instalacją CWU z zasobnikiem składają się z 2 elementów: pompy ciepła montowanej na zewnątrz budynku oraz zasobnika ciepłej wody użytkowej wraz z niezbędną automatyką i armaturą wodną, która powinna znajdować się w budynku.

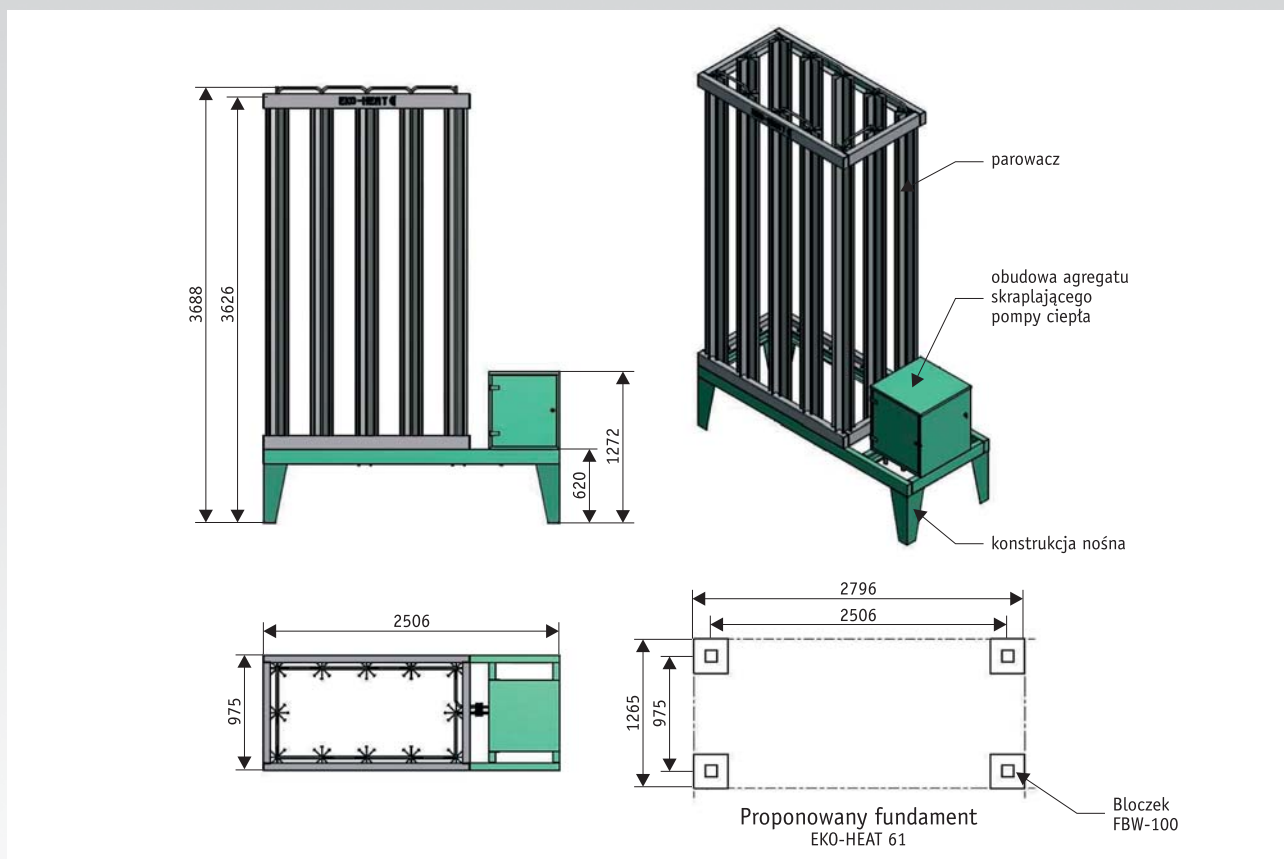
Tabela 4. Dane techniczne dotyczące wydajności grzewczej oraz nakładu energii na napęd urządzenia

	Model pompy ciepła		
	EKO-HEAT 8/48	EKO-HEAT 12/61	EKO-HEAT 16/81
Moc grzewcza w warunkach zgodnych z EN 14511 Temperatura otoczenia parownika = +2°C temperatura medium grzewczego kierowanego na instalację grzewczą +35°C	8,0 – 8,4 kW	10,25 – 10,75 kW	15,6 – 16,7 kW
Pobór mocy w warunkach zgodnych z EN 14511	2,0 kW	2,5 kW	3,9 kW
Współczynnik efektywności pompy ciepła COP w warunkach zgodnych z EN 14511	4 - 4,3	4,1 - 4,3	4 - 4,3
Napięcie zasilania	380-400 V /3+N/ 50 Hz		
Wymagany przepływ minimalny medium grzewczego przez skraplacz [dm ³ /h]	2900 dm ³ /h	2790 dm ³ /h	3790 dm ³ /h
Minimalna objętość zładu sprężęta hydraulicznego stanowiącego zład medium grzewczego instalacji CO [dm ³]	320 dm ³	320 dm ³	320 dm ³
Wymagane miejsce do posadowienia pompy ciepła [mm]	2000 x 1200	2500 x 1200	4000 x 1200
Wymiary pompy ciepła [mm] i ciężar [kg]	1800 x 1000 x 4000 Ciężar: 235 kg	2400 x 1000 x 4000 Ciężar: 300 kg	3200 x 1000 x 4000 Ciężar: 350 kg
Szacowana powierzchnia domu jaką jest w stanie ogrzać w nawiązaniu do informacji ze strony 12	120 m ²	150 m ²	220 m ²

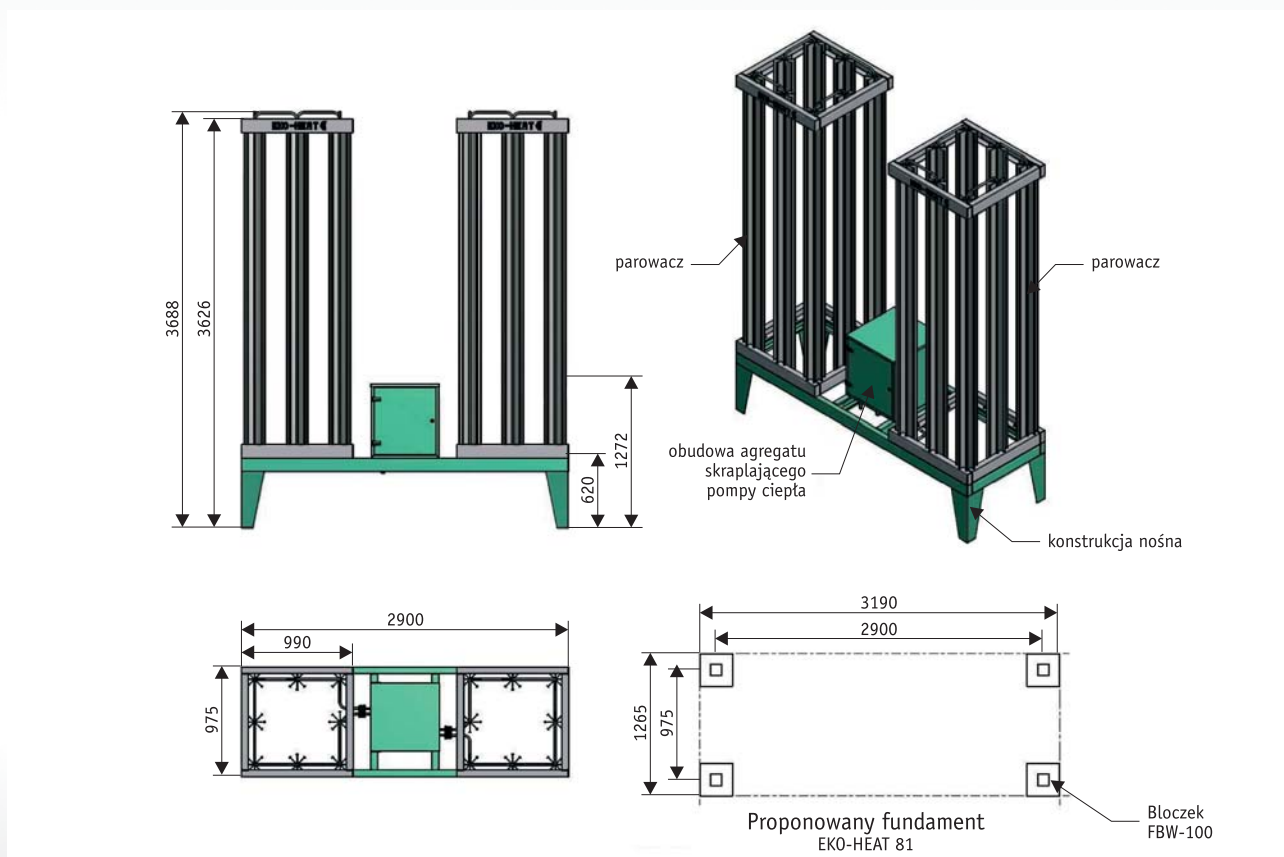


Rys. 5 Wymiary główne pompy ciepła EKO-HEAT 8/48





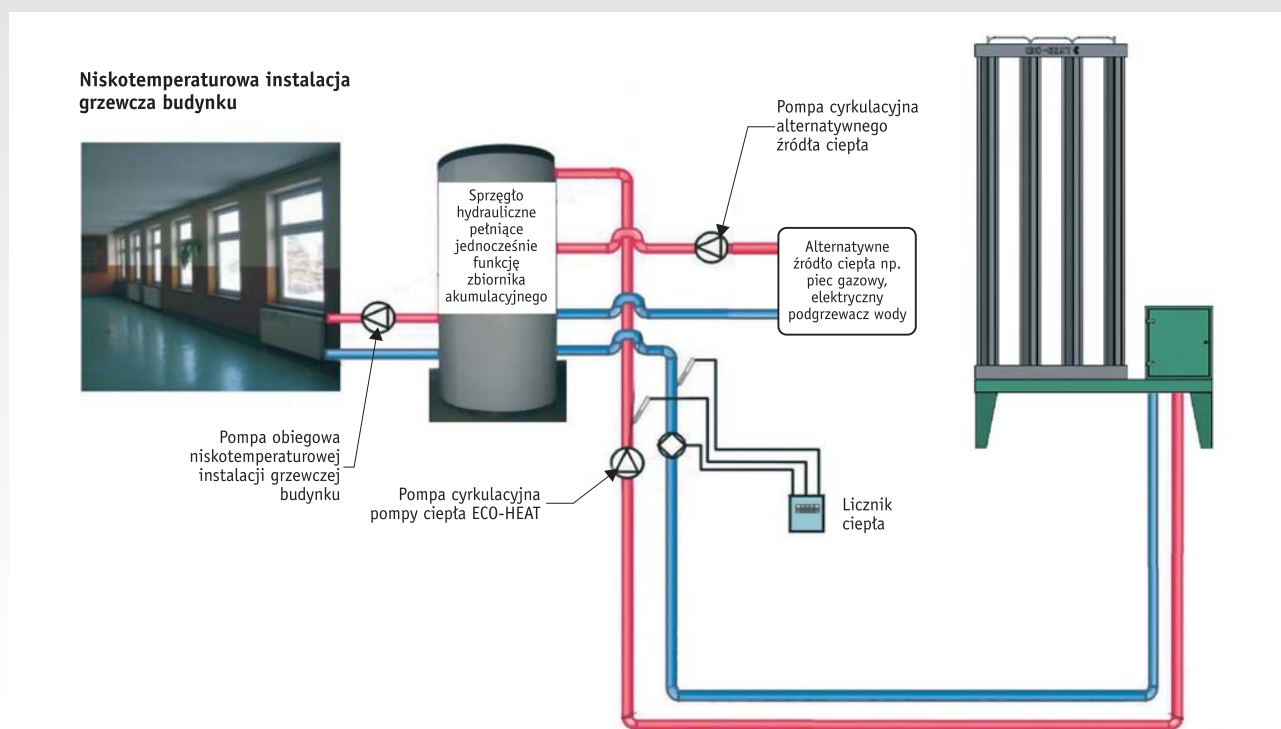
Rys. 6 Wymiary główne pompy ciepła EKO-HEAT 12/61



Rys. 7 Wymiary główne pompy ciepła EKO-HEAT 16/81

PRZYKŁAD REALIZACJI INSTALACJI GRZEWczej Z WYKORZYSTANIEM POMPY CIEPŁA EKO-HEAT

Przedstawiony schemat zakłada pracę pompy ciepła do celów grzewczych. Instalacja zakłada wykorzystanie sprzęgła hydraulicznego pozwalającego na przyłączenie alternatywnego źródła ciepła równoległe z instalacją pompy ciepła. W proponowanym rozwiązaniu sprzęgło hydrauliczne uniezależnia pracę obiegu pompy ciepła od pracy niskotemperaturowej instalacji grzewczej budynku. Umożliwia to wprowadzenie pompy ciepła jako alternatywne lub podstawowe źródło ciepła do istniejących lub nowobudowanych instalacji grzewczych. Sprzęgło hydrauliczne spełnia również funkcję zasobnika ciepła, który stabilizuje parametry pracy wpływając korzystnie na koszt eksploatacji całej instalacji grzewczej. Zalecane objętości sprzęgła hydraulicznego zostały przedstawione w tabeli 4.



Rys 8. Schemat przyłączenia pompy ciepła „EKO-HEAT” do niskotemperaturowej instalacji grzewczej budynku.

W zakresie standardowej dostawy pompy ciepła EKO-HEAT wchodzi następujące elementy:

- pompa ciepła EKO-HEAT,
- konstrukcja nośna.
- rozdzielnica elektryczno sterownicza wraz z regulatorem, programatorem stref czasowych oraz regulatorem pokojowym,
- uruchomienie przez Autoryzowanego Dystrybutora oraz 24 gwarancja z zapewnieniem 2 przeglądów serwisowych w okresie gwarancyjnym.

Opcjonalne wyposażenie:

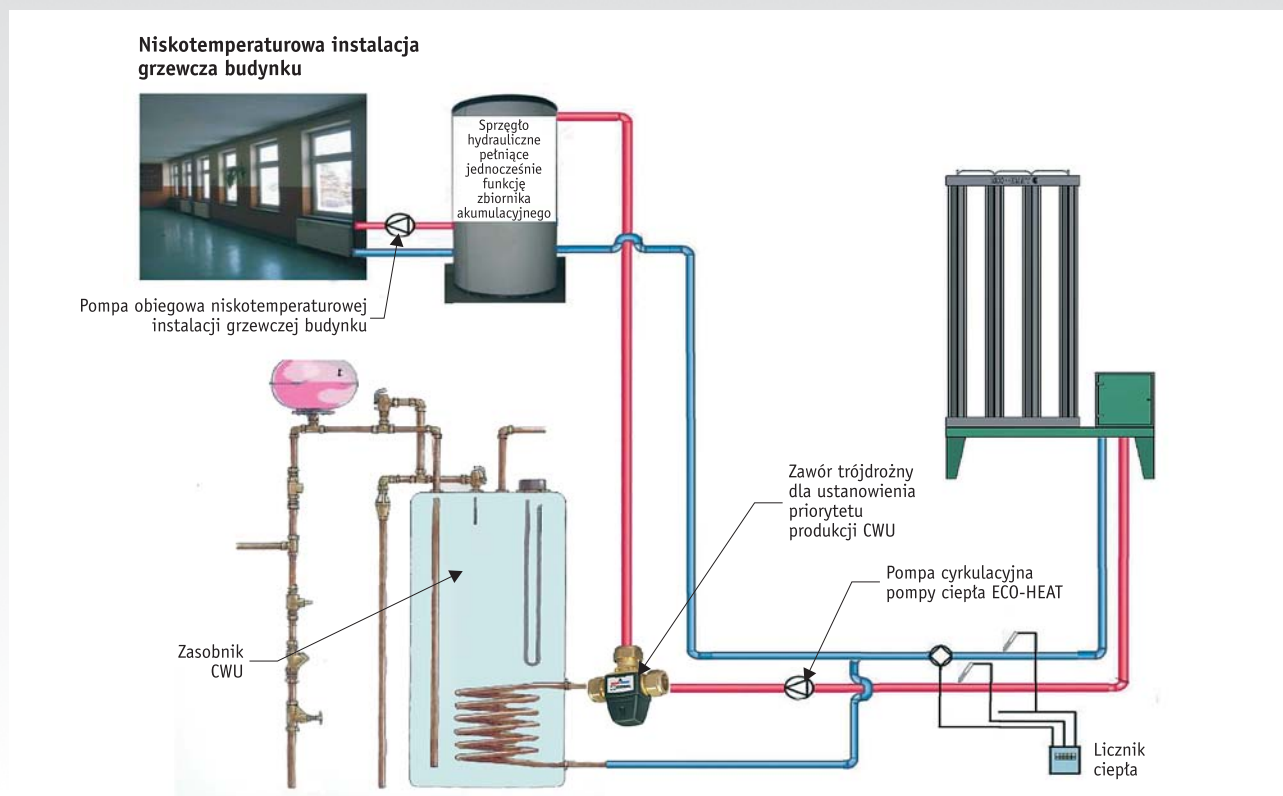
- sprzęgło hydrauliczne,
- pompa cyrkulacyjna przetwarzająca medium grzewcze pomiędzy skraplaczem a sprzęgłem hydraulicznym,
- licznik ciepła.
- naczynie przeponowe sprzęgła hydraulicznego,
- zawór bezpieczeństwa.

Ze względu na ogromną różnorodność dostępnych na rynku zbiorników akumulacyjnych możliwych do wykorzystania jako sprzęgła hydrauliczne nie przewiduje się dostawy tego elementu w zakresie dostawy standardowej. Po wykonaniu wizji lokalnej obiektu i instalacji grzewczej, do której przewidywane jest zastosowanie „EKO-HEAT” przez przedstawiciela producenta możliwe doradztwo techniczne w zakresie doboru właściwego sprzęgła hydraulicznego oraz pompy cyrkulacyjnej i armatury hydraulicznej przewodowej.



PRZYKŁAD REALIZACJI INSTALACJI GRZEWczej ORAZ CWU Z WYKORZYSTANIEM POMPY CIEPŁA EKO-HEAT

Przedstawiony schemat zakłada pracę pompy ciepła celów grzewczych oraz produkcji ciepłej wody użytkowej (CWU). Instalacja składa się z dwóch modułów - pompy ciepła „EKO-HEAT” oraz zasobnika CWU, którego wielkość określa jest w porozumieniu z Klientem. Zasobnik CWU wyposażony jest w zawór trójdrożny rozdzielający, którego zadaniem jest ustanawianie priorytetu produkcji CWU. Instalacja zakłada również wykorzystanie sprzęgła hydraulicznego którego funkcje i możliwości zostały omówione wcześniej. Zalecane objętości sprzęgła hydraulicznego zostały przedstawione w tabeli 4.



Rys. 9 Schemat przyłączenia pompy ciepła „EKO-HEAT” do niskotemperaturowej instalacji grzewczej budynku oraz współpracującej z instalacją CWU

W zakresie dostawy standardowej dwufunkcyjnej pompy ciepła EKO –HEAT wchodzi następujące elementy:

- pompa ciepła EKO-HEAT,
- konstrukcja nośna,
- pompa cyrkulacyjna przetłaczająca medium grzewcze pomiędzy skraplaczem a sprzęgłem hydraulicznym,
- zawór trójdrożny z napędem elektrycznym ustanawiającym priorytet CWU,
- zasobnik CWU,
- sprzęgło hydrauliczne,
- grzałka elektryczna stanowiąca szczytowe oraz rezerwowe źródło ciepła 2kW ,
- naczynie przeponowe sprzęgła hydraulicznego,
- zawór bezpieczeństwa,
- naczynie przeponowe zasobnika CWU,
- zawór bezpieczeństwa,
- grzałka elektryczna do dogrzewania ciepłej wody wraz z systemem eliminacji bakterii Legionella 3kW,
- rozdzielnica elektryczno sterownicza wraz z regulatorem, programatorem stref czasowych oraz regulatorem pokojowym,
- uruchomienie przez Autoryzowanego Dystrybutora oraz 24 miesięczna gwarancja z zapewnieniem 2 przeglądów serwisowych w okresie gwarancyjnym.

Opcjonalne wyposażenie:

- licznik ciepła,
- filtr antyskażeniowy,
- zawór zwrotny,
- pompa cyrkulacji CWU,
- pompa CO

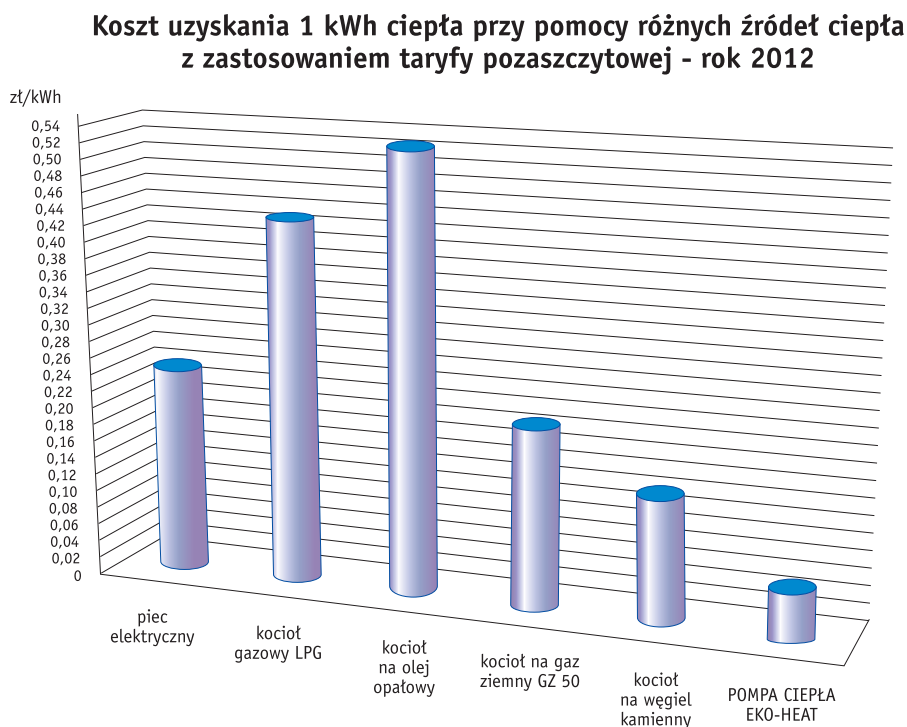
Wymieniona w Wyposażeniu Opcjonalnym armatura wraz z automatyką wymagają doboru przez Instalatora instalacji grzewczej CO lub Projektanta Instalacji sanitarnych i zależą od indywidualnych cech instalacji hydraulicznej.

PORÓWNANIE KOSZTU EKSPLOATACJI POMPY CIEPŁA EKO-HEAT Z TRADYCYJNYMI ŹRÓDŁAMI CIEPŁA

Poniżej zamieszczono porównanie uzyskania 1 kW ciepła przy użyciu następujących źródeł ciepła:

- pompy ciepła EKO-HEAT,
- kocioł kondensacyjny opalany olejem opałowym o sprawności 94%,
- kocioł gazowy kondensacyjny o sprawności 96% opalany gazem LPG ze zbiornika wolnostojącego,
- kocioł gazowy kondensacyjny o sprawności 96% na gaz GZ50,
- kocioł węglowy nowoczesny o sprawności 80%.
- kocioł elektryczny o sprawności 100%.

Do obliczeń przyjęto ceny rynkowe paliw oraz taryfy występujące w styczniu 2012.



Rys.10 Zależność przedstawiająca koszt uzyskania 1 kW ciepła za pomocą branych pod uwagę źródeł ciepła w przypadku wykorzystania taryfy G12 - rok 2012.



W chwili obecnej koszt ogrzewania za pomocą pompy ciepła EKO-HEAT biorąc pod uwagę średnią temperaturę dla okresu zimowego w strefie klimatycznej miasta Wrocławia oraz ceny paliw w roku 2012 jest:

- 4 razy niższy niż ogrzewanie kotłem elektrycznym zasilanym energią wg taryfy pozaszczytowej,
- ponad 8,5 razy niższy niż ogrzewania olejem opałowym,
- 7 razy niższy niż ogrzewanie gazem LPG,
- prawie 3,5 razy niższy niż gazem GZ 50,
- prawie. 2,5 razy niższy niż ogrzewanie kotłem na węgiel kamienny.

Rezultaty analizy wskazują, że w przypadku uzyskania możliwości korzystania z energii elektrycznej w systemie **dwutaryfowym** nawet najprostsze systemy grzewcze oparte o źródło jakim jest energia elektryczna mogą okazać się **korzystniejsze** niż zastosowanie źródeł ciepła w postaci **oleju opałowego** lub **gazu LPG**.

Rozwiązania konstrukcyjne EKO-HEAT są chronione patentem.

CZAS ZWROTU INWESTYCJI W OGRZEWANIE POMPĄ CIEPŁA EKO-HEAT W PORÓWNANIU DO INSTALACJI Z TRADYCYJNYMI ŹRÓDŁAMI CIEPŁA.

Poniżej zamieszczono informacje dotyczące szacowanego czasu zwrotu inwestycji w pompę ciepła EKO-HEAT w porównaniu do instalacji wyposażonych w tradycyjne źródła ciepła wymienione wyżej.

Porównanie oparto na aktualnych cenach pieców wiodących marek oraz cenach paliw obowiązujących w styczniu 2012 r.

Dla wykonania porównania przyjęto następujące założenia:

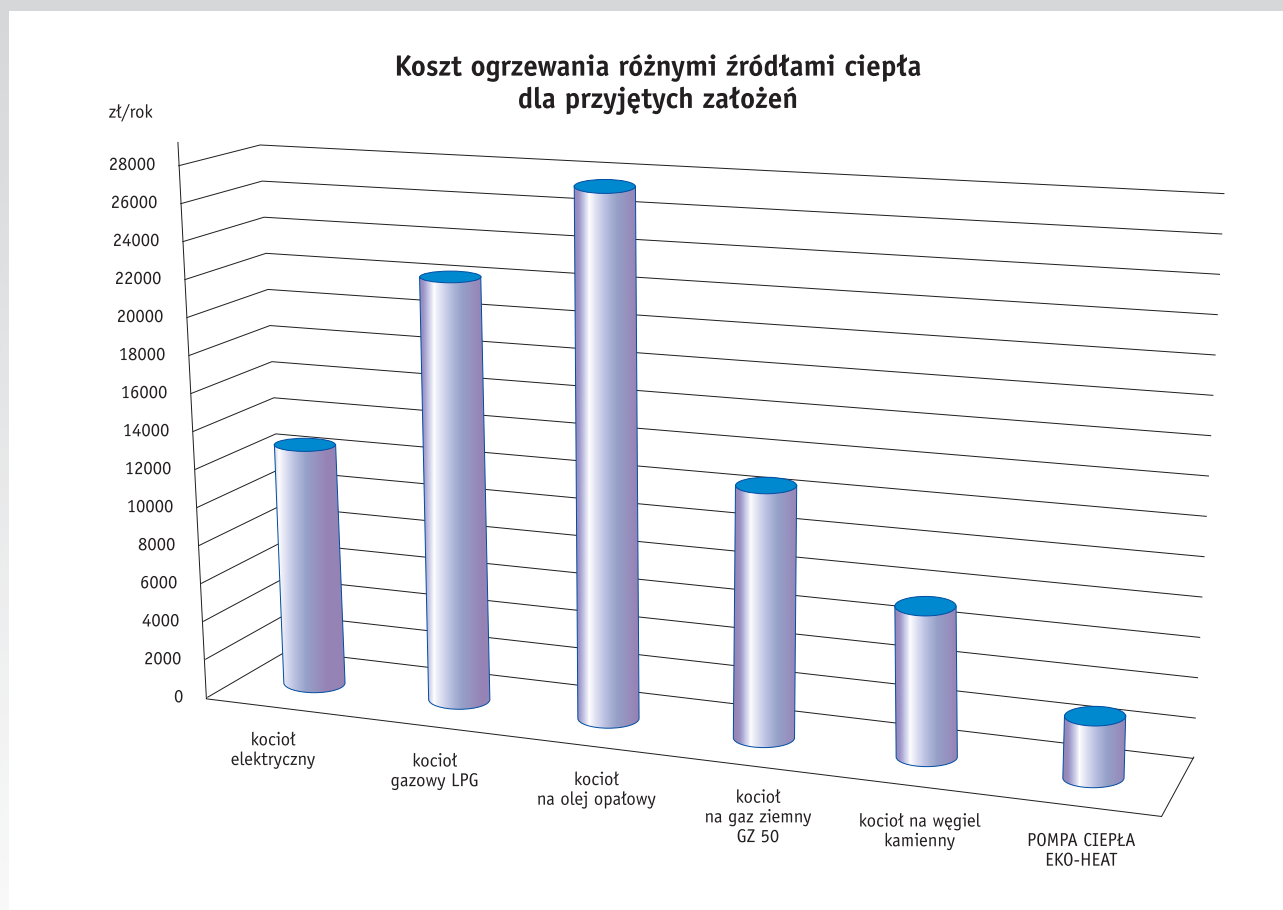
- średnia temperatura w okresie grzewczym dla rejonu Wrocławia, dla której przyjęto do obliczeń współczynnik efektywności EKO HEAT: -4°C ,

Tabela 5. Średnia temperatura i opady dla rejonu Wrocławia

Średnia temperatura i opady dla Wrocławia												
Miesiąc	Sty	Lut	Mar	Kwi	Maj	Cze	Lip	Sie	Wrz	Paź	Lis	Gru
Średnie najwyższe temperatury [$^{\circ}\text{C}$]	3,0	3,2	8,6	13,6	19,4	22,0	23,8	23,9	19,1	13,8	7,0	3,6
Średnie najniższe temperatury [$^{\circ}\text{C}$]	-4,4	-3,0	-0,3	6,2	10,3	14,4	15,3	15,2	11,2	6,2	2,3	-2,4
Opady deszczu [mm]	31	30	38	36	48	69	79	64	52	42	42	38
Średnia liczba dni z opadami	14	12	14	11	13	14	13	12	12	11	15	16

Źródło: Światowa Organizacja Meteorologiczna 12 marca 2009

- na podstawie rysunku 4 określono współczynnik efektywności EKO-HEAT dla temperatury -4°C $\text{COP} = 4$,
- moc urządzenia grzewczego koniecznego do ogrzania budynku - 12 kW,
- przyjęta ilość godzin w czasie 6 miesięcy okresu grzewczego - 4320 godzin,
- całkowite zapotrzebowanie na ciepło w ciągu okresu grzewczego dla budynku o stałym zapotrzebowaniu 12 kW wynosi 51840 kWh.
- przyjęto, że nie ma możliwości dofinansowania inwestycji w pompę ciepła EKO-HEAT z funduszy na Ochronę Środowiska,
- przyjęto, że czas życia technicznego porównywanych źródeł ciepła tradycyjnych i pompy ciepła EKO-HEAT jest taki sam.



Rys. 11 Zależność przedstawiająca koszt ogrzewania za pomocą branych pod uwagę źródeł ciepła przy założeniu, że zapotrzebowanie na ciepło w ciągu okresu grzewczego wyniesie 51840 kWh i taryfy G12

Po uwzględnieniu różnicy w cenie pomiędzy tradycyjnymi źródłami ciepła i EKO-HEAT oraz różnicy w rocznym koszcie eksploatacji przedstawionymi na rysunku 11 możliwe jest oszacowanie czasu zwrotu inwestycji w ogrzewanie za pomocą proponowanej pompy ciepła.

Tabela 6. Szacowany czas zwrotu inwestycji w EKO-HEAT przy przedstawionych założeniach możliwości korzystania rozliczania opłat za energię elektryczną w taryfie G12 (rok 2012)

	Różnica w rocznym koszcie eksploatacji pomiędzy EKO-HEAT a tradycyjnym źródłem ciepła [zł/rok]	Różnica w nakładzie na inwestycję pomiędzy tradycyjnym źródłem ciepła a EKO-HEAT [zł]	Szacowany czas zwrotu inwestycji w EKO-HEAT przy przedstawionych założeniach [sezon grzewczy]
Elektryczny kocioł CO współpracujący z instalacją ogrzewania	9 546 zł	ok. 41 000 zł	4,28
Kocioł kondensacyjny jednofunkcyjny na gaz LPG	19 103 zł	ok. 35 000 zł	1,83
Kocioł kondensacyjny jednofunkcyjny na olej opałowy	24 287 zł	ok. 35 000 zł	1,44
Kocioł kondensacyjny jednofunkcyjny na gaz GZ 50	7 698 zł	ok. 35 000 zł	4,54
Nowoczesny kocioł węglowy o sprawności 80%	4 587 zł	ok. 40 000 zł	8,72

Uwaga: W przypadku możliwości dofinansowania zakupu pompy ciepła EKO-HEAT z funduszy na Ochronę Środowiska czas zwrotu inwestycji ulegnie skróceniu. Trwałość pompy ciepła EKO-HEAT wynosi minimum 15 lat. Porównując do źródeł ciepła o niższej trwałości należy zmniejszyć różnicę w nakładach inwestycyjnych.



Pompa ciepła „ECO-HEAT” jest efektem kilkuletnich prac eksperymentalnych i konstrukcyjnych dwóch pasjonatów techniki chłodniczej: dr inż. Stefana Reszewskiego oraz Adama Kowalskiego we współpracy z polską firmą PWPO-T PROMONT Sp. z o. o.



Twórcy pompy ciepła

dr inż. Stefan Reszewski

dr nauk technicznych specjalizacji chłodnictwo,
mgr inż. Specjalności klimatyzacja, wentylacja i ogrzewnictwo,
Adiunkt Politechniki Wrocławskiej
Tel. kom.: 609 574 979
e-mail: reszewski@wp.pl

Adam Kowalski

Mistrz urządzeń chłodniczych i rurowych
Prace Duże, ul. Miła 6
05-504 Złotokłos k/Tarczyna, woj. mazowieckie
e-mail: chlodnictwo@chlodnictwo.waw.pl
Tel. kom.: +48 607 296 763
NIP 951-163-48-74

Producenci pompy ciepła

PWPO-T PROMONT Sp. z o.o.

58-160 Świebodzice, ul. Mikulicza 2
biuro@promont-swiebodzice.pl
tel.: +48 (74) 666 58 30
fax: +48 (74) 666 58 32
Regon P-008040950 • NIP 884-001-10-85

Przedsiębiorstwo Innowacyjno-Wdrożeniowe EKO-HEAT Sp. J.

Prace Duże, ul. Miła 6
05-504 Złotokłos k/Tarczyna, woj. mazowieckie
e-mail: biuro@eko-heat.pl
NIP 1231264900 • Regon 145864337

Serwis i dystrybucja

ELEKTROKLIMEX

mgr inż. Paweł Kempa,
ul. Sosnowa 14
55-095 Mirków
Tel.: +48 600 832 124,
e-mail: elektroklimex@wp.pl

Auto Klimat Sp. z o.o.

mgr inż. Andrzej Kostka,
ul. PÓŁNOCNA 15-19,
54-105 Wrocław
Tel. +48 71 3583 232,
e-mail: andrzej.kostka@autoklimat.com • www.autoklimat.pl

CRIMAR Pracownia Systemów Chłodniczych

mgr inż. Marek Krasnopolski,
ul. Puławska 41/25
02-508 Warszawa
Tel.: +48 602 335 434,
e-mail: crimar_psc@crimar.pl

Doradztwo techniczne

dr inż. Stefan Reszewski

Tel. kom.: 609 574 979
e-mail: reszewski@wp.pl

Adam Kowalski

Tel. kom.: 607 296 763
e-mail: biuro@eko-heat.pl

ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE POMPY CIEPŁA EKO-HEAT SĄ CHRONIONE PATENTEM



www.eko-heat.com
www.eko-heat.pl