



# SPECYFIKA INSTALACJI Z POMPĄ CIEPŁA, CZYLI JAKIE ELEMENTY STOSOWAĆ

Na co zwracać uwagę podczas doboru średnic, zaworów, separatorów?

**MARCIN JÓSKOWSKI**

W poniższym artykule przedstawię kilka kwestii, które przyczynią się do długiego i bezproblemowego używania pompy ciepła w instalacji c.o. i c.w.u. Specyfika instalacji z pompą ciepła, a więc głównie mniejsza  $\Delta T$  i większy przepływ niż w układzie z kotłem gazowym sprawia, że aby instalacja ta pracowała właściwie i zapewniła spodziewany komfort ciepły w domu, należy zwrócić uwagę na jej odpowiednie wyposażenie.

W chwili obecnej w Polsce nastąpił gwałtowny wzrost sprzedaży pomp ciepła (głównie powietrze-woda) (rys. 1).

Tendencja ta zapewne się utrzyma na tym poziomie ze względu na politykę Unii Europejskiej promującą efektywność energetyczną oraz dążenie do wykorzystania w jak największym stopniu odnawialnych źródeł energii (paradoksalnie w Polsce energię elektryczną pozyskujemy głównie z elektrowni węglowych). Dlatego też tworzy się programy

tzw. ograniczenia niskiej emisji, które dotyczą wymiany starych kotłów wykorzystujących paliwa stałe na nowoczesne, czyli kotły gazowe kondensacyjne lub pompy ciepła. Dotyczy to domów jedno- i wielorodzinnych, w których, wbrew powszechnej opinii, produkowane jest więcej zanieczyszczeń niż w sektorze przemysłowym. Jednocześnie popularność instalacji fotowoltaicznej przyczyniła się do gwałtownego wzrostu zainteresowania rozwiązaniami opartymi na pompach ciepła.

Klient rozważający zakup pompy ciepła kieruje się przede wszystkim wyborem pomiędzy producentami tych pomp ciepła. W niewielkim tylko stopniu zwraca uwagę na sposób wykonania instalacji oraz dobór elementów użytych do jej budowy.

Aby pokazać, jak ważne jest odpowiednie dobranie rodzaju elementów użytych w instalacji (rys. 2) nadmienię, że znam liczne sytuacje, w których użytkownicy niestety byli zmuszeni zaledwie po

kilku latach użytkowania wymienić sprężarkę, której koszt wynosi nawet 3000 zł lub też płacili zawyżone rachunki za energię elektryczną.

## **SPECYFIKA PRACY INSTALACJI Z POMPĄ CIEPŁA**

Podczas analizy instalacji, w której są zamontowane pompy ciepła, nasuwają się pewne wnioski, które obligują następnie odpowiednie wyposażenie i wykonanie tej instalacji, aby pracowała



Sprzedż pomp ciepła w Polsce w latach 2010 do 2020

Sprzedż pomp ciepła w Polsce	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
powietrze/woda	1 500	1 300	1 680	2 120	2 310	3 920	5 330	8 080	10 630	20 300	42 200
solanka/woda	3 500	4 300	4 630	4 640	4 690	4 930	4 880	5 120	5 380	6 190	5 260
powietrze/woda tylko do c.w.u.	2 050	4 500	5 600	7 800	8 500	8 790	8 440	9 280	9 840	10 230	8 650
Bezp. odparowanie w gruncie/woda	620	220	340	450	430	550	440	450	380	460	270
<b>Łącznie</b>	<b>7 670</b>	<b>10 320</b>	<b>12 250</b>	<b>15 010</b>	<b>15 930</b>	<b>18 190</b>	<b>19 090</b>	<b>22 930</b>	<b>26 230</b>	<b>37 180</b>	<b>56 380</b>
Wzrost r/r		2 650	1 930	2 760	920	2 260	900	3 840	3 300	10 950	19 200
Wzrost % r/r		35%	19%	23%	6%	14%	5%	20%	14%	42%	52%

Źródło danych: PORT PC

1 Sprzedż pomp ciepła [1]

po prostu właściwie. Przeanalizujemy więc w pierwszej kolejności tryby pracy pomp ciepła i postawmy wnioski.

### 1. Praca pompy ciepła w trybie grzania na c.o., czyli przez ok. 8 miesięcy w ciągu roku.

Pompy ciepła pracują na niskich różnicach temperatury pomiędzy zasilaniem a powrotem (tzw.  $\Delta T$ ),

ale za to na wysokich przepływach w porównaniu np. do kotła gazowego. Dla tradycyjnych instalacji opartych na kotłach gazowych przyjmuje się  $\Delta T$  na poziomie 15/20 K, a dla pompy ciepła  $\Delta T = 5K$ , przepływ zaś musi być 3-4 razy wyższy w celu uzyskania odpowiedniej mocy grzewczej. Widać to, analizując wzór:  $(\Delta T * \text{przepływ})/860 = \text{moc źródła}$ .

### POBIERZ Rys. 2 Schemat ideowy instalacji z pompą ciepła typu split [2]

### 2. Praca pompy ciepła w trybie odszraniania parownika.

W tym przypadku należy mieć na uwadze, że pompa ciepła musi pobrać energię w celu przekazania jej na wymiennik, który znajduje się na zewnątrz, najczęściej przy domu. Ponieważ temperatura sięga  $-20^{\circ}C$ , w celu zapewnienia prawidłowego funkcjonowania często konieczne jest zastosowanie bufora (rys. 2) w układzie. Dzięki temu nawet, kiedy sterowanie w domu wyłączy obiegi grzewcze, to energia zakumulowana w buforze zapewni prawidłowy proces odszraniania. Niejednokrotnie jest on zautomatyzowany i kilkakrotnie w ciągu doby uruchamiany. Wówczas przy jednostce zewnętrznej możemy zobaczyć zarówno parę, jak i sptywającą wodę zamieniającą się w lód poniżej jednostki. Zalecana pojemność bufora jest podawana przez producentów pomp ciepła i głównie zależy od jej mocy.

### 3. Praca pompy ciepła w trybie c.w.u.

W przeważającej większości wykorzystuje się zawór trójdrogowy (rys. 2), za pomocą którego czynnik grzewczy dostarczany jest do węzłownicy zasobnika. Należy pamiętać, że temperatura czynnika grzewczego wynosi wówczas ok.  $55^{\circ}C$  więc, aby podgrzać wodę użytkową do np.  $50^{\circ}C$ , znacznie wydłuża się czas jej nagrzewania. W związku z tym zasobnik również powinien być odpowiedniej wielkości. W ten sposób zabezpieczymy pracę pompy ciepła przed częstym włączaniem i wyłączaniem się sprężarki (pomimo, że najczęściej już mają zapewnioną modulacyjną pracę sprężarki), co uchroni użytkowników przed jej wymianą. Również w samych parametrach

pompy ciepła nie należy zmieniać histerezy jej pracy np. z  $5^{\circ}C$  na  $2^{\circ}C$ , gdyż spowoduje to zwiększenie się liczby taktowań, a co za tym idzie, skrócenie jej żywotności. Niejednokrotnie spotykam się z pytaniem, jak ustawić bardziej dokładnie zakres pracy na c.w.u. tak, aby uniknąć sytuacji, w której podczas napełniania wannę leci letnia woda. Niestety w tym wypadku należy podnieść temperaturę w zasobniku, co przyczyni się do spadku sprawności pompy ciepła.

### 4. Praca pompy ciepła w trybie chłodzenia.

Jest to rzadko jak do tej pory stosowany tryb, ale jeżeli w budynku jest wyłącznie instalacja podłogowa, to można ją wykorzystać do chłodzenia, np. do poddasza użytkowego. Ustawiając temperaturę na np.  $20^{\circ}C$  na zasilaniu, możemy odbierać energię ciepłą z domu i „wyrzucać” ją na zewnątrz. Jednak i tutaj wskazane jest zastosowanie bufora oraz dobranie odpowiedniej armatury kotłowni jak i całej instalacji.

### ODPOWIEDNIE ELEMENTY DO INSTALACJI Z POMPĄ CIEPŁĄ

Mając na uwadze powyższe cztery tryby pracy pompy ciepła, należy podczas budowy domu lub/i montażu pompy ciepła w już istniejącym budynku zadbać o odpowiedni dobór elementów użytych w kotłowni (może lepiej „maszynowni”), zwracając szczególną uwagę na wyższe przepływy. Zdarza się, że użytkownik chciałby mieć instalację wykonaną jak najniższym kosztem, a instalatorzy nie są w stanie przekonać go do promowanych przez producentów rozwiązań. Dlatego też przytoczę kilka przykładów, aby pokazać, czy rzeczywiście rodzaj użytych materiałów w instalacji ma wpływ na późniejszą eksploatację.



3 Giacomini R146C 1" – 1,21 T [4]



4 Zawór różnicowy gwarantujący przepływ w przypadku odcięcia instalacji [4]

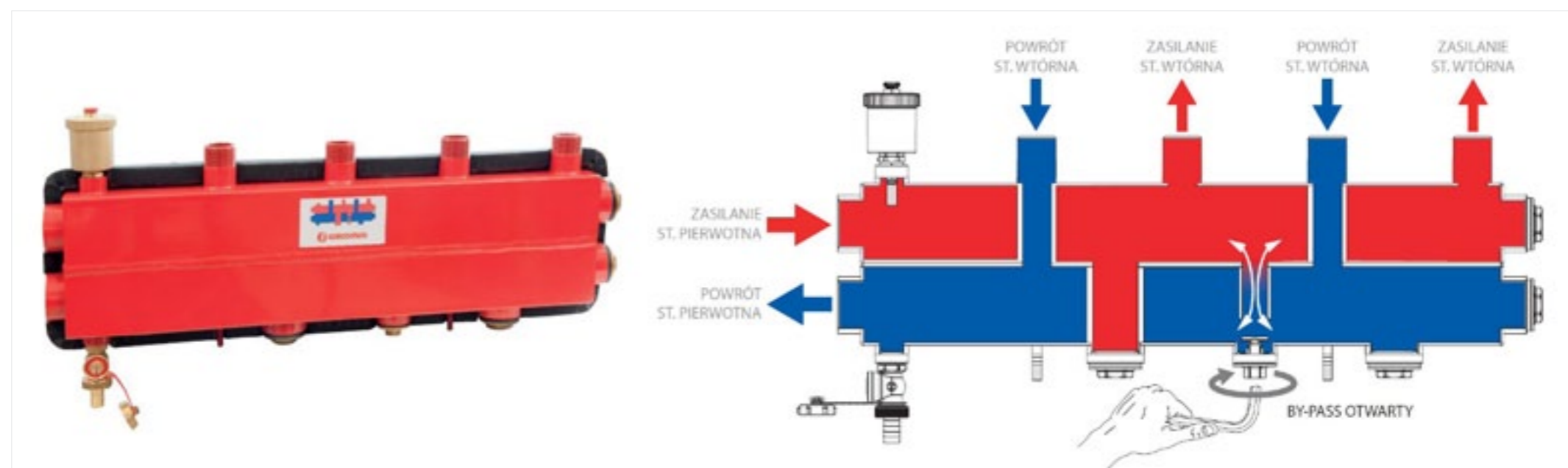
Rodzaj rury	Średnica	Średnica wewnętrzna [mm]	Temperatura czynnika [°C]	Moc źródła [kW]	Delta T [K]	Opór hydrauliczny [Pa/m]	Różnica w oporze hydraulicznym [Pa/m]	Różnica w oporze hydraulicznym [%]
PE-X/Al./PE-X	25x2,5 mm	20,0	35	8,0	5	883,50	0,00	0,00
Miedziana	22x1,2 mm	19,6	35	8,0	5	991,00	107,50	7,30
PP PN16 Stabi Al.	25x3,5 mm	18,0	35	8,0	5	1472,10	588,60	66,62
PE-X/Al./PE-X	32x3,0 mm	26,0	35	8,0	5	249,30	0,00	0,00
Miedziana	28x1,2 mm	25,6	35	8,0	5	271,70	22,40	5,19
PP PN16 Stabi Al.	32x4,4 mm	23,2	35	8,0	5	431,50	182,20	73,08

Tab. Opór hydrauliczny w zależności od zastosowanej rury oraz średnicy [3]

**a) Średnica przyłączy i orurowanie:** producenci pomp ciepła zwracają uwagę na dobranie odpowiednich średnic. Dla standardowej mocy pompy ciepła, np. 5-12 kW zaleca się wykonanie instalacji o średnicy 1" lub nawet 1 ¼". Opór przepływu (tab. powyżej) dla 1" dla rury miedzianej (28x1.2 mm) będzie inny niż dla rury z tworzywa PE-X/Al./PE-X, nie mówiąc już o systemie polipropylenowym

zgrzewanym (tab. powyżej). Dlatego też znając charakterystyki poszczególnych rur, należy np. dla rury zgrzewanej wybrać średnicę o jedną wyższą niż dla rury PE-X/Al./PE-X. W innym przypadku może dojść do sytuacji, kiedy pompa ciepła nie osiągnie przepływu nominalnego i nie będzie uzyskiwać swojej mocy, co skutkuje wyższymi rachunkami oraz brakiem komfortu cieplnego.

**b) Średnica zaworów kulowych użytych w instalacji:** różni producenci mają zawory tej samej średnicy gwintu jednak o różnym współczynniku przepływu tzw. Kv (współczynnik Kv jest wartością określającą, jaka ilość czynnika [m³] jest w stanie przepłynąć przez zawór w czasie 1 godziny, przy różnicy ciśnienia równej 1 bar). Porównując parametry zaworów różnych



5 Rozdzielacz wielofunkcyjny z opcją by-pass przeznaczony do instalacji z pompami ciepła [4]

producentów, można zauważyć, że różnica przepływów dla tych samych średnic może wynosić nawet kilkadziesiąt procent. W związku z tym powstające zwiększone miejscowe opory hydrauliczne mogą powodować powstanie szumów w instalacji oraz zwiększenie zużycia energii. Tak więc optymalne są te dedykowane do pomp ciepła.

**c) Zastosowanie odpowiednich filtrów magnetycznych na powrocie,** które zagwarantują odpowiednią jakość czynnika grzewczego. Należy tutaj wziąć przynajmniej pod uwagę siatkę filtracyjną (wielkość oczka) oraz wielkość określającą moc magnesu, która jest często wyrażana w różnych jednostkach tj.: Tesla lub Gauss. Dla przykładu porównajmy dwa produkty np. separator dostępny na rynku, którego indukcja magnetyczna wynosi 2 x 0,3 T (Tesli) oraz produkt firmy Giacomini R146C (rys. 3), którego indukcja magnetyczna wynosi 12100 Gaussów dla 1" i 13000 Gaussów dla 3/4", czyli odpowiednio 1,21 T lub 1,3 T. Nadmienię, że 1 T = 10 000 Gaussa, Dzięki zastosowaniu odpowiednich separatorów magnetycznych unikamy kosztownych napraw związanych z blokowaniem się wirnika pomp cyrkulacyjnych, czy też spadkiem ich wydajności ze względu na osadzenie się magnetycznych cząstek na wirniku pompy.

**d) Układ rozdzielacza na poszczególne obiegi grzewcze,** musi on również być dostosowany do zwiększonych przepływów oraz w przypadku kiedy wszystkie obiegi są wyłączone, musi gwarantować przepływ „na krótkim” obiegu, aby uniknąć częstego taktowania pompy ciepła. Dodam, że żywotność sprężarki w głównym stopniu zależy od czasu pracy, ale również od liczby załączeń i wyłączeń. W tym celu stosuje się np. zawór nadmiarowy (rys. 4), który po

prawidłowym ustawieniu w przypadku wyłączenia się odbiorników zagwarantuje minimalny wymagany przepływ np. 350 l/h dla pompy ciepła 5 kW. Można również zastosować sprężko-rozdzielacz, który ma tryb by-pass (rys. 5), co spowoduje, że czynnik grzewczy będzie krążył pomimo wyłączenia instalacji lub zredukowania zapotrzebowania na ciepła, gdy tylko jedno pomieszczenie żąda grzania i tylko jedna pętla ogrzewania podłogowego jest w użyciu. W takim przypadku za pomocą by-passu ustawia się przepływ zwrotny gwarantujący uzyskanie minimalnego przepływu czynnika grzewczego w obiegu z pompą ciepła.

**Podsumowując, można zainstalować u klienta pompę ciepła nie zwracając uwagi na instalację, jaką posiada lub będzie posiadał. Jednak w takim przypadku inwestor nie będzie w pełni zadowolony. Rachunki za energię elektryczną z pewnością będą wyższe, a ponadto w stosunkowo krótkim okresie czasu może popsuć się sprężarka. Dlatego tak ważne jest przekonanie instalatorów, że dobierając odpowiedni rodzaj instalacji należy kierować się nie tylko powiedzeniem „będzie Pan zadowolony”, ale przede wszystkim zaproponować klientowi takie rozwiązanie, które będzie działało nie tylko bezproblemowo, ale również w sposób energooszczędny.**

[1] Dane PORT PC

[2] Materiały techniczne firmy Panasonic

[3] Kalkulator oporów hydraulicznych firmy KAN

[4] Materiały handlowe firmy Giacomini

**SPĘNIAM NORMY CZYSTE POWIETRZE**

**R32**

## Pompy ciepła z darmową 5-letnią gwarancją

**WIEM, JAK BYĆ EKO**

**BEZPIECZEŃSTWO**  
5 lat bezpłatnej gwarancji

**EKOLOGIA**  
najwyższa efektywność energetyczna A+++ oraz ekologiczny czynnik chłodniczy R32

**WYDAJNOŚĆ**  
wysoki współczynnik COP nawet 5,2 w warunkach A7/W35

**IMMERGAS**  
POMPY CIEPŁA | KOTŁY GAZOWE

[wiemjakbyceko.pl](http://wiemjakbyceko.pl)