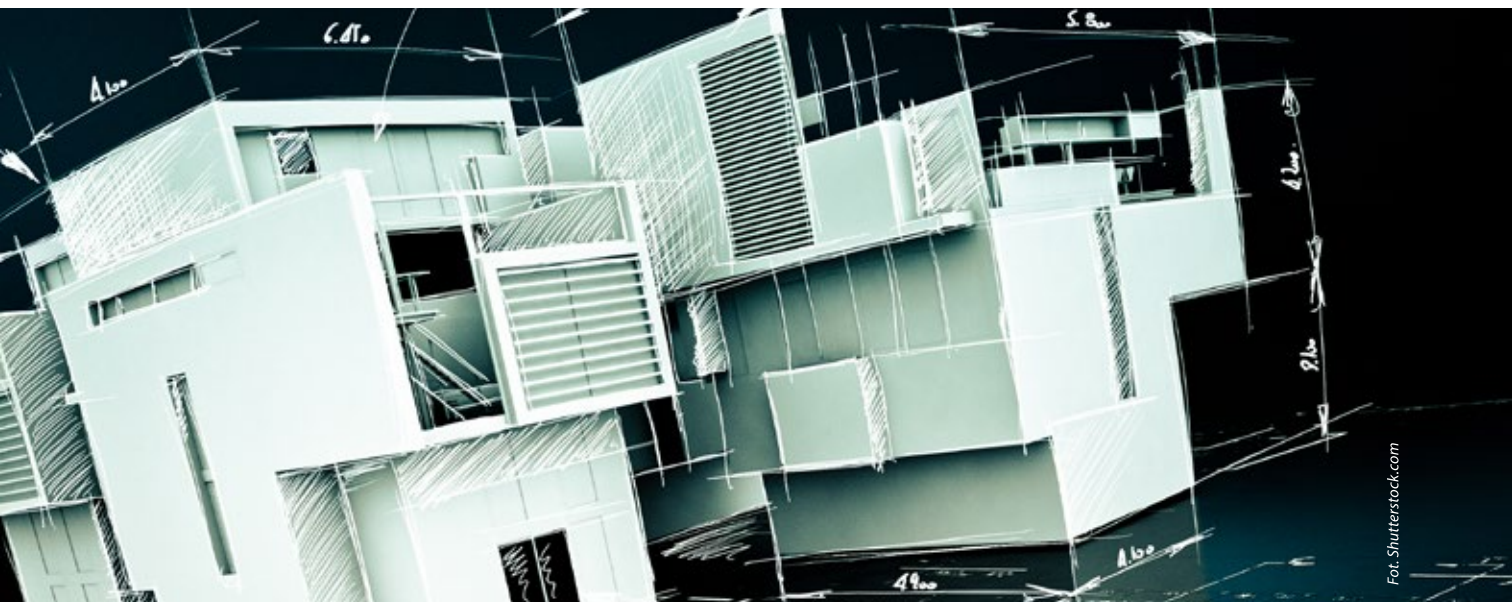


Jakie są systemy ogrzewania z pompą ciepła?

Ocena techniczno-ekonomiczna



Systemy ogrzewania wolnostojących budynków mieszkalnych z wykorzystaniem sprężarkowych pomp ciepła pociągają za sobą szereg koniecznych do spełnienia warunków, a między innymi:

- dostępność dolnego źródła ciepła;
- dobrą charakterystykę cieplną obiektu (rys. 1)

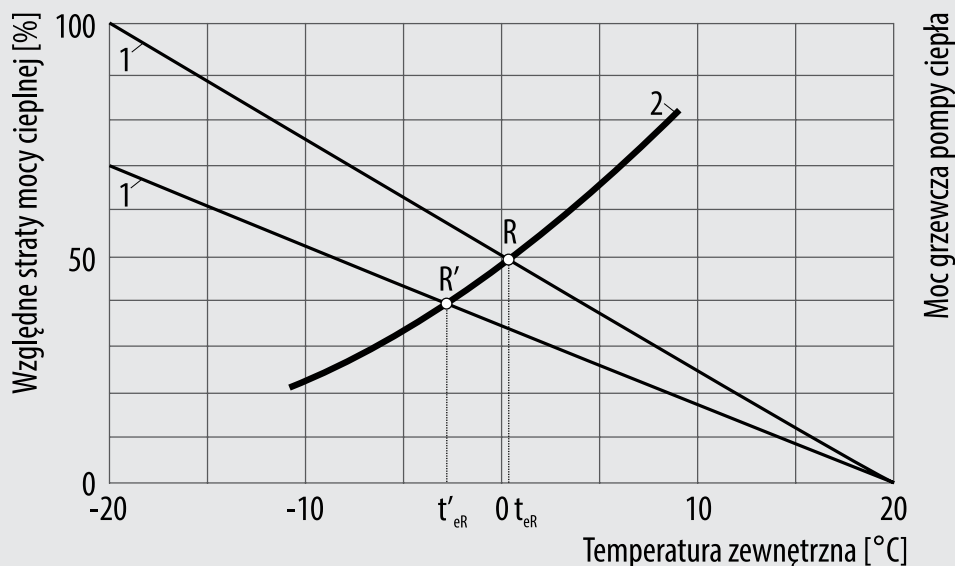
Z charakterystyk pokazanych na rysunku 1 wynika, że im lepsza jest izolacja cieplna budynku (mniejsze straty ciepła), w tym większym stopniu SPC pokrywa zapotrzebowanie na moc cieplną występujące przy niższych wartościach temperatury zewnętrznej;

- niskotemperaturowy system ogrzewania zainstalowany wewnątrz budynku.

Koszty ogrzewania typowego współcześnie budowanego domu stanowią około 70% kosztów jego utrzymania. To bardzo dużo, jeśli weźmie się pod uwagę, że istnieją rozwiązania i technologie umożliwiające zredukowanie tych kosztów co najmniej o połowę.

Sprężarkowe pompy ciepła znajdują zastosowanie w ogrzewaniu domków jednorodzinnych i zakres ich rozpowszechnienia systematycznie rośnie. Istotą problemu stanowi opłacalność takiej inwestycji w obiektach o kilku- czy kilkunastoletnim okresie eksploatacji. Systemy ogrzewania z pompami ciepła z powodzeniem spełniają wymagania technicz-

Rys. 1. Charakterystyki cieplne oraz punkty pracy sprężarkowej pompy:
1 – charakterystyki cieplne budynku, 2 – charakterystyka pompy ciepła, R, R' – punkty pracy, t_{eR} , t'_{eR} – graniczne wartości temperatury powietrza zewnętrznego



ne nowo budowanych budynków. Przy różnorodności typów i charakterystyk parametrów dostępnych na rynku urządzeń, sprężarkowe pompy ciepła również dla starszych budynków, pod względem technicznym, okazują się równie dobrym rozwiązaniem. Ograniczenia mogą wynikać jedynie z wysokości koniecznych nakładów finansowych niezbędnych dla dostosowania obiektu do nowej instalacji.

Systemy pracy układu grzewczego

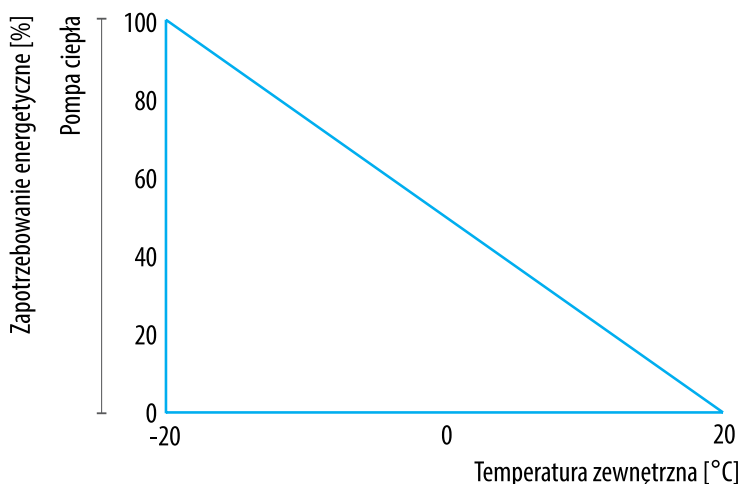
Wzrastająca z roku na rok liczba instalacji z pompami ciepła powoduje, że projektanci stają przed koniecznością doboru urządzenia do indywidualnych potrzeb obiektu. W systemach z pompą ciepła wybór konkretnego urządzenia jest szczególnie istotny, gdyż od niego zależy komfort użytkowania instalacji czy też zapewnienie odpowiednich parametrów grzewczych. Prawidłowy dobór pompy ciepła ma decydujący wpływ na późniejsze koszty eksploatacyjne systemu ogrzewania.

Przed przystąpieniem do doboru pompy ciepła należy przeprowadzić obliczenia zapotrzebowania na ciepło dla danego budynku [ZC] zgodnie z normą PN-EN 12831. Po jego obliczeniu należy zdecydować się, w jakim systemie grzewczym: **monowalentnym** czy **biwalentnym**, będzie pracowała pompa ciepła. W budynkach nowych, o ile istnieje możliwość zbudowania odpowiednio dużego układu dolnego źródła, stosuje się **system monowalentny**, w którym pompa ciepła pokrywa 100% zapotrzebowania na energię cieplną budynku w całym przedziale temperatury zewnętrznej (rys. 2).

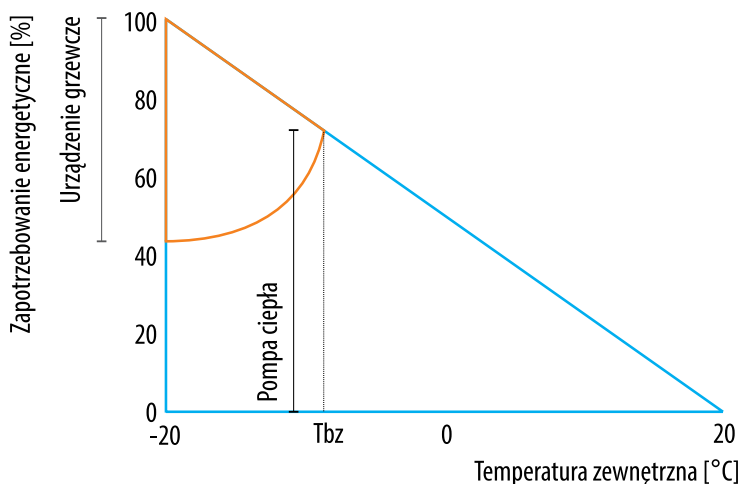
W sytuacjach, kiedy możliwość budowy instalacji dolnego źródła jest ograniczona, dla budynków nowych stosuje się **system biwalentny równoległy monoenergetyczny**, tj. współpracę pompy ciepła z grzałką elektryczną (rys. 3).

Modernizując instalację, można dobrać pompę ciepła w **systemie biwalentnym alternatywnym** (rys. 4), w którym pokrywa ona zapotrzebowanie z tytułu ZC do pewnej tylko temperatury zewnętrznej – najczęściej około -7 do -8°C – przy tej temperaturze następuje wyłączenie pompy ciepła i funkcję grzewczą przejmuje zamontowany w obiekcie kocioł olejowy lub gazowy.

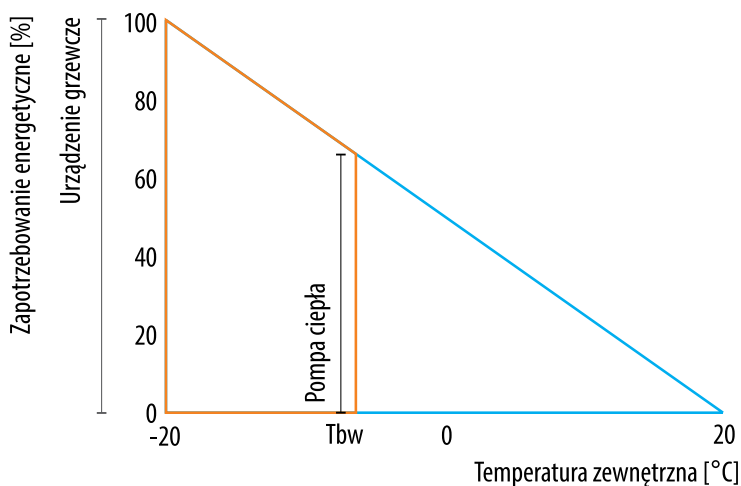
Rys. 2. System monowalentny



Rys. 3. System biwalentny – równoległy monoenergetyczny



Rys. 4. System biwalentny – alternatywny



MONOWALENTNE UKŁADY POMP CIEPŁA

W układzie monowalentnym (rys. 5) pompa ciepła pokrywa całoroczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania. Szczególne warunki pracy SPC i związane z tym ograniczenia w odniesieniu do maksymalnej temperatury skraplania (zasilania) nośnika ciepła są przyczynami tego, że w tym układzie pompa ciepła może w sposób ekonomiczny zasilać przede wszystkim niskotemperaturowe instalacje ogrzewania, a zatem ogrzewania podłogowe lub powietrzne.

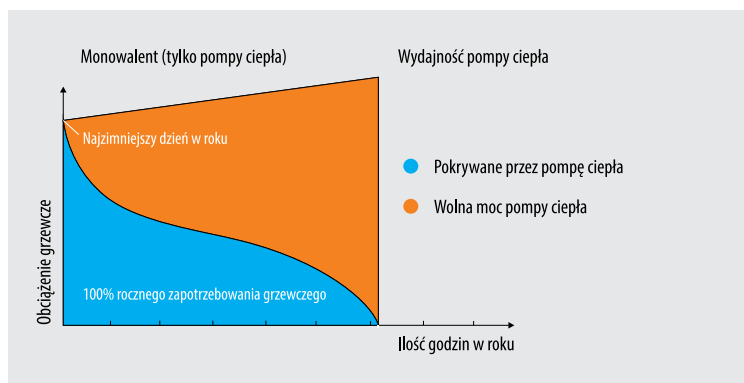
W SPC często stosowana jest prosta regulacja dwustawna polegająca na włączaniu i wyłączaniu silnika napędowego. A zatem sprężarka pompy ciepła pracuje okresowo, przy czym częstotliwość jej włączeń zależy od bezwładności cieplnej ogrzewanego obiektu (budynku i instalacji). Niekiedy, z powodu stosunkowo małej pojemności cieplnej obiektu, co jest wynikiem małej gęstości nowoczesnych materiałów izolacyjnych, częstotliwość włączeń może być zbyt duża i układ musi być zmodyfikowany przez zastosowanie zasobnika ciepła (PSW, rys. 5). Zasobnik ciepła tzw. buforowy ułatwia regulację zarówno sprężarki pompy ciepła (regulacja dwustawna), jak i instalacji odbiorczej (c.o.) – dzięki możliwości stosowania regulacji ilościowo-jakościowej.

Moc grzejna pomp ciepła, podobnie jak i kotłów grzewczych, dobierana jest w ekstremalnych warunkach obliczeniowych, które występują w krótkim okresie sezonu grzewczego (rys. 6). W pozostałym okresie moc grzejna SPC jest zbyt duża w porównaniu do potrzeb i występuje konieczność jej „dopasowania” do chwilowego obciążenia cieplnego ogrzewanego obiektu.

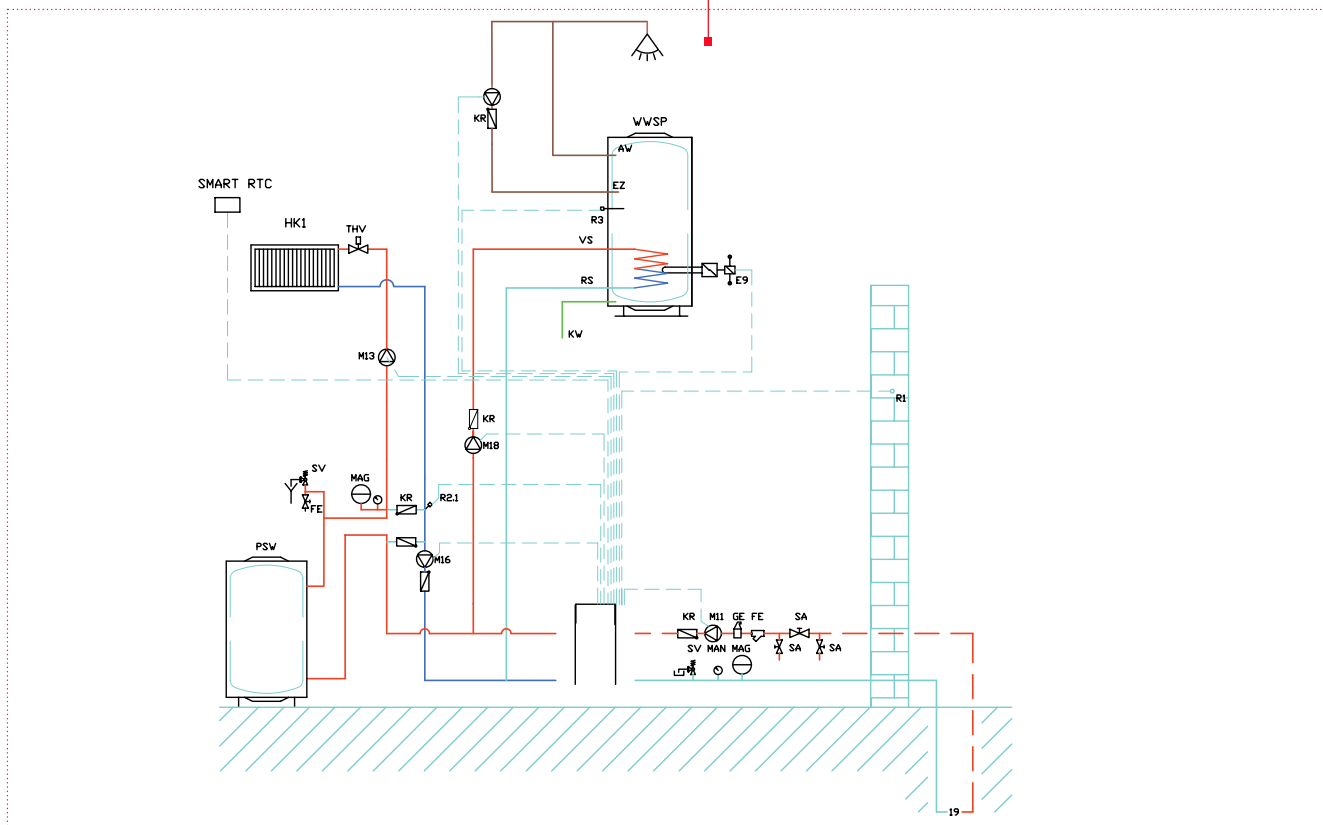
Zanim dobierzemy pompę ciepła do systemu ogrzewania, warto zastanowić się, w jakim stopniu pompa ciepła ma pokryć zapotrzebowanie na ciepło budynku, gdyż od tego wyboru zależą będą koszty inwestycyjne.



Rys. 6. Charakterystyka obciążenia SPC w układzie monowalentnym



Rys. 5. Schemat ideowy monowalentnego układu sprężarkowej pompy ciepła: SL... TU – gruntowa pompa ciepła, HK1 – ogrzewanie grzejnikowe, HK2 – ogrzewanie podłogowe, PSW – zasobnik buforowy wody grzewczej, WWSP – podgrzewacz ciepłej wody użytkowej



BIWALENTNE UKŁADY POMP CIEPŁA

W biwalentnym układzie SPC, w którym zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania pokrywane jest przez dwa źródła, można wyróżnić następujące rozwiązania:

- system alternatywny,
- system równoległy – monoenergetyczny,
- system mieszany.

System alternatywny

W systemie alternatywnym pompa ciepła oraz dodatkowe źródło ciepła nigdy nie pracują równocześnie. SPC pracuje tylko do określonej temperatury powietrza zewnętrznego, do której pokrywa zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania jak i przygotowania c.w.u. Temperaturę wyznacza punkt przecięcia statycznej charakterystyki SPC z prostą, stanowiącą wykres zmienności obciążenia cieplnego budynku. Jest to tzw. **punkt biwalentny B**, który wyznacza temperaturę t_{eB} , przy której następuje wyłączenie pompy ciepła, a występujące wówczas zapotrzebowanie na ciepło pokrywane jest wyłącznie przez dodatkowe źródło ciepła.

System równoległy – monoenergetyczny

O systemie biwalentnym równoległym (rys. 8) mówimy wtedy, gdy pompa ciepła jest niewystarczająca do pokrycia obciążenia cieplnego budynku, uruchamiane jest wówczas dodatkowe źródło ciepła (np. kocioł gazowy, olejowy, na paliwo stałe, grzałka elektryczna). Gdy dodatkowym źródłem ciepła jest grzałka elektryczna, wówczas mówimy o systemie **równoległym – monoenergetycznym**, ponieważ oba źródła posiadają jedno wspólne źródło zasilania, jakim jest prąd elektryczny. Dodatkowe źródło pokrywa różnicę występującą między obciążeniem cieplnym budynku a mocą cieplną pompy ciepła przy wartościach temperatury $t_e < t_{eB}$. W takim rozwiązaniu woda powracająca z instalacji c.o. podgrzewana jest wstępnie w skraplaczu SPC, a jej dogrzanie do temperatury zasilania następuje w szczytowym źródle ciepła.

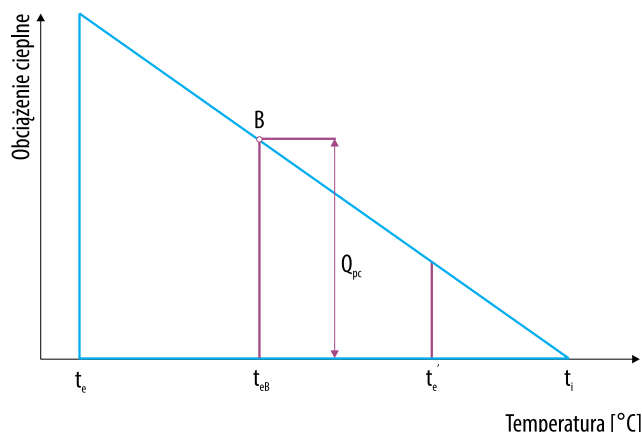
Przykład doboru

Jeżeli zapotrzebowanie cieplne budynku wynosi 10 kW, to dobierając pompę ciepła, w której dolne źródło stanowić będzie gruntowy kolektor w systemie monowalentnym, można dobrać urządzenie o wydajności cieplnej równej 11 kW z 6 sekcjami kolektorów gruntowych. Przypuśćmy, że w warunkach o ograniczonych możliwościach zabudowy dolnego źródła, niemożliwe jest umieszczenie takiej ilości sekcji tych kolektorów, a możemy umieścić ich tylko 4. W takim przypadku dobieramy pompę ciepła o mniejszej mocy 8 kW, która pokryje około 75–80% zapotrzebowania na ciepło i współpracować będzie z grzałką elektryczną o mocy 2 kW, co stanowić będzie około 20% zapotrzebowania. Układ współpracy tej pompy ciepła i grzałki elektrycznej, to przykład systemu biwalentnego równoległego – monoenergetycznego.

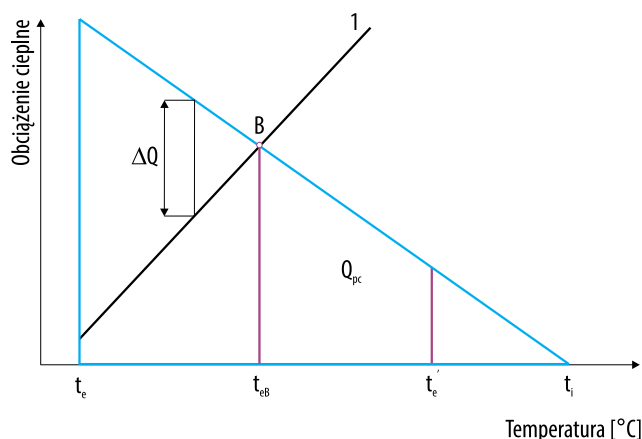
System mieszany

System mieszany (równoległo-alternatywny) polega na tym, że pompa ciepła pracuje z dodatkowym źródłem ciepła do temperatury zewnętrznej t_{eB2} . Natomiast, gdy $t_e < t_{eB2}$, pompa ciepła zostaje wyłączona, a obciążenie cieplne instalacji grzewczej pokrywane jest wyłącznie przez źródło szczytowe (rys. 9).

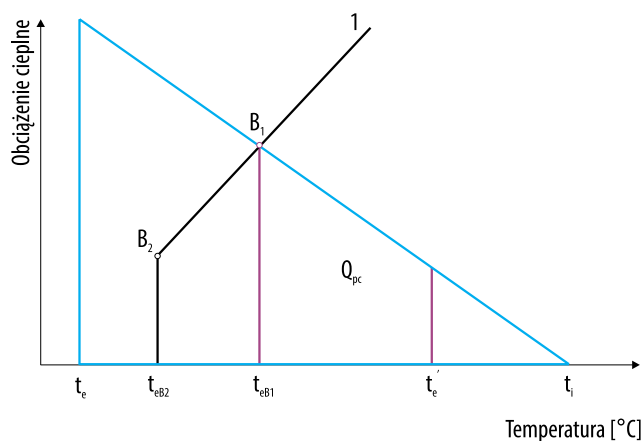
Rys. 7. Zmienność obciążeń cieplnych w biwalentnym systemie alternatywnym: t_e – obliczeniowa temperatura powietrza zewnętrznego, t_{eB} – temperatura biwalentna (przełączania), t_i – obliczeniowa temperatura wewnętrzna, t'_e – temperatura początku sezonu grzewczego



Rys. 8. Zmienność obciążeń cieplnych w biwalentnym systemie równoległym SPC: 1 – charakterystyka statyczna SPC, t_{eB} – temperatura biwalentna (przełączania)



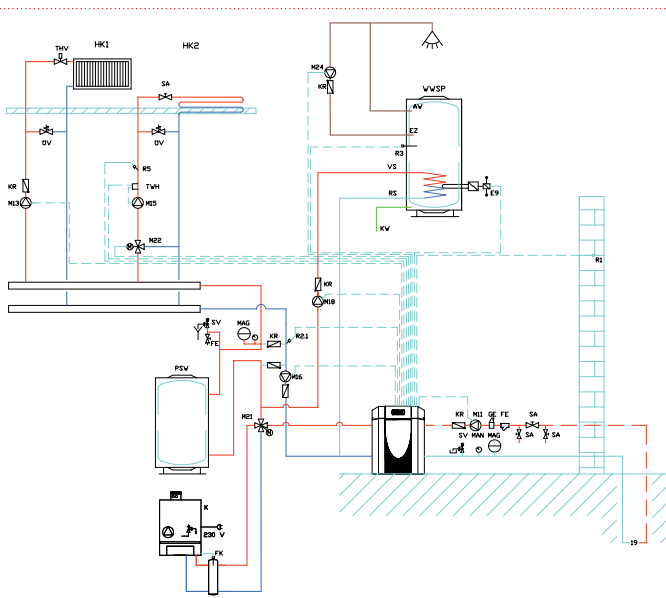
Rys. 9. Zmienność obciążeń cieplnych w biwalentnym systemie mieszanym (równoległo-alternatywnym) pompy ciepła: 1 – charakterystyka statyczna SPC, $t_{eB1,2}$ – temperatura biwalentna (przełączania); Pozostałe oznaczenia jak na rys. 7



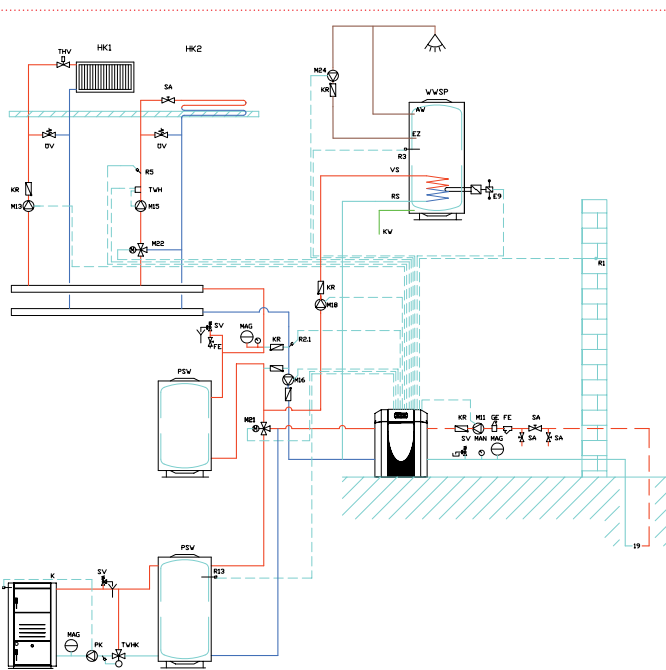
Przykłady schematów instalacji SPC pracującej w systemie biwalentnym

W zależności od nastawy sterownika, pompa ciepła może pracować w omówionych biwalentnych systemach ogrzewania. Przykłady takich rozwiązań przedstawiono na rysunkach 10, 11 i 12.

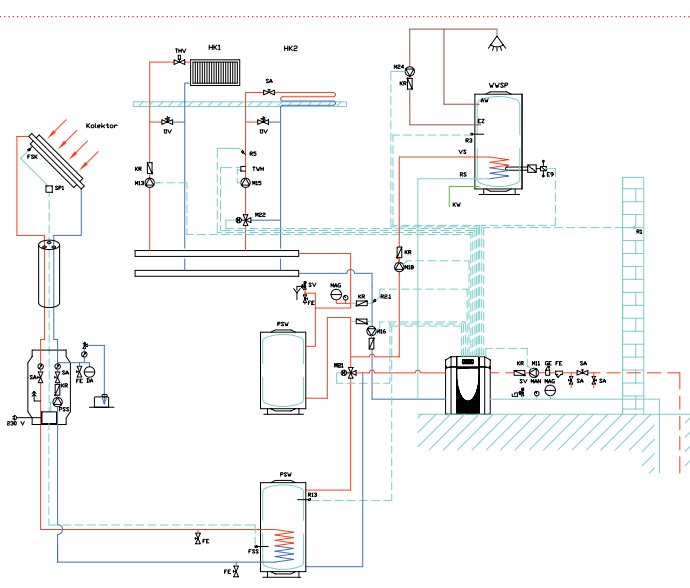
Rys. 10. Podłączenie pompy ciepła Dimplex SL... TU ze zbiornikiem buforowym PSW, podgrzewaczem c.w.u. WWSP, instalacją grzejnikową HK1, instalacją ogrzewania podłogowego HK2 i z kotłem gazowym lub olejowym K



Rys. 11. Podłączenie pompy ciepła Dimplex SL... TU ze zbiornikiem buforowym PSW, podgrzewaczem c.w.u. WWSP, instalacją grzejnikową HK1, instalacją ogrzewania podłogowego HK2 i z kotłem lub kominkiem na paliwo stałe K



Rys. 12. Podłączenie pompy ciepła Dimplex SL... TU ze zbiornikiem buforowym PSW, podgrzewaczem c.w.u. WWSP, instalacją grzejnikową HK1, instalacją ogrzewania podłogowego HK2 i z instalacją słoneczną



Literatura

- Koniszewski A., 2009: Analiza techniczno-ekonomiczna zastosowania w systemach ogrzewania wolnostojących budynków mieszkalnych sprężarkowych pomp ciepła, w których dolnym źródłem jest powietrze atmosferyczne, na przykładzie wybranego obiektu. Praca dyplomowa magisterska. Wydział Mechaniczny. Politechnika Gdańska 2009. Promotor: dr inż. Zenon Bonca, docent PG.
- Materiały techniczne Glen Dimplex – www.dimplex.pl.

Adam Koniszewski
Key Account Manager

Dimplex

Po prostu
wyższa
wydajność