

INNOWACYJNE SYSTEMY GRZEWCZE OPARTE NA POMPACH CIEPŁA MARKI DIMPLEX



Adam KONISZEWSKI
KEY ACCOUNT MANAGER

Firma **Glen Dimplex** została założona w 1973 roku i obecnie jest największym na świecie producentem elektrycznych urządzeń grzewczych. Jest również liderem we wdrażaniu innowacyjnych technologii w technice grzewczej, a także zajmuje uznane miejsce w branży wentylacyjnej oraz sprzętu AGD. Filozofią działalności grupy jest budowanie silnych i dynamicznych firm, które działają w zgodnej z najwyższymi standardami wydajności, jakości i zasadach etyki z naciskiem kładzionym na spełnianie potrzeb klienta. Taka strategia pozwoliła zamienić niewielką firmę, zatrudniającą w 1973 roku 10 osób w grupę międzynarodową, która obecnie osiąga roczny obrót na poziomie 2 mld Euro i zatrudnia aż 8,5 tys. osób.

REWERSYJNE POMPY CIEPŁA SOLANKA/WODA I POWIETRZE/ WODA

ROZPOCZĄĆ OD WŁAŚCIWEJ KONCEPCJI

Firma Dimplex wskazuje drogę do świadomej decyzji o wyborze innowacyjnych technologii w dziedzinie grzania i chłodzenia. Wśród urządzeń opartych na odnawialnych źródłach energii, w centrum naszej uwagi znajdują się **pompy ciepła**. W tej kategorii urządzeń posiadamy najbogatszą ofertę na polskim rynku! Jednak nasza koncepcja sięga o wiele dalej – zawsze poszukujemy właściwego rozwiązania, które będzie dopasowane do rozwiązań indywidualnych efektywnie wykorzystując energię. Dlatego obok innowacyjnych urządzeń grzewczych i chłodzących, posiadamy energooszczędne systemy wentylacyjne, zorientowane na komfortową pracę bez zbędnego marnotrawstwa energii.

Niskotemperaturowe pompy ciepła są idealne do systemów w nowym budow-

nictwie mieszkaniowym, biurach czy instalacjach przemysłowych. Z kolei wysokotemperaturowe pompy ciepła adresowane są do starszego budownictwa, obiektów zabytkowych czy sakralnych. Pompy ciepła marki Dimplex spełniają najbardziej wymagające oczekiwania dotyczące energooszczędnej instalacji średniej i dużej mocy. Nasza oferta dla profesjonalistów jest niezwykle bogata i gotowa sprostać najbardziej wygórowane wymagania dotyczące systemu grzewczego lub grzewczo-chłodzącego, któremu poświęcony jest ten artykuł.

ZINTEGROWANY SYSTEM DO OGRZEWANIA I CHŁODZENIA (rys. 1)

Dla zapewnienia doskonałego klimatu, obok efektywnej instalacji grzewczej, coraz ważniejsze staje się także chłodzenie pomieszczeń. Firma Dimplex oferuje do wszystkich systemów pomp ciepła innowacyjne rozwiązania ogrzewania i chłodzenia w jednym systemie. Zima, pompa ciepła pracuje jako wysokosprawne urządzenie grzewcze, natomiast latem, wypełniona wodą instalacja grzewcza służy do chłodzenia. W przypadku naszych rewersyjnych pomp ciepła serii SI 30-75TER+, SI 130TUR+ (solanka/woda) oraz LA 35-60TUR+ (powietrze/woda), ciepło odpadowe powstające w trybie chłodzenia może być

również wykorzystywane. W ten sposób oprócz przyjemnego klimatu, otrzymujemy bezpłatne ciepło służące przykładowo do podgrzewania wody użytkowej lub wody w basenie.

Oznaczenia na rys. 1: **1** – sterownik pompy ciepła do ogrzewania i chłodzenia, **2** – chłodzenie dynamiczne za pomocą konwektorów nadmuchowych z przyłączem kondensatu – odpowiednie do pomieszczeń mieszkalnych z wysokim obciążeniem termicznym lub pomieszczeń wykorzystywanych przemysłowo, **3** – termostaty przełączające z trybu grzewczego na tryb chłodzenia, **4** – ciche chłodzenie wykorzystujące istniejące powierzchnie grzewcze (chłodzenie podłogowe, sufitowe lub ścienne), **5** – pokojowa stacja klimatyczna do regulacji temperatury zasilania przy chłodzeniu cichym poprzez pomieszczenie referencyjne, **6** – czujnik punktu rosy podłączony do sterownika chłodzenia – odpowiedzialny za przerwanie pracy urządzenia przy wystąpieniu ew. wykropleń we wrażliwych miejscach systemu rozpraszania chłodzenia, **7** – ogrzewanie podłogowe – przyjemne ciepło w porze zimowej, **8** – ciepło odpadowe powstałe w trybie chłodzenia, które może być wykorzystane do ogrzewania basenu, **9** – efektywne przygotowywanie ciepłej wody w trybie chłodzenia przy wykorzystaniu ciepła odpadowego, **10** – rewersyjna pompa ciepła powietrze/woda



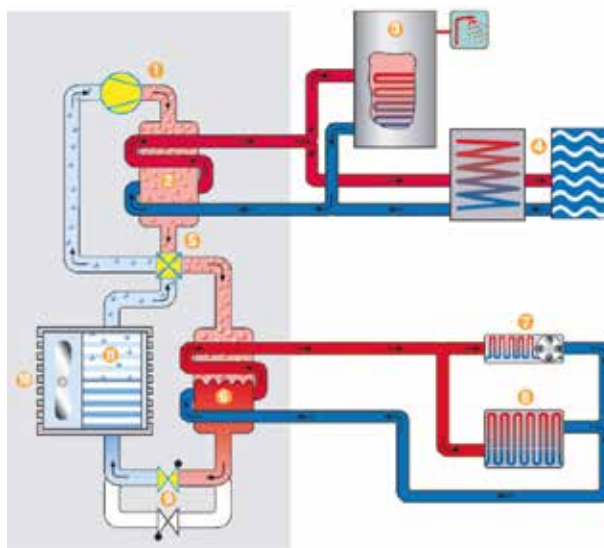
Rys. 1. Zintegrowany system do ogrzewania i chłodzenia na przykładzie rewersyjnych pomp ciepła powietrze/woda typu LA35-60TUR+ marki Dimplex (www.dimplex.pl)

typu LA35-60TUR+ marki Dimplex do montażu zewnętrznego.

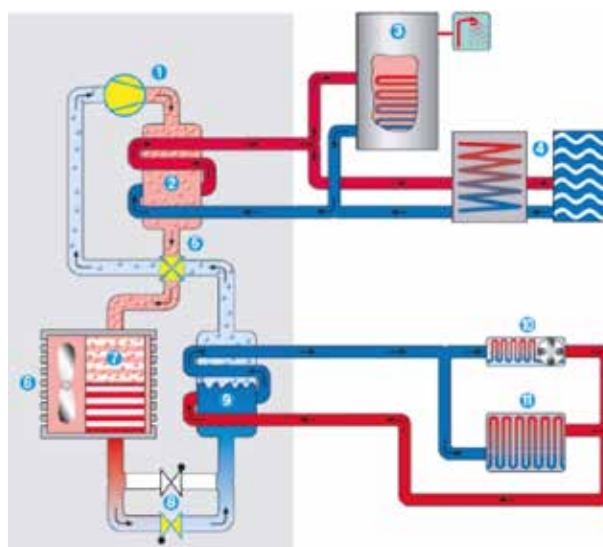
2.1. Chłodzenie aktywne

Przy użyciu rewersyjnych pomp ciepła powietrze/woda, grunt/woda, firma Dimplex stwarza możliwość ogrzewania i aktywnego chłodzenia za pomocą jednego urządzenia. Rewersyjne pompy ciepła zapewniają niezawodne i łatwe do regulacji chłodzenie budynku przy minimalnych kosztach inwestycyjnych. W obiegu chłodniczym pompy ciepła, można uzyskać temperaturę zasilania wody lodowej z przedziału 7 do 20°C przy temperaturze zewnętrznej powyżej 15°C. Zasada działania systemu jest stosunkowo prosta – w porze zimowej pompa ciepła pracuje jako efektywne urządzenie grzewcze pobierające energię z dolnego źródła ciepła (rys. 2), ale dzięki zaworowi czterodrogowemu następuje zamiana funkcji skraplacza i parownika, pompa ciepła staje się urządzeniem chłodniczym. Powstające w trybie chłodzenia ciepło odpadowe może być również wykorzystywane do celu użytkowego, w ten sposób oprócz doskonałego klimatu, otrzymujemy bezpłatne ciepło, które może służyć do podgrzania wody użytkowej, ogrzewania basenu lub zasilania dodatkowych odbiorników ciepła (rys. 3).

Oznaczenia na rys. 2: 1 – sprężarka przenosi krążący w zamkniętym obiegu czynnik chłodniczy do wyższego poziomu ciśnienia, dzięki czemu wzrasta temperatura par czynnika chłodniczego, 2 – wymiennik ciepła po stronie gorącej pary obiegu chłodniczego umożliwia zasilanie pojedynczych odbiorników ciepła na wyższym poziomie temperatury, 3 – do przygotowywania ciepłej wody użytkowej dysponuje się w trybie grzania wyższymi temperaturami zasilania, 4 – zaopatrywanie dodatkowych odbiorników ciepła (np. basenu), 5 – zawór czterodrogowy kieruje, jeszcze gorący czynnik chłodniczy do systemu grzewczego, 6 – w skraplaczu ciepło to zostaje przekazane wodzie grzewczej, czynnik chłodniczy schładza się i skrapla, 7 – woda grzewcza opływa konwektor wentylatorowy i oddaje ciepło powietrzu w pomieszczeniach, 8 – system grzewczy opływa woda grzewcza i oddaje ciepło do pomieszczenia, 9 – w zaworze rozprężnym następuje obniżenie ciśnienia i temperatury ciekłego czynnika chłodniczego, 10 – wentylator zasysa powietrze zewnętrzne przez zim-



Rys.2. Zasada działania rewersyjnych pomp ciepła na przykładzie pompy ciepła powietrze/woda typu LA-35-60TUR+ marki Dimplex w trybie ogrzewania (www.dimplex.pl)



Rys.3. Zasada działania rewersyjnych pomp ciepła na przykładzie pompy ciepła powietrze/woda typu LA35-60TUR+ marki Dimplex w trybie chłodzenia (www.dimplex.pl)

ny parownik (chłodnicę powietrza) i pobiera w ten sposób nowe ciepło z powietrza zewnętrznego, 11 – ciepło zawarte w otoczeniu jest przekazywane w procesie parowania czynnika chłodniczego.

Oznaczenia na rys. 3: 1 – sprężarka przenosi krążący w zamkniętym obiegu czynnik chłodniczy do wyższego poziomu ciśnienia, dzięki czemu wzrasta temperatura parowego czynnika chłodniczego, 2 – wymiennik ciepła po stronie gorącej pary obiegu chłodniczego umożliwia wykorzystanie ciepła odpadowego w trybie chłodzenia, 3 – przygotowywanie ciepłej wody następuje w trybie chłodzenia za pomocą ciepła odpadowego, 4 – ciepło odpadowe można dodatkowo wykorzystać do innych odbiorników ciepła (np. basenu), 5 – zawór czterodrogowy kieruje niewykorzystane ciepło czynnika chłodniczego do jego przekazania do powie-

trza zewnętrznego, 6 – w razie potrzeby wentylator zasysa powietrze zewnętrzne przez skraplacz, aby odprowadzić ciepło, które nie może być wykorzystane, 7 – za pomocą skraplacza oddawane jest niewykorzystane ciepło odpadowe do powietrza zewnętrznego, czynnik chłodniczy schładza się i skrapla, 8 – w zaworze rozprężnym następuje obniżenie ciśnienia i temperatury ciekłego czynnika chłodniczego, 9 – w parowniku zimny czynnik chłodniczy schładza wodę lodową, 10 – schłodzona woda lodowa opływa konwektor wentylatorowy i odbiera ciepło z powietrza. Niskie temperatury zasilania prowadzą do przejścia przez punkt rosy i przez to do osuszania powietrza w pomieszczeniu, 11 – przez system rur ułożonych w elementach budowlanych przepływa schłodzona woda lodowa obniżając temperaturę powierzchni, która działa jak wymiennik ciepła odbierający ciepło z pomieszczenia. Temperatury za-

silania są tak regulowane, że nie dochodzi do wykrapłania wilgoci.

2.2. Wykorzystanie ciepła odpadowego przez pompy ciepła solanka/woda z dodatkowym wymiennikiem ciepła (rys.4)

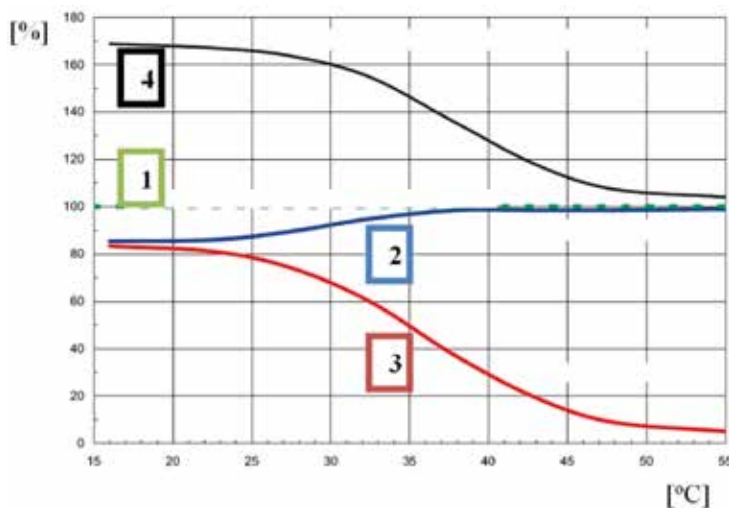
W przypadku rewersyjnej, gruntowej pompy ciepła (solanka/woda) typu SI 130TUR+, za pomocą dodatkowego wymiennika ciepła (skraplacza) w jej instalacji chłodniczej, istnieje możliwość wykorzystania ciepła odpadowego powstającego w trybie chłodzenia np. do podgrzania wody użytkowej. W ten sposób przy odpowiednich temperaturach w podgrzewaczu c.w.u. i parametrach pracy pompy ciepła, można wykorzystać moc grzewczą do podgrzania wody do 80% wydajności chłodniczej rewersyjnej pompy ciepła pracującej w trybie chłodzenia aktywnego.

Na rysunku 4 przedstawiono:

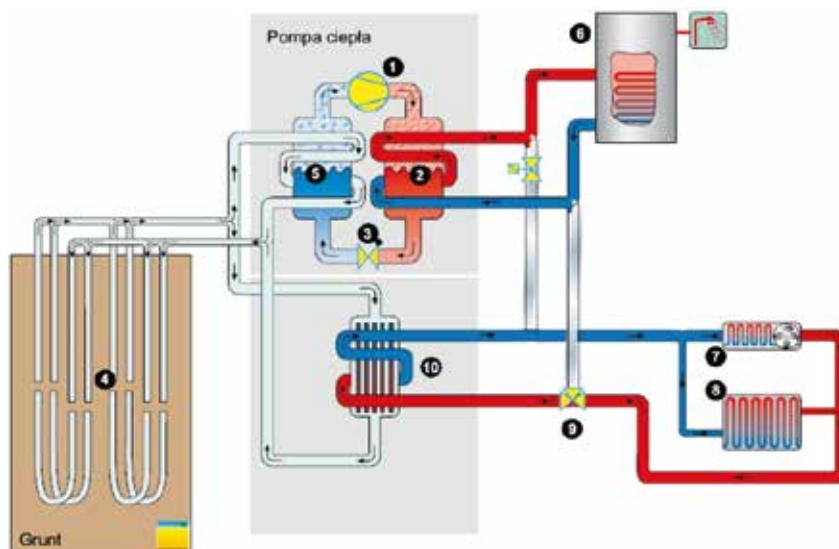
1. Moc (wydajność) chłodniczą rewersyjnej gruntowej pompy ciepła SI 130TUR+ bez wykorzystania ciepła odpadowego;
2. Moc chłodniczą rewersyjnej gruntowej pompy ciepła SI 130TUR+ przy wykorzystaniu ciepła odpadowego powstałego w trybie chłodzenia aktywnego na cele podgrzewania c.w.u. w zasobniku typu WWSP 556 o powierzchni wymiany ciepła 5,6 m², w zależności od temperatury c.w.u.;
3. Możliwość wykorzystania mocy grzewczej z dodatkowego wymiennika ciepła (skraplacza) SI 130TUR+ przez węzłownicę podgrzewacza c.w.u. typu WWSP 556, w zależności od temperatury c.w.u.;
4. Moc całkowitą (moc chłodniczą + moc grzewczą) uzyskaną podczas chłodzenia aktywnego przy jednoczesnym wykorzystaniu ciepła odpadowego powstałego w tym procesie na cele podgrzewania c.w.u. w zasobniku typu WWSP 556, w zależności od temperatury c.w.u..

Przykład: Rewersyjna, gruntowa pompa ciepła SI 130TUR+ w trybie chłodzenia aktywnego z 2 sprężarkami posiada moc chłodniczą **129 kW** (B20/W9) oraz współczynnik **EER 5,6** wg EN 14511. Odpowiada to 100% mocy chłodniczej (linia przerywana).

Jeżeli wykorzystujemy ciepło odpadowe (moc grzewczą) powstałe podczas chłodzenia aktywnego, to przy temperaturze



Rys.4. Zależność wykorzystania ciepła odpadowego powstałego w trybie chłodzenia aktywnego za pomocą rewersyjnej pompy ciepła typu SI 130TUR+ na cele podgrzewania c.w.u. w zasobniku typu WWSP 556 o powierzchni wymiany ciepła 5,6 m², w zależności od temperatury c.w.u. (oznaczenia w tekście)



Rys.5. Zasada działania chłodzenia pasywnego z równoległym przygotowaniem ciepłej wody użytkowej na przykładzie pomp ciepła solanka/woda typu SI6-130TU marki Dimplex (www.dimplex.pl)

c.w.u. równej 15°C w zasobniku WWSP 556 jego węzłownica wykorzysta około 80% mocy chłodniczej na podgrzanie c.w.u.. Odpowiada to mocy o wartości ok. 103 kW. Wraz ze wzrostem temperatury c.w.u. w zasobniku WWSP 556 zmniejsza się przenoszona moc grzewcza przez jego węzłownicę na podgrzanie c.w.u.. Przy temperaturze c.w.u. 42°C wykorzystywane jest jeszcze około 20% mocy chłodniczej na cele c.w.u. – w przybliżeniu 26 kW. Jednocześnie wzrasta moc chłodnicza rewersyjnej pompy ciepła do maksymalnej wydajności. Po zsumowaniu mocy chłodniczej i mocy grzewczej wykorzystywanej podczas chłodzenia aktywnego otrzymuje się aż do 70% większą wydajność grzewczą pompy ciepła

niż w warunkach wyłącznego trybu chłodzenia – i to przy takim samym poborze mocy sprężarek. Prowadzi to do znacznie wyższego współczynnika EER pompy ciepła niż w przypadku wyłącznego trybu chłodzenia.

Z rysunku 4 wynika również, że jeżeli będziemy posiadali odbiornik ciepła np. o mocy 60 kW, to wydajność chłodnicza pompy ciepła zmniejszy się w porównaniu do wartości nominalnej (B20/W9) o około 5%.

2.3. Chłodzenie pasywne

Podczas chłodzenia pasywnego, będący do dyspozycji niski poziom temperatury dolnego źródła ciepła, zostaje przeniesiony przez wymiennik ciepła do

systemu grzewczego. Sprężarka pompy ciepła nie jest używana, pozostaje „pasywna” i może być wykorzystana do przygotowywania ciepłej wody (rys. 5). Pasywne systemy chłodzenia ze względu na określoną wydajność chłodniczą projektuje się dla obiektów o niskim zapotrzebowaniu na chłód. Natomiast przy dużym zapotrzebowaniu na chłód, chłodzenie pasywne może współpracować z chłodzeniem aktywnym, kompensując tym koszty eksploatacyjne.

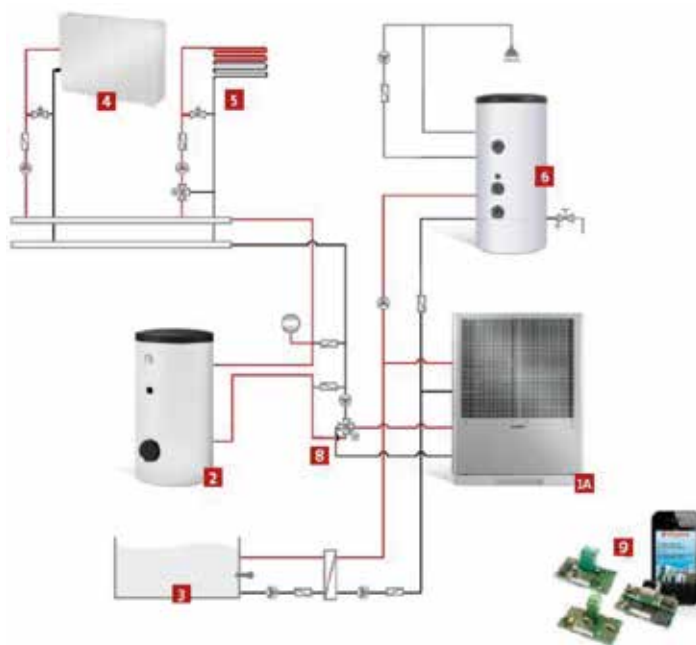
Oznaczenia na rys.5: 1 – sprężarka przenosi krążący w zamkniętym obiegu czynnik chłodniczy do wyższego poziomu ciśnienia, dzięki czemu wzrasta temperatura parowego czynnika chłodniczego, 2 – w skraplaczu ciepło jest przekazywane do wody grzewczej. Czynnik chłodniczy zostaje schłodzony i skroplony, 3 – w zaworze rozprężnym następuje obniżenie ciśnienia i temperatury czynnika chłodniczego, 4 – sondy gruntowe wykorzystują stały poziom temperatury głębszych warstw gruntu jako dolne źródło ciepła służące do przygotowania ciepłej wody użytkowej oraz jako źródło mocy chłodniczej do **chłodzenia pasywnego**, 5 – w parowniku energia środowiska pobrana przez sondę gruntową zostaje przekazana do czynnika chłodniczego. Czynnik chłodniczy ogrzewa się i paruje, 6 – w równoległym trybie pracy oba systemy, centralny układ przygotowania ciepłej wody użytkowej i układ chłodzenia pasywnego, są oddzielone hydraulicznie przez zawory przełączające, 7 – schłodzona woda przepływa przez konwektor wentylatorowy, który pobiera ciepło z powietrza w pomieszczeniu (chłodzenie dynamiczne), 8 – schłodzona woda przepływa przez system rur ułożonych w podłodze, ścianie lub suficie i w ten sposób obniża temperaturę powierzchni danego elementu (ciche chłodzenie), 9 – zawory przełączające kierują wodę przez pasywny wymiennik ciepła, co powoduje jej ochłodzenie, 10 – odebrane ciepło z pomieszczeń chłodzonych zostaje przekazane w wymienniku ciepła do obiegu solanki i odprowadzone do gruntu.

2.4. System chłodzenia aktywnego i pasywnego za pomocą rewersyjnych pomp ciepła solanka/woda (rys.6)

W przypadku pomp ciepła solanka/woda istnieje możliwość łączenia pasywnego i aktywnego chłodzenia w jednym systemie. Zaletą tego rozwiązania jest to, że na początku okresu chłodzenia relatywnie niskie temperatury gruntu mogą być wykorzystywane do chłodzenia budynku, podczas gdy sprężarka pompy ciepła pozostaje wyłączona. Jeżeli obciążenie chłodnicze wzrasta w taki sposób, że nie może ono już zostać pokryte przez sondy gruntowe, to zostaje włączona sprężarka i budynek będzie aktywnie chłodzony. To przełączenie prowadzi zwłaszcza na początku sezonu chłodniczego do oszczędności energii elektrycznej, ponieważ w tym przypadku sprężarka pompy ciepła nie pracuje – pozostaje ona pasywna. Ponadto następuje regenerowanie gruntu wskutek ciepła doprowadzonego w okresie letnim, a na początku okresu grzewczego dostępne są znowu wysokie temperatury solanki do ogrzewania budynku. Prowadzi to do wysokiej sprawności systemu i wysokich rocznych współczynników efektywności. Tym samym zmniejszają się koszty eksploatacji budynku.



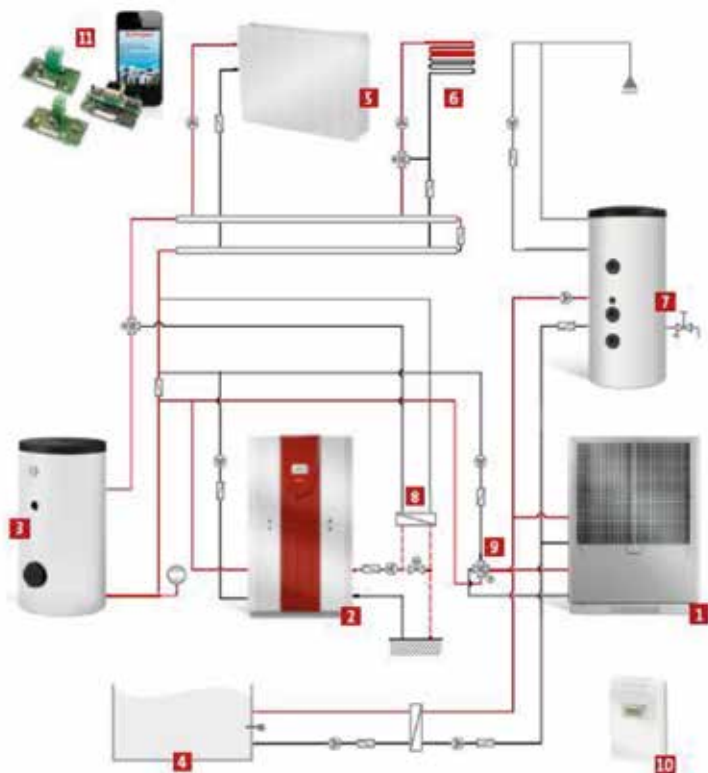
Rys.6. System z zastosowaniem rewersyjnej gruntowej pompy ciepła typu SI-130TUR+ marki Dimplex (grzanie, chłodzenie aktywne i pasywne) (www.dimplex.pl)



Rys.7. System z zastosowaniem rewersyjnej powietrznej pompy ciepła typu LA-60TUR+ marki Dimplex (grzanie, chłodzenie aktywne) (www.dimplex.pl)

2.5. System chłodzenia aktywnego za pomocą rewersyjnych pomp ciepła powietrze/woda (rys.7)

Rewersyjne pompy ciepła powietrze/woda wykorzystują niewyczerpane powietrze zewnętrzne do grzania i chłodzenia. W zakresie limitów pracy jest zatem konieczne tylko obliczenie maksymalnego obciążenia chłodniczego, a nie całkowitego zapotrzebowania na energię w sezonie chłodzenia w celu zaprojektowania dolnego źródła ciepła dla gruntowych rewersyjnych pomp ciepła. Poprzez obieg chłodniczy pompy ciepła, przy temperaturze zewnętrznej powyżej 15 °C mogą



Rys.8. System z zastosowaniem gruntowej pompy ciepła typu SI50TU marki Dimplex z rewersyjną powietrzną pompą ciepła typu LA60TUR+ marki Dimplex (grzanie, chłodzenie aktywne i pasywne) (www.dimplex.pl)

być osiągnięte temperatury zasilania pomiędzy 8°C a 20°C, i nośnik ciepła może być rozprowadzany za pomocą systemu rurociągów w całym budynku.

Oznaczenia na rys. 6 i 7: 1 – rewersyjna gruntowa pompa ciepła Dimplex SI 130TUR+ (grzanie, chłodzenie pasywne i aktywne), 1A – rewersyjna powietrzna pompa ciepła Dimplex LA 60TUR+ (grzanie i chłodzenie aktywne), 2 – zasobnik buforowy c.o. Dimplex serii PSW gromadzący wodę grzewczą w trybie grzania i wodę lodową w trybie chłodzenia. Wysoką sprawność systemu zapewnia również rozwiązanie hydrauliczne przez połączenie zasobnika buforowego w układzie szeregowym eliminując straty ciepła (temperatury), które powstają w wyniku wymiany ciepła w połączeniu równoległym. Warto podkreślić, że 1 K straty temperaturowej przyczynia się do o 2,5% większego zużycia energii przez sprężarkę, 3 – basen – ciepło odpadowe powstałe w trybie chłodzenia wykorzystane do ogrzewania basenu, 4 – konwektory wentylatorowe Dimplex SmartRad SRX – ogrzewanie niskotemperaturowe i dynamiczne chłodzenie, 5 – system ogrzewania powierzchniowego – niskotemperaturowe ogrzewanie i ciche chłodzenie, 6 – podgrzewacz c.w.u. Dimplex serii WWSP – ciepło odpadowe powstałe w trybie chłodzenia zostaje wykorzystane do podgrzewania wody użytkowej, 7 – wymiennik pośredni pasywnego chłodzenia Dimplex serii WTU (dotyczy systemu z rewersyjną gruntową pompą ciepła), 8 – zawór 4-drogowy zapewniający wysoką sprawność wymiany ciepła dzięki zachowaniu przepływu przeciwprądowego przez pompę ciepła w trybie grzania i chłodzenia, 9 – system regulacji Dimplex – w zależności od specyfiki systemu i indywidualnych potrzeb, przy pomocy funkcyjnych modułów rozszerzających: EWPM, LWPM 410 (rozszerzenie sterownika pompy ciepła za pomocą magistrali KNX/EIB), NWPM (rozszerzenie do zdalnej komunikacji za pomocą sieci Ethernet).

2.6. System z zastosowaniem rewersyjnej powietrznej i gruntowej pompy ciepła w układzie kaskadowym (rys.8)

Oznaczenia na rys. 8: 1 – rewersyjna pompa ciepła Dimplex powietrze/woda serii LA 60TUR+ (grzanie i chłodzenie aktywne), 2 – pompa ciepła Dimplex solanka/woda serii SI 50TU (grzanie i chłodzenie pasywne), 3 – zasobnik buforowy c.o. Dimplex serii PSW gromadzący wodę grzewczą w trybie grzania i wodę lodową w trybie chłodzenia. Wysoką sprawność systemu zapewnia również rozwiązanie hydrauliczne w połączeniu zasobnika buforowego w układzie szeregowym eliminując straty ciepła (temperaturowe), które powstają w wyniku wymiany ciepła w połączeniu równoległym. Warto podkreślić, że 1 K straty temperaturowej przyczynia się do o 2,5% większego zużycia energii przez sprężarkę, 4 – basen – ciepło odpadowe powstałe w trybie chłodzenia wykorzystane do ogrzewania basenu, 5 – konwektory wentylatorowe Dimplex SmartRad SRX – niskotemperaturowe ogrzewanie i dynamiczne chłodzenie, 6 – system ogrzewania powierzchniowego – niskotemperaturowe ogrzewanie i ciche chłodzenie, 7 – podgrzewacz c.w.u. Dimplex serii WWSP – ciepło odpadowe powstałe w trybie chłodzenia wykorzystane do podgrzewania wody użytkowej, 8 – wymiennik pośredni pasywnego chłodzenia Dimplex serii WTU, 9 – zawór 4-drogowy zapewniający wysoką sprawność wymiany ciepła, dzięki zachowaniu przepływu przeciwprądowego przez pompę ciepła w trybie grzania i chłodzenia, 10 – sterownik kaskadowy WPM Econ Plus – sterowanie kaskadą pomp ciepła do 28 sprężarek, 11 – system regulacji Dimplex – w zależności od specyfiki systemu i indywidualnych potrzeb, przy pomocy funkcyjnych modułów rozszerzających: EWPM, LWPM 410 (rozszerzenie sterownika pompy ciepła za pomocą magistrali KNX/EIB), NWPM (rozszerzenie do zdalnej komunikacji za pomocą sieci Ethernet).

PODSUMOWANIE

Myślenie systemowe zatacza coraz szersze kręgi – Myślimy systemowo!

Duży czy mały, prywatny czy przemysłowy, ... latem czy zimą... w Górnej Frankonii, na Syberii czy w Japonii, każdy, kto korzysta z budynku, pragnie jednego – po prostu odpowiedniej temperatury uzyskiwanej tak wydajnie, jak to jest możliwe w każdych warunkach. Aby spełnić to życzenie, nie wystarczy już zaoferować pojedyncze, funkcjonalne produkty. Firma Dimplex konsekwentnie myśli systemowo, ponieważ projektujemy rozwiązania, których siła tkwi szczególnie we wzajemnej współpracy, a dzięki temu można je wyjątkowo łatwo i szybko zamontować.

LITERATURA

Materiały techniczne marki Dimplex

