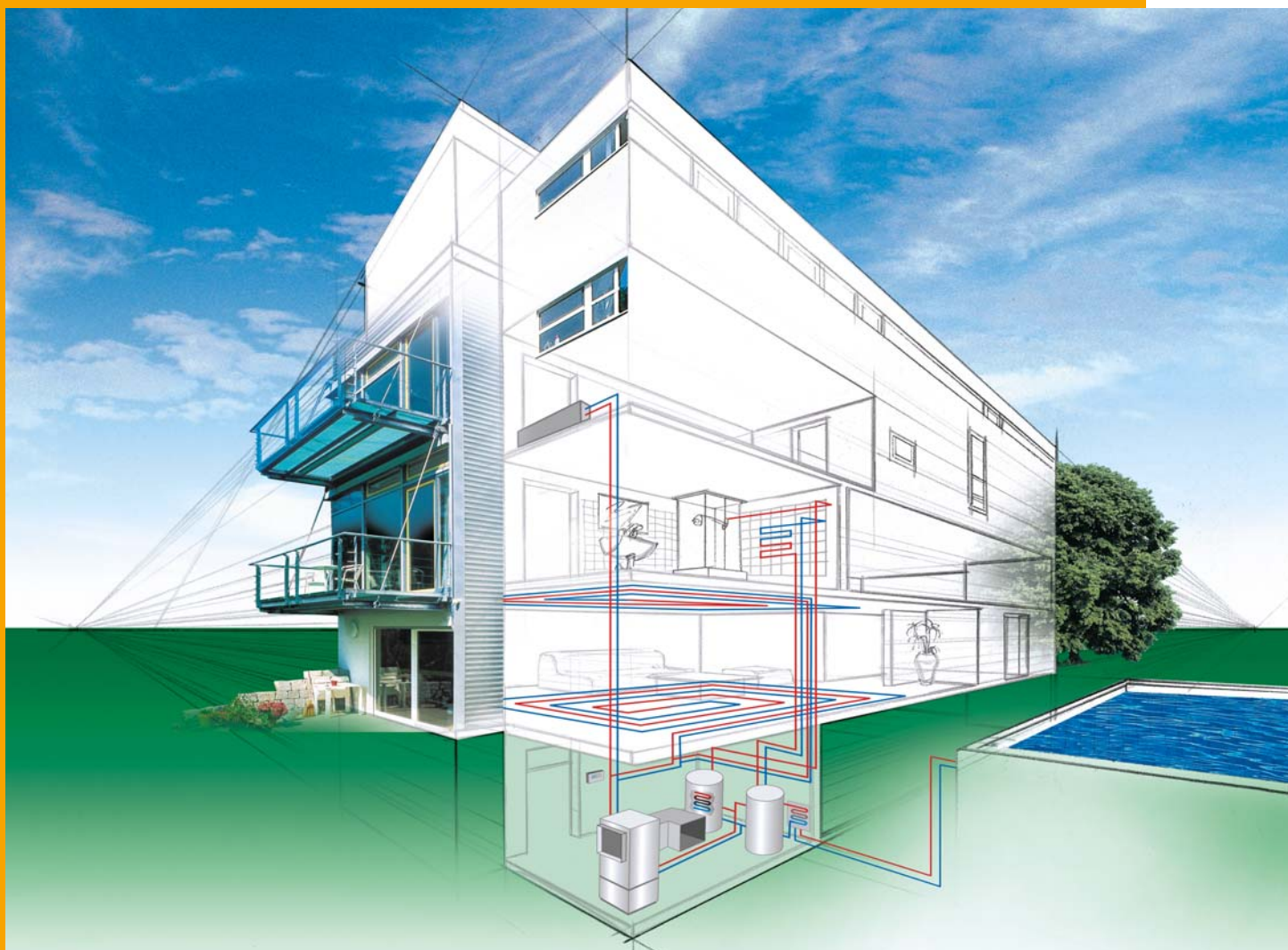


# Podręcznik projektowania Ogrzewanie i chłodzenie pompą ciepła

Wydanie 11/2006



Dane techniczne urządzenia,  
koncept regulacji  
i połączenia hydrauliczne



**Dimplex**

## Adresy kontaktowe

### Enea komfort

#### 1 Bydgoszcz - Kujawsko-Pomorskie

Łukasz Błażejewski  
ul. dr E. Warmińskiego 6  
85-950 Bydgoszcz  
tel. ++48 (0) 52 374 25 15  
fax ++48 (0) 52 374 25 16  
mail: enekomfort@bydgoszcz.enea.pl

#### 2 Gorzów - Lubuskie

Arlęta Kopeć-Belowska  
ul. Walczaka 29  
66-400 Gorzów  
tel. ++48 (0) 95 721 72 20  
fax ++48 (0) 95 721 72 21  
mail: enekomfort@gorzow.enea.pl

#### 3 Poznań - Centrala

Tomasz Klausa  
ul. Polna 60  
60-803 Poznań  
tel. ++48 (0) 61 856 19 21  
fax ++48 (0) 61 856 19 07  
mail: tomasz.klausa@enea.pl

#### 3 Poznań - Wielkopolskie

Jarosław Szwajcer  
ul. Grunwaldzka 1  
60-780 Poznań  
tel. ++48 (0) 856 10 23  
fax ++48 (0) 856 10 25  
mail: enekomfort@enea.pl

#### 4 Zielona Góra - Lubuskie

Rafał Dziok  
ul. Prosta 15  
65-783 Zielona Góra  
tel. ++48 (0) 68 328 19 31  
fax ++48 (0) 68 328 19 33  
mail: enekomfort@zgora.enea.pl

#### 5 Szczecin - Zachodniopomorskie

Rafał Małolepszy  
ul. Wyszyńskiego 26  
70-203 Szczecin  
tel. ++48 (0) 91 488 66 70  
fax ++48 (0) 91 488 66 71  
mail: enekomfort1@szczecin.enea.pl

#### 6 Eko-Instal Zabrze

(Województwo: Śląskie)  
Wojciech Hosumbek  
ul. Roosevelta 44  
41-800 Zabrze  
tel. ++48 (0) 32 3760950  
fax ++48 (0) 32 3760950  
mail: info@eko-instal.pl  
www.eko-instal.pl

#### 7 ELAR

(Województwo: Pomorskie)  
Roman Lapinski  
ul. Przemysłowa 1a  
83-000 Pruszcz Gdański  
tel. ++48 (0) 58 7330122  
fax ++48 (0) 58 7330122  
mail: info@elar.com.pl  
www.elar.com.pl

#### 8 Elektra Kardo Białystok

(Województwo: Podlaskie)  
Jacek Karpesiuk  
ul. Produkcyjna 59/1  
15-680 Białystok  
tel. ++48 (0) 85 6643267  
fax ++48 (0) 85 6643267  
mail: bialystok@elektra.pl

#### 9 Elektryk Wrocław

(Województwo: Dolnośląskie)  
Sebastian Wiacek  
ul. Ładna 17  
50-353 Wrocław  
tel. ++48 (0) 71 3228439  
fax ++48 (0) 71 3211216  
mail: elektryk@magma.com.pl

#### 10 MK Opole

(Województwo: Opolskie)  
Marek Kwiatek  
ul. Ozimska 53  
45-368 Opole  
tel. ++48 (0) 77 4531414  
fax ++48 (0) 77 4531414  
mail: biuro@mk.net.pl  
www.mk.net.pl

#### 11 Robmex Kraków

(Województwo: Małopolskie)  
Wojciech Bukowski  
ul. Św. Łazarza 13  
31-530 Kraków  
tel. ++48 (0) 12 4211514  
fax ++48 (0) 12 4211514  
mail: arobmex@robmex.com.pl  
www.robmex.com.pl

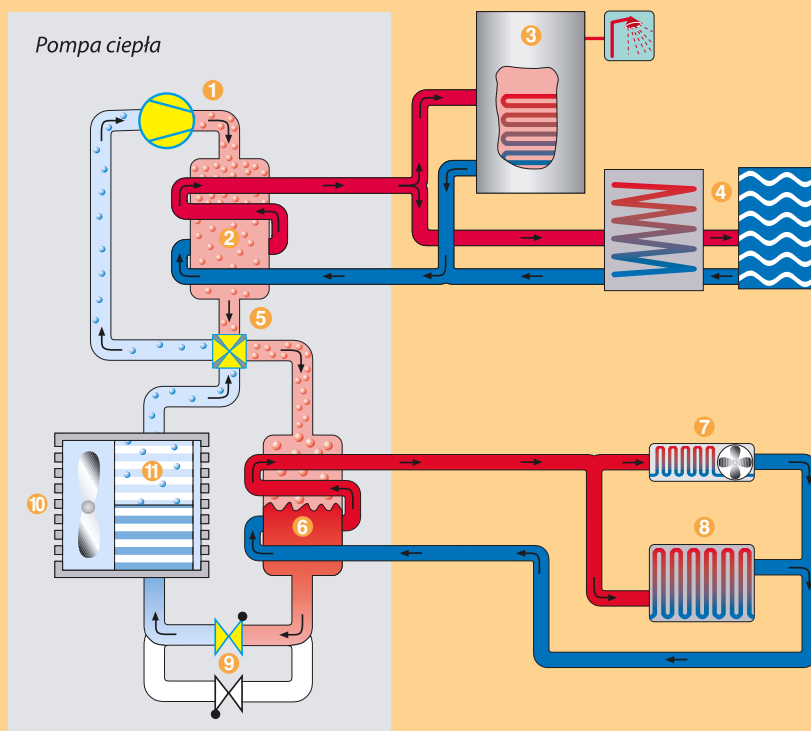
#### 12 Skwiercz - Instal Puck

(Województwo: Zachodniopomorskie)  
Andrzej Skwiercz  
ul. Wejherowska 5  
84-100 Puck  
tel. ++48 (0) 58 6732718  
fax ++48 (0) 58 6732088  
mail: skwiercz@gd.home.pl

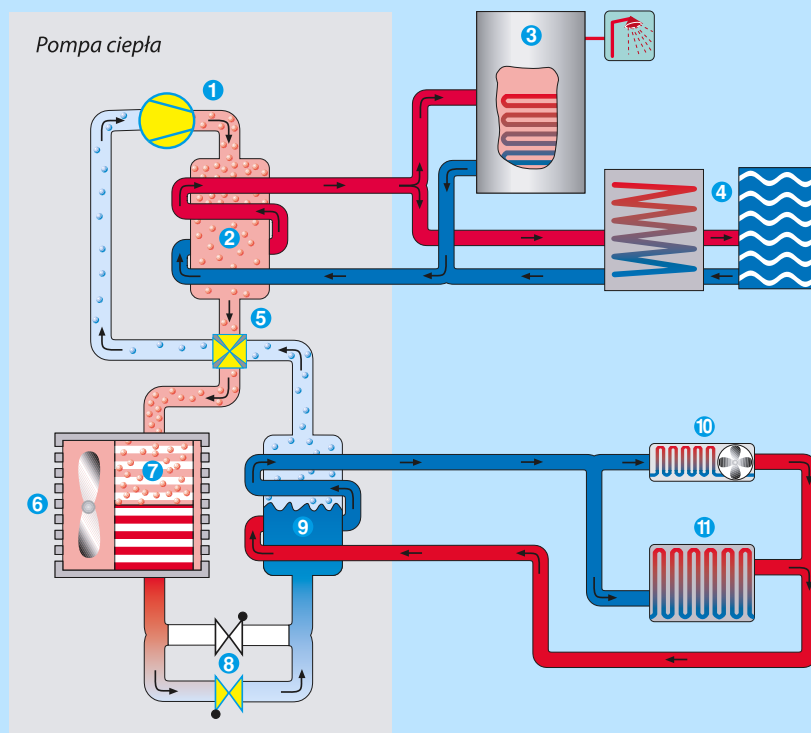


# Podstawy grzania i chłodzenia rewersyjnym systemem pomp ciepła powietrze/woda firmy Dimplex

Obieg ogrzewania



Obieg chłodzenia



## Projektowanie instalacji grzewczych pomp ciepła

Przedstawiony „Podręcznik projektowania grzania i chłodzenia pompami ciepła” opisuje w pierwszej linii wstępne projektowanie i przyłączenie hydrauliczne specyficzne dla chłodzenia.

Informacje ogólne dotyczące projektowania pomp ciepła znajdują Państwo w „Podręczniku projektowania i instalacji grzewczych pomp ciepła i pomp ciepła ciepłej wody” firmy Dimplex.

# Opis działania rewersyjnych pomp ciepła

## Obieg ogrzewania

1 Sprężarka (kompresor) przenosi krążący w zamkniętym obiegu czynnik chłodniczy do wyższego poziomu ciśnienia. Przy tym wzrasta temperatura gazowego czynnika chłodniczego. 2 Wymiennik ciepła w gorącym gazie obiegu chłodniczego umożliwia zaopatrzenie pojedynczych odbiorników ciepła na wyższym poziomie temperatury. 3 Dla centralnego przygotowywania ciepłej wody dysponuje się w trybie grzania wyższymi temperaturami dopływu. 4 Zaopatrywanie dodatkowych odbiorników ciepła (np. basenu, kaloryferów basenu) następuje według ustalonego priorytetu.

5 Zawór czterodrożny kieruje ciągle jeszcze gorący czynnik chłodniczy do systemu grzewczego, gdzie następuje oddawanie ciepła. 6 W skraplaczu (wymienniku ciepła) zostaje to ciepło przekazane wodzie grzewczej. Czynnik chłodniczy schładza się i skrapla.

7 Woda grzewcza opływa konwektor wentylatorowy i oddaje w sposób kontrolowany ciepło powietrzu w ogrzewanych pomieszczeniach. Integrowane wentylatory zapewniają wielostopniowo regulowany przymusowy obieg powietrza.

8 Ogrzewanie powierzchniowe (np. ogrzewanie podłogowe) jest opływane wodą grzewczą i oddaje ciepło równomiernie pomieszczeniu. 9 W zaworze rozprężnym czynnik chłodniczy zostaje odprężony (spadek ciśnienia) i zostaje przy tym dalej schładzany. 10 Wentylator zasysa powietrze zewnętrzne przez zimny parownik i pobiera w ten sposób nową energię z powietrza zewnętrznego. 11 Ciepło otoczenia jest przekazywane czynnikiem chłodniczem, który się ogrzewa i paruje.

## Obieg chłodzenia

1 Sprężarka (kompresor) przenosi krążący w zamkniętym obiegu czynnik chłodniczy do wyższego poziomu ciśnienia. Przy tym wzrasta temperatura gazowego czynnika chłodniczego. 2 Wymiennik ciepła w gorącym gazie 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 czterodrożny kieruje ciepło szczątkowe czynnika chłodniczego do oddania go do powietrza zewnętrznego.

6 W razie potrzeby wentylator zasysa powietrze zewnętrzne przez skraplacz, żeby odprowadzić ciepło, które nie może być wykorzystane. 7 Za pomocą skraplacza (wymiennika ciepła) oddawane jest to niewykorzystywane ciepło odpadowe do powietrza zewnętrznego. Czynnik chłodniczy schładza się i skrapla. 8 W zaworze rozprężnym czynnik chłodniczy zostaje odprężony (spadek ciśnienia) i zostaje przy tym dalej schładzany. 9 W parowniku (wymienniku ciepła) zimny czynnik chłodniczy odprowadza ciepło z wody grzewczej.

10 Ochłodzona woda grzewcza opływa konwektor wentylatorowy i odciąga ciepło z powietrza pomieszczenia. Niskie temperatury dopływu prowadzą do przejścia przez punkt rosy i przez to do osuszania powietrza pomieszczenia. Integrowane wentylatory zapewniają wielostopniowo regulowany, przymusowy obieg powietrza. 11 System rur rozłożony w podłodze, ścianie lub suficie jest opływany ochłodzoną wodą grzewczą i obniża przez to temperaturę powierzchni elementów budowlanych. Cała powierzchnia działa jako wymiennik ciepła, który odciąga ciepło z pomieszczenia. Temperatury dopływu są tak regulowane, że nie dochodzi do wytrącania wilgoci.

## Racjonalne wykorzystanie energii

Prowadzona w ostatnich latach intensywna i szeroka dyskusja na temat ochrony środowiska rozbudziła zainteresowanie społeczne racjonalnym wykorzystaniem i oszczędnością energii, a przede wszystkim wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii. Przy tym szczególne nadzieje są związane z większym użyciem technik do wykorzystania nośników odtwarzalnej energii z małą emisją CO<sub>2</sub> i innych szkodliwych materiałów.

## Ogrzewanie słoneczne pompą ciepła

Pompa ciepła jest najbardziej efektywną metodą wykorzystania przez cały rok do grzania i przygotowywania ciepłej wody zgromadzonej energii słonecznej w powietrzu, w ziemi lub w wodzie gruntowej. Za pomocą obiegu chłodniczego energia cieplna zawarta w otoczeniu zostaje doprowadzona na wyższy poziom temperatury.

## Kombinowane ogrzewanie i chłodzenie pompą ciepła

Grzewcze pompy ciepła i agregaty chłodzące pracują wspólnie w jednym obiegu chłodniczym. Jeżeli oba systemy są ze sobą kombinowane, to komponenty obiegu chłodniczego mogą być wykorzystane podwójnie.

W trybie grzania pompa ciepła odciąga z otoczenia zgromadzoną energię słoneczną i „pompuje” ją na wyższy poziom temperaturowy, żeby umożliwić wykorzystanie jej do przygotowywania ciepłej wody lub ogrzewania. W trybie chłodzenia istniejący obieg chłodniczy zostaje odwrócony i jest przez to w stanie wytworzyć niższy poziom temperaturowy, żeby odciągnąć ciepło z budynku.

# Spis treści

<b>1 Wybór i dobór wielkości pomp ciepła do grzania i chłodzenia .....</b>	<b>3</b>
1.1 Ustalenie zapotrzebowania na ciepło budynku .....	3
1.1.1 Czasy blokady zakładów energetycznych .....	3
1.1.2 Podgrzewanie ciepłej wody .....	3
1.2 Sposób postępowania przy ustalaniu zapotrzebowania na moc chłodniczą budynku .....	4
1.3 Sprawdzanie granic stosowania .....	4
1.3.1 Maksymalna moc grzania pompy ciepła .....	4
1.3.2 Połączenie równoległe pomp ciepła .....	5
1.3.3 Maksymalna moc chłodzenia pompy ciepła .....	6
1.3.4 Środki do redukcji obciążenia cieplnego budynku .....	6
<b>2 Wytwarzanie mocy chłodzenia .....</b>	<b>7</b>
2.1 Pasywne chłodzenie .....	7
2.1.1 Pasywne chłodzenie za pomocą wody gruntowej .....	7
2.1.2 Pasywne chłodzenie za pomocą kolektorów gruntowych .....	8
2.1.3 Pasywne chłodzenie za pomocą sond geotermicznych .....	8
2.2 Aktywne chłodzenie .....	8
2.2.1 Aktywne chłodzenie za pomocą rewersyjnych pomp ciepła solanka/woda .....	8
2.2.2 Aktywne chłodzenie za pomocą rewersyjnych pomp ciepła powietrze/woda .....	9
<b>3 Grzanie i chłodzenie jednym systemem .....</b>	<b>10</b>
3.1 Efektywny energetycznie tryb pracy .....	10
3.2 Regulacja zespolonego systemu grzania i chłodzenia .....	10
3.3 Hydrauliczne połączenie zespolonego systemu grzania i chłodzenia .....	10
3.4 Obciążenie cieplne układu chłodniczego .....	10
3.5 Dynamiczne chłodzenie .....	10
3.5.1 Konwektor wentylatorowy .....	11
3.5.2 Chłodzenie urządzeniami przewietrzającymi .....	11
3.6 Ciche chłodzenie .....	11
3.6.1 Chłodzenie podłogowe .....	11
3.6.2 Sufity chłodzące .....	12
3.7 Termiczne uaktywnienie elementów budowlanych .....	12
3.8 Komfort .....	12
3.8.1 Wytwarzanie ciepła przez człowieka .....	12
3.8.2 Temperatura w pomieszczeniu .....	13
3.8.3 Wilgotność powietrza w pomieszczeniu .....	13
3.8.4 Ruch powietrza w pomieszczeniu .....	13
<b>4 Dane techniczne rewersyjnych pomp ciepła .....</b>	<b>14</b>
4.1 Rewersyjne pompy ciepła powietrze/woda do użytku wewnętrznego .....	14
4.2 Rewersyjne pompy ciepła powietrze/woda do użytku zewnętrznego .....	15
4.3 Charakterystyki LI 11ASR / LA 11ASR (tryb grzania) .....	16
4.4 Charakterystyki LI 11ASR / LA 11ASR (tryb chłodzenia) .....	17
4.5 Charakterystyki LI 16ASR / LA 16ASR (tryb grzania) .....	18
4.6 Charakterystyki LI 16ASR / LA 16ASR (tryb chłodzenia) .....	19
4.7 Wymiary LI 11ASR .....	20
4.8 Wymiary LI 16ASR .....	21
4.9 Wymiary LA 11ASR .....	22
4.10 Wymiary LA 16ASR .....	23
<b>5 Dane techniczne pasywnej stacji chłodzącej .....</b>	<b>24</b>
5.1 Charakterystyka PKS 14 .....	25
5.2 Charakterystyka PKS 25 .....	26
5.3 Wymiary gabarytowe PKS 14 / PKS 25 .....	27
<b>6 Sterowanie i regulacja .....</b>	<b>28</b>

6.1	Praca w sieci regulatora grzania i chłodzenia oraz stacji zdalnej obsługi.....	28
6.2	Czujnik temperatury (regulator chłodzenia).....	28
6.3.1	Pompy ciepła bez dodatkowego wymiennika ciepła .....	29
6.3.2	Pompy ciepła z dodatkowym wymiennikiem ciepła do wykorzystanie ciepła odpadowego .....	29
6.4	Regulacja pasywnego chłodzenia .....	29
6.5	Opis programu chłodzenie.....	29
6.5.1	Tryb pracy chłodzenie .....	29
6.5.2	Uaktywnienie funkcji chłodzenia.....	30
6.5.3	Deaktywacja pomp cyrkulacyjnych w procesie chłodzenia .....	30
6.5.4	Ciche i dynamiczne chłodzenie.....	30
6.6	Regulacja temperatury w pomieszczeniu .....	30
6.6.1	Dynamiczne chłodzenie .....	30
6.6.2	Ciche chłodzenie.....	31
6.7	Przygotowanie ciepłej wody.....	31
6.7.1	Zapotrzebowanie na ciepłą wodę bez dodatkowego wymiennika ciepła .....	31
6.7.2	Zapotrzebowanie na ciepłą wodę bez dodatkowego wymiennika ciepła .....	31
6.7.3	Wykorzystanie ciepła odpadowego w trybie chłodzenia .....	31
6.8	Akcesoria specjalne regulatora chłodzenia .....	32
<b>7</b>	<b>Porównanie systemów chłodzenia z pompami ciepła.....</b>	<b>33</b>
7.1	Pompy ciepła powietrze/woda z aktywnym chłodzeniem .....	33
7.2	Pompy ciepła solanka/woda z aktywnym chłodzeniem .....	33
7.3	Pompy ciepła solanka/woda z pasywnym chłodzeniem .....	33
7.4	Pompy ciepła woda/woda z pasywnym chłodzeniem .....	33
7.5	Podsumowanie .....	33
<b>8</b>	<b>Hydrauliczne połączenie dla trybu grzania i chłodzenia .....</b>	<b>34</b>
8.1	Legenda.....	34
8.2	Aktywne chłodzenie .....	35
8.3	Aktywne chłodzenie z przygotowaniem ciepłej wody i wykorzystaniem ciepła odpadowego .....	36
8.4	Aktywne chłodzenie z obwodem regulacji, przygotowaniem ciepłej wody i wykorzystaniem ciepła odpadowego .....	37
8.5	Pasywne chłodzenie pompami ciepła solanka/woda.....	38
8.6	Pasywne chłodzenie z przygotowaniem ciepłej wody .....	39
8.7	Pasywne chłodzenie z obwodem regulacji i przygotowaniem ciepłej wody.....	40
8.8	Pasywne chłodzenie z oddzielnymi obwodami grzania i chłodzenia .....	41
8.9	Pasywne chłodzenie z kompaktowymi pompami ciepła .....	43
8.10	Pasywne chłodzenie pompami ciepła woda/woda.....	44
<b>9</b>	<b>Czynności związane z instalacją elektryczną.....</b>	<b>47</b>
9.1	Regulator chłodzenia dla rewersyjnych pomp ciepła.....	47
9.2	Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia.....	47
9.3	Regulator temperatury pomieszczenia ogrzewanie/chłodzenie.....	47
9.4	Stacja klimatyzacyjna .....	48
9.5	Rozszerzona kontrola punktu rosy .....	48
<b>10</b>	<b>Załącznik .....</b>	<b>52</b>
10.1	Pojęcia z zakresu chłodzenia .....	52
10.2	Ważne normy i wytyczne .....	54
10.3	Uprozczone obliczanie obciążenia chłodzenia dla pojedynczych pomieszczeń według HEA metody .....	55
10.4	Zlecenie uruchomienia pompy ciepła do ogrzewania / chłodzenia .....	57

# 1 Wybór i dobór wielkości pomp ciepła do grzania i chłodzenia

## 1.1 Ustalenie zapotrzebowania na ciepło budynku

Dokładnego obliczenia maksymalnego zapotrzebowania na ciepło  $\dot{Q}_h$  dokonuje się według norm specyficznych dla danego kraju. Uproszczonego określenia zapotrzebowania na ciepło można dokonać w oparciu o wielkość powierzchni A (m) przewidzianej do ogrzewania:

$$\text{zapotrzebowanie na ciepło} = \text{powierzchnia ogrzewana} \cdot \text{spec. zapotrzebowanie na ciepło}$$

$$[\text{kW}] \quad [\text{m}^2] \quad [\text{kW/m}^2]$$

$\dot{q} = 0,03 \text{ kW/m}^2$	budynek o małym zapotrzebowaniu energetycznym
$\dot{q} = 0,05 \text{ kW/m}^2$	według zarządzenia o ochronie cieplnej budynków z 95 wzgl. minimalnego standardu izolacji EnEV
$\dot{q} = 0,08 \text{ kW/m}^2$	przy normalnej izolacji cieplnej budynków (od ok. 1980)
$\dot{q} = 0,12 \text{ kW/m}^2$	przy starszych murach bez oddzielnej izolacji cieplnej.

Tab. 1.1: Uprozczone wartości właściwego ciepła zapotrzebowania

### 1.1.1 Czasy blokady zakładów energetycznych

Wiele Zakładów Energetycznych oferuje dla pomp ciepła specjalną umowę z korzystniejszymi cenami prądu elektrycznego. Jednak musi być zapewniona, według państwowego zarządzenia, możliwość wyłączenia pomp ciepła i ich zablokowania na okres szczytowego obciążenia sieci energetycznej.

W tym czasie trwania blokady pompa ciepła nie może być używana do ogrzewania budynku. Dlatego musi mieć możliwość nadrobienia ogrzewania w czasie dozwolonym, to znaczy musi być dobrana z nadmiarem.

### 1.1.2 Podgrzewanie ciepłej wody

Przy normalnych wymaganiach należy się liczyć z maksymalnym zapotrzebowaniem dziennym na osobę w ilości od 80 do 100 litrów ciepłej wody o temperaturze 45°C. Dlatego należy założyć moc grzewczą 0,2 kW na osobę.

Przy doborze urządzeń grzewczych należy się liczyć z maksymalnie możliwą liczbą osób i ich szczególnymi upodobaniami (np. Whirlpool).

Regulację przygotowania ciepłej wody dokonuje regulator pompy ciepła, który w zależności od wielkości i rodzaju zapotrzebowania odpowiednio uruchamia proces ogrzewania wody. W przypadku rewersyjnych pomp ciepła można, poprzez zastosowanie dodatkowego wymiennika ciepła, odzyskać nagromadzone ciepło odpadowe z procesu chłodzenia do podgrzewania ciepłej wody.

Jeżeli zbiornik ciepłej wody zaopatrzy się w grzałkę elektryczną, to można ją wykorzystać do przygotowania ciepłej wody przy założonej temperaturze (np. -16°C). W tym przypadku energia potrzebna do przygotowania ciepłej wody nie musi być dodawana do energii potrzebnej do przygotowania wody grzewczej.

#### Przewody cyrkulacyjne

Przewody cyrkulacyjne w instalacji ciepłej wody znacznie podwyższają zapotrzebowanie ciepła po stronie zasilania. To zwiększone zapotrzebowanie jest zależne od czasu pracy oraz

#### Wstępne zaplanowanie temperatur zasilania

Przy wstępnym planowaniu systemów rozdziału ciepła urządzeń grzewczych z pompami ciepła należy zwrócić uwagę na to, aby wymagane ilości ciepła przekazywać przy jak najniższych temperaturach zasilania. Obniżenie temperatury zasilania o jeden stopień, przy tym samym zapotrzebowaniu ciepła, przynosi oszczędność ok. 2,5%. Idealne są duże powierzchnie grzewcze jak np. ogrzewanie podłogowe o temperaturze zasilania maksymalnie 35°C.

Te blokady trwają zwykle do 4 godzin na dobę i są uwzględniane współczynnikiem wymiarowania 1,2. Dopuszczalne są nawet blokady do 6 godzin, które są uwzględniane współczynnikiem 1,3.

Blokada (łącznie)	Współczynnik wymiarowania
2 h	1,1
4 h	1,2
6 h	1,3

Tab. 1.2: Współczynnik wymiarowania f do uwzględniania czasów blokady

długości i jakości izolacji przewodu cyrkulacyjnego. Dlatego należy je odpowiednio uwzględnić. W sytuacji kiedy, ze względu na dużą odległość, nie można zrezygnować z cyrkulacji, należy zastosować pompę cyrkulacyjną, która będzie włączana za pomocą wyłącznika, czujnika temperatury itp. tylko w razie potrzeby.

#### **i WSKAZÓWKA**

Zgodnie z zarządzeniem o oszczędności energii §12 (4) pompy cyrkulacyjne w układach ciepłej wody muszą być wyposażone w samodzielnie działające urządzenia do włączania i wyłączania.

Powierzchniowa strata ciepła rozdzielacza wody pitnej zależy od powierzchni użytkowej oraz rodzaju i umiejscowienia zastosowanej cyrkulacji. Przy powierzchni użytkowej od 100 do 150 m<sup>2</sup> i rozdzielaczu wewnątrz osłony cieplnej, zgodnie z EnEV, występują następujące powierzchniowe straty ciepła:

- z cyrkulacją 9,8 [kWh/m<sup>2</sup> a]
- bez cyrkulacji 4,2 [kWh/m<sup>2</sup> a].

## 1.2 Sposób postępowania przy ustalaniu zapotrzebowania na moc chłodniczą budynku

Aby zapobiec przegrzaniu się pomieszczeń, narażonych na działanie trudnych do uniknięcia obciążeń cieplnych, stosuje się coraz częściej urządzenia chłodnicze. Przy czym zapotrzebowanie na moc chłodniczą w pierwszej linii zależy od warunków zewnętrznych, wymaganych warunków wewnętrznych, wewnętrznych i zewnętrznych obciążeń cieplnych jak również od usytuowania budynku i rodzaju budownictwa.

**Obciążenia wewnętrzne** to np. ciepło odpadowe wydzielane przez urządzenia, oświetlenie i ludzi. **Obciążenia zewnętrzne** to np. ciepło wniesione promieniowaniem słonecznym, ciepło przenikające przez otaczające powierzchnie i ciepło wniesione cieplejszym powietrzem wentylacyjnym.

Obliczenie obciążenia cieplnego układu chłodniczego klimatyzowanych pomieszczeń dokonuje się według norm specyficznych dla danego kraju. W Niemczech obowiązuje VDI 2078 (VDI normy mocy chłodniczej). Wytyczne zawierają dwa sposoby obliczania (metodę skróconą i metodę EDV) jak również dodatkowe materiały do ustalania obciążenia chłodzenia klimatyzowanych pomieszczeń i budynków. Metoda EDV nie służy do dokładniejszego obliczenia standardowych przypadków, ale do rozszerzenia zakresu stosowania na prawie dowolne warunki brzegowe (np. zmiana osłony przeciwsłonecznej, temperatura pomieszczeń itd.). Dla standardowych przypadków ta metoda jest zbyt pracochłonna.

W przypadku prostych obiektów jak np. biura, gabinety lekarskie, sklepy lub prywatne mieszkania stosowane jest obliczanie uproszczone z wielkościami praktycznymi lub tzw. skrócone postępowanie HEA Związku Branżowego Sprzedaży i Stosowania Energii.

To postępowanie według HEA może być stosowane dla uproszczonego obliczenia obciążenia cieplnego układu chłodniczego pojedynczych pomieszczeń. Zawarte w nim wartości są ustalone w oparciu o VDI 2078 normy mocy chłodniczej (rozdz. 1.2 na str. 4). Do obliczeń przyjęto temperaturę powietrza w pomieszczeniu 27°C przy temperaturze zewnętrznej 32°C oraz pracę ciągłą urządzenia chłodniczego.

Zapotrzebowanie na chłodzenie budynku jest sumą obciążenia cieplnego pojedynczych pomieszczeń. W zależności od rodzaju budynku może wystąpić konieczność użycia faktora równoczesnego wykorzystania, ponieważ pomieszczenia na wschodniej i zachodniej stronie nie muszą jednocześnie odprowadzać obciążeń cieplnych.

### **i WSKAZÓWKA**

**Z powodu silnego wpływu promieniowania słonecznego i wewnętrznych obciążeń cieplnych nie jest możliwe określenie zapotrzebowania na moc chłodniczą na podstawie powierzchni, która ma być ochłodzona.**

## 1.3 Sprawdzanie granic stosowania

### 1.3.1 Maksymalna moc grzania pompy ciepła

#### 1.3.1.1 Praca monowalentna

W tym rodzaju pracy sama pompa ciepła pokrywa w 100% całoroczne zapotrzebowanie na ciepło w budynku. Zwykle do monowalentnej pracy stosuje się pompy ciepła solanka/woda lub woda/woda. Rzeczywiste moce cieplne, przy zadanej temperaturze zasilania i minimalnej temperaturze źródła ciepła, można odczytać z odnośnej instrukcji urządzenia.

	Pompa ciepła solanka/woda	Pompa ciepła woda/woda
Maksymalna temperatura zasilania	35°C	35°C
Minimalna temperatura źródła ciepła	0°C solanka	10°C woda gruntowa
Punkt pracy do określenia mocy cieplnej	B0 / W35	W10 / W35

Tab. 1.3: Przykład określania mocy cieplnej

#### 1.3.1.2 Praca monoenergetyczna

Pompy ciepła powietrze/woda są przeważnie stosowane jako urządzenia monoenergetyczne. Pompa ciepła powinna pokrywać przy tym w zupełności zapotrzebowanie ciepła aż do temperatury powietrza zewnętrznego -5 °C (punkt biwalentny). Przy jeszcze niższej temperaturze i dużym zapotrzebowaniu ciepła włącza się automatycznie dodatkowa grzałka elektryczna.

Określenie wielkości mocy pompy ciepła wpływa, szczególnie w przypadku monoenergetycznego układu, na wysokość kosztów inwestycji i rocznych kosztów ogrzewania.

Im większe jest pokrycie rocznego zapotrzebowania na energię cieplną przez samą pompę ciepła, tym większe są koszty inwestycyjne i mniejsze roczne koszty wytwarzania ciepła.

Doświadczenie pokazało, że należy dążyć do takiej mocy pompy ciepła, która przecina charakterystykę grzania przy teoretycznej temperaturze granicznej (wzgl. punkcie biwalentnym) ok. -5 °C.

Przy takim projektowaniu uzyska się zgodnie z normą DIN 4701 T10 dla biwalentnego-równoległego urządzenia udział drugiego generatora ciepła (np. grzałki) w wysokości 2%.

#### **Przykład z Tab. 1.4 na str. 5**

Przy punkcie biwalentnym -5°C udział pompy ciepła w biwalentno-równoległym (monoenergetycznym) trybie pracy wynosi ok. 98%.



Punkt biwalentny [°C]	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
Udział [-] przy biw.- równol. pracy	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,96	0,95	0,93	0,90	0,87	0,83	0,77	0,70	0,61
Udział [-] przy biw.- altern. pracy	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,91	0,87	0,83	0,78	0,71	0,64	0,55	0,46	0,37	0,28	0,19

Tab. 1.4: Udział pompy ciepła w monoenergetycznym lub biwalentnym urządzeniu w zależności od punktu biwalentnego i trybu pracy (źródło: tabela 5.3-4 DIN 4701 T10)

### Przykład:

Monoenergetyczny rodzaj pracy rewersyjnej pompy ciepła powietrze/woda LA 16ASR z elektryczną grzałką w zbiorniku buforowym, czas blokady max. 2 godziny na dobę i centralne przygotowanie ciepłej wody dla 5 osób.

- zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania domu **13,5 kW**
- dodatkowe zapotrzebowanie ciepła do przygotowania ciepłej wody **1 kW**

(zapotrzebowanie ciepła + przygotowanie ciepłej wody) x faktor blokady

$$= (13,5 \text{ kW} + 1 \text{ kW}) \times 1,1$$

**16 kW**

Obliczona wartość (16 kW) odpowiada wymaganej mocy cieplnej pompy ciepła. Nanosi się ją na diagram mocy grzewczej pompy ciepła, przy wybranej temperaturze dopływu (35°C), w punkcie P1 odpowiadającym założonej nominalnej temperaturze zewnętrznej (np. -16°C wg DIN 12831 T2).

Dobór wielkości pompy ciepła następuje według zależnego od temperatury zewnętrznej zapotrzebowania budynku na ciepło. To zapotrzebowanie nanosi się na diagram mocy grzewczej pompy ciepła w sposób uproszczony jako linię prostą. Zastosowana tutaj metoda wychodzi z założenia, że powyżej temperatury zewnętrznej 20°C (= temperatura wejścia powietrza pompy ciepła) nie potrzebna jest już żadna moc grzewcza (prosta 2).

Punkt przecięcia kreskowanej linii prostej (punkt końcowym przy 20°C / 0 kW) z krzywą mocy grzewczej wyznacza teoretyczny punkt biwalentny (-5°C) (punkt 3).

Praktycznie z powodu przyzwyczajeń użytkowników (np. nieogrzewana sypialnia, obniżona temperatura pokoju majsterkowania) uzyskuje się jeszcze niższy punkt biwalentny.

#### 1.3.1.3 Praca biwalentno-równoległa

W trybie biwalentno-równoległej pracy (np. w starych budynkach) pompa ciepła jest zespolona z innym generatorem ciepła (np. kocioł olejowy lub gazowy). Przy czym regulator pompy ciepła w razie potrzeby i poniżej nastawionej temperatury zewnętrznej (poniżej punktu biwalentnego < 4°C) włącza drugi generator ciepła.

W dużych urządzeniach z wysokim zapotrzebowaniem na ciepło pompy ciepła pokrywają znaczną część rocznego zapotrzebowania na ciepło przy względnie niewielkiej mocy grzewczej. Moc grzewczą pompy ciepła należy tak dobrać, aby była w stanie sama w okresie przejściowym pokryć całkowite zapotrzebowanie na moc grzewczą. Dopiero przy zwiększonym zapotrzebowaniu na ciepło regulator włącza drugi generator ciepła. Duża liczba roboczogodzin pompy ciepła prowadzi do wyraźnych oszczędności. Dodatkowo poprawia się, przy

## 1.3.2 Połączenie równoległe pomp ciepła

Przez połączenie równoległe pomp ciepła może być zaspokojone większe zapotrzebowanie na ciepło grzewcze. Przy czym w zależności od zapotrzebowania mogą być stosowane

### Wstępne rozplanowanie zanurzeniowego elementu grzejnego

- = całkowite zapotrzebowanie ciepła w najzimniejszym dniu
- moc cieplna pompy ciepła w najzimniejszym dniu
- = moc grzałki elektrycznej

### Przykład:

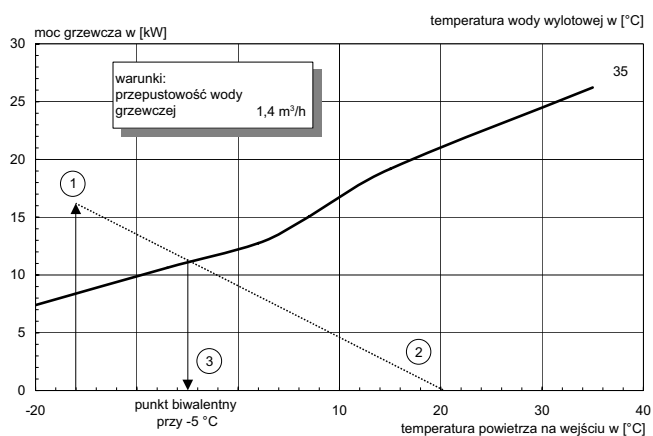
$$16 \text{ kW} - 8,5 \text{ kW} = 7,5 \text{ kW}$$

zapotrzebowanie na ciepło domu przy -16 °C

moc cieplna pompy ciepła przy -16 °C

min. moc grzałek

Dla powyższego przykładu należy wybrać pompę ciepła LA 16ASR z elektrycznymi grzałkami o mocy 7,5 kW.



Rys. 1.1: Moc grzewcza pompy ciepła przy temperaturze zasilania wody grzewczej 35°C

zlikwidowaniu krótkich czasów pracy, współczynnik sprawności drugiego generatora ciepła (np. kotła olejowego).

Warunkiem zastosowania biwalentnego urządzenia jest planowanie **ciągłego** biwalentnego trybu pracy.

### **i WSKAZÓWKA**

Praktyka wykazała, że po modernizacji biwalentnych systemów ten istniejący kocioł olejowy lub gazowy po kilku latach, z różnych powodów, zostaje wycofany z eksploatacji. Dlatego wstępne rozplanowanie modernizacji powinno przebiegać podobnie jak w przypadku monoenergetycznego urządzenia (punkt biwalentny -5°C) i uwzględnieniem podłączenia zbiornika buforowego do zasilania grzewczego. To ułatwi późniejsze przekształcenie tego urządzenia na monoenergetyczny tryb pracy.

także różnego typu pompy ciepła (np. solanka/woda i rewersyjne powietrze/woda). W dużych urządzeniach, z więcej niż trzema równoległe połączonymi pompami ciepła, włączanie i wyłączanie

jest często realizowane za pomocą nadrzędnego systemu kierowania obciążeniem.

Połączenie równoległe dwóch pomp ciepła, bez nadrzędnej regulacji, jest możliwe przy uwzględnieniu następujących punktów:

- Charakterystyki mocy grzewczej sterowników pomp należy tak ustawić, żeby temperatura zadana czynnika grzewczego na powrocie pc 1 leżała wyżej o ok. 1°C od pc 2.
- Przygotowanie ciepłej wody realizuje pc 2 (np. rewersyjna pompa ciepła z dodatkowym wymiennikiem ciepła do przygotowania wody ciepłej).

### 1.3.3 Maksymalna moc chłodzenia pompy ciepła

Jeżeli jest już znana maksymalnie potrzebna moc chłodzenia dla budynku (patrz także *rozd. 1.2 na str. 4*) należy koniecznie sprawdzić, czy pompa ciepła jest w stanie dostarczyć tę moc chłodzenia i to w wymaganych warunkach krańcowych. Przede wszystkim należy sprawdzić, zależne od typu pompy ciepła, jej granice zastosowania.

W przypadku pasywnego systemu chłodzenia (patrz *rozd. 2 na str. 7*) moc chłodzenia jest zależna od typu i wielkości źródła chłodu (np. sonda geotermiczna), od strumienia objętości i zastosowanego wymiennika ciepła (dane techniczne patrz *rozd. 5 na str. 24*).

Moc chłodzenia rewersyjnej pompy ciepła zależy w pierwszej linii od wymaganej temperatury zasilania i temperatury powietrza zewnętrznego. Im wyższa jest temperatura dopływu i niższa temperatura zewnętrzna, tym większa jest moc chłodzenia pompy ciepła.

#### **i WSKAZÓWKA**

**Wstępne rozplanowanie rewersyjnych pomp ciepła powietrze/woda należy dokonać dla zaspokojenia potrzeb grzania. Jeżeli wymagana moc chłodnicza przekracza możliwości tej pompy ciepła, to należy sprawdzić następujące punkty:**

#### **Przykład:**

Jaką moc chłodzenia mamy do dyspozycji według *rys. 1.2 na str. 6* przy max. temperaturze zewnętrznej 35°C?

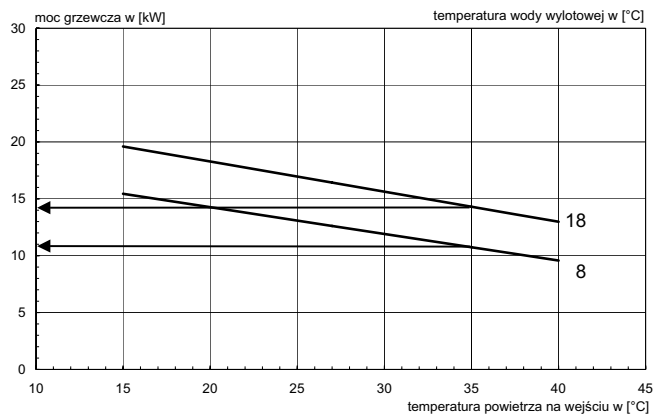
### 1.3.4 Środki do redukcji obciążenia cieplnego budynku

Zapotrzebowanie na chłodzenie budynku jest sumą obciążeń cieplnych pojedynczych pomieszczeń. Przekracza ona dysponowaną moc chłodzenia należy sprawdzić następujące punkty:

- Czy można zredukować moc chłodniczą za pomocą prostych zmian budowlanych (np. żaluzja zewnętrzna)?
- Czy można przez zwiększenie powierzchni wymiany ciepła przesłać tą samą moc cieplną przy wyższej temperaturze zasilania?
- Czy obliczone maksymalne obciążenie chłodzenia różnych pomieszczeń występuje jednocześnie, czy czasem pomieszczenia ze strony wschodniej nie są ogrzewane promieniami słonecznymi w innych godzinach niż te po stronie zachodniej?
- Czy można zredukować obciążenie chłodnicze występujące w ciągu dnia ochłodzeniem elementów budowlanych w nocy (termiczne uaktywnienie elementów budowlanych)?

- Każda pompa ciepła (pc) potrzebuje dla trybu grzania własny czujnik zamontowany na wspólnym powrocie, przez który w każdym stanie pracy przepływa czynnik grzewczy. W przypadku pomp ciepła z zamontowanym już czujnikiem na powrocie, musi ten czujnik zostać przeniesiony na wspólny powrót.

Te niewielkie czasy pracy pc 2 zostaną wyrównane dodatkowym czasem przygotowywania wody ciepłej i chłodzenia. W monoenergetycznym trybie pracy grzałka jest sterowana poprzez menedżera drugiej pompy ciepła.



**Rys. 1.2:** Moc chłodzenia rewersyjnej pompy ciepła (patrz także *rozd. 4.6 na str. 19*)

Z *rys. 1.2 na str. 6* wynikają następujące maksymalne moce chłodzenia w zależności od temperatury wody zasilania w trybie chłodzenia:

Typ pompy ciepła	Temperatura zasilania	Moc chłodzenia
powietrze/woda	18°C	14,3 kW
powietrze/woda	7°C	10,7 kW

Jeżeli mimo tych możliwości moc chłodnicza pompy ciepła nie wystarczy, należy pomieszczenia z dużym obciążeniem cieplnym wyposażyć w dodatkowe urządzenia klimatyzacyjne. Ze względów energetycznych powinny być włączane jednak tylko w sytuacji, gdy pompa ciepła nie jest w stanie pokryć całego zapotrzebowania na moc chłodniczą.

#### **i WSKAZÓWKA**

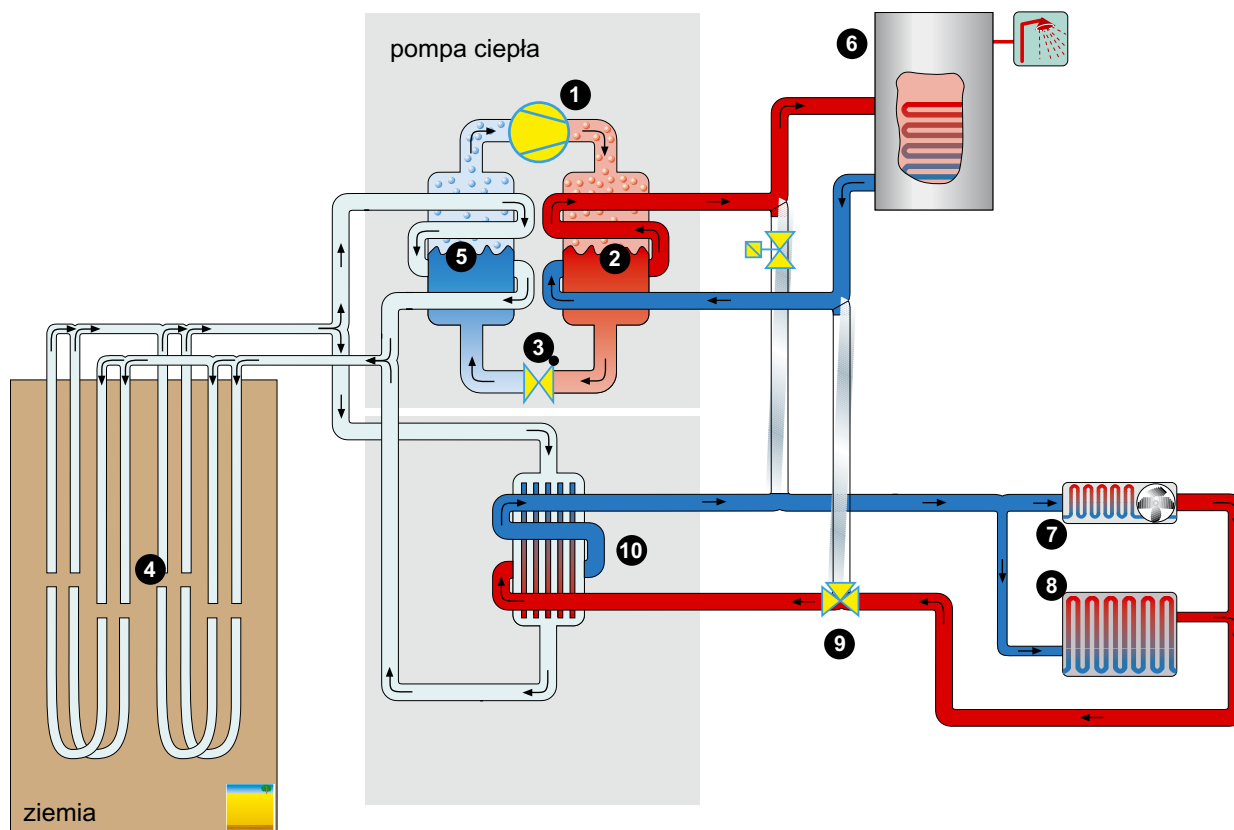
**Pompy ciepła wykorzystują z reguły w trybie chłodzenia specjalną taryfę zakładu energetycznego (patrz *rozd. 1.1.1 na str. 3*). W czasie trwania blokady pracy musi być zachowany tryb chłodzenia za pomocą odpowiedniego zbiornika chłodu (patrz *rozd. 3.7 na str. 12*) albo musi być wybrana inna taryfa prądu bez blokady.**

## 2 Wytwarzanie mocy chłodzenia

### 2.1 Pasywne chłodzenie

Podczas pasywnego chłodzenia, będący do dyspozycji niski poziom temperaturowy zostaje przeniesiony poprzez wymiennik ciepła do systemu grzania. Kompresor pompy ciepła nie jest używany, pozostaje „pasywny” i może być wykorzystany do przygotowywania ciepłej wody.

- 1) Sprężarka (kompresor) podnosi ciśnienie czynnika chłodniczego, krążącego w obiegu zamkniętym, na wyższy poziom. Powoduje to jednoczesne zwiększenie temperatury tego czynnika chłodniczego, który w tym momencie ma postać gazową.
- 2) W skraplaczu (wymienniku ciepła) ciepło jest przekazywane do wody grzewczej. Czynnik chłodniczy studzi się i skrapla.
- 3) W zaworze rozprężnym czynnik chłodniczy gwałtownie powiększa swoją objętość (następuje spadek ciśnienia) i dalej się ochładza.
- 4) Sondy geotermiczne wykorzystują stały poziom temperatur głębszych warstw ziemi jako źródło ciepła do przygotowywania ciepłej wody i jako źródło zimna do **pasywnego chłodzenia**.
- 5) W parowniku (wymienniku ciepła) przekazywana jest energia środowiska pobrana przez sondę geotermiczną do czynnika chłodniczego. Czynnik chłodniczy ogrzewa się i odparowuje.
- 6) Przy pracy równoległej przygotowania ciepłej wody i pasywnego chłodzenia oba te systemy są rozdzielone hydraulicznie poprzez zawór przełączający.
- 7) Przez konwektor wentylatorowy przepływa ostudzona woda grzewcza i odbiera ciepło z powietrza pomieszczenia (chłodzenie dynamiczne).
- 8) Przez system rur ułożonych w podłodze, ścianie i suficie przepływa ostudzona woda i obniża temperaturę powierzchniową tych elementów budynku (chłodzenie ciche).



Rys. 2.1: Obieg pasywnego chłodzenia z równoległym przygotowaniem ciepłej wody

#### 2.1.1 Pasywne chłodzenie za pomocą wody gruntowej

Zgodnie z normą VDI 4640 w większości regionów jest pożądane ochłodzenie wody gruntowej np. przez używanie grzewczej pompy ciepła. Natomiast podniesienie temperatury przez używanie urządzenia chłodniczego jest tolerowane tylko w ściśle określonych granicach. Temperatura 20°C nie powinna być w żadnym wypadku przekroczona podczas przekazywania ciepła do wody gruntowej. Dodatkowo zmiana temperatur wody gruntowej kierowanej z powrotem do studni chłonnej nie powinna przekroczyć 6 K.

#### Wniosek:

Pasywne chłodzenie za pomocą pompy ciepła jest możliwe. Wymiennik ciepła i wielkość przepływu należy tak wstępnie rozplanować, żeby kierowana z powrotem do studni chłonnej woda była ogrzana nie więcej niż 6 K. Dodatkowo trzeba uwzględnić, różniące się mocno, wymagania regionalnych urzędów. Wzajemną tolerancję z zastosowanym wymiennikiem ciepła należy sprawdzić przy pomocy chemicznej analizy wody.

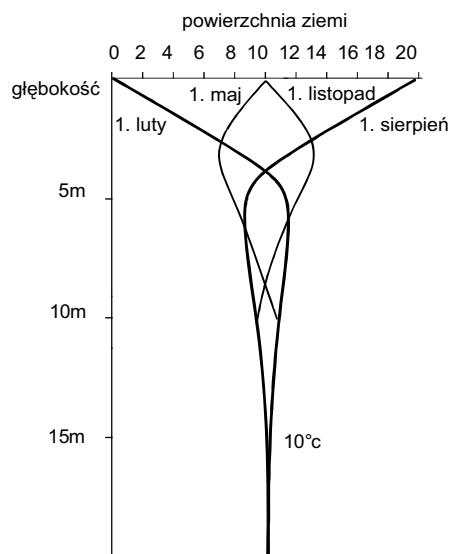
## 2.1.2 Pasywne chłodzenie za pomocą kolektorów gruntowych

Kolektory gruntowe nie nadają się z reguły jako pewne źródła chłodu do pasywnego chłodzenia. Na rys. 2.2 na str. 8 przedstawiona jest roczna charakterystyka temperatury. Wynika z niej, że temperatury w płytkich warstwach pod powierzchnią ziemi są latem za wysokie dla sprawnego chłodzenia. Temperatura kolektora 1 sierpnia wynosi już ok. 15°C, bez doprowadzonego ciepła.

Przez doprowadzenie ciepła odpadowego podniesie się jeszcze bardziej temperatura kolektora, który zacznie spełniać funkcję zasobnika energii. Zgodnie z VDI 4640 str. 3, 3.2 należy się obawiać naruszenia warunków życia flory i fauny na powierzchni.

### **i WSKAZÓWKA**

**Używanie kolektora gruntowego do wymaganego chłodzenia może doprowadzić do wyschnięcia gruntu wokół niego. Związane z tym kurczenie się ziemi prowadzi do utraty kontaktu pomiędzy gruntem i kolektorem oraz do pogorszenia się sprawności trybu grzania.**



Rys. 2.2: Temperatura płytkich nienaruszonych warstw gruntu w °C.

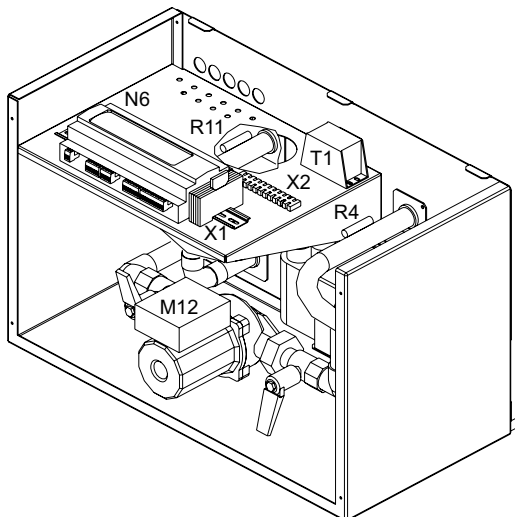
## 2.1.3 Pasywne chłodzenie za pomocą sond geotermicznych

Przy zastosowaniu sond geotermicznych jest wykorzystywany stały poziom temperaturowy (ok. 10°C) głębszych warstw gruntu jako źródło zimna do procesów chłodzenia. Dzięki zamkniętemu obiegowi nie ma żadnych prawnych obowiązków związanych z gospodarką wodną (patrz rys. 2.1 na str. 7).

Możliwe do przeniesienia moce chłodnicze są wystarczające dla gospodarstwa domowego, ponieważ chłodzenie musi być włączane tylko kilka dni w roku. W przypadku ciągłego chłodzenia np. przy działalności gospodarczej lub wysokich obciążeniach cieplnych (np. światło, osoby, elektryczne urządzenia) dochodzi do stopniowego ogrzania sondy geotermicznej i zmniejszenia maksymalnej mocy chłodzenia.

### **i WSKAZÓWKA**

**Gdy muszą być zapewnione określone moce chłodzące lub gdy roczne zapotrzebowanie na chłodzenie przekracza roczne zapotrzebowanie na grzanie, należy sondę geotermiczną wstępnie rozplanować oddzielnie dla trybu grzania i trybu chłodzenia. Uwzględnienie grzania się sondy dla dokładnego obliczenia mocy jest możliwe tylko za pomocą symulacji komputerowej i wykorzystaniem wiedzy geologicznej i hydrogeologicznej.**



Rys. 2.3: Pasywna stacja chłodzenia z pompami ciepła solanka/woda

## 2.2 Aktywne chłodzenie

Grzewcze pompy ciepła pracują z obiegiem chłodniczym, który można odwrócić za pomocą czterodrogowego zaworu przełączającego. Wówczas, będący do dyspozycji

w rewersyjnych pompach ciepła, poziom temperaturowy staje się „aktywny” tzn. za pomocą mocy kompresora pompy ciepła zostaje ochłodzony (patrz „Obieg chłodniczy” na str. 1)

### 2.2.1 Aktywne chłodzenie za pomocą rewersyjnych pomp ciepła solanka/woda

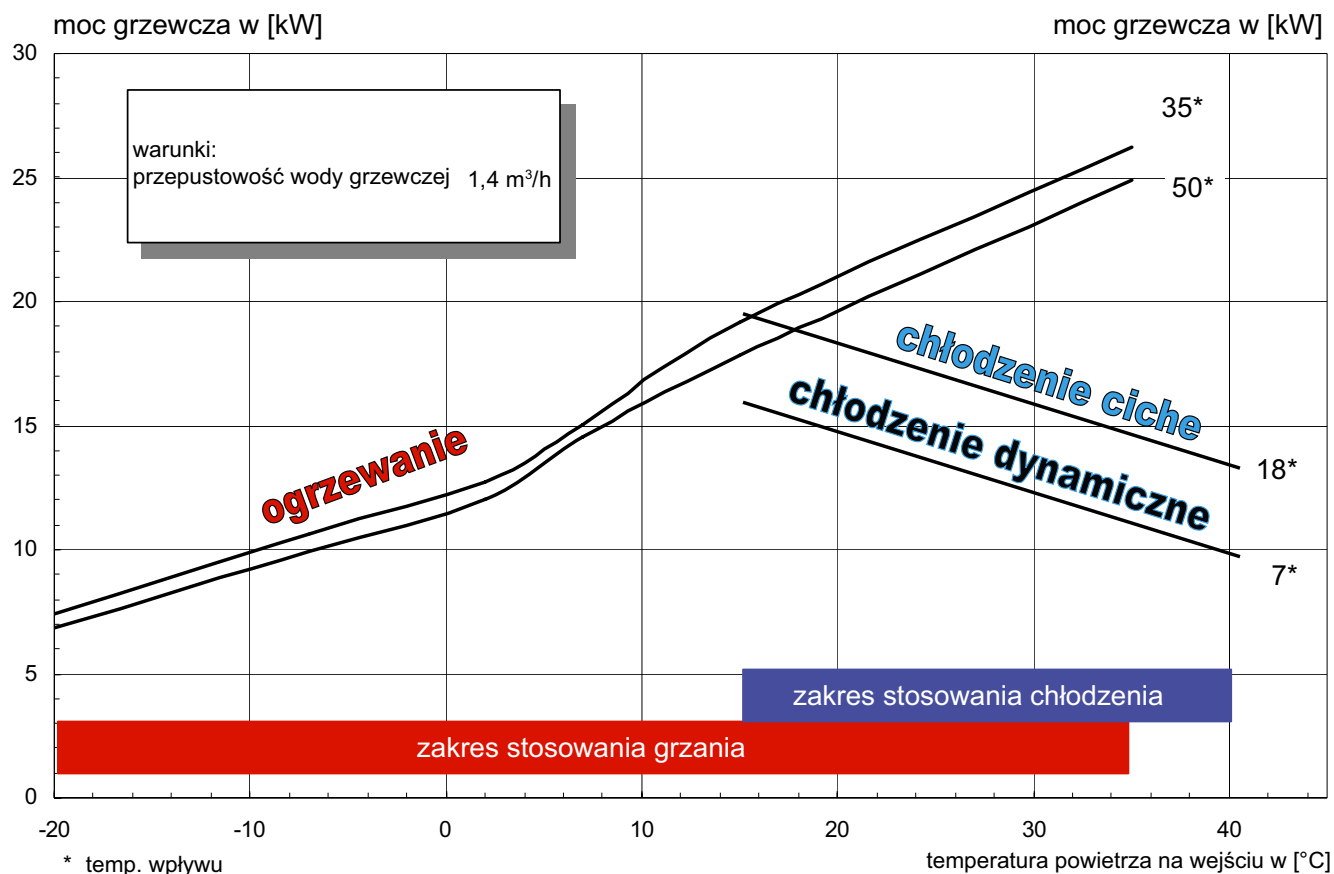
Chłodzenie aktywne za pomocą pomp ciepła solanka/woda i sond geotermicznych jest dopuszczalne do temperatury solanki 21°C (średnia w ciągu tygodnia) lub wartości szczytowej 27°C. Aktywne chłodzenie umożliwia podwyższenie mocy chłodniczej i zapewnia stałą temperaturę zasilania. Dysponowaną maksymalną moc chłodzenia sezonu chłodniczego należy wstępnie rozplanować dla pasywnego chłodzenia.

## 2.2.2 Aktywne chłodzenie za pomocą rewersyjnych pomp ciepła powietrze/woda

Rewersyjne pompy ciepła powietrze/woda wykorzystują do grzania i chłodzenia niewyczerpane zasoby powietrza zewnętrznego. Dlatego dla ustalenia granic stosowania wymagane jest tylko jedno obliczenie, mianowicie maksymalnego obciążenia cieplnego układu chłodniczego. Natomiast zbędne jest obliczanie całkowitego zapotrzebowania na chłodzenie w sezonie chłodniczym. W obiegu chłodniczym pompy ciepła można uzyskać temperaturę dopływu między 7 i 20°C przy temperaturze zewnętrznej ponad 15°C i rozprrowadzić ją w budynku za pomocą systemu wodnego.

Temperatura powietrza zewnętrznego	Minimum	Maksimum
ogrzewanie	-20°C	+35°C
chłodzenie	+15°C	+40°C

Temperatura dopływu	Minimum	Maksimum
ogrzewanie	+18°C	+55°C
chłodzenie	+7°C	+20°C



Rys. 2.4: Granice stosowania rewersyjnej pompy ciepła powietrze/woda

## 3 Grzanie i chłodzenie jednym systemem

### 3.1 Efektywny energetycznie tryb pracy

Zarządzenie o oszczędności energii zgodnie z obowiązującymi normami budowlanymi i technicznymi zobowiązuje jednocześnie do podejmowania starań redukujących zapotrzebowanie na moc grzewczą, jak również do szukania oszczędnościowych energetycznie metod ochrony przed obciążeniami cieplnymi w lecie.

Nieuchronne obciążenia cieplne w pomieszczeniach musi się zredukować wprowadzając zimne powietrze z zewnątrz, ochładzając powietrze za pomocą wymienników ciepła lub chłodząc bezpośrednio ściany, podłogi i sufity.

#### **i WSKAZÓWKA**

**Wybór agregatu chłodniczego oraz systemu rozdziału musi być również dokonany pod kątem oszczędności energetycznych, tzn. w trybie grzania z możliwie niską, a w trybie chłodzenia z możliwie wysoką temperaturą zasilania.**

W przypadku rewersyjnych pomp ciepła z dodatkowym wymiennikiem ciepła, gromadzące się w trybie chłodzenia ciepło odpadowe może być wykorzystane do przygotowania ciepłej wody i zaopatrzenia innych użytkowników ciepła, aby obniżyć ogólne zużycie energii.

### 3.2 Regulacja zespolonego systemu grzania i chłodzenia

Regulator pompy ciepła - tak zwany menedżer pompy ciepła - może sterować zespolonym systemem grzewczym i chłodzącym, rozdzielając między inne istniejące odbiorniki ciepła (np. przygotowanie ciepłej wody) ciepło odpadowe powstałe w trybie chłodzenia (patrz rozdz. 6 na str. 28).

W procesie chłodzenia można dysponować dwoma różnymi poziomami temperatur. Stałe temperatury powrotu do chłodzenia dynamicznego (patrz rozdz. 3.5 na str. 10) i określane w pomieszczeniach wzorcowych temperatury dopływu do cichego chłodzenia (patrz rozdz. 3.6 na str. 11)

### 3.3 Hydrauliczne połączenie zespolonego systemu grzania i chłodzenia

W trybie grzania przekazana jest wytworzona przez pompę ciepła moc grzewcza do wodnego systemu grzewczego za pomocą pompy cyrkulacyjnej. Przy przestawieniu na tryb chłodzenia wytworzona moc chłodzenia przekazywana jest przez wyłożony także dla zimnej wody system grzewczy (patrz rozdz. 8 na str. 34). To podwójne użycie tego systemu rozdzielczego redukuje do minimum dodatkowe koszty inwestycyjne chłodzenia.

zredukowane do ok. 16 - 18°C dla powierzchniowych systemów chłodzenia i do ok. 8°C dla konwektorów wentylatorowych.

#### **⚠ UWAGA!**

**Isolacja zespolonego systemu grzania i chłodzenia musi być tak dobrana, żeby w trybie chłodzenia nie dochodziło do zawilgacania.**

W zależności od zastosowanego systemu chłodniczego, temperatury zasilania wody chłodniczej mogą zostać

### 3.4 Obciążenie cieplne układu chłodniczego

Moc całkowita generatora zimna jest sumą odczuwalnej i utajonej mocy chłodzenia przekazywanej z systemu chłodzenia. Obciążenie cieplne układu chłodniczego jest sumą wszystkich konwekcyjnych strumieni ciepła, które należy odprowadzić, żeby utrzymać żądaną temperaturę w pomieszczeniu.

- **Utajone obciążenie cieplne** jest tym strumieniem ciepła, który jest wymagany do skondensowania przepływu masowego pary w danej temperaturze powietrza, tak aby przy stałej temperaturze powietrza została zachowana żądana wilgotność pomieszczenia.

#### **i WSKAZÓWKA**

**Jeżeli temperatury wody chłodzącej leżą powyżej punktu rosy, to nie zachodzi skraplanie pary i całkowite obciążenie cieplne odpowiada odczuwalnemu obciążeniu ciepła.**

- **Odczuwalne obciążenie cieplne** jest tym strumieniem ciepła, który przy stałej zawartości wilgoci, musi zostać odprowadzony z pomieszczenia, aby utrzymać żądaną temperaturę i odpowiada tym samym obliczonym konwekcyjnym strumieniom ciepła.

### 3.5 Dynamiczne chłodzenie

Moc chłodzenia systemu wodnego jest przeniesiona aktywnie za pomocą konwektorów wentylatorowych do powietrza w pomieszczeniu. Temperatury zasilania poniżej punktu rosy umożliwiają przeniesienie większych mocy chłodniczych przez redukcję zawartego w powietrzu ciepła odczuwalnego przy równoczesnym osuszeniu powietrza przez skroplenie wilgoci (ciepło utajone).

#### **i WSKAZÓWKA**

**Klimatyzacja ze szczególnymi wymaganiami wilgotności powietrza pomieszczenia jest możliwa do realizacji wyłącznie za pomocą urządzeń wentylacyjnych z aktywnym na- i odwilżaniem.**

### 3.5.1 Konwektor wentylatorowy

Konwektory wentylatorowe jako urządzenia skrzyniowe, ściennie lub kasetowe stwarzają możliwość dynamicznego chłodzenia za pomocą lokalnego systemu modułowego. Wbudowane wentylatory służą do wielostopniowej regulacji ilości przetłaczanego powietrza, zmiany mocy chłodzenia i zapewnienia krótkich czasów reakcji. Oprócz zastosowania do wyłącznego chłodzenia, konwektory wentylatorowe mogą zostać również zastosowane do zespolonego trybu grzania i chłodzenia.

Moc chłodzenia konwektora wentylatorowego zależy zasadniczo od wielkości urządzenia, strumienia objętości powietrza, względnej wilgotności powietrza w punkcie obliczeniowym i temperatur oraz zmian temperatury zasilania wody chłodzącej. Jeżeli podczas określania wielkości urządzenia zostaną uwzględnione wymagania DIN 1946 T2, to można osiągnąć moc właściwą chłodzenia od 30 do 60 W/m<sup>2</sup>. Przyjęte powszechnie w praktyce wstępne rozplanowanie urządzenia na średni stopień wydajności wentylatora daje użytkownikowi możliwość szybkiego reagowania na mocno zmieniające się obciążenia cieplne (poziom szybkiego wietrzenia).

#### **i WSKAZÓWKA**

**W celu zabezpieczenia minimalnego przepływu wody generatora zimna we wszystkich pozycjach pracy zaleca się użycie konwektorów wentylatorowych, które mają różne poziomy regulacji wietrzenia, a nie redukcję względnie odcięcie przepływu wody.**



Rys. 3.1: Konwektor wentylatorowy do grzania i chłodzenia

### 3.5.2 Chłodzenie urządzeniami przewietrzającymi

Podczas chłodzenia oprócz odprowadzania obciążeń cieplnych musi być także zagwarantowana wymagana minimalna wymiana powietrza. Dlatego kontrolowana wentylacja pokoi mieszkalnych jest trafnym uzupełnieniem procesu chłodzenia w celu zapewnienia zdefiniowanej wymiany powietrza.

Za pomocą tzw. grzejnika drabinkowego można, w zależności od potrzeb, ogrzewać lub chłodzić strumień doprowadzanego powietrza.

#### **i WSKAZÓWKA**

**Stalego wietrzenia za pomocą uchylonego okna należy unikać z następujących powodów:**

- podwyższenie obciążenia cieplnego tego pomieszczenia
- bardzo często nie wystarczające chłodzenie, szczególnie w przypadku cichego chłodzenia
- niebezpieczeństwo wykroplenia wilgoci w zasięgu otwartego okna.

## 3.6 Ciche chłodzenie

Chłodzenie ciche polega na wchłanianiu ciepła przez schłodzone powierzchnie podłóg, ścian i sufitów. Temperatury środka chłodzącego leżą powyżej punktu rosy, aby uniknąć wykroplenia się wilgoci na powierzchniach. Przenoszone moce chłodzenia są w dużym stopniu zależne od zewnętrznych czynników (np. od wilgotności powietrza).

W przypadku chłodzenia cichego w zależności od miejsca zastosowania, rodzaju budowy i wymaganej mocy chłodzenia powierzchni otaczających pomieszczenie (np. ściany) stosuje się zintegrowane rury z bieżącą wodą.

### 3.6.1 Chłodzenie podłogowe

Względnie niewielkim nakładem kosztów na urządzenia regulacyjne i techniczne można zapewnić nowo powstałym budynkom z powierzchniowym ogrzewaniem również chłodzenie w ciepłej porze roku. Zgodnie z „Podręcznikiem grzania i techniki klimatyzacyjnej” moc chłodzenia podłogi jest ograniczona dopuszczalną według DIN 1946 T2 minimalną temperaturą powietrza 21°C na wysokości 0,1 m oraz dopuszczalnym wertykalnym gradientem temperatury powietrza 2 K/m.

#### **i WSKAZÓWKA**

**Przy wykorzystaniu już istniejących powierzchni grzewczych (np. ogrzewanie podłogowe) do chłodzenia, dodatkowe inwestycje są bardzo niskie. Temperatury zasilania powyżej punktu rosy zapobiegają przeciagom i zbyt wysokiej różnicy z temperaturami zewnętrznymi (sick building syndrome)**

Z tego wynika średnia moc chłodzenia od ok. 25 do 35 W/m<sup>2</sup>. Przy bezpośrednim oświetleniu podłogi promieniami słonecznymi, np. przy oknach balkonowych, wartość ta wzrasta do maksymalnie 100 W/m<sup>2</sup>.

#### **! UWAGA!**

**Producent musi dopuścić zdolność powierzchni podłogowych, w szczególności jastychu, do chłodzenia.**

### 3.6.2 Sufity chłodzące

Sufit chłodzący jest rozwiązaniem dla efektywnego i komfortowego odprowadzania ciepła. W celu ograniczenia wilgotności powietrza w pomieszczeniu jest zalecana z zasady kombinacja z instalacją wentylacyjną. Wydajność sufitu chłodzącego zależy od formy jego budowy (zamknięty, otwarty lub panele chłodzące). Powierzchnia chłodząca zabiera z pomieszczenia odczuwalne ciepło bezpośrednio przy pomocy

promieniowania i konwekcji. Właściwa moc chłodnicza może wynosić w zależności od systemu przy zamkniętych sufitach 40 do 80 (max. 100 W/m<sup>2</sup>), a przy otwartych sufitach, ze względu na duży udział konwekcji, nawet do 150 W/m<sup>2</sup>. Szczególną uwagę przy planowaniu i wykonaniu urządzenia należy zwrócić na niedopuszczenie do powstania przykrych ciągów powietrza.

## 3.7 Termiczne uaktywnienie elementów budowlanych

Pod pojęciem termicznego uaktywnienia elementów budowlanych chodzi o starania planistów i techników usiłujących wykorzystać własności nie pokrytych okładziną elementów budowlanych do akumulowania energii cieplnej i jej oddawania w razie potrzeby. Woda cyrkulując w rurach przygotowuje ten betonowy zasobnik na dzień następny, aby w zależności od temperatury pomieszczenia mogło wystąpić samoistne wyrównanie energii. Indywidualna, spontaniczna regulacja

temperatury w jednym pomieszczeniu nie jest możliwa ze względu na dużą bezwładność. Osiągalna moc chłodzenia w ciągu ograniczonego czasu użytkowania ok. 10 h wynosi ok. 25 do 40 W/m<sup>2</sup>. Zachodzi przy tym złagodzenie wahań temperatury pomieszczenia. Do odprowadzenia większych termicznych obciążeń lub niespodziewanych wartości szczytowych zaleca się dodatkowo zainstalować panele lub konwektory chłodzące jak również urządzenia wentylacyjne.

## 3.8 Komfort

### 3.8.1 Wytwarzanie ciepła przez człowieka

Człowiek w celu utrzymania funkcji swego ciała wytwarza ciepło. To ciepło powstaje w procesie spalania przyjętego pokarmu z wdychanym tlenem. Im większy wysiłek fizyczny tym większe jest odprowadzane ciepło. *Tab. 3.1 na str. 12* pokazuje zależność oddawanego ciepła od wykonywanej czynności. Człowiek o średnim wzroście i tuszy oraz średniej obciążalności, przy załatwianiu lekkich prac biurowych, wytwarza ok. 120 W ciepła, przy lekkich pracach w domu, biurze lub warsztacie ok. 150 W, ale przy średnio ciężkiej lub ciężkiej pracy może wytwarzać nawet ponad 200 W.

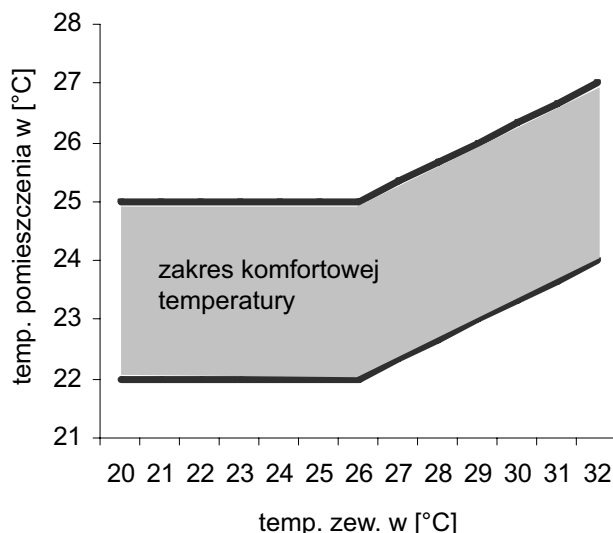
Stopień aktywności	Przykłady czynności	Oddawanie ciepła przez jedną osobę (odczuwalne i utajone)
I	Statyczna czynność w pozycji siedzącej jak czytanie i pisanie	120 W
II	Lekka praca w pozycji siedzącej lub stojącej, praca w laboratorium, pisanie na maszynie	150 W
III	Lekka czynność fizyczna	190 W
IV	Średnia i ciężka praca fizyczna	ponad 200 W

Tab. 3.1: Ciepło oddawane przez jedną osobę



### 3.8.2 Temperatura w pomieszczeniu

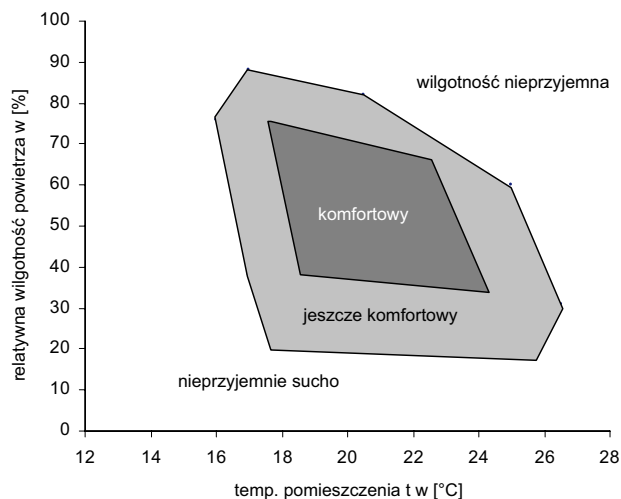
Nie istnieje jakaś konkretna temperatura np. 20°C, przy której człowiek czuje się najbardziej komfortowo. Komfort zależy jeszcze od wielu innych czynników, w szczególności od średniej temperatury powierzchni otaczających pomieszczenie włącznie z powierzchniami grzewczymi, jak również ubioru i wykonywanej czynności. Tego rodzaju temperatury trzeba zawsze odnosić do określonych średnich warunków. Temperatura komfortowa w pomieszczeniu jest również mocno zależna od temperatury zewnętrznej. Na rys. 3.2 na str. 13 jest przedstawiony zakres komfortowej temperatury. Z reguły temperatury wewnętrzne powinny być podczas chłodzenia niższe od zewnętrznej tylko o ok. 3 do 6 °C, ponieważ w przeciwnym przypadku może dojść do "szoku zimna" podczas przejścia z zewnątrz do dużo chłodniejszego budynku (sick building). To podwyższenie maksymalnie dopuszczalnych temperatur w pomieszczeniu, uzależnione od temperatur zewnętrznych, prowadzi do wyraźnie mniejszych mocy szczytowych.



Rys. 3.2: Zakres komfortowych temperatur

### 3.8.3 Wilgotność powietrza w pomieszczeniu

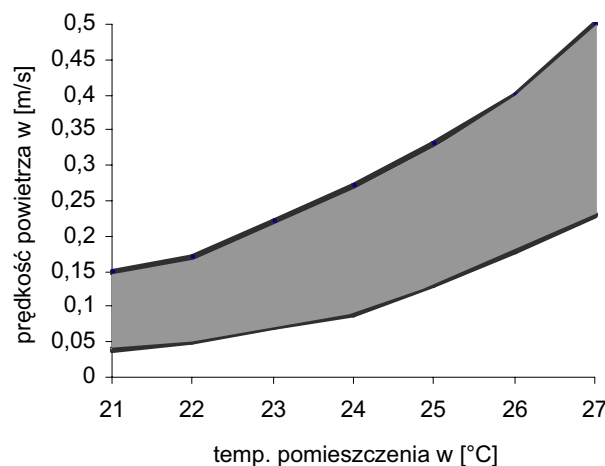
Wilgotność powietrza nie jest odczuwalna bezpośrednio przez człowieka. Dlatego czuje się komfortowo w szerokim zakresie od 35 do 70% względnej wilgotności powietrza. Górna granica wilgotności powietrza jest w DIN 1946 T2 ustalona na 11,5 g wody w kilogramie suchego powietrza, przy czym wilgotność względna nie powinna przekroczyć 65%. Na rys. 3.3 na str. 13 pokazane są wartości wilgotności względnej, w zależności od temperatury powietrza w pomieszczeniu, które są odczuwalne jako komfortowe. Przy niskich temperaturach powietrza w pomieszczeniu są dopuszczalne większe wartości wilgotności, ponieważ wtedy mniej wilgoci wyparowuje z powierzchni ciała i zatem nie zachodzi żadne dodatkowe oddawanie ciepła. Natomiast przy wysokich temperaturach powietrza w pomieszczeniu to dodatkowe oddawanie ciepła jest pożądane i dlatego w tym przypadku mogą być dopuszczalne niższe wartości wilgotności.



Rys. 3.3: Komfort w zależności od względnej wilgotności i temperatury powietrza w pomieszczeniu

### 3.8.4 Ruch powietrza w pomieszczeniu

Ruch powietrza ma także wpływ na poczucie komfortu u człowieka. Za duże prędkości odczuwa się jako ciąg powietrza, który w przypadku zbyt wysokiej różnicy temperatur pomiędzy nadmuchiwanym powietrzem wlotowym i ciałem, jest szczególnie nieprzyjemny, bo wywołuje na powierzchni ciała większą wymianę ciepła. Ważne jest również na które części ciała trafia to nadmuchiwane powietrze. Szczególnie wrażliwe są kark i stopy. Dlatego zaleca się, żeby w pomieszczeniach w których przebywają ludzie, a szczególnie w salach wykładowych doprowadzać powietrze zawsze od przodu. Ogólnie rzecz biorąc należy unikać prędkości powietrza powyżej 0,2 m/s w miejscach przebywania osób. W przypadku dynamicznego chłodzenia (np. konwektor wentylatorowy) należy zwrócić uwagę, aby wskaźnik wymiany powietrza (strumień objętościowy / objętość pomieszczenia) wynosił 3 – 5, generalnie jednak nie przekraczał 10.



Rys. 3.4: Komfort w zależności od prędkości i temperatury powietrza w pomieszczeniu (względna wilgotność powietrza 30 – 70 %, temperatura powierzchni otaczającej pomieszczenie 19 – 23°C)

## 4 Dane techniczne rewersyjnych pomp ciepła

### 4.1 Rewersyjne pompy ciepła powietrze/woda do użytku wewnętrznego

Dane techniczne grzewczych pomp ciepła powietrze/woda			
1 Typ i oznaczenie produktu		LI 11ASR	LI 16ASR
<b>2 Budowa</b>			
2.1	Wykonanie	rewersyjna	rewersyjna
2.2	Rodzaj ochrony według niemieckiej normy EN 60 529 dla urządzenia kompaktowego wzgl. elementu grzewczego	IP 21	IP 21
2.3	Miejsce ustawienia	wewnętrzne	wewnętrzne
<b>3 Dane techniczne</b>			
3.1 Granice temperatury eksploatacyjnej:			
	Doprowadzenie wody grzewczej / powrót <sup>1</sup>	°C / °C	do 55 / od 18
	Chłodzenie, doprowadzenie	°C	+7 do +20
	Powietrze (grzanie)	°C	-20 do +35
	Powietrze (chłodzenie)	°C	+15 do +40
	Różnica temperatur wody grzewczej przy A2 / W35	7.5	7.9
3.2	Wydajność cieplna / współczynnik efektywności		
	przy A-7 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---	7,1 / 2,9
	przy A2 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---	8,8 / 3,2
	przy A2 / W50 <sup>2</sup>	kW / ---	8,5 / 2,5
	przy A7 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---	11,3 / 3,8
	przy A10 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---	12,2 / 4,1
3.3	Moc chłodzenia / współczynnik efektywności		
	przy A27 / W8	kW / ---	9,0 / 2,9
	przy A27 / W18	kW / ---	10,9 / 3,3
	przy A35 / W8	kW / ---	7,8 / 2,2
	przy A35 / W18	kW / ---	9,5 / 2,5
3.4	Głośność urządzenia / na zewnątrz	dB(A)	55 / 61
3.5	Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 1 m (wewnętrzne)	dB(A)	50
3.6	Przepływ wody grzewczej przy wewnętrznej różnicy ciśnienia	m/h / Pa	1,0 / 3000
3.7	Przepustowość powietrza przy zewnętrznej stat. różnicy ciśnień	m/h / Pa	2500 / 25
3.8	Czynnik chłodniczy; całkowita masa wypełnienia	Typ / kg	R404A / 5,9
<b>4 Wymiary, przyłącza i waga</b>			
4.1	Wymiary urządzenia wys. x szer. x dł.	cm	136 x 75 x 85
4.2	Gniazda podłączenia ogrzewania	cal	G 1" zewnętrzny
4.3	Gniazda podłączenia dodatkowego wymiennika ciepła (wykorzystanie ciepła odpadowego)	cal	G 1" zewnętrzny
	Wejście i wyjście kanału pow. (wymiary wewnętrzne min.) szer. x dł.	cm	50 x 50
4.4	Waga części przygotowanych do transportu łącznie z opakowaniem	kg	222
<b>5 Przyłącza elektryczne</b>			
5.1	Napięcie znamionowe; zabezpieczenia	V / A	400 / 16
5.2	Pobór znamionowy <sup>2</sup> A2 W35	kW	2.74
5.3	Prąd rozruchowy z rozrusznikiem do łagodnego rozruchu A		23
5.4	Napięcie znamionowe A2 W35 / cos $\phi$	A / ---	4,9 / 0,8
<b>6 Odpowiada europejskim normom bezpieczeństwa</b>			
<b>7 Pozostałe cechy urządzenia</b>			
7.1	Odszranianie		automatycznie
	Sposób odszraniania		odwrócenie obiegu
	Posiada wannę odszraniania		tak (podgrzewana)
7.2	Woda grzewcza w urządzeniu zabezpieczona przed zamarznięciem		tak <sup>4</sup>
7.3	Stopnie mocy		1
7.4	Regulator wewnętrzny / zewnętrzny		zewewnętrzny

1. zobacz diagram granic zastosowania

2. Dane te charakteryzują wielkość i wydajność urządzenia. Ze strony ekonomicznej i energetycznej powinny być uwzględnione także inne czynniki przede wszystkim zachowanie przy odszranianiu, punkt biwalentny i regulacja. Przy tym np. A2 / W50 oznacza: temperatura zewnętrzna 2 °C i temperatura doprowadzenia wody grzewczej 55 °C.

3. patrz CE-Znak Zgodności Europejskiej

4. Pompa cyrkulacyjna obiegu grzewczego i regulator pompy ciepła muszą być zawsze gotowe do użycia.

## 4.2 Rewersyjne pompy ciepła powietrze/woda do użytku zewnętrznego

Dane techniczne grzewczych pomp ciepła powietrze/woda				LA 11ASR	LA 16ASR
<b>1</b>	<b>Typ i oznaczenie produktu</b>				
<b>2</b>	<b>Budowa</b>				
2.1	Wykonanie			rewersyjna	rewersyjna
2.2	Rodzaj ochrony według niemieckiej normy EN 60 529 dla urządzenia kompaktowego wzgl. elementu grzewczego			IP 24	IP 24
2.3	Miejsce ustawienia			zewnątrzne	zewnątrzne
<b>3</b>	<b>Dane techniczne</b>				
3.1	Granice temperatury eksploatacyjnej:				
	Doprowadzenie wody grzewczej / powrót <sup>1</sup>	°C / °C		do 55 / od 18	do 55 / od 18
	Chłodzenie, doprowadzenie	°C		+7 do +20	+7 do +20
	Powietrze (grzanie)	°C		-20 do +35	-20 do +35
	Powietrze (chłodzenie)	°C		+15 do +40	+15 do +40
3.2	Różnica temperatur wody grzewczej przy A2 / W35			7.5	7.9
3.3	Wydajność cieplna / współczynnik efektywności				
	przy A-7 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---		7,1 / 2,9	10,6 / 3,0
	przy A2 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---		8,8 / 3,2	12,8 / 3,4
	przy A2 / W50 <sup>2</sup>	kW / ---		8,5 / 2,5	12,0 / 2,5
	przy A7 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---		11,3 / 3,8	15,1 / 3,8
	przy A10 / W35 <sup>2</sup>	kW / ---		12,2 / 4,1	16,7 / 4,1
3.4	Moc chłodzenia / współczynnik efektywności				
	przy A27 / W8	kW / ---		9,0 / 2,9	13,0 / 2,6
	przy A27 / W18	kW / ---		10,9 / 3,3	16,4 / 2,8
	przy A35 / W8	kW / ---		7,8 / 2,2	11,1 / 2,1
	przy A35 / W18	kW / ---		9,5 / 2,5	14,3 / 2,3
3.5	Głośność urządzenia			63	64
3.6	Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 10 m (strona wylotowa)			33	34
3.7	Przepływ wody grzewczej przy wewnętrznej różnicy ciśnienia			1,0 / 3000	1,4 / 4500
3.8	Przepustowość powietrza			2500	4000
3.9	Czynnik chłodniczy; całkowita masa wypełnienia			R404A / 4,7	R404A / 5,7
<b>4</b>	<b>Wymiary, przyłącza i waga</b>				
4.1	Wymiary urządzenia	wys. x szer. x dł.	cm	136 x 136 x 85	157 x 155 x 85
4.2	Gniazda podłączenia ogrzewania			G 1" zewnętrzny	G 1" zewnętrzny
4.3	Gniazda podłączenia dodatkowego wymiennika ciepła (wykorzystanie ciepła odpadowego)			G 1" zewnętrzny	G 1" zewnętrzny
4.4	Waga części przygotowanych do transportu łącznie z opakowaniem			241	289
<b>5</b>	<b>Przyłącza elektryczne</b>				
5.1	Napięcie znamionowe; zabezpieczenia			V / A	400 / 20
5.2	Pobór znamionowy <sup>2</sup>	A2 W35	kW	2.74	3.8
5.3	Prąd rozruchowy z rozrusznikiem do łagodnego rozruchu A			23	25
5.4	Napięcie znamionowe A2 W35 / cos φ			A / ---	4,9 / 0,8
<b>6</b>	<b>Odpowiada europejskim normom bezpieczeństwa</b>			3	3
<b>7</b>	<b>Pozostałe cechy urządzenia</b>				
7.1	Odszranianie			automatycznie	automatycznie
	Sposób odszraniania			odwrócenie obiegu	odwrócenie obiegu
	Posiada wannę odszraniania			tak (podgrzewana)	tak (podgrzewana)
7.2	Woda grzewcza w urządzeniu zabezpieczona przed zamarznięciem			tak <sup>4</sup>	tak <sup>4</sup>
7.3	Stopnie mocy			1	1
7.4	Regulator wewnętrzny / zewnętrzny			zewnątrzny	zewnątrzny

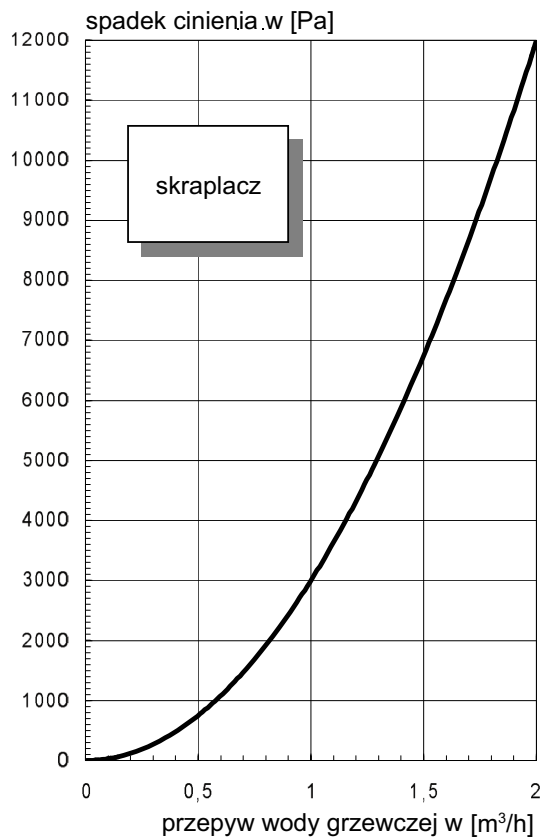
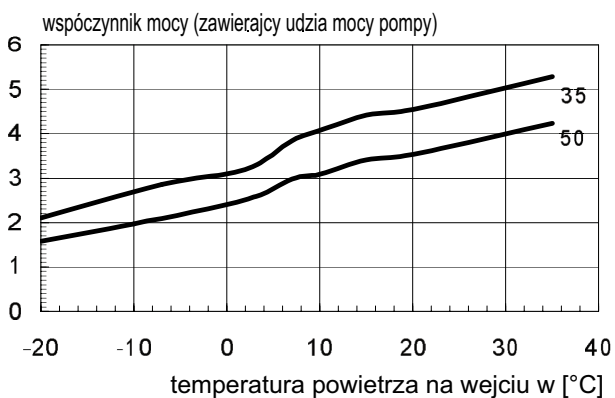
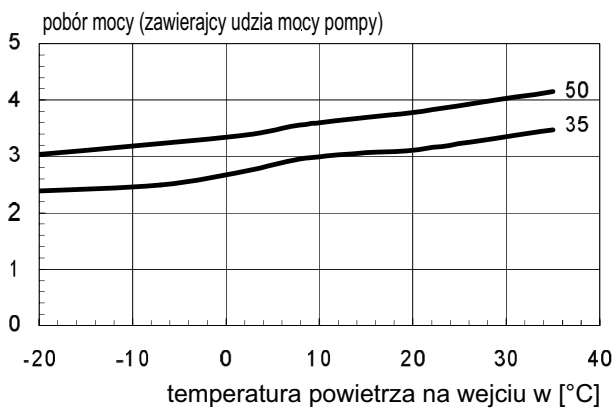
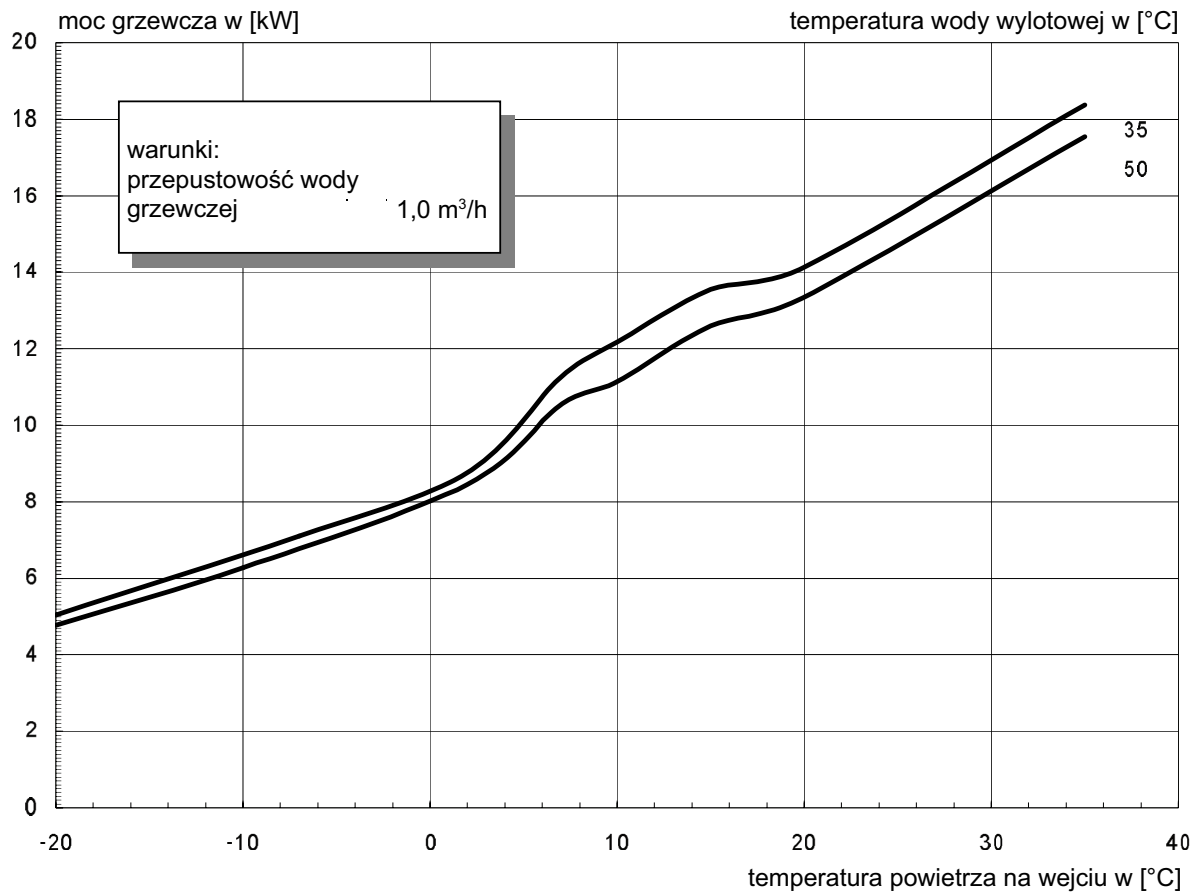
1. zobacz diagram granic zastosowania

2. Dane te charakteryzują wielkość i wydajność urządzenia. Ze strony ekonomicznej i energetycznej powinny być uwzględnione także inne czynniki przede wszystkim zachowanie przy odszranianiu, punkt biwalentny i regulacja. Przy tym np. A2 / W55 oznacza: temperatura zewnętrzna 2 °C i temperatura doprowadzenia wody grzewczej 55 °C.

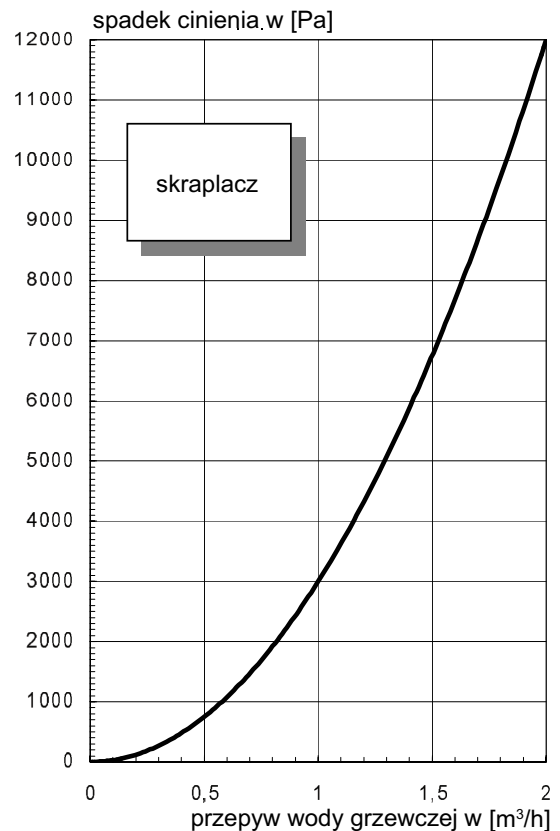
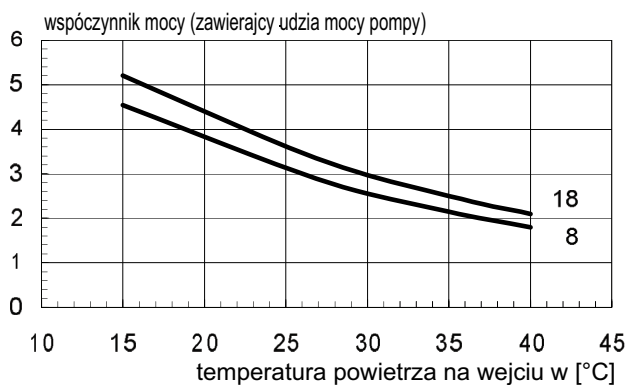
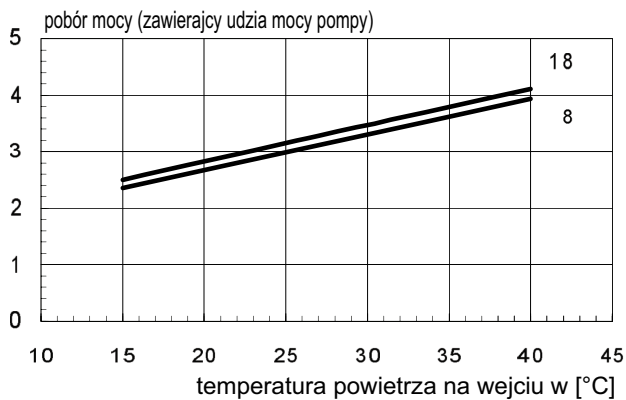
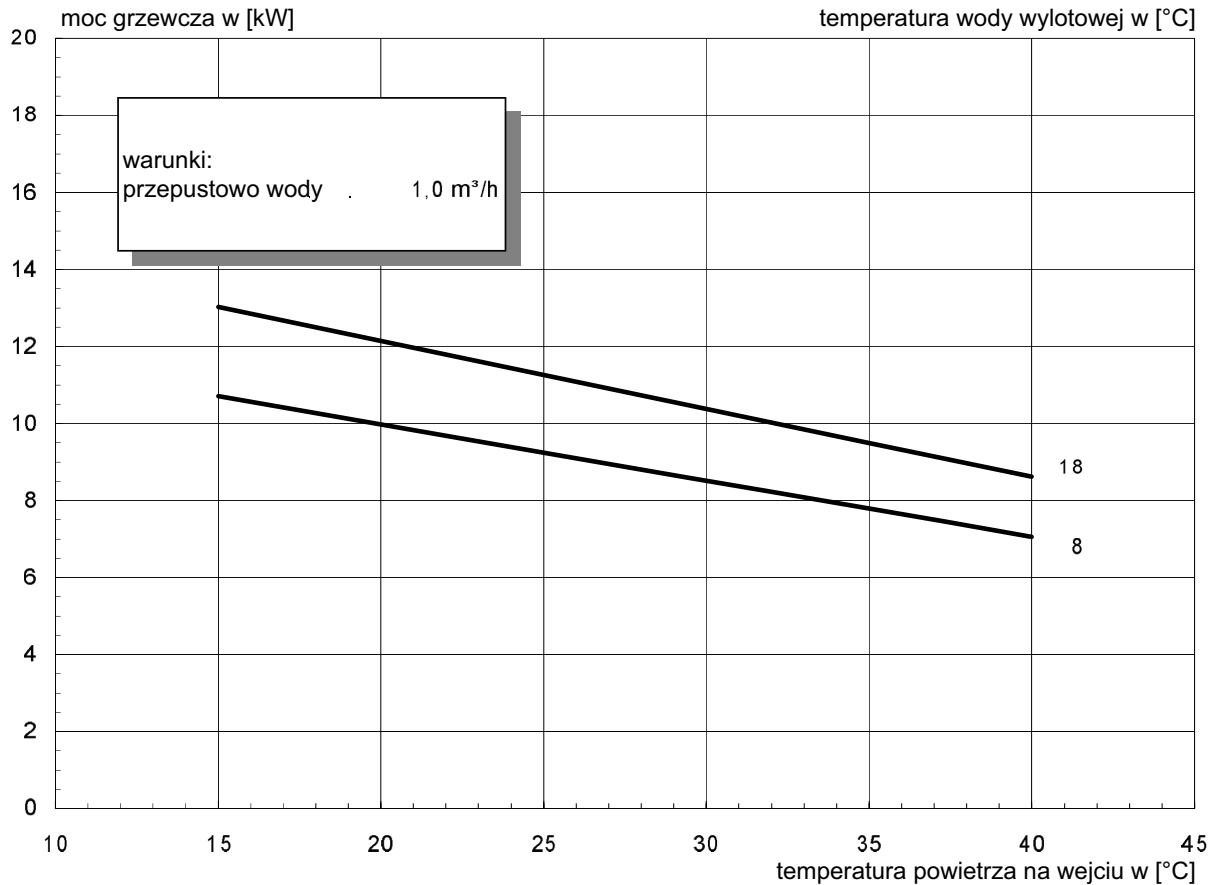
3. patrz CE-Znak Zgodności Europejskiej

4. Pompa cyrkulacyjna obiegu grzewczego i regulator pompy ciepła muszą być zawsze gotowe do użycia.

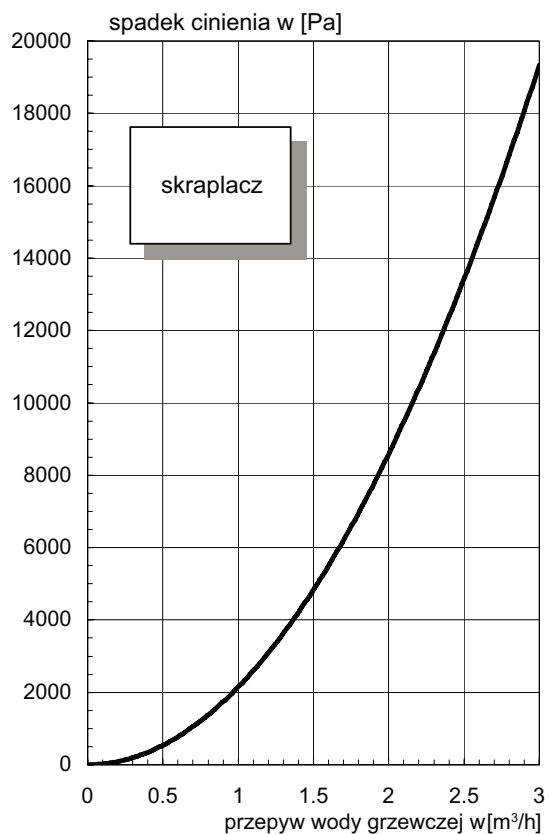
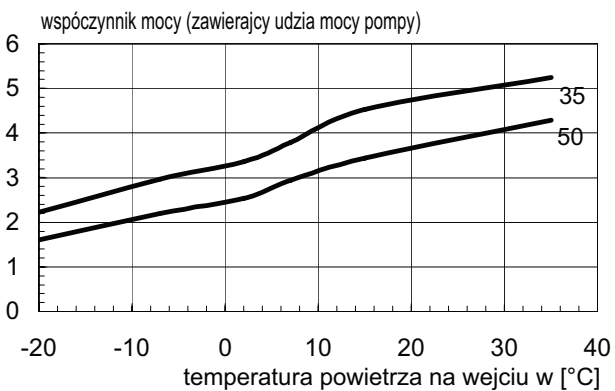
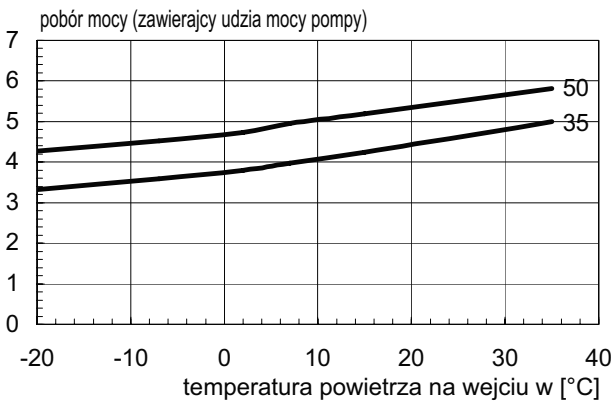
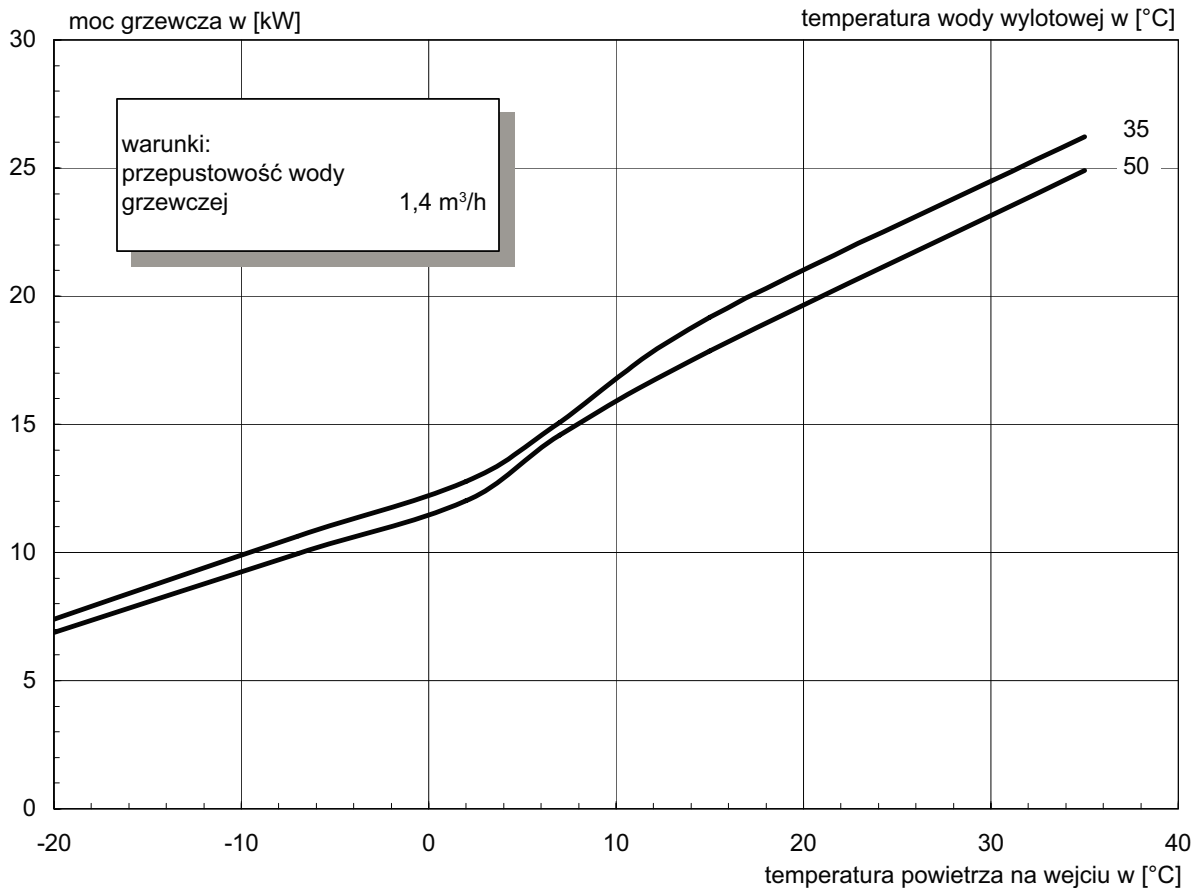
### 4.3 Charakterystyki LI 11ASR / LA 11ASR (tryb grzania)



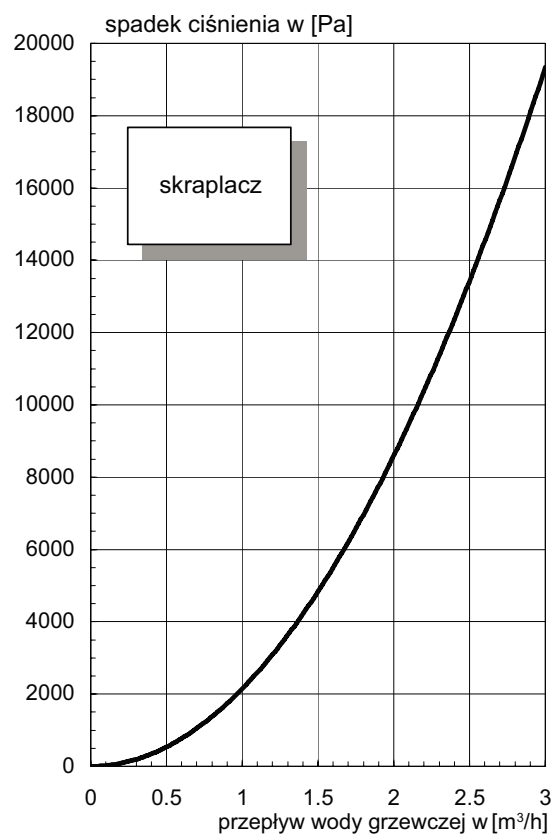
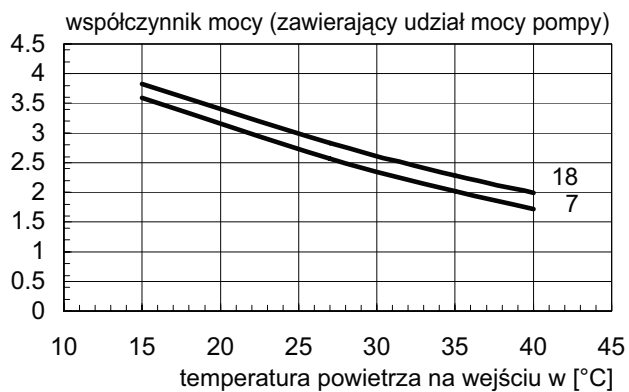
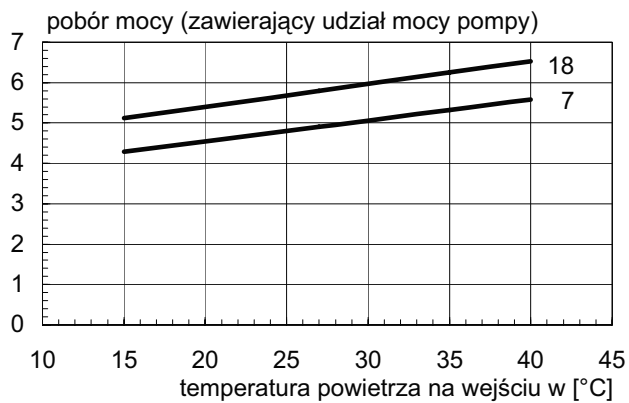
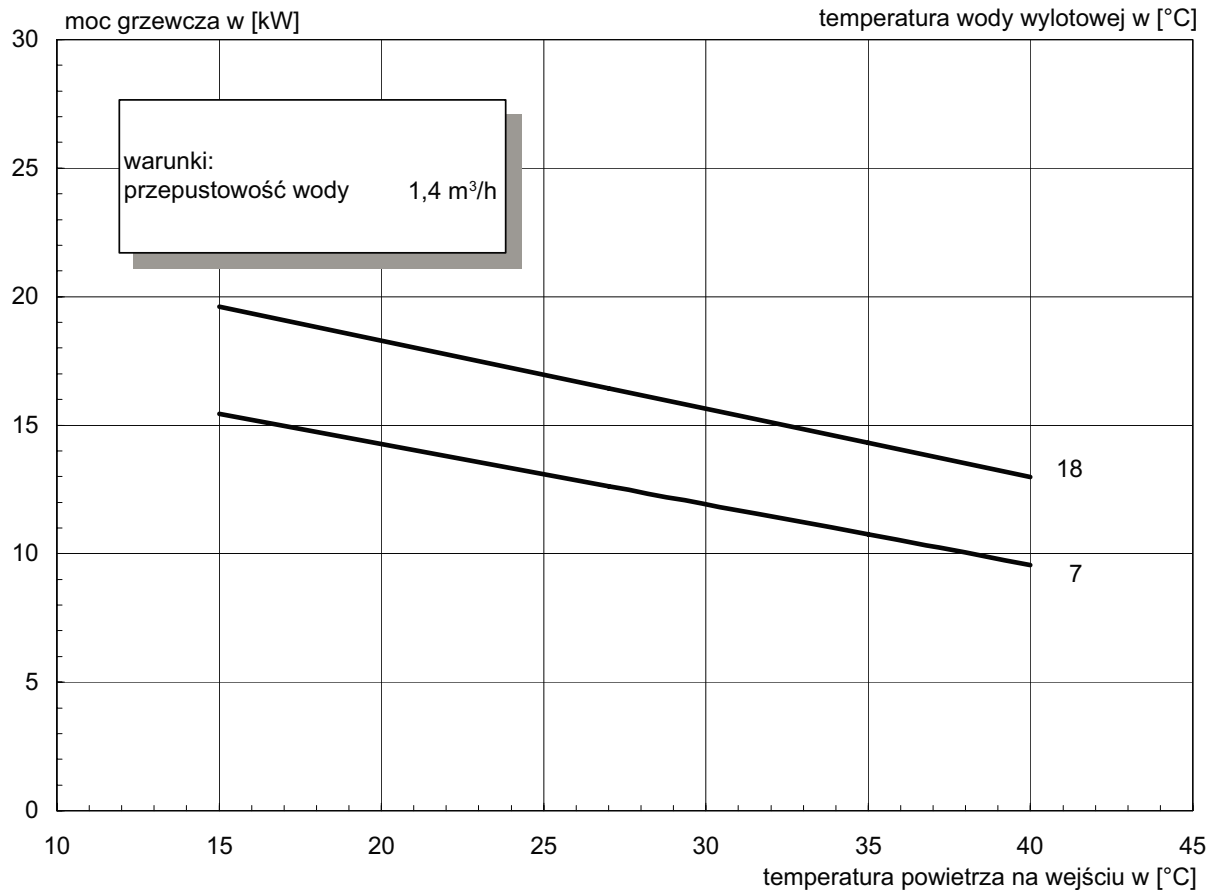
#### 4.4 Charakterystyki LI 11ASR / LA 11ASR (tryb chłodzenia)



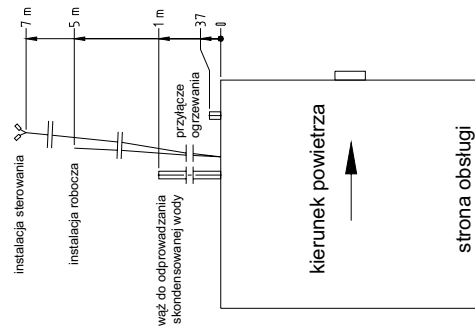
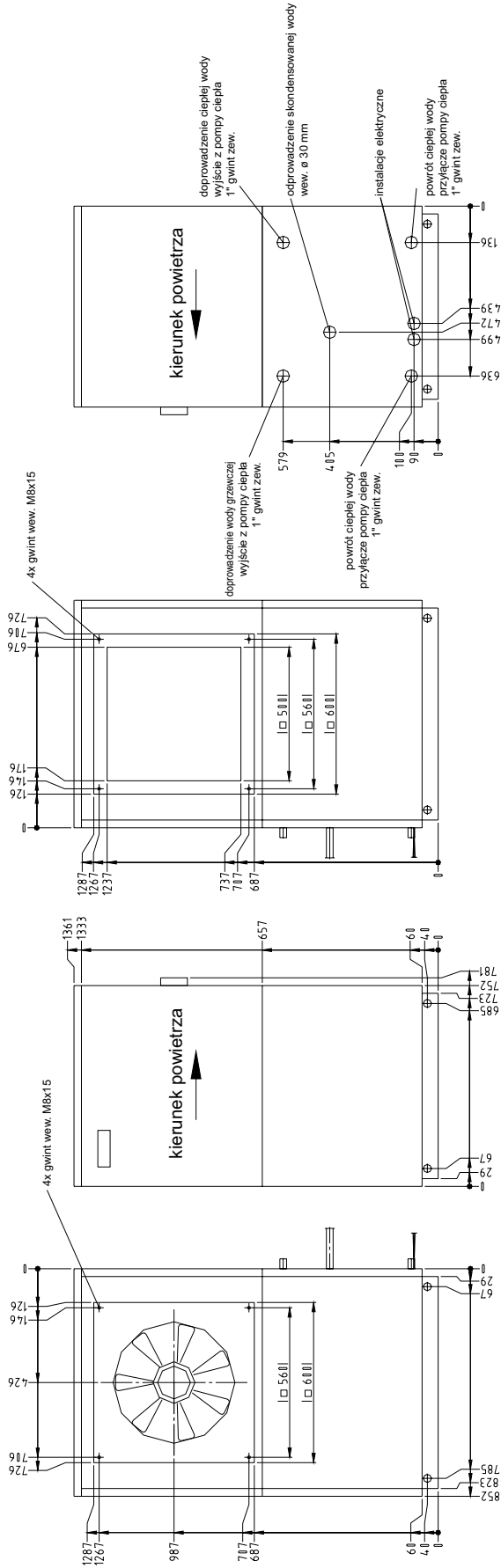
## 4.5 Charakterystyki LI 16ASR / LA 16ASR (tryb grzania)



## 4.6 Charakterystyki LI 16ASR / LA 16ASR (tryb chłodzenia)

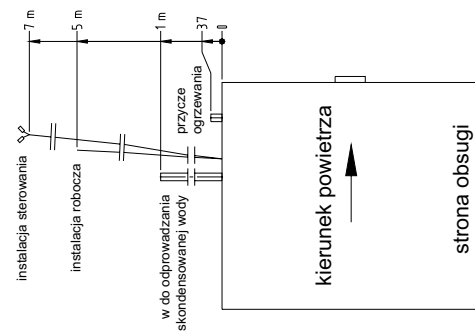
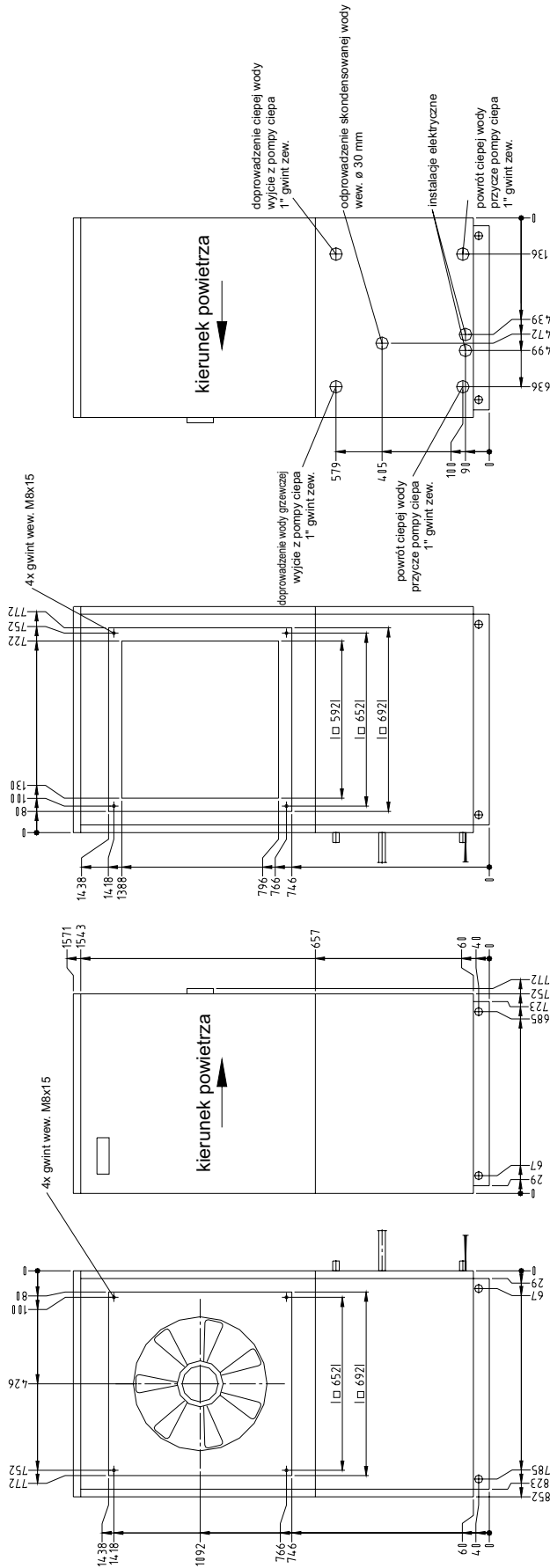


# 4.7 Wymiary LI 11ASR

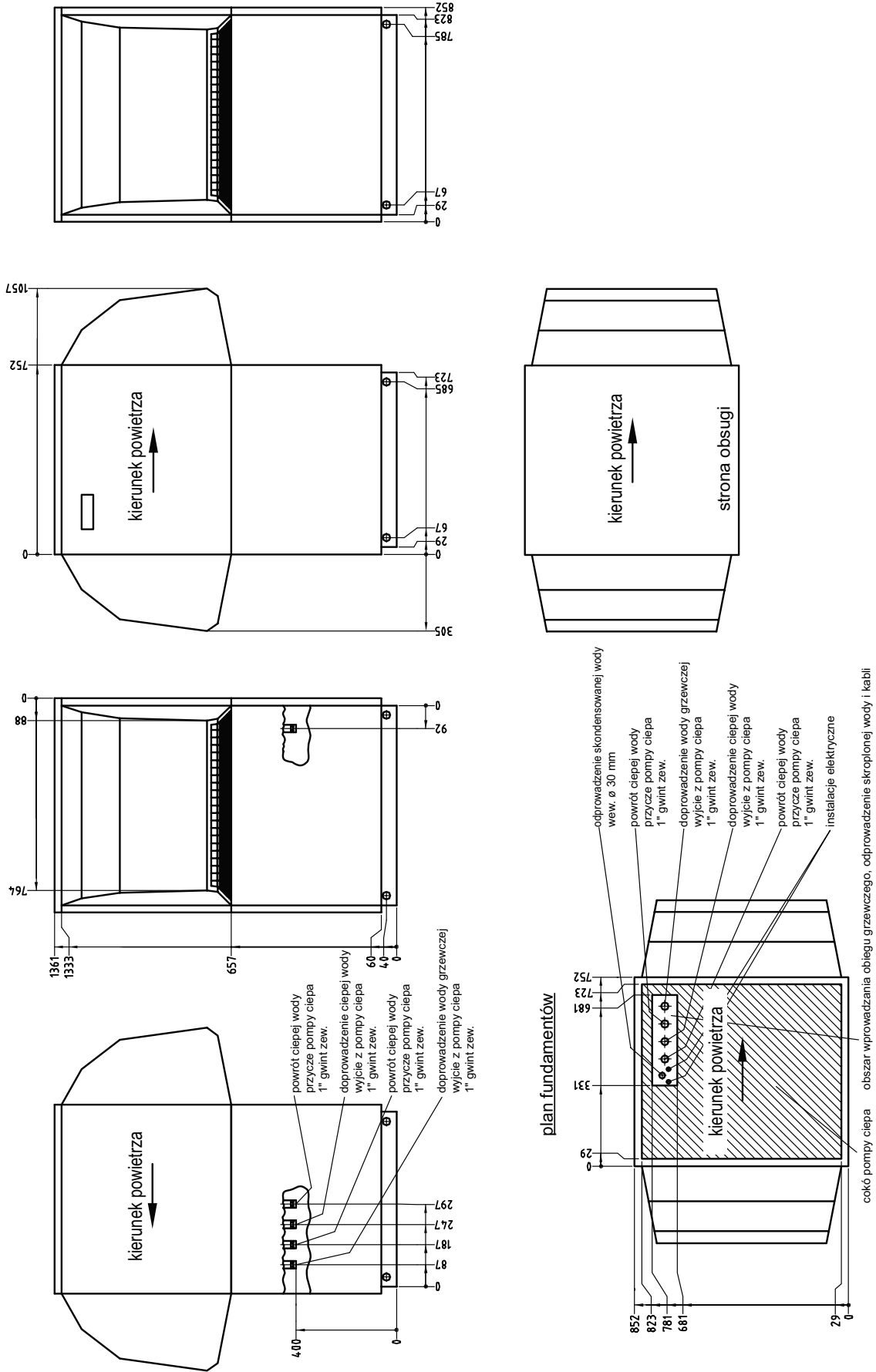




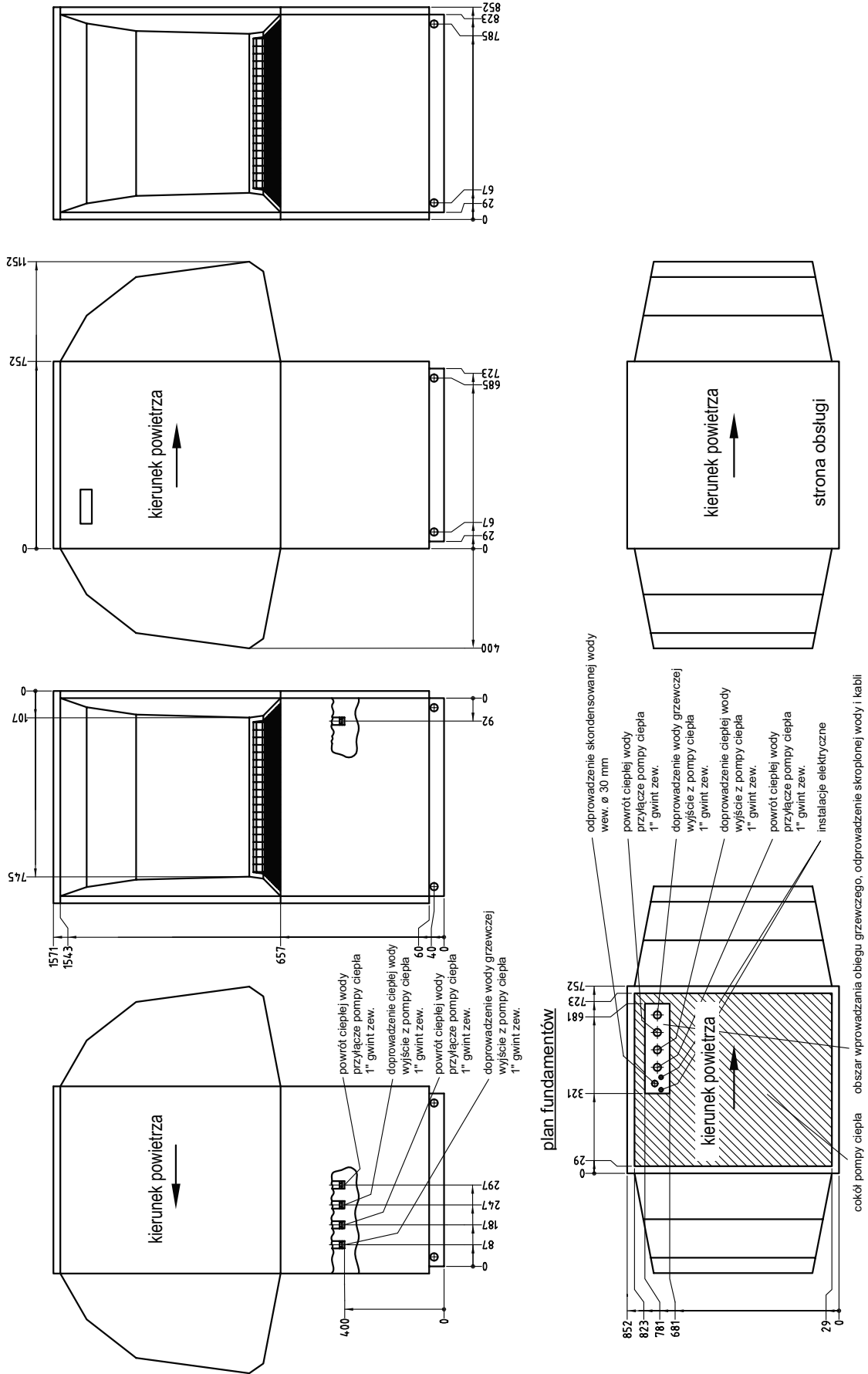
### 4.8 Wymiary LI 16ASR



# 4.9 Wymiary LA 11ASR



### 4.10 Wymiary LA 16ASR



## 5 Dane techniczne pasywnej stacji chłodzącej

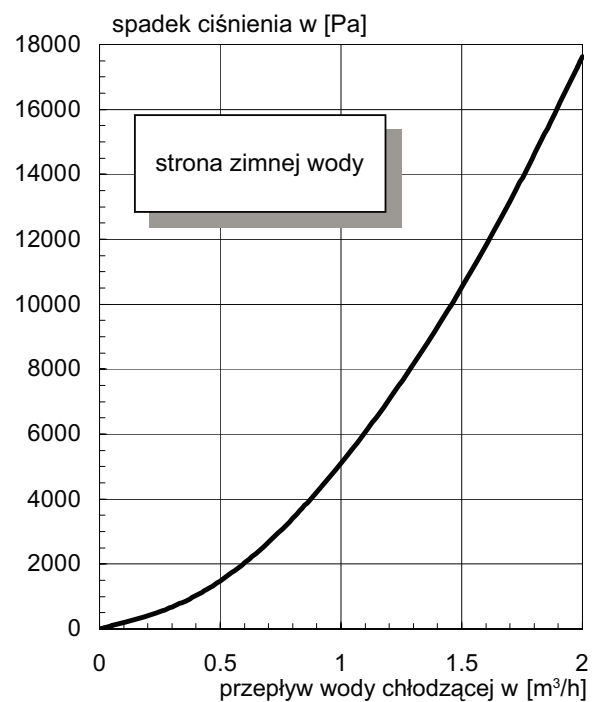
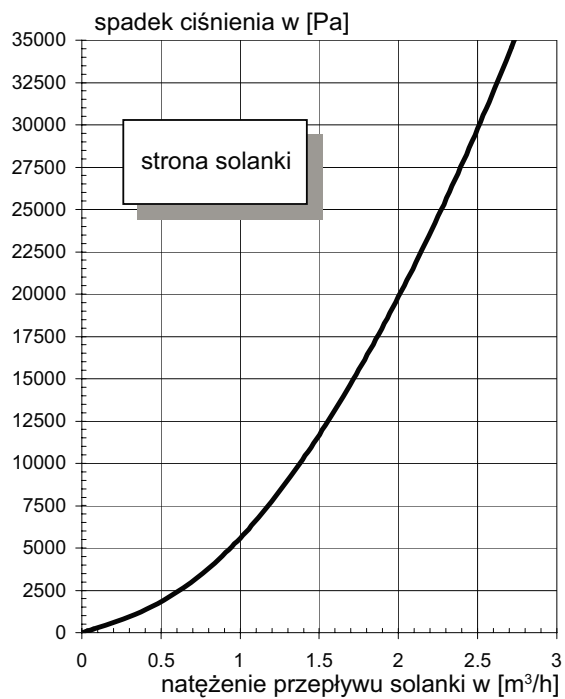
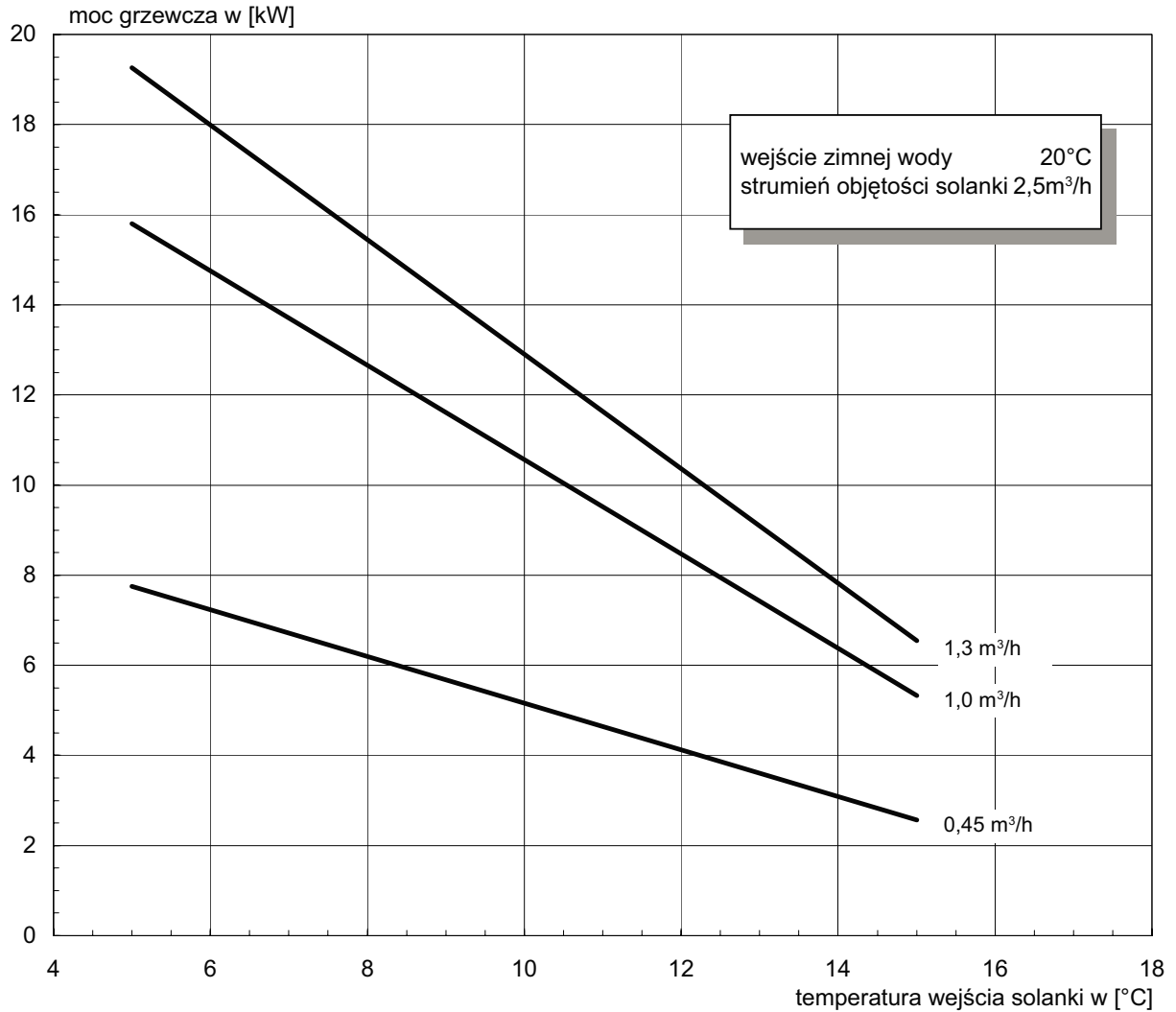
Dane techniczne grzewczych pomp ciepła solanka/woda			
		PKS14	PKS25
<b>1</b>	<b>Typ i oznaczenie produktu</b>		
<b>2</b>	<b>Budowa</b>		
2.1	Rodzaj ochrony według normy EN 60 529	IP 20	IP 20
2.2	Miejsce ustawienia	wewnętrzne	wewnętrzne
<b>3</b>	<b>Dane techniczne</b>		
3.1	Granice temperatury eksploatacyjnej:		
	Woda chłodząca	°C	+5 do +40
	Solanka (upust)	°C	+2 do +15
	Środek przeciw zamarzaniu		glikol etylenowy
	Minimalne stężenie solanki (-13°C temperatura zamarzania)		25%
3.2	Różnica temperatur wody chłodzącej przy B10 / WE20	K	8.2
	Moc chłodzenia		
	przy B5 / WE20 <sup>1</sup>	kW	19.3
	przy B10 / WE20 <sup>1</sup>	kW	13
	przy B15 / WE20 <sup>1</sup>	kW	6.5
3.3	Przepływ wody chłodzącej przy wewnętrznej różnicy ciśnienia	m/h / Pa	1,3 / 8000
3.4	Przepływ solanki przy wewnętrznej różnicy ciśnienia (upust)	m/h / Pa	2,5 / 29800
3.5	Ciśnienie (stopień pompy 3)	Pa	28000
<b>4</b>	<b>Wymiary, przyłącza i waga</b>		
4.1	Wymiary urządzenia bez przyłączy <sup>2</sup> wys. x szer. x dł.	mm	320 x 650 x 400
4.2	Gniazda podłączenia ogrzewania	cal	G 1" z
4.3	Gniazda podłączenia źródła ciepła	cal	G 1" z
4.4	Waga części przygotowanych do transportu łącznie z opakowaniem	kg	30
<b>5</b>	<b>Przyłącza elektryczne</b>		
5.1	Napięcie znamionowe	V	230
5.2	Pobór znamionowy (stopień pompy 3)	W	200
<b>6</b>	<b>Odpowiada europejskim normom bezpieczeństwa</b>		
<b>7</b>	<b>Pozostałe cechy urządzenia</b>		
7.1	Stopnie mocy pompy		3
7.2	Regulator wewnętrzny / zewnętrzny		wewnętrzny

1. Dane te charakteryzują wielkość i wydajność urządzenia. Przy tym np. B5 / WE20 oznacza: Temperatura upustu 5 °C i temperatury powrotu wody chłodzącej (wejście wody) 20 °C.

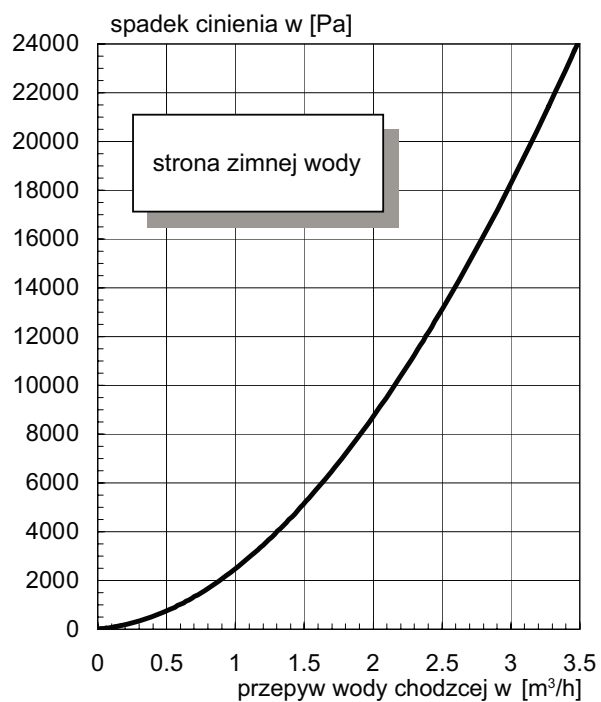
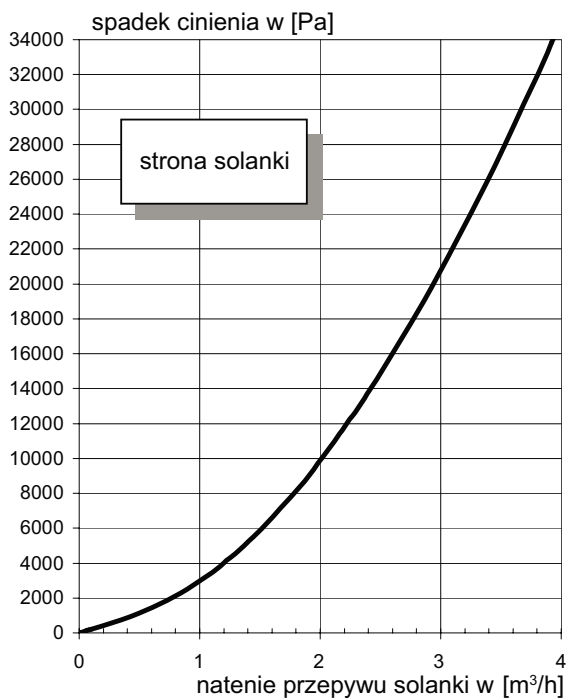
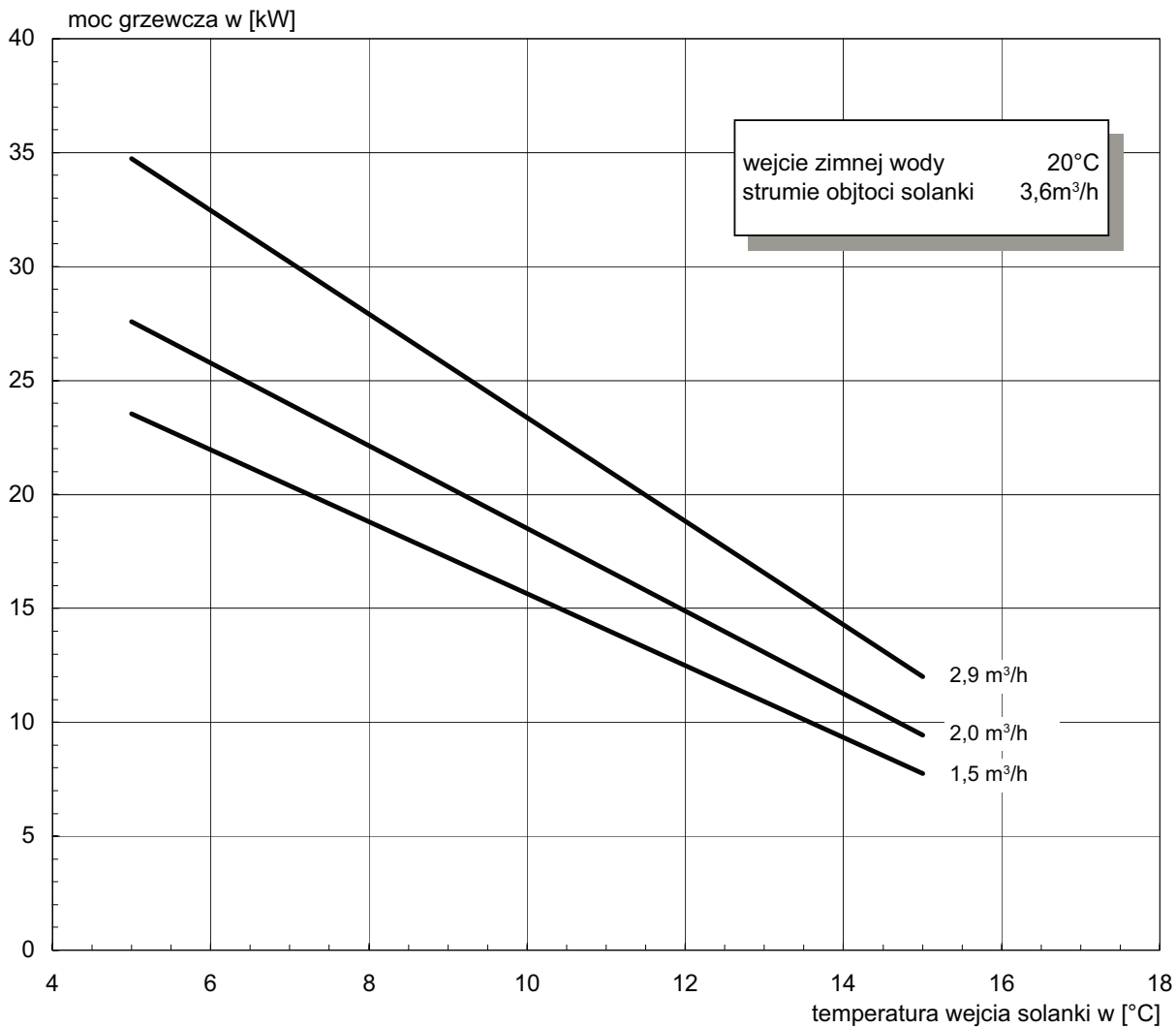
2. Proszę uwzględnić, że potrzebne będzie dodatkowe miejsce dla przyłączenia rur, obsługi i konserwacji.

3. patrz CE-Znak Zgodności Europejskiej

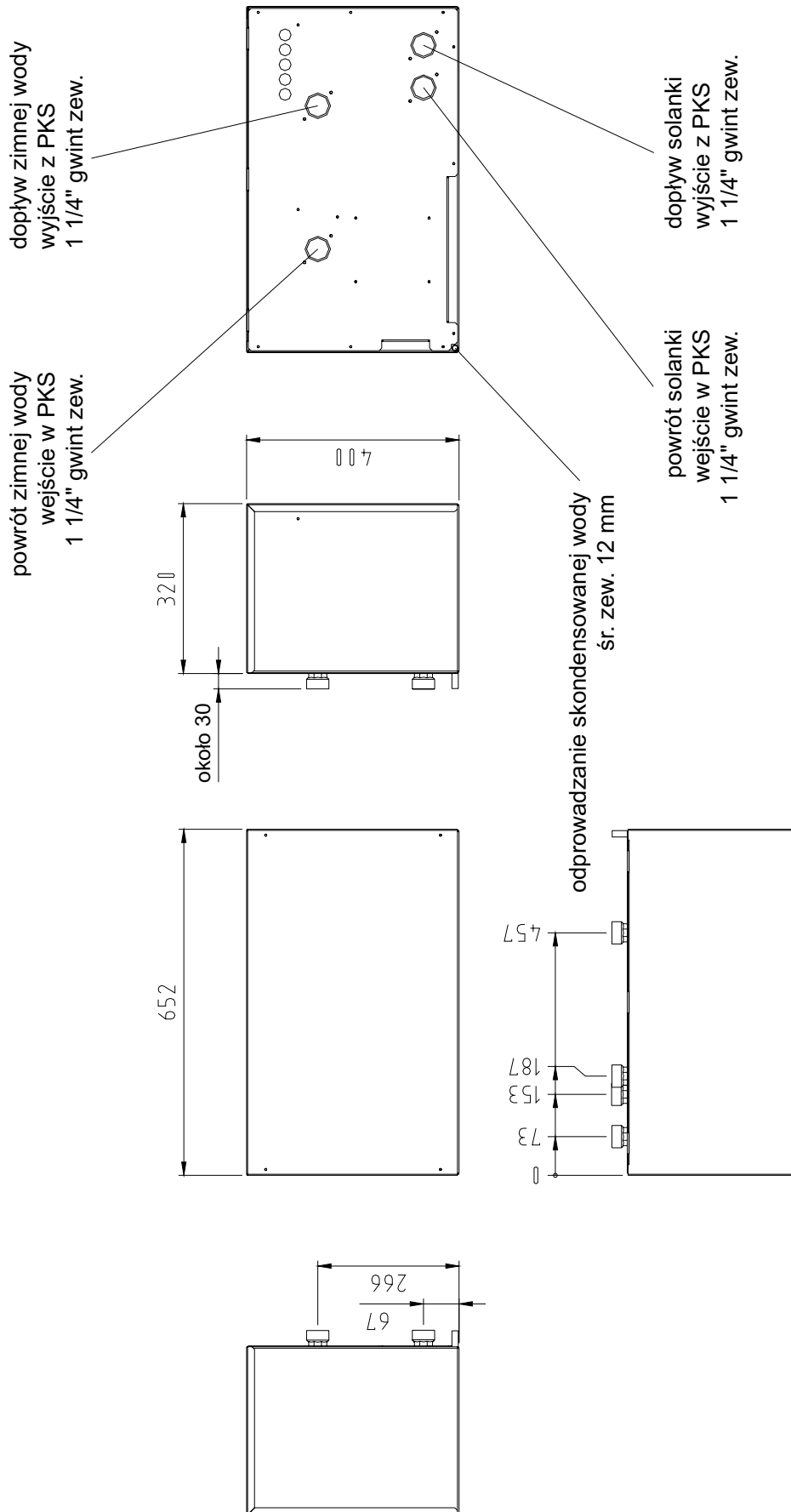
## 5.1 Charakterystyka PKS 14



## 5.2 Charakterystyka PKS 25



### 5.3 Wymiary gabarytowe PKS 14 / PKS 25



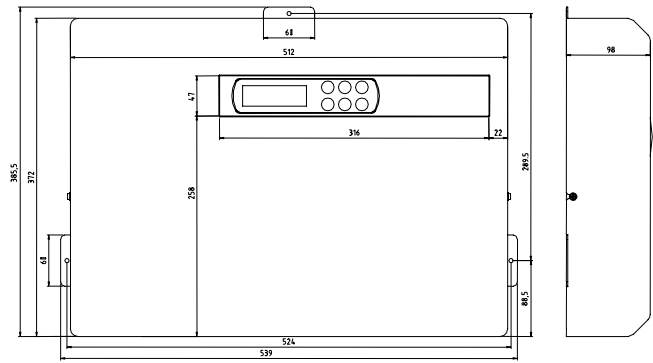
## 6 Sterowanie i regulacja

### Stosuje się dwie metody wytwarzania mocy chłodzenia:

- Chłodzenie aktywne za pomocą pompy ciepła
- Chłodzenie pasywne za pomocą wymiennika ciepła

W celu realizacji funkcji chłodzenia, dodatkowo do regulatora grzania pompy ciepła potrzebny jest regulator chłodzenia.

- Do chłodzenia aktywnego dostarczane są rewersyjne pompy ciepła wyposażone fabrycznie w menedżera pompy ciepła grzanie/chłodzenie. (regulator grzania N1, regulator chłodzenia N2)
- Do chłodzenia pasywnego należy regulator chłodzenia (N6) połączyć z będącym na wyposażeniu pompy ciepła regulatorem grzania (N1).



Rys. 6.1: Wymiary ściennego menedżera pompy ciepła grzanie/chłodzenie

### 6.1 Praca w sieci regulatora grzania i chłodzenia oraz stacji zdalnej obsługi

Obydwa regulatory (grzania i chłodzenia) są połączone za pomocą trzyżyłowego przewodu łączącego gniazdka J11 i pracują w sieci. Każdy regulator ma przyporządkowany adres sieciowy. Adresy sieciowe regulatora grzania i chłodzenia są stałe.

- Regulator ogrzewania adres sieciowy 01
- Regulator chłodzenia adres sieciowy 02

Adresy regulatora są ustawione fabrycznie. Wyjątek: regulator ogrzewania dla pasywnej stacji chłodzenia, patrz instrukcja obsługi „Pasywna stacja chłodzenia”.

Podstawowym warunkiem dla poprawnego działania sieci jest zgodność oprogramowania regulatora grzania i chłodzenia.

- Oprogramowanie grzania WPM\_H\_X Y Z
- Oprogramowanie chłodzenia WPM\_K\_X Y Z

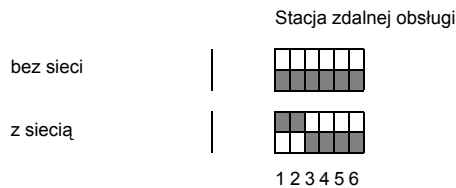
Oprogramowanie jest zgodne, gdy cyfry X i Y są identyczne, np.

- WPM\_K\_H41 jest zgodne z WPM\_H\_H45
- WPM\_K\_H41 nie jest zgodne z WPM\_H\_H31

W menu „Dane eksploatacyjne - sieć” można sprawdzić, czy regulator chłodzenia został rozpoznany.

Pod punktem „Sieć grzanie / chłodzenie” jest pokazane, czy połączenie sieciowe jest aktywne.

Wyłącznik DIP podłączanej stacji zdalnej obsługi musi być nastawiony w następujący sposób:

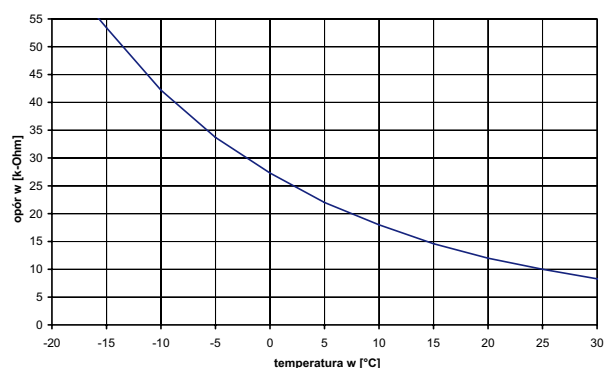


Rys. 6.2: Nastawienie wyłącznika DIP

### 6.2 Czujnik temperatury (regulator chłodzenia)

Wszystkie czujniki temperatury podłączone do dodatkowego regulatora chłodzenia (N2, N6) odpowiadają przedstawionej charakterystyce czujnika.

- Czujnik temperatury pokojowej klimatyzacji
- Czujnik dopływu pasywnego chłodzenia
- Czujnik powrotu pasywnego chłodzenia



Rys. 6.3: Czujnik NTC regulatora chłodzenia



## 6.3 Regulacja aktywnego chłodzenia

### 6.3.1 Pompy ciepła bez dodatkowego wymiennika ciepła

Aktywne chłodzenie następuje poprzez odwrócenie procesu pompy ciepła. Przewrótanie obiegu chłodzenia z trybu grzania na tryb chłodzenia wykonuje się przy pomocy czterodrogowego zaworu przełączającego.

#### **i WSKAZÓWKA**

**Przy przestawieniu z trybu grzania na tryb chłodzenia pompa ciepła zostaje zablokowana na 10 minut, w celu wyrównania ciśnień obiegu chłodzącego.**

Zapotrzebowania są obsługiwane w następującej kolejności:

- ciepła woda
- chłodzenie
- basen.

Podczas przygotowywania ciepłej wody lub wody w basenie pompa ciepła pracuje jak w trybie grzania.

### 6.3.2 Pompy ciepła z dodatkowym wymiennikiem ciepła do wykorzystanie ciepła odpadowego

Powstające podczas chłodzenia ciepło może być wykorzystane do przygotowywania ciepłej wody lub grzania wody w basenie poprzez zabudowanie dodatkowego wymiennika ciepła w gorącym gazie. Warunkiem jest ustawienie "Tak" w punkcie menu "Wymiennik ciepła".

Zapotrzebowania są obsługiwane w następującej kolejności:

- chłodzenie
- ciepła woda
- basen.

W punkcie menu „Nastawienia – ciepła woda” jest nastawiona maksymalna temperatura "Tryb równoległy grzanie – ciepła

woda". Tak długo dopóki temperatura wody ciepłej leży poniżej tej granicy, pracuje również pompa cyrkulacyjna ciepłej wody podczas trybu chłodzenia. Po osiągnięciu tej granicy zostaje wyłączona pompa ciepłej wody, a załączona pompa basenu (niezależnie od nastawienia termostatu).

Gdy nie istnieje żadne zapotrzebowanie na chłodzenie, mogą być realizowane wymagania dotyczące ciepłej wody lub basenu. Te funkcje są jednak co 60 minut przerywane, aby w pierwszej kolejności zrealizować ewentualnie czekające zapotrzebowania chłodnicze o wyższym priorytecie.

## 6.4 Regulacja pasywnego chłodzenia

Grunt i woda gruntowa są latem na większych głębokościach wyraźnie chłodniejsze niż temperatura otoczenia. Płytki wymiennik ciepła z obiegiem wody gruntowej lub solanki przenosi moc chłodzenia do obiegu grzania/chłodzenia. Kompresor pompy ciepła nie jest aktywny i dlatego może być wykorzystany do przygotowania ciepłej wody.

Praca równoległa chłodzenia i przygotowywania ciepłej wody może zostać aktywowana w punkcie „Nastawienia - Ciepła woda - Równoległe chłodzenie-przygotowanie ciepłej wody“.

#### **i WSKAZÓWKA**

**Dla pracy równoległej chłodzenie i przygotowanie ciepłej wody należy spełnić specjalne wymagania dotyczące hydraulicznego połączenia.**

### Pasywne chłodzenie za pomocą sond geotermicznych

Usunięty mostek A6/ID7

Przy zapotrzebowaniu na chłodzenie można przyłączyć do wyjścia NO6 dodatkową pompę pierwotną chłodzenia (M12). Wyjście pierwotnej pompy cyrkulacyjnej M11 jest aktywne tylko w trybie grzania.

### Pasywne chłodzenie za pomocą wody gruntowej

Włożony mostek A6/ID7

Przy zapotrzebowaniu na chłodzenie załączana jest pompa pierwotna M11 tzn. w trybie grzania i chłodzenia jest używana ta sama pompa pierwotna (np. pompa studzienna w przypadku pompy ciepła woda/woda).

## 6.5 Opis programu chłodzenie

### 6.5.1 Tryb pracy chłodzenie

Funkcje związane z chłodzeniem uaktywnia się ręcznie jako 6 tryb pracy. Nie istnieje żadne automatyczne przełączanie pomiędzy trybem grzania i trybem chłodzenia. Zewnętrzne przełączenie jest możliwe przez wejście ID12.

Tryb "chłodzenie" można tylko wtedy uaktywnić, gdy funkcja chłodzenia (aktywna lub pasywna) jest wcześniej przygotowana do pracy.

### Wyłączanie chłodzenia

W celu zabezpieczenia przewidziane są następujące granice:

- temperatura na dopływie spadnie poniżej 7 °C
- nastąpi wyłączenie przez czujnik punktu rosy zainstalowany we wrażliwym miejscu systemu chłodzenia
- osiągnięcie punktu rosy przy wyłączeniu cichym chłodzeniu

## 6.5.2 Uaktywnienie funkcji chłodzenia

Od momentu uaktywnienia trybu chłodzenia realizowane są specjalne funkcje regulujące. Te funkcje chłodzenia, oddzielnie od pozostałych funkcji regulacyjnych, są przejęte przez dodatkowy regulator chłodzenia.

Następujące przyczyny mogą przeszkodzić w uaktywnieniu funkcji chłodzenia:

- temperatura zewnętrzna leży poniżej 3°C (niebezpieczeństwo mrozu)

- temperatura zewnętrzna wynosi poniżej 15°C w przypadku rewersyjnej pompy ciepła powietrze/woda
- brak regulatora chłodzenia albo połączenie jest zakłócone
- w nastawieniach nie zostało potwierdzone słowem „Tak” ani pasywne ani dynamiczne chłodzenie.

W takiej sytuacji tryb chłodzenia pozostaje aktywny, ale regulacja zachowuje się jak przy nastawie „Lato”.

## 6.5.3 Deaktywacja pomp cyrkulacyjnych w procesie chłodzenia

W przypadku urządzeń grzewczych z pompami ciepła z **dwoma obiegami ogrzewania** można deaktywować pompę cyrkulacyjną pierwszego lub drugiego obiegu grzewczego w trybie chłodzenia.

Pompa cyrkulacyjna pierwszego obiegu grzewczego (M14) nie jest aktywna w trybie chłodzenia, gdy skonfigurowane jest wyłącznie ciche chłodzenie.

Pompa cyrkulacyjna drugiego obiegu grzewczego (M15) nie jest aktywna w trybie chłodzenia, gdy skonfigurowane jest wyłącznie dynamiczne chłodzenie.

### Pasywne chłodzenie

Zasilanie systemu chłodzenia może zachodzić nie tylko za pomocą będącej do dyspozycji pompy cyrkulacyjnej grzania

(M13), lecz także za pomocą dodatkowej pompy cyrkulacyjnej chłodzenia (M17).

W pierwotnym stanie po dostarczeniu zainstalowana pompa cyrkulacyjna grzania jest również używana do trybu chłodzenia.

Przy użyciu dodatkowej pompy chłodu (np. system czteroprzewodowy) w trybie chłodzenia, musi zostać zablokowana pompa cyrkulacyjna grzania. Następuje to poprzez zmostkowanie złączy A5 i ID8 na regulatorze pasywnego chłodzenia N6.

### **i WSKAZÓWKA**

**Pompa cyrkulacyjna obiegu chłodniczego (M17) pracuje w sposób ciągły w trybie „Chłodzenie”.**

## 6.5.4 Ciche i dynamiczne chłodzenie

W zależności od schematu połączeń mogą być realizowane różne konfiguracje urządzeń:

- **Wyłączenie dynamiczne chłodzenie** (np. konwektor wentylatorowy)  
Regulacja odpowiada regulacji stałowartościowej. W punkcie menu „Nastawienia” jest dodatkowo nastawiona żądana temperatura powrotu.
- **Wyłączenie ciche chłodzenie** (np. chłodzenie podłogowe, ściennie lub sufitowe)  
Regulacja odbywa się na podstawie temperatury pokojowej. Miarodajna jest temperatura pomieszczenia, w którym znajduje się klimatyzacja 1 zgodnie ze schematem połączeń. W punkcie menu „Nastawienia” jest dodatkowo nastawiona żądana temperatura pokojowa.

- **Kombinacja dynamicznego i cichego chłodzenia**

Regulacja zachodzi oddzielnie w dwóch obwodach regulacyjnych.

Regulacja w obwodzie dynamicznym odpowiada regulacji stałowartościowej (patrz dynamiczne chłodzenie).

Regulacja statycznego chłodzenia opiera się na temperaturze pokojowej (patrz chłodzenie statyczne) przez sterowanie mieszacza w drugim obiegu grzewczym (obwód statycznego grzania i chłodzenia).

Wybór następuje w punkcie menu „Nastawienia – Chłodzenie”.

## 6.6 Regulacja temperatury w pomieszczeniu

Grzewcze instalacje są z reguły wyposażone w samoczynnie działające urządzenia do oddzielnej regulacji temperatury w poszczególnych pomieszczeniach.

W trybie grzania termostaty pokojowe odczytują aktualną temperaturę i jeżeli leży ona poniżej temperatury zadanej, uruchamiają organ regulujący (np. silnik nastawczy).

W trybie chłodzenia termostaty pokojowe muszą zostać zablokowane lub zastąpione takimi, które nadają się zarówno do trybu grzania jak i chłodzenia.

W trybie chłodzenia termostat pokojowy zachowuje się dokładnie odwrotnie, tzn. gdy aktualna temperatura przekroczy temperaturę zadaną uruchamia organ regulacyjny.

### 6.6.1 Dynamiczne chłodzenie

W trybie **dynamicznego chłodzenia** regulacja temperatury pokojowej następuje za pomocą regulatora temperatury grzania/chłodzenie, który zewnętrznym sygnałem, pochodzącym z regulatora chłodzenia, daje się przełączyć z trybu grzania do trybu chłodzenia. W tym celu należy połączyć kablem regulator chłodzenia z regulatorem temperatury pokojowej grzania/chłodzenie. Przy stałej temperaturze powrotu regulacja temperatury pokojowej następuje za pomocą zmian strumienia

objętościowego (np. grzejnik drabinkowy) lub za pomocą stopni przewietrzania (np. konwektor wentylatorowy).

## 6.6.2 Ciche chłodzenie

Regulator chłodzenia umożliwia nie tylko centralne chłodzenie oparte na informacjach z pomieszczenia kontrolowanego, lecz także chłodzenie doregulowywane w poszczególnych pomieszczeniach.

### Regulacja centralna

Gdy w trybie chłodzenia termostaty w pomieszczeniach są całkowicie otwarte (np. ręcznie), to regulacja temperatury pokojowej zachodzi centralnie za pomocą regulatora chłodzenia, który porównuje nastawioną temperaturę pokojową z wartością zmierzoną przez pokojową stację klimatyzacyjną. W pomieszczeniach nie przewidzianych do chłodzenia termostaty powinny być całkowicie wyłączone.

### Regulacja w pomieszczeniach

Za pomocą regulatorów temperatury pokojowej grzanie/chłodzenie, które dają się przełączać zewnętrznym sygnałem z trybu grzania do trybu chłodzenia, można ustawić różne temperatury pokojowe. Przełączanie pokojowych termostatów z trybu grzania do trybu chłodzenia następuje za pomocą sygnału wysłanego przez regulator chłodzenia (styk beznapięciowy).

## 6.7 Przygotowanie ciepłej wody

Zainstalowana w zbiorniku ciepłej wody powierzchnia wymiany musi być tak dobrana, żeby przy różnicy temperatur mniejszej niż 10 K mogła być przeniesiona maksymalna moc grzewcza pompy ciepła. Moc grzewcza pomp ciepła powietrze/woda rośnie

### Wybór pomieszczenia odniesienia

Poprzez stację klimatyzacyjną jest mierzona aktualna temperatura i wilgotność w pokoju odniesienia. W przypadku przekroczenia temperatury nastawionej na regulatorze chłodzenia, temperatura dopływu będzie tak długo obniżana, aż uzyska się żądaną temperaturę pokojową.

### **i WSKAZÓWKA**

**Pokojowa stacja klimatyzacyjna musi być zawieszona w pomieszczeniu, w którym powinny być osiągnięte najniższe temperatury podczas chłodzenia (np. sypialnia lub pokój dzienny).**

Maksymalnie przenoszona moc chłodzenia, w przypadku statycznego chłodzenia, jest w dużym stopniu zależna od względnej wilgotności powietrza. Wysoka wilgotność powietrza redukuje maksymalną moc chłodzenia, ponieważ po osiągnięciu obliczonego punktu rosy, nie można już dalej obniżyć temperatury zasilania.

wraz z temperaturą zewnętrzną. Dlatego ta powierzchnia wymiany zbiornika wody ciepłej musi być zaplanowana na moc grzewczą latem (temperatura zewnętrzna ok. 25°C).

### 6.7.1 Zapotrzebowanie na ciepłą wodę bez dodatkowego wymiennika ciepła

Jeżeli jednak podczas trwania trybu grzania pojawi się zapotrzebowanie na ciepłą wodę, regulator pompy ciepła wyłącza pompę cyrkulacyjną grzania (M13) i łączy pompę cyrkulacyjną wody ciepłej (M18). Zasilanie obwodu grzewczego pompy ciepła zostanie jeszcze przed zbiornikiem buforowym

odgałęzione i bocznie poprowadzone do wymiennika ciepła zbiornika ciepłej wody. Po osiągnięciu żądanej temperatury ciepłej wody, zostanie z powrotem załączona pompa cyrkulacyjna grzania i odbiorcy będą znowu zaopatrywani mocą pompy ciepła.

### 6.7.2 Zapotrzebowanie na ciepłą wodę bez dodatkowego wymiennika ciepła

W przypadku pomp ciepła z dodatkowym wymiennikiem ciepła w trybie grzania i chłodzenia pracuje również cyrkulacyjna pompa ciepłej wody i wykorzystuje wyższą temperaturę gorącego gazu do przygotowywania ciepłej wody (można nastawiać maksymalną temperaturę). Dzięki równoległemu trybowi pracy można przekazać ok. 10% mocy grzania na wyższy poziom temperaturowy.

W sytuacji gdy od dłuższego czasu nie było żadnego zapotrzebowania na grzanie lub chłodzenie (np. w czasie przejściowym), pompa ciepła pracuje wyłącznie dla przygotowywania ciepłej wody. W tym przypadku zachodzi

przygotowanie ciepłej wody według opisu w rozdz. 6.7.1 na str. 31.

### **i WSKAZÓWKA**

**W przypadku pomp ciepła ustawionych na zewnątrz należy w celu wykorzystania ciepła odpadowego – oprócz zasilania i powrotu – ułożyć w ziemi dwie dodatkowe ciepłnice zaizolowane rury. W szczególnych przypadkach będzie zablokowane wykorzystywanie ciepła odpadowego, a przygotowywanie ciepłej wody będzie zachodzić jak w standardowych pompach ciepła.**

### 6.7.3 Wykorzystanie ciepła odpadowego w trybie chłodzenia

W trybie chłodzenia ciepło odpadowe zostaje po prostu wydmuchane na zewnątrz. Wymiennik ciepła zabudowany do gorącego gazu pompy ciepła umożliwi wykorzystanie do przygotowywania ciepłej wody darmowego ciepła odpadowego o temperaturze prawie 80°C. Dodatkowo mogą zostać podłączeni jeszcze inni użytkownicy do tego obiegu ciepłej wody.

W trybie chłodzenia pompa cyrkulacyjna ciepłej wody (M18) ogrzewa zbiornik wody ciepłej aż do osiągnięcia nastawionej maksymalnej temperatury. Zaraz potem następuje przełączenie

z pompy cyrkulacyjnej ciepłej wody na pompę cyrkulacyjną basenu (M19) i ciepło odpadowe zostaje odprowadzone albo poprzez wymiennik ciepła basenu albo zbiornik buforowy. Przez zastosowanie zbiornika buforowego można zaopatrzyć jednocześnie kilka odbiorników (np. ogrzewanie podłogowe i grzejnik łazienkowy).

**i WSKAZÓWKA**

Ciepło odpadowe, powstające w trybie chłodzenia, jest w pierwszej kolejności wykorzystywane do przygotowywania ciepłej wody, a następnie do zaopatrywania innych odbiorników ciepła lub magazynowane w zbiorniku buforowym. Jeżeli ciepła odpadowego nie da się w pełni wykorzystać, to jego resztki zostaną oddane do otoczenia.

---

## 6.8 Akcesoria specjalne regulatora chłodzenia

### Przyłączalne termostaty pokojowe

Regulator chłodzenia przełącza, poprzez styk beznapięciowy, termostaty pokojowe z trybu grzania do trybu chłodzenia.

### Stacja klimatyzacyjna

W celu zapobieżenia skrapleniu się pary wodnej podczas cichego chłodzenia regulowana jest temperatura powrotu poprzez pokojową stację klimatyzacyjną w zależności od temperatury i wilgotności powietrza w pokoju odniesienia.

### Czujnik punktu rosy

Do zbiorczego czujnika punktu rosy można podłączyć maksymalnie pięć lokalnych czujników rosy, które w momencie pojawienia się rosy, na wrażliwych miejscach systemu rozdziału chłodu, przerwą proces chłodzenia.

## 7 Porównanie systemów chłodzenia z pompami ciepła

Grzewcze pompy ciepła są przeważnie stosowane do ogrzewania budynków i przygotowywania ciepłej wody. Jako źródło ciepła wykorzystuje się powietrze, ziemię lub wodę gruntową. Do ogrzewania budynków, ze względów eksploatacyjno-ekonomicznych, najczęściej używane są pompy ciepła powietrze/woda.

Zapotrzebowania na chłodzenie mogą być bardzo zróżnicowane. Z jednej strony, urządzenia techniczne muszą być często chłodzone przez cały rok, aby zachować sprawność techniczną np. układy elektryczne. Z drugiej strony, w budynkach z wysokim standardem izolacyjnym i minimalnym pasywnym wchłanianiem energii słonecznej wystarczy nocne

ochłodzenie elementów budowlanych (termiczne uaktywnianie elementów budowlanych).

Przy podejmowaniu decyzji należy uwzględnić:

- koszty udostępnienia źródła chłodu
- możliwość regulowania temperatur zasilania
- minimalne temperatury zasilania w trybie chłodzenia (granica chłodzenia)
- rozporządzalność źródła chłodu przy zmieniającym się zapotrzebowaniu
- koszty eksploatacji pomp i kompresora w trybie chłodzenia
- granice zastosowania

### 7.1 Pompy ciepła powietrze/woda z aktywnym chłodzeniem

Zródło chłodu	++	Minimalne koszty udostępnienia źródła chłodu
Możliwość regulowania	+	Dobre możliwości regulowania temperatur zasilania
Granice chłodzenia	++	Możliwe niskie temperatury zasilania w trybie chłodzenia
Niezawodność	++	Zabezpieczona niezawodność źródła chłodu przy zmieniającym się zapotrzebowaniu
Koszty eksploatacji	+	Koszty eksploatacji pomp i kompresora w trybie chłodzenia, wykorzystanie ciepła odpadowego
Granice zastosowania	O	Możliwe chłodzenie powyżej temperatury zewnętrznej 15°C

### 7.2 Pompy ciepła solanka/woda z aktywnym chłodzeniem

Zródło chłodu	O	Koszty udostępnienia źródła chłodu
Możliwość regulacji	+	Dobre możliwości regulacji temperatur zasilania
Granice chłodzenia	+	Możliwe niskie temperatury zasilania w trybie chłodzenia
Niezawodność	O	Zródło chłodu musi być przystosowane do trybu grzania i chłodzenia
Koszty eksploatacji	+	Koszty eksploatacji pomp i kompresora w trybie chłodzenia, wykorzystanie ciepła odpadowego
Granice zastosowania	+	Całoroczny tryb grzania i chłodzenia za pomocą sond geotermicznych

### 7.3 Pompy ciepła solanka/woda z pasywnym chłodzeniem

Zródło chłodu	O	Koszty udostępnienia źródła chłodu
Możliwość regulacji	-	Minimalna możliwość regulacji temperatur zasilania
Granice chłodzenia	-	Temperatury zasilania zależne od temperatury sond geotermicznych
Niezawodność	O	Zródło chłodu musi być przystosowane do trybu grzania i chłodzenia
Koszty eksploatacji	++	Minimalne koszty eksploatacji w trybie chłodzenia (tylko pompa cyrkulacyjna solanki)
Granice zastosowania	+	Całoroczne chłodzenie z uwzględnieniem temperatury solanki

### 7.4 Pompy ciepła woda/woda z pasywnym chłodzeniem

Zródło chłodu	O	Koszty udostępnienia źródła chłodu
Możliwość regulacji	+	Możliwość regulacji temperatur zasilania aż do temperatury źródła chłodu
Granice chłodzenia	O	Temperatury zasilania prawie stałe (woda gruntowa)
Niezawodność	+	Duża niezawodność źródła chłodu, przy zadawalającej jakości wody
Koszty eksploatacji	+	Minimalne koszty eksploatacji w trybie chłodzenia (tylko pompa studzienna)
Granice zastosowania	+	Całoroczne chłodzenie z uwzględnieniem maksymalnego dozwolonego ocieplenia

## 7.5 Podsumowanie

Rewersyjna pompa ciepła powietrze/woda zapewnia, przy minimalnych kosztach inwestycyjnych, niezawodne i łatwe do regulacji chłodzenie budynku.

Pasywne systemy chłodzenia, przy dużym zapotrzebowaniu na chłodzenie w zależności od zastosowania, mogą kompensować wysokie koszty udostępnienia źródła chłodu, które mogą być wykorzystane przez cały rok, minimalnymi kosztami eksploatacji.

Rewersyjne pompy ciepła solanka/woda stosuje się tam, gdzie powinno się do chłodzenia stosować istniejące źródło ciepła,

jednak temperatury zasilania są za wysokie do pasywnego chłodzenia.

### **i WSKAZÓWKA**

**Przy porównywaniu kosztów eksploatacyjnych należy uwzględnić, czy dla pomp ciepła pracujących w trybie chłodzenia można wykorzystać także specjalne taryfy zakładów energetycznych.**

## 8 Hydrauliczne połączenie dla trybu grzania i chłodzenia

Rozdział wytworzonej mocy chłodzenia następuje poprzez system rozdziału ciepła, który został rozplanowany także dla zimnej wody.

Z powodu niskich temperatur zasilania może dojść do skraplania pary wodnej. Dlatego wszystkie rury i odkryte rozdzielacze trzeba obłożyć izolacją przeciwwilgociową. We wrażliwych

miejscach systemu rozdziału można zainstalować czujniki punktu rosy, będące do dyspozycji jako wyposażenie specjalne. Czujnik w momencie wystąpienia wilgoci zatrzyma proces chłodzenia.

Ogólne wskazówki do ustawienia i przyłączenia pompy ciepła są dostępne w instrukcji instalacji i obsługi pompy.

### 8.1 Legenda

1.	Pompa ciepła
1.1	Pompa ciepła powietrze/woda
1.2	Pompa ciepła solanka/woda
1.3	Pompa ciepła woda/woda
1.4	Rewersyjna pompa ciepła powietrze/woda
1.5	Rewersyjna pompa ciepła solanka/woda
1.6	Rewersyjna pompa ciepła woda/woda
2.	Menedżer pompy ciepła
3.	Zbiornik buforowy
4.	Zbiornik ciepłej wody
5.	Wymiennik ciepła dla basenu
6.	Pasywna stacja chłodnicza z regulatorem chłodzenia
7.	Ogrzewanie i ciche lub dynamiczne chłodzenie
8.	Konwektor wentylatorowy z przyłączem
9.	Wyłączny obieg chłodzenia
10.	Wyłączny obieg ogrzewania
13.	Zródło ciepła
14.	Rozdzielacz kompaktowy
E9	Ogrzewanie kołnierzowe ciepłej wody
E10	Drugi generator ciepła (2 Gc)
E10.1	Zanurzeniowy element grzejny
E10.2	Kocioł olejowy lub gazowy
E10.5	Instalacja słoneczna
N1	Regulator ogrzewania
N2	Regulator chłodzenia dla rewersyjnych pomp ciepła
N3/N4	Stacje klimatyzacyjne
N6	Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia
M11	Pompa pierwotna trybu grzania
M12	Pompa pierwotna trybu chłodzenia
M13	Pompa obiegowa ogrzewania, obieg główny
M14	Pompa obiegowa ogrzewania, 1 obieg grzania
M15	Pompa obiegowa ogrzewania, 2 obieg grzania
M16	Dodatkowa pompa obiegowa
M17	Pompa obiegowa chłodzenia
M18	Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody
M19	Pompa cyrkulacyjna wody basenu
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R3	Czujnik temperatury ciepłej wody
R4	Czujnik na powrocie wody chłodzącej
R5	Czujnik temperatury 2 obiegu ogrzewania
R9	Czujnik zasilania
R11	Czujnik zasilania wody chłodzącej
Y5	Zawór trójdrogowy
Y6	Zawór dwudrogowy
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu
KW	Zimna woda
WW	Ciepła woda
MA	Mieszacz otwarty
MZ	Mieszacz zamknięty

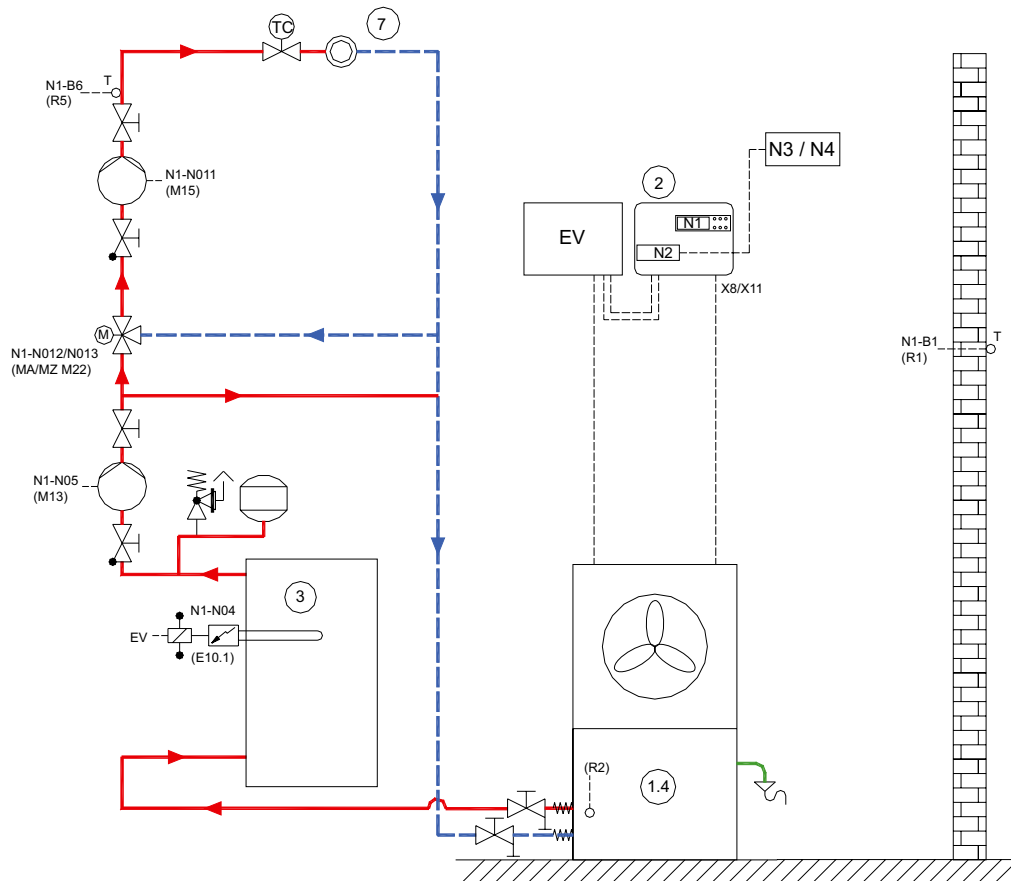
	Zawór sterowany termostatem
	Mieszacz trójdrogowy
	Mieszacz czterodrogowy
	Naczynie rozszerzalne
	Kombinacja zaworów bezpieczeństwa
	Czujnik temperatury
	Zasilanie
	Powrót
	Odbiornik ciepła
	Zawór zamykający
	Zawór zamykający z zaworem zwrotnym
	Zawór zamykający ze spustem
	Pompa obiegowa
	Zawór bezpieczeństwa
	Trójdrogowy zawór przełączający z napędem nastawnika
	Zawór dwudrogowy z napędem nastawnika

#### **i WSKAZÓWKA**

Następujące hydrauliczne połączenia są schematycznym przedstawieniem koniecznych do funkcjonowania elementów układu i służą jako pomoc w realizowaniu własnych planów.

**Nie zawiera wszystkich wymaganych przez DIN EN 12828 urządzeń zabezpieczających komponentów do stabilizacji ciśnienia i ewentualnych dodatkowych organów odcinających dla prac konserwacyjnych i serwisowych.**

## 8.2 Aktywne chłodzenie



Rys. 8.1: Schemat połączeń dla monoenergetycznego trybu grzania rewersyjnej pompy ciepła i statycznego chłodzenia

### Wskazówki ogólne

Chłodzenie następuje aktywnie tzn. w trybie chłodzenia kompresor ciepła pompy ciepła jest czynny. Powstałe ciepło odpadowe jest wydychywane za pomocą wentylatora na zewnątrz.

Czujniki temperatury są zabudowane na zasilaniu i powrocie w celu nadzorowania pracy pompy ciepła. Regulacja precyzyjna statycznego chłodzenia następuje za pomocą czujnika (R5) w mieszanym obiegu chłodniczym. W trybie grzania mieszacz nie jest aktywny.

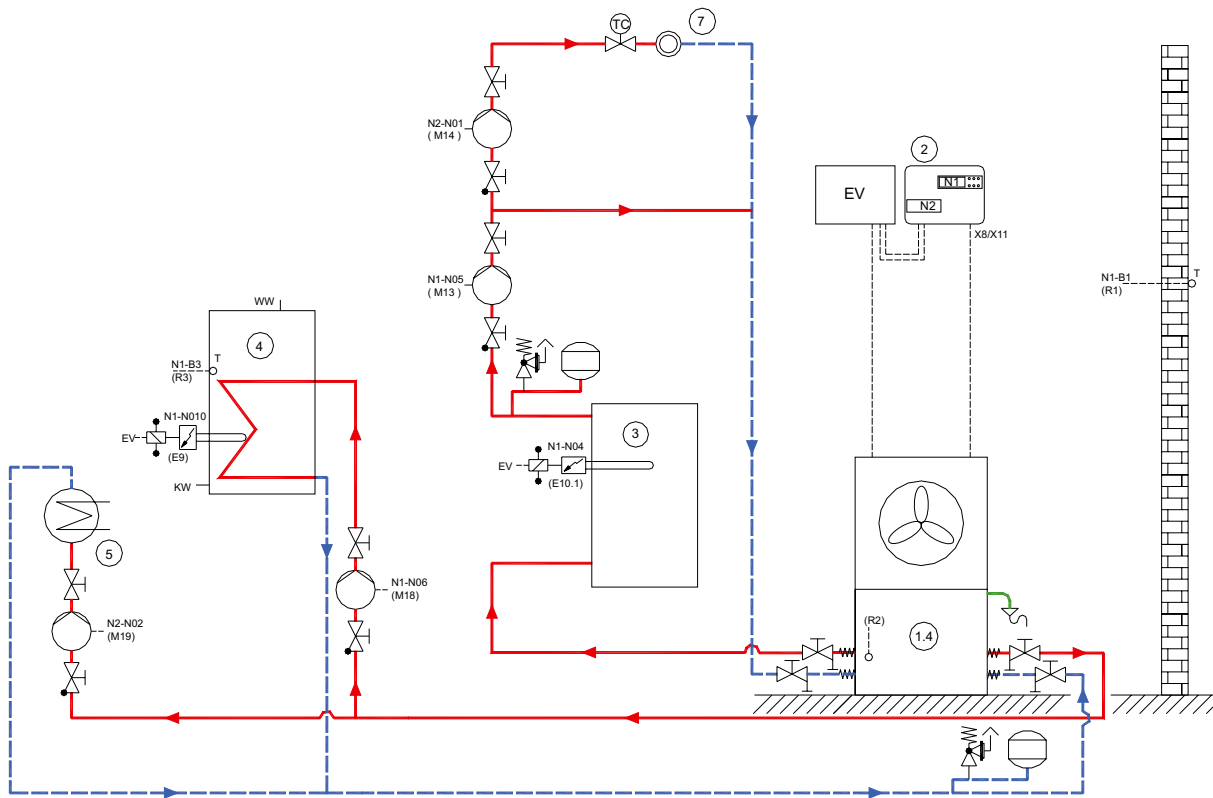
Rozdział mocy chłodzenia następuje poprzez system rozdziału ciepła, który został zaplanowany także dla zimnej wody. Aby zapobiec obniżeniu się temperatury poniżej punktu rosy, należy wszystkie przewody zasilające i rozdzielacz pokryć izolacją przeciwwilgociową.

Pompę obiegową ogrzewania należy tak dobrać, żeby zabezpieczyć minimalny przepływ wody pompy ciepła (patrz rozdz. 4 na str. 14) w każdym trybie pracy.

### Legenda

1.4	Rewersyjna pompa ciepła powietrze/woda
2	Regulator pompy ciepła ogrzewanie/chłodzenie
3	Zbiornik buforowy
7	Ciche lub dynamiczne ogrzewanie/chłodzenie
E10.1	Zanurzeniowy element grzewczy
N1	Regulator ogrzewania
N2	Regulator chłodzenia dla rewersyjnych pomp ciepła
M13	Pompa obiegowa ogrzewania, obieg główny
M15	Pompa obiegowa ogrzewania, 2 obieg grzania
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R5	Czujnik temperatury 2 obiegu ogrzewania
RKS	Stacja klimatyzacyjna
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu
MA	Mieszacz otwarty
MZ	Mieszacz zamknięty

## 8.3 Aktywne chłodzenie z przygotowaniem ciepłej wody i wykorzystaniem ciepła odpadowego



Rys. 8.2: Schemat połączeń dla monoenergetycznego trybu grzania rewersyjnych pomp ciepła, dynamicznego chłodzenia i efektywnego wykorzystania ciepła odpadowego do przygotowania ciepłej wody i wody basenu.

### Wskazówki ogólne

W przypadku rewersyjnych pomp ciepła z wymiennikiem ciepła do wykorzystania ciepła odpadowego, odbiorniki ciepła, które również w trybie chłodzenia muszą być zaopatrywane, jak np. przygotowanie ciepłej wody lub wody basenu, nie są połączone do obiegu grzewczego, lecz bezpośrednio do pompy ciepła.

Te obiegi wodne nie są połączone z pompą ciepła i dlatego muszą być oddzielnie wyposażone w naczynia rozszerzalne i zawory bezpieczeństwa.

Wymiennik ciepła dla basenu może być zastąpiony dowolnej wielkości zbiornikiem buforowym, który akumuluje gromadzące się w trybie chłodzenia ciepło odpadowe.

Od pomp ciepła zainstalowanych na zewnątrz należy poprowadzić do budynku dwa razy po dwie ciepłynie zaizolowane rury:

- zasilanie i powrót ogrzewania
- zasilanie i powrót dla wykorzystania ciepła odpadowego.

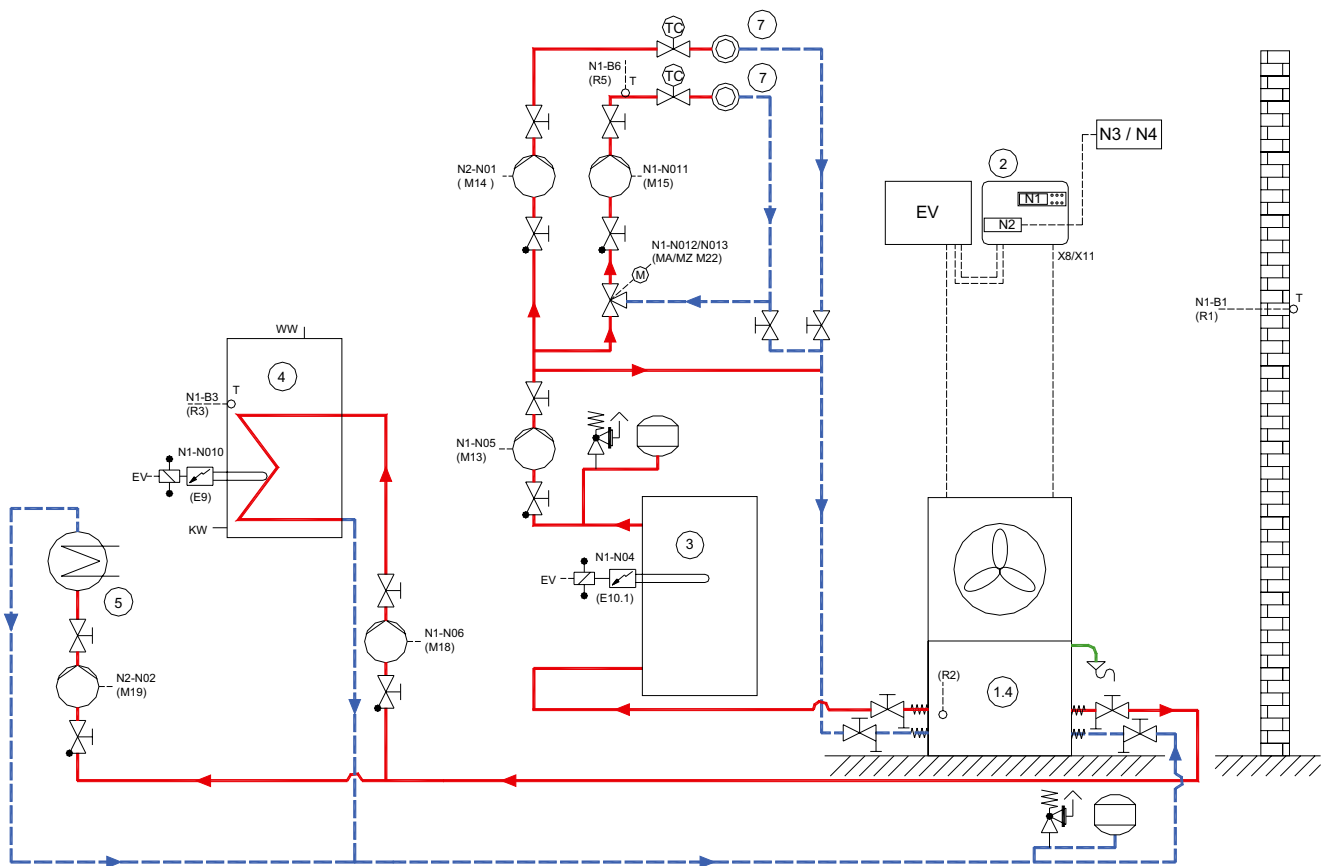
W sytuacji, gdy w trybie chłodzenia nie ma ani jednego odbiornika ciepła, można wyłączyć regulatorem pompy ciepła wykorzystywanie ciepła odpadowego. W tym przypadku należy na połączeniach zostawić fabrycznie dostarczone plastikowe osłony. Uszczelnienie wytrzymałe na ciśnienie nie jest dozwolone.

### Legenda

1.4	Rewersyjna pompa ciepła powietrze/woda
2	Regulator pompy ciepła ogrzewanie/chłodzenie
3	Zbiornik buforowy
4	Zbiornik ciepłej wody
5	Wymiennik ciepła dla basenu
7	Ogrzewanie i dynamiczne chłodzenie
E9	Ogrzewanie kołnierzowe ciepłej wody
E10.1	Zanurzeniowy element grzewczy
N1	Regulator ogrzewania
N2	Regulator chłodzenia dla rewersyjnych pomp ciepła
M13	Pompa obiegowa ogrzewania, obieg główny
M14	Pompa obiegowa ogrzewania, 1 obieg grzania
M18	Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody
M19	Pompa cyrkulacyjna wody basenu
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R3	Czujnik temperatury ciepłej wody
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu
KW	Zimna woda
WW	Ciepła woda



## 8.4 Aktywne chłodzenie z obwodem regulacji, przygotowaniem ciepłej wody i wykorzystaniem ciepła odpadowego



Rys. 8.3: Schemat połączeń dla monoenergetycznego trybu grzania rewersyjnych pomp ciepła, cichego i dynamicznego chłodzenia efektywnego wykorzystania ciepła odpadowego do przygotowania ciepłej wody i wody basenu

### Wskazówki ogólne

Hydrauliczne rozdzielanie strony wytwarzania od strony użytkownika za pomocą rozdzielacza bezciśnieniowego.

### Regulacja stałwartościowa

Niezmieszany obieg grzania i chłodzenia (dynamiczne chłodzenie) jest regulowany na podstawie temperatury powrotu rejestrowanej przez czujnik zabudowany w pompie ciepła.

### Regulacja sterowana temperaturą pomieszczenia wzorcowego

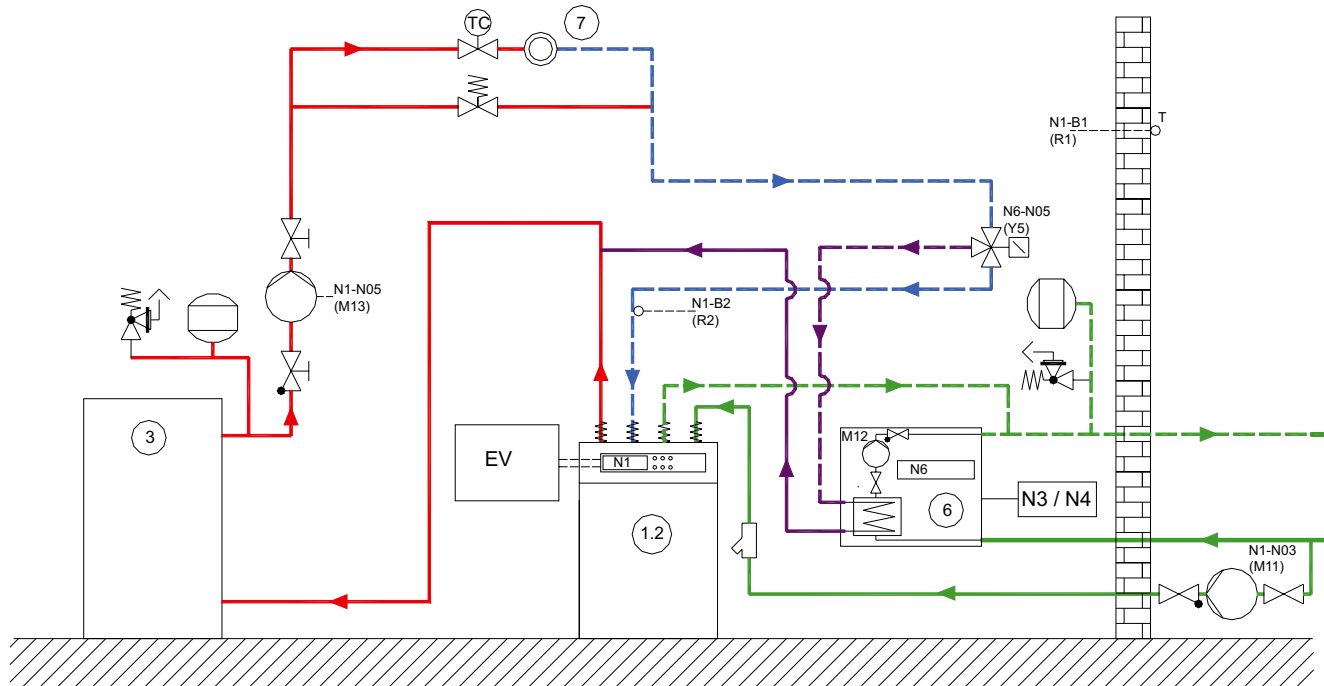
Podczas cichego chłodzenia mieszacz jest regulowany nastawioną temperaturą pomieszczenia jak i rzeczywistą temperaturą oraz wilgotnością powietrza zarejestrowaną w pomieszczeniu wzorcowym.

Podczas chłodzenia można wykorzystać powstające ciepło odpadowe do przygotowywania ciepłej wody lub wody basenu. W tym celu w punkcie menu „Nastawienia – ciepła woda” jest nastawiona maksymalna temperatura w równoległym trybie pracy grzanie – ciepła woda. Tak długo dopóki temperatura wody ciepłej leży poniżej tej granicy, pracuje podczas trybu chłodzenia pompa ciepłej wody. Po osiągnięciu tej granicy zostanie wyłączona pompa ciepłej wody, a załączona pompa wody basenu (niezależnie od nastawienia termostatu basenu). Warunkiem do zarządzania ciepłem odpadowym jest nastawienie w prekonfiguracji „Dodatkowy wymiennik ciepła” na „Tak”.

### Legenda

1.4	Rewersyjna pompa ciepła powietrze/woda
2	Regulator pompy ciepła ogrzewanie/chłodzenie
3	Zbiornik buforowy
4	Zbiornik ciepłej wody
5	Wymiennik ciepła basenu
E9	Ogrzewanie kolnierzowe ciepłej wody
E10.1	Zanurzeniowy element grzewczy
N1	Regulator ogrzewania
N2	Regulator chłodzenia dla rewersyjnych pomp ciepła
M13	Pompa obiegowa ogrzewania, obieg główny
M14	Pompa obiegowa ogrzewania, 1 obieg grzania
M15	Pompa obiegowa ogrzewania, 2 obieg grzania
M16	Dodatkowa pompa obiegowa
M18	Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody
M19	Pompa cyrkulacyjna wody basenu
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R3	Czujnik temperatury ciepłej wody
R5	Czujnik temperatury 2 obiegu ogrzewania
RKS	Stacja klimatyzacyjna
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu
KW	Zimna woda
WW	Ciepła woda
MA	Mieszacz otwarty
MZ	Mieszacz zamknięty

## 8.5 Pasywne chłodzenie pompami ciepła solanka/woda



Rys. 8.4: Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania standardowych pomp ciepła solanka/woda i statycznego lub dynamicznego chłodzenia

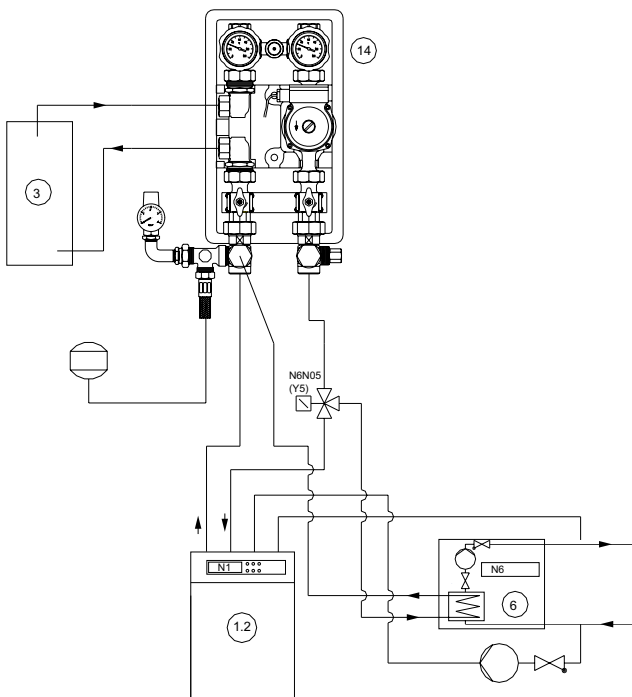
### Wskazówki ogólne

Chłodzenie następuje pasywnie, tzn. w trybie chłodzenia kompresor pompy ciepła nie pracuje. Regulacja następuje za pomocą strumienia objętościowego solanki, który w wymienniku ciepła odbiera ciepło z wody grzewczej.

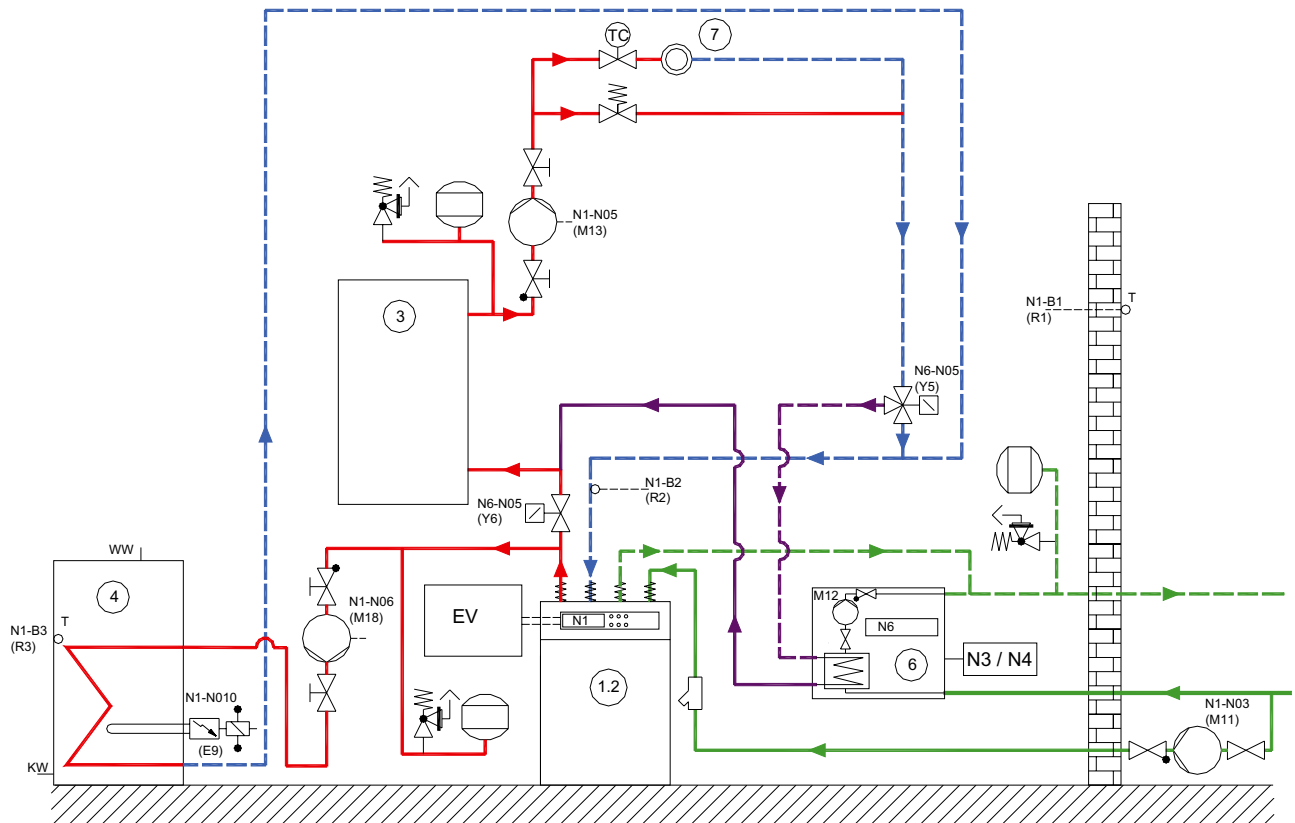
W przypadku zastosowania rozdzielacza kompaktowego, konieczne jest zabudowanie na powrocie pomiędzy tym rozdzielaczem kompaktowym i pompą ciepła trójdrogowy zawór przełączający. Zasilanie można podłączyć bezpośrednio do rozdzielacza kompaktowego.

### Legenda

1.2	Pompa ciepła solanka/woda
3	Zbiornik buforowy
6	Pasywna stacja chłodnicza z regulatorem chłodzenia
N6	Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia
M11	Pompa pierwotna trybu grzania
M12	Pompa pierwotna trybu chłodzenia
M13	Pompa obiegowa ogrzewania, obieg główny
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
Y5	Zawór trójdrogowy
RKS	Stacja klimatyzacyjna
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu



## 8.6 Pasywne chłodzenie z przygotowaniem ciepłej wody



Rys. 8.5: Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania standardowych pomp ciepła solanka/woda, statycznego lub dynamicznego chłodzenia i przygotowania ciepłej wody

### Wskazówki ogólne

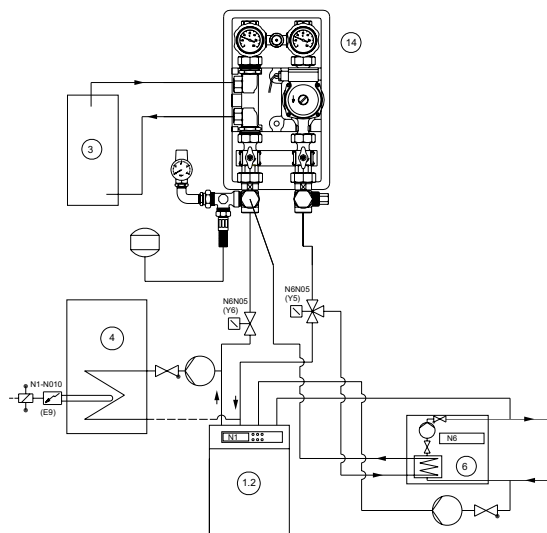
Zawór dwudrogowy na dopływie ogrzewania umożliwia równoległy tryb pracy pasywnego chłodzenia z jednoczesnym przygotowywaniem ciepłej wody. Gdy nie jest wymagany równoległy tryb pracy, można ten zawór dwudrogowy zastąpić zaworem zwrotnym.

W przypadku zastosowania rozdzielacza kompaktowego musi być zabudowany na zasilaniu ogrzewania zawór dwudrogowy i na powrocie ogrzewania trójdrogowy zawór przełączający.

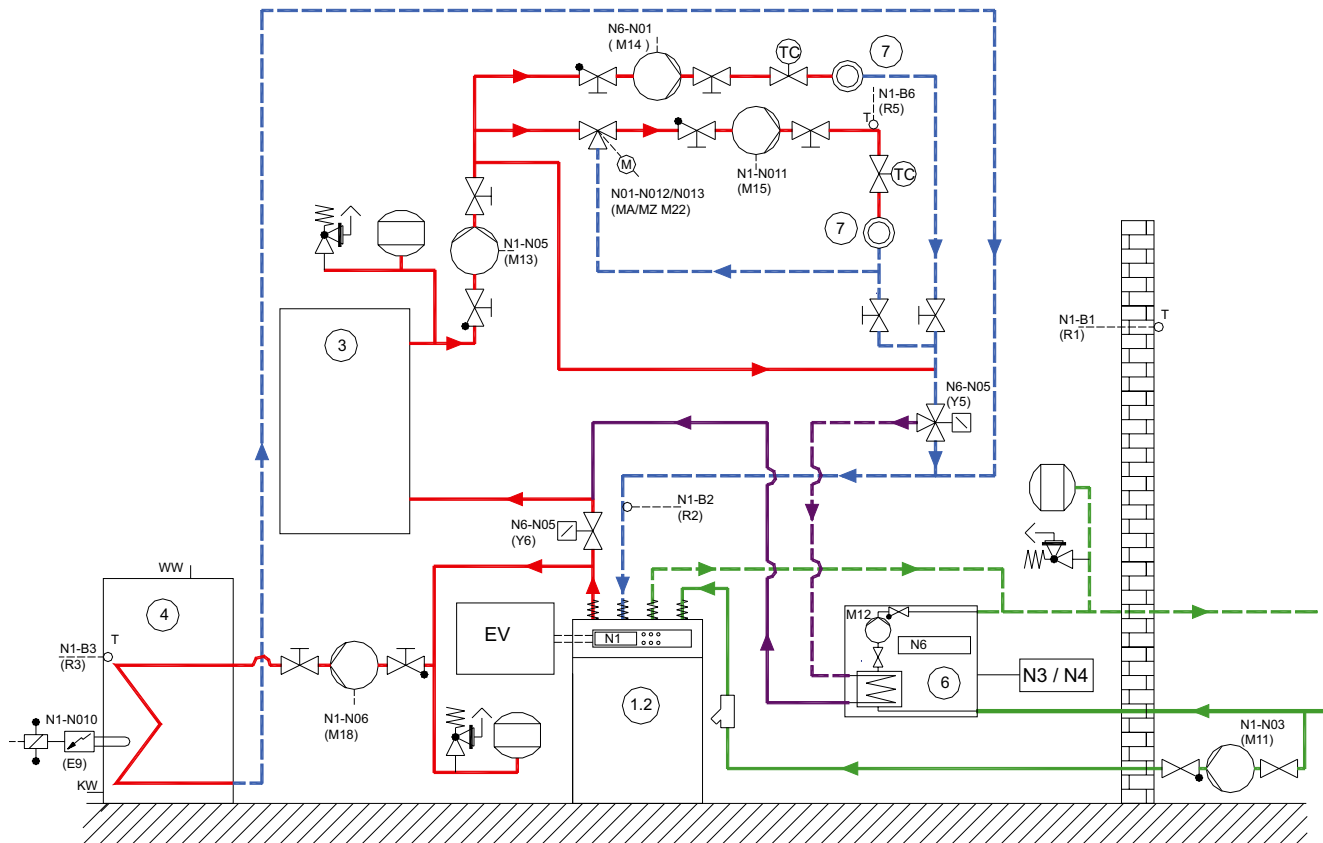
Regulator pompy ciepła (N1) i regulator chłodzenia (N6) są połączone trzyżyłowym przewodem. Wszystkie nastawienia są dokonane na regulatorze pompy ciepła.

### Legenda

- 1.2 Pompa ciepła solanka/woda
- 3 Zbiornik buforowy
- 4 Zbiornik ciepłej wody
- 6 Pasywna stacja chłodnicza z regulatorem chłodzenia N6
- 7 Ogrzewanie i ciche lub dynamiczne chłodzenie
- 14 Rozdzielacz kompaktowy
- E9 Ogrzewanie kolnierzone ciepłej wody
- N1 Regulator ogrzewania
- N6 Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia
- M11 Pompa pierwotna trybu grzania
- M12 Pompa pierwotna trybu chłodzenia
- M13 Pompa obiegowa ogrzewania, obieg główny
- M18 Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody
- R1 Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
- R2 Czujnik na powrocie
- R3 Czujnik temperatury ciepłej wody
- R5 Czujnik temperatury 2 obiegu ogrzewania
- Y5 Zawór trójdrogowy
- Y6 Zawór trójdrogowy
- RKS Stacja klimatyzacyjna
- TC Regulator temperatury pomieszczenia
- EV Rozdzielnica prądu
- KW Zimna woda
- WW Ciepła woda



## 8.7 Pasywne chłodzenie z obwodem regulacji i przygotowaniem ciepłej wody



Rys. 8.6: Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania standardowych pomp ciepła solanka/woda, cichego i dynamicznego chłodzenia oraz przygotowania ciepłej wody

### Wskazówki ogólne

Zawór dwudrogowy na zasilaniu ogrzewania i trójdrogowy zawór przełączający na powrocie ogrzewania umożliwiają równoległą pracę chłodzenia i przygotowywania ciepłej wody. Hydrauliczne rozdzielanie równoległego trybu pracy pompy ciepła od wytwarzania chłodu wymaga zastosowania oddzielnych bloków zabezpieczających i naczyń rozszerzalnych.

Chłodzenie następuje poprzez załączenie i wyłączenie pompy pierwotnej chłodzenia (M12). Rozdział wytworzonej mocy chłodniczej następuje za pomocą pompy cyrkulacyjnej głównego obiegu grzewczego (M13).

Pompy obiegowe 1 i 2 obiegu grzewczego są sterowane oddzielnie. Dlatego istnieje możliwość zablokowania jednego z obiegów w trybie chłodzenia.

### Regulacja stałowartościowa

Niezmieszany obieg grzania i chłodzenia (dynamiczne chłodzenie) jest regulowany na podstawie temperatury powrotu zarejestrowanej przez czujnik zabudowany w pasywnej stacji chłodzenia.

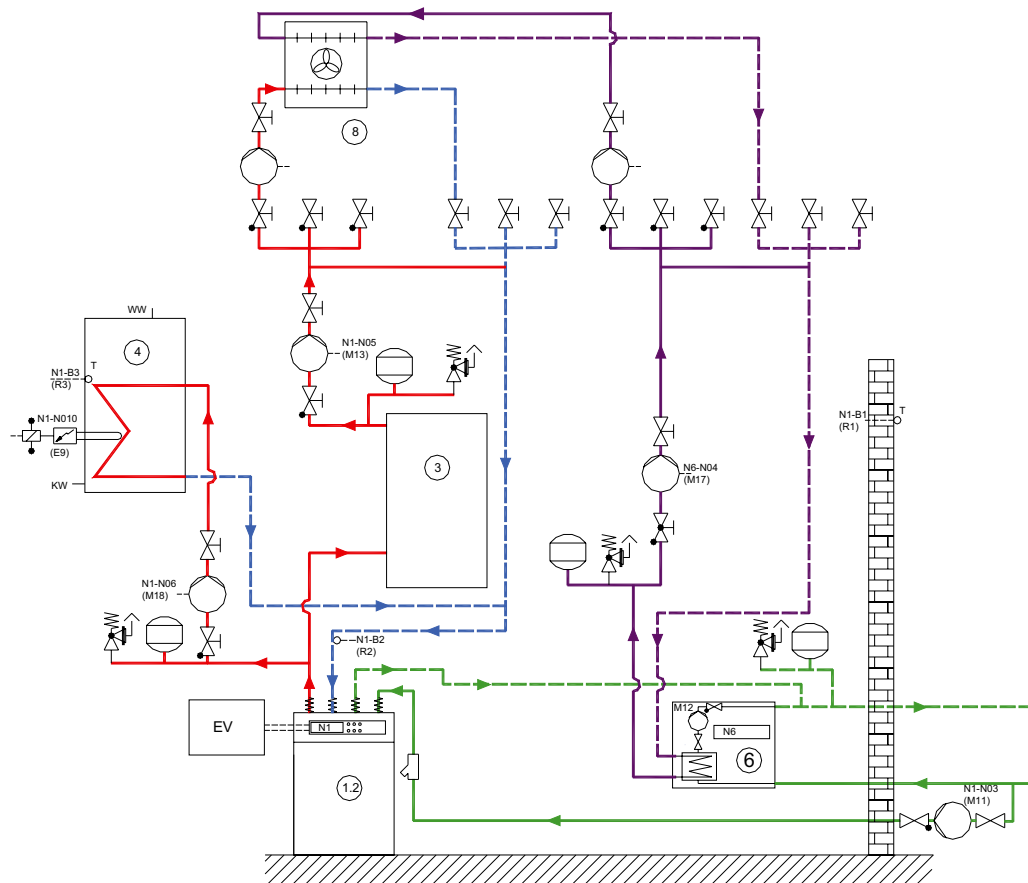
### Regulacja sterowana temperaturą pomieszczenia wzorcowego

Podczas cichego chłodzenia mieszacz jest regulowany nastawioną temperaturą pomieszczenia jak i rzeczywistą temperaturą oraz wilgotnością powietrza zarejestrowaną w pomieszczeniu wzorcowym.

### Legenda

1.2	Pompa ciepła solanka/woda
3	Zbiornik buforowy
4	Zbiornik ciepłej wody
6	Pasywna stacja chłodnicza z regulatorem chłodzenia N6
7	Ogrzewanie i ciche lub dynamiczne chłodzenie
E9	Ogrzewanie kołnierzowe ciepłej wody
N1	Regulator ogrzewania
N6	Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia
M11	Pompa pierwotna trybu grzania
M12	Pompa pierwotna trybu chłodzenia
M13	Pompa obiegowa ogrzewania głównego obiegu
M14	Pompa obiegowa ogrzewania, 1 obieg grzania
M15	Pompa obiegowa ogrzewania, 2 obieg grzania
M18	Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R3	Czujnik temperatury ciepłej wody
R5	Czujnik temperatury 2 obiegu ogrzewania
Y5	Zawór trójdrogowy
Y6	Zawór trójdrogowy
RKS	Stacja klimatyzacyjna
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu
KW	Zimna woda
WW	Ciepła woda
MA	Mieszacz otwarty
MZ	Mieszacz zamknięty

## 8.8 Pasywne chłodzenie z oddzielnymi obwodami grzania i chłodzenia



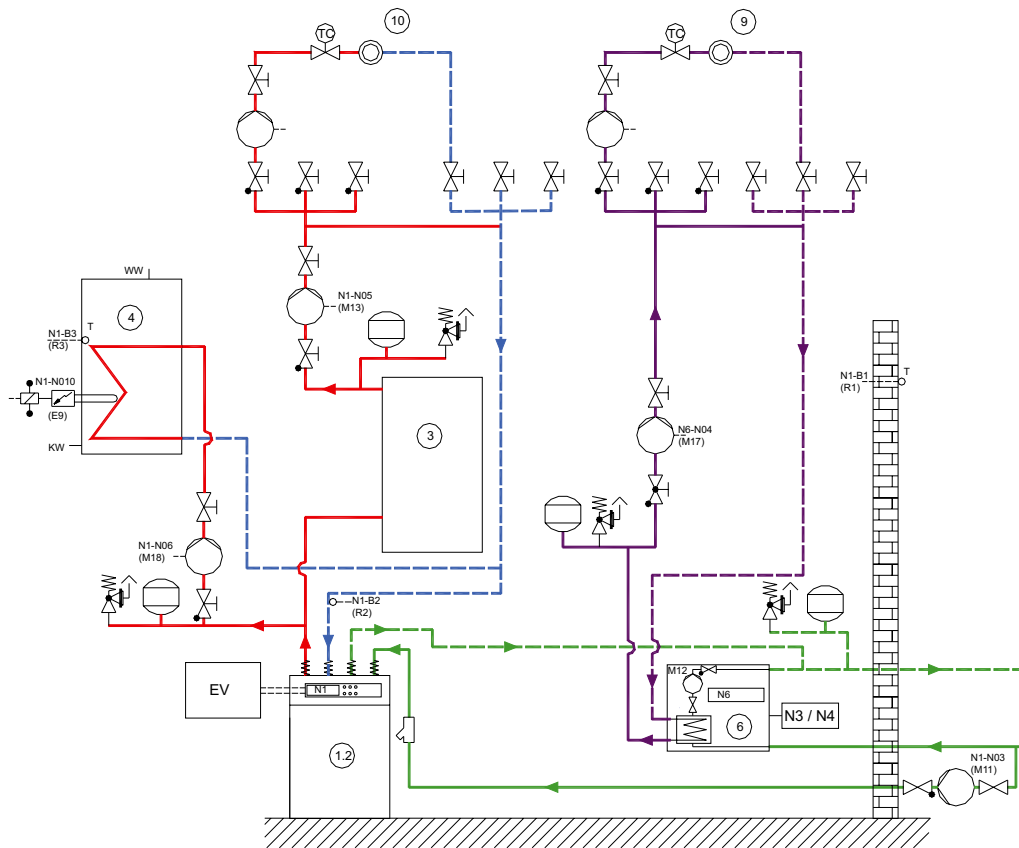
**Rys. 8.7:** Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania standardowych pomp ciepła solanka/woda z dynamicznym ogrzewaniem (aktywny) i chłodzeniem (pasywny) poprzez konwektor wentylatorowy z przyłączem na cztery przewody

### Wskazówki ogólne

Hydrauliczne rozdzielenie obiegu grzania i chłodzenia jest sensowne, gdy przy pasywnym systemie chłodzenia pojedyncze pomieszczenia muszą być już chłodzone, a inne równocześnie muszą być grzane, względnie gdy system grzewczy nie powinien pracować z chłodzoną wodą. Pompa cyrkulacyjna obiegu chłodzenia (M17) pracuje w sposób ciągły w trybie chłodzenia.

### Legenda

1.2	Pompa ciepła solanka/woda
3	Zbiornik buforowy
6	Pasywna stacja chłodnicza z regulatorem chłodzenia N6
8	Konwektor wentylatorowy z przyłączem czteroprzewodowym do ogrzewania
9	Wyłączny obieg chłodzenia
10	Wyłączny obieg ogrzewania
E9	Ogrzewanie kołnierzowe ciepłej wody
N1	Regulator ogrzewania
N3/N4	Stacje klimatyzacyjne
N6	Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia
M11	Pompa pierwotna trybu grzania
M12	Pompa pierwotna trybu chłodzenia
M13	Pompa obiegowa ogrzewania głównego obiegu
M17	Pompa obiegowa chłodzenia
M18	Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R3	Czujnik temperatury ciepłej wody
KW	Zimna woda
WW	Ciepła woda



**Rys. 8.8:** Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania standardowych pomp ciepła solanka/woda z wyłącznym obiegiem grzania i cichym lub dynamicznym obiegiem chłodzenia

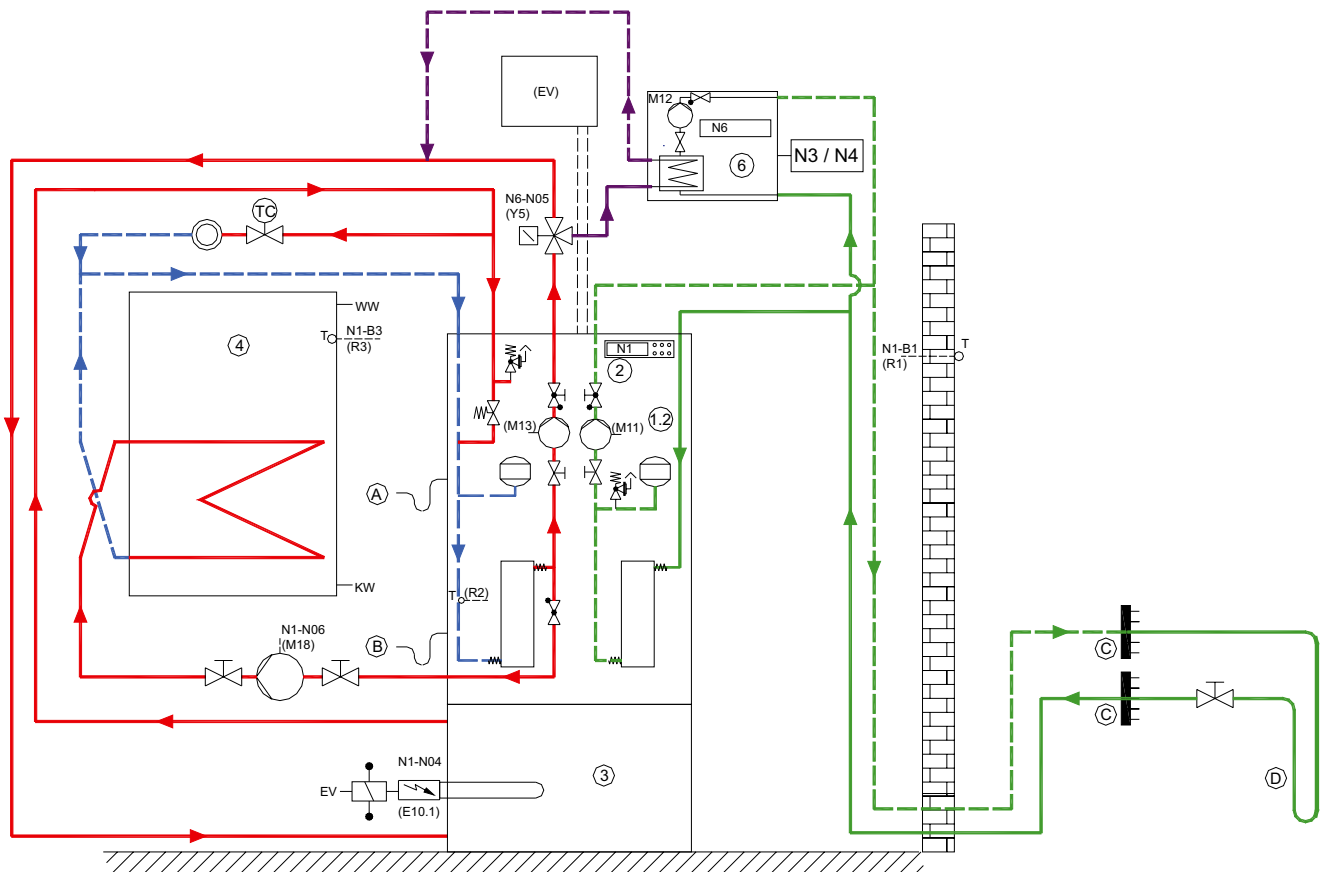
### Wskazówki ogólne

Hydrauliczne rozdzielenie obiegu grzania i chłodzenia jest sensowne, gdy przy pasywnym systemie chłodzenia pojedyncze pomieszczenia muszą być już chłodzone, a inne równocześnie muszą być grzane, względnie gdy system grzewczy nie powinien pracować z chłodzoną wodą. Pompa cyrkulacyjna obiegu chłodzenia (M17) pracuje w sposób ciągły w trybie chłodzenia.

### Legenda

- |       |  |
|-------|--|
| 1.2   | Pompa ciepła solanka/woda  |
| 3     | Zbiornik buforowy  |
| 6     | Pasywna stacja chłodnicza z regulatorem chłodzenia N6                |
| 8     | Konwektor wentylatorowy z przyłączem czteroprzewodowym do ogrzewania |
| 9     | Wyłączny obieg chłodzenia  |
| 10    | Wyłączny obieg ogrzewania  |
| E9    | Ogrzewanie kołnierzowe ciepłej wody                                  |
| N1    | Regulator ogrzewania   |
| N3/N4 | Stacje klimatyzacyjne  |
| N6    | Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia                        |
| M11   | Pompa pierwotna trybu grzania  |
| M12   | Pompa pierwotna trybu chłodzenia                                     |
| M13   | Pompa obiegowa ogrzewania głównego obiegu                            |
| M17   | Pompa cyrkulacyjna chłodzenia  |
| M18   | Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody                                      |
| R1    | Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej                            |
| R2    | Czujnik na powrocie  |
| R3    | Czujnik temperatury wody ciepłej                                     |
| KW    | Zimna woda   |
| WW    | Ciepła woda  |

## 8.9 Pasywne chłodzenie z kompaktowymi pompami ciepła



Rys. 8.9: Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania kompaktowych pomp ciepła solanka/woda, cichego lub dynamicznego chłodzenia i przygotowania wody ciepłej

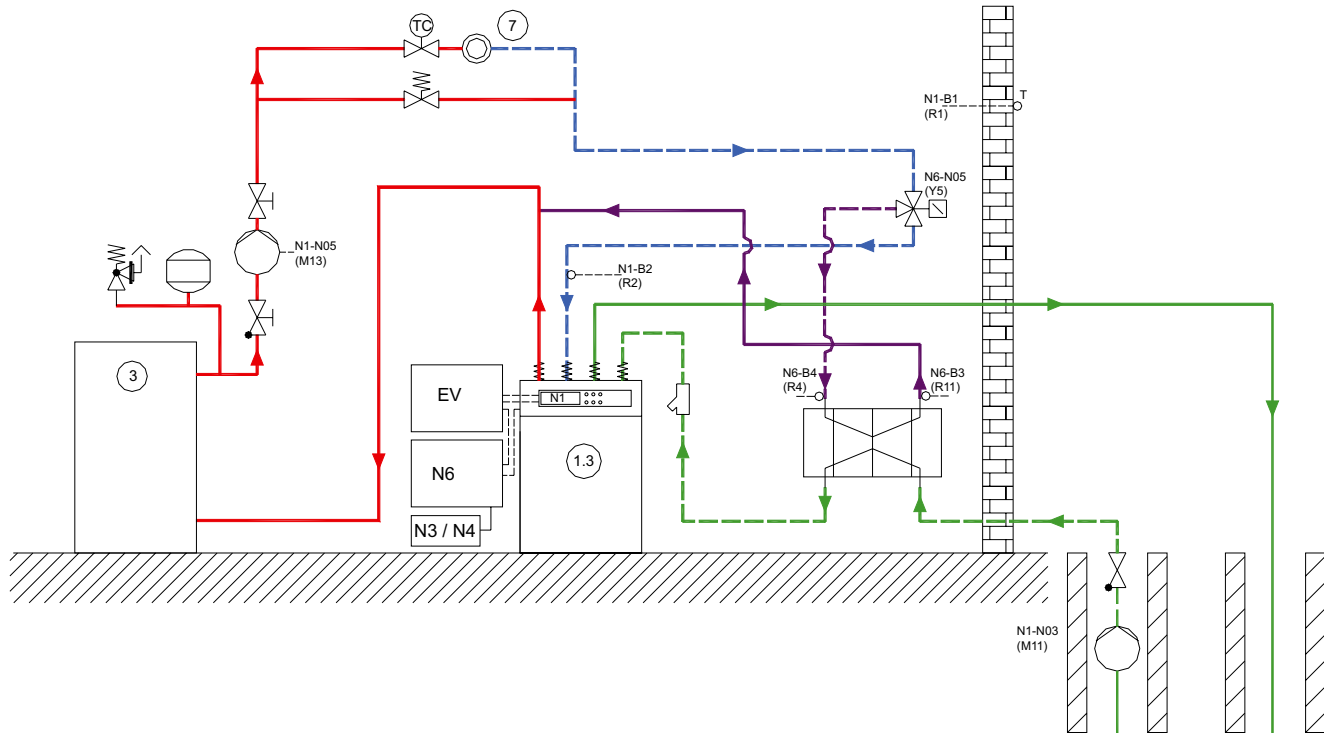
### Wskazówki ogólne

Żeby wykorzystać zabudowaną do kompaktowej pompy ciepła typu solanka grzewczą pompę cyrkulacyjną w trybie grzania i chłodzenia, musi być deaktywowany równoległy tryb chłodzenia i grzania w nastawieniach menedżera pompy ciepła. Ponadto nie wolno mostkować kontaktów ID8 i X2 na regulatorze chłodzenia N6 (patrz rys. 9.6 na str. 51)

### Legenda

A	Odprowadzenie skroplonej wody
B	Nadciśnienie grzanie/solanka
C	Rozdzielacz/kolektor solanki
D	Sonda geotermiczna
1.2	Pompa ciepła solanka/woda
3	Zbiornik buforowy
4	Zbiornik ciepłej wody
6	Pasywna stacja chłodnicza z regulatorem chłodzenia N6
E9	Ogrzewanie kołnierzowe ciepłej wody
E10	Drugi generator ciepła (2 Gc)
E10.1	Zanurzeniowy element grzejny
N1	Regulator ogrzewania
N3/N4	Stacje klimatyzacyjne
N6	Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia
M11	Pompa pierwotna trybu grzania
M12	Pompa pierwotna trybu chłodzenia
M13	Pompa cyrkulacyjna ogrzewania głównego obiegu
M17	Pompa cyrkulacyjna chłodzenia
M18	Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R3	Czujnik temperatury ciepłej wody
Y5	Zawór trójdrogowy
Y6	Zawór dwudrogowy
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu
KW	Zimna woda
WW	Ciepła woda

## 8.10 Pasywne chłodzenie pompami ciepła woda/woda



Rys. 8.10: Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania pomp ciepła woda/woda i cichego lub dynamicznego chłodzenia

### Wskazówki ogólne

Chłodzenie następuje pasywnie, tzn. w trybie chłodzenia kompresor pompy ciepła nie pracuje. Regulacja dla pomp ciepła woda/woda i solanka/woda jest identyczna, za wyjątkiem pierwotnej pompy obiegowej. W przypadku pomp ciepła woda/woda będzie wykorzystana również do chłodzenia, będąca do dyspozycji pompa studzienna.

### Włożony mostek A6/ID7 w regulatorze chłodzenia N6

Przy zapotrzebowaniu na chłodzenia będzie sterowana pompa pierwotna (M11), tzn. w trybie grzania i chłodzenia jest używana ta sama pompa pierwotna (np. pompa studzienna).

### Jakość wody:

Woda gruntowa zostaje przeprowadzona przez wymiennik ciepła, który w przypadku zapotrzebowania na chłodzenie, odbiera ciepło z wody grzewczej.

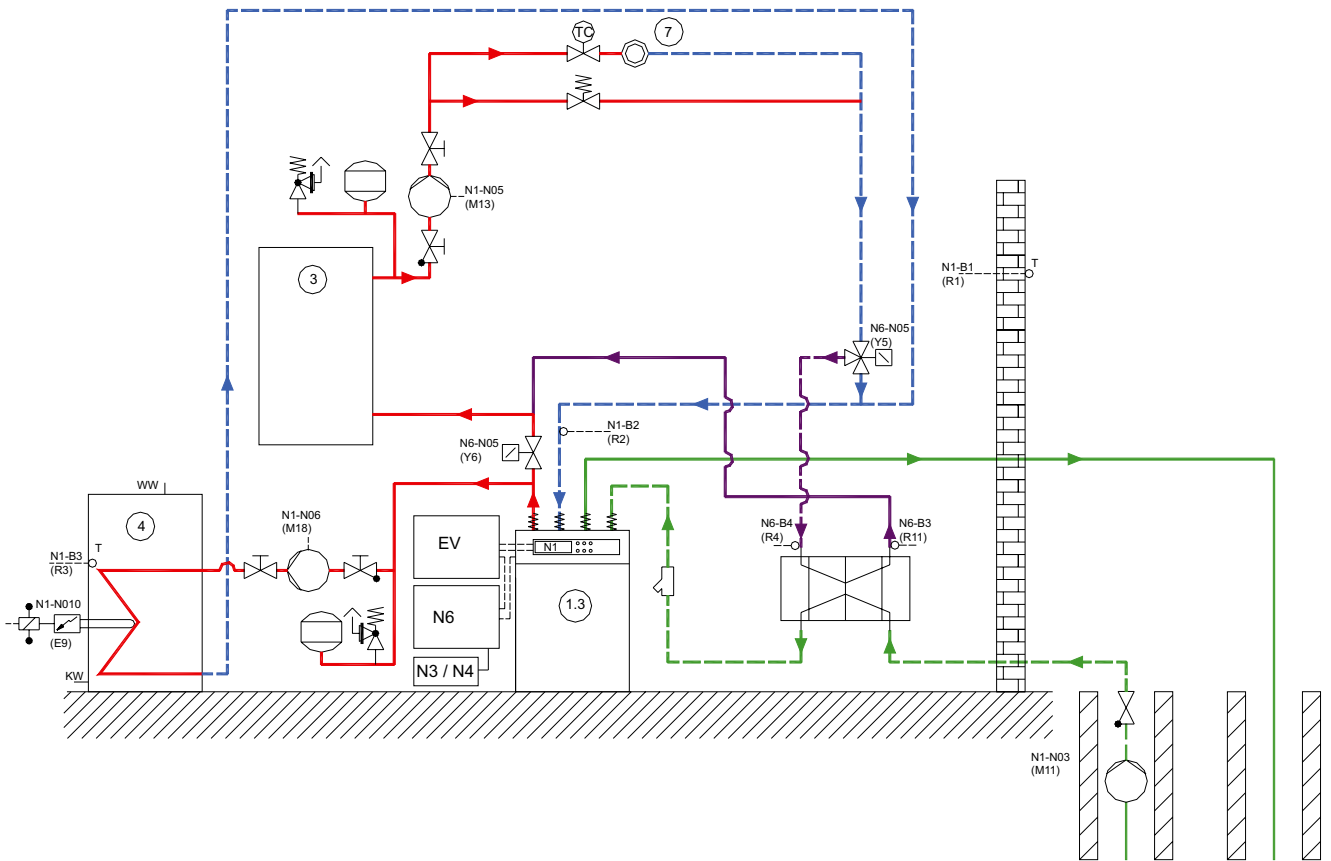
Przy zastosowaniu lutowanych miedzianych wymienników ciepła istnieje ryzyko korozji. Dlatego zaleca się wymienniki ciepła wykonane z ześrubowanych płyt ze stali szlachetnej, ponieważ są odporniejsze na korozję i w razie potrzeby mogą zostać oczyszczone.

### Legenda

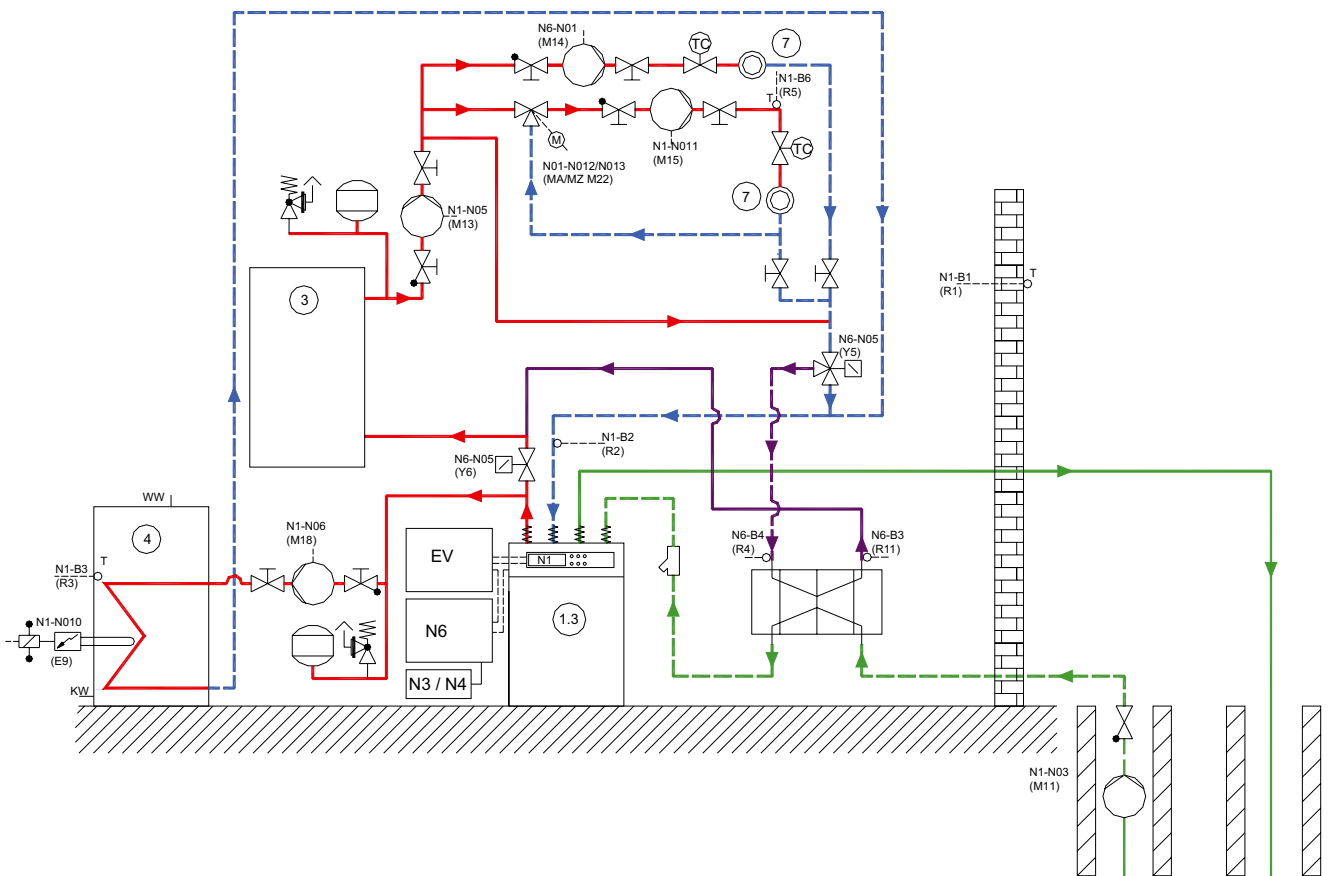
(także dla rys. 8.11 na str. 45 i rys. 8.12 na str. 45)

1.3	Pompa ciepła woda/woda
3	Zbiornik buforowy
4	Zbiornik ciepłej wody
5	Wymiennik ciepła dla basenu
6	Pasywna stacja chłodnicza z regulatorem chłodzenia
N6	
7	Ogrzewanie i ciche lub dynamiczne chłodzenie
N1	Regulator ogrzewania
N6	Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia
M11	Pompa pierwotna trybu grzania / trybu chłodzenia
M13	Pompa obiegowa ogrzewania głównego obiegu
M14	Pompa obiegowa ogrzewania, 1 obieg grzania
M15	Pompa obiegowa ogrzewania, 2 obieg grzania
M18	Pompa obiegowa wody ciepłej
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R3	Czujnik temperatury wody ciepłej
R4	Czujnik na powrocie wody chłodzącej
R5	Czujnik temperatury 2 obiegu ogrzewania
R11	Czujnik zasilania wody chłodzącej
Y5	Zawór trójdrogowy
Y6	Zawór trójdrogowy
RKS	Stacja klimatyzacyjna
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu
KW	Zimna woda
WW	Ciepła woda
MA	Mieszacz otwarty
MZ	Mieszacz zamknięty

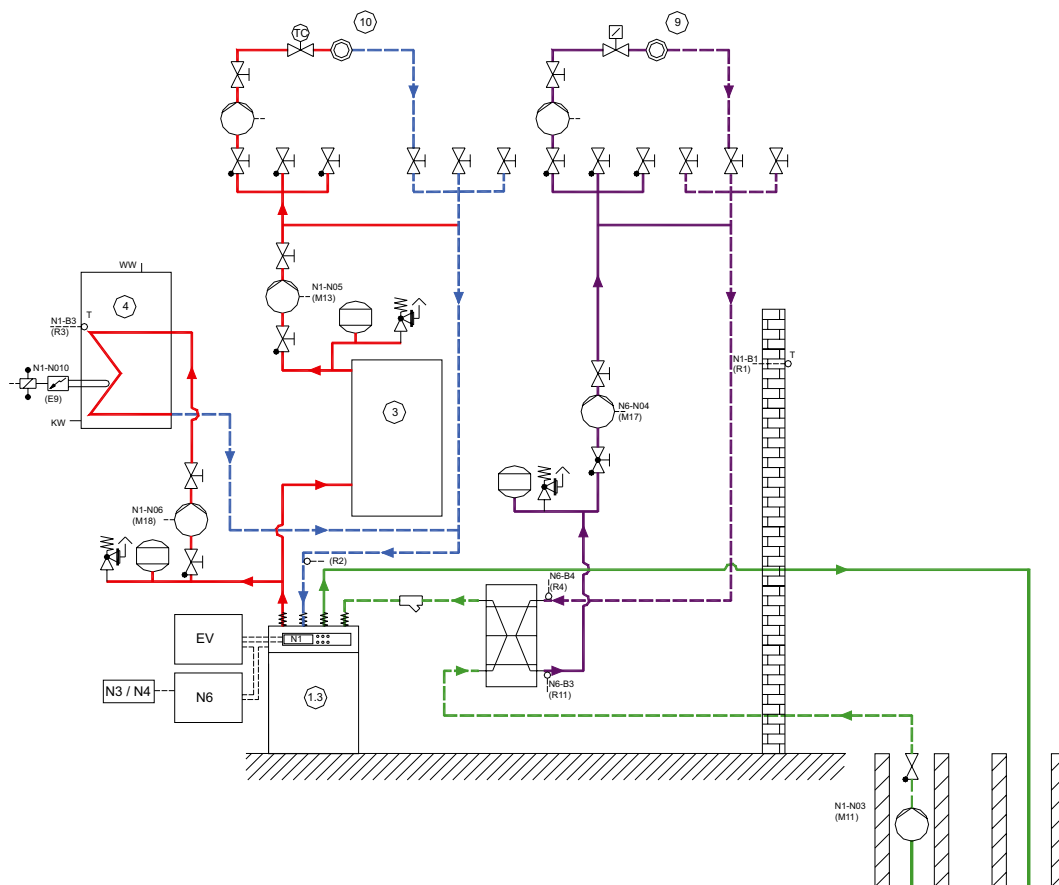




Rys. 8.11: Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania pomp ciepła woda/woda, cichego lub dynamicznego chłodzenia i przygotowywania ciepłej wody



Rys. 8.12: Schemat połączeń dla monowalentnego trybu grzania pomp ciepła woda/woda, cichego i dynamicznego chłodzenia oraz przygotowywania ciepłej wody



Rys. 8.13: Schemat połączeń dla monowalentnej pracy pompy ciepła woda/woda z wyłącznym obiegiem grzewczym i cichym lub dynamicznym obwodem chłodzenia (pasywny).

### Wskazówki ogólne

Hydrauliczne rozdzielenie obiegu grzania i chłodzenia jest sensowe, gdy przy pasywnym systemie chłodzenia pojedyncze pomieszczenia muszą być już chłodzone, a inne równocześnie muszą być grzane, względnie gdy system grzewczy nie powinien pracować z chłodzoną wodą.

Pompa cyrkulacyjna obiegu chłodzenia (M17) pracuje w sposób ciągły w trybie chłodzenia.

### Legenda

1.3	Pompa ciepła woda/woda
3	Zbiornik buforowy
4	Zbiornik ciepłej wody
8	Konwektor wentylatorowy z przyłączem czteroprzewodowym do ogrzewania
9	Wyłączny obieg chłodzenia
10	Wyłączny obieg ogrzewania
N1	Regulator ogrzewania
N6	Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia
M11	Pompa pierwotna trybu grzania / trybu chłodzenia
M13	Pompa obiegowa ogrzewania głównego obiegu
M18	Pompa obiegowa ciepłej wody
R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
R2	Czujnik na powrocie
R3	Czujnik temperatury wody ciepłej
R4	Czujnik na powrocie wody chłodzącej
R11	Czujnik zasilania wody chłodzącej
TC	Regulator temperatury pomieszczenia
EV	Rozdzielnica prądu
KW	Zimna woda
WW	Ciepła woda

## 9 Czynności związane z instalacją elektryczną

Prace elektryczne na regulatorze grzania są opisane w "Dimplex - podręcznik projektowania i instalacji grzewczych pomp ciepła" i w instrukcji montażu pomp ciepła.

### **i WSKAZÓWKA**

**Wejście J7-ID12 na regulatorze grzania N1 może być użyte do zewnętrznego przełączania z trybu grzania do trybu chłodzenia.**

### 9.1 Regulator chłodzenia dla rewersyjnych pomp ciepła

Oprócz prac przyłączeniowych na regulatorze ciepła N1 należy na regulatorze chłodzenia N2 podłączyć następujące komponenty:

- 1) stację klimatyzacyjną (N3) na bloku zacisków N2-J2
- 2) opcjonalnie drugą stację klimatyzacyjną (N4) na bloku zacisków N2-J3

- 3) grzewczą pompę cyrkulacyjną pierwszego obiegu grzewczego (M14) na zacisku N2-N01
- 4) pompę cyrkulacyjną basenu (M19) na zacisku N2-N02
- 5) opcjonalny wyświetlacz zakłóceń (H5) na zacisku N2-N03

### 9.2 Regulator chłodzenia dla pasywnego chłodzenia

Oprócz prac przyłączeniowych na regulatorze ciepła N1 należy na regulatorze chłodzenia N6 podłączyć następujące komponenty:

- 1) stację klimatyzacyjną (N3) na bloku zacisków N6-J2
- 2) opcjonalnie drugą stację klimatyzacyjną (N4) na bloku zacisków N6-J3
- 3) grzewczą pompę cyrkulacyjną pierwszego obiegu grzewczego (M14) na zacisku N6-N01

- 4) zawory przełączające (Y5, Y6) do hydraulicznego rozdzielacza na zacisku N6-N05
- 5) pompę cyrkulacyjną basenu (M19) na zacisku N6-N02
- 6) opcjonalny wyświetlacz zakłóceń (H5) na zacisku N6-N03
- 7) opcjonalnie pompę cyrkulacyjną chłodzenia (M17) na zacisku N6-N05
- 8) pompę pierwotną chłodzenia pasywnego (M12) przy pompie ciepła solanka/woda na zacisku N6-N06

### 9.3 Regulator temperatury pomieszczenia ogrzewanie/chłodzenie

W przypadku cichego chłodzenia, temperatura dopływu jest regulowana centralnie na podstawie temperatury i wilgotności powietrza w pomieszczeniu wzorcowym. Indywidualnie żądana temperatura w pomieszczeniu jest regulowana przełączalnymi regulatorami temperatury pokojowej (patrz rys. 9.3 na str. 48).

W następujących przypadkach foliowy czujnik skraplania się wody na chłodnych powierzchniach, zainstalowany na regulatorze temperatury powinien zatrzymać chłodzenia pomieszczenia:

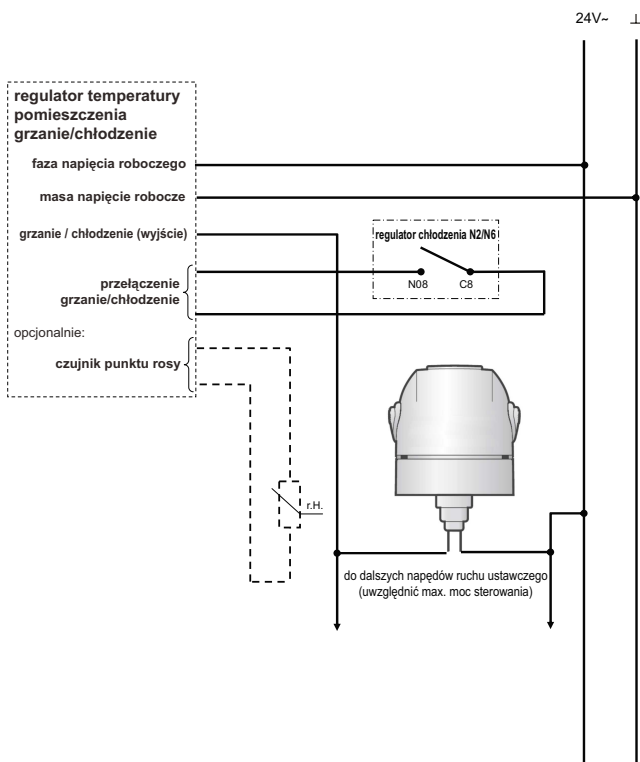
- systemy chłodzenia z niewielkim pokryciem instalacji chłodzenia (np. konwekcyjne chłodzenie sufitowe)
- pomieszczenia z niestabilną wilgotnością powietrza (np. pokój konferencyjny).

Na regulatorze temperatury pomieszczenia grzanie/chłodzenie RTK501, osiągalnym jako wyposażenie dodatkowe, można opcjonalnie podłączyć foliowy czujnik, który przy stwierdzeniu skraplania się wody zatrzyma chłodzenie pomieszczenia.

Regulator chłodzenia pompy ciepła (N2/N6) posiada zestaw beznapięciowy do przełączania termostatów pokojowych pomiędzy trybem grzania i chłodzenia.

- Podłączenie napięcia zasilania 24V~/50Hz do każdego rozdzielacza obwodu grzejnego dla regulatora temperatury pomieszczenia i elektrotermicznego napędu nastawnika (24V~, podłączenie bezprądowe) przez transformator ustawiony w czasie prac budowlanych.
- Z rozdzielacza obwodu grzejnego należy podłączyć do każdego regulatora temperatury pomieszczenia 5 żyłowy kabel (2 żyły napięcie zasilania, 2 żyły przełączanie grzanie/chłodzenie, 1 żyła wyjście odłącznika napędu nastawnika)

- Z rozdzielacza obwodu grzejnego należy pociągnąć 2 żyłowy kabel do wyjścia przekaźnika (N08/C8) regulatora chłodzenia (N2/N6), przez który w trybie chłodzenia następuje automatyczne przełączenie.



Rys. 9.1: Schemat połączeń regulatora temperatury pomieszczenia ogrzewanie/chłodzenie

## 9.4 Stacja klimatyzacyjna

W celu zapobieżenia skraplania się wody podczas cichego chłodzenia regulowana jest temperatura powrotu za pomocą pokojowej stacji klimatyzacyjnej na podstawie porównania zadanej temperatury pokojowej i ustalonej temperatury granicznej punktu rosy w pomieszczeniu wzorcowym.

Elektryczny przewód połączeniowy (5-żyłowy) jest poprowadzony do regulatora chłodzenia. Maksymalna długość przewodu wynosi 30 m, przekrój 1,5 mm. W przypadku wspólnego układania z kablami zasilającymi należy zastosować przewód ekranowany.

## 9.5 Rozszerzona kontrola punktu rosy

Rozszerzona kontrola punktu rosy zatrzymuje chłodzenie całego systemu, gdy w krytycznych miejscach systemu rozdzielaczy chłodzenia wystąpią zroszenia. Może być użyta np. do kontroli rozdzielacza obwodu grzejnego.

W każdym przypadku należy ten przewód ułożyć oddzielnie od innych przewodów przenoszących napięcie.

### **i** WSKAZÓWKA

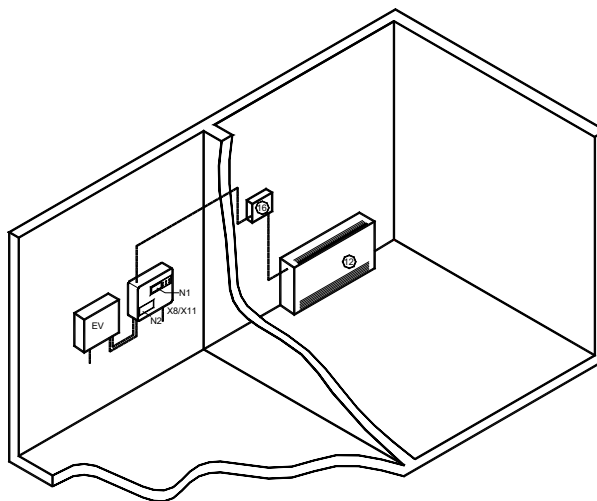
Rozszerzona kontrola punktu rosy spełnia rolę bezpiecznika, który przełącza się dopiero po całkowitym wysuszeniu się czujnika punktu rosy.

#### Przełącznik punktu rosy

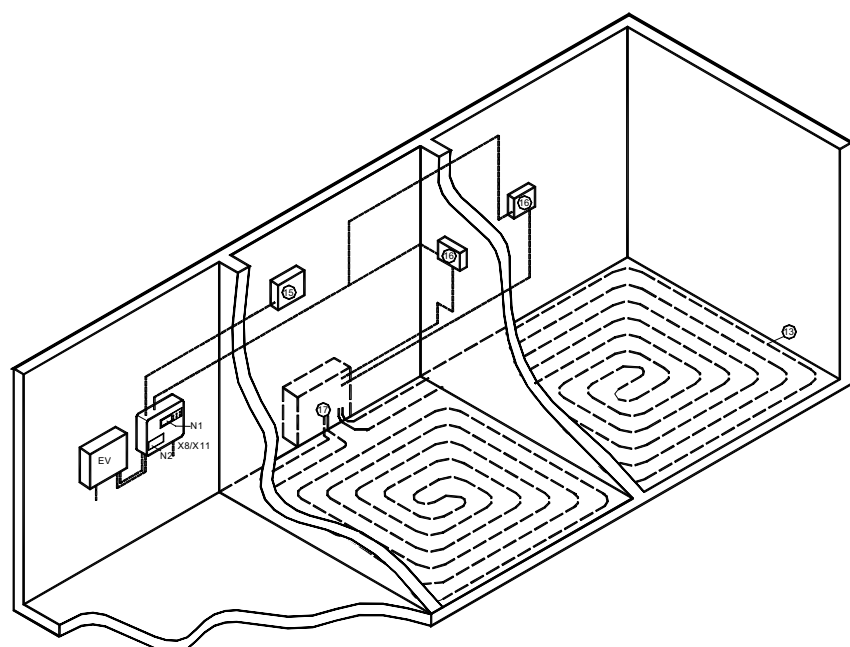
W razie potrzeby możliwe jest podłączenie kilku czujników punktu rosy do przełącznika punktu rosy. W momencie wykroplenia się wilgoci we wrażliwych miejscach systemu rozdziału chłodu, przełącznik punktu rosy wyłączy tryb chłodzenia w całym układzie. Elektryczny przewód połączeniowy (3-żyłowy) jest poprowadzony do regulatora chłodzenia.

#### Czujnik punktu rosy

Przewód doprowadzający z czujnika punktu rosy do przełącznika punktu rosy można do 20 m wykonać z „normalnego” przewodu (np. 2x 0,75 mm) i przedłużyć do 150 m ekranowanym przewodem (np. I(Y)STY 2x 0,8 mm).



Rys. 9.2: Elektryczny schemat połączeń regulacji temperatury w pomieszczeniu dla dynamicznego chłodzenia za pomocą przełączalnych termostatów pokojowych



Rys. 9.3: Elektryczny schemat połączeń regulacji temperatury w pomieszczeniu dla cichego chłodzenia przez stację klimatyzacyjną i przełączalne termostaty pokojowe

#### Legenda:

N1/N2WPM 2004 R

N1 Regulator ogrzewania

N2 Regulator chłodzenia

EV Rozdzielnica prądu

13 Ogrzewanie powierzchniowe

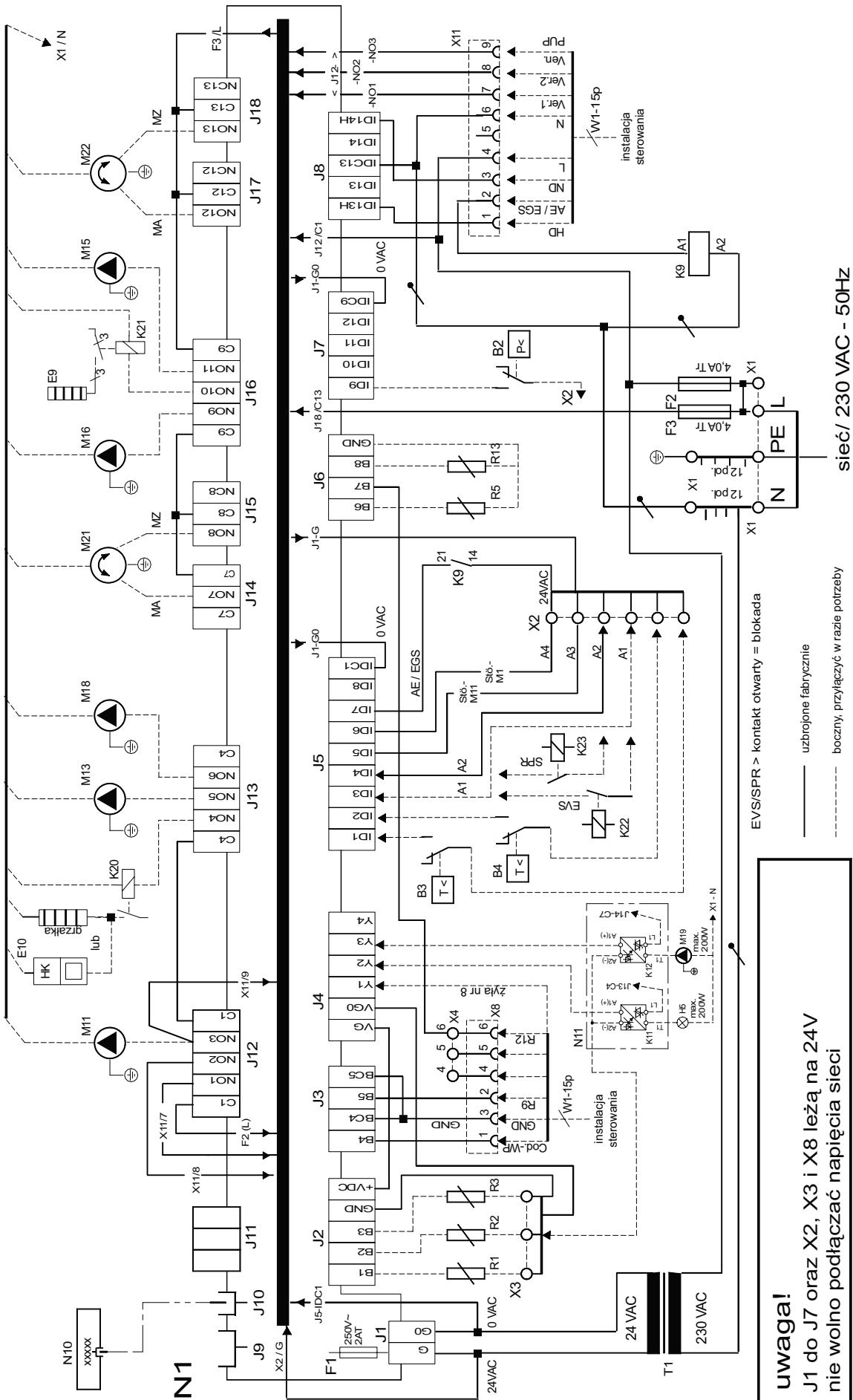
15 Stacja klimatyzacyjna

16 Przełączalny termostat pokojowy

17 Rozdzielacz podłogowy ogrzewanie/ chłodzenie

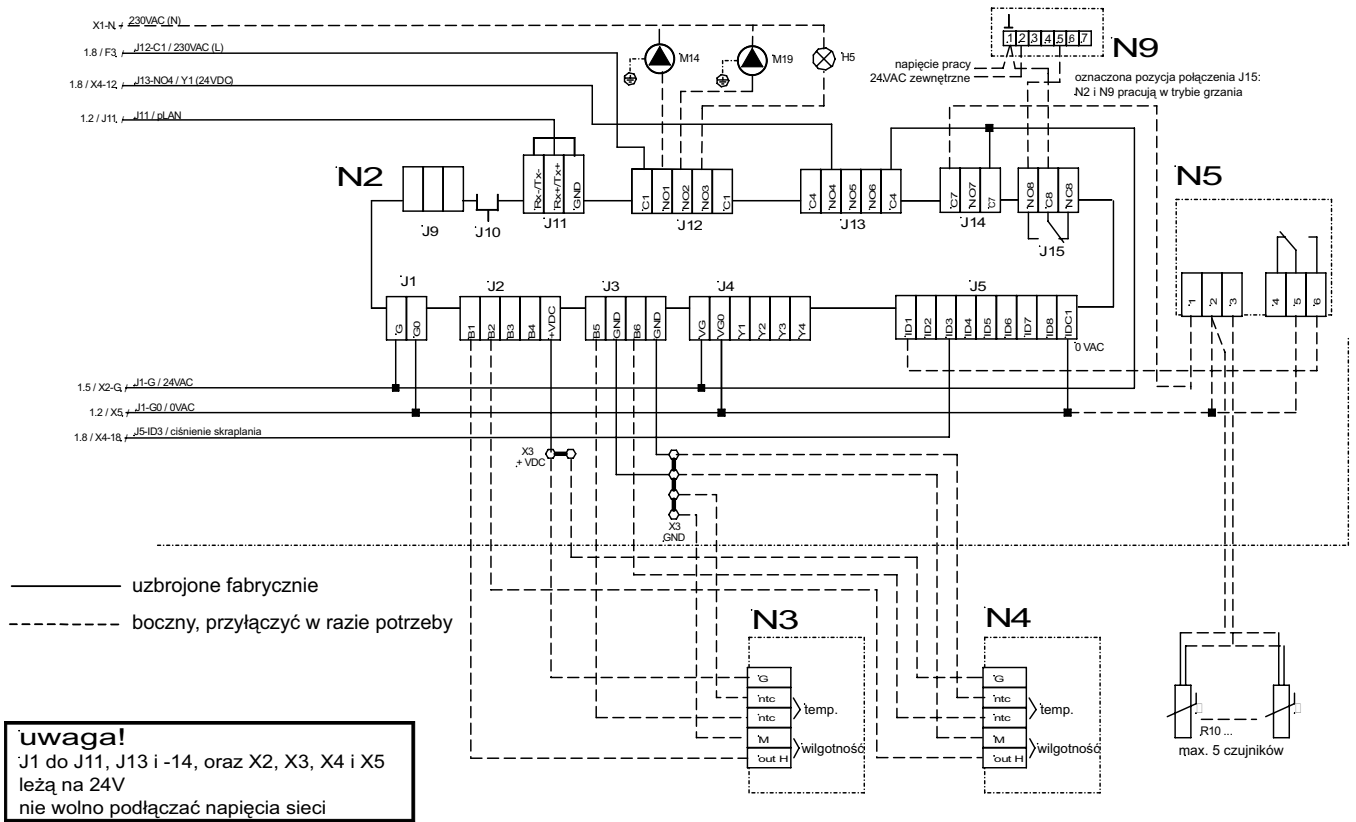
**Legenda dla schematu obwodowego ogrzewania i chłodzenia**

A1	Mostek EVS (wejście blokady zakładu energetycznego)	K9	Przełącznik dołączający 230V/24V
A2	Mostek SPR (wejście blokady do konfigurowania)	K11*	Elektroniczny przełącznik dla zdalnego wskazywania zakłócenia
A4	Mostek (zakłócenia pracy kompresora)	K12*	Elektroniczny przełącznik dla pompy cyrkulacyjnej wody basenu
A5	Mostek drutowy dla pracy równoległej M13 i M17 usunąć	K20*	Stycznik 2 generatora ciepła
A6	Mostek drutowy dla pracy równoległej M11 i M12 (w przypadku pracy z pompą ciepła solanka/woda) usunąć	K21*	Stycznik elektryczny zanurzeniowy element grzejny
B2	Presostat (wyłącznik ciśnieniowy) niskie ciśnienie solanki	K22*	Stycznik blokady zakładu energetycznego
B3*	Termostat ciepłej wody	K23*	SPR przełącznik pomocniczy
B4*	Termostat wody basenu	M11*	Pompa pierwotna
E9*	Elektryczny zanurzeniowy element grzejny ciepłej wody	M12*	Pompa pierwotna obiegu pasywnego chłodzenia
E10*	2 generator ciepła (kocioł lub grzałka elektryczna)	M13*	Pompa obiegu grzewczego
F1	Zabezpieczenie sterowania standardowy regulator	M14*	Pompa obiegu grzewczego 1. obieg grzejny
F2	Bezpiecznik obciążenia zacisków wtykowych J12 i J13 (N1) / J12 (N2) / trafo 5x20/4,0ATr	M15*	Pompa obiegu grzewczego 2. obieg grzejny
F3	Bezpiecznik obciążenia zacisków wtykowych J15 do J18 5x20/4,0ATr	M16*	Dodatkowa pompa obiegowa
H5*	Oprawka oświetleniowa zdalne wskazywanie zakłócenia	M17*	Pompa obiegu chłodzenia
		M18*	Pompa obiegowa ciepłej wody
		M19*	Pompa obiegowa wody basenu
		M21*	Mieszacz obiegu głównego
		M22*	Mieszacz 2 obiegu grzejnego
		N1	Regulator ogrzewania
		N2	Regulator chłodzenia rewersyjnych pomp ciepła
		N3/	
		N4*	Stacje klimatyzacyjne
		N5*	Czujnik punktu rosy
		N6	Regulator chłodzenia pasywnego chłodzenia
		N9*	Termostat pokojowy (przełączalny)
		N10*	Stacja zdalnej obsługi
		N11*	Grupa przełączników
		MA	Mieszacz „Otwarty”
		MA	Mieszacz „Zamknięty”
		R1	Naścienny czujnik temperatury zewnętrznej
		R2	Czujnik na powrocie
		R3*	Czujnik temperatury wody ciepłej
		R4	Czujnik na powrocie wody chłodzącej
		R5	Czujnik temperatury 2 obiegu grzejnego
		R7	Opornik kodowany WP
		R8	Czujnik ochrony antyzamrożeniowej chłodzenia
		R9	Czujnik na zasilaniu wody chłodzącej / Koniec odszraniania
		R10*	Czujnik wilgotności
		R11	Czujnik na zasilaniu wody chłodzącej
		T1	Transformator bezpieczeństwa 230/24V~/50VA
		X1	Listwa zaciskowa: podłączenie sieci, N, PE, rozdzielacz
		X2	Zacisk rozdzielnic 24V~
		X3	Zacisk rozdzielnic Ground
		X4	Łącznik wtykowy przewodu sterowniczego (niskie napięcie)
		X5	Zacisk rozdzielnic 0V-V~
		X11	Łącznik wtykowy przewodu sterowniczego 230V~
		Y5*	Zawór trójdrogowy (w stanie bezprądowym zamknięty)
		Y6*	Zawór dwudrogowy (w stanie bezprądowym otwarty)
			*) Elementy układu, które należy zamówić lub można kupić jako wyposażenie dodatkowe



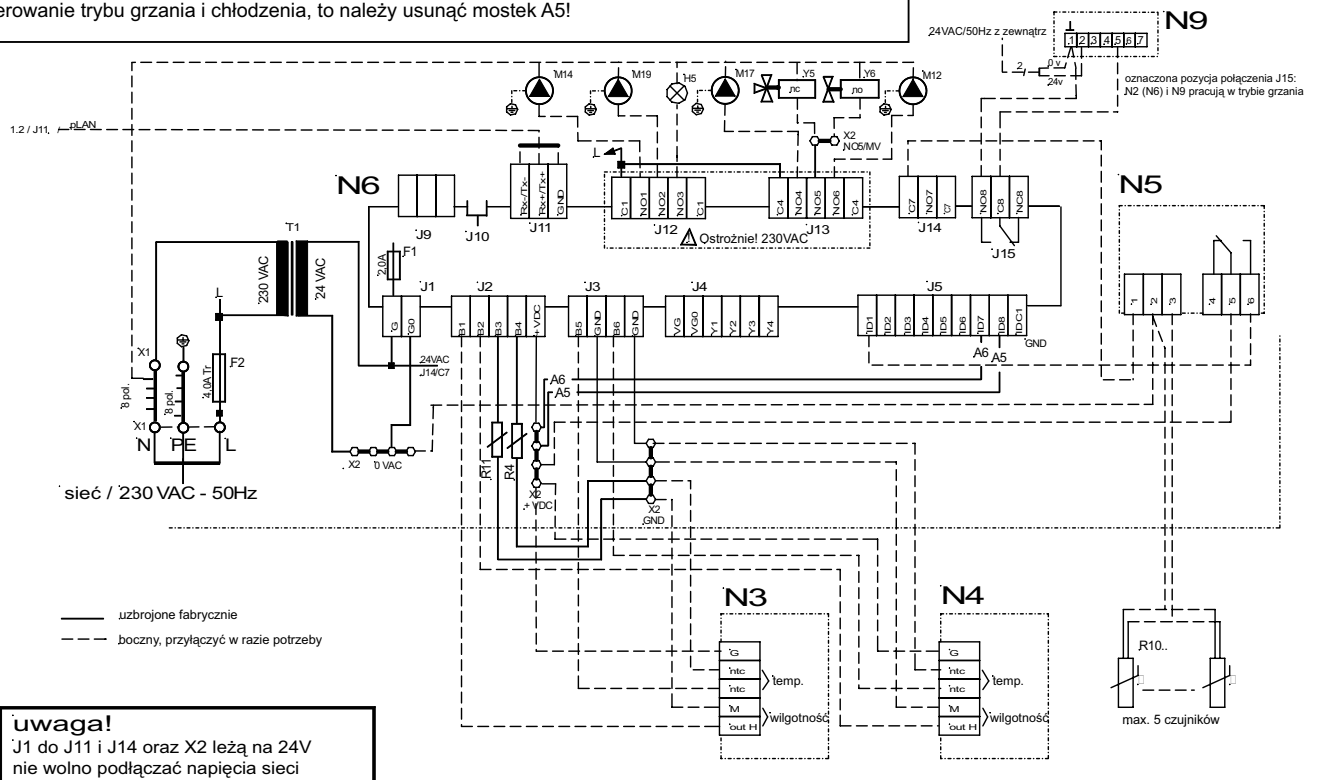
**uwaga!**  
 J1 do J7 oraz X2, X3 i X8 leżą na 24V  
 nie wolno podłączać napięcia sieci

Rys. 9.4: Schemat połączeń ściennego regulatora pompy ciepła WPM 2004 R grzanie - N1



Rys. 9.5: Schemat połączeń ściennego regulatora pompy ciepła WPM 2004 R chłodzenie - N2

Zachodzi chłodzenie przez załączenie i wyłączenie dodatkowej pierwotnej pompy chłodzącej (M12), należy usunąć mostek A6 (fabrycznie dostarczane jako pasywna stacja chłodząca). Jeżeli regulator grzania dołączony do pompy cyrkulacyjnej głównego obiegu grzania (M13) przejmuje sterowanie trybu grzania i chłodzenia, to należy usunąć mostek A5!



Rys. 9.6: Schemat połączeń regulatora pasywnego chłodzenia - N6

## 10 Załącznik

### 10.1 Pojęcia z zakresu chłodzenia

#### Aktywne chłodzenie za pomocą grzewczych pomp ciepła

Chłodzenie przez odwrócenie procesu pompy ciepła. Poprzez przełączenie obwodu chłodniczego za pomocą czterodrogowego zaworu przełączającego pompa ciepła może być wykorzystana jako urządzenie chłodzące.

#### Chłodzenie dynamiczne

Chłodzenie temperaturami czynnika chłodzącego poniżej punktu rosy za pomocą Ź konwektorów wentylatorowych (konwekcja wymuszona). Temperatury powierzchni chłodzących leżą wyraźnie poniżej temperatury pomieszczenia i powodują zmniejszenie wilgotności powietrza przez Ź kondensację.

#### Ciche chłodzenie

Chłodzenie za pomocą systemów ogrzewania powierzchniowego z czynnikiem chłodniczym o temperaturze powyżej Ź punktu rosy, aby zapobiec wykropleniu się wilgoci Ź sufity chłodnicze/grzewcze.

#### Ciepło odczuwalne

Ciepło odczuwalne jest różnicą zawartości ciepła wynikającą z różnicy temperatur pomiędzy strumieniami objętościowymi powietrza wlotowego i wylotowego.

To określenie nie jest poprawne w dosłownym znaczeniu, ponieważ ciepło utajone też jest doznawane zmysłowo.

#### Ciepło utajone

Ciepło utajone jest różnicą zawartości ciepła w wilgoci pomiędzy zasysanym strumieniem powietrza zewnętrznego i strumieniem powietrza odprowadzanego.

#### Czujnik punktu rosy

Nadajnik sygnału, który w momencie wystąpienia rosy na wrażliwych miejscach systemu rozdziału chłodu, przerwie tryb chłodzenia urządzenia.

#### Entalpia

Od greckiego *enthálpein* -> „rozgrzewam”. Entalpia jest zawartością ciepła dowolnego nośnika np. powietrza, określoną przez temperaturę i zawartość wilgoci. Entalpia właściwa jest wyrażona w J/kg.

#### Grzejnik drabinkowy i żebra chłodzące

Najczęściej do ogrzewania i chłodzenia powietrza stosuje się rury uźebrowane. Wykonane są z rur (przeważnie miedzianych) z zabudowanymi lamelami (przeważnie aluminiowymi), które ułatwiają wymianę ciepła. Przez te rury przepływa czynnik grzewczy lub chłodzący np. woda grzewcza, para, woda zimna, solanka lub czynnik chłodniczy.

Za żeberkami chłodzącymi najczęściej jest zabudowany odkraplacz, który usuwa krople wody z powietrza powstające przy ochłodzeniu poniżej punktu rosy.

#### Klimatyzacja

Klimatyzacja jest wytworzeniem określonych temperatur i względnej wilgotności w powietrzu. W tym celu, w zależności od pogody, najczęściej wymagane jest ogrzewanie, chłodzenie, nawilżanie i osuszanie zasysanego powietrza zewnętrznego.

#### Klimatyzacja procesów technologicznych

Warunki klimatyzacyjne wymagane przez niektóre procesy technologiczne odbiegają od norm komfortowych. W zależności od rodzaju procesu mogą być postawione ostre warunki dotyczące zachowania temperatury, wartości wilgotności lub zawartości pyłu w powietrzu np. czyste pomieszczenia do produkcji chipów.

#### Komfort

Komfort jest zdefiniowanym polem tolerancji dla warunków stawianych powietrzu w pomieszczeniu. Komfort jest głównie określony przez temperaturę, wilgotność i prędkość powietrza oraz temperaturę powierzchni otaczających pomieszczenie.

Tylko wtedy, gdy te wartości mieszczą się w określonych granicach klimat pomieszczenia jest odczuwalny przez człowieka jako komfortowy.

#### Kondensacja

Rozróżnia się dwa rodzaje kondensacji:

- oddzielenie wody z powietrza na zimnych powierzchniach w otoczeniu
- skroplenie środka chłodniczego w procesie wytwarzania chłodu.

W obydwu przypadkach substancja gazowa jest tak mocno chłodzona, że całkiem lub częściowo przechodzi do ciekłego stanu skupienia.

#### Konwektory wentylatorowe

Konwektory wentylatorowe służą do ogrzewania i/lub chłodzenia małych i średnich pomieszczeń jak np. biura, pomieszczenia konferencyjne, klasy szkolne, pokoje mieszkalne, mniejsze sale, restauracje itp. Specjalne wykonania posiadają dodatkowe podłączenia, czasem nawet z wymiennikami ciepła powietrze/powietrze, do wentylacji określonego pomieszczenia. Konwektory wentylatorowe charakteryzują się płaską budową. Składają się z wentylatora, wymiennika ciepła, filtra i obudowy. Wentylatory mogą być nastawiane przełącznikiem stopniowym na różne prędkości obrotowe, dzięki czemu jest możliwe dobre dopasowanie mocy wentylacji do potrzeb.

#### Liczba nakładu urządzenia $e_p$

Liczba nakładu urządzenia określa pierwotne zapotrzebowanie energii urządzenia, jakie jest potrzebne do pokrycia rocznego zapotrzebowania budynku na ciepło. Liczba nakładu urządzenia jest wyrażona liczbą stosunkową. Ta liczba jest odwrotnością współczynnika sprawności elementów technicznych urządzenia. Im mniejsza jest liczba nakładu urządzenia, tym efektywniej pracuje cały system. Wyznaczanie liczby  $e_p$  dla urządzenia jest określone w DIN 4701 rozdział 10.

#### Odwilżanie

Zmniejszanie wilgotności bezwzględnej.

#### Pasywne chłodzenie

Grunt i woda gruntowa są latem na większych głębokościach wyraźnie chłodniejsze niż temperatura otoczenia. Dlatego płytowy wymiennik ciepła z obiegiem wody gruntowej lub solanki przenosi moc chłodzenia do obiegu grzania lub chłodzenia pompy ciepła.



## Promieniowanie

Promieniowanie określa transport energii z ciepłej do zimnej powierzchni zewnętrznej bez konwekcji, tzn. bez godnego uwagi ogrzania, znajdujących się pomiędzy tymi powierzchniami warstw powietrza.

## Punkt rosy

Punkt rosy jest temperaturą, do której pewna porcja powietrza musi zostać ochłodzona, aby nastąpiła kondensacja (wykroplenie wilgoci). W punkcie rosy panuje względna wilgotność powietrza 100%. Punkt rosy można wyliczyć przykładowo z wilgotności względnej i temperatury. Podczas cichego chłodzenia temperatura wody chłodzącej jest z reguły wyższa, a podczas dynamicznego chłodzenia niższa od punktu rosy.

## Regulacja

Wyposażenie do automatycznego zachowania wielkości zadanej. Typowy układ regulacji składa się z czujnika, regulatora i zaworu z napędem nastawnika.

Czujnik przekazuje do regulatora wartość rzeczywistą (np. temperaturę). Regulator porównuje ją z nastawioną wartością żadaną i otwiera lub zamyka zawór regulacyjny w zależności od odchylenia wartości rzeczywistej od wartości żadanej.

## Stacja klimatyzacyjna

W celu uniknięcia wystąpienia skraplania się pary podczas cichego chłodzenia, temperatura zasilania jest regulowana za pomocą pokojowej stacji klimatyzacyjnej w zależności od punktu rosy.

## Strumień objętościowy

Strumień objętościowy jest określeniem dla ilości powietrza lub mocy powietrza w technicznych systemach przygotowywania powietrza w pomieszczeniach.

## Sufity chłodnicze / sufitu grzewcze

W pomieszczeniach o działalności gospodarczej jak np. biura, pomieszczenia konferencyjne, hale handlowe, sale wystawowe, pomieszczenia funkcyjne w szpitalu itd. posiadają zabudowane sufitu podwieszane. To są typowe miejsca do zainstalowania sufitów chłodniczych i grzewczych. Sufity chłodnicze działają według zasady funkcjonowania cichego chłodzenia, tzn. nie może być przekroczony punkt rosy.

W zależności od wybranej temperatury wody można tą techniką chłodzić albo ogrzewać. Oprócz tego sufitu podwieszane rozwiązują częściowo problemy estetyczne, akustyczne i oświetleniowe w pomieszczeniu.

Temperatura powierzchni sufitu chłodniczego jest utrzymywana za pomocą wody kilka stopni poniżej temperatury pomieszczenia, pozostaje jednak powyżej punktu rosy.

Ponieważ większość źródeł ciepła w przeważającej części oddaje ciepło za pomocą promieniowania i pracuje bez wymuszonej konwekcji, sufit chłodniczy jest najbardziej komfortowym rozwiązaniem dla pomieszczeń czysto biurowych.

Przy odprowadzaniu większych wewnętrznych obciążeń cieplnych i dużej wilgotności powietrza uwidaczniają się ograniczenia, jakie posiadają sufitu chłodnicze ze względu na mniejszą moc, w porównaniu z konwektorami wentylatorowymi.

## Systemy ogrzewania powierzchniowego

Rury z podgrzaną bieżącą wodą, ułożone w podłodze, ścianach i sufitach, oddają równomiernie moc grzewczą do otoczenia.

## Temperatura powierzchni

Temperatura warstwy zewnętrznej ścian, sufitów, podłóg i okien wpływa istotnie na komfort. Dlatego należy ją uwzględnić przy wyborze temperatury zadanej. W optymalnej sytuacji temperatura powierzchni jest mniej więcej równa temperaturze powietrza w pomieszczeniu.

## Temperatura powietrza

Bardzo ważna jest temperatura powietrza w obszarach przebywania. Jest mierzona na wysokości 1,50 m nad podłogą. Dopuszczalna tolerancja wynosi zwykle +/-1,0 K, a przy dużych wymaganiach +/-0,5 K.

Na przestrzeni roku są dopuszczalne odchylenia temperatury powietrza w pomieszczeniu w zależności od temperatury zewnętrznej (oszczędność energii).

Przedział temperatury komfortowej jest różny w zależności od aktywności fizycznej osób znajdujących się w pomieszczeniu. Podczas zwykłej pracy biurowej odczuwa się temperaturę od +23° do +24°C jako optymalną, jeżeli tylko temperatura powierzchni otaczających jest mniej więcej równa temperaturze powietrza w pomieszczeniu. Ta wartość temperatury komfortowej obowiązuje powszechnie, obojętnie czy w ciepłych lub zimniejszych okolicach.

Poczynając od temperatury zewnętrznej około +26°C podnosi się jednocześnie odczuwalna jako komfortowa temperatura w pomieszczeniu.

## Termostaty pokojowe grzanie/chłodzenie

Termostaty pokojowe zainstalowane w pomieszczeniach nie tylko ogrzewanych lecz także chłodzonych, muszą posiadać przełącznik, który tak steruje przełączeniami, że przy narastającej temperaturze podczas trybu chłodzenia wysyłany będzie sygnał wielostopniowy.

## Urządzenie RLT

Skrócone oznaczenie (od niemieckiego słowa Raumlufttechnik) dla techniki przygotowywania powietrza w pomieszczeniu.

## Utrzymywanie temperatury

Utrzymywanie stałej temperatury za pomocą regulowanego ogrzewania i/lub chłodzenia.

## Wentylacja naturalna

Naturalna wentylacja przez okna i szybiki z wykorzystaniem termiki.

W wyniku różnicy gęstości powietrza zależnych od temperatur, ciepłe powietrze unosi się do góry, a chłodne spada w dół. Wiatr występujący na zewnątrz wzmacnia, w zależności od siły i kierunku wiania wentylację naturalną.

Ujemną stroną tego rozwiązania jest minimalna możliwość wpływu na mocno wahające się strumienie objętościowe powietrza pod wpływem naturalnych znacznych zmian temperatury i wiatru.

## Wentylacja okienna

Wymiana powietrza między pomieszczeniem, a otoczeniem zewnętrznym tylko przez otwarte lub uchylone okna. Ta wymiana powietrza nie jest kontrolowana.

### Wilgotność bezwzględna

Wilgotność bezwzględna określa zawartość pary wodnej w powietrzu w g/kg (g wody w kg suchego powietrza). W powietrzu znajduje się zawsze pewna masa wody. Ta masa pozostaje podczas ogrzewania i ochładzania stała, tzn. w przeciwieństwie do wilgotności względnej, nie zmienia się dopóki pewna ilość wody nie zostanie dostarczona (np. przez pocącą się osobę) lub odprowadzona (np. przez kondensację).

### Wilgotność powietrza

Zawartość wilgoci w powietrzu jest definiowana w zależności od temperatury powietrza jako wilgotność względna. Miarodajny jest obszar przebywania, czyli 1,50 m ponad podłogą. Zwykle przyjmuje się tolerancję +/-5% wilgotności względnej. Obliczeniowo dla wilgotności względnej są dopuszczalne odchylenia na przestrzeni roku, latem nieco w górę, zimą nieco w dół (oszczędność energii). Jeżeli klimat w pomieszczeniu powinien być odczuwalny jeszcze jako komfortowy, wynosi maksymalnie dopuszczalna wilgotność względna 65% przy temperaturze +23°C, a przy temperaturze +26°C 55%. Zazwyczaj zelega się 55% jako maksymalną wartość wilgotności względnej.

### Wilgotność względna

Wilgotność względna jest to zawartość pary wodnej w powietrzu z uwzględnieniem temperatury.

Wilgotność względna podaje ile procent maksymalnie możliwej zawartości wilgoci zawarte jest rzeczywiście w powietrzu. Ponieważ w ciepłym powietrzu może się zawierać więcej pary wodnej niż w chłodnym, to podczas ogrzewania powietrza obniża się wartość wilgotności względnej przy niezmiętej wilgotności bezwzględnej.

### Zapotrzebowanie ciepła

Obliczenia zapotrzebowania ciepła dokonuje się według DIN 4701. Uwzględnia zapotrzebowania na ciepło potrzebne do ogrzewania i wentylacji.

Zapotrzebowanie ciepła określa, jaka moc grzewcza jest wymagana, aby w pomieszczeniach lub całym budynku utrzymać zdefiniowaną minimalną temperaturę, przy również zdefiniowanym cyklu wymiany powietrza.

### Zawartość ciepła w powietrzu

Zawartość ciepła w powietrzu jest wyznaczona temperaturą i zawartością wilgoci. W języku naukowym jest nazywana entalpią i wyraża się w kJ/kg.

## 10.2 Ważne normy i wytyczne

### VDI 2078: 1996-07

Obliczanie obciążenia cieplnego układu chłodniczego dla klimatyzowanych pomieszczeń

(Reguły VDI dla obciążenia cieplnego układu chłodniczego)

### E VDI 2078 Strona 1: 2002-01

Obliczanie obciążenia cieplnego układu chłodniczego dla klimatyzowanych budynków przy chłodzeniu pomieszczeń za pomocą ochłodzonych powierzchni otaczających

### DIN V 4701-10: 2001-02

Energetyczna ocena jakości grzewczych i wentylacyjnych urządzeń dla pomieszczeń – Rozdział 10: Ogrzewanie pomieszczeń i wody pitnej, wentylacja

### VDI 4710: 2003-01

Statystyczne dane meteorologiczne do obliczania zapotrzebowania na energię dla grzewczych i wentylacyjnych urządzeń w Niemczech

### DIN 18017-1: 1987-02

Wentylacja łazienek i ubikacji bez okien zewnętrznych; Pojedyncze szybiki bez wentylatorów

### DIN 18017-3: 1990-08

Wentylacja łazienek i ubikacji bez okien zewnętrznych za pomocą wentylatorów

### DIN EN 13180: 2002-03

Wentylacja budynków – Przewody powietrzne – Wielkości i mechaniczne wymagania dla giętkich przewodów powietrznych

### DIN 1946-6 T6: 1994-09

Technika przygotowania powietrza pokojowego, Rozdział 6: Wymagania wentylacji mieszkań, wykonanie, odbiór (Reguły przewietrzania VDI)

## 10.3 Uprozczone obliczanie obciążenia chłodzenia dla pojedynczych pomieszczeń według HEA metody

Poz.	Załącznik:										
0	Pomieszczenie		Długość [m]		Szerokość [m]		Wysokość [m]		Powierzchnia m <sup>2</sup>		Objętość m <sup>3</sup>

Zewnętrzne obciążenie cieplne układu chłodniczego												
1	Nasłonecznienie przez okna i drzwi				Niechronione			Czynniki zmniejszające Ochrona przeciwsłoneczna			Obciążenie cieplne ukł. chłodniczego	Obciążenie cieplne ukł. chłodniczego
	Położenie	Wymiar w stanie surowym			Oszklenie pojedyncze W/m <sup>2</sup>	Oszklenie podwójne W/m <sup>2</sup>	Oszklenie termiczne W/m <sup>2</sup>	Oszklenie ochronne żaluzja wew.	Markiza	Żaluzja zew.		
	N				65	60	35	x 0,7	x 0,3	x 0,15		
	NO				80	70	40					
	O				310	280	155					
	SO				270	240	135					
	S				350	300	165					
	SW				310	280	155					
	W				320	290	160					
	NW				250	240	135					
	Okno dachowe				500	380	220					
<b>SUMA okna / drzwi zew. <sup>1)</sup></b>												
2	Ściany (po odjęciu otworów okiennych i drzwiowych)											
		Szerokość [m]	Szacowana wysokość [m]	Wartość odjęta m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W					
	Na zewnątrz					10						
	Wewnątrz					10						
<b>SUMA powierzchni ścian</b>												
3	Podłoga nieklimatyzowanych pomieszczeń											
		Długość	Szerokość	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W						
					10							
<b>SUMA powierzchni podłóg</b>												
4	Sufit				Płaski dach		Dach skośny/sufit		Nieklimatyzowane pomieszczenia	W		
		Długość	Szerokość	m <sup>2</sup>	Nieizolowane W/m <sup>2</sup>	Izolowane W/m <sup>2</sup>	Nieizolowane W/m <sup>2</sup>	Izolowane W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	W		
					60	30	50	25	10			
<b>SUMA powierzchni sufitów</b>												

Wewnętrzne obciążenie układu chłodniczego												
5	Oświetlenie				Suma mocy przyłączeniowej [W]							
<b>SUMA oświetlenia</b>												
6	Urządzenia elektryczne											
		Liczba	W / urządzenie	W								
	Komputer		150									
	Terminale		75									
	Drukarka		50									
<b>SUMA urządzeń elektrycznych</b>												
7	Osoby razem											
		Liczba	W / osobę	W								
			115									
<b>SUMA osób</b>												
8	Powietrze zewnętrzne											
		m <sup>3</sup> / h	W / m <sup>3</sup>	W								
	Dane producenta		10									
<b>SUMA powietrze zewnętrzne</b>												

1) Przy różnych kierunkach wstawić tylko wartość maksymalną, przy sąsiednich kierunkach dodać obie wartości

**SUMA ogólna obciążenia cieplnego układu chłodniczego :**

### Podstawy / Objaśnienia:

Ta metoda obliczeniowa uwzględni obok przedstawionych wpływów także pojemność magazynową pomieszczenia. Podstawą są wartości liczbowe zawarte w „Regułach obciążenia cieplnego układu chłodzącego - VDI” VDI 2078.

Obliczenia opierają się na przyjęciu temperatury pomieszczenia 27°C, temperatury zewnętrznej 32°C i pracy ciągłej urządzenia.

### Pozycja 0:

Rodzaj pomieszczenia, wymiary wewnętrzne, powierzchnia podłogi i objętość pomieszczenia.

### Pozycja 1:

Powierzchnie okien należy pogrupować według stron świata i pomnożyć przez odpowiednie współczynniki. Jako powierzchnię okna liczy się otwór w ścianie (wymiar otworu w stanie surowym). Podczas dodawania obciążenia cieplnego układu chłodzącego należy przyjąć tą stronę świata, przy której osiągnięć się największą wartość. W przypadku różnych rodzajów wykonania okien w jedną stronę świata należy dodać kilka wartości.

Jeżeli okna są skierowane w sąsiadujące ze sobą strony świata, np. południowy-zachód i zachód, należy wstawić obydwie wartości.

W przypadku niepodzielnych szyb o powierzchni ponad 2m należy współczynniki powiększyć o 10%.

Poziome świetliki należy uwzględnić dodatkowo (patrz wiersz: Okno dachowe).

W przypadku osłon przeciwsłonecznych należy uwzględnić podane współczynniki pomniejszające.

### Pozycja 2:

Strumień ciepła przez ściany (obciążenie cieplne układu chłodzącego przez ściany). W celu uproszczenia metody obliczeniowej, w oparciu o VDI 2078, zostały ustalone wartości ogólne odpowiadające obecnemu standardowi w technice cieplnej. Ponieważ rodzaj ścian nie decyduje w sposób rozstrzygający o obciążeniu cieplnym układu chłodzącego można te wartości zastosować także dla starego budynku.

### Pozycja 3:

Jeżeli pomieszczenie znajdujące się poniżej lub z boku nie jest klimatyzowane lub chłodzone, należy ustawić odpowiednią wartość.

### Pozycja 4:

Powierzchnię sufitu (dach) pomniejszoną o ewentualne świetliki należy pomnożyć przez odpowiednią wartość.

### Pozycja 5:

Ponieważ tylko część mocy przyłączeniowej lamp jest zamieniana na światło, należy przyjąć całkowitą moc przyłączeniową jako ciepło. Jeżeli zapłoniki świetlówek znajdują się w pokoju chłodzonym należy również uwzględnić ich moc.

### Pozycja 6:

Oprócz podanych wartości należy dodatkowo uwzględnić urządzenia wydzielające ciepło, które pracują w czasie maksymalnego nasłonecznienia, np. aparaty telewizyjne, oprawy oświetleniowe i inne elektryczne urządzenia z ich mocą przyłączeniową.

### Pozycja 7:

Liczbę osób należy pomnożyć przez podaną wartość. Odpowiednio do VDI 2078 ilość ciepła oddawanego przez człowieka (ilość ciepła na osobę) jest wzięta z następujących warunków:

wykonywana czynność - od zerowej aktywności fizycznej aż do lekkiej pracy w pozycji stojącej (od I do II stopnia aktywności według DIN 1946 rozdział 2), temperatura powietrza w pomieszczeniu 26°C

### Pozycja 8:

Tutaj należy uwzględnić udział powietrza zewnętrznego. Podstawą obliczeń jest założenie, że strumień objętościowy powietrza zewnętrznego zostanie ochłodzony tylko o 5 K.

### Całkowite obciążenie cieplne układu chłodniczego:

Suma poszczególnych obciążeń cieplnych od pozycji 1 do pozycji 8.

### Wybrane urządzenia chłodzące:

Dla uzyskania temperatury wewnętrznej około 5 K poniżej założonej temperatury zewnętrznej, rzeczywista moc chłodzenia QK musi być równa lub wyższa od obliczonego obciążenia cieplnego układu chłodniczego. Strumień objętościowy powietrza napływowego urządzenia (m/h) podzielony przez pojemność pomieszczenia z wiersza 0 da w wyniku cykl wymiany powietrza. Wartość powyżej 10 można zaakceptować tylko w przypadku bardzo gruntownego i fachowo zaplanowanego prowadzenia powietrza. W przeciwnym razie należy się liczyć z dokuczliwymi przeciągami.

### Pojęcia:

**Obciążenie cieplne układu chłodniczego** jest sumą wszystkich konwekcyjnych strumieni ciepła, które należy odprowadzić, żeby utrzymać żądaną temperaturę w pomieszczeniu.

**Odczuwane obciążenie cieplne** jest tym strumieniem ciepła, który przy stałej zawartości wilgoci, musi zostać odprowadzony z pomieszczenia, aby utrzymać żądaną temperaturę i odpowiada tym samym obliczonym konwekcyjnym strumieniom ciepła.

**Utajone obciążenie cieplne** jest tym strumieniem ciepła, który jest wymagany do skondensowania przepływu masowego pary w danej temperaturze powietrza, tak aby przy stałej temperaturze powietrza została zachowana żądana zawartość wilgoci w pomieszczeniu.

**Moc chłodzenia** urządzenia jest sumą dostarczonej przez to urządzenie odczuwalnej i utajonej mocy chłodzenia. Odczuwalną mocą chłodzenia urządzenia jest ta moc chłodzenia, która została dostarczona przez to urządzenie do chłodzenia powietrza bez wydzielenia wilgoci.

**Utajona moc chłodzenia** jest tą mocą chłodzenia, którą urządzenie musi dostarczyć przy przekroczeniu punktu rosy wilgotnego powietrza, aby wydzielić zawartą w nim parę wodną przez kondensację. To zawarte w parze wodnej ciepło parowania jest równe energii chłodzącej jaką musi dostarczyć urządzenie, aby doprowadzić do kondensacji.

## 10.4 Zlecenie uruchomienia pompy ciepła do ogrzewania / chłodzenia

Zwrot przez **Faks +49 (0) 92 21 / 70 9-924 561**,  
przez pocztę lub też do Państwa partnera serwisowego!  
[www.dimplex.de/kundendienst/systemtechnik-deutschland/](http://www.dimplex.de/kundendienst/systemtechnik-deutschland/)

Glen Dimplex Deutschland GmbH  
**Geschäftsbereich Dimplex**  
Kundendienst Systemtechnik  
Am Goldenen Feld 18

95326 Kulmbach  
NIEMCY

**Pompa ciepła obiegu grzewczego:**  ogrzewanie  ogrzewanie / chłodzenie

Typ: \_\_\_\_\_

Nr fabr.: \_\_\_\_\_ Data produkcji: \_\_\_\_\_

Data zakupu: \_\_\_\_\_ Termin dostawy: \_\_\_\_\_

### Przygotowanie ciepłej wody:

Z pompą ciepła obiegu grzewczego  Tak  Nie

Zbiornik ciepłej wody (fabrykat/typ): \_\_\_\_\_

(W przypadku zastosowania innego rodzaju zbiorników lub zbiorników nieposiadających zezwolenia do pracy z danym typem pompy ciepła, nie udziela się żadnej gwarancji. Możliwe jest naruszenie prawidłowego działania pompy ciepła.)

Powierzchnia wymiany \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> Pojemn. znamion. \_\_\_\_\_ l Grzejnik elektryczny \_\_\_\_\_ kW

Warunkiem przejścia gwarancji grzewczej pompy ciepła przedłużonej do 36 miesięcy od daty uruchomienia, jednakże maksymalnie do 38 miesięcy od dostawy fabrycznej, jest płatne uruchomienie pompy przez autoryzowany serwis klienta techniki systemowej łącznie z protokołem uruchomienia w ciągu czasu eksploatacji (czasu pracy sprężarki) trwającego mniej niż 150 godzin.

Koszt uruchomienia (kwota ryczałtowa) wynoszący obecnie € 340,- netto za każdą pompę ciepła zawiera właściwe uruchomienie oraz koszty przejazdu. Jeżeli urządzenie nie jest gotowe do eksploatacji i podczas uruchomienia muszą najpierw zostać usunięte usterki lub też dochodzi do innych przestoju, wówczas są to świadczenia specjalne, które zostają dodane do rachunku pokrywanego przez zleceniodawcę według kosztów poniesionych przez serwis. Przez samo uruchomienie pompy nie ponosi się żadnej odpowiedzialności za prawidłowe rozplanowanie, dobór oraz realizację całej instalacji. Nastawienie systemu ogrzewania (zawór przelewowy oraz kompensacja hydrauliczna) powinien przeprowadzić konstruktor ogrzewania. Ma to sens dopiero po wyschnięciu jastrychu, a zatem nie jest częścią składową operacji uruchomienia.

Podczas uruchomienia powinien być obecny zleceniodawca / konstruktor urządzenia. Zostaje sporządzony protokół uruchomienia. Ewentualne usterki, wpisane do protokołu, należy niezwłocznie usunąć. Jest to podstawą zachowania gwarancji. Protokół uruchomienia należy dostarczyć w ciągu jednego miesiąca od uruchomienia pod wymieniony powyżej adres, gdzie zostanie potwierdzone przedłużenie gwarancji.

### Lokalizacja urządzenia

Nazwisko: \_\_\_\_\_  
Ulica: \_\_\_\_\_  
Kod poczt./ Miejsc.: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

### Zleceniodawca / Adresat rachunku

Firma: \_\_\_\_\_  
Osoba kontakt.: \_\_\_\_\_  
Ulica: \_\_\_\_\_  
Kod poczt./ Miejsc.: \_\_\_\_\_  
Tel.: \_\_\_\_\_

-----Ogólny wykaz czynności kontrolnych-----

### Podłączenie hydrauliczne

Czy włączenie pompy ciepła obiegu grzewczego do systemu ogrzewania jest zgodne z dokumentacją projektu; czy organy zamykające są ustawione prawidłowo? .....  TAK  NIE

Czy jest zapewniona przez zbiornik buforowy lub inne odpowiednie środki minimalna pojemność buforowa o wartości 10 % przepustowości znamionowej pompy ciepła? .....  TAK  NIE

Czy przed podłączeniem pompy został przepukany i odpowietrzony cały system ogrzewania łącznie ze wszystkimi zasobnikami i kotłami? .....  TAK  NIE

Czy został napełniony system ogrzewania i przeprowadzona próba ciśnieniowa, czy pompy obiegowe pracują prawidłowo? Czy została sprawdzona przepustowość wody i czy odpowiada ona wartościom zadany; czy zapewnione są minimalne ilości przepływu? .....  TAK  NIE

**Wskazówka:** Należy zapewnić minimalną przepustowość wody grzewczej przez pompę ciepła poprzez nieregulowane pompy obiegowe systemu grzewczego ze stałymi strumieniami objętości  TAK  NIE

Czy jest zachowany minimalny dostęp dla prac serwisowych? .....  TAK  NIE

### Udostępnienie źródła ciepła

#### Pompa ciepła powietrze/woda do instalacji wewnętrznej

Czy jest doprowadzone powietrze przez kanały lub węże pneumatyczne, czy zostały zachowane min. wymiary kanałów? ...  TAK  NIE

### Pompa ciepła solanka/woda

Czy został odpowietrzony obieg solanki, przeprowadzona próba ciśnieniowa oraz 24-godzinna eksploatacja testowa pomp solanki?  TAK  NIE

#### Pompa ciepła woda/woda

Czy została ustalona i potwierdzona przydatność wody gruntowej dla pompy woda/woda (analiza wody) i przeprowadzone 48-godzinne pompowanie próbne? .....  TAK  NIE

### Regulacja / Przyłącze elektryczne

Czy są podłączone do sieci na stałe (a nie tymczasowo) wszystkie elektryczne komponenty według instrukcji montażowych i użytkowych oraz zaleceń przedsiębiorstwa energetycznego, czy został uwzględniony prawy kierunek pola wirującego; czy są obecne i prawidłowo zamontowane wszystkie czujniki? .....  TAK  NIE

#### Pompy ciepła do pracy w trybie chłodzenia

Czy chłodzenie odbywa się dynamicznie poprzez konwektory wentylatorowe, czy przewody zasilające zostały wyposażone w izolację chłodniczą? .....  TAK  NIE

Czy odbywa się ciche chłodzenie w wyniku kombinacji systemów powierzchniowego grzania i chłodzenia, czy stacja klimatyzacyjna pomieszczenia referencyjnego jest połączona z regulatorem pompy ciepła? .....  TAK  NIE

Podwyższone zapotrzebowanie dla uniknięcia skraplania się pary wody (rozszerzona kontrola punktu rosy) .....  TAK  NIE

Serwis klienta techniki systemowej otrzymuje niniejszym zlecenie płatnego uruchomienia pompy ciepła. Zleceniodawca potwierdza, że zostały wykonane, przetestowane oraz zakończone wszystkie prace wstępne konieczne do uruchomienia, jak również, że zaznajomił się z aktualnymi warunkami dostawy i płatności firmy Glen Dimplex Deutschland GmbH, Dział handlowy Dimplex. Dostępne są również w internecie: <http://www.dimplex.de/downloads/>. Siedzibą kompetentnego sądu jest w tym wypadku w Norymberga.

Data

Nazwisko

Podpis (ewent. pieczęć firmowa)

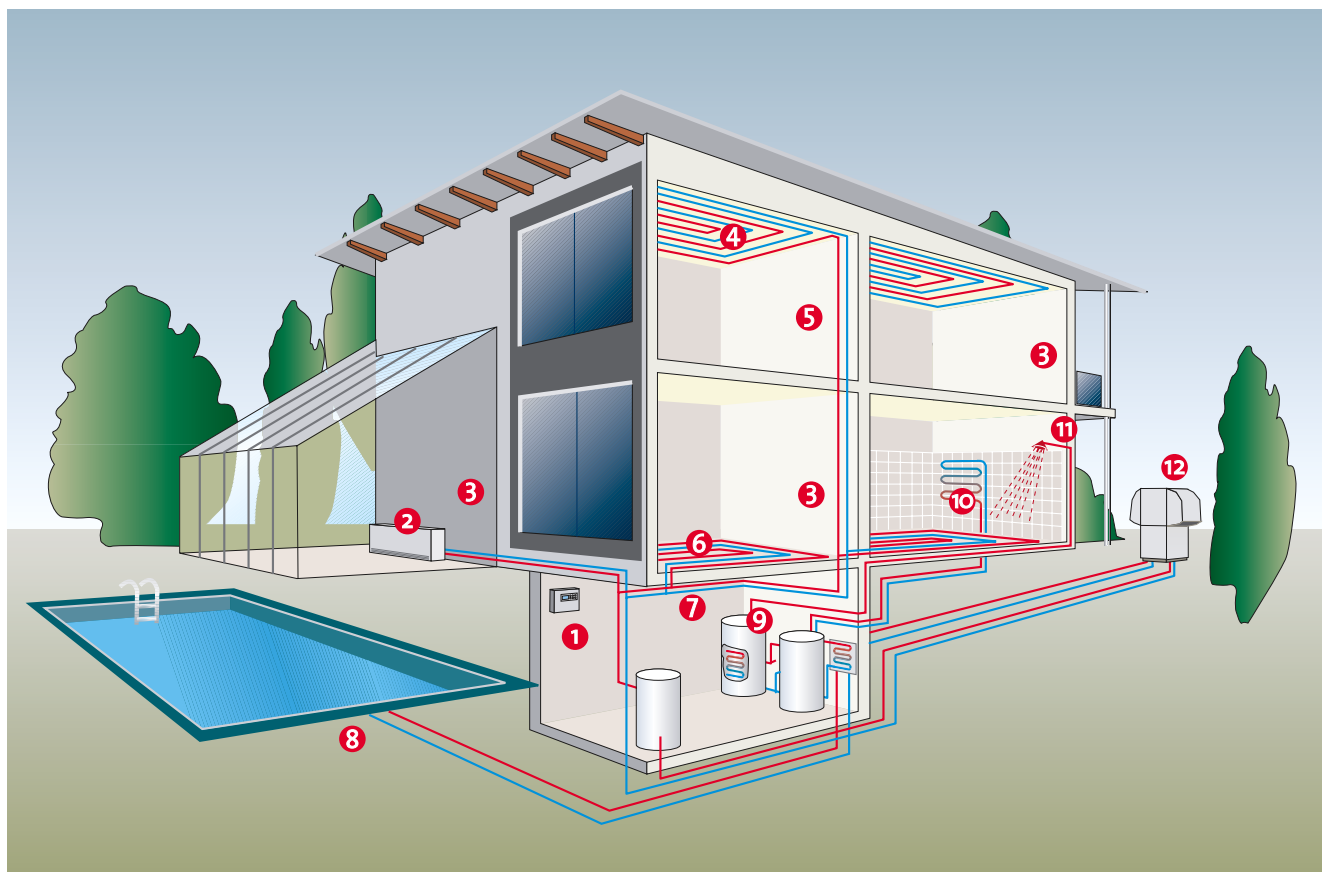








# Wykorzystywanie ciepła odlotowego w trybie chłodzenia



- 1 Sterownik pompy ciepła WPM 2004 R
- 2 Chłodzenie dynamiczne za pomocą konwektora wentylatorowego z przyłączem kondensatu. Odpowiednie dla pomieszczeń z wysokim obciążeniem cieplnym lub pomieszczeń wykorzystywanych zawodowo.
- 3 Termostaty przełączają sygnałem zewnętrznym regulatora chłodzenia z trybu grzewczego na tryb chłodzący
- 4 Ciche chłodzenie do pokrycia ciepła podstawowego przez wykorzystanie istniejących powierzchni grzewczych (chłodzenie podłogowe, sufitowe lub ścienne)
- 5 Pokojowa stacja klimatyczna do regulacji temperatury dopływu przy chłodzeniu cichym poprzez pomieszczenie referencyjne
- 6 Ogrzewanie podłogowe dla komfortowego ciepła w porze zimowej i cichego chłodzenia latem
- 7 Czujnik punktu rosy do przyłączenia przy regulatorze chłodzenia, aby przy wystąpieniu skropleń we wrażliwych miejscach systemu rozprowadzania chłodzenia przerwać pracę urządzenia
- 8 Ciepło odpadowe może być wykorzystane do ogrzewania basenu
- 9 Efektywne przygotowywanie ciepłej wody w trybie chłodzenia przez wykorzystanie ciepła odpadowego
- 10 Temperatura dopływu powyżej 60 °C do ogrzewania pojedynczych pomieszczeń (np. łazienki) w trybie chłodzenia
- 11 Wykorzystanie wody ogrzanej bezpłatnie w trybie chłodzenia
- 12 Rewersyjne pompy ciepła powietrze/woda do instalacji zewnętrznej

## Warunki i założenia wstępne korzystania z „Podręcznika projektowania i instalacji pompy ciepła“

Wszystkie informacje w tym podręczniku odnoszą się do aktualnego stanu w dniu jego wydania. Odpowiedzialność lub gwarancja aktualności, poprawności i kompletności udostępnionych informacji oraz danych nie jest przez GDD przejmowana. Ten podręcznik jest tylko materiałem pomocniczym do planowania i instalacji urządzeń pomp ciepła. Nie może i nie powinien dlatego zastąpić technicznej wiedzy fachowej. Każdy użytkownik jest zobowiązany do rzetelnego sprawdzenia stosowanych informacji, a w szczególności aktualności, poprawności i kompletności. Wszelkie roszczenia o odszkodowanie są wykluczone. Jeżeli nie

jest to prawnie możliwe, to roszczenia te zostaną ograniczone do świadomego zamiaru i rażącego niedbalstwa.

GDD zastrzega sobie prawo przeprowadzenia zmian, usunięcia lub uzupełnienia przedstawionych informacji i danych w zależności od potrzeb. Wszystkie prawa, a w szczególności prawa autorskie, prawa patentowe, zastrzeżone wzory użytkowe i/lub prawa znaku towarów są do wglądu u producenta GDD. Zawartości podręcznika nie wolno powielać, przekazywać i/lub publikować ani w całości ani częściowo bez uprzedniego pisemnego zezwolenia autora.

# Dimplex jest rozwiązaniem inteligentnym

Nowoczesna technologia ogrzewania i wentylacji nosi znakomitą nazwę: Dimplex. Jako największy na skalę światową producent elektrycznej technologii ogrzewania firma Dimplex oferuje wysoko rozwinięte systemy, które są podwójnie korzystne dla klienta – przez certyfikowaną jakość oraz ekonomiczny i ekologiczny postęp technologii.

**Jakość w przemyśle specjalistycznym**  
Firma Dimplex współpracuje ściśle ze specjalistycznymi zakładami branży elektrycznej, sanitarnej i grzewczej. Wspólnie z naszymi biurami planowania kalkulujemy zapotrzebowanie na ciepło i rentowność, aby dokonać optymalnego wyboru urządzenia i jego parametrów. Dostawcy firmy Dimplex oferują oprócz instalacji urządzenia kompetentne doradztwo i obszerny serwis.

## **Jesteśmy, kiedy nas Państwo potrzebujecie**

Jeżeli zdecydowaliście się Państwo na urządzenia wysokiej jakości firmy Dimplex, to służymy Państwu radą i pomocą także po dokonaniu zakupu. Nasi kwalifikowani partnerzy serwisowi stoją szybko w każdym przypadku do państwa dyspozycji.

## **Dimplex – znak sukcesu specjalistów**

Pytajcie o broszury technologii i techniki grzewczej firmy Dimplex.

Dalsze aktualne informacje znajdziecie Państwo w internecie pod [www.dimplex.de](http://www.dimplex.de)



 **Dimplex**

Glen Dimplex Deutschland GmbH  
**Oddział Dimplex - Dział eksportu**  
Am Goldenen Feld 18  
D-95326 Kulmbach  
tel. +49 9221 709-201  
fax +49 9221 709-339  
email: [dimplex@dimplex.de](mailto:dimplex@dimplex.de)  
[www.dimplex.de](http://www.dimplex.de)

ul. Strzeszyńska 33  
60-479 Poznań  
Poland  
Osoba kontaktowa:  
Maciej Zdanowski  
tel: 0 602 238 200  
email: [maciej.zdanowski@glendimplex.pl](mailto:maciej.zdanowski@glendimplex.pl)  
[www.dimplex.de](http://www.dimplex.de)