

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

Podręcznik aplikacji sieci ciepłych

**Dla ponadczasowych aplikacji**  
cała nasza wiedza należy teraz do Ciebie

**+30 lat**  
**doświadczenia**

w aplikacjach sieci  
ciepłych, ponad 5  
milionów sieci na całym  
świecie.

[www.heating.danfoss.pl](http://www.heating.danfoss.pl)

# Spis treści

## Podręcznik aplikacji sieci ciepłych

### Wprowadzenie do podręcznika .....3

- 4 Sieć ciepła od środka
- 6 Dopasowywanie sieci ciepłej do warunków budynku
- 8 Jak korzystać z tego podręcznika
- 9 Benchmarking aplikacji
- 10 Typy aplikacji sieci ciepłych — przegląd

### Zasady ogólne ..... 13

- 14 Równoważenie hydrauliczne — typy regulacji
- 16 Równoważenie hydrauliczne — funkcje regulacyjne
- 18 Funkcje przestojowe
- 21 Regulacja pogodowa

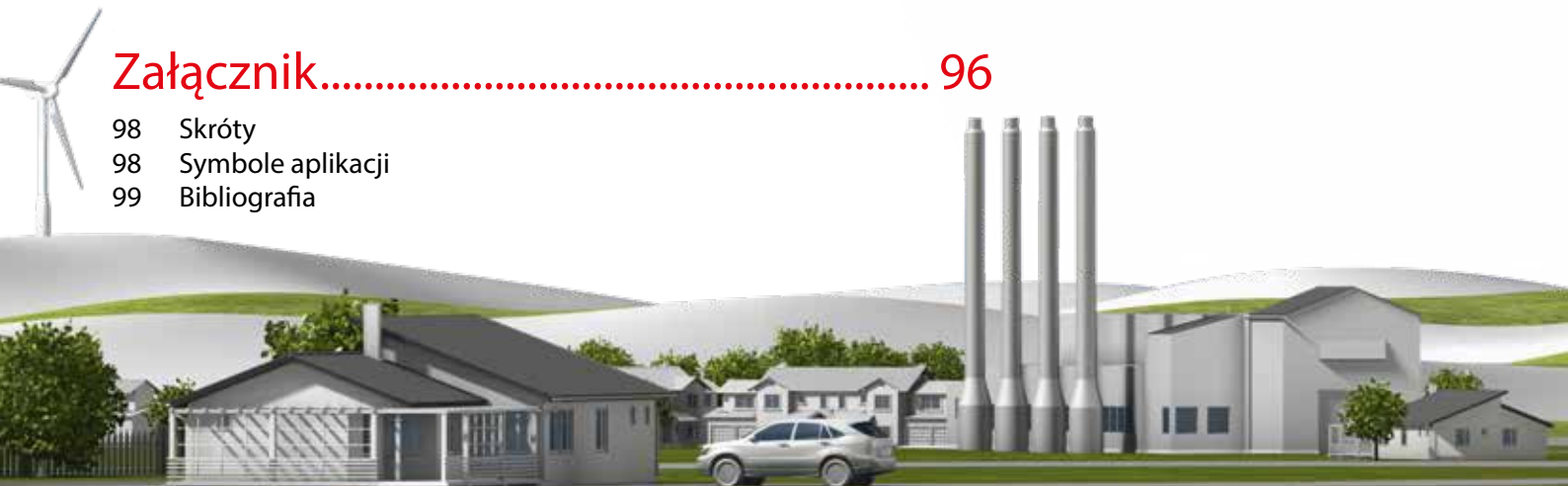
### Zalecane aplikacje..... 23

- 27 1. Aplikacje ciepłej wody użytkowej
- 35 2. Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach podłączone pośrednio i bezpośrednio
- 43 3. Układy zasilania do aplikacji w węzłach mieszkaniowych
- 53 4. Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach i z wymiennikami ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej, podłączone bezpośrednio i pośrednio
- 63 5. Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach i z zasobnikami ciepłej wody użytkowej, podłączone bezpośrednio i pośrednio
- 71 6. Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach i ze zbiornikami ciepłej wody użytkowej, podłączone bezpośrednio i pośrednio
- 79 7. Aplikacje dwustopniowe
- 85 8. Aplikacja grzewcza podłączona pośrednio w pomieszczeniach i z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej podłączonym po stronie wtórnej S.1.2
- 89 9. Aplikacja grzewcza podłączona pośrednio w pomieszczeniach i ze zbiornikiem ciepłej wody użytkowej po stronie wtórnej S.1.3

### Danfoss District Energy — informacje.....92

### Załącznik..... 96

- 98 Skróty
- 98 Symbole aplikacji
- 99 Bibliografia



# Wprowadzenie do podręcznika

- Sieć ciepła od środka
- Znaczenie sieci ciepłej
- Dopasowywanie sieci ciepłej do warunków budynku

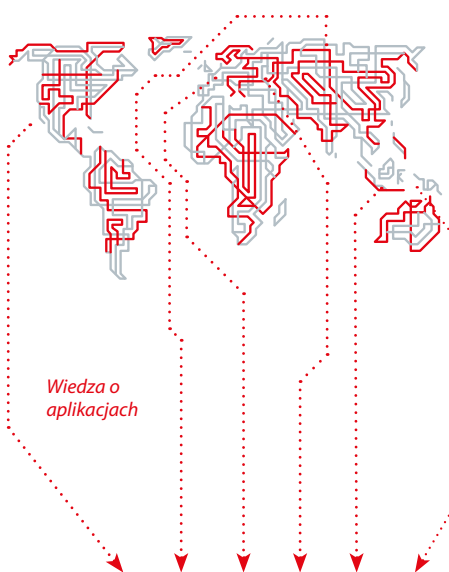


# Sieć ciepła od środka

**Już od 35 lat firma Danfoss aktywnie podejmuje bliską współpracę z klientami, mając na celu oferowanie najlepszych rozwiązań z zakresu sieci ciepłych.**

Niezależnie od ogromu projektu i ilości wymagań technicznych komponenty i węzły ciepłe firmy Danfoss są doceniane na całym świecie.

Jest to platforma do dzielenia się doświadczeniem, wiedzą specjalistyczną w zakresie aplikacji i udzielaniem rekomendacji dotyczących zastosowań sieci ciepłych o optymalnej wydajności oraz najważniejszych stosowanych komponentów regulacyjnych.



**Zalecenia firmy Danfoss**



## 113 milionów

ton metrycznych CO<sub>2</sub> oszczędności co roku w Europie dzięki sieci ciepłej dostarczającej 9–10% zapotrzebowania na ciepło. Ta wartość odpowiada całkowitej rocznej emisji CO<sub>2</sub> w Belgii.

## Informacje wydawnicze

Wersja 1.0  
Rok 2012  
Wydanie pierwsze

Redakcja:  
Danfoss A/S — District Energy  
Nordborgvej 81  
DK-6430 Nordborg  
Dania  
[districtenergy.danfoss.com](http://districtenergy.danfoss.com)

Kontakt:  
District Energy — Application Centre:

Jan Eric Thorsen, Kierownik  
Tel.: + 45 7488 4494  
e-mail: [jet@danfoss.com](mailto:jet@danfoss.com)

Oddgeir Gudmundsson, Specjalista ds. aplikacji, tel.: + 45 7488 2527,  
e-mail: [og@danfoss.com](mailto:og@danfoss.com)

Dział Danfoss District Energy, gromadząc przez wiele lat doświadczenie branżowe, stał się czołowym dostawcą produktów, układów i usług w zakresie sieci ciepłowniczo-chłodniczych (SCC).

Dzięki temu firma Danfoss przekazuje klientom na całym świecie swoje doświadczenie i wiedzę, które urzeczywistniają prawdziwie energooszczędne rozwiązania.

# Zielona sieć

## Sieć ciepła

Sieci grzewcze i chłodnicze są doskonałym uzupełnieniem zieleni miasta czy okolicy. W obszarach o gęstej zabudowie, gdzie zapotrzebowanie na ciepło jest najwyższe, stanowią najlepszy sposób na wykorzystanie dostępnych w okolicy źródeł energii odnawialnej i nadwyżek ciepła w użytecznym celu. Układy takie zapewniają znaczną, zauważalną redukcję pierwotnego zużycia energii, obniżają emisję CO<sub>2</sub> i dostarczają mieszkańcom wygodę i niezawodność na poziomie, jakiego oczekują.

### Warunki sieci i schemat układu

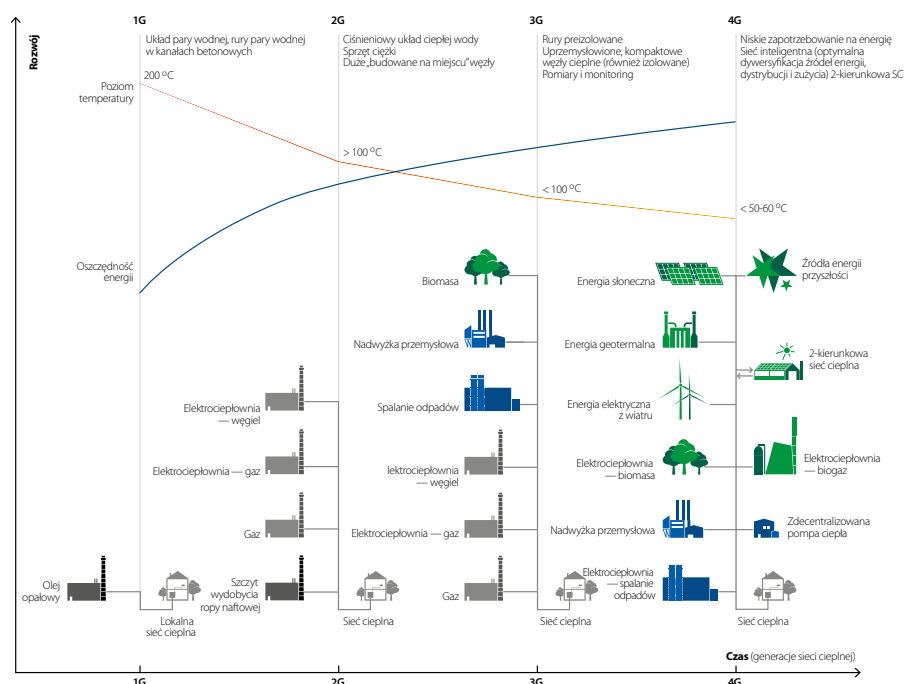
Sieci ciepłe różnią się między sobą pod względem rozmiaru, układu i warunków panujących w miastach i obszarach zurbanizowanych. W celu osiągnięcia idealnego poziomu wydajności i komfortu użytkownika należy zastosować odpowiednie parametry w zakresie ustawień temperatur, poziomu ciśnienia roboczego, a także technicznych przyłączy budynku, gdyż zapewni to niezawodne dostawy ciepła i bezpieczeństwo użytkownika.

### Główne trendy w sieciach ciepłych

Obecnie na przemysł ciepłowniczy oddziałuje wiele trendów. Są one następstwem zwiększonych oczekiwań użytkowników w zakresie komfortu i bezpieczeństwa dostaw, konstrukcji produktu i jego użyteczności, a także poziomu energooszczędności narzuconego przez przepisy prawne. W związku z tym układ aplikacji sieci ciepłej musi odpowiadać następującym wymaganiom:

- mniejsze poziomy temperatury i ciśnienia w SC,
- energooszczędna eksploatacja przy wyższej wydajności regulacji,
- monitorowanie wydajności energetycznej i informacji rozliczeniowych zgodnie ze zużyciem,
- bezpieczna dostawa ciepła.

### Sieć ciepła od I do IV generacji







## Dostosowywanie sieci ciepłej ...

### Infrastruktura układu i dostępne źródła ciepła

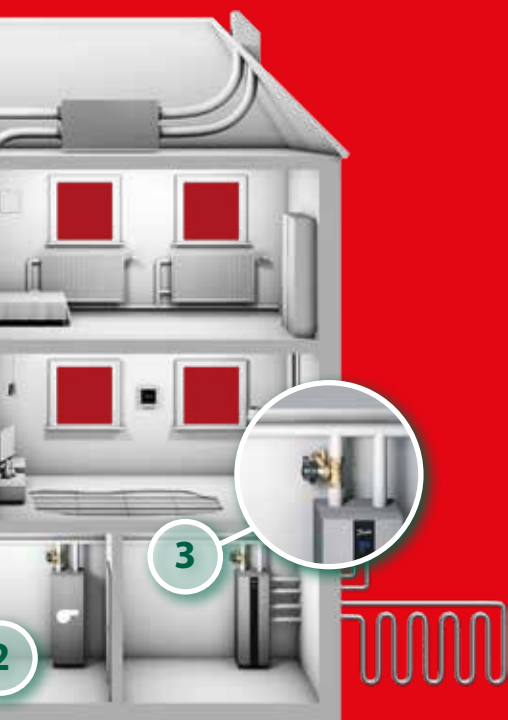
Jeżeli tylko jest dostępna, sieć ciepła jest najlepszym źródłem ciepła, na jakie możesz się zdecydować. Sieć ciepła przynosi korzyści finansowe zarówno Tobie, jak i całemu społeczeństwu. Tam, gdzie instalacja sieci ciepłej jest niemożliwa, należy podjąć próby jak najlepszego wykorzystania dostępnych alternatyw, zwłaszcza źródeł energii odnawialnej. Najlepszym rozwiązaniem jest dobranie infrastruktury i konstrukcji układu do dostępnych źródeł energii, typu budynku oraz konkretnych potrzeb odbiorców.





## ... do potrzeb budowlanych

### Przykłady wykorzystania regulacji do optymalizowania układów ogrzewania



#### 1. Dostosowywanie do temperatur zewnętrznych

Wtedy, gdy przepływ temperatury w układzie ogrzewania odzwierciedla temperaturę na zewnątrz, użytkownik jest w stanie cieszyć się zarówno zwiększonym komfortem, jak i mniejszymi rachunkami za ogrzewanie. W przypadku domów jednorodzinnych oczekiwana oszczędność energii z regulacji pogodowej wynosi średnio 10%, a może osiągnąć nawet wartość 40%.

#### 2. Wykorzystywanie dostępnych źródeł energii

Niezależnie od tego, czy w budynku wykorzystuje się jedno czy więcej źródeł energii, poprawne mechanizmy regulacji zapewniają optymalne rezultaty i dostosowują dostawę ciepła do rzeczywistych potrzeb tego budynku. W ten sposób możliwe jest jednoczesne utrzymanie wysokiego komfortu i niskiego zużycia energii.

#### 3. Równowaga = oszczędność i komfort

Układ ogrzewania o odpowiedniej równowadze hydraulicznej zapewnia odpowiednią wydajność cieplną we wszystkich pomieszczeniach, niezależnie od obciążenia. Dopasowanie temperatur do potrzeb każdej części układu ogrzewania generuje oszczędności energii.

# Przegląd kompleksowy

Podczas podłączania budynku do sieci ciepłej dostępne są różne możliwości podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

**Celem niniejszego podręcznika jest przedstawienie kompleksowego przeglądu różnych aplikacji ze szczególnym naciskiem na aplikacje zalecane przez firmę Danfoss.**

Wszystkie aplikacje zilustrowano i opisano, łącznie z zasadami ich działania i dostępnymi opcjami.

Dla zalecanych aplikacji zaprezentowano główne korzyści ich stosowania, ograniczenia, benchmarking, porównania i udokumentowane wartości.

**Każdej aplikacji nadano priorytet, stosując następujące symbole:**



**Aplikacja zalecana przez firmę Danfoss**



**Alternatywa podstawowa dla aplikacji zalecanej przez firmę Danfoss**



**Alternatywa drugorzędna dla aplikacji zalecanej przez firmę Danfoss**

## Zasada i cel benchmarkingu aplikacji

Uwzględniono zarówno wskaźniki ilościowe, jak i jakościowe, ułatwiające zrozumienie korzyści i ograniczeń wynikających z różnych aplikacji.

Celem nie jest zaprezentowanie charakterystycznych dla produktu

informacji czy szczegółowej teorii kryjącej się za komponentami i aplikacjami.

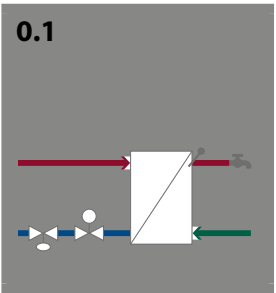
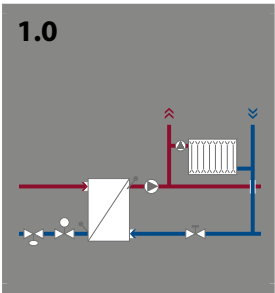
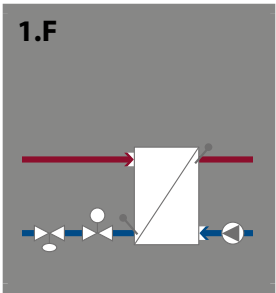
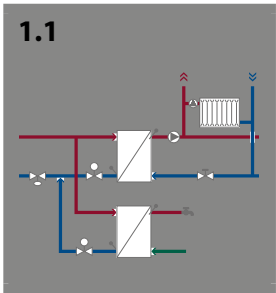
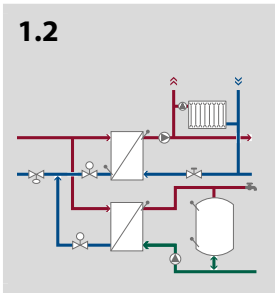
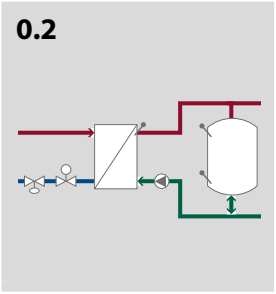
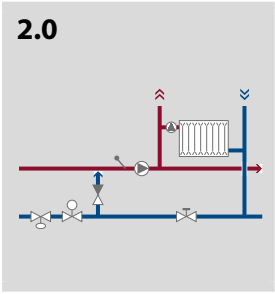
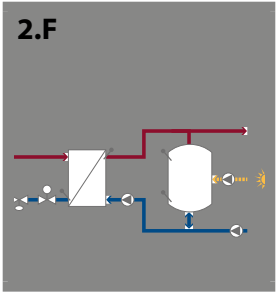
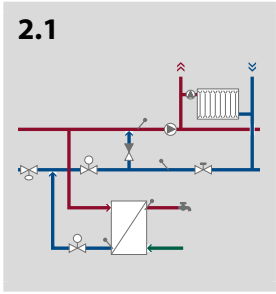
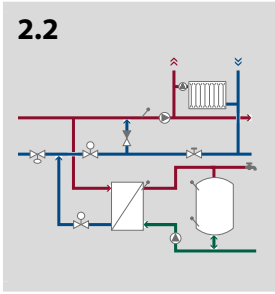
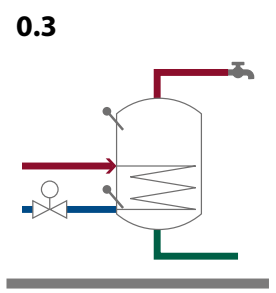
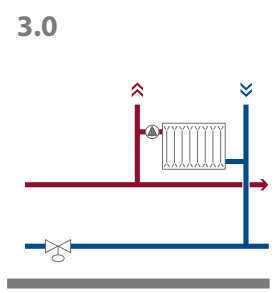
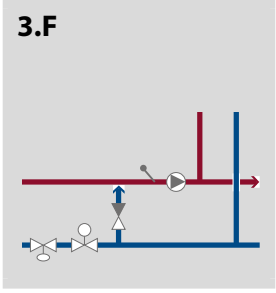
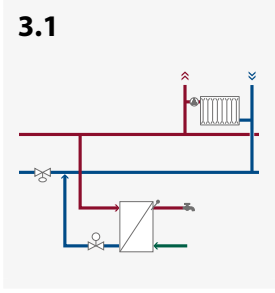
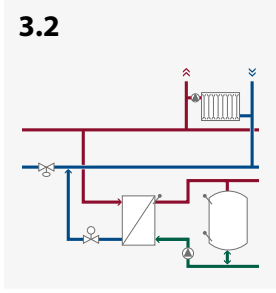
Informacje charakterystyczne dla produktu znajdują się w arkuszach informacyjnych przypisanych do

danej grupy produktów. Szczegółową teorię można natomiast odnaleźć w dokumentach technicznych oraz publikacjach naukowych związanych z tym zagadnieniem.



Parametr porównawczy	Opis
<b>Oszczędność w kosztach inwestycyjnych</b> 	Koszt nabycia układu ogrzewania i potrzebnych komponentów
	Skrócony czas projektowania i planowania dla konsultantów/projektantów
<b>Oszczędność czasu montażu</b> 	Czas potrzebny na montaż i uruchomienie układu ogrzewania
	Masa instalacji
	Złożoność układu
<b>Oszczędne zagospodarowanie przestrzeni</b> 	Możliwość pozostawienia większej wolnej przestrzeni w budynku dla jej zagospodarowania na inne cele
	Bardziej kompaktowa instalacja układu ogrzewania
<b>Oszczędności związane z naprawami/konserwacją</b> 	Zgodność z przepisami dotyczącymi CWU (3 litry) — obecnie wyłącznie na terenie Niemiec
	Ograniczenie rozwoju bakterii Legionella dzięki niewielkiemu układowi CWU
	Ograniczenie rozwoju bakterii Legionella w przepływowym podgrzewaniu CWU (w porównaniu do cyrkulacji CWU)
	Prostota i wytrzymałość układu
	Zmniejszenie liczby i czasu trwania wizyt serwisantów wygeneruje oszczędności na naprawach/konserwacji
	Niższa temperatura, mniejsze ciśnienie i ograniczone straty ciepła w układzie ciepłowniczym i układzie ogrzewania
<b>Energooszczędna praca</b> 	Efektywność wymiany ciepła układu ogrzewania (wymiennik ciepła)
	Niższa temperatura powrotu do węzła i sieci
	Układ ogrzewania z regulacją pogodową.
	Wysoka efektywność układu ogrzewania
	Potencjał oszczędności energii
	Temperatura obiegu wtórnego dostosowana/zoptymalizowana zgodnie z obciążeniem cieplnym budynku
	Mniejsze obciążenie hydrauliczne dla grupy klientów dzięki zastosowaniu wymiennika ciepła (niższe straty ciepła i mniejsze zużycie energii przez pompę)
	Jakość CWU, uniknięcie rozwoju bakterii — ciepła woda nie jest przechowywana, jej podgrzewanie następuje przepływowo, zgodność z przepisami dotyczącymi CWU (3 litry) — obecnie wyłącznie na terenie Niemiec
<b>Bezpieczeństwo pracy układu</b> 	Ryzyko wycieków i zanieczyszczeń dostarczanej wody SC
	Ryzyko narażenia na wysokie temperatury (np. powierzchnia grzejnika)
	Nieograniczona ilość CWU
<b>Komfort użytkownika</b> 	Optymalny poziom temperatury w pomieszczeniu
	Warunki wewnątrz pomieszczenia
	Długość cyklu konserwacji (jeżeli cykl jest długi, odstęp czasu pomiędzy przestojami w zasilaniu wodą jest również długi)
	Poziom hałasu w układzie
	Czas oczekiwania na ciepłą wodę

# Przegląd typów aplikacji

<p><b>1</b> Aplikacje ciepłej wody użytkowej</p>	<p><b>2</b> Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach podłączone bezpośrednio i pośrednio</p>	<p><b>3</b> Układy zasilania w węzłach mieszkaniowych</p>	<p><b>4</b> Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach podłączone bezpośrednio i pośrednio z wymiennikami ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej</p>	<p><b>5</b> Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach podłączone pośrednio i bezpośrednio z wymiennikami ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej oraz z zasobnikami ciepłej wody użytkowej</p>
<p><b>0.1</b></p> 	<p><b>1.0</b></p> 	<p><b>1.F</b></p> 	<p><b>1.1</b></p> 	<p><b>1.2</b></p> 
<p><b>0.2</b></p> 	<p><b>2.0</b></p> 	<p><b>2.F</b></p> 	<p><b>2.1</b></p> 	<p><b>2.2</b></p> 
<p><b>0.3</b></p> 	<p><b>3.0</b></p> 	<p><b>3.F</b></p> 	<p><b>3.1</b></p> 	<p><b>3.2</b></p> 

Podczas podłączania budynku do SC dostępne są liczne możliwości podgrzewania ciepłej wody użytkowej. W niniejszym podręczniku stosuje się system numeracji dla różnych aplikacji, który zależy od numeracji ich podstawowych komponentów, typu aplikacji CO i CWU. Przykładowo aplikacja 1.1 Bezpośrednie podłączenie CO i instalacji do przepływowego podgrzewania CWU jest połączeniem aplikacji 1.0 Bezpośrednie podłączenie CO oraz 0.1 Przepływowe podgrzewanie CWU.

**6**

Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach ze zbiornikami ciepłej wody użytkowej, podłączone bezpośrednio i pośrednio

**7**

Aplikacje dwustopniowe

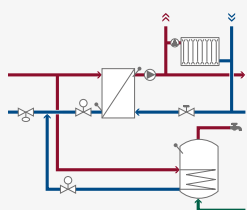
**8**

Aplikacja grzewcza podłączona pośrednio w pomieszczeniach z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej podłączonym po stronie wtórnej

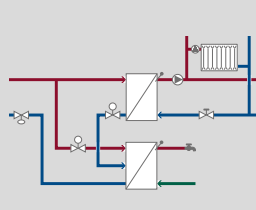
**9**

Aplikacja grzewcza podłączona pośrednio w pomieszczeniach ze zbiornikiem ciepłej wody użytkowej po stronie wtórnej

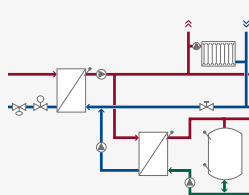
1.3



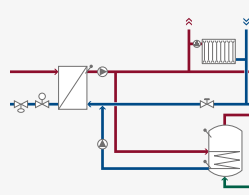
1.1.1



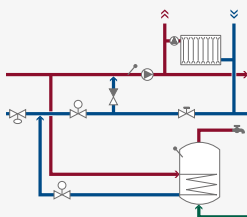
S.1.2



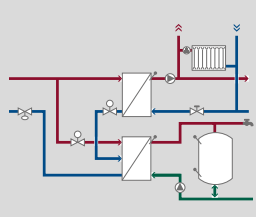
S.1.3



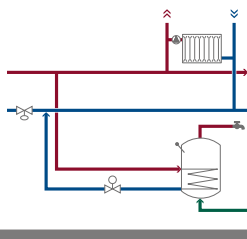
2.3



1.1.2

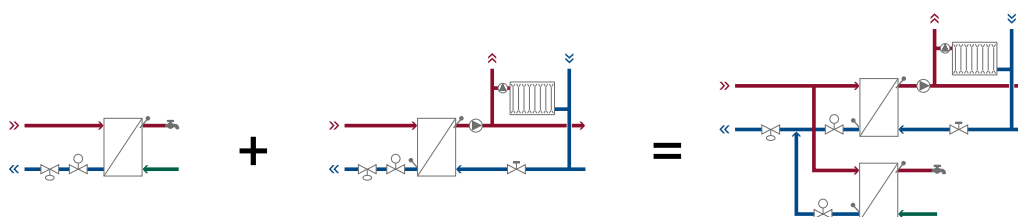


3.3



- Aplikacja zalecana przez firmę Danfoss
- Alternatywa podstawowa dla aplikacji zalecanej przez firmę Danfoss
- Alternatywa drugorzędna dla aplikacji zalecanej przez firmę Danfoss
- Niezalecane przez firmę Danfoss

Aplikacja 0.1 + Aplikacja 1.0 = Aplikacja 1.1



ECL Comfort 310



# Zasady ogólne

Nadzwyczajna wydajność węzłów sieci ciepłych ma bezpośredni związek z konstrukcją wtórnego układu ogrzewania, wymiennikiem ciepła i urządzeniami regulującymi pierwotnej strony zasilania SC. Dienne i sezonowe zmiany zużycia wpływają na zmiany przepływu w zasilaniu strony pierwotnej, co z kolei wywołuje znaczne wahania ciśnienia różnicowego. Ma to wpływ na regulację zasilania do węzła ciepłego w budynku. Z tego względu konieczne jest spełnienie konkretnych potrzeb w zakresie regulacji i równowagi hydronicznej węzła ciepłego i układu ogrzewania.

Wielkość przepływu potrzebną dla węzła ciepłego ustala się na podstawie zapotrzebowania na ciepło przyłączonych budynków. Wielkość zapotrzebowania na ciepło determinują zazwyczaj trzy czynniki: zużycie ciepła w pomieszczeniu, wentylacja i zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową (CWU).

- Równowaga hydrauliczna
  - Typy regulacji
  - Funkcje regulacyjne
  - Funkcje przestojowe tylko dla CWU
- Regulacja pogodowa



# Typy regulacji

## Regulatory przepływu, regulatory różnicy ciśnień i ograniczniki przepływu

Celem stosowania regulatorów różnicy ciśnień, regulatorów przepływu i ograniczników przepływu jest osiągnięcie dobrej równowagi hydraulicznej w SC. Dobra równowaga hydrauliczna w SC to taka, która zapewnia odbiorcy zgodny ze specyfikacją i nienadmierny przepływ w układzie. Poprzez zastosowanie regulatora różnicy ciśnień warunki pracy zaworu regulacyjnego ulegają znacznej poprawie.

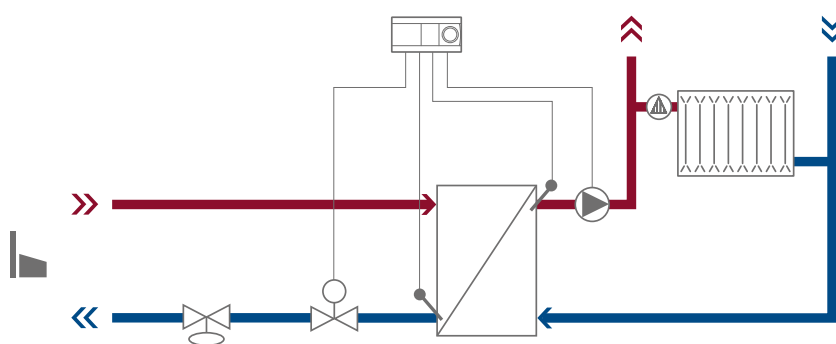
### Zalety:

- dobrze określona specyfikacja doboru rozmiaru zaworu,
- proste nastawianie węzła cieplnego,
- stabilizacja i regulacja temperatury,
- niski poziom hałasu z układzie,
- przedłużona żywotność urządzeń regulacyjnych,
- dobre rozprowadzanie wody w sieci zasilającej,
- ograniczenie ilości wody cyrkulacyjnej w sieci.

## Regulator przepływu

Regulacja przepływu w pośrednio podłączonym układzie ogrzewania SC.

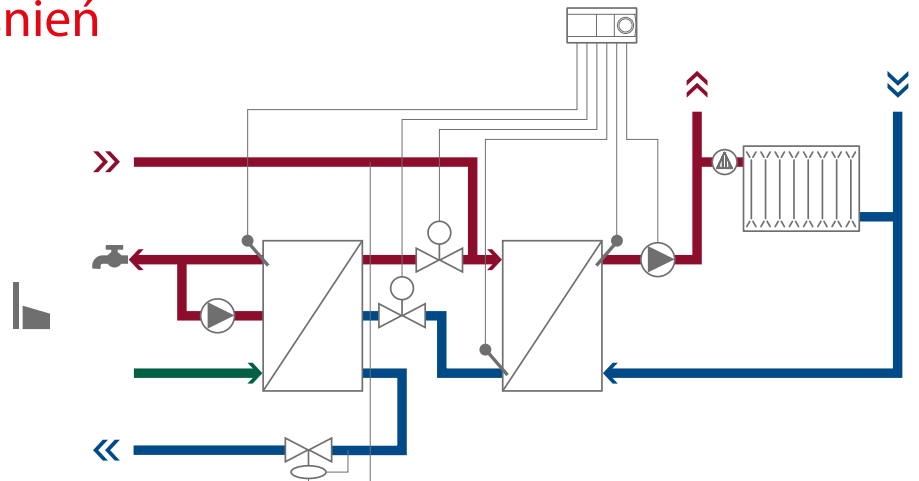
Regulator przepływu zapobiega przekraczaniu maksymalnego nastawionego przepływu zasilania SC. Regulację przepływu stosuje się w układach, w których wahania różnicy ciśnień są niskie oraz w których maksymalny przepływ SC nie jest przekraczany niezależnie od różnicy ciśnień w układzie. Zazwyczaj tego typu regulator jest stosowany w układach podłączonych pośrednio, w których maksymalna wielkość przepływu determinuje przydział taryfy oraz w których ograniczenie maksymalnego przepływu jest niższe niż maksymalna przepustowość układu, czyli na przykład tam, gdzie stosuje się funkcję priorytetu CWU.



## Regulator różnicy ciśnień

Regulacja różnicy ciśnień w SC z CO i CWU.

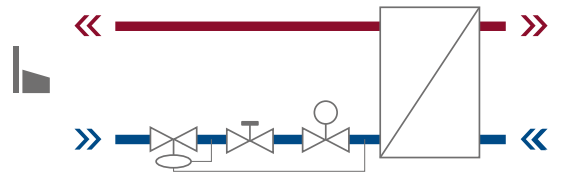
Regulator różnicy ciśnień zapewnia stałą różnicę ciśnień w całym układzie. Zapewnia to lepsze kryterium dławienia, a także osiągnięcie lepszej równowagi hydraulicznej SC. Regulator różnicy ciśnień stosuje się w instalacjach o zmiennej różnicy ciśnień.



## Połączony ogranicznik przepływu i regulator różnicy ciśnień

Połączony ogranicznik przepływu i regulator różnicy ciśnień w SC.

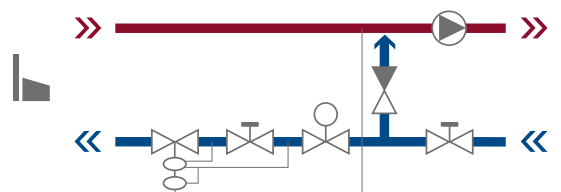
Jego funkcja w zasadzie opiera się na regulacji różnicy ciśnień i ograniczaniu przepływu. Reguluje różnice ciśnień na różnych opornikach (zaworach, wymiennikach ciepła itp.), w których znajdują się również regulujące elementy dławiące. Ogranicznik przepływu powinien być zamontowany w aplikacjach pośrednich, w których przydział taryfy jest określany na podstawie przepływu maksymalnego.



## Połączony regulator przepływu i różnicy ciśnień

Połączony regulator przepływu i różnicy ciśnień w układach ogrzewania SC podłączonych bezpośrednio.

Regulator różnicy ciśnień utrzymuje stałą różnicę ciśnień w układzie za pomocą membrany dolnej. Z kolei membrana górna służy do regulacji przepływu. Utrzymuje stałą różnicę ciśnień w granicach nastawnego ograniczenia przepływu maksymalnego niezależnie od różnicy ciśnień w układzie. Dzięki temu istnieje możliwość nastawienia wielkości przepływu maksymalnego. Do układów podłączonych bezpośrednio, w których przepływ SC determinuje przydział taryfy i w których występuje zmienna różnica ciśnień, zaleca się stosowanie połączonego regulatora przepływu i regulatora różnicy ciśnień.



# Funkcje regulacyjne

## Regulacja bezpośredniego działania i regulacja elektroniczna temperatury

W przypadku regulacji temperatury wylotowej strony wtórnej dostępne są różne opcje. Wybór właściwej metody regulacji zależy głównie od parametrów SC. Im większe są wahania temperatury zasilania i różnicy ciśnień, tym bardziej zaawansowany regulator będzie potrzebny w celu optymalnej

regulacji temperatury wylotowej strony wtórnej.

W niewielkich układach zwykle stosuje się regulatory bezpośredniego działania. W większych układach i w przypadku potrzeby regulacji pogodowej stosuje się regulatory elektroniczne.

### Regulacja termostatyczna (CO + CWU)

W układach o umiarkowanych wahaniami temperatury zasilania i różnicy ciśnień w układzie, a także tam, gdzie istnieje potrzeba regulacji stanu gotowości komfortu, stosuje się regulatory termostatyczne. Dla temperatury CO i CWU przewiduje się niewielkie odchylenia temperatury „proporcjonalnej”.

#### Zasada działania

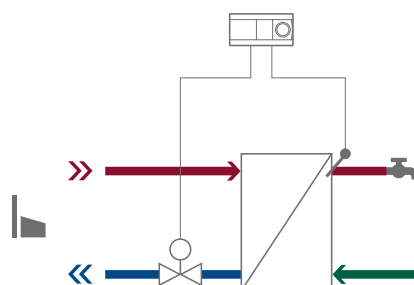
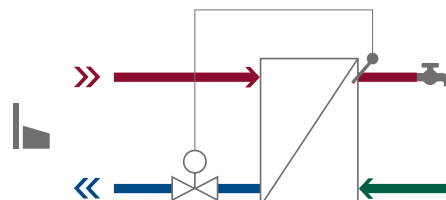
Celem regulatora termostatycznego jest utrzymanie stałej temperatury w aplikacjach CO/CWU.

W momencie, gdy regulator rejestruje zmianę temperatury, otwiera on lub zamyka zawór regulacyjny w zależności od tego, czy odchylenie (wartość temperatury nastawionej w stosunku do temperatury rzeczywistej) jest odpowiednio dodatnie czy ujemne.

### Regulator elektroniczny (CO + CWU)

Istnieje możliwość zastosowania regulatora elektronicznego z regulacją pogodową. Istnieje wiele rozwiązań, począwszy od prostego interfejsu użytkownika po wachlarz bardziej zaawansowanych funkcji i opcji. Obejmują one zestandaryzowane udogodnienia komunikacyjne i automatyczne parametry do ustawień regulacji temperatury CWU i CO. Regulatory elektroniczne można dostosować do ogromnej liczby różnych aplikacji CO i CWU.

Regulator elektroniczny ustala wielkość przepływu przez układ (np. wymiennik ciepła), wykorzystując zawór regulacyjny z siłownikiem.



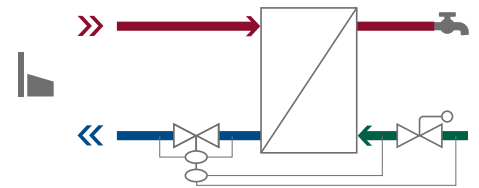
## Połączona proporcjonalna regulacja przepływu i regulacja różnicy ciśnień. (CWU)

W układach o niskich wahaniami temperatury zasilania i zmiennej lub wysokiej różnicy ciśnień stosuje się połączony proporcjonalny regulator przepływu i regulator różnicy ciśnień. W przypadku niezainstalowania regulatora różnicy ciśnień wahania różnicy ciśnień zasilania SC wygenerują znaczne wahania temperatury CWU.

### Zasada działania

Celem regulatora proporcjonalnego i różnicy ciśnień jest ustalenie stosunku proporcji między przepływem po stronie pierwotnej i wtórnej. W ten sposób, jeżeli temperatura zasilania strony pierwotnej oraz różnica ciśnień są stałe, otrzymuje się stałą temperaturę CWU.

W momencie, gdy regulator rejestruje przepływ po stronie wtórnej, otwiera on zawór pierwotny w stopniu proporcjonalnym dla przepływu wtórnego. Połączony regulator różnicy ciśnień utrzymuje stałą różnicę ciśnień na połączonym zaworze regulacyjnym, umożliwiając tym samym precyzyjną regulację.



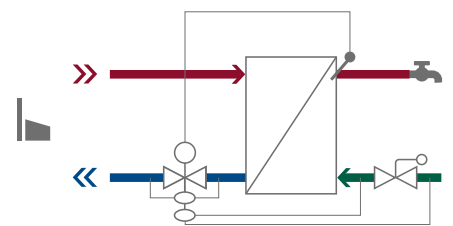
## Połączona regulacja proporcjonalna przepływu, temperatury i różnicy ciśnień (CWU)

W układach SC, w których występują wahania temperatury zasilania lub różnica ciśnień jest wysoka bądź zmienna, stosuje się połączony regulator proporcjonalny przepływu, temperatury i różnicy ciśnień

### Zasada działania

Celem regulatora proporcjonalnego jest ustalenie stosunku proporcji między przepływem po stronie pierwotnej i wtórnej. W ten sposób, jeżeli temperatura zasilania strony pierwotnej oraz różnica ciśnień są stałe, otrzymuje się stałą temperaturę CWU.

W momencie, gdy regulator rejestruje przepływ po stronie wtórnej, otwiera on zawór pierwotny w stopniu proporcjonalnym dla przepływu wtórnego. Regulator termostatyczny ogranicza przepływ po stronie pierwotnej w przypadkach, gdzie udział przepływu z regulatora proporcjonalnego jest zbyt wysoki w odniesieniu do pożądanej nastawy temperatury. Regulator różnicy ciśnień utrzymuje stałą różnicę ciśnień na połączonym zaworze regulacyjnym, umożliwiając tym samym precyzyjną regulację.

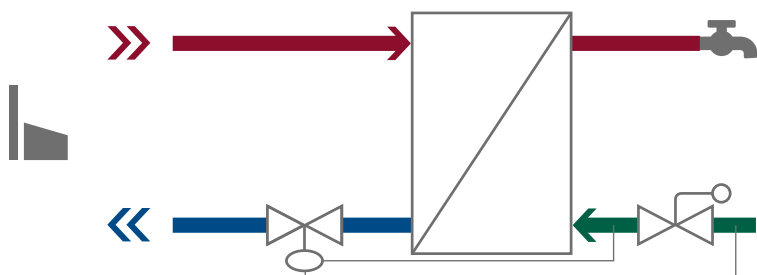


# Funkcje przestojowe

## wyłącznie do regulacji temperatury CWU

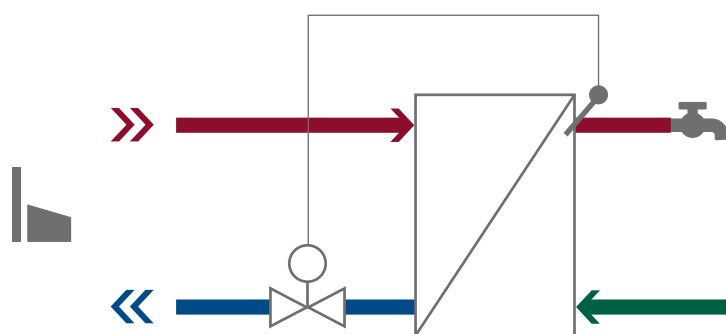
Ogólnym wymogiem komfortu podczas ogrzewania CWU np. w domach jednorodzinnych lub mieszkaniach jest osiągnięcie pożądanej temperatury bez zbędnego opóźnienia. W tym celu stosuje się funkcje przestojowe umożliwiające utrzymanie temperatury rur zasilających/wymiennika ciepła w czasie, kiedy woda nie jest pobierana. Jest to możliwe dzięki temu, że w czasie, kiedy woda nie jest pobierana, niewielka ilość wody obchodzi wymiennik ciepła lub przepływa przez niego. W zależności od wymaganego poziomu komfortu stosuje się różne metody przestojowe.

### a) regulator proporcjonalny



Wymiennik ciepła i linia zasilania zimne w okresie przestoju.

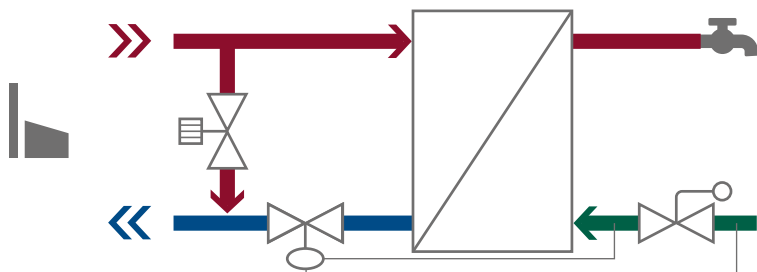
### b) regulator termostatyczny



Wymiennik ciepła i linia zasilania ciepłe w okresie przestoju.

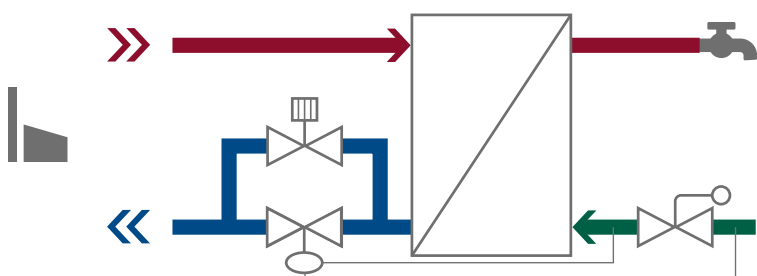


### c) regulator przestojowy obchodzący linię zasilania



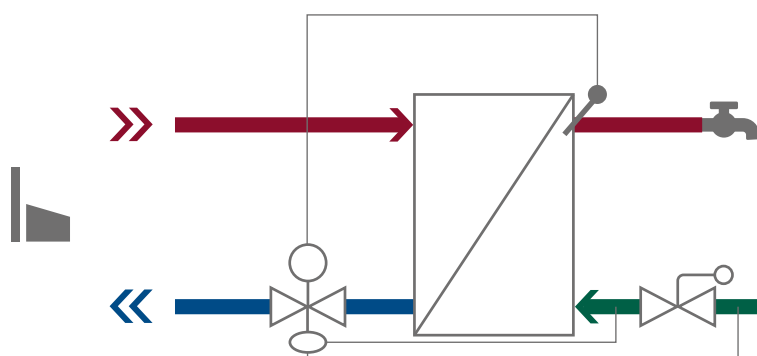
Wymiennik ciepła zimne i linia zasilania ciepłe w okresie przestoju, temperatura regulowana w zależności od potrzeb.

### d) regulator przestojowy obchodzący zawór regulacyjny



Wymiennik ciepła i linia zasilania ciepłe w okresie przestoju, temperatura regulowana w zależności od potrzeb.

### e) zawór regulacyjny o obniżonej temperaturze podczas przestoju



Wymiennik ciepła i linia zasilania ciepłe w okresie przestoju.

ECL Comfort 310

2014



# Regulacja pogodowa

Głównym czynnikiem wpływającym na zapotrzebowania na ciepło w budynkach jest pogoda. W okresach zimnych budynek wymaga większej ilości ciepła i na odwrót.

Wraz z ciągłymi zmianami pogody zmienia się również obciążenie cieplne wymagane do ogrzania budynku. Dlatego kompensacja wpływu pogody jest racjonalnym i rozsądnym sposobem oszczędzania energii.

Optymalna dostawa ciepła do budynku ma miejsce, gdy dostarczana ilość spełnia zapotrzebowanie, ale nie przekracza go. Inteligentny regulator elektroniczny z kompensacją pogodową zainstalowany w układzie ogrzewania może aktywnie dostosowywać dostawę ciepła, utrzymując ją dokładnie na wymaganym poziomie przez wykrywanie zmian warunków pogodowych na zewnątrz. Z drugiej strony układ ogrzewania bez regulatora pogodowego reaguje tylko na bieżącą temperaturę wewnętrzną i z tego względu jest podatny na opóźnienia w reakcji na zmiany, które mają miejsce na zewnątrz. Wpływa to negatywnie na komfort użytkownika i efektywność energetyczną.

Regulator pogodowy odbiera sygnał z czujnika temperatury zewnętrznej umieszczonego po zaciętej stronie budynku. Czujnik rejestruje temperaturę rzeczywistą, a regulator elektroniczny koryguje w razie potrzeby ilość dostarczanego ciepła (temperaturę zasilania) w taki sposób, aby odpowiadała nowym warunkom. Regulator dostosowuje również dostawę ciepła do grzejników, zapewniając stałą temperaturę pomieszczeń. Dzięki temu zmiana warunków pogodowych na zewnątrz jest niezauważalna dla użytkownika, który przez cały czas odczuwa tę samą temperaturę i poziom komfortu.

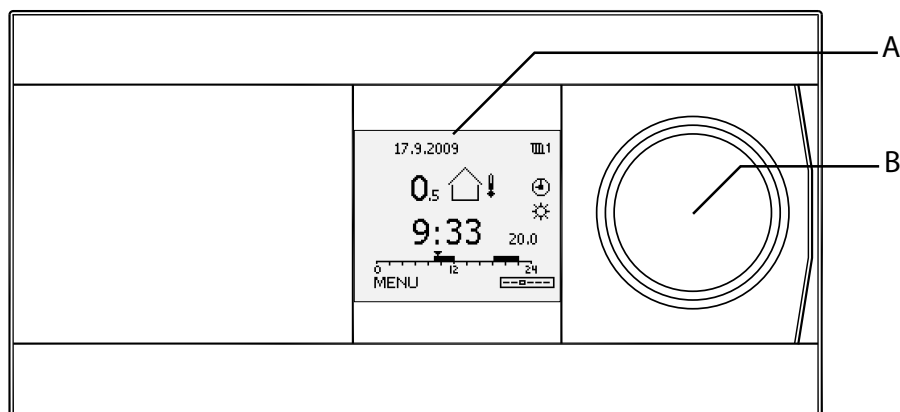
W raporcie COWI — czołowej grupy konsultingowej świadczącej usługi w obszarze ochrony środowiska — oszczędność energii wynikająca z zastosowania elektronicznych regulatorów pogodowych w domach jednorodzinnych jest szacowana na poziomie 10%, a w niektórych przypadkach może wynieść nawet 40%. Według raportu zwrot z inwestycji po zainstalowaniu elektronicznych regulatorów pogodowych jest szczególnie szybki w przypadku domów jednorodzinnych o dużym zużyciu

energii. Ponadto przepisy dotyczące domów wielorodzinnych i budynków komercyjnych zalecają zastosowanie regulacji pogodowej. W coraz większej liczbie krajów zapis ten obejmuje również domy jednorodzinne.

Układ ogrzewania z elektroniczną regulacją pogodową może być wyposażony w dodatkowe funkcje regulacji, takie jak:

- ograniczenie przepływu i wydajności,
- ograniczenie temperatury możliwe w przypadku temperatury powrotu w obiegu pierwotnym i/lub temperatury po stronie wtórnej,
- możliwość zastosowania funkcji bezpieczeństwa,
- funkcja okresowego obniżania temperatury układu,
- możliwość przesyłania danych do np. systemu SCADA lub za pośrednictwem portalu internetowego,
- rejestrowanie danych dotyczących zużycia energii.

Układy z regulacją pogodową są używane głównie w układach ogrzewania z grzejnikami lub układach ogrzewania podłogowego.



Wyświetlacz graficzny (A) pokazuje wszystkie wartości temperatur oraz informacje o stanie i służy do ustawiania wszystkich parametrów regulacji.

Nawigowanie, wyszukiwanie i wybieranie bieżącej pozycji menu odbywa się za pomocą pokrętła wielofunkcyjnego (B).

BRUGSVAND  
VARMT Cirk.

VARME  
fremlob

VARME  
tilbagelob

BRUGSVAND  
KOLT Cirk.



# Zalecane aplikacje

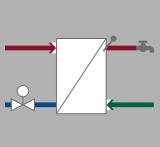
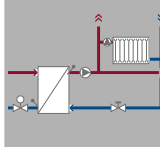
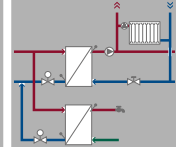
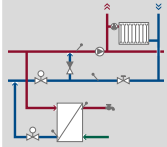
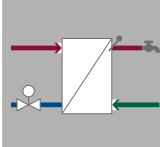
Zalecana układ aplikacji według głównych typów sieci ciepłych





# Przewodnik po zalecanych aplikacjach i podstawowych rozwiązaniach alternatywnych

## Wybór aplikacji

		Domy jednorodzinne				
Charakterystyka układu	Układ niskiej temperatury, $T \geq 60^{\circ}\text{C}$ (.) = tylko PN 10 barów	•	•	•	(•)	•
	PN 10 barów / $T \leq 90^{\circ}\text{C}$	•	•	•	•	•
	PN 10 i PN 16 barów / $T < 110^{\circ}\text{C}$	•	•	•		•
	PN 16 barów / $T \geq 110^{\circ}\text{C}$	•	•	•		•
	PN 25 barów / $T \geq 110^{\circ}\text{C}$					•
	Kategoria aplikacji	Aplikacja CWU	Aplikacja CO	Połączone aplikacje CO i CWU		Aplikacja CWU
Układy zalecane przez firmę Danfoss						
Typ aplikacji	Aplikacja przepływowego podgrzewania CWU	Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona pośrednio	Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona pośrednio wraz z wymiennikiem ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej	Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach z pętlą podmieszania i wymiennikiem ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej podłączona bezpośrednio	Aplikacja przepływowego podgrzewania CWU	
Indeks układu	0.1	1.0	1.1	2.1	0.1	

Podczas wybierania aplikacji należy mieć wymagane informacje dotyczące parametrów sieci ciepłej, do której aplikacja zostanie podłączona. Parametry sieci pozwalają z łatwością stwierdzić, które aplikacje są odpowiednie dla określonej sieci ciepłej, na podstawie tabeli Wybór aplikacji.

Podobnie jak we wcześniejszej tabeli Typ Aplikacji, w tabeli Wybór Aplikacji kolorem zielonym oznaczono aplikacje zalecane przez firmę Danfoss. Tabela Wybór Aplikacji posłuży jako przewodnik podczas wybierania najlepszych aplikacji do bieżącego przypadku.

**Przykład:** Zalecanym rozwiązaniem firmy Danfoss jest aplikacja 1.1 dla domu jednorodzinnego z CWU i ogrzewaniem podłączona do sieci ciepłej o temperaturze zasilania wynoszącej 90°C i ciśnieniu PN 16.



**Budynki wielorodzinne**

Układy centralne					Węzły mieszkaniowe		
●	(●)	●	(●)		●	●	(●)
●	●	●	●		●	●	●
●		●		●	●	●	
●		●		●	●	●	
●		●		●	●	●	
Aplikacja CO		Połączone aplikacje CO i CWU			Centralne zasilanie węzła mieszkaniowego (do CO i CWU za pośrednictwem węzłów mieszkaniowych)		
Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona pośrednio	Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach z pętlą podmieszania podłączona bezpośrednio	Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona pośrednio wraz z wymiennikiem ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej	Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach z pętlą podmieszania wraz z wymiennikiem do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej podłączona bezpośrednio	Aplikacja dwustopniowego CO i przepływowego podgrzewania CWU podłączona pośrednio	Aplikacja do zasilania węzłów mieszkaniowych podłączona pośrednio	Aplikacja do zasilania węzłów mieszkaniowych z akumulatorem ciepła podłączona pośrednio	Aplikacja do zasilania węzłów mieszkaniowych z pętlą podmieszania podłączona bezpośrednio
<b>1.0</b>	<b>2.0</b>	<b>1.1</b>	<b>2.1</b>	<b>1.1.1</b>	<b>1.F</b>	<b>2.F</b>	<b>3.F</b>

- Aplikacja zalecana przez firmę Danfoss
- Alternatywa podstawowa dla aplikacji zalecanej przez firmę Danfoss
- Tylko PN 10 barów



Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

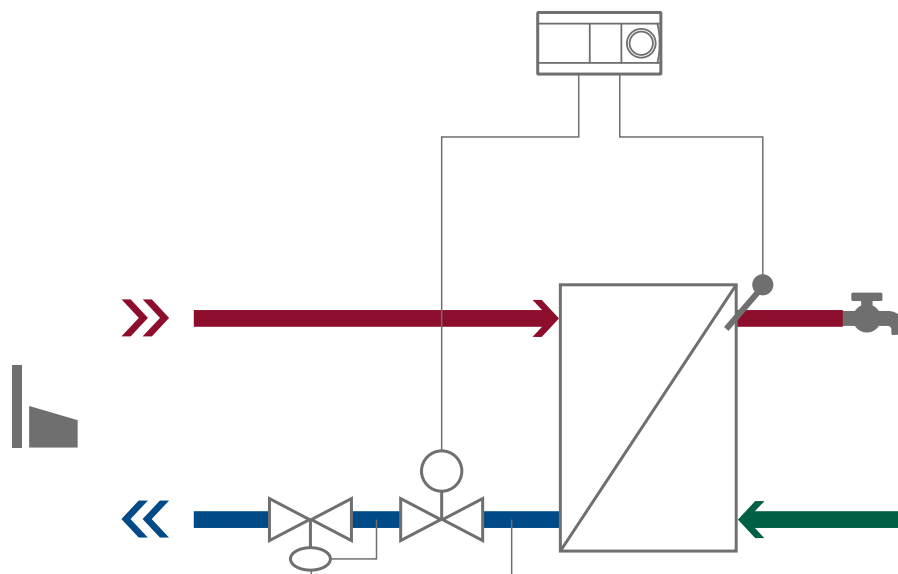
# 1. Aplikacje ciepłej wody użytkowej

Większość sieci ciepłych działa jako układy zamknięte wymagające efektywnej metody podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

Obecnie ciepła woda użytkowa jest zazwyczaj podgrzewana przepływowo przez wymiennik ciepła położony blisko miejsca użycia lub w przypadku ograniczonej wielkości przepływu za pośrednictwem wymiennika ciepła i gotowa do użycia przechowywana w zasobniku.

- 0.1** Podgrzewanie przepływowe CWU przez wymiennik ciepła
- 0.2** Podgrzewanie CWU przez wymiennik ciepła i magazynowanie w zasobniku
- 0.3** Podgrzewanie CWU w zbiorniku

## Aplikacja przepływowego podgrzewania CWU



Aplikacja przepływowego podgrzewania CWU z podłączeniem do SC.

Przepływowe podgrzewanie CWU jest przeważnie używane w kombinacji z układami ogrzewania.

## Zasada działania

Ciepła woda użytkowa jest podgrzewana przepływowo przy użyciu wymiennika ciepła. Wymiennik ciepła fizycznie oddziela CWU i wodę SC.

Aplikacja może dostarczać nieograniczoną ilość ciepłej wody o stałej temperaturze, która jest podgrzewana na żądanie blisko punktu poboru, dzięki czemu ryzyko rozwoju bakterii Legionella i innych jest mniejsze.

W zależności od oczekiwanego poziomu komfortu CWU i zastosowanego regulatora CWU wymiennik ciepła i linia zasilająca mogą być ciepłe lub zimne w okresie braku poboru.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	$T \leq 60^{\circ}\text{C}$
PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$
PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Prawie wszystkie rynki





## Opcje regulacji

### Regulacja elektroniczna

Można skonfigurować różne funkcje regulacji elektronicznej przygotowywania CWU.

### Regulacja bezpośredniego działania

Regulacja bezpośredniego działania może się odbywać przy użyciu regulatorów termostatycznych, przepływu, różnicy ciśnień lub za pomocą kombinacji tych typów regulatorów.

Przeważnie regulatory elektroniczne są używane w większych układach CWU, a regulatory bezpośredniego działania mają zastosowanie w układach CWU w domach jednorodzinnych lub mieszkaniach.

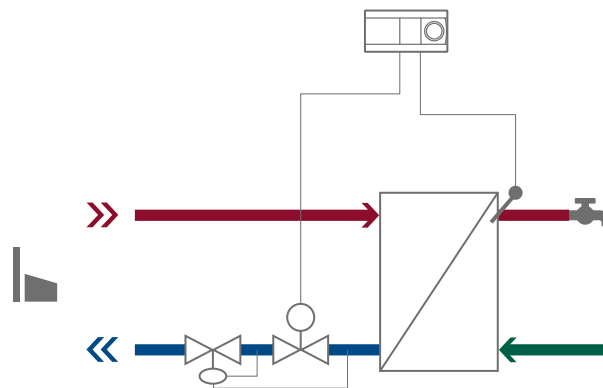
W układach z regulatorami bezpośredniego działania używana jest zazwyczaj kombinacja regulatorów przepływu i regulatorów termostatycznych.

### Regulacja CWU bez poboru

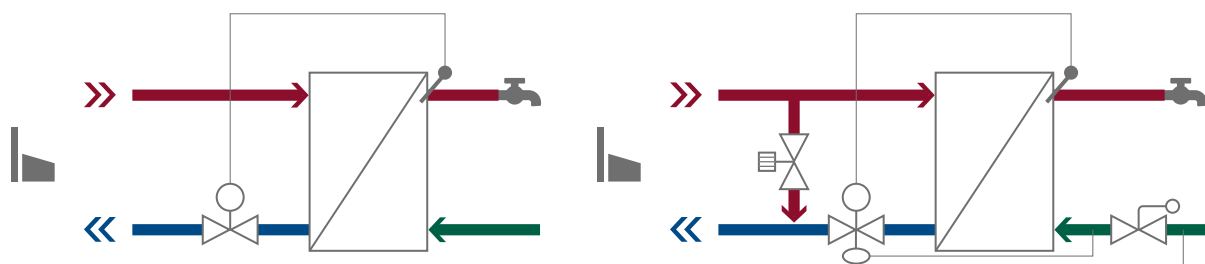
Zależnie od wymagań wymiennik ciepła i/lub linia zasilająca może dostarczać ciepłą lub zimną wodę.



Istanbul, Turcja — domy wielorodzinne i budynki komercyjne z przepływowym podgrzewaniem CWU.













Przykład regulacji elektronicznej

















Przykłady regulacji bezpośredniego działania

## Najważniejsze zalety aplikacji

-  Niskie koszty całkowite układu
-  Skrócony czas projektowania i planowania dla konsultantów
-  Obniżone koszty konserwacji
-  Kompaktowy i wydajny układ
-  Niska temperatura powrotu i małe straty ciepła w węźle
-  Odpowiednia do układów niskotemperaturowych
-  Wymaga mniej miejsca w porównaniu z aplikacjami alternatywnymi
-  Nieograniczona ilość CWU — przygotowywana na bieżąco, w zależności od potrzeb
-  Minimalne ryzyko rozwoju bakterii
-  Zmniejszone obciążenie hydrauliczne w sieci grupy konsumentów

## Zalecenia

Typ aplikacji		0.1 Aplikacja przepływowego podgrzewania CWU	0.2 Aplikacja ładowania CWU	0.3 Aplikacja ze zbiornikiem CWU
Oszczędność w kosztach inwestycyjnych		●●●	●	●●
Oszczędność czasu montażu	 	●●●	●	●●
Oszczędne zagospodarowanie przestrzeni	 	●●●	●	●
Oszczędności związane z naprawami/konserwacją	  	●●●	●	●
Energooszczędna praca	   	●●●	●●	●
Bezpieczeństwo pracy układu		●●●	●	●
Komfort użytkownika		●●●	●●	●●



## Wartość udokumentowana

### Oszczędność w kosztach inwestycyjnych:

Aplikacja wymaga mniejszej ilości wyposażenia. W porównaniu do aplikacji zasobnikowych — obejmujących zbiornik, pompę i czujnik — kwotę oszczędności szacuje się na 1000 euro. W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [2].*

### Oszczędne zagospodarowanie przestrzeni:

Aplikacje kompaktowe wymagają mniej przestrzeni. W porównaniu z aplikacjami z zasobnikiem lub ze zbiornikiem oszczędność miejsca szacuje się na 0,24 m<sup>2</sup>. Przy wartości 1500 euro/m<sup>2</sup> oszczędności wyniosą 360 euro. W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [3].*



### Oszczędność czasu montażu:

Skrócony czas instalacji. W porównaniu do aplikacji z zasobnikiem redukcję czasu instalacji szacuje się na 3 godziny. Oszczędności sięgają 150 euro (przy stawce 60 euro/godz.). W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [3].*

### Oszczędności związane z naprawami/konserwacją:

Niższy koszt konserwacji układu. Szacuje się, że w porównaniu do aplikacji z zasobnikiem i ze zbiornikiem czas konserwacji jest krótszy o 2 godziny. Oszczędności sięgają 120 euro/rok (przy stawce 60 euro/godz.). W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [2].*

### Energooszczędna praca:

Zmniejszone straty ciepła. W porównaniu do aplikacji z zasobnikiem i ze zbiornikiem straty ciepła są mniejsze o połowę. Ograniczenie strat ciepła o 75 W odpowiada w przybliżeniu oszczędności 36 euro/rok (przy stawce 55 euro/MWh). W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [3].*

### Bezpieczeństwo pracy układu:

W kontekście rozwoju bakterii niska pojemność wodna układu (poniżej 3 litrów między wymiennikiem ciepła a punktem poboru) umożliwia zastosowanie niższych temperatur zasilania i CWU, co z kolei powoduje ograniczenie strat ciepła w sieci ciepłej. *Źródło [4].*



## Ograniczenia aplikacji

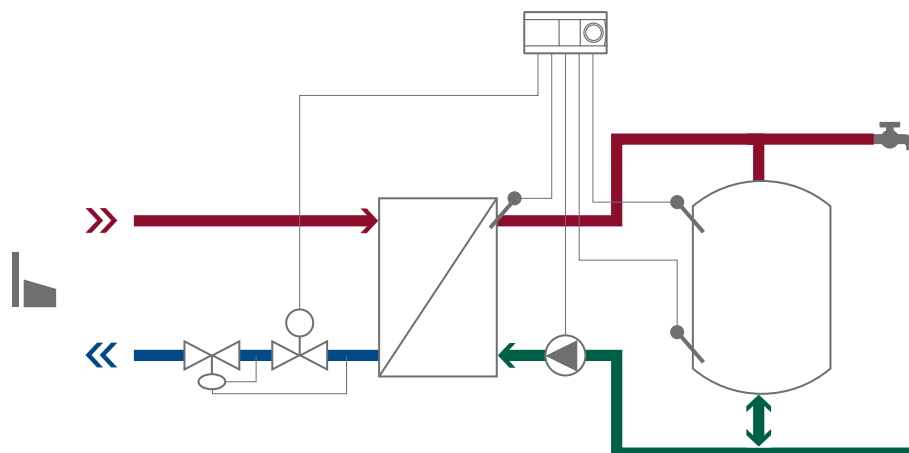
- Brak zasilania CWU w razie przerwania zasilania SC.
- Wydajność projektowa (m<sup>3</sup>/godz.) po stronie SC jest wyższa w przeliczeniu na odbiorcę niż w aplikacjach ze zbiornikiem i z zasobnikiem. W przypadku grupy 10–30 odbiorców wydajność projektowa aplikacji z przepływowym podgrzewaniem CWU jest jednak mniejsza.



## Aplikacja ładowania CWU

Aplikacja z zasobnikiem CWU jest odpowiednia do wszystkich aplikacji z kotłem centralnym, ale działa w połączeniu z SC.

Podgrzewanie CWU jest przeważnie używane w kombinacji z układami ogrzewania.



## Zasada działania

CWU jest podgrzewana w wymienniku ciepła i wprowadzana do zasobnika. Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu. W celu utrzymania wymaganej temperatury w okresie bez poboru woda z zasobnika cyrkuluje przez wymiennik ciepła.

Zasobnik nadaje się szczególnie do specjalnych aplikacji, na przykład budynków komercyjnych o wysokim obciążeniu szczytowym CWU. W przypadku zastosowania cyrkulacji CWU linia recyrkulacyjna powinna zostać

wprowadzona do zasobnika w sposób umożliwiający zachowanie stratyfikacji temperatur. W ten sposób można uniknąć wysokiej temperatury powrotu.

W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zasobnik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednak w przypadku zasobników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$
PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Europa Środkowa, Południowa i Wschodnia

## Ograniczenia aplikacji

- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zasobnika, pompy i czujnika.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU, ale niższa niż w przypadku aplikacji ze zbiornikiem.

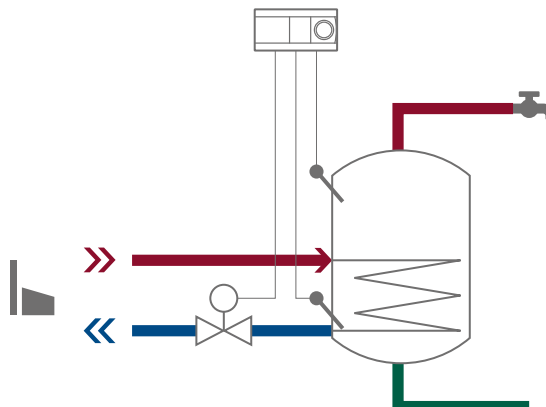


## Aplikacja ze zbiornikiem CWU

Zbiornik jest używany w domach jednorodzinnych i mniejszych blokach mieszkalnych, ale pojemność ładowania tego rozwiązania jest ograniczona w porównaniu do rozwiązania z zasobnikiem.

Aplikacja ze zbiornikiem CWU jest odpowiednia do wszystkich aplikacji z kotłem, ale może być stosowana również w połączeniu z SC.

Podgrzewanie CWU jest przeważnie używane w kombinacji z układami ogrzewania.



## Zasada działania

CWU jest podgrzewana w zbiorniku przez wewnętrzną nagrzewnicę. Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu.

W przypadku zastosowania cyrkulacji CWU linia recyrkulacyjna powinna zostać wprowadzona do zasobnika. Istotne jest zachowanie stratyfikacji temperatur.

W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zbiornik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednak w przypadku zbiorników

o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne

### Typy układów SC:

PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$
PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Niemcy, Włochy, Austria,  
Wielka Brytania

## Ograniczenia aplikacji

- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zbiornika i czujnika.
- Niewydajne ładowanie.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU i aplikacją z zasobnikiem.





VARME  
tilbageløb

VARME  
tilbageløb

VARME  
tilbageløb



Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

## 2. Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach podłączone pośrednio i bezpośrednio

Zasady ogrzewania pomieszczeń pozostają niezmiennie mimo upływu czasu — aplikacje grzewcze podłączone są pośrednio lub bezpośrednio.

W aplikacji grzewczej podłączonej pośrednio temperatura zasilania jest regulowana po stronie wtórnej i oddzielona od SC za pośrednictwem wymiennika ciepła.

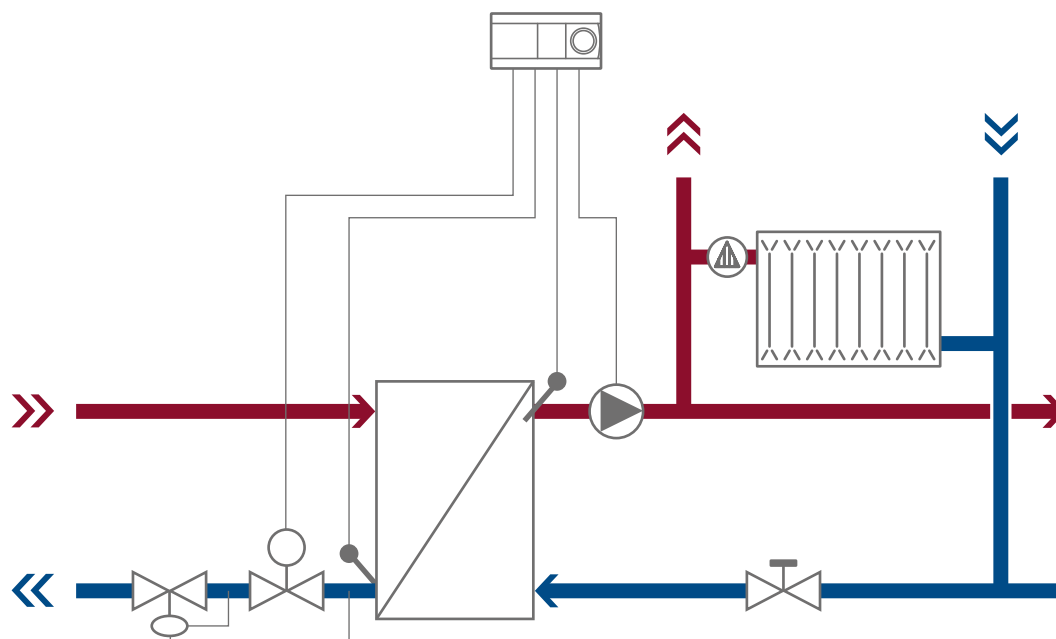
W aplikacji grzewczej podłączonej bezpośrednio temperatura po stronie wtórnej może być regulowana przez układ z pętlą podmieszania lub może być równa temperaturze zasilania i nieregulowana.

**1.0** Podłączona pośrednio

**2.0** Podłączona bezpośrednio z pętlą podmieszania

**3.0** Podłączona bezpośrednio

## Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona pośrednio



Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona pośrednio.

## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO.

Aplikacja minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia wody SC oraz ryzyko i konsekwencje wycieku w mieszkaniu. Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło.

Aplikacja jest zazwyczaj regulowana elektronicznie, ale w domach jednorodzinnych może być również regulowana przez regulator bezpośredniego działania. Ze względu na komfort i oszczędność energii w aplikacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	$T \leq 60^{\circ}\text{C}$
PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$
PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Wszystkie rynki z wyjątkiem Danii i Holandii



## Opcje regulacji

### Regulacja elektroniczna

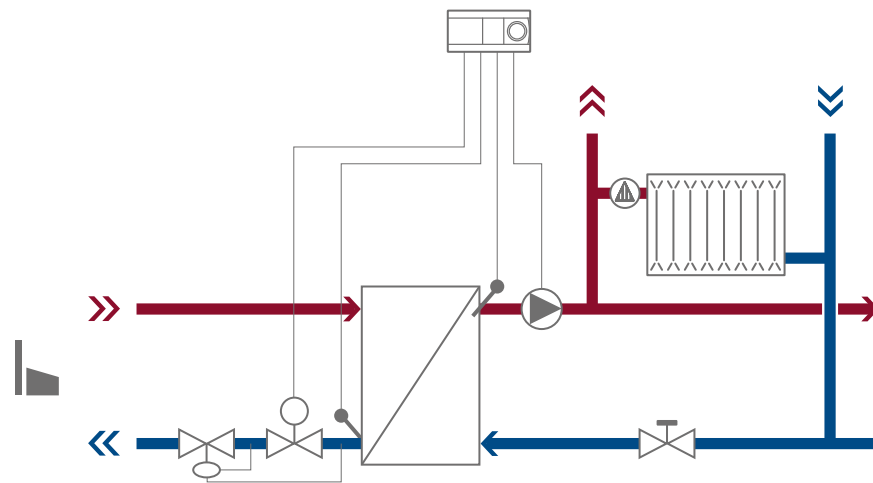
Regulator elektroniczny jest stosowany głównie w układach ogrzewania z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym. Jest on zazwyczaj wyposażony w regulację pogodową. Podstawową funkcją regulatora jest korekta temperatury wody zasilającej w zależności od warunków pogodowych, okresowe obniżanie temperatury (dzień/noc) i sterowanie pompy. Typowe funkcje dodatkowe obejmują ograniczenie maksymalne i minimalne temperatury zasilania i powrotu.

### Regulacja bezpośredniego działania

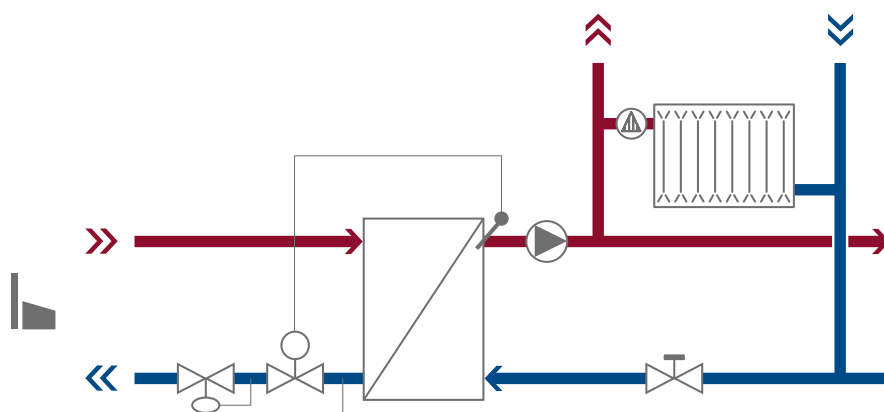
Regulacja bezpośredniego działania może się odbywać przy użyciu regulatorów termostatycznych, przepływu, różnicy ciśnień lub za pomocą kombinacji tych typów regulatorów. Sterowanie bezpośredniego działania jest używane głównie w niewielkich, zdecentralizowanych układach ogrzewania podłogowego lub układach klimatyzacyjnych.



London, Wielka Brytania — domy wielorodzinne i budynki komercyjne z przepływowym podgrzewaniem CWU.











Przykład regulacji elektronicznej


















Przykład regulacji bezpośredniego działania

## Najważniejsze zalety aplikacji

-  Odpowiednia do układów niskotemperaturowych
-  Temperatura obiegu wtórnego dostosowana do obciążenia cieplnego budynku
-  Łatwy do utworzenia system zabezpieczenia wysokotemperaturowego
-  Zmniejszony wpływ wycieków w budynku: wyciek jest ograniczony do obiegu ogrzewania
-  Większe możliwości oszczędzania energii dzięki niższej temperaturze powierzchni grzejników i równej temperaturze pomieszczeń
-  Zminimalizowane ryzyko zanieczyszczenia wody zasilania SC dzięki oddzieleniu instalacji w budynku wymiennikiem ciepła
-  Duża elastyczność poziomów nominalnego ciśnienia zasilania w SC
-  Nadaje się do użycia z regulatorem pogodowym, jeśli zastosowano regulator elektroniczny

## Zalecenia

Typ aplikacji		1.0 Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona pośrednio	2.0 Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach z pętlą podmieszania podłączona bezpośrednio	3.0 Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona bezpośrednio
Oszczędność w kosztach inwestycyjnych		●	●●	●●●
Oszczędność czasu montażu	 	●●	●●	●●●
Oszczędne zagospodarowanie przestrzeni	 	●●	●●●	●●●
Oszczędności związane z naprawami/konserwacją	  	●●	●●	●●●
Energooszczędna praca	   	●●●	●●●	●
Bezpieczeństwo pracy układu	 	●●●	●	●
Komfort użytkownika		●●●	●●●	●



## Wartość udokumentowana

### Dla osoby obsługującej sieć ciepłą

#### **Energooszczędna praca:**

Zmniejszone straty ciepła. Jeżeli są zainstalowane regulatory elektroniczne z regulacją pogodową, obniżenie temperatury zasilania lub powrotu o każdy stopień daje oszczędności na poziomie 0,9% strat ciepła netto w SC. W układzie SC udokumentowano skumulowane oszczędności w skali roku sięgające 6%. *Źródło [1].*



### Dla właściciela budynku i użytkownika końcowego

#### **Energooszczędna praca:**

Oszczędność energii. W domach jednorodzinnych udokumentowano oszczędność energii wynoszącą 11–15%, a w niektórych przypadkach nawet większą, dzięki zastosowaniu elektronicznego regulatora pogodowego w układzie ogrzewania. *Źródło [1].*

#### **Komfort użytkownika:**

Zwiększony komfort dzięki niższej temperaturze powierzchni grzejników i stałej temperaturze pomieszczeń. *Źródło [1].*

## Ograniczenia aplikacji



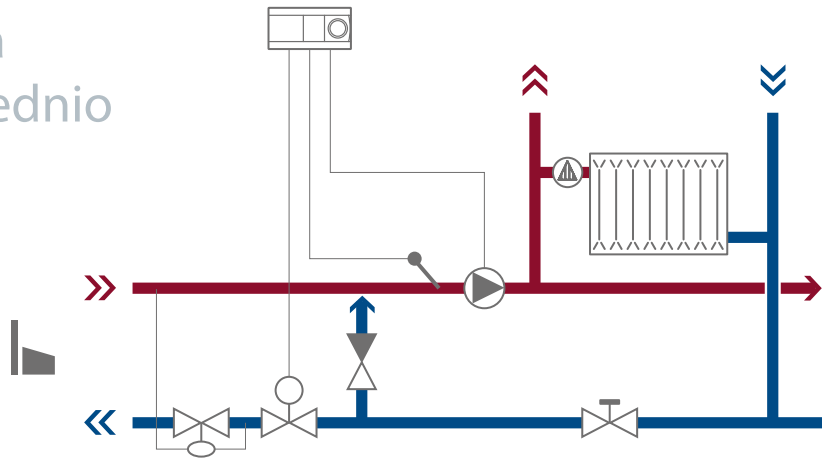
#### **Regulacja bezpośredniego działania**

- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.
- Brak funkcji dodatkowych, takich jak sterowanie pompy.



## Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach z pętlą podmieszania podłączona bezpośrednio

Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach z pętlą podmieszania do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona bezpośrednio.



## Zasada działania

Aplikacja jest podłączona bezpośrednio do SC. Podłączenie bezpośrednie zwiększa ryzyko zanieczyszczenia wody SC i dużych wycieków w budynkach.

Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło za pomocą pętli podmieszania. Aby uniknąć przepływu wstecznego, w pętli podmieszania zastosowano zawór zwrotny. Dodatkowo w celu ograniczenia różnicy ciśnień między termostatycznymi zaworami grzejnikowymi zastosowano regulator różnicy ciśnień.

Tego typu aplikacja jest zazwyczaj regulowana elektronicznie. W przypadku domu jednorodzinnego można zastosować regulatory bezpośredniego działania.

Ze względu na komfort i oszczędność energii w aplikacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 barów	$T \leq 60^{\circ}\text{C}$
PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Dania, Holandia i ogólnie układy wtórne

## Ograniczenia aplikacji

- Woda SC nie jest odseparowana od instalacji domowej.
- Jeżeli woda obiegu pierwotnego nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko wystąpienia korozji w instalacji domowej.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji domowej do wody SC.
- Potencjalne ryzyko dużych wycieków i odpływu wody SC z instalacji domowej.
- Jeśli sposób konserwacji strony wtórnej nie jest jasno określony, ten układ nie jest zalecany.
- Brak jasno określonego limitu wydajności w razie braku regulatora przepływu.

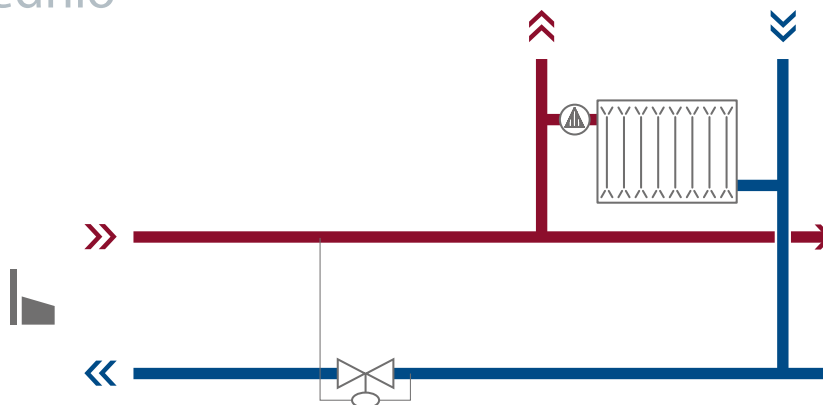
### Regulacja bezpośredniego działania

- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.
- Brak funkcji dodatkowych, takich jak sterowanie pompy.



## Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona bezpośrednio

Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona bezpośrednio.



### Zasada działania

Aplikacja jest podłączona bezpośrednio do SC. Podłączenie bezpośrednie zwiększa ryzyko zanieczyszczenia wody SC i znacznych wycieków w budynkach.

Temperatura CO jest regulowana przepływem za pomocą termostatu grzejnikowego, ogranicznika temperatury powrotu lub termostatu pokojowego sterującego zaworem strefowym.

Dodatkowo w celu ograniczenia różnicy ciśnień pomiędzy termostatami

grzejnikowymi wymagany jest regulator różnicy ciśnień.

Aplikacja jest wyposażona w regulację bezpośredniego działania.

#### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne

#### Typy układów SC:

PN 10 barów	T ≤ 60°C
PN 10 barów	T ≤ 90°C

#### Typowe rynki:

Dania, Holandia i układy wtórne

### Ograniczenia aplikacji

- Ograniczenie temperatury powrotu jest możliwe wyłącznie przez zastosowanie ogranicznika temperatury powrotu bezpośredniego działania.
- Brak możliwości zmiany temperatur zasilania budynku.
- Jeżeli woda SC nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko wystąpienia korozji w instalacji budynku.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji budynku do wody SC.
- Możliwość dużego wycieku w budynku.
- Jeżeli sposób konserwacji strony wtórnej nie jest jasno określony, ten układ nie jest zalecany.
- Brak jasno określonego limitu wydajności w razie braku regulatora przepływu.
- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.







Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

### 3. Układy zasilania do aplikacji w węzłach mieszkaniowych

W domach wielorodzinnych węzeł cieplny dostarczający na żądanie ciepłą wodę do mieszkań znajduje się przeważnie w piwnicy. Dostępne są trzy aplikacje dostarczania ciepłej wody:

1. Wymiennik ciepła regulujący temperaturę zasilania po stronie budynku i oddzielający instalację w budynku od SC.
2. Zasobnik ładowany przy użyciu wymiennika ciepła oddzielającego SC i instalację w budynku i/lub inne dostępne źródła ciepła. Ciepła woda w zasobniku jest następnie dostarczana do mieszkań w budynku.
3. Aplikacja podłączona bezpośrednio regulująca temperaturę zasilania budynku przy użyciu pętli podmieszania.

**1.F** Podłączona pośrednio

**2.F** Podłączona pośrednio z zasobnikiem

**3.F** Podłączona bezpośrednio z pętlą podmieszania

## Zdecentralizowane ogrzewanie z węzłami mieszkaniowymi

Zdecentralizowany układ ogrzewania obejmuje węzły mieszkaniowe zainstalowane w każdym mieszkaniu.

Węzły mieszkaniowe są zasilane ciepłą wodą z centralnego źródła energii w budynku. Węzeł mieszkaniowy zazwyczaj składa się z kompaktowego płytowego wymiennika ciepła przygotowującego przeplywowo CWU na żądanie oraz zaworu regulacyjnego ciśnienia różnicowego służącego do regulacji zasilania układu ogrzewania do

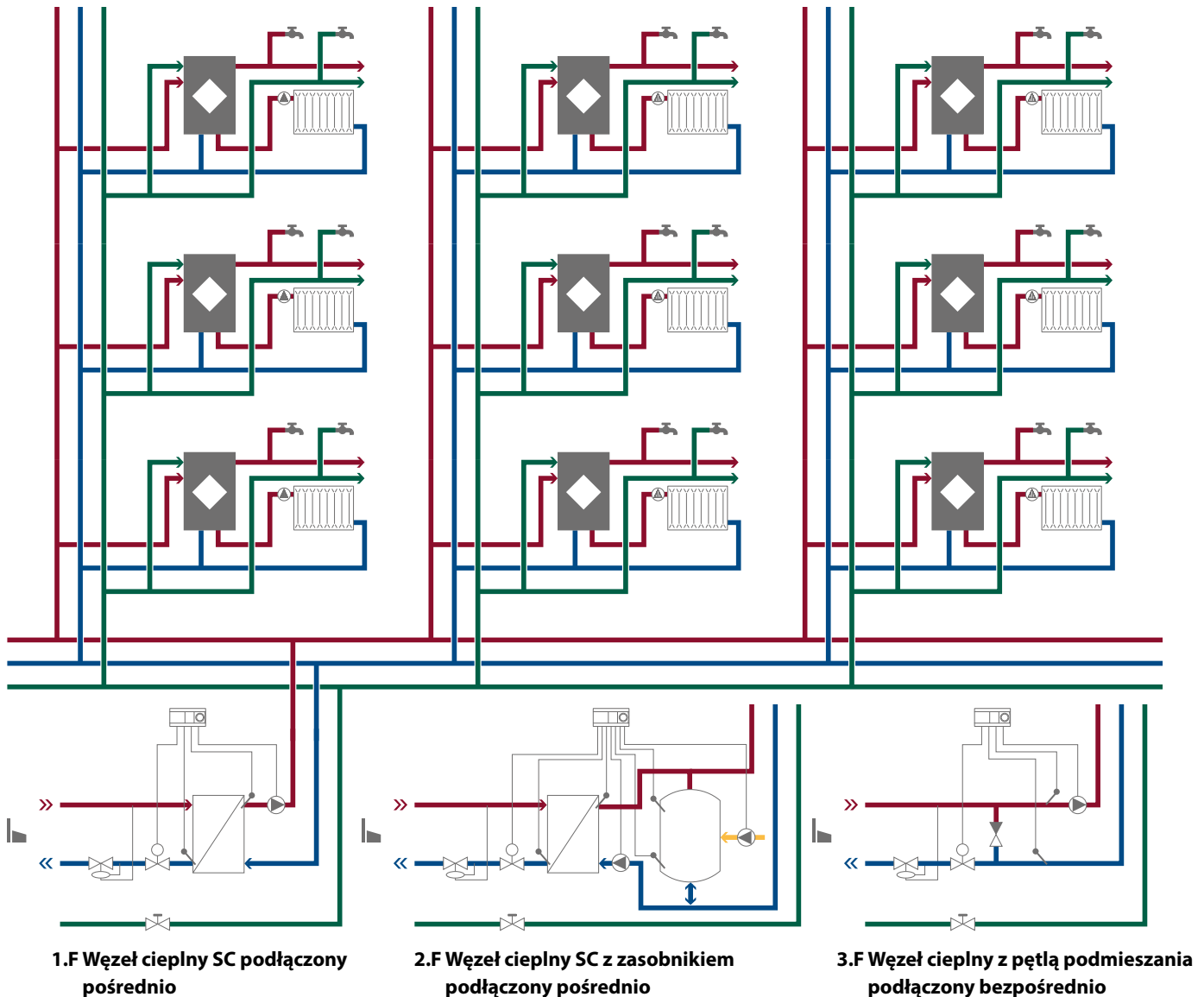
grzejników najemców lub układów ogrzewania podłogowego.

Głównym celem zdecentralizowanych układów ogrzewania jest przeniesienie niektórych procesów z centralnego węzła cieplnego do poszczególnych mieszkań.

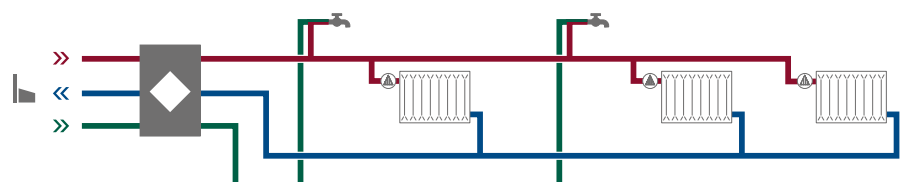
Dla zapewnienia optymalnej wydajności węzła mieszkaniowego istotne jest

prawidłowe zwymiarowanie układu i centralnego węzła cieplnego.











Zdecentralizowane układy mogą działać z wszystkimi dostępnymi źródłami energii. Najczęściej używany jest pośredni węzeł cieplny SC, dowolny inny węzeł cieplny podłączony bezpośrednio lub układy z kotłem. Wszystkie instalacje można połączyć z lokalnymi źródłami, na przykład ogrzewaniem przy użyciu systemu solarnego.



W układach zdecentralizowanych z węzłami mieszkaniowymi CWU jest podgrzewana w pobliżu punktu poboru, co znacznie zmniejsza ryzyko rozwoju bakterii Legionella i innych. Ponieważ ciepła woda z układu ogrzewania przepływa przez węzeł mieszkaniowy, do pomiaru zużycia energii w mieszkaniu wymagany jest tylko jeden ciepłomierz.



## Najważniejsze zalety aplikacji (w porównaniu do układów tradycyjnych)

-  Dokładny indywidualny pomiar energii
-  Obniżone koszty konserwacji ze względu na prostą i niezawodną technologię
-  Zwiększona energooszczędność dzięki ulepszonej pracy układu i niższym temperaturom pracy, odpowiednim dla układów niskotemperaturowych
-  Lepsza równowaga hydroniczna w układzie
-  Oszczędność miejsca i łatwość montażu
-  Kompaktowa i lekka konstrukcja
-  Prosta i nowoczesna konstrukcja przyjazna dla użytkownika
-  Niskie ryzyko rozwoju bakterii
-  Maksymalizacja komfortu dzięki możliwości indywidualnego ustawienia temperatury pomieszczeń i niezależnego przepływowego podgrzewania CWU w odpowiedniej ilości
-  Niezależność od źródła energii

## Wartość udokumentowana

### Oszczędności związane z kosztami inwestycyjnymi:

Możliwość szybszej sprzedaży mieszkań. Zdecentralizowany układ z węzłem mieszkaniowym pozwala zaoszczędzić do 735 euro na każde mieszkanie dzięki szybszej sprzedaży mieszkań w porównaniu z innymi rozwiązaniami grzewczymi.

### Założenia:

22 tygodnie na ukończenie budowy 5-piętrowego budynku w porównaniu z 10 tygodniami, jeśli możliwe jest suszenie i wykańczanie piętro za piętrzem (bez konieczności oczekiwania na ukończenie budowy całego budynku). 70% inwestycji pokrywa kredyt, oprocentowanie wynosi 10%, koszt inwestycji to 900 euro/m<sup>2</sup>, 100 mieszkań o średniej powierzchni 70 m<sup>2</sup>.

### Energooszczędna praca:

Zmniejszone straty ciepła. Straty ciepła ze względu na cyrkulację są o 33% mniejsze w układzie zdecentralizowanym z węzłem mieszkaniowym w porównaniu do układu 5-rurowego.

### Założenia:

22 mieszkania, długość rur 242 m, współczynnik utraty ciepła 0,2 W/mK, temperatura zasilania 60°C, 5-rurowa linia powrotu 55°C, linia powrotu węzła mieszkaniowego 30°C, temperatura otoczenia 20°C. *Źródło [5].*

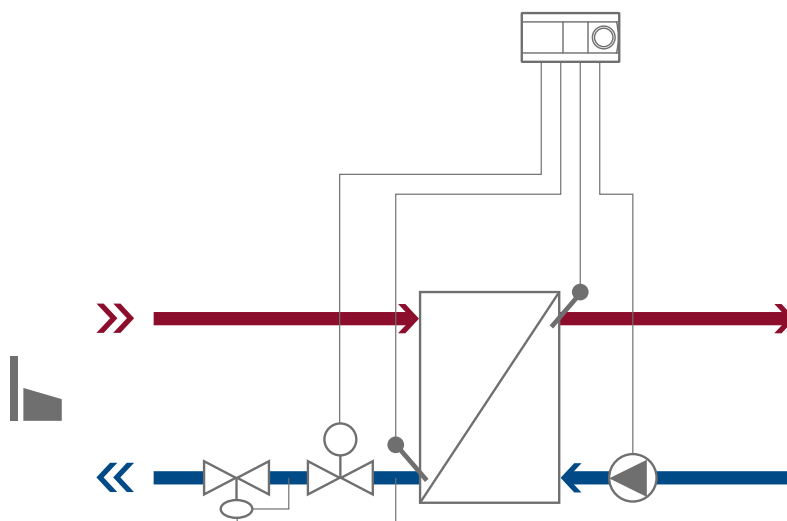
### Energooszczędna praca:

Oszczędność energii. Instalacja zdecentralizowanego układu z węzłami mieszkaniowymi zamiast tradycyjnego układu w ramach projektu modernizacyjnego przyniosła oszczędność energii na poziomie 30% na mieszkanie rocznie. *Źródło [6].*

# 3.1.F Aplikacja do zasilania węzłów mieszkaniowych podłączona pośrednio

## Aplikacja do zasilania węzłów mieszkaniowych podłączona pośrednio

Podłączony pośrednio układ z wymiennikiem ciepła do zasilania ciepłą wodą węzłów mieszkaniowych w każdym mieszkaniu.



## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO po stronie wtórnej.

W celu przygotowania CWU temperatura zasilania z wymiennika ciepła nie powinna spaść poniżej 50–55°C.

Aplikacja może dostarczać nieograniczoną ilość ciepłej wody o stałej temperaturze

i pod ciśnieniem odpowiadającym instalacji zastosowanej w węźle mieszkaniowym.

Ze względu na komfort i oszczędność energii w aplikacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne

### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	$T \leq 60^{\circ}\text{C}$
PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$
PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Skandynawia, Europa Południowa i Środkowa

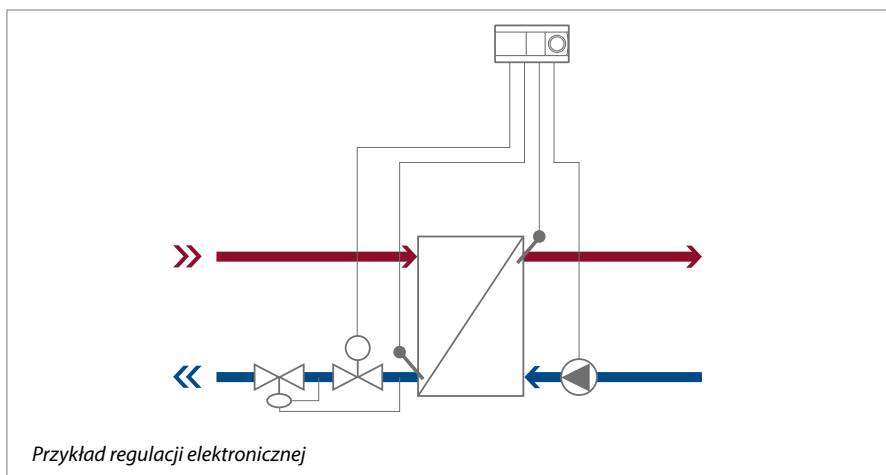










## Opcje regulacji

### Regulacja elektroniczna

Regulator elektroniczny jest zazwyczaj wyposażony w regulację pogodową. Podstawową funkcją regulatora jest regulacja pogodowa temperatury zasilania i sterowanie pompy. Typowe funkcje dodatkowe obejmują ograniczenie maksymalne i minimalne temperatury zasilania i powrotu.



## Najważniejsze zalety aplikacji

-  Niski całkowity koszt eksploatacji i utrzymania
-  Niższy koszt utrzymania w porównaniu do układów z zasobnikiem
-  Kompaktowy i wydajny układ ogrzewania
-  Niska temperatura powrotu i niewielkie straty ciepła z układu centralnego i rur
-  Odpowiednia do układów niskotemperaturowych
-  Mniej miejsca wymaganego na instalację w porównaniu z aplikacjami centralnymi z akumulatorem ciepła

## Ograniczenia aplikacji

- Wolniejsza odpowiedź dynamiczna na szczytowe zapotrzebowanie na CWU ze strony węzłów w porównaniu do akumulatora ciepła.
- Jeżeli instalacja ma współpracować z lokalnymi źródłami energii, takimi jak termalny system solarny, wymagane jest dodanie akumulatora ciepła do układu.

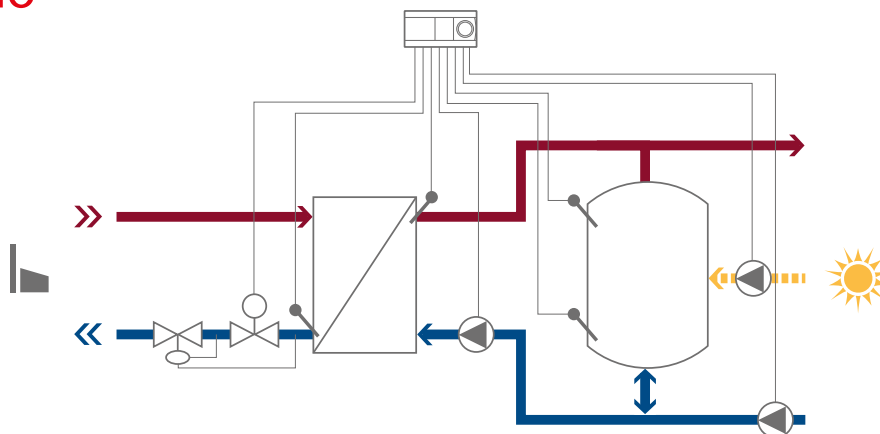




## Aplikacja do zasilania węzłów mieszkaniowych z zasobnikiem podłączona pośrednio

Aplikacja podłączona pośrednio z zasobnikiem (ładowanym przez wymiennik ciepła) do zasilania ciepłą wodą węzłów mieszkaniowych w każdym mieszkaniu.

Typowa aplikacja do układów kombinacyjnych z ogrzewaniem przy użyciu systemu solarnego.



## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO po stronie wtórnej oraz służy do ładowania zasobnika.

Instalacja dostarcza ciepłą wodę o stałej temperaturze i pod ciśnieniem, które odpowiada instalacji zastosowanej w węzle mieszkaniowym.

Do przygotowania CWU temperatura zasilania z zasobnika nie powinna spaść poniżej 50–55°C.

W celu utrzymania wymaganej temperatury podczas przestojów woda z zasobnika cyrkuluje przez wymiennik ciepła.

W razie krótkiej przerwy SC zasobnik może zasilić węzły mieszkaniowe zgromadzonym czynnikiem grzewczym.

Ze względu na komfort i oszczędność energii w instalacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne

### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	$T \leq 60^{\circ}\text{C}$
PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$
PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Skandynawia, Europa Południowa i Środkowa

Zagrzeb, Chorwacja  
— domy wielorodzinne i komercyjne z węzłem sieci ciepłej.



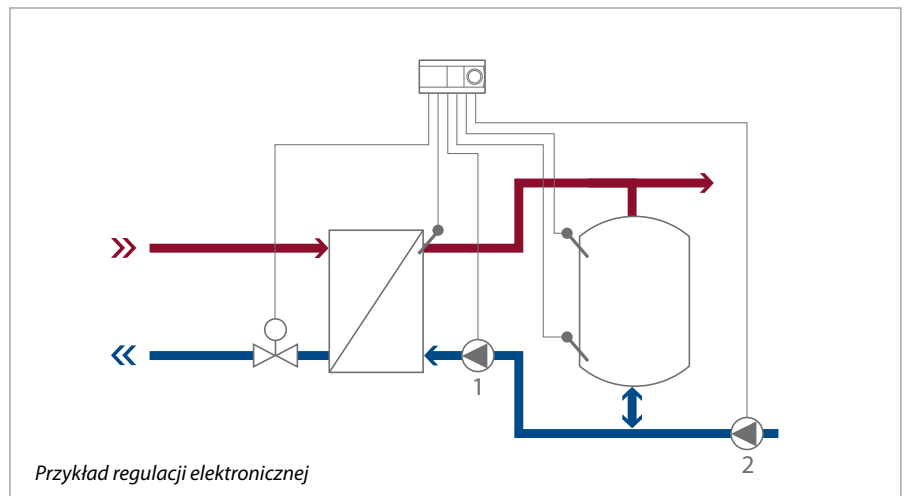


## Opcje regulacji

### Regulacja elektroniczna

Można skonfigurować różne funkcje regulacji elektronicznej

Na rysunku pompa 1 cyrkuluje wodę do ładowania do zasobnika. Zawór regulacyjny po stronie pierwotnej reguluje temperaturę ładowania. Pompa 2 zaopatruje głowicę pompy do cyrkulacji wody przez układ dystrybucyjny budynku do węzłów mieszkaniowych.



## Najważniejsze zalety aplikacji



Mniejsze obciążenie szczytowe zasilania SC dzięki zasobnikowi



Optymalny schemat układu dla instalacji niskoobjętościowych w warunkach obciążenia szczytowego



Doskonały czas odpowiedzi zasilania w razie wystąpienia nagłego obciążenia szczytowego CWU (w porównaniu do instalacji z wymiennikiem ciepła i instalacji podłączonej bezpośrednio)



Duża zgodność w instalacjach z lokalnymi źródłami energii, takimi jak ogrzewanie systemami solarnymi



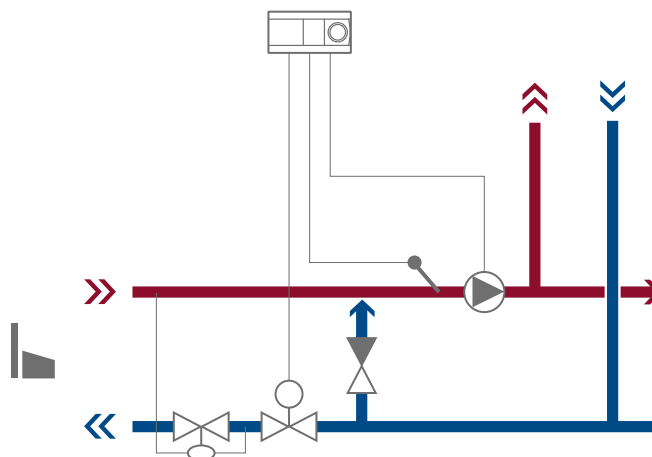
## Ograniczenia aplikacji

- W dużych instalacjach, obejmujących ponad 30–50 mieszkań, w których jest używane zasilanie tylko z sieci ciepłej, zaleca się rezygnację z zasobnika.
- Natychmiastowe dostarczenie ciepłej wody do węzłów mieszkaniowych nie jest możliwe, kiedy zasobnik jest pusty.
- Większe straty ciepła w instalacji (w węźle i zasobniku).
- Większe wymagania dotyczące powierzchni w porównaniu z rozwiązaniem zawierającym jedynie wymiennik ciepła i z podłączenie bezpośrednie.
- Wyższa cena układu w porównaniu z rozwiązaniem zawierającym jedynie wymiennik ciepła z powodu konieczności użycia zasobnika, pompy i czujnika.



## Aplikacja do zasilania węzłów mieszkaniowych z pętlą podmieszania podłączona bezpośrednio

Aplikacje podłączone bezpośrednio z pętlą podmieszania do zasilania ciepłą wodą węzłów mieszkaniowych w każdym mieszkaniu.



### Zasada działania

Aplikacja jest podłączona bezpośrednio do SC.

Do przygotowania CWU temperatura zasilania z pętli podmieszania nie powinna spaść poniżej 50–55°C.

Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło za pomocą pętli podmieszania. Aby uniknąć przepływu

wstecznego, w pętli podmieszania zastosowano zawór zwrotny.

Tego typu aplikacja jest zazwyczaj regulowana elektronicznie.

Ze względu na komfort i oszczędność energii w aplikacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową.

#### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne

#### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	T ≤ 60°C
PN 10 barów	T ≤ 90°C

#### Typowe rynki:

Dania i Holandia

### Ograniczenia aplikacji

- Wolniejsza odpowiedź dynamiczna na szczytowe zapotrzebowanie na CWU ze strony węzłów mieszkaniowych w porównaniu do akumulatora ciepła.
- Woda SC nie jest odseparowana od instalacji domowej.
- Jeżeli woda SC nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko korozji w instalacji domowej.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji domowej do wody SC.
- Potencjalne ryzyko dużych wycieków i odpływu wody SC z instalacji domowej.
- Jeżeli instalacja ma współpracować z lokalnymi źródłami energii, takimi jak energia solarna, preferowany jest układ z akumulatorem ciepła.





**oszczędzasz  
30%**

na rachunkach za ciepło  
Roczne oszczędności na  
energii elektrycznej sięgają  
3220 euro po usunięciu  
pomp obiegowych w  
każdym z trzech budynków.

Sønderborg, Dania.

## Projekt przykładowy

# Niższa temperatura powrotu Niższe wydatki

**Nowa instalacja ogrzewania i przygotowania ciepłej wody w 324 mieszkaniach w spółdzielni mieszkaniowej SAB w miejscowości Sønderborg w południowej Danii przyczyniła się do zaoszczędzenia energii na poziomie 30% w skali roku dla każdego mieszkania.**

Taki wynik uzyskano głównie poprzez zastosowanie układu dwururowego z węzłami mieszkaniowymi do sieci ciepłych. W pierwotnym systemie jednorurowym zainstalowanym w 1964 roku woda była podgrzewana w centralnych węzłach ciepłych, które znajdowały się w kotłowni w piwnicy bloku. Obecnie woda jest ogrzewana lokalnie w każdym z węzłów mieszkaniowych i mieszkańcy znają dokładną ilość zużywanej energii.

### Świadomość zużycia motywuje do oszczędności

Przed modernizacją nikt z członków spółdzielni mieszkaniowej nie miał wiedzy na temat indywidualnego zużycia energii. Obecnie w każdym mieszkaniu znajduje się miernik poboru wody do celów grzewczych i ciepłej wody użytkowej, podłączony do węzła mieszkaniowego. W efekcie znacznie wzrosła świadomość konsumpcji energii wśród mieszkańców.

### Zaspokajanie popytu na pomiary indywidualne

Za montaż nowych układów ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej, a także — jak twierdzi menedżer projektu Henning Christensen — za rozpatrzenie rozwiązań alternatywnych, odpowiada Håndværkergården. Jednak w tym projekcie węzły mieszkaniowe okazały się najlepszym rozwiązaniem z uwagi na potrzebę zastosowania pomiarów indywidualnych i rozliczanie rzeczywistego zużycia energii.

### Niższa temperatura powrotu oznacza niższe wydatki

Główną zaletą układu dwururowego jest możliwość zmniejszenia temperatury wody wracającej siecią ciepłą od klientów do lokalnego przedsiębiorstwa ciepłowniczego w Sønderborg. W okresie zimowym woda zasilająca ma temperaturę około 80°C, a woda powrotna tylko 40°C. Przed modernizacją temperatura ta wynosiła 65°C.

### FAKTY:

Przedsiębiorstwo ciepłownicze Sønderborg jest spółdzielnią, której właścicielami jest 8000 członków. Ponad 90% energii ciepłej dystrybuowanej przez spółdzielnię jest produkowane w lokalnej elektrociepłowni. 65% tej wartości opiera się na spalaniu odpadów neutralnych pod kątem CO<sub>2</sub>.





Danfoss



Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

## 4. Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach podłączone bezpośrednio i pośrednio z wymiennikami ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej

Niezależnie od wielkości podłączonego budynku przygotowanie przepływowego podgrzewania ciepłej wody do ogrzewania pomieszczeń i do celów gospodarczych jest kluczową funkcją układów sieci ciepłych.

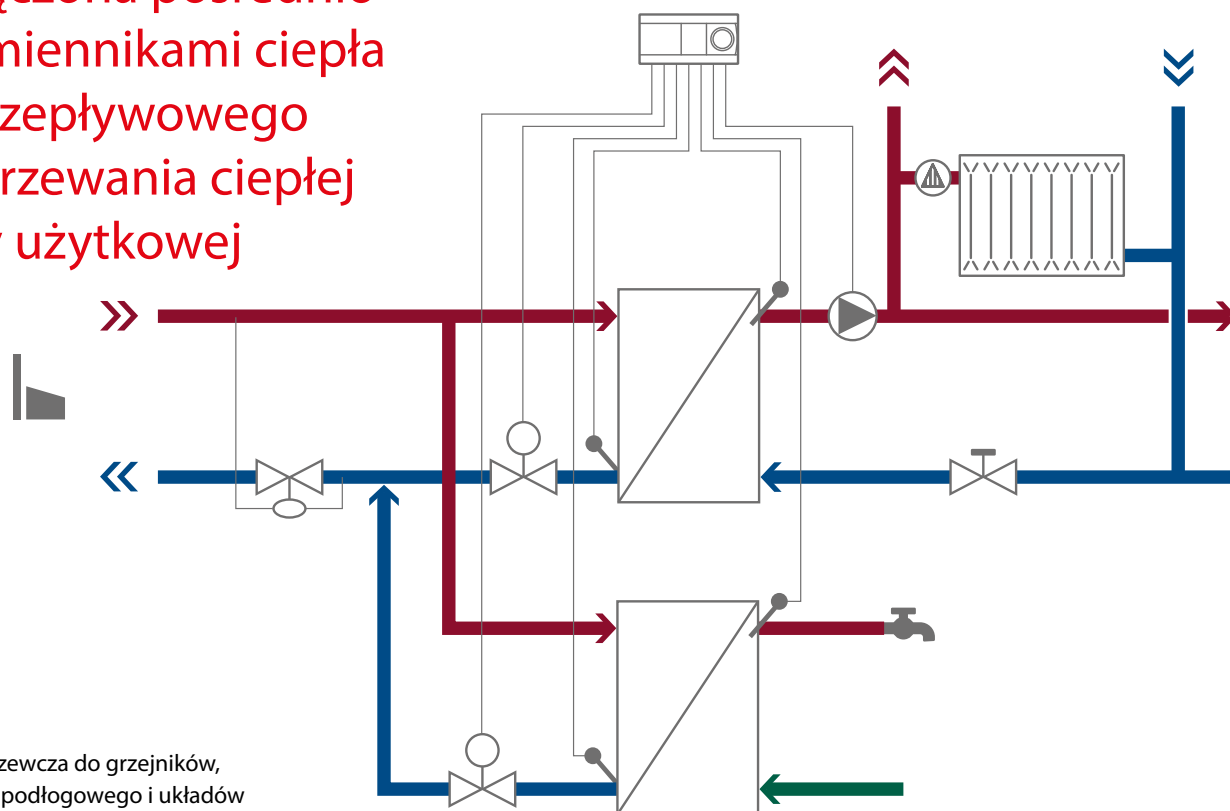
Projekt aplikacji jest elastyczny i dostosowuje się do charakterystyki sieci. Aplikacja może być podłączona pośrednio lub bezpośrednio, z pętlą podmieszania lub bez niej.

- 1.1 Pośrednie podłączenie CO i instalacji do przepływowego podgrzewania CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła.
- 2.1 Bezpośrednie podłączenie CO z pętlą podmieszania i instalacji do przepływowego podgrzewania CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła.
- 3.1 Bezpośrednie podłączenie CO i instalacji do przepływowego podgrzewania CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła.



# 4.1.1 Aplikacja

## Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona pośrednio z wymiennikami ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej



Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona pośrednio.

Przepływowe podgrzewanie CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła.

## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO. Aplikacja minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia wody SC oraz ryzyko i konsekwencje wycieku w mieszkaniu. Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło.

Ciepła woda użytkowa jest podgrzewana przepływowo przy użyciu wymiennika ciepła. Wymiennik ciepła fizycznie oddziela CWU i wodę SC.

Aplikacja jest w stanie dostarczyć nieograniczoną ilość ciepłej wody przy stałej temperaturze, która jest przygotowywana na żądanie w pobliżu punktu poboru, co minimalizuje możliwość rozwoju bakterii Legionella i innych.

W zależności od oczekiwanego poziomu komfortu CWU i zastosowanego regulatora CWU wymiennik ciepła i linia zasilająca mogą być ciepłe lub zimne w okresie braku poboru.

Układ ogrzewania jest zwykle regulowany za pomocą elektronicznego regulatora pogodowego. Układ CWU może być regulowany elektronicznie lub poprzez bezpośrednie działanie. W niewielkich układach zwykle wybiera się wersję z działaniem bezpośrednim.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	$T \leq 60^{\circ}\text{C}$
PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$
PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Prawie wszystkie rynki



## Opcje regulacji

### Regulacja elektroniczna

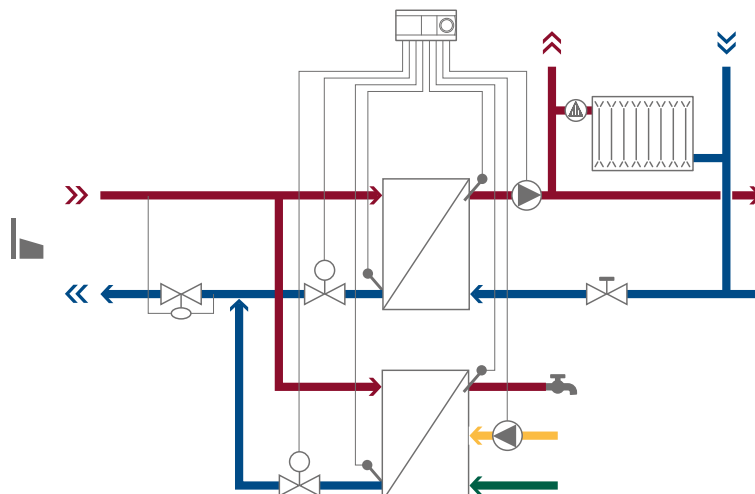
Regulator elektroniczny jest stosowany głównie w układach ogrzewania z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym. Jest on zazwyczaj wyposażony w regulację pogodową. Podstawową funkcją regulatora jest korekta temperatury wody zasilającej w zależności od warunków pogodowych, okresowe obniżanie temperatury (dzień/noc) i sterowanie pompy. Typowe funkcje dodatkowe obejmują ograniczenie maksymalne i minimalne temperatury zasilania i powrotu.

### Regulacja bezpośredniego działania

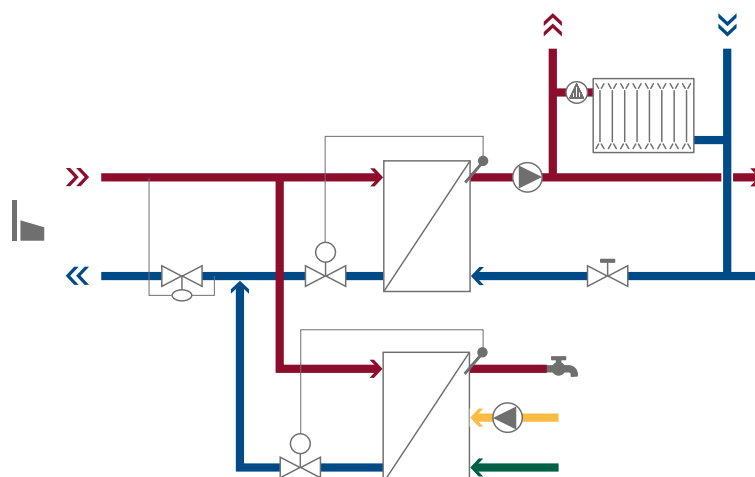
W niewielkich układach CWU regulacja bezpośredniego działania może się odbywać za pomocą sterowników termostaticznych przepływu lub różnicy ciśnień, bądź poprzez zastosowanie kombinacji takich typów regulacji.

W układach CO regulacja bezpośredniego działania może się odbywać za pomocą regulatorów termostaticznych, przepływu, różnicy ciśnień bądź poprzez zastosowanie kombinacji takich typów regulacji.

Regulacja bezpośredniego działania jest używana głównie w niewielkich, zdecentralizowanych układach ogrzewania podłogowego lub układach klimatyzacyjnych.











Przykład regulacji elektronicznej













Przykład regulacji bezpośredniego działania

## Najważniejsze zalety aplikacji

### Obieg ogrzewania (CO)

-  Odpowiedni do układów niskotemperaturowych
-  Temperatura obiegu wtórnego dostosowana do obciążenia cieplnego budynku
-  Łatwy do utworzenia system zabezpieczenia wysokotemperaturowego
-  Zmniejszony wpływ wycieków w budynku: wyciek jest ograniczony do obiegu ogrzewania
-  Większe możliwości oszczędzania energii dzięki niższej temperaturze powierzchni grzejników i jednolitej temperaturze pomieszczeń
-  Zminimalizowane ryzyko zanieczyszczenia wody zasilania SC dzięki oddzieleniu instalacji w budynku wymiennikiem ciepła
-  Duża elastyczność poziomów nominalnego ciśnienia zasilania w SC
-  Nadaje się do użycia z regulatorem pogodowym, jeżeli zastosowano regulator elektroniczny

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

-  Niska cena układu CWU
-  Skrócony czas projektowania i planowania dla konsultantów
-  Obniżone koszty konserwacji
-  Kompaktowy i wysokowydajny układ
-  Niska temperatura powrotu i małe straty ciepła w węźle
-  Odpowiedni do układów niskotemperaturowych
-  Wymaga mniej miejsca w porównaniu z aplikacjami alternatywnymi
-  Nieograniczona ilość CWU — przygotowywana na bieżąco, w zależności od potrzeb
-  Minimalne ryzyko rozwoju bakterii
-  Zmniejszone obciążenie hydrauliczne w sieci grupy konsumentów



## Zalecenia

Aplikacje grzewcze ciepłej wody użytkowej i w pomieszczeniach				
		1.1 Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach i przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej podłączona pośrednio	2.1 Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach z pętlą podmieszania i przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej podłączona bezpośrednio	3.1 Aplikacja CO i przepływowego podgrzewania CWU podłączona bezpośrednio
<b>Ogrzewanie</b>		Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona pośrednio	Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach z pętlą podmieszania podłączona bezpośrednio	Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona bezpośrednio
Oszczędność w kosztach inwestycyjnych		●	●●	●●●
Oszczędność czasu montażu		●●	●●	●●●
Oszczędne zagospodarowanie przestrzeni		●●	●●●	●●●
Oszczędności związane z naprawami/konserwacją		●●	●●	●●●
Energooszczędna praca		●●●	●●●	●
Bezpieczeństwo pracy układu		●●●	●	●
Komfort użytkownika		●●●	●●●	●
<b>Ciepła woda użytkowa</b>		Przepływowe dostarczanie ciepłej wody użytkowej	Aplikacja ładowania ciepłej wody użytkowej	Aplikacja ze zbiornikiem ciepłej wody użytkowej
Oszczędność w kosztach inwestycyjnych		●●●	●	●●
Oszczędność czasu montażu		●●●	●	●●
Oszczędne zagospodarowanie przestrzeni		●●●	●	●
Oszczędności związane z naprawami/konserwacją		●●●	●	●
Energooszczędna praca		●●●	●●	●
Bezpieczeństwo pracy układu		●●●	●	●
Komfort użytkownika		●●●	●●	●●

## Wartość udokumentowana

### Obieg ogrzewania (CO)

#### Dla osoby obsługującej sieć ciepłą

##### Energooszczędna praca:

Zmniejszone straty ciepła. Jeżeli są zainstalowane regulatory elektroniczne z regulacją pogodową, obniżenie temperatury zasilania lub powrotu o każdy stopień daje oszczędności na poziomie 0,9% strat ciepła netto w SC. W układzie SC udokumentowano zakumulowane oszczędności w skali roku sięgające 6%. *Źródło [1].*



#### Dla właściciela budynku i użytkownika końcowego

##### Energooszczędna praca:

Oszczędność energii. W domach jednorodzinnych udokumentowano oszczędność energii wynoszącą 11–15%, a w niektórych przypadkach nawet większą, dzięki zastosowaniu elektronicznego regulatora pogodowego w układzie ogrzewania. *Źródło [1].*

##### Komfort użytkownika:

Zwiększony komfort dzięki niższej temperaturze powierzchni grzejników i stałej temperaturze pomieszczeń. *Źródło [1].*

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

#### Oszczędność w kosztach inwestycyjnych:

Aplikacja wymaga mniejszej ilości wyposażenia. W porównaniu do aplikacji zasobnikowych — obejmujących zbiornik, pompę i czujnik — kwotę oszczędności szacuje się na 1000 euro. W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [2].*

#### Oszczędne zagospodarowanie przestrzeni:

Aplikacje kompaktowe wymagają mniejszej przestrzeni. W porównaniu z aplikacjami z zasobnikiem lub ze zbiornikiem oszczędność miejsca szacuje się na 0,24 m<sup>2</sup>. Przy wartości 1500 euro/m<sup>2</sup> oszczędności wyniosą 360 euro. W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [3].*

#### Oszczędność czasu montażu:

Skrócony czas instalacji. W porównaniu do aplikacji z zasobnikiem czas instalacji jest krótszy o 3 godziny. Oszczędności sięgają 150 EUR (przy stawce 60 euro/godz.). W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [3].*

#### Oszczędności związane z naprawami/konserwacją:

Niższy koszt konserwacji układu. W porównaniu do aplikacji z zasobnikiem i zbiornikiem czas konserwacji jest krótszy o 2 godziny. Oszczędności sięgają 120 euro/rok (przy stawce 60 euro/godz.). W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [2].*

#### Energooszczędna praca:

Zmniejszone straty ciepła. W porównaniu do aplikacji z zasobnikiem i ze zbiornikiem straty ciepła są mniejsze o połowę. Ograniczenie strat ciepła o 75 W odpowiada w przybliżeniu oszczędnościom wynoszącym 36 euro/rok (przy stawce 55 euro/MWh). W budynkach wielorodzinnych oszczędności będą większe. *Źródło [3].*

#### Bezpieczeństwo pracy układu:

W kontekście rozwoju bakterii niska pojemność wodna układu (poniżej 3 litrów między wymiennikiem ciepła a punktem poboru) umożliwia zastosowanie niższych temperatur zasilania i CWU, co z kolei powoduje ograniczenie strat ciepła w SC. *Źródło [4].*



Salzburg, Austria — budynki wielorodzinne z wewnętrzną siecią ciepłą.



## Ograniczenia aplikacji

### Regulacja bezpośredniego działania

- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.
- Brak funkcji dodatkowych, takich jak sterowanie pompy.

### Obieg ogrzewania (CO)

- Kosztowny układ ogrzewania.
- Obieg wtórny wymaga zastosowania naczynia wzbiorczego.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Brak zasilania CWU w razie przerwania zasilania SC.
- Wydajność projektowa ( $\text{m}^3/\text{godz.}$ ) po stronie SC jest wyższa w przeliczeniu na odbiorcę niż w aplikacjach ze zbiornikiem. W przypadku grupy 10–30 odbiorców wydajność projektowa w aplikacji ze stałą produkcją CWU jest jednak mniejsza.

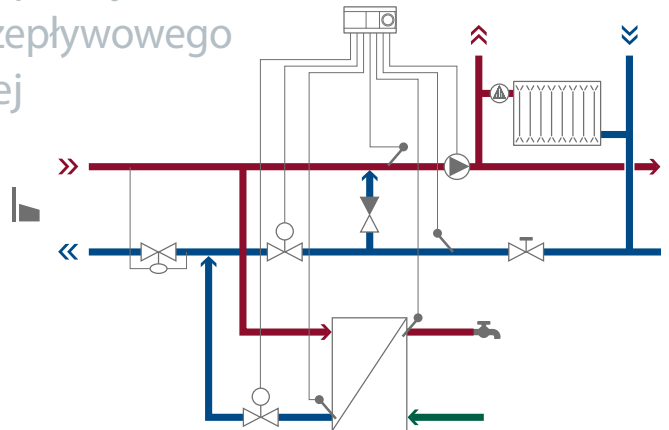




## Aplikacja grzewcza w pomieszczeniach podłączona bezpośrednio z pętlą podmieszania i przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej

Aplikacja grzewcza z pętlą podmieszania do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona bezpośrednio.

Przepływowe podgrzewanie CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła.



## Zasada działania

Instalacja CO jest podłączona bezpośrednio do SC z pętlą podmieszania. Aplikacje podłączone bezpośrednio zwiększają ryzyko zanieczyszczenia wody SC i dużych wycieków w budynkach.

Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło za pomocą pętli podmieszania. Aby uniknąć przepływu wstecznego, w pętli podmieszania zastosowano zawór zwrotny. Dodatkowo w celu ograniczenia różnicy ciśnień między termostatycznymi zaworami grzejnikowymi zastosowano regulator różnicy ciśnień.

Ciepła woda użytkowa jest podgrzewana przepływowo przy użyciu wymiennika ciepła. Wymiennik ciepła fizycznie oddziela CWU i wodę SC.

Aplikacja jest w stanie dostarczyć nieograniczoną ilość ciepłej wody przy stałej temperaturze. Jest ona przygotowywana na żądanie w pobliżu punktu poboru, co minimalizuje możliwość rozwoju bakterii Legionella i innych.

W zależności od oczekiwanego poziomu komfortu CWU i zastosowanego regulatora CWU wymiennik ciepła i linia zasilająca mogą być ciepłe lub zimne w okresie braku poboru.

Układ ogrzewania jest zwykle regulowany za pomocą elektronicznego regulatora pogodowego. Układ CWU może być regulowany elektronicznie lub poprzez bezpośrednie działanie. W niewielkich układach zwykle wybiera się wersję z działaniem bezpośrednim.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 barów	$T \leq 60^{\circ}\text{C}$
PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Dania, Holandia i w układach wtórnych

## Ograniczenia aplikacji

### Regulacja bezpośredniego działania

- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.
- Brak funkcji dodatkowych, takich jak sterowanie pompy.

### Obieg ogrzewania (CO)

- Woda SC nie jest odseparowana od instalacji domowej.
- Jeżeli woda obiegu pierwotnego nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko wystąpienia korozji w instalacji domowej.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji domowej do wody SC.
- Potencjalne ryzyko dużych wycieków i odpływu wody SC z instalacji domowej.
- Jeśli sposób konserwacji strony wtórnej nie jest jasno określony, ten układ nie jest zalecany.
- Brak jasno określonego limitu wydajności w razie braku regulatora przepływu.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

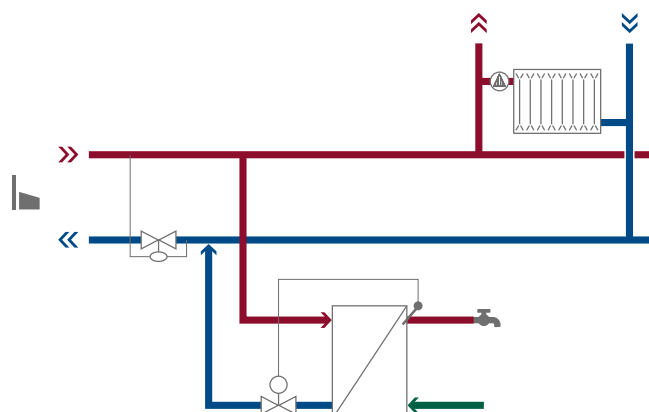
- Brak zasilania CWU w razie przerwania zasilania SC.
- Wydajność projektowa ( $\text{m}^3/\text{godz.}$ ) po stronie SC jest wyższa w przeliczeniu na odbiorcę niż w aplikacjach z zasobnikiem. W przypadku grupy 10–30 odbiorców wydajność projektowa w aplikacji ze stałą produkcją CWU jest jednak mniejsza.



## Aplikacja CO i przepływowego podgrzewania CWU podłączona bezpośrednio

Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona bezpośrednio.

Przepływowe podgrzewanie CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła.



## Zasada działania

Instalacja CO jest podłączona bezpośrednio do SC. Układy podłączane bezpośrednio zwiększają ryzyko zanieczyszczenia wody SC i dużych wycieków w budynkach.

Temperatura CO jest regulowana przepływem za pomocą termostatu grzejnikowego, ogranicznika temperatury powrotu lub termostatu pokojowego sterującego zaworem strefowym. Dodatkowo w celu ograniczenia różnicy ciśnień pomiędzy termostatami grzejnikowymi wymagany jest regulator różnicy ciśnień.

Ciepła woda użytkowa jest podgrzewana przepływowo przy użyciu wymiennika ciepła. Wymiennik ciepła fizycznie oddziela CWU i wodę SC. Aplikacja jest w stanie

dostarczyć nieograniczoną ilość ciepłej wody przy stałej temperaturze. Jest ona przygotowywana na żądanie w pobliżu punktu poboru, co minimalizuje możliwość rozwoju bakterii Legionella i innych.

W zależności od oczekiwanego poziomu komfortu CWU i zastosowanego regulatora CWU wymiennik ciepła i linia zasilająca mogą być ciepłe lub zimne w okresie braku poboru.

Instalacja CO może być regulowana wyłącznie poprzez bezpośrednie działanie. Układ CWU jest zwykle regulowany przez bezpośrednie działanie, choć może być też regulowany elektronicznie.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne

### Typy układów SC:

PN 10 barów	T ≤ 60°C
PN 10 barów	T ≤ 90°C

### Typowe rynki:

Dania, Holandia i w układach wtórnych

## Ograniczenia aplikacji

### Obieg ogrzewania (CO)

- Ograniczenie temperatury powrotu jest możliwe wyłącznie przez zastosowanie ogranicznika temperatury powrotu bezpośredniego działania.
- Brak możliwości zmiany temperatur zasilania budynku.
- Jeżeli woda SC nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko wystąpienia korozji w instalacji budynku.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji budynku do wody SC.
- Możliwość dużego wycieku w budynku.
- Jeśli sposób konserwacji strony wtórnej nie jest jasno określony, ten układ nie jest zalecany.
- Brak jasno określonego limitu wydajności w razie braku regulatora przepływu.
- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Brak zasilania CWU w razie przerwy w zasilaniu SC.
- Wydajność projektowa (m<sup>3</sup>/godz.) po stronie SC jest wyższa w przeliczeniu na odbiorcę niż w aplikacjach ze zbiornikiem i z zasobnikiem. W przypadku grupy 10–30 odbiorców wydajność projektowa w aplikacji ze stałą produkcją CWU jest jednak mniejsza.





Water Treatment  
System  
1. Water Treatment  
2. Water Treatment  
3. Water Treatment  
4. Water Treatment  
5. Water Treatment  
6. Water Treatment  
7. Water Treatment  
8. Water Treatment  
9. Water Treatment  
10. Water Treatment  
11. Water Treatment  
12. Water Treatment  
13. Water Treatment  
14. Water Treatment  
15. Water Treatment  
16. Water Treatment  
17. Water Treatment  
18. Water Treatment  
19. Water Treatment  
20. Water Treatment  
21. Water Treatment  
22. Water Treatment  
23. Water Treatment  
24. Water Treatment  
25. Water Treatment  
26. Water Treatment  
27. Water Treatment  
28. Water Treatment  
29. Water Treatment  
30. Water Treatment  
31. Water Treatment  
32. Water Treatment  
33. Water Treatment  
34. Water Treatment  
35. Water Treatment  
36. Water Treatment  
37. Water Treatment  
38. Water Treatment  
39. Water Treatment  
40. Water Treatment  
41. Water Treatment  
42. Water Treatment  
43. Water Treatment  
44. Water Treatment  
45. Water Treatment  
46. Water Treatment  
47. Water Treatment  
48. Water Treatment  
49. Water Treatment  
50. Water Treatment  
51. Water Treatment  
52. Water Treatment  
53. Water Treatment  
54. Water Treatment  
55. Water Treatment  
56. Water Treatment  
57. Water Treatment  
58. Water Treatment  
59. Water Treatment  
60. Water Treatment  
61. Water Treatment  
62. Water Treatment  
63. Water Treatment  
64. Water Treatment  
65. Water Treatment  
66. Water Treatment  
67. Water Treatment  
68. Water Treatment  
69. Water Treatment  
70. Water Treatment  
71. Water Treatment  
72. Water Treatment  
73. Water Treatment  
74. Water Treatment  
75. Water Treatment  
76. Water Treatment  
77. Water Treatment  
78. Water Treatment  
79. Water Treatment  
80. Water Treatment  
81. Water Treatment  
82. Water Treatment  
83. Water Treatment  
84. Water Treatment  
85. Water Treatment  
86. Water Treatment  
87. Water Treatment  
88. Water Treatment  
89. Water Treatment  
90. Water Treatment  
91. Water Treatment  
92. Water Treatment  
93. Water Treatment  
94. Water Treatment  
95. Water Treatment  
96. Water Treatment  
97. Water Treatment  
98. Water Treatment  
99. Water Treatment  
100. Water Treatment

Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

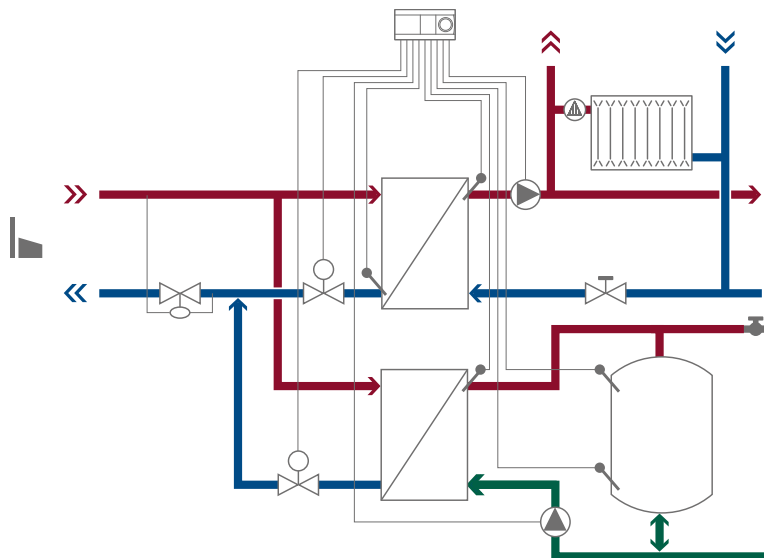
## 5. Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach podłączone bezpośrednio i pośrednio z wymiennikami ciepła do przepływowego podgrzewania ciepłej wody użytkowej oraz z zasobnikami ciepłej wody użytkowej

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej za pomocą zasobnika można połączyć z aplikacjami grzewczymi w pomieszczeniach w drodze pośredniego podłączenia do sieci ciepłowniczej lub podłączenia bezpośredniego z pętlą podmieszania lub bez niej.

- 1.2** Pośrednie podłączenie CO i instalacji do przygotowania CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła i zasobnika
- 2.2** Bezpośrednie podłączenie CO z pętlą podmieszania i instalacji do przygotowania CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła i zasobnika
- 3.2** Bezpośrednie podłączenie CO i instalacji do przygotowania CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła i zasobnika



## Pośrednie podłączenie CO z aplikacją ładowania CWU



Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona pośrednio.

Aplikacja zasobnika CWU dostosowana do aplikacji kotła centralnego, ale działająca w połączeniu z SC.

## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO. Aplikacja minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia wody SC oraz ryzyko i konsekwencje wycieku w mieszkaniu.

Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło. CWU jest podgrzewana w wymienniku ciepła i wprowadzana do zasobnika. Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu. W celu utrzymania wymaganej temperatury podczas przestojów woda z zasobnika cyrkuluje przez wymiennik ciepła. W razie

krótkiej przerwy zasilania z SC zasobnik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednakże w przypadku zasobników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii.

Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu. Układ jest zwykle regulowany za pomocą elektronicznego regulatora pogodowego.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Europa Środkowa





Londyn, Wielka Brytania — domy wielorodzinne z ogrzewaniem i przepływowym przygotowaniem CWU.



## Ograniczenia aplikacji

### Obieg ogrzewania (CO)

- Wysoki koszt układu.
- Obieg wtórny wymaga zastosowania naczynia wzbiorczego.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

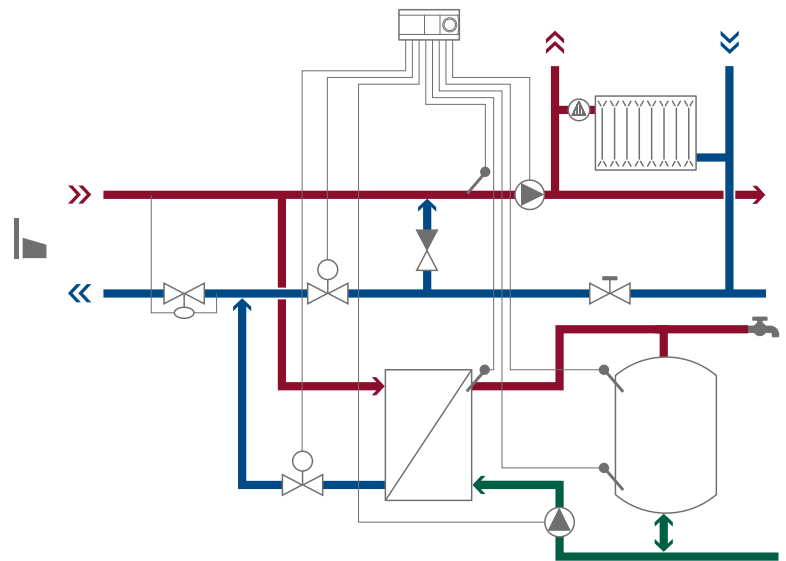
- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zasobnika, pompy i czujnika.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU, ale niższa niż w przypadku aplikacji ze zbiornikiem.



## Bezpośrednie połączenie SC z pętlą podmieszania i aplikacją ładowania CWU

Aplikacja grzewcza z pętlą podmieszania do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona bezpośrednio.

Aplikacja zasobnika CWU dostosowana do aplikacji kotła centralnego, ale działająca w połączeniu z SC.



## Zasada działania

Instalacja CO jest podłączona bezpośrednio do SC z pętlą podmieszania.

Aplikacje podłączone bezpośrednio zwiększają ryzyko zanieczyszczenia wody SC i dużych wycieków w budynkach.

Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło za pomocą pętli podmieszania. Aby uniknąć przepływu wstecznego, w pętli podmieszania zastosowano zawór zwrotny. Dodatkowo w celu ograniczenia różnicy ciśnień między termostatycznymi zaworami grzejnikowymi zastosowano regulator różnicy ciśnień.

CWU jest podgrzewana w wymienniku ciepła i wprowadzana do zasobnika.

Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu.

W celu utrzymania wymaganej temperatury podczas przestojów woda z zasobnika podlega cyrkulacji przez wymiennik ciepła. W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zasobnik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednakże w przypadku zasobników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

Układ jest zwykle regulowany za pomocą elektronicznego regulatora pogodowego.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 barów

$T \leq 90^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Dania





Moskwa, Rosja — budynki wielorodzinne z wewnętrzną siecią ciepłą.

## Ograniczenia aplikacji



### Obieg ogrzewania (CO)

- Woda SC nie jest odseparowana od instalacji domowej.
- Jeżeli woda obiegu pierwotnego nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko wystąpienia korozji w instalacji domowej.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji domowej do wody SC.
- Potencjalne ryzyko dużych wycieków i odpływu wody SC z instalacji domowej.
- Jeśli sposób konserwacji strony wtórnej nie jest jasno określony, ten układ nie jest zalecany.
- Brak jasno określonego limitu wydajności w razie braku regulatora przepływu.

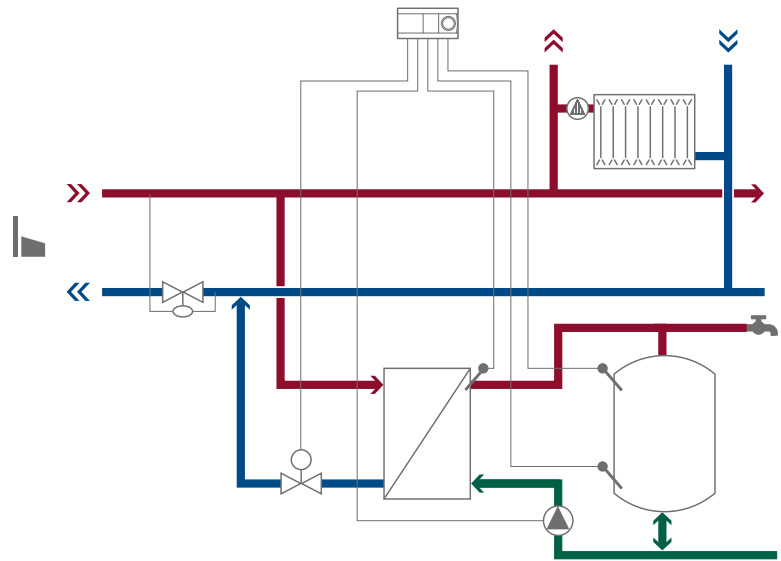
### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zasobnika, pompy i czujnika.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU, ale niższa niż w przypadku aplikacji ze zbiornikiem.

## Bezpośrednie podłączenie SC i aplikacja ładowania CWU

Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona bezpośrednio.

Aplikacja zasobnika CWU dostosowana do aplikacji kotła centralnego, ale działająca w połączeniu z SC.



## Zasada działania

Instalacja CO jest podłączona bezpośrednio do SC. Aplikacje podłączone bezpośrednio zwiększają ryzyko zanieczyszczenia wody SC i dużych wycieków w budynkach.

Temperatura CO jest regulowana przepływowo za pomocą termostatu grzejnikowego, ogranicznika temperatury powrotu lub termostatu pokojowego sterującego zaworem strefowym. Dodatkowo w celu ograniczenia różnicy ciśnień między termostatycznymi zaworami grzejnikowymi zastosowano regulator różnicy ciśnień.

CWU jest podgrzewana w wymienniku ciepła i wprowadzana do zasobnika. Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu. W celu utrzymania

wymaganej temperatury podczas przestoju woda z zasobnika cyrkuluje przez wymiennik ciepła.

W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zasobnik może dostarczyć pozostały zapas CWU.

Jednakże w przypadku zasobników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

Instalacja CO może być regulowana wyłącznie poprzez bezpośrednie działanie. Układ CWU jest zazwyczaj regulowany elektronicznie.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 barów

$T \leq 90^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Dania



Tuzla, Bośnia i Hercegowina — budynki wielorodzinne z wewnętrzną siecią ciepłą.



## Ograniczenia aplikacji

### Obieg ogrzewania (CO)

- Ograniczenie temperatury powrotu jest możliwe wyłącznie przez zastosowanie ogranicznika temperatury powrotu bezpośredniego działania.
- Brak możliwości zmiany temperatur zasilania budynku.
- Jeżeli woda SC nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko wystąpienia korozji w instalacji budynku.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji budynku do wody SC.
- Możliwość dużego wycieku w budynku.
- Jeśli sposób konserwacji strony wtórnej nie jest jasno określony, ten układ nie jest zalecany.
- Brak jasno określonego limitu wydajności w razie braku regulatora przepływu.
- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zasobnika, pompy i czujnika.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU, ale niższa niż w przypadku aplikacji ze zbiornikiem.





Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

## 6. Aplikacje grzewcze w pomieszczeniach i ze zbiornikami ciepłej wody użytkowej, podłączone bezpośrednio i pośrednio

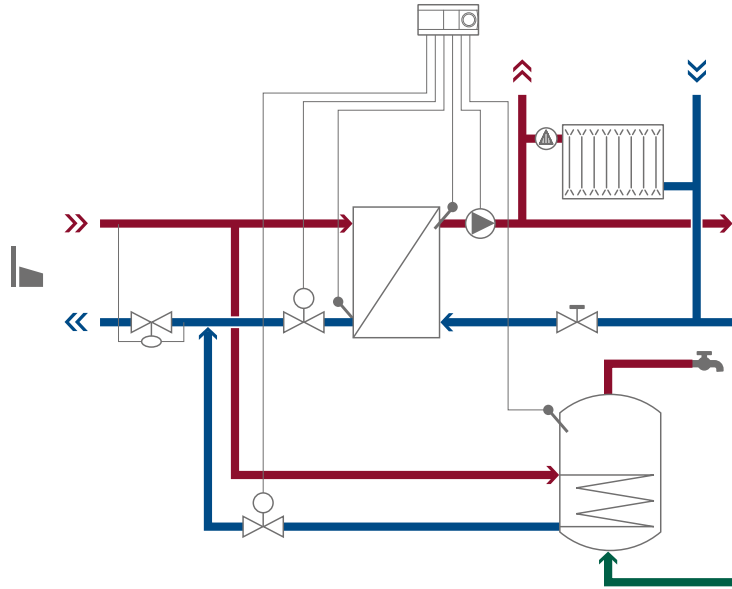
Przygotowanie ciepłej wody użytkowej w zbiorniku z wężownicą można połączyć z aplikacjami grzewczymi w pomieszczeniach w drodze pośredniego podłączenia do SC lub podłączenia bezpośredniego z pętlą podmieszania lub bez niej.

- 1.3** Pośrednie podłączenie SC i przygotowanie CWU w zbiorniku
- 2.3** Bezpośrednie podłączenie SC z pętlą podmieszania i przygotowanie CWU w zbiorniku
- 3.3** Bezpośrednie podłączenie SC i przygotowanie CWU w zbiorniku

## Pośrednie podłączenie SC i aplikacja zbiornika CWU

Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona pośrednio.

Aplikacja ze zbiornikiem CWU odpowiednia do aplikacji z kotłem centralnym, ale działająca w połączeniu z SC.



## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO. Aplikacja minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia wody SC oraz ryzyko i konsekwencje wycieku w mieszkaniu. Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło.

CWU jest podgrzewana w zbiorniku przez wewnętrzną nagrzewnicę. Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu.

W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zbiornik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednakże w przypadku zbiorników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju

bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

Taka aplikacja jest zazwyczaj regulowana elektronicznie, ale w domach jednorodzinnych może być też regulowana przez regulator bezpośredniego działania. Układ CWU może być regulowany elektronicznie lub poprzez bezpośrednie działanie. W niewielkich układach zwykle wybiera się wersję z działaniem bezpośrednim.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 barów	$T \leq 90^{\circ}\text{C}$
PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Niemcy, Włochy i Austria





Linz, Austria — budynki wielorodzinne zasilane z sieci ciepłej.



## Ograniczenia aplikacji

### Regulacja bezpośredniego działania

- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.
- Brak funkcji dodatkowych, takich jak sterowanie pompy.

### Obieg ogrzewania (CO)

- Wysoki koszt układu.
- Obieg wtórny wymaga zastosowania naczynia wzbiorczego.

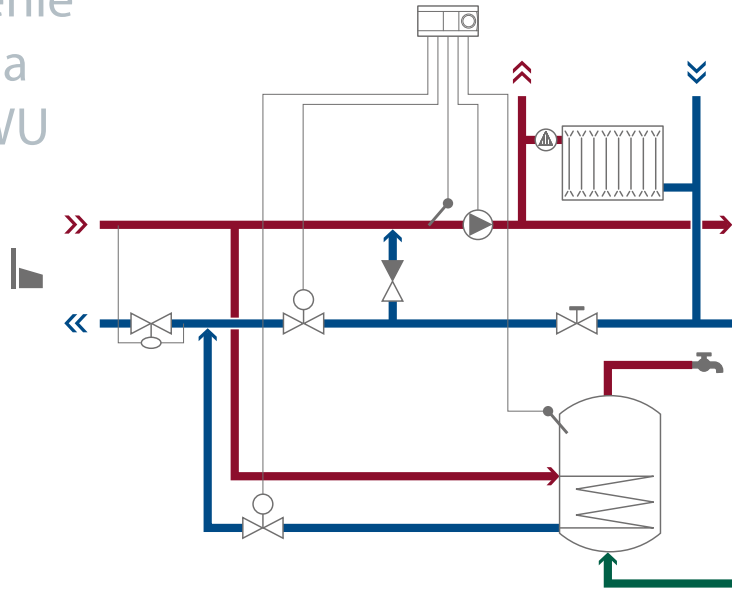
### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zbiornika i czujnika.
- Niewydajne ładowanie.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU i aplikacją z zasobnikiem.

## Bezpośrednie połączenie SC z pętlą podmieszania i aplikacja zbiornika CWU

Aplikacja grzewcza z pętlą podmieszania do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona bezpośrednio.

Aplikacja ze zbiornikiem CWU odpowiednia do aplikacji z kotłem centralnym, ale działająca w połączeniu z SC.



## Zasada działania

Instalacja CO jest podłączona bezpośrednio do SC z pętlą podmieszania.

Aplikacje podłączone bezpośrednio zwiększają ryzyko zanieczyszczenia wody SC i dużych wycieków w budynkach.

Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło za pomocą pętli podmieszania. Aby uniknąć przepływu wstecznego, w pętli podmieszania zastosowano zawór zwrotny. Dodatkowo w celu ograniczenia różnicy ciśnień między termostatycznymi zaworami grzejnikowymi zastosowano regulator różnicy ciśnień.

CWU jest podgrzewana w zbiorniku przez wewnętrzną nagrzewnicę. Po wykorzystaniu

zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu. W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zbiornik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednakże w przypadku zbiorników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

Taka aplikacja jest zazwyczaj regulowana elektronicznie, ale w domach jednorodzinnych może być też regulowana przez regulator bezpośredniego działania. Układ CWU może być regulowany elektronicznie lub w przypadku niewielkich instalacji poprzez działanie bezpośrednie.

### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne  
Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 barów	T ≤ 90°C
-------------	----------

### Typowe rynki:

Dania i w układach wtórnych



Bukareszt, Rumunia — domy wielorodzinne i budynki komercyjne zasilane z sieci ciepłej.

## Ograniczenia aplikacji



### Regulacja bezpośredniego działania

- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.
- Brak funkcji dodatkowych, takich jak sterowanie pompy.

### Obieg ogrzewania (CO)

- Woda SC nie jest odseparowana od instalacji domowej.
- Jeżeli woda obiegu pierwotnego nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko wystąpienia korozji w instalacji domowej.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji domowej do wody SC.
- Potencjalne ryzyko dużych wycieków i odpływu wody SC z instalacji domowej.
- Jeśli sposób konserwacji strony wtórnej nie jest jasno określony, ten układ nie jest zalecany.
- Brak jasno określonego limitu wydajności w razie braku regulatora przepływu.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

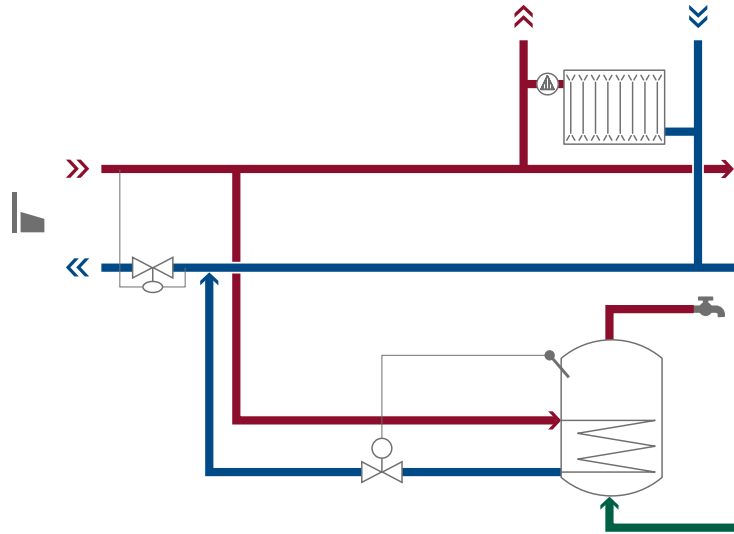
- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zbiornika i czujnika.
- Niewydajne ładowanie.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU i aplikacją z zasobnikiem.

## 6.3.3 Aplikacja niezalecana

### Aplikacja CO i zbiornika CWU podłączona bezpośrednio

Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona bezpośrednio.

Aplikacja ze zbiornikiem CWU odpowiednia do aplikacji z kotłem centralnym, ale działająca w połączeniu z SC.



### Zasada działania

Instalacja CO jest podłączona bezpośrednio do SC. Aplikacje podłączone bezpośrednio zwiększają ryzyko zanieczyszczenia wody SC i dużych wycieków w budynkach.

Temperatura CO jest regulowana przepływowo za pomocą termostatu grzejnikowego, ogranicznika temperatury powrotu lub termostatu pokojowego sterującego zaworem strefowym. Dodatkowo w celu ograniczenia różnicy ciśnień pomiędzy termostatami grzejnikowymi wymagany jest regulator różnicy ciśnień.

CWU jest podgrzewana w zbiorniku przez wewnętrzną nagrzewnicę. Po wykorzystaniu

zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu.

W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zbiornik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednakże w przypadku zbiorników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

Instalacja CO może być regulowana wyłącznie poprzez bezpośrednie działanie. Układ CWU jest zazwyczaj regulowany elektronicznie lub poprzez bezpośrednie działanie.

#### Obszary zastosowania:

Domy jednorodzinne

#### Typy układów SC:

PN 10 barów

$T \leq 90^{\circ}\text{C}$

#### Typowe rynki:

Dania i w układach wtórnych





Billund, Dania — domy jednorodzinne zasilane z sieci ciepłej.



### Obieg ogrzewania (CO)

- Ograniczenie temperatury powrotu jest możliwe wyłącznie przez zastosowanie ogranicznika temperatury powrotu bezpośredniego działania.
- Brak możliwości zmiany temperatur zasilania budynku.
- Jeżeli woda SC nie jest odpowiednio uzdatniona, istnieje ryzyko wystąpienia korozji w instalacji budynku.
- Ryzyko przeniknięcia zanieczyszczeń z instalacji budynku do wody SC.
- Możliwość dużego wycieku w budynku.
- Jeśli sposób konserwacji strony wtórnej nie jest jasno określony, ten układ nie jest zalecany.
- Brak jasno określonego limitu wydajności w razie braku regulatora przepływu.
- Brak okresowego obniżenia temperatury.
- Duże straty ciepła, kiedy temperatura zasilania przekracza rzeczywiste zapotrzebowanie.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zbiornika i czujnika.
- Niewydajne ładowanie.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU i aplikacją z zasobnikiem.



BRUGSVAND  
KØLT



Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

## 7. Aplikacje dwustopniowe

Różnica pomiędzy aplikacjami dwustopniowymi a rozwiązaniami opisanymi wcześniej dotyczy przygotowania ciepłej wody użytkowej — zimna woda jest wstępnie podgrzewana przez wodę powrotną ogrzewania pokojowego zanim zostanie podgrzana do temperatury docelowej przez wodę zasilaną z sieci ciepłej. Dodatkowo ciepła woda użytkowa może być podgrzewana przepływowo lub magazynowana w zasobniku.

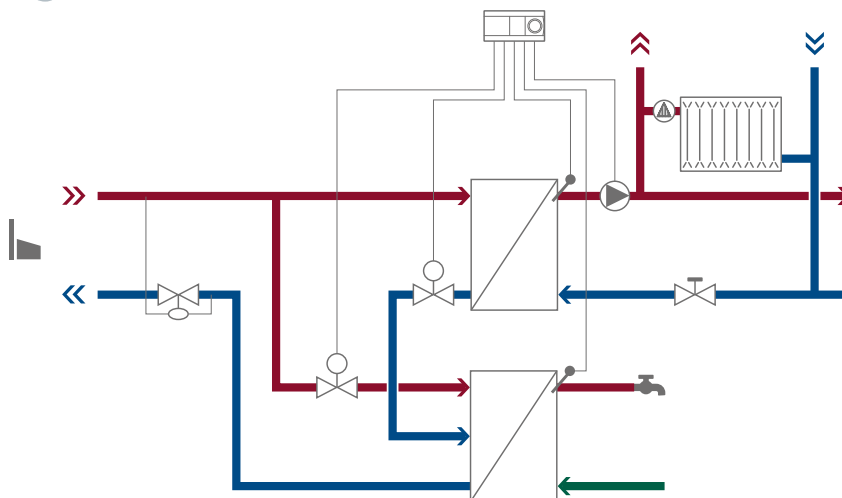
- 1.1.1 Pośrednie podłączenie CO i instalacji do przepływowego podgrzewania CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła
- 1.1.2 Pośrednie podłączenie CO i instalacji do przepływowego podgrzewania CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła i zasobnika



## Aplikacja dwustopniowego CO i przepływowego podgrzewania CWU podłączona pośrednio

Dwustopniowa aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona pośrednio.

Przepływowe podgrzewanie CWU z zastosowaniem wymiennika ciepła.



## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO. Aplikacja minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia wody SC oraz ryzyko i konsekwencje wycieku w mieszkaniu. Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło.

CWU jest przygotowywana przez dwustopniowy wymiennik ciepła. W pierwszej części wymiennika ciepła przepływ powrotny z wymiennika ciepła CO wstępnie podgrzewa CWU i obniża temperaturę powrotu.

W drugiej części przepływ pierwotny SC jest wykorzystywany do podwyższenia temperatury CWU dożądanego poziomu. W celu zapewnienia stabilnej temperatury CWU przy częściowym obciążeniu ważne jest, aby układ został wyposażony w regulator różnicy ciśnień.

Objętość CWU jest ograniczona w porównaniu z aplikacjami z zasobnikiem lub ze zbiornikiem, co ogranicza ryzyko rozwoju bakterii.

Korzyści z użytkowania układów 2-stopniowych występują wyłącznie w okresie zimowym, gdy ZW może być wstępnie podgrzewana do poziomu 35–40°C. Dzięki temu druga część wymiennika ciepła musi jedynie zwiększyć temperaturę CWU od tego poziomu do żądanej temperatury CWU.

Układ jest regulowany elektronicznie. Ze względu na komfort i oszczędność energii w aplikacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Szwecja, Finlandia, Europa Środkowa i Wschodnia



Changchun, Chiny — domy wielorodzinne i budynki komercyjne z wewnętrzną siecią ciepłą.

## Ograniczenia aplikacji



- Układy dwustopniowe zazwyczaj zapewniają średnie roczne temperatury powrotu o 1–2°C niższe niż odpowiadające im układy jednostopniowe, co oznacza, że bardziej istotna jest optymalizacja układu ogrzewania budynku niż wybór pomiędzy układami jednostopniowymi a droższymi układami dwustopniowymi. Źródło [6].
- Typowa obliczeniowa temperatura powrotu w przypadku ogrzewania powinna wynosić  $\geq 50^{\circ}\text{C}$ , ale ze względów bezpieczeństwa powiązanych z CWU nie powinna przekraczać  $65^{\circ}\text{C}$ .
- Typowa wydajność pomiędzy CO i CWU powinna mieścić się w zakresie  $Q(\text{CWU})$  :  $Q(\text{CO})$  od 1:1 do 1:3, ale zależy również od temperatur.
- Wysoka cena układu.

### Obieg ogrzewania (CO)

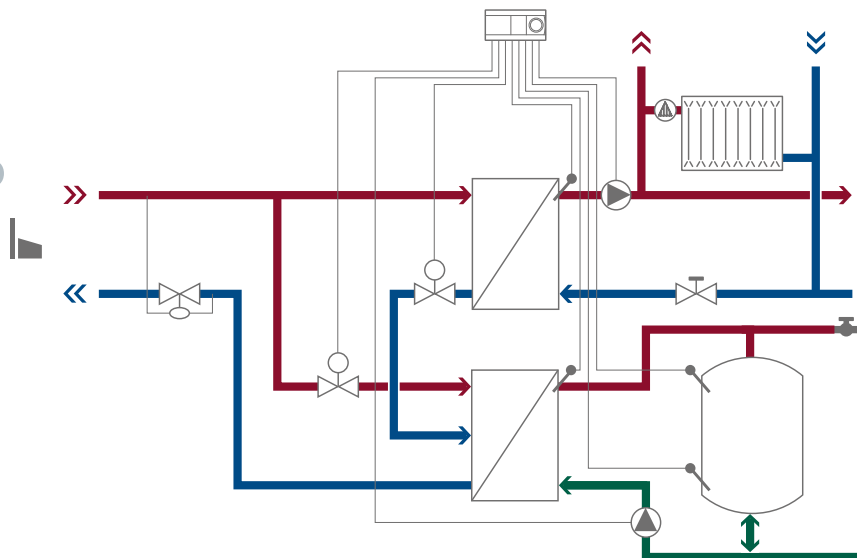
- Obieg wtórny wymaga zastosowania naczynia wzbiorczego.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Brak zasilania CWU w razie przerwy w zasilaniu SC.
- Wydajność projektowa ( $\text{m}^3/\text{h}$ ) po stronie SC jest wyższa w przeliczeniu na odbiorcę niż w aplikacjach z zasobnikiem i ze zbiornikiem: dla grupy odbiorców, zazwyczaj 10–30, wydajność projektowa w aplikacji z przepływowym podgrzewaniem CWU jest jednak niższa.
- Ryzyko oscylacji temperatury CWU przy niskim obciążeniu w związku z charakterystyką działania zaworu regulacyjnego przy niskich stopniach otwarcia.
- Utrudnione utrzymywanie stałej temperatury CWU przez regulator wskutek wpływu obciążenia CWU oraz temperatury powrotu i przepływu obiegu ogrzewania.



## Aplikacja dwustopniowego CO i ładowania CWU podłączona pośrednio



Aplikacja dwustopniowego CO i ładowania CWU podłączona pośrednio.

## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO. Aplikacja minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia wody SC oraz ryzyko i konsekwencje wycieku w mieszkaniu. Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło.

CWU jest przygotowywana przez dwustopniowy wymiennik ciepła. W pierwszej części wymiennika ciepła przepływ powrotny z wymiennika ciepła CO wstępnie podgrzewa CWU i obniża temperaturę powrotu.

W drugiej części przepływ pierwotny SC jest wykorzystywany do podwyższenia temperatury CWU w zasobniku dożądanego poziomu.

Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu. W celu utrzymania wymaganej temperatury w okresie bez poboru woda z zasobnika cyrkuluje przez wymiennik ciepła.

W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zasobnik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednakże w przypadku zasobników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

W celu zapewnienia stabilnej temperatury CWU przy częściowym obciążeniu ważne jest, aby układ został wyposażony w regulator różnicy ciśnień. Korzyści z użytkowania układów 2-stopniowych występują wyłącznie w okresie zimowym, gdy ZW może być wstępnie podgrzewana do poziomu 35–40°C. Dzięki temu druga część wymiennika ciepła musi jedynie zwiększyć temperaturę CWU od tego poziomu dożądanego temperatury CWU.

Układ jest regulowany elektronicznie. Ze względu na komfort i oszczędność energii w aplikacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 10 i PN 16 barów	$T < 110^{\circ}\text{C}$
PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Europa Środkowa





Hamburg, Niemcy — domy wielorodzinne i budynki komercyjne z systemem ogrzewania i przepływowym podgrzewaniem ciepłej wody użytkowej.

## Ograniczenia aplikacji



- Roczna średnia temperatura powrotu układu dwustopniowego z zasobnikiem będzie niższa niż w przypadku układu bez zasobnika. Jednakże koszt zasobnika, pompy, czujnika i ogólne koszty serwisowania mogą przeważać korzyści wynikające z ograniczonych strat ciepła — to oznacza, że od wyboru pomiędzy układem 1-stopniowym a droższym układem 2-stopniowym bardziej istotna może być optymalizacja układu ogrzewania.
- Typowa obliczeniowa temperatura powrotu w przypadku ogrzewania powinna wynosić  $\geq 50^{\circ}\text{C}$ , ale ze względów bezpieczeństwa nie powinna przekraczać  $65^{\circ}\text{C}$ .
- Typowa różnica wydajności pomiędzy ogrzewaniem i CWU,  $Q(\text{CWU}) : Q(\text{CO})$ , powinna mieścić się w zakresie od 1:1 do 1:3, ale zależy również od temperatur.
- Wysoka cena układu.

### Obieg ogrzewania (CO)

- Obieg wtórny wymaga zastosowania naczynia wzbiorczego.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Wysoka różnica  $\Delta P$  na wymienniku CWU.
- Ryzyko oscylacji temperatury CWU przy niskim obciążeniu w związku z charakterystyką działania zaworu regulacyjnego przy niskich stopniach otwarcia.
- Utrudnione utrzymywanie stałej temperatury CWU przez regulator wskutek wpływu obciążenia CWU oraz temperatury powrotu i przepływu obiegu ogrzewania.
- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zasobnika, pompy i czujnika.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU, ale niższa niż w przypadku aplikacji ze zbiornikiem.





Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

## 8. Aplikacja grzewcza podłączona pośrednio w pomieszczeniach i z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej podłączonym po stronie wtórnej S.1.2

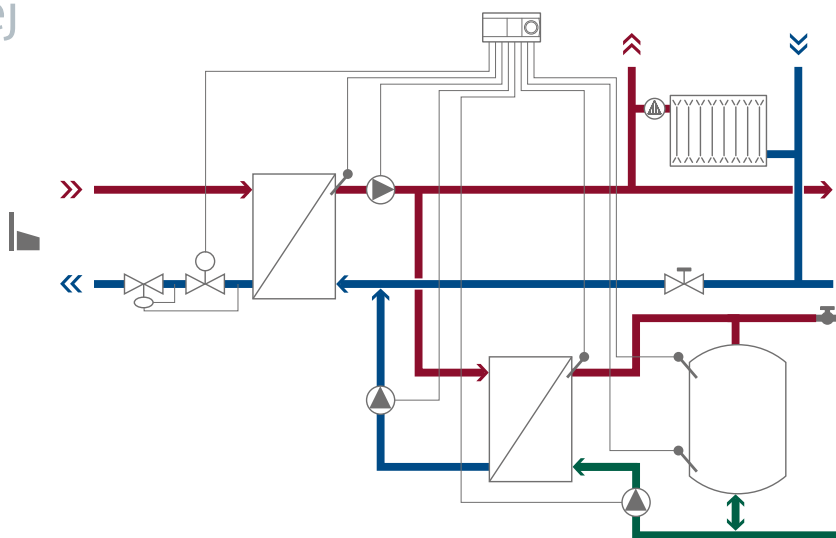
Aplikacja grzewcza podłączona pośrednio w pomieszczeniach i z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej podłączonym po stronie wtórnej jest wariantem aplikacji grzewczej podłączonej bezpośrednio w pomieszczeniach i z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej (5.1.2) — różnica w tym przypadku jest taka, że budynek jest odseparowany wymiennikiem ciepła, a przygotowanie ciepłej wody użytkowej następuje po stronie wtórnej.

Ta aplikacja jest zazwyczaj stosowana, gdy wymagana jest podwójna separacja pomiędzy wodą z sieci ciepłej a ciepłą wodą użytkową.

## Aplikacja CO i ładowania CWU po stronie wtórnej podłączona pośrednio

Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona pośrednio.

Aplikacja z zasobnikiem CWU (podłączonym po stronie wtórnej) odpowiednia do aplikacji z kotłem centralnym, ale działająca w połączeniu z SC.



## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO. Aplikacja minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia wody SC oraz ryzyko i konsekwencje wycieku w mieszkaniu. Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło.

Jednak zastosowanie ma również minimalną temperaturę przepływu dla układu z ładowaniem zasobnikowym.

CWU jest podgrzewana w obiegu wtórnym przez wymiennik ciepła i wprowadzana do zasobnika. Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu. W celu utrzymania wymaganej temperatury w okresie bez poboru woda z zasobnika cyrkuluje przez wymiennik ciepła.

W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zasobnik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednakże w przypadku zasobników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju

bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu.

Priorytet ciepłej wody można osiągnąć, stosując różne opcje regulacji, np. pompy lub zawór 3-drogowy WŁ./WYŁ.

Ten układ jest stosowany powszechnie, gdy przydział taryfy jest uzależniony od wydajności wymaganej dla układu.

Układ może być regulowany wyłącznie elektronicznie. Ze względu na komfort i oszczędność energii w aplikacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową.

Ta aplikacja jest zazwyczaj stosowana, gdy wymagane są termostaty bezpieczeństwa. Może być również stosowana, gdy wymagana jest podwójna separacja pomiędzy wodą SC a CWU.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Niemcy, Włochy i Austria



Monachium, Niemcy — budynek komercyjny z systemem ogrzewania i przygotowaniu ciepłej wody użytkowej.



## Ograniczenia aplikacji

- Wysoka cena układu, gdy nie zastosuje się priorytetu między CWU i CO.

### Obieg ogrzewania (CO)

- Obieg wtórny wymaga zastosowania naczynia wzbiorczego.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zasobnika, pompy i czujnika.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU, ale niższa niż w przypadku aplikacji ze zbiornikiem.
- W związku z wymianą ciepła przez dwa wymienniki temperatura powrotu będzie wyższa w układzie CWU niż w przypadku układu równoległego.



BRUGSVAND  
VARIET CIRK.

Przegląd								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

## 9. Aplikacja grzewcza podłączona pośrednio w pomieszczeniach i ze zbiornikiem ciepłej wody użytkowej po stronie wtórnej S.1.3

Aplikacja grzewcza podłączona pośrednio w pomieszczeniach ze zbiornikiem ciepłej wody podłączonym po stronie wtórnej jest wariantem aplikacji grzewczej podłączonej bezpośrednio w pomieszczeniach i ze zbiornikiem ciepłej wody użytkowej (6.1.3) — różnica w tym przypadku jest taka, że budynek jest odseparowany wymiennikiem ciepła, a przygotowanie ciepłej wody użytkowej następuje po stronie wtórnej.

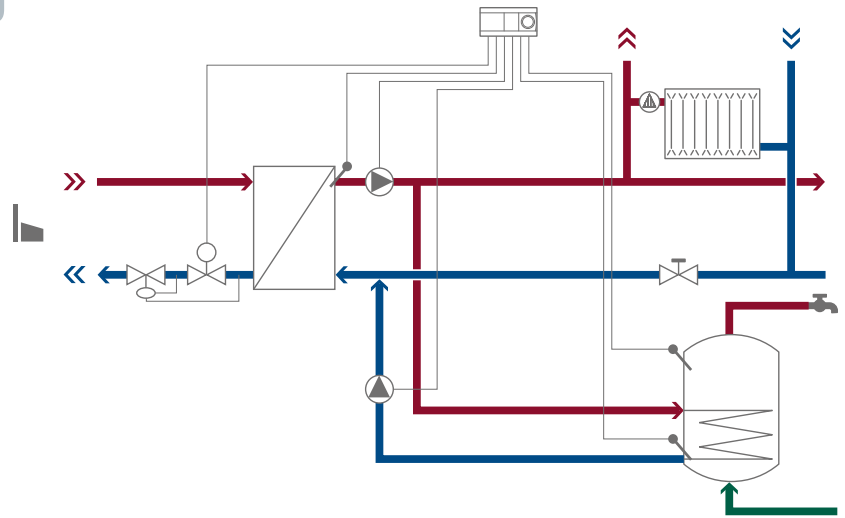
Ta aplikacja jest zazwyczaj stosowana, gdy wymagana jest podwójna separacja pomiędzy wodą z sieci ciepłej a ciepłą wodą użytkową.



## Aplikacja CO i zbiornika CWU po stronie wtórnej podłączona pośrednio

Aplikacja grzewcza do grzejników, ogrzewania podłogowego i układów klimatyzacyjnych, podłączona pośrednio.

Aplikacja ze zbiornikiem CWU (podłączonym po stronie wtórnej) stosowana zazwyczaj w układach z kotłem, ale z możliwością podłączenia do układu SC.



## Zasada działania

Wymiennik ciepła fizycznie oddziela SC i obieg CO. Aplikacja minimalizuje ryzyko zanieczyszczenia wody SC oraz ryzyko i konsekwencje wycieku w mieszkaniu. Temperatura obiegu wtórnego jest dostosowywana do zapotrzebowania budynku na ciepło. Jednak zastosowanie ma również minimalna temperatura przepływu dla zbiornika.

CWU jest podgrzewana w obiegu wtórnym w zbiorniku przez wewnętrzną nagrzewnicę. Po wykorzystaniu zapasu CWU ponowne ładowanie wymaga czasu. W razie krótkiej przerwy zasilania z SC zbiornik może dostarczyć pozostały zapas CWU. Jednakże w przypadku zbiorników o dużej pojemności wzrasta ryzyko rozwoju bakterii. Należy przestrzegać lokalnych przepisów dotyczących częstotliwości czyszczenia układu. Priorytet ciepłej wody

można osiągnąć, stosując różne opcje regulacji, np. pompy lub zawór 3-drogowy WŁ./WYŁ.

Ten układ jest stosowany powszechnie, gdy przydział taryfy jest uzależniony od wydajności wymaganej dla układu.

Układ może być regulowany wyłącznie elektronicznie. Ze względu na komfort i oszczędność energii w aplikacjach z grzejnikami i ogrzewaniem podłogowym zaleca się stosowanie regulatorów elektronicznych z regulacją pogodową. Takie rozwiązanie jest zazwyczaj stosowane, gdy wymagane są termostaty bezpieczeństwa. Ta aplikacja może być również stosowana, gdy wymagana jest podwójna separacja pomiędzy wodą SC a CWU.

### Obszary zastosowania:

Domy wielorodzinne  
Budynki komercyjne

### Typy układów SC:

PN 16 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$
PN 25 barów	$T \geq 110^{\circ}\text{C}$

### Typowe rynki:

Niemcy, Włochy i Austria



Walz, Austria — budynki wielorodzinne z wewnętrzną siecią ciepłą.



## Ograniczenia aplikacji

- Wysoka cena układu, gdy nie zastosuje się priorytetu między CWU i CO.

### Obieg ogrzewania (CO)

- Obieg wtórny wymaga zastosowania naczynia wzbiorczego.

### Obieg ciepłej wody użytkowej (CWU)

- Wyższa cena układu w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU w związku z kosztem zbiornika i czujnika.
- Niewydajne ładowanie.
- Ograniczona wydajność.
- Wyższe ryzyko rozwoju bakterii w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU.
- Wymaga znacznej przestrzeni.
- Duże straty ciepła z instalacji.
- Nie nadaje się do układów niskotemperaturowych.
- Wymaga regularnej konserwacji i czyszczenia.
- Wysoka temperatura powrotu w obiegu pierwotnym w porównaniu z aplikacją z przepływowym podgrzewaniem CWU i aplikacją z zasobnikiem.
- W związku z wymianą ciepła przez dwa wymienniki (wymiennik ciepła i nagrzewnica) temperatura powrotu będzie wyższa w układzie CWU niż w przypadku układu równoległego.



# Danfoss District Energy — informacje



# Dbamy o Twoje interesy

Danfoss to więcej niż tylko marka urządzeń grzewczych. Kierowani wymaganiami klientów przez lata gromadzimy doświadczenia, aby stanąć na czele twórców nowatorskich rozwiązań, stale dzielić się naszą wiedzą, dostarczać zarówno podzespoły, jak i kompletne układy do aplikacji związanych z sieciami

ciepłymi i chłodzeniem. Jako czołowy dostawca masowy firma Danfoss zapewnia klientom na całym świecie pełną ofertę urządzeń automatyki regulacyjnej, wymienników ciepła, układów ciepłej wody użytkowej i węzłów ciepłych, które są stosowane w całym procesie wytwarzania, dystrybucji i regulacji

ciepła na potrzeby domów i budynków. Nasze produkty przyczyniają się do zwiększenia komfortu życia i ograniczenia zużycia energii, a także zapewniają niezawodne i długotrwałe działanie oraz minimalne wymagania związane z serwisowaniem.



## Budowane na miejscu — komponenty

Niezależnie od tego, czy budujesz stacje wymiany ciepła w sieci ciepłej, czy jesteś zaangażowany w projektowanie aplikacji układu ogrzewania, firma Danfoss ma do zaoferowania komponenty i wiedzę, które umożliwią optymalizację całego rozwiązania i sprostanie bieżącym oraz przyszłym wymaganiom.

### Liczy się sprawność

Wykorzystanie układów regulacyjnych i komponentów firmy Danfoss o najwyższej sprawności podczas budowy układów ogrzewania pozwala skupiać się na zwiększaniu całkowitej sprawności systemu, a tym samym tworzyć najlepsze rozwiązania dla siebie i swoich klientów.

### Kompletna oferta produktów:

- » Regulatory elektroniczne
- » Zawory regulacyjne z siłownikiem
- » Regulatory ciśnienia, przepływu i temperatury bezpośredniego działania
- » Zawory kulowe
- » Ciepłomierze
- » Płytkowe wymienniki ciepła

Więcej informacji zamieszczono na stronie internetowej [heating.danfoss.pl](http://heating.danfoss.pl)



# — i Twoje aplikacje

Współpraca z firmą Danfoss oznacza dostęp do najnowocześniejszych rozwiązań:

- » oferta produktów do sieci ciepłych i chłodzenia;
- » konsultacje i oddanie klientowi;
- » innowacje, optymalizacja rozwiązań technicznych i wysoka sprawność;
- » bezpieczeństwo i niezawodność współpracy;
- » Globalny zasięg i wysokiej klasy specjaliści oraz przedstawiciele dostępni lokalnie.

Danfoss to pewny wybór wszędzie tam, gdzie sieci ciepłne i instalacje chłodzenia są planowane, instalowane i modernizowane.



## Budowane dla danego miejsca — wstępnie zdefiniowane aplikacje

Szukasz nowych technologii wymiany ciepła i oczekujesz większej wydajności energetycznej? Chcesz zoptymalizować wykorzystanie i wygląd pomieszczenia z instalacją grzewczą? Potrzebujesz wyższej wydajności i więcej czasu na codzienne zajęcia?

Dzięki firmie Danfoss możliwe jest dostarczanie kompletnych węzłów ciepłych wyposażonych w najnowocześniejsze elementy sterowania i zoptymalizowanych do zapewnienia wysokiej

wydajności wymiany ciepła.

Węzły firmy Danfoss można szybko zaprojektować, skonfigurować i wyprodukować. Testy przeprowadzane przed dostawą zapewniają łatwy montaż i doskonałe dopasowanie w przewodach instalacyjnych budynku. Umożliwia to klientowi i jego odbiorcom podejmowanie przemyślanych działań, a także pozwala zredukować czas, koszty i ilość miejsca wymagane przez układ ogrzewania.

### Kompletna oferta produktów:

- » Węzły ciepłne w szerokim zakresie mocy (15 kW – 300 MW)
- » Węzły wymiennikowe w układzie podmieszania (15 kW – 40 MW)
- » Układy ciepłej wody użytkowej

# Załącznik



## Uwagi dotyczące przygotowania CWU na potrzeby budynków komercyjnych i przemysłowych

### Rekreacja, służba zdrowia, przemysł i inne wyspecjalizowane sektory

Oprócz branży mieszkaniowej z rozwiązań SC mogą skorzystać również branża rekreacyjna, służba zdrowia, przemysł i inne wyspecjalizowane sektory.

Różnicą pomiędzy branżą mieszkaniową a pozostałymi sektorami może być profil poboru CWU i wymagana wydajność dla CWU w porównaniu z wydajnością CO. W sytuacji gdy szczytowe obciążenie CWU jest wysokie w porównaniu z obciążeniem CO, aplikacja w połączeniu z układem z ładowaniem zasobnikowym może okazać się warta rozważenia.

Ogólnie ujmując, jeśli profil poboru CWU bazuje na zdarzeniach stochastycznych, jak ma to miejsce w branży mieszkaniowej, gdzie nie występuje systematyczny szczyt poboru CWU dla grupy odbiorców, to zalecenia dotyczące aplikacji są zbieżne z tym, co podano w przeglądzie doboru układu.

W przypadku systematycznego poboru CWU, np. w obiektach sportowych, gdzie wskutek jednoczesnego poboru CWU występują wysokie szczytowe obciążenia, mogą być zalecane rozwiązania łączone z układami z ładowaniem zasobnikowym. W ten sposób wydajność SC zostaje znacznie ograniczona w porównaniu z rozwiązaniem bazującym na przepływowym podgrzewaniu wody za pomocą wymiennika ciepła. Ma to pozytywny wpływ na dobór rozmiaru odgałęzień SC, a tym samym ogranicza straty ciepła na dystrybucji SC.

Przykładowe sektory, w których zalecane są rozwiązania łączone z układem z ładowaniem zasobnikowym:

- sektor rekreacji: obiekty sportowe, baseny, salony fitness i hotele;
- służba zdrowia: szpitale;
- przemysł: obiekty produkcyjne;
- sektory specjalne: obiekty wojskowe.

W przypadku tych sektorów zaleca się wykonanie indywidualnych analiz, które pozwolą stwierdzić, która aplikacja jest najlepszą opcją — układ z ładowaniem zasobnikowym czy przepływowy wymiennik ciepła.






















# Skróty

(w kolejności nieoznaczającej priorytetu)

AC	Klimatyzacja	OP	Ogrzewanie podłogowe
ZW	Zimna woda	CO	Ogrzewanie pomieszczeń
SC	Sieć ciepła	PN	Ciśnienie nominalne (bar, kPa)
CWU	Ciepła woda użytkowa	SCADA	System sterowania i zbierania danych
dP	Różnica ciśnień	T	Temperatura

# Symbole aplikacji

	ECL Comfort 210 / 310		Zawór elektromagnetyczny
	Zawór regulacyjny/zawór zwrotny		Odciążony zawór elektromagnetyczny
	Pompa obiegowa		Zawór dławiący
	Zawór regulacyjny z siłownikiem		Zawór wody
	Zawór regulacyjny z siłownikiem i wbudowanym regulatorem ciśnienia		Przedsiębiorstwo ciepłownicze
	Zawór regulacyjny ciśnienia i przepływu		Grzejnik (emiter ciepła)
	Zawór regulacyjny różnicy ciśnień lub zawór regulacyjny przepływu		Wymiennik ciepła
	Zawór regulacyjny z siłownikiem oraz regulatorem ciśnienia i przepływu		Zbiornik CWU
	Zawór odcinający (zawór kulowy)		Zasobnik CWU
			Węzeł mieszkaniowy

# Lista dokumentów źródłowych

- [1] Raport opracowany przez firmę konsultingową COWI A/S. Energibesparelser ved vejrkomensering. Marzec, 2010, Dania
- [2] Cennik firmy Danfoss A/S. Kwiecień, 2012, Dania
- [3] Jan Eric Thorsen i Halldor Kristjansson. Cost Considerations on Storage Tank versus Heat Exchanger for Hot Water Preparation. Materiały: 10. międzynarodowe sympozjum nt. sieci ciepłych i chłodzenia, Hanower, Niemcy, 3–5 września 2006
- [4] Przepisy DVGW, Niemcy, Arbeitsblatt W551, kwiecień 2004
- [5] Jan Eric Thorsen. Analysis on flat station concept. Materiały: 12. międzynarodowe sympozjum nt. sieci ciepłych i chłodzenia, Tallinn, Estonia, 5–7 września 2010
- [6] Studium przypadku: Systemy Danflat prowadzą do znacznych oszczędności energii w wspólnotach mieszkaniowych. <http://heating.danfoss.com/xxNewsx/e29ab581-336d-400c-983d-f92e9b987c72.html>
- [7] Håkon Waltetun, ZW Energiteknik AB. Teknisk och ekonomisk jämförelse mellan 1- och 2-stegskopplade fjärrvärmecentraler, Svenska Fjärrvärmeföreningens Service AB, 2002, ISSN 1402-5191

## Pozostała istotna literatura:

### Regulatory

- [8] Herman Boysen. Differential pressure controllers as a tool for optimization of heating systems. Publikacja w: Euro Heat & Power 1/2003
- [9] Herman Boysen. Hydronic balance in a district cooling system. Publikacja w: Hot & Cool, międzynarodowe czasopismo poświęcone sieciom ciepłym i chłodzenia, 4/2003
- [10] Herman Boysen i Jan Eric Thorsen. Hydronic balance in a district heating system. Publikacja w: Euro Heat & Power 4/2007

### Węży ciepłe

- [11] Herman Boysen. District heating house substations. Publikacja w: News from DBDH, 2/1999
- [12] Herman Boysen. Selection of DH house stations. Publikacja w: Euro Heat & Power 3/2004
- [13] Herman Boysen i Jan Eric Thorsen. Control concepts for district heating compact stations. Publikacja w: Euro Heat & Power 4/2004
- [14] Jan Eric Thorsen. Dynamic simulation of DH House stations. Publikacja w: Euro Heat & Power 6/2003

### Systemy

- [15] Halldor Kristjansson i Benny Bøhem. Optimum Design of Distribution and service Pipes. Materiały: 10. międzynarodowe sympozjum nt. sieci ciepłych i chłodzenia, Hanower, Niemcy, 3–5 września 2006
- [16] Herman Boysen i Jan Eric Thorsen. How to avoid pressure oscillations in district heating systems. Publikacja w: Euro Heat & Power 2/2003

### Ciepła woda użytkowa

- [17] Jan Eric Thorsen i Halldor Kristjansson. Cost Considerations on Storage Tank versus Heat Exchanger for Hot Water Preparation. Materiały: 10. międzynarodowe sympozjum nt. sieci ciepłych i chłodzenia, Hanower, Niemcy, 3–5 września 2006
- [18] Herman Boysen. Auto tuning and motor protection. Publikacja w: News from DBDH, 3/2000
- [19] Atli Benonysson i Herman Boysen. Optimum control of heat exchangers. Materiały: 5. międzynarodowe sympozjum nt. automatyki i systemów sieci ciepłych, Finlandia, sierpień, 1995
- [20] Atli Benonysson i Herman Boysen. Valve characteristics for motorized valves. Publikacja w: Euro Heat & Power 7-8/1999

### Węży mieszkaniowe

- [21] Halldor Kristjansson. Distribution Systems in Apartment Buildings. Materiały: 11. międzynarodowe sympozjum nt. automatyki i systemów sieci ciepłych, Reykjavik, Islandia, 31 sierpnia – 2 września 2008
- [22] Halldor Kristjansson. Controls Providing Flexibility for the Consumer Increase Comfort and Save Energy. Publikacja w: Hot & Cool, międzynarodowe czasopismo poświęcone sieciom ciepłym i chłodzenia, 1/2008
- [23] Jan Eric Thorsen, Henning Christensen i Herman Boysen. Trend for heating system renovation. Opracowanie techniczne firmy Danfoss A/S. [http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VFHED102\\_trend\\_for\\_renovation.pdf](http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VFHED102_trend_for_renovation.pdf)

### Pozostała istotna literatura

- [24] Herman Boysen. Kv factor. Opracowanie techniczne firmy Danfoss A/S. [http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VFHBG102\\_Kv.pdf](http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VFHBG102_Kv.pdf)



**Dbamy o Twoje interesy**

.....  
[www.heating.danfoss.pl](http://www.heating.danfoss.pl)

**Danfoss Poland Sp. z o.o.**

ul. Chrzanowska 5  
PL 05-825 Grodzisk Mazowiecki  
Adres Tuchom:  
Tuchom, ul. Tęczowa 46  
PL 80-209 Chwaszczyno  
Tel. +48 58 512 91 00  
Fax: +48 58 512 91 05  
e-mail: [info.den@danfoss.com](mailto:info.den@danfoss.com)  
[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

---

Danfoss nie ponosi odpowiedzialności za możliwe błędy drukarskie w katalogach, broszurach i innych materiałach drukowanych. Dane techniczne zawarte w broszurze mogą ulec zmianie bez wcześniejszego uprzedzenia, jako efekt stałych ulepszeń i modyfikacji naszych urządzeń. Wszystkie znaki towarowe w tym materiale są własnością odpowiednich spółek. Danfoss, logotyp Danfoss są znakami towarowymi Danfoss A/S. Wszystkie prawa zastrzeżone.

---