

# System sterowania instalacją cyrkulacyjną cieplej wody użytkowej Wielofunkcyjny Termostatyczny Zawór Cyrkulacyjny - MTCV



Rys. 1) Wersja podstawowa z funkcją monitoringu temperatury - A - Basic (czujnik temperatury jako wyposażenie dodatkowe)



Rys. 2) Wersja z automatyczną dezynfekcją termiczną i monitoringiem temperatury - B - Legio (czujnik temperatury lub termometr jako wyposażenie dodatkowe)



Rys. 3) Wersja z elektronicznym sterowaniem procesu dezynfekcji i monitoringiem temperatury - C - Maxi (napęd i czujnik temperatury jako wyposażenie dodatkowe)

## Zastosowanie

MTCV - jest wielofunkcyjnym termostatycznym zaworem cyrkulacyjnym przeznaczonym do stosowania w instalacjach ciepłej wody użytkowej z cyrkulacją.

MTCV - zapewnia termiczne równoważenie w instalacji cyrkulacyjnej, utrzymując jednakową temperaturę w całym układzie, jednocześnie ograniczając przepływ cyrkulacyjny do niezbędnego minimum, koniecznego dla uzyskania żądanych temperatur.

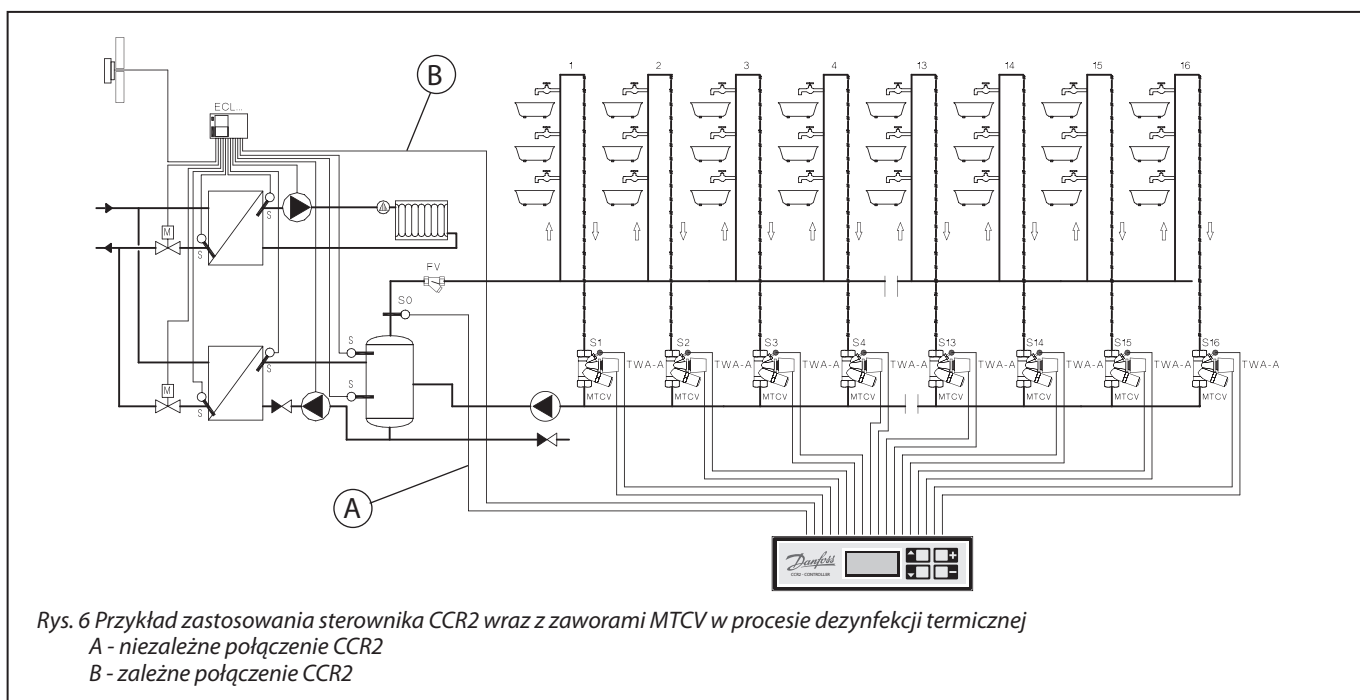
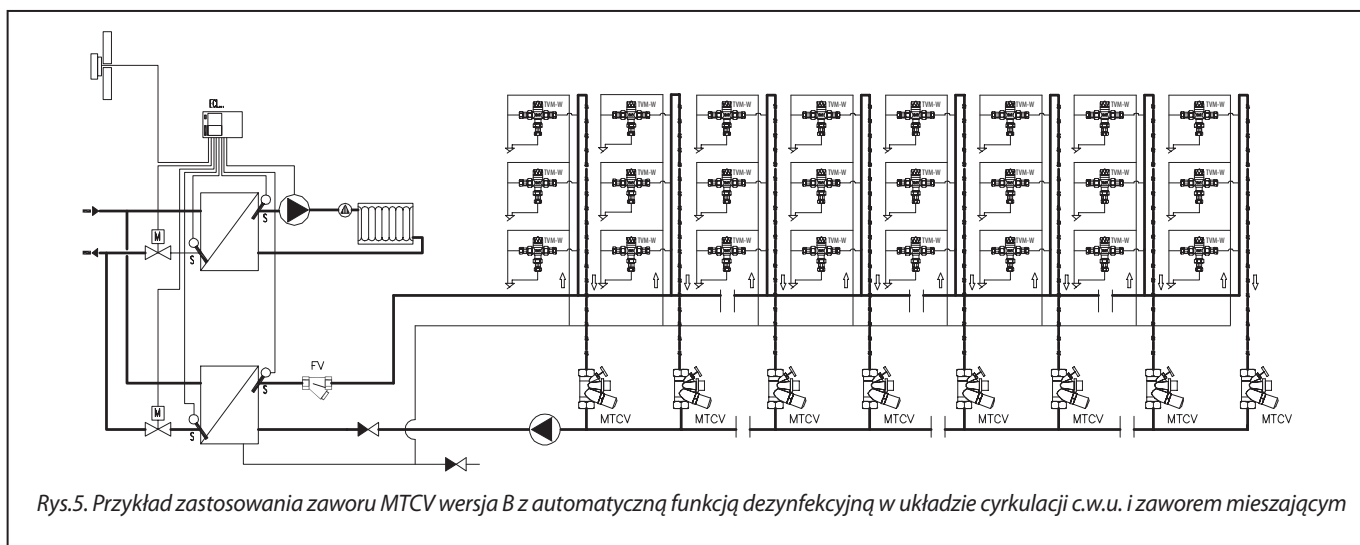
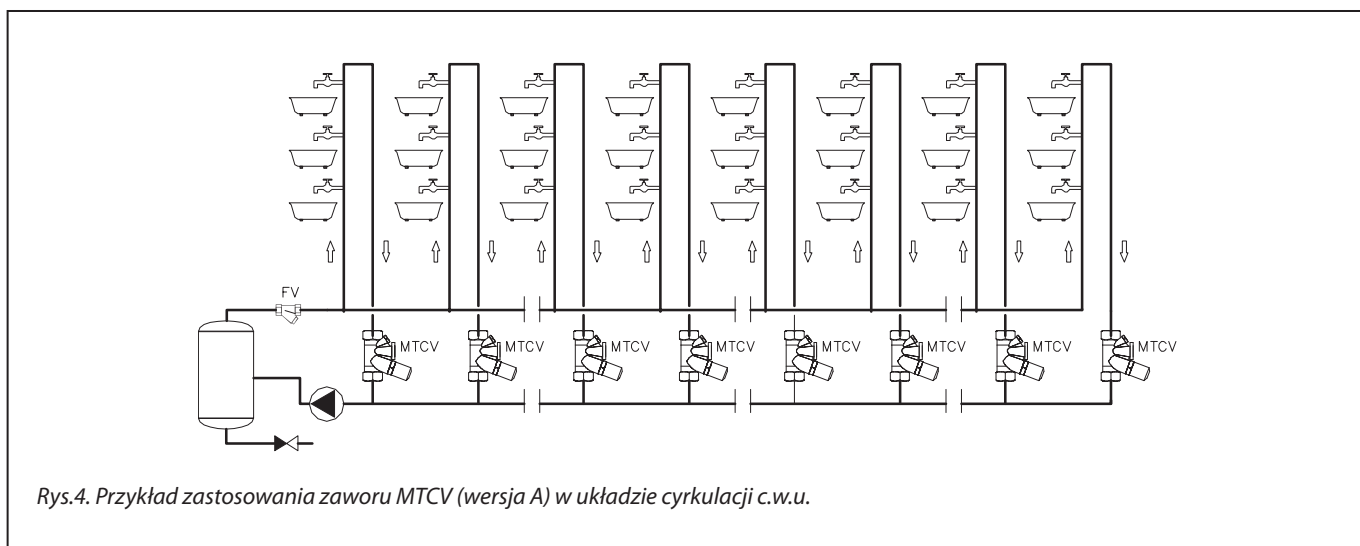
Proces dezynfekcji może być realizowany dwoma metodami:

- Za pomocą dezynfekcyjnego modułu termicznego - rys.2, wersja B.
- Za pomocą elektronicznego modułu sterującego, współpracującego z napędami termicznymi TWA-A i czujnikami temperatur Pt 1000 (rys. 3), wersja C.

## Podstawowe funkcje MTCV

- Termostatyczna regulacja temperatury wody w instalacji cyrkulacyjnej w zakresie 35 - 60 °C - wersja A, rys. 1.
- Automatyczna dezynfekcja realizowana w stałej temperaturze > 65 °C z jednoczesnym zabezpieczeniem instalacji cyrkulacyjnej przed przekroczeniem temperatury 75 °C (automatyczne odcięcie cyrkulacji) - wersja B, rys. 2.
- Automatyczna dezynfekcja sterowana elektronicznie z możliwością wyboru temperatury dezynfekcji wraz z określeniem czasu dezynfekcji - wersja C, rys. 3.
- Możliwość automatycznego płukania instalacji poprzez okresowe obniżenie temperatury wody w obiegu cyrkulacji - osiągnięcie maksymalnych przepływów przez MTCV.
- Funkcja rejestracji temperatury (czujnik temperatury jako wyposażenie dodatkowe)
- Możliwość zabezpieczenia nastawy temperatury
- Możliwość ciągłego monitorowania temperatury cyrkulacji - wersja C, rys. 3
- Funkcja odcięcia pionu - specjalne złączki z wbudowanym zaworem kulowym
- Adaptacja zaworu przez zmianę jego funkcji w warunkach pracy, pod ciśnieniem wody
- Serwis - w przypadku koniecznym wymiana fabrycznie skalibrowanego elementu termostatycznego.

# Arkusz informacyjny Wielofunkcyjny termostatyczny zawór cyrkulacyjny MTCV



**Zasada działania**


Rys. 7. MTCV wersja podstawowa z funkcją monitoringu temperatury - A - Basic (czujnik temperatury jako wyposażenie dodatkowe)

położenie grzybka zaworu - w tym wypadku następuje ograniczenie przepływu wody cyrkulacyjnej.

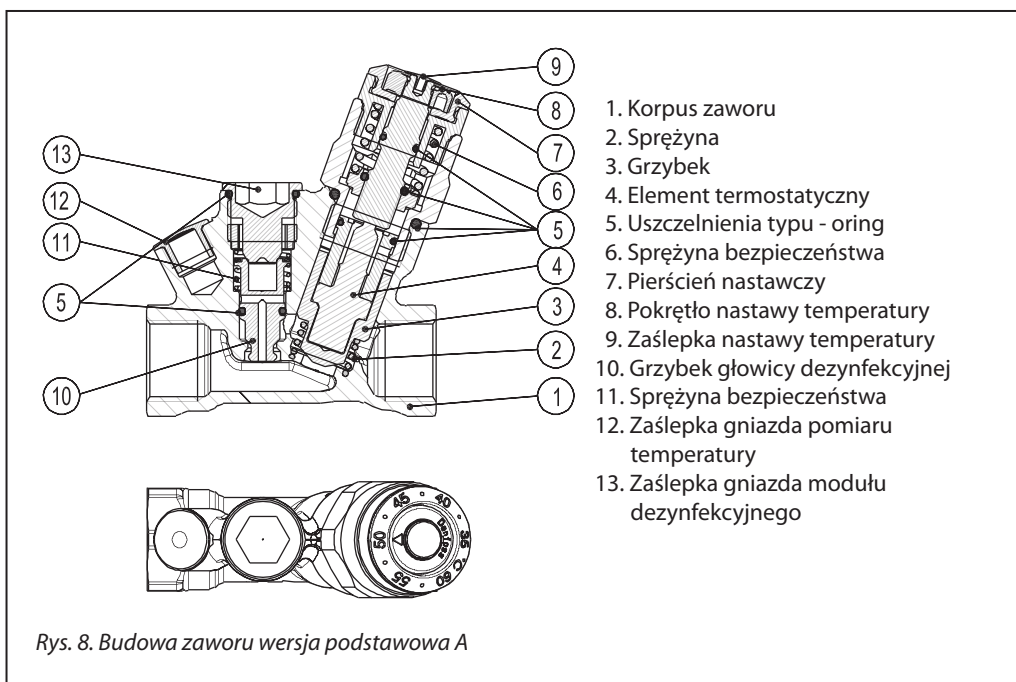
W przypadku obniżenia temperatury w stosunku do wartości nastawionej, następuje otwieranie się zaworu - wzrost przepływu przez pion cyrkulacyjny.

Charakterystyka pracy zaworu przedstawiona jest na rysunku 13 wykres 1 - wersja A. W przypadku przekroczenia temperatury wody cyrkulacyjnej o 5 °C w stosunku do nastawy na zaworze - przepływ przez zawór zanika.

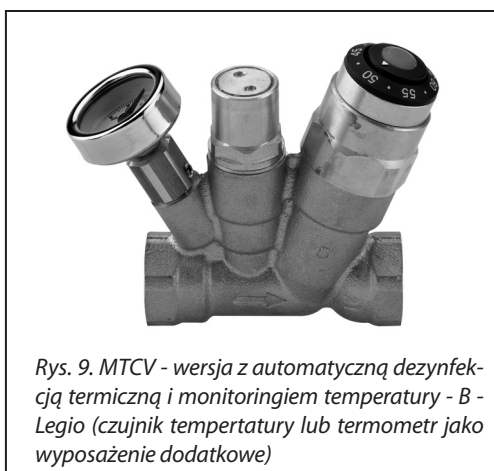
Sprężyna bezpieczeństwa (rys. 8, element 6) zabezpiecza termostatyczny element regulacyjny przed uszkodzeniem w przypadku wzrostu temperatury ponad wartość nastawioną.

Ośłona elementu dezynfekcyjnego (rys. 8, element 13) zabezpiecza przed bezpośrednim kontaktem z wodą, zwiększając jego żywotność. Jednocześnie zapewnia to precyzyjną regulację.

MTCV - jest zaworem bezpośredniego działania o działaniu proporcjonalnym. Zawór wyposażony jest w termostatyczny element regulacyjny (rys. 8, element 4) umieszczony w grzybku zaworu (rys. 8, element 3). Wzrost temperatury wody cyrkulacyjnej powoduje rozszerzanie się elementu termostatycznego, który bezpośrednio oddziałuje na

**Budowa**


Rys. 8. Budowa zaworu wersja podstawowa A

**Zasada działania**


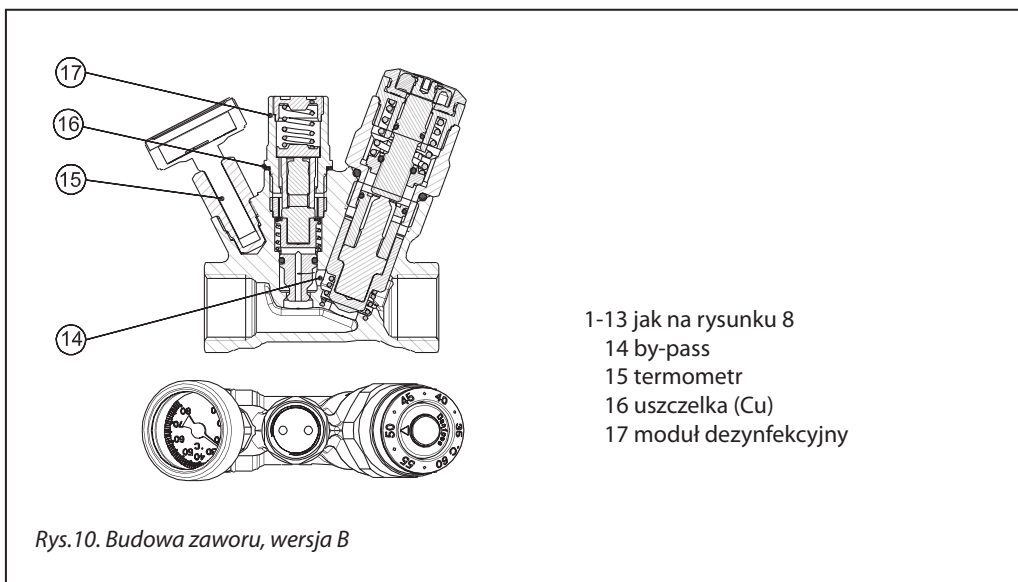
Wersja podstawowa A może być adaptowana w szybki i prosty sposób, do funkcji dezynfekcyjnej w celu zwalczania bakterii Legionelli w przypadku stwierdzenia zagrożenia jej obecnością, w instalacji ciepłej wody i cyrkulacji.

Po wykręceniu zaślepki gniazda modułu dezynfekcyjnego (rys. 8, element 13) - (operacje można dokonać pod ciśnieniem wody) należy zamontować termostatyczny moduł dezynfekcyjny (rys. 10, element 17), który w sposób automatyczny zgodnie z wykresem regulacyjnym (rys. 13 - wersja B) będzie realizował przegrzew danego pionu instalacji c.w.u.

Zamontowanie modułu dezynfekcyjnego powoduje otwarcie by-passu, ( $K_v \text{ min}=0.15 \text{ m}^3/\text{h}$ ), który umożliwia przy wzroście temperatury przeprowadzenie dezynfekcji. W wersji A zaworu MTCV - by-pass ten jest zamknięty - zabezpieczenie przed zarastaniem i osadami. Daje to możliwość adaptacji zaworu do dezynfekcji nawet po długim okresie eksploatacji w wersji A.

W podstawowym zakresie regulacji 35 - 60 °C pracuje moduł regulacyjny oparty na elemencie termostatycznym (rys. 8, element 4). Wzrastająca temperatura wody cyrkulacyjnej (rozpoczęty proces dezynfekcji) powoduje zanik przepływu przez gniazdo modułu regulującego - ciągły przepływ wody przez zawór zapewnia by-pass. Przy wzroście temperatury ponad 65 °C funkcję regulacyjną przejmuje moduł dezynfekcyjny otwierając przepływ przez gniazdo dezynfekcyjne. Proces ten realizowany jest do osiągnięcia temperatury 70 °C - przy dalszym wzroście temperatury następuje zmniejszenie przepływu (proces termicznego zrównoważenia instalacji w czasie dezynfekcji). Przy osiągnięciu temperatury 75 °C następuje zanik przepływu wody cyrkulacyjnej - zabezpieczenie pionów instalacji ciepłej wody i cyrkulacji przed nadmiernym odkładaniem kamienia oraz mniejsze ryzyko poparzeń.

Wersję A i B opcjonalnie możemy wyposażyć w termometr bimetaliczny w celu kontroli temperatury wody cyrkulacyjnej.



- 1-13 jak na rysunku 8
- 14 by-pass
- 15 termometr
- 16 uszczelka (Cu)
- 17 moduł dezynfekcyjny

Rys.10. Budowa zaworu, wersja B

**Zasada działania**


Rys. 11. Wersja z elektronicznym sterowaniem procesu dezynfekcji i monitoringiem temperatury - C - Maxi (napęd i czujnik temperatury jako wyposażenie dodatkowe)

Wersja podstawowa A jak również wersja B - mogą być adaptowane do elektronicznie sterowanego procesu przegrzewu za pomocą rejestratora CCR2. Po usunięciu zaślepki gniazda modułu dezynfekcyjnego (rys. 8, element 13) należy zamontować adapter (rys. 12, element 21) oraz napęd termiczny TWA-A (Arkusz TWA-A). W gniazdo pomiaru temperatury należy zamontować czujniki temperatury Pt 1000. Napęd i czujnik temperatury należy podłączyć do CCR2 zgodnie z instrukcją montażu.

Elektroniczne sterowanie procesem przegrzewu zapewnia:

- Możliwość pomiaru i rejestracji temperatur w zakresie: -20 °C do + 120 °C oraz zapisu danych na karcie SD.
- Całkowitą kontrolę nad procesem przegrzewu poprzez indywidualne sterowniki pionami.
- Wybór temperatury przegrzewu (od 50 °C do 80 °C).
- Wybór czasu przegrzewu (od 2 minut do 7,5 godzin).
- Wskazanie pionów w których nie nastąpił przegrzew.
- Skrócenie czasu przegrzewu do minimum dzięki sekwencyjnemu sterowaniu pionami.
- Oszczędności energii.
- Maksymalne zabezpieczenie instalacji przed skutkami odkładania się osadów w instalacji na skutek utrzymywania wysokich temperatur.
- Zabezpieczenie pompy przed kawitacją w przypadku zamknięcia wszystkich zaworów.
- Zminimalizowanie ryzyka poparzeń.
- Ciągły monitoring temperatur w poszczególnych pionach.
- Możliwość podłączenia do istniejących sterowników w węzłach cieplnych (np. ECL) lub też do istniejącego systemu monitoringu w budynku (RS 485) (Arkusz CCR2).

- Możliwość sterowania procesem przegrzewu niezależnie od źródła ciepła.
- W zakresie temperatur 35 °C - 60 °C podstawową regulację zapewnia moduł regulacyjny. W przypadku rozpoczęcia procesu przegrzewu sygnał przesyłany jest do CCR2. Sygnał rozpoczęcia procesu przegrzewu przesyłany jest z czujnika temperatury umieszczonego zgodnie ze schematem na rysunku 6.

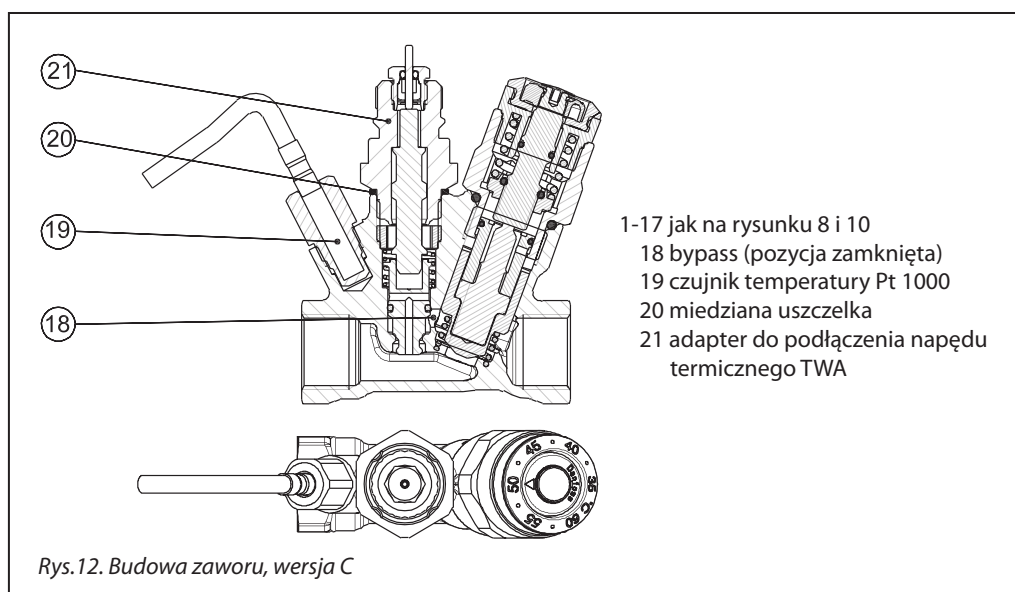
W tym przypadku, jeśli wzrost temperatury wody cyrkulacyjnej powyżej nastawionej temperatury przegrzewu trwa ponad 5 minut, to rozpoczęty zostaje proces przegrzewu. CCR2 steruje zaworem MTCV poprzez napęd termiczny TWA-A NC. Sygnał rozpoczęcia przegrzewu powoduje jednoczesne otwarcie wszystkich głowic przegrzewu (w tej wersji by-pass jest zamknięty - rys. 12 element 18). Rozpoczęcie procesu sygnalizowane na wyświetlaczu.

Najszybszy wzrost temperatury przegrzewu uzyskujemy w pionie położonym najbliżej zasilania. Po osiągnięciu temperatury przegrzewu, czujnik Pt 1000 przekazuje sygnał do rejestratora CCR2 i rozpoczyna się proces przegrzewu według wcześniej zadeklarowanego czasu.

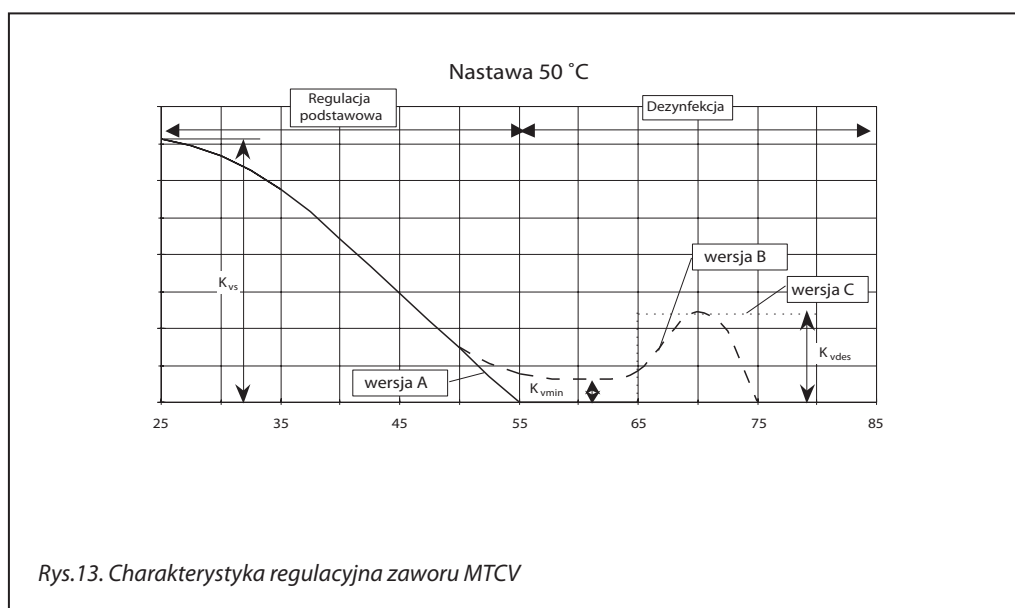
Po tym czasie CCR2 zamyka przepływ poprzez moduł przegrzewu. Większy strumień wody cyrkulacyjnej zaczyna płynąć do pozostałej części instalacji - przesuając w ten sposób proces przegrzewu poprzez wszystkie piony - począwszy od pierwszego do ostatniego. Po osiągnięciu przegrzewu na ostatnim pionie CCR2 sygnalizuje na wyświetlaczu koniec procesu przegrzewu.

W przypadku utrzymywania się wysokiej temperatury po dokonaniu dezynfekcji (przegrzewu), z jakich powodów temperatura zasilania nie została obniżona (zamknięte wszystkie zawory MTCV), wówczas CCR uruchamia funkcję zabezpieczenia pompy przed kawitacją - następuje otwarcie przepływu poprzez głowicę na pierwszym pionie cyrkulacyjnym. Proces ten jest realizowany do momentu obniżenia temperatury układu cyrkulacyjnego. (CCR2 - patrz Arkusz).

Charakterystyka MTCV w wersji C przedstawiona na rys. 13 wersja C.



Maksymalne ciśnienie pracy	10 bar	Histereza	1,5 K
Maksymalny spadek ciśnienia na zaworze	1 bar	Materiały mające kontakt z wodą	
Ciśnienie próbne	16 bar	Korpus	Brąz Rg5
Maksymalna temperatura	100 °C	O-ring	EPDM
$K_{vs}$ przy temperaturze 20 °C	DN 15 1.5 m <sup>3</sup> /h DN 20 1.8 m <sup>3</sup> /h	Sprężyny, grzybki	Stal



- Wersja A- podstawowa charakterystyka regulacyjna

- Wersja B

$K_{vmin} = 0.15 \text{ m}^3/\text{h}$  - min. Przepływ przez by-pass, przy zamkniętym module regulacyjnym

\* $K_{vdes} = 0.50 \text{ m}^3/\text{h}$  dla DN 15 mm

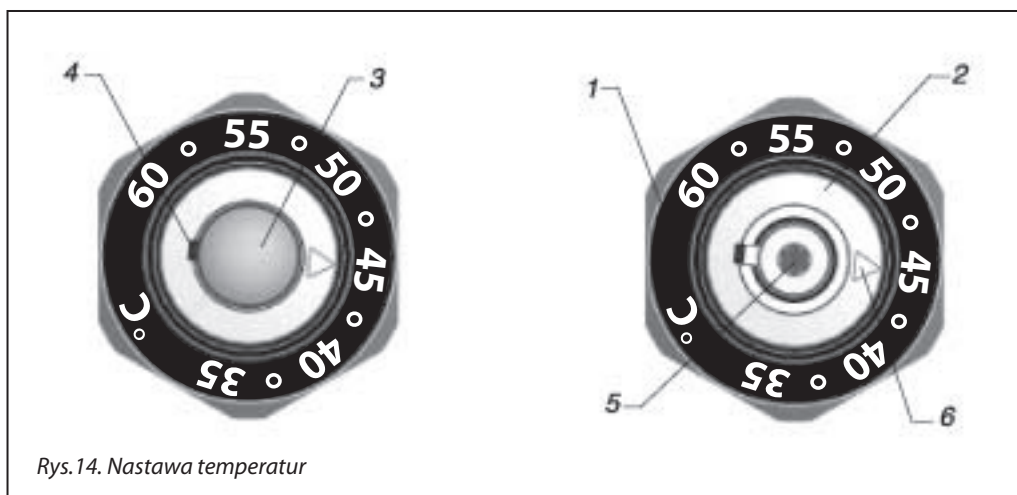
\* $K_{vdes} = 0.60 \text{ m}^3/\text{h}$  dla DN 20 mm - maksymalny przepływ dezynfekcyjny dla temperatury 70 °C

- Wersja C

\* $K_{vdes} = 0.60 \text{ m}^3/\text{h}$  dla DN 15 i DN 20 mm

- maksymalny przepływ dezynfekcyjny dla pełni otwartego modułu dezynfekcyjnego (TWA-A)

$K_{vdes} - K_v$  dla procesu dezynfekcyjnego

**Nastawa temperatury**

*Rys.14. Nastawa temperatury*

Zakres regulacji: 35 ° - 60 °C

MTCV- posiada nastawę fabryczną temperatury wykonaną na wartość 50 °C.

Zmianę nastawy temperatury dokonujemy po usunięciu zabezpieczenia - plastikowej zaślepki za pomocą śrubokręta wykorzystując szczelinę (4). Następnie poprzez obrót śruby nastawy temperatury (5) za pomocą klucza imbusowego względem punktu odniesienia a skalą temperatury wybieramy żadaną temperaturę cyrkulacji. Po dokonaniu nastawy należy wcisnąć plastikową nasadkę w otwór śruby. Zalecana jest kontrola nastawionej wartości za pomocą termometru.

Należy skontrolować temperaturę wody wypływającą z ostatniego na danej gałęzi punktu czer-

**Oznaczenia**

1	Pierścień ze skalą temperatury
2	Pierścień z punktem odniesienia
3	Zabezpieczenie nastawy temperatury - plastikowa nasadka
4	Szczelina do usunięcia zaślepki
5	Śruba nastawy temperatury - klucz imbusowy 2,5 mm
6	Punkt odniesienia nastawy temperatury

palnego\*). Różnica temperatur pomiędzy nastawą a wartością w punkcie czerpalnym wynika ze strat ciepła na odcinku od tego punktu do miejsca montażu MTCV.

*\*) - w przypadku zamontowania TVM-W - termostatycznych zaworów mieszających - przed miejscem podłączenia zaworu mieszającego.*

**Wykonanie nastawy**

Wymagana nastawa na zaworze MTCV zależy od wymaganej temperatury w ostatnim punkcie czerpalnym na danym pionie i strat ciepła pomiędzy tym punktem a miejscem zabudowy zaworu.

**Przykład:**

Dane:

Wymagana temperatura w punkcie czerpalnym 48 °C

Spadek temperatury pomiędzy punktem czerpalnym a zaworem 3K

Szukane:

Prawidłowa nastawa temperatury na zaworze MTCV

Rozwiązanie:

Nastawa zaworu:

48 - 3 = 45 °C

**Uwaga:** Po wykonaniu nastawy należy skontrolować rzeczywistą temperaturę za pomocą termometru

**Montaż**

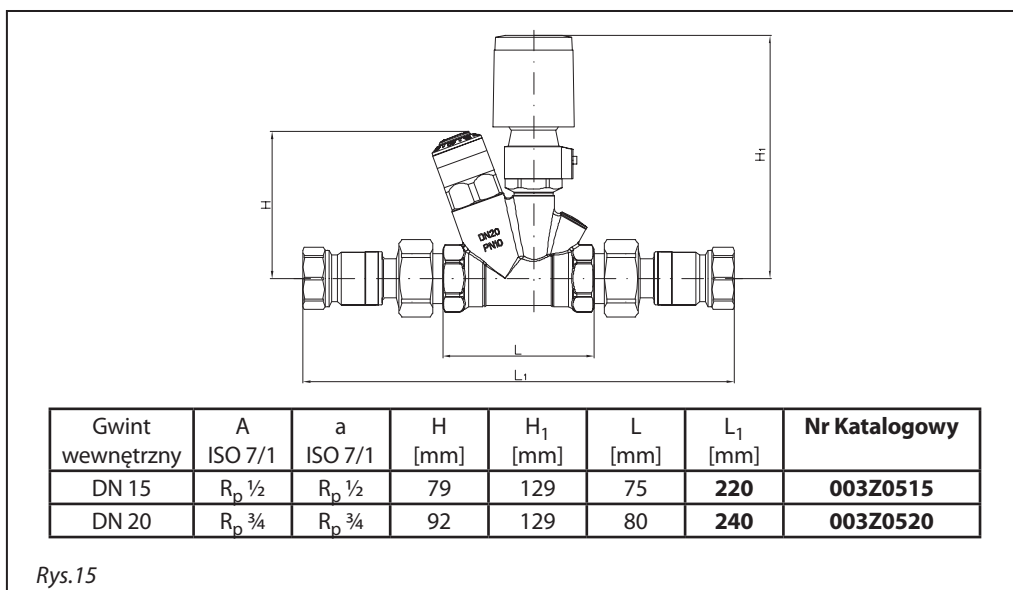
Do połączenia zaworu z instalacją zalecane są złączki redukcyjne. Są one dostarczane jako wyposażenie dodatkowe.

W złączce wbudowany jest zawór kulowy, co umożliwi demontaż zaworu MTCV podczas ewentualnego czyszczenia. Przed zaworem (wyjście z podgrzewacza lub podejście pod pionem ciepłej wody), w zależności od jakości wody w instalacji zalecany jest filtr.

Zawór montowany jest na przewodzie cyrkulacyjnym. Możliwe są różne pozycje i miejsca montażu.

Nie zaleca się stosowania izolacji na zaworze MTCV ze względu na opóźnienie reakcji wbudowanego w zawór elementu termostatycznego odpowiedzialnego za utrzymanie prawidłowej temperatury wody cyrkulacyjnej.

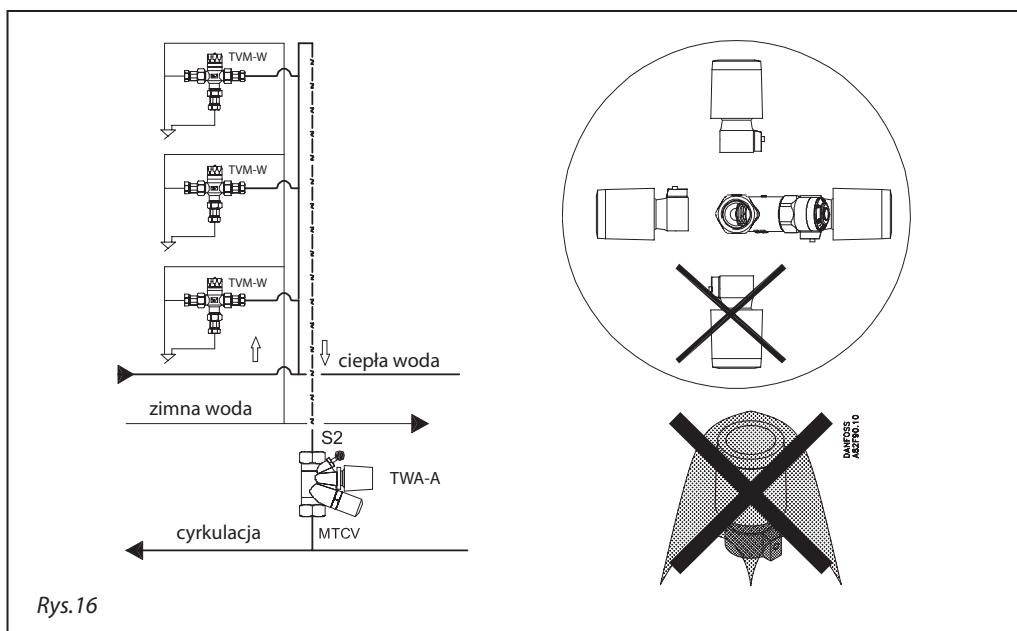
Kierunek przepływu wody musi być zgodny ze strzałką na korpusie.

**Zamawianie**

**Akcesoria i części zamienne**

Nazwa		Uwagi	Nr katalogowy
Moduł dezynfekcyjny (B)		DN 15 / DN 20	<b>003Z1021</b>
Złączki z odcięciem (klucz 5 mm) DN 15		G 1/2 x R <sub>p</sub> 1/2	<b>003Z1027</b>
		G 3/4 x R <sub>p</sub> 3/4	<b>003Z1028</b>
Termometr z adapterem		DN 15 / DN 20	<b>003Z1023</b>
Uchwyt do ESMB Pt 1000		DN 15 / DN 20	<b>003Z1024</b>
Adapter do napędu TWA-A NC		DN 15 / DN 20	<b>003Z1022</b>
Napęd termiczny TWA-A NC, 24 V		patrz Arkusz Informacyjny	<b>088H3110</b>
CCR2		patrz Arkusz Informacyjny	<b>003Z3850</b>
Uniwersalny czujnik temperatury ESMB Pt 1000		patrz Arkusz Informacyjny	<b>087B1184</b>
Powierzchniowy czujnik temperatury ESMC Pt 1000			<b>087N0011</b>
Powierzchniowy czujnik temperatury ESM-11			<b>087B1165</b>
Moduł ECA 9010		patrz Arkusz Informacyjny	<b>087B3081</b>
Zestaw: napęd termiczny TWA-A NC 24V + czujnik ESMB			<b>003Z1043</b>
Zestaw: uchwyt do ESMB Pt1000 + czujnik ESMB			<b>003Z1045</b>

# Arkusz informacyjny Wielofunkcyjny termostatyczny zawór cyrkulacyjny MTCV

## Sposób montażu

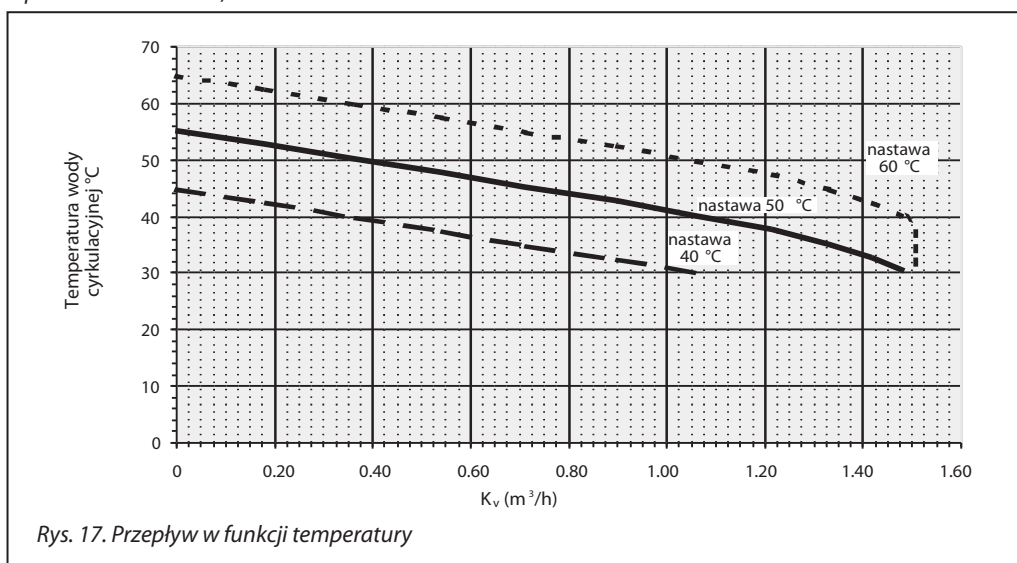


Rys.16

Zaleca się montaż zaworu MTCV możliwie najbliżej ostatniego punktu czerpalnego

## Charakterystyki

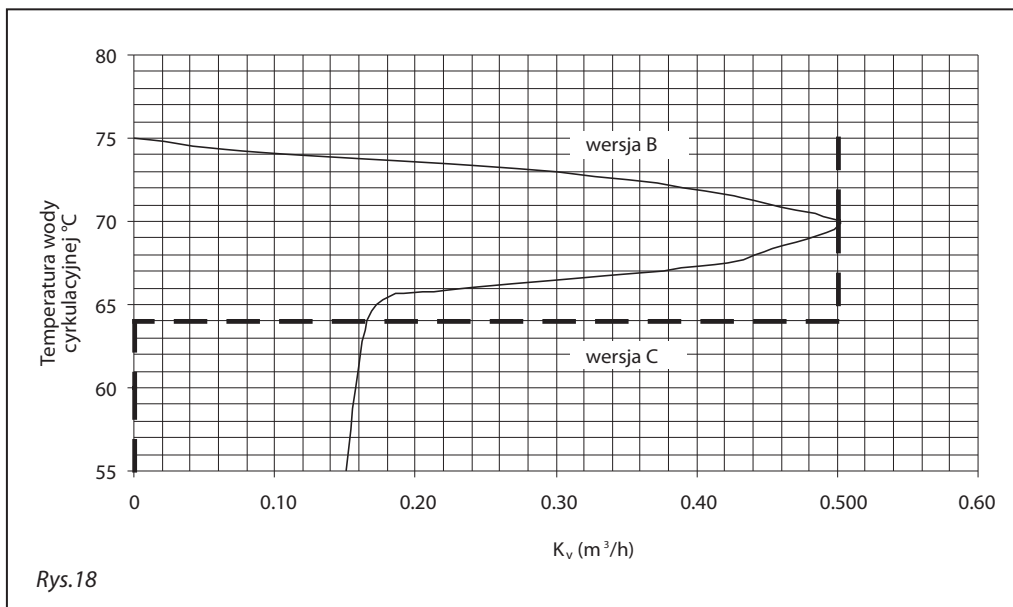
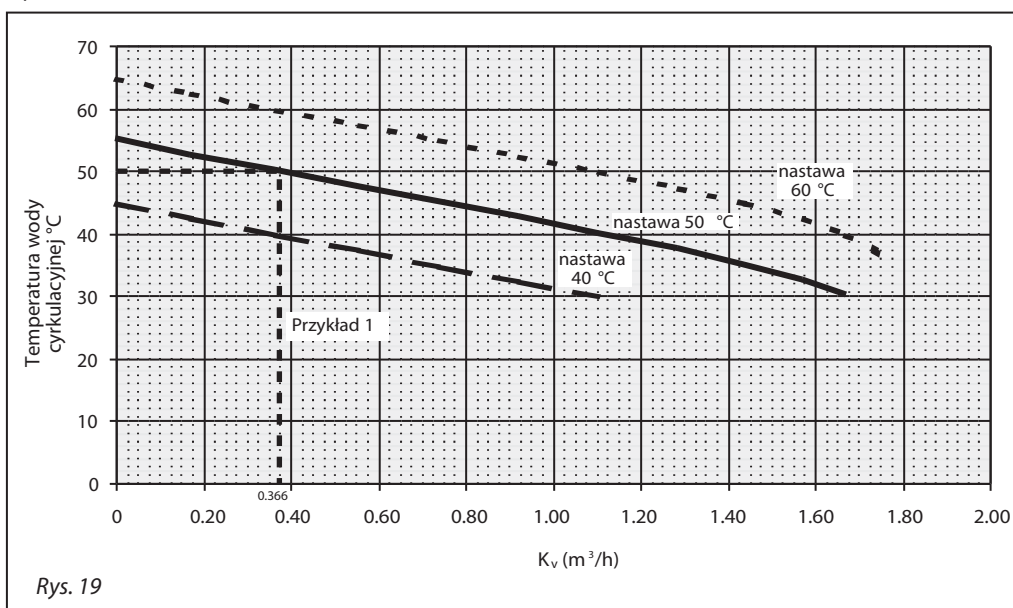
Spadek ciśnienia 1 bar, DN 15



Rys. 17. Przepływ w funkcji temperatury

Tabela 1

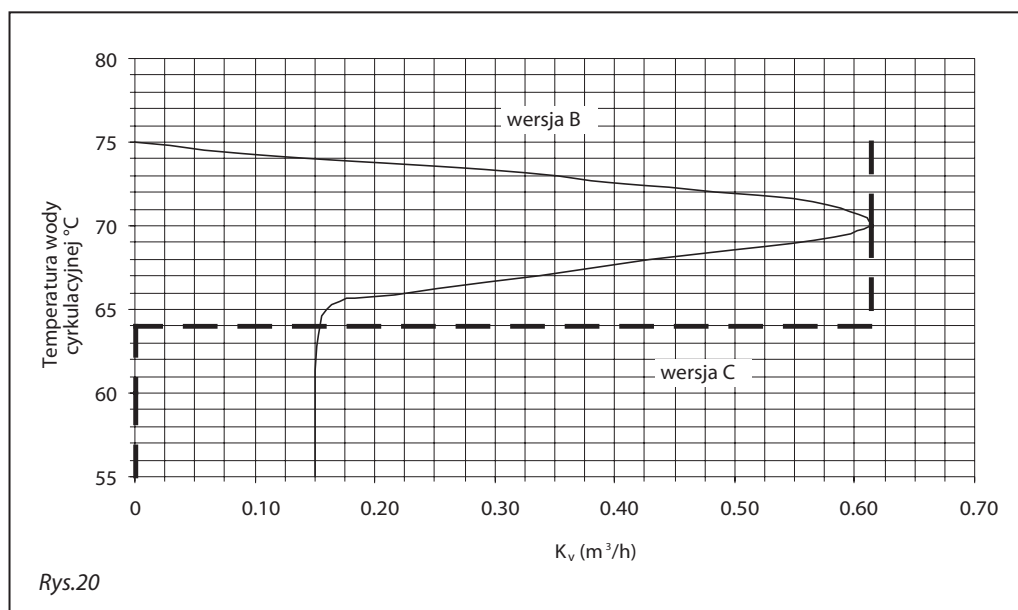
	Nastawa zaworu 60 °C	Nastawa zaworu 55 °C	Nastawa zaworu 50 °C	Nastawa zaworu 45 °C	Nastawa zaworu 40 °C	K <sub>v</sub> [m <sup>3</sup> /h]
Temperatura wody cyrkulacyjnej [°C]	65	60	55	50	45	0
	62.5	57.5	52.5	47.5	42.5	0.181
	60	55	50	45	40	0.366
	57.5	52.5	47.5	42.5	37.5	0.542
	55	50	45	40	35	0.711
	52.5	47.5	42.5	37.5	32.5	0.899
	50	45	40	35	30	1.062
	47.5	42.5	37.5	32.5		1.214
	45	40	35	30		1.331
	42.5	37.5	32.5			1.420
	40	35	30			1.487
	37.5	32.5				1.505
35	30				1.505	
32.5					1.505	
30					1.505	

**Charakterystyki**
*Spadek ciśnienia - proces dezynfekcji DN 15*

*Spadek ciśnienia 1 bar, DN 20*

**Tabela 2**

Temperatura wody cyrkulacyjnej [°C]	Nastawa zaworu	Nastawa zaworu	Nastawa zaworu	Nastawa zaworu	Nastawa zaworu	K <sub>v</sub> [m <sup>3</sup> /h]
	60 °C	55 °C	50 °C	45 °C	40 °C	
65	60	55	50	45	40	0
62.5	57.5	52.5	47.5	42.5	37.5	0.172
60	55	50	45	40	35	0.366
57.5	52.5	47.5	42.5	37.5	32.5	0.556
55	50	45	40	35	30	0.738
52.5	47.5	42.5	37.5	32.5	27.5	0.921
50	45	40	35	30	25	1.106
47.5	42.5	37.5	32.5	30	22.5	1.286
45	40	35	30	27.5	20	1.440
42.5	37.5	32.5	27.5	25	17.5	1.574
40	35	30	25	22.5	15	1.671
37.5	32.5	27.5	22.5	20	12.5	1.737
35	30	25	20	17.5	10	1.778

Charakterystyki

Spadek ciśnienia - proces dezynfekcji DN 20



## Przykład obliczeniowy

Obliczenia przeprowadzono w instalacji złożonej z 8 pionów w budynku 3 kondygnacyjnym. Zasada obliczeń oraz wszystkie zależności zostały podane we wprowadzeniu w rozdziale "Równoważenie termiczne instalacji cyrkulacyjnej".

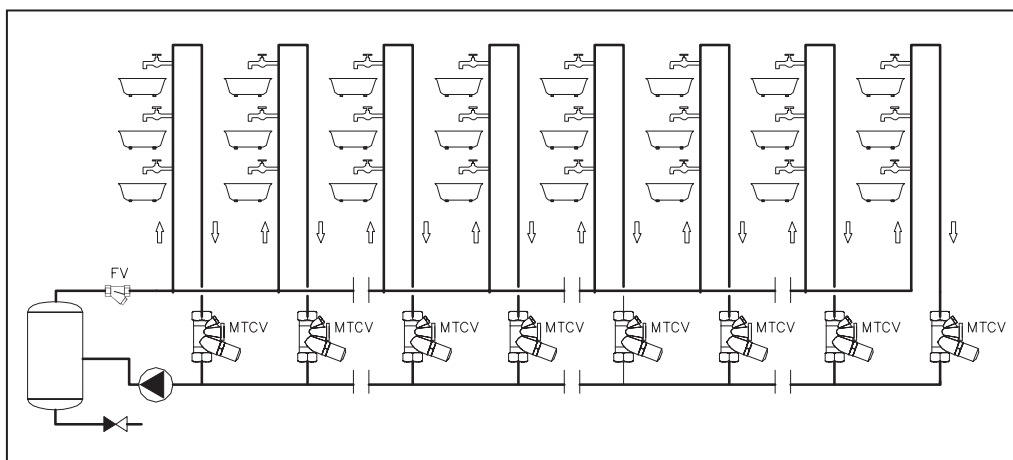
W celu uproszczenia obliczeń przyjęto następujące założenia:

- Strata ciepła 1 mb rurociągu,  $q = 10 \text{ W/m}$  (\*)

(\*) - w rzeczywistych układach obliczeniowych należy określić straty ciepła dla instalacji zgodnie z danymi dla użytych materiałów.

Obliczenia

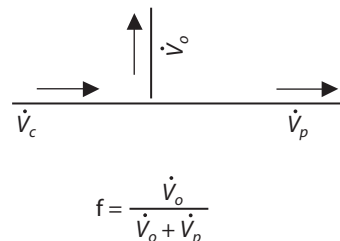
- Temperatura zasilania instalacji ciepłej wody,  $T_s = 55 \text{ °C}$
  - Spadek temperatury w instalacji c.w.u i cyrkulacji  $\Delta T = 5 \text{ K}$
  - Długość poziomów  $L_i = 10 \text{ m}$
  - Długość pionów  $l_i = 10 \text{ m}$
  - Instalacja na załączonym rysunku:
- Straty ciepła obliczane są w zależności od:
- Średnicy rurociągu
  - Stosowanych materiałów izolacyjnych
  - Temperatury otoczenia, w którym prowadzona jest instalacja
  - Dla budynków zmodernizowanych analizy stanu (sprawności istniejącej instalacji)



## Regulacja podstawowa

Obliczenia:

- straty ciepła
  - $Q_r$  - straty ciepła w pionie
  - $Q_h$  - straty ciepła w poziomie
  - $Q_r = l_{\text{pion}} \times q = 20 \times 10 = 200 \text{ W}$
  - $Q_h = l_{\text{poziom}} \times q = 10 \times 10 = 100 \text{ W}$



- Tabela z wynikami obliczeń

Tabela 3

	Straty ciepła				Współczynnik	Przepływ w poszcz. pionach	Przepływ całkowity
	Piony	Poziomy	Całkowite w każdej części	$\Sigma Q$			
Pion	$Q_r$ [W]	$Q_h$ [W]	[W]	[W]		$\dot{V}_o$ [l/h]	$\dot{V}_c$ [l/h]
1	200	100	300	<b>2400</b>		36	<b>412</b>
2	200	100	300	2100	0,09	38	376
3	200	100	300	1800	0,1	40	339
4	200	100	300	1500	0,12	43	299
5	200	100	300	1200	0,14	47	256
6	200	100	300	900	0,18	52	210
7	200	100	300	600	0,25	63	157
8	200	100	300	300	0,4	94	94

**Przykład obliczeniowy**

● Całkowity przepływ w instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji obliczamy na podstawie zależności (patrz wprowadzenie - "Równoważenie termiczne"):

$$\dot{V} = \frac{\sum \dot{Q}}{\rho c_w + \Delta t_{cwu}}$$

stąd:

$$V_{C_{total}} = 2,4 / (1 \times 4,18 \times 5) = 0,114 \text{ l/s} = 412 \text{ l/h}$$

Wymagany całkowity przepływ cyrkulacyjny w celu pokrycia strat ciepła w układzie wynosi:

412 l/h - pompa cyrkulacyjna będzie wymiarowa na dla tego przepływu

● Przepływ w każdym pionie obliczany jest na podstawie wzoru (patrz: wprowadzenie)

$$\dot{V}_o = \dot{V}_o \times \frac{Q}{\dot{Q}_o + \dot{Q}_p}$$

stąd wymagany dla pionu 1 przepływ cyrkulacyjny w celu pokrycia strat ciepła w tym pionie:

$$\dot{V}_o^1 = 412 \times (200 / (200 + 2100)) = 36 \text{ l/h}$$

Tabela 4

Pion	Spadki ciśnień			na zaworze MTCV		Ciśnienie dyspozycyjne [kPa]
	W pionie [kPa]	W poziomie [kPa]	p-całkowity spadek w obiegu [kPa]	$\dot{V}_o$ przepływ [l/h]	$\Delta p_{MTCV}$ spadek na zaworze [kPa]	
1	1.6	1.6	14.4	36	0.97	21
2	1.6	1.6	12.8	38	1.07	
3	1.6	1.6	11.2	40	1.19	
4	1.6	1.6	9.6	43	1.38	
5	1.6	1.6	8.0	47	1.64	
6	1.6	1.6	6.4	52	2.01	
7	1.6	1.6	4.8	63	2.96	
8	1.6	1.6	3.2	94	6.59	

● Przy obliczeniu spadku ciśnienia na zaworze termostatycznym należy uwzględnić temperaturę wody cyrkulacyjnej. MTCV charakteryzuje się zmienną wartością współczynnika  $K_{vs}$  w zależności od nastawy oraz wartości temperatury wody cyrkulacyjnej. Spadek ciśnienia na zaworze może być również obliczony na podstawie zależności (patrz dane tabela nr 4).

$$\Delta p_{MTCV} = (0.01 \times V_o / K_v)^2$$

stąd:

$$\Delta p_{MTCV} = (0.01 \times 94,27 / 0,366)^2$$

wymagane = 6.59 kPa

Przepływ przez kolejne piony obliczamy w ten sam sposób.

● Spadki ciśnień  
W celu uproszczenia obliczeń przyjęto następujące założenia:

- Liniowy spadek ciśnienia,  $p_l = 60 \text{ Pa/m}$  (dla uproszczenia przyjęto dla całej instalacji jednakowy)

- Miejskowe spadki ciśnień przyjęto na poziomie 33 % liniowych,  $p_r = 0,33 p_l$   
 $p_r = 0,33 \times 60 = 19,8 \text{ Pa/m} \approx 20 \text{ Pa/m}$

Do obliczeń przyjęto:

$$p = p_l + p_r = 60 + 20 = 80 \text{ Pa/m}$$

- Spadek ciśnienia na zaworze cyrkulacyjnym MTCV, jest obliczany za pomocą wzoru:

$$\Delta p_{MTCV} = (0.01 \times V_o / K_v)^2$$

gdzie  $K_v$  odczytywana z wykresu rys. 19;

$K_v = 0.36 \text{ m}^3/\text{h}$  dla nastawy  $50^\circ\text{C}$  i temperatury wody  $50^\circ\text{C}$

$Q_o$  - przepływ przez MTCV (l/h)

Ciśnienie dyspozycyjne w obiegu:

$$p_{pomp} = \Delta p_{obiegu} + \Delta p_{MTCV} = 14.4 + 6.59 = 21 \text{ kPa}$$

gdzie:

$\Delta p_{obiegu}$  - spadek ciśnienia w obiegu krytycznym tab. 4 (spadki na wszystkich urządzeniach np. kocioł, filtry, wodomierz)

**Przykład obliczeniowy**
**Dezynfekcja**

Kolejnym etapem jest obliczenie przepływu i wymaganego ciśnienia dyspozycyjnego podczas przegrzewu dezynfekcyjnego przy temperaturze czynnika 70°C. Przegrzew wykonywany jest przy użyciu zaworów MTCV rozbudowanych do wersji B lub C. Zwiększone straty ciepła powodują proporcjonalny wzrost wymaganego przepływu. W przypadku regulacji przepływu za pomocą termostatycznego modułu dezynfekcyjnego w wersji B mogą pojawiać się nieregularnie w poszczególnych pionach zmiany przepływu. Dla wartości przepływu dezynfekcyjnego obliczane jest wymagane ciśnienie dyspozycyjne i na tej podstawie dobierana jest pompa. Zmienne przepływy uniemożliwiają również precyzyjne określenie czasu przegrzewu poszczególnych pionów, a więc całkowity czas dla instalacji nie może być krótszy niż wielokrotność czasu dla jednego pionu dla danej temperatury. Aby usunąć te niedogodności zalecana jest wersja C, która umożliwia przede wszystkim:

- Ciągły pomiar temperatury i czasu dezynfekcji.
- Odciecie pionów zdezynfekowanych.
- Jednoczesne przegrzewanie kilku pionów - skrócenie całkowitego czasu.

Zatem jedynie dla wersji C jest możliwość wykonania obliczeń sprawdzających czy pompa dobrana dla warunków podstawowych pozwoli na wykonanie przegrzewu.

Straty ciepła i ciśnienia powinny być obliczone dla nowych warunków występujących podczas dezynfekcji:

- temperatura zasilania w czasie dezynfekcji  $t_{des} = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Przyjęta temperatura otoczenia do obliczeń w całej instalacji:  $t_{amb} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- $t_{amb}$  - przyjmować wg obowiązujących norm
- $t_{sup}$  - temperatura c.w.u.

**1. Straty ciepła**

Patrz: wprowadzenie, rozdział: Termiczne równoważenie, wzór 1

$$= K_j q_1 \Delta t_1 \quad \rightarrow K_j \times l = q_1 / \Delta t_1$$

dla regulacji podstawowej

$$= K_j q_2 \Delta t_2 \quad \rightarrow K_j \times l = q_2 / \Delta t_2$$

dla procesu dezynfekcji

stąd:

$$q_2 = q_1 \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = q_1 \left( \frac{t_{des} - t_{amb}}{t_{sup} - t_{amb}} \right)$$

dla tego przypadku:

$$q_2 = 10 \left( \frac{70\text{ }^{\circ}\text{C} - 20\text{ }^{\circ}\text{C}}{55\text{ }^{\circ}\text{C} - 20\text{ }^{\circ}\text{C}} \right) = 14.3\text{ W/m}$$

W tym przypadku podczas dezynfekcji straty ciepła wzrastają o 43%.

**2. Wymagany przepływ.**

Z powodu sekwencyjnego procesu dezynfekcji tylko krytyczny obwód powinien być obliczany.

Dla danego przypadku:

$$Q_{des} = Q_r + Q_h$$

$$Q = 14,3\text{ W/m}$$

Obliczenia:

**● Straty ciepła**

$Q_r$  - straty ciepła w pionie

$Q_h$  - straty ciepła w poziomie

$$Q_r = l_{pion} \times q = (10 + 10) \times 14.3\text{ W/m} = 286\text{ W}$$

$$Q_h = l_{poziom} \times q = (8 \times 10) \times 14.3\text{ W/m} = 1144\text{ W}$$

$$Q_{des} = 1430\text{ W} = 1.43\text{ kW}$$

**● Przepływ:**

$$V_{des} = 1.43 / 4.18 \times 5 = 0.0684\text{ l/s} = 246\text{ l/h}$$

**3. Wymagane ciśnienie.**

Wymagane ciśnienie podczas dezynfekcji powinno być sprawdzone dla rurociągów i zaworów MTCV.

$$P_{des\ pump} = \Delta p_{des\ (obiegu)} + \Delta p_{MTCV}$$

gdzie:

$$\Delta p_{MTCV} = (0.01 \times V_0 / K_v)^2$$

stąd:

$$\Delta p_{MTCV} = (0.01 \times 246 / 0.6)^2 = 16,81\text{ kPa}$$

Z powodu niższego przepływu z warunkami podstawowymi, spadek ciśnienia w instalacji powinien być obliczony.

$$\Delta p = \xi \frac{V^2}{2}$$

gdzie:

V - prędkość wody (m/s)

Porównując warunki podczas regulacji podstawowej i dezynfekcji uzyskujemy:

$$P_{des} = P_{basic} \times (V_{des})^2 / (V_c)^2$$

gdzie:

$V_{des}$  - przepływ dezynfekcyjny (l/h)

$V_c$  - przepływ podstawowy (l/h)

Stąd dla pierwszej części instalacji:

$$P_{des} = 80 \times (246/412)^2 = 29\text{ Pa/m}$$

Te obliczenia powinny być przeprowadzone dla całego obiegu krytycznego.

W tabeli są wyniki tych obliczeń:

Dla obiegu krytycznego:

$$P_{des\ (obiegu)} = 0.57 + 0.68 + 0.84 + 1.08 + 1.48 + 2.20 + 3.93 + 21.92 = 32.70\text{ kPa}$$

$$P_{des\ pump} = P_{des\ (obiegu)} + P_{MTCV} = 32.70 + 16.81 = 49.51\text{ kPa}$$

Pompa powinna być dobrana, aby spełnić dwa warunki:

**● regulacja podstawowa,**

$$V_0 = 412\text{ l/h i } p_{pomp} = 21\text{ kPa}$$

**● dezynfekcja**

$$V_0 = 246\text{ l/h i } p_{pomp} = 49.51\text{ kPa}$$

**Przykład obliczeniowy**
*Tabela 5*

Spadek ciśnienia w obiegu krytycznym podczas procesu dezynfekcji					
Przepływ (l/h)		Nowy spadek ciśnienia [kPa]	Długość [m]	Spadek ciśnienia [kPa]	Całkowity spadek ciśnienia
Podstawowy	Dezynfekcyjny				
412	246	29	20	0.57	<b>32.70</b>
376	246	34	20	0.68	
339	246	42	20	0.84	
299	246	54	20	1.08	
256	246	74	20	1.48	
210	246	110	20	2.20	
157	246	196	20	3.93	
94	246	548	40	21.92	

**Σ 32.70**

---

Dane techniczne zawarte w broszurze mogą ulec zmianie bez wcześniejszego uprzedzenia, jako efekt stałych ulepszeń i modyfikacji naszych urządzeń.

---



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

ul. Chrzanowska 5  
05-825 Grodzisk Maz.  
tel. (48 22) 755 07 00  
fax: (48 22) 755 07 01

e-mail: [info@danfoss.pl](mailto:info@danfoss.pl)  
<http://www.danfoss.pl>