

## 1. ZAŁOŻENIA DO ANALIZY PRACY WYMIENNIKÓW CIEPŁA W WĘŻLE SZEREGOWO-RÓWNOLEGŁYM DWUFUNKCYJNYM C.O. I C.W.U.

Data aktualizacji: 8.03.2018 r

Założenia do obliczeń:

Węzła centralnego ogrzewania

1. Projektowa moc cieplna c.o.  $\Phi_{co} =$  150 kW

2. Wykres regulacyjny

3. Temperatura zasilania obliczeniowa  $T_z =$  130 °C4. Temperatura powrotu obliczeniowa  $T_p =$  70 °C

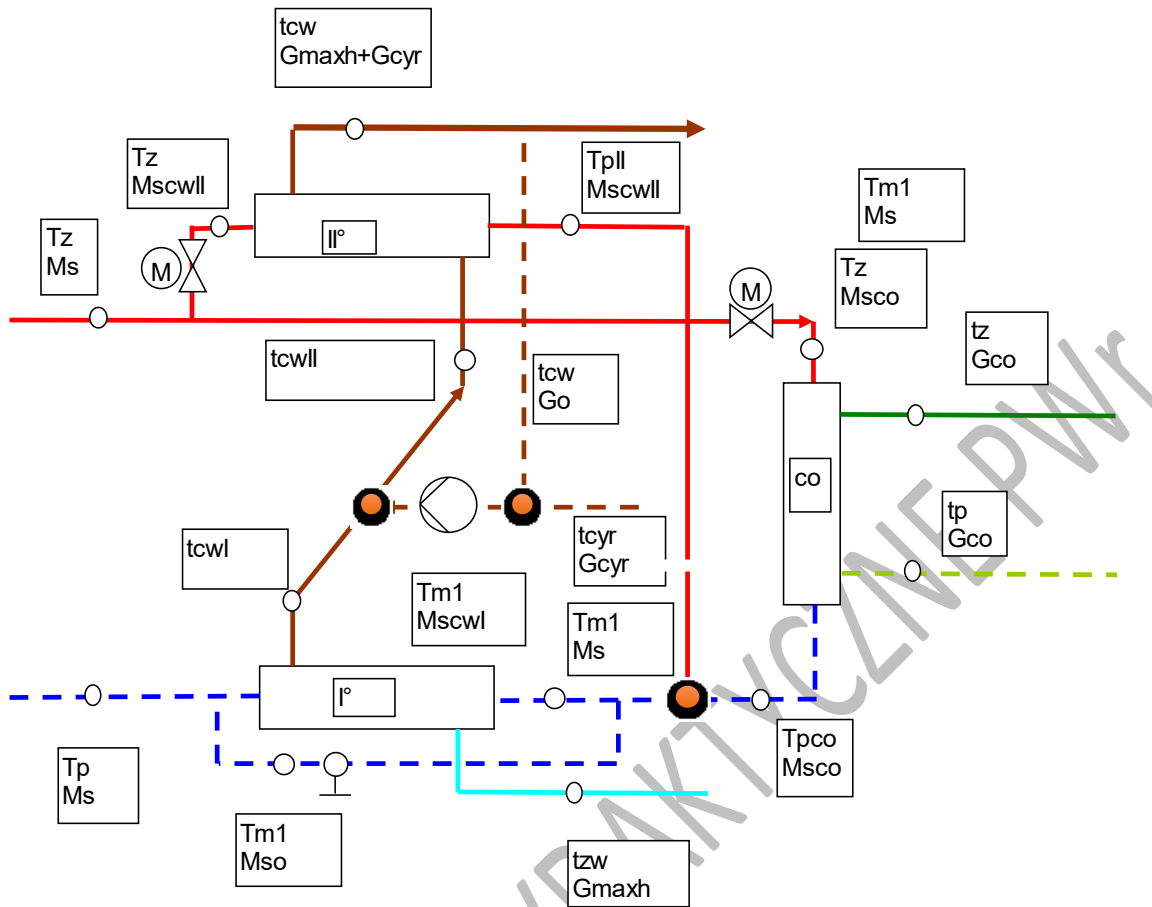
Węzła centralnego przygotowania ciepłej wody

5. Jednostkowy rozbiór c.w.  $q_j =$  110 dm<sup>3</sup>/Md6. Ilość osób  $U =$  1007. Temperatura c.w.  $t_{cw} =$  60 °C8. Temperatura wody zimnej  $t_{wz} =$  10 °C9. Temperatura wody cyrkulacyjnej  $t_{cyr} =$  5510. Udział wody cyrkulacyjnej  $Z_1 =$  0,211. Udział podmieszania cw „spinka”  $Z_2 =$  0,212. Czas działania instalacji cw  $t =$  18 h

Obliczenia pomocnicze

Współczynnik  $N_h =$  3,03Średnie godz. zapotrzebowanie na c.w.  $Q_{cwhs} =$  35,5 kWGodz. max moc cieplna c.w.  $Q_{hmax} =$  107,5 kWCzas pracy wymiennika II°  $\tau =$  5,9 h

Schemat obliczeniowy dla węzła szeregowo-równoległego



Rys. 1 Schemat węzła szeregowo-równoległego do obliczeń z upustem wody sieciowej przez obejście oraz podmieszaniem wody ciepłej do przewodu cyrkulacyjnego.

### 1. ANALIZA PRACY DOBRANYCH WYMIENNIKÓW CIEPŁA DLA WĘZŁA SZEREGOWO-RÓWNOLEGŁEGO DWUSTOPNIOWEGO

Analizę pracy węzła wykonujemy dla następujących temperatur zewnętrznych i parametrów obliczeniowych zależnych od temperatury zewnętrznej

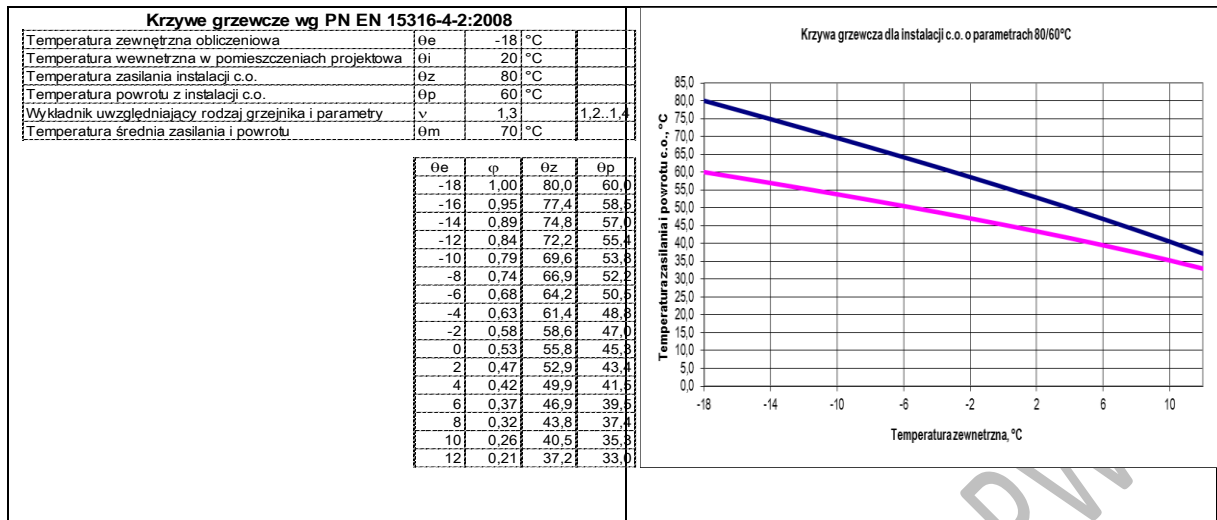
Tabela 1. Parametry wody sieciowej oraz parametry instalacji c.o.

	Temperatura zewnętrzna $t_e$ , °C				
	$t_{e0}=-18$	$t_{egz}=-12$	$t_{edz}=4$	$t_{ek,p}=10$	$t_{eL}>10$
Współ. $\varphi$	1,0	0,84	0,42	0,26	0
Moc co, kW	150	126,3	63,2	39,6	0
$T_z$ , °C	130	-----	70	70	70
$T_p$ , °C					
$t_{zco}$ , °C	80	-----	49,9	40,5	20
$t_{pco}$ , °C	60	-----	41,5	35,3	20

Parametry obliczeniowe wody w instalacji c.o.  $t_z/t_p=80/60$  °C

$$t_z(t_e) = t_i + \frac{(t_{z0} - t_{p0}) \cdot \varphi}{2} + \left( \frac{t_{z0} + t_{p0}}{2} - t_i \right) \cdot \varphi^{\frac{1}{v}}$$

$$t_p(t_e) = t_z(t_e) - \varphi \cdot (t_{z0} - t_{p0})$$



2.1 Analiza wymienników ciepła dla temperatury zewnętrznej pkt załamania wykresu regulacyjnego

**tez=4°C**

Analiza wymiennika ciepła dla c.o. (parametry wg tabeli 1.)

Dobry wymiennik ciepła : **LB31-70**

**Obliczenia pomocnicze do analizy**

Współczynnik obciążenia cieplnego

$$\varphi_{tez} = \frac{t_i - t_{ez}}{t_i - t_{eo}} = \frac{20 - 4}{20 - (-18)} = 0,42$$

Moc cieplna wymiennika ciepła

$$\Phi_{cotez} = \varphi_{tez} \cdot \Phi_{coteo} = 0,42 \cdot 150 = 63,2 \text{ kW}$$

Parametry do analizy wymiennika ciepła c.o. – wymiennik płytowy LB31-70

- moc  $\Phi_{co}=63,2 \text{ kW}$

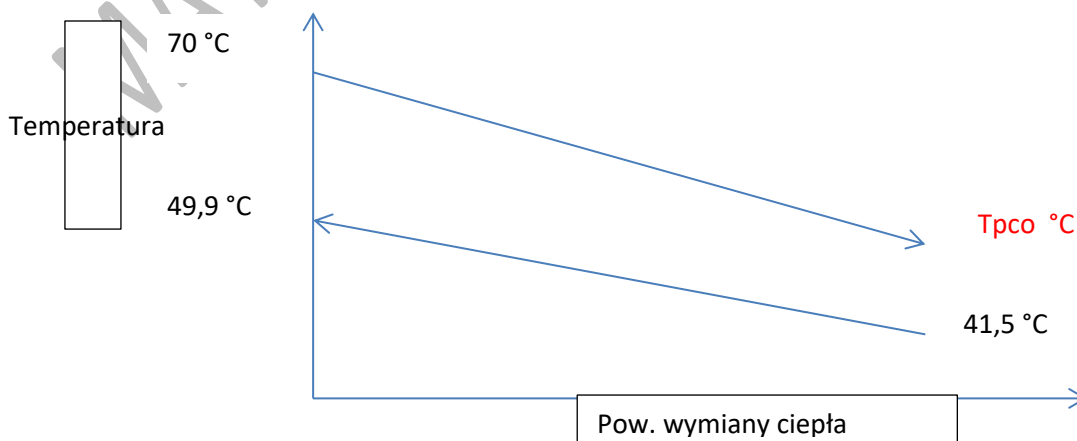
- temperatura wody sieciowej  $T_{zz}=70 \text{ °C}$

- temperatura wody sieciowej powrót  $T_{pz} = ? \text{ °C}$

- temperatura zasilania i powrotu instalacji c.o. (wg krzywej grzewczej)

- temperatura wody zasilającej inst. C.o. przy  $t_e=4 \text{ °C}$   $t_z=49,9 \text{ °C}$

- temperatura wody powracającej z inst. C.o.  $t_p=41,5 \text{ °C}$



Rys. 3 Wykres temperatur dla wymiennika ciepła c.o. dla temp. zew.  $t_{ez}=4 \text{ °C}$

Strumień wody w instalacji c.o.  $G_{co} = \frac{\Phi_{co}}{c_p \cdot (t_z - t_p)}$

Analizę wymiennika wykonujemy przy wykorzystaniu programu komputerowego producenta wymienników ciepła np. Cairo.

W wyniku analizy wymiennika ciepła c.o. , otrzymujemy strumień wody sieciowej i temperaturę wody za wymiennikiem ciepła:

$M_{sco}=0,5736 \text{ kg/s}; \quad T_{pco}=46,3 \text{ }^\circ\text{C}$

### Krok 2.

Analizujemy wymiennik cw II°

Dobry wymiennik ciepła: **LB31-70**

### Obliczenia pomocnicze.

- zakładamy udział wymiennika I° lub temperaturę wody ciepłej za I°

- przyjęto udział wymiennika I°  $a_I=0,5$   $a_I = \frac{t_{cwI} - t_{wz}}{t_{cw} - t_{wz}}$

Stąd temperatura ciepłej wody za wymiennikiem I° wynosi

$$t_{cwI} = t_{wz} + a_I \cdot (t_{cw} - t_{wz}) = 10 + 0,5(60 - 10) = 35^\circ\text{C}$$

Temperatura wody instalacyjnej wpływającej na wymiennik II° (**wariant ze spinką cyrkulacyjną**)

Temperatura wody przed pompą cyrkulacyjną przy założeniu strumienia wody podmieszanej do wody cyrkulacyjnej równej ( 0,2 G<sub>maxh</sub> ) o temperaturze t<sub>cw</sub>=60 °C

$$t_{cyr+cw} = \frac{0,2 \cdot t_{cw} + 0,2 \cdot t_{cyr}}{0,4} = \frac{0,2 \cdot 60 + 0,2 \cdot 55}{0,4} = 57,5^\circ\text{C}$$

$$t_{cwII} = \frac{t_{cwI} + 0,4 \cdot t_{cyr+cw}}{1,4} = \frac{35 + 0,4 \cdot 57,5}{1,4} = 41,4^\circ\text{C}$$

$$t_{cwII} = \frac{t_{cwI} + 0,2 \cdot t_{cyr}}{1,2} = \frac{35 + 0,2 \cdot 55}{1,2} = 38,3^\circ\text{C}$$

Parametry do analizy wymiennika ciepła II°

Strona ogrzewana

Strumień wody instalacyjnej (c.w.)  $G_{cwII}=1,4 \cdot G_{maxh}=1,4 \cdot 0,513=0,718 \text{ kg/s}$  (ze spinką)

$G_{cwII}=1,2 \cdot G_{maxh}=1,2 \cdot 0,513=0,616 \text{ kg/s}$  (bez spinki)

Temperatura ciepłej wody przed i za wymiennikiem II°  $t_{cwII} / t_{cw}=41,4 / 60 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura wody sieciowej  $T_{zz}=70 \text{ }^\circ\text{C}$

Program Cairo

Obliczyliśmy:

Moc cieplną wymiennika II°  $\Phi_{cwII}=55,74$  kW

Strumień wody sieciowej  $M_{scwII}=0,618$  kg/s

Temperatura wody sieciowej za wym II°  $T_{pII}=48,4$  °C

### Krok 3

Analiza wymiennika ciepła I°

Dobry wymiennik ciepła I° : **LB31-40**

#### Obliczenia pomocnicze

- temperatura wody sieciowej w pkt. zmieszania  $T_{m1}$

$$T_{m1} = \frac{T_{pII} \cdot M_{scwII} + T_{pco} \cdot M_{sco}}{M_{scwII} + M_{sco}} = \frac{48,4 \cdot 0,618 + 46,3 \cdot 0,5736}{0,618 + 0,5736} = 47,4^{\circ}\text{C}$$

- strumień wody sieciowej na wymiennik cw I°

$$M_{scwI}=M_s=M_{scwII}+M_{sco}=0,618+0,5736=1,192 \text{ kg/s}$$

Schłodzenie wody na wymienniku I° przy przepływie całej ilości wody sieciowej  $M_s$  (brak przepływu obejściem).

$$\Delta T_I = \frac{G_{maxh} \cdot (t_{cwl} - t_{wz})}{M_{scwI}} = \frac{0,513 \cdot (35 - 10)}{1,192} = 10,76^{\circ}\text{C} < 20^{\circ}\text{C}$$

Strumień wody sieciowej przy schłodzeniu  $\Delta T_I=20$  °C (schłodzenie pożądane)

$$M_{scwI}=0,64 \text{ kg/s}$$

Parametry do analizy wymiennika I°

Strumień wody instalacyjnej (woda podgrzewana)  $G_{maxh}=0,513$  kg/s

Temperatura wody instalacyjnej przed i za wymiennikiem  $t_{wz} / t_{cwl} = 10 / 35^{\circ}\text{C}$

Strumień wody sieciowej  $M_{scwI}=0,64$  kg/s

Temperatura wody sieciowej na wlocie do wymiennika  $T_{m1}=47,4$  °C

Analizując wymiennik, obliczamy strumień wody sieciowej przepływającej przez wymiennik i temperaturę wody sieciowej za wymiennikiem (Cairo).

Moc wymiennika c.w. I°  $\Phi_{cwi}=53,72 \text{ kW}$

Temperatura wody sieciowej  $T_{cwl1} / T_{cwl2} = 47,4 / 25 \text{ °C}$

Przepływ wody sieciowej  $M_{scwl}=0,574 \text{ kg/s}$

Obliczeniowy spadek ciśnienia  $\Delta P_1=6,3 \text{ kPa}$

Strumień wody sieciowej płynący obejściem  $M_{so}=M_s-M_{scwl}=1,192-0,574=0,618 \text{ kg/s}$

Oporność hydrauliczna gałęzi równoległych

- przez wymiennik ciepła

$$S_{cwl} = \frac{\Delta P_{wcwl}}{M_{scwl}^2} = \frac{6,3}{0,574^2} = 19,12 \left[ \frac{\text{kPa}}{\left(\frac{\text{kg}}{\text{s}}\right)^2} \right]$$

$$S_{ocwl} = \frac{\Delta P_{wcwl}}{M_{so}^2} = \frac{6,3}{0,618^2} = 16,52 \left[ \frac{\text{kPa}}{\left(\frac{\text{kg}}{\text{s}}\right)^2} \right]$$

Temperatura wody sieciowej na wylocie do sieci

$$T_{ps} = \frac{T_{m1} \cdot M_{so} + T_{cwl2} \cdot M_{scwl}}{M_s} = \frac{47,4 \cdot 0,618 + 25 \cdot 0,574}{1,192} = 36,6 \text{ °C}$$

Sprawdzenie

$$\Phi_{cwl} = c_p \cdot M_s \cdot (T_{m1} - T_{ps}) = 4,18 \cdot 1,192 \cdot (47,4 - 36,6) = 53,72 \text{ kW}$$

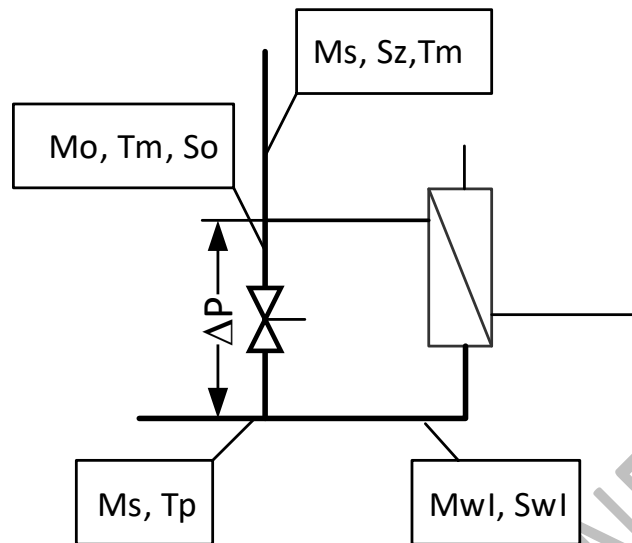
Wyniki analizy dobranych wymienników ciepła dla temperatury załamania wykresu regulacyjnego 4°C.

Analiza przy temperaturze	°C	te	4°C		
			co	cwlI	cwl
Rodzaj wymiennika					
	Jedn	Oznaczenia			
Moc cieplna wymiennika	kW	$\Phi_w$	63,2	55,7	53,7
Przewymiarowanie	%		0	0	0

Typ wymiennika			LB31-70	LB31-70	LB31-40
Układ		R/S			
Ilość		szt.	1	1	1
Powierzchnia wymiennika		m <sup>2</sup>	A	2,1	1,2
Temperatura T11		°C	T11	70	47,4
Temperatura T12		°C	T12	46,3	25
Temperatura T21		°C	T21	41,5	10
Temperatura T22		°C	T22	49,9	60
Strumień wody sieciowej m1		kg/s	Ms	0,573	0,574
Opory hydrauliczne p1		kPa	Dps	2,76	6,3
Strumień wody sieciowej m2		kg/s	Gi	1,802	0,513
Opory hydrauliczne p2		kPa	Dpi	25,53	5,19
Obliczenia pomocnicze					
Współczynnik obc. cieplnego		-	φ	0,42	
Udział wymiennika I° cw		-	a	0,5	
Temperatura cw za I°		°C	tcwl		35
Temperatura cw przed II°		°C	tcwII	41,4	
Strumień cw na I°		kg/s	Gcwl		0,513
Strumień cw na II°		kg/s	Gcwl+Gcyr	0,718	
Temperatura pkt zmieszania		°C	Tm1		47,4
Przepływ wody sieciowej		kg/s	Ms	1,192	
Przepływ wody sieciowej przez obejście		kg/s	Mso	0,618	
Oporność odgałęzienia z wym cwl		kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	Scwl		19,12
Oporność odgałęzienia		kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	Socwl		16,52
Oporność zastępcza		kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	Szl		4,44
Temperatura wody sieciowej wylot		°C	Tp	36,6	

Analiza przy temperaturze	°C	te	4			-18			10			20	
			co	cwl	cwl	co	cwl	cwl	co	cwl	cwl	cwl	cwl
Rodzaj wymiennika	Jedn	Oznaczenia											
Moc cieplna wymiennika	kW	$\Phi_w$	63,2	55,7	53,7	150,0	49,5	64,4	39,6	61,2	48,4	61,4	48,4
Przewymiarowanie	%		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Typ wymiennika			LB31-70	LB31-70	LB31-40	LB31-70	LB31-70	LB31-40	LB31-70	LB31-70	LB31-40	LB31-70	LB31-40
Układ		R/S											
Ilość	szt.		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Powierzchnia wymiennika	m <sup>2</sup>	A	2,1	2,1	1,2	2,1	2,2	1,2	2,1	2,2	1,2	2,1	1,2
Temperatura T11	°C	T11	70	70	47,4	130	130	59,0	70	70	44,3	70	47,8
Temperatura T12	°C	T12	46,3	48,4	25	62,9	43,8	25	35,8	47,8	23,4	47,8	21,7
Temperatura T21	°C	T21	41,5	41,4	10	60	45,0	10	35,3	39,6	10	39,6	10
Temperatura T22	°C	T22	49,9	60	35	80	60	40	40,5	60	32,5	60	32,5
Strumień wody sieciowej m1	kg/s	Ms	0,5736	0,618	0,574	0,532	0,137	0,454	0,277	0,66	0,554	0,66	0,443
Opory hydrauliczne p1	kPa	Dps	2,76	3,19	6,3	2,36	0,17	3,99	0,68	3,62	5,89	3,62	3,85
Strumień wody sieciowej m2	kg/s	Gi	1,802	0,718	0,513	1,795	0,718	0,513	1,818	0,718	0,513	0,718	0,513
Opory hydrauliczne p2	kPa	Dpi	25,53	4,28	5,19	25,03	4,28	5,15	26,13	4,28	5,2	4,29	5,22
Obliczenia pomocnicze													
Współczynnik obc. cieplnego	-	$\varphi$	0,42			1,00			0,26				
Udział wymiennika I° cw	-	a		0,5			0,6			0,45		0,45	
Temperatura cw za I°	°C	tcwl			35			40			32,5		32,5
Temperatura cw przed II°	°C	tcwl		41,4			45,0			39,6		39,6	
Strumień cw na I°	kg/s	Gcwl			0,513			0,513			0,513		0,513
Strumień cw na II°	kg/s	Gcwl+Gcyr		0,718			0,718			0,718		0,718	
Temperatura pkt mieszania	°C	Tm1			47,4			59,0			44,3		47,8
Przepływ wody sieciowej	kg/s	Ms		1,192			0,669			0,937		0,66	
Przepływ wody sieciowej przez obejście	kg/s	Mso		0,618			0,215			0,383		0,217	
Oporność odgałęzienia z wym cwl	kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	Scwl			19,12								
Oporność odgałęzienia	kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	Socwl			16,52								
Oporność zastępcza	kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	Szl			4,44								
Temperatura wody sieciowej wylot	°C	Tp		36,6			35,9			31,9		30,3	
Spadek ciśnienia na obejściu WCW I°	kPa	Dpo						3,55			6,33		3,58





$$\Delta P = S_z \cdot M_s^2$$

$$\Delta P = S_o \cdot M_o^2$$

$$M_o = M_s \cdot \sqrt{\frac{S_z}{S_o}}$$

$$S_z = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{S_{wl}}} + \frac{1}{\sqrt{S_o}}\right)^2}$$

$$M_{wl} = M_s - M_o$$

Moc wymiennika I°

$$\Phi_{wl} = c_p \cdot M_{wl} \cdot (T_m - T_{pl}) = c_p \cdot G_{cwhmax} \cdot (t_{cwl} - t_{zw})$$

$$\frac{(T_m - T_{pl})}{(t_{cwl} - t_{zw})} = \frac{G_{cwhmax}}{M_{wl}}$$

**Krok 4**

Analiza wymienników ciepłej wody w okresie lata (wymiennik c.o. nie pracuje)

Analiza przy temperaturze		°C	te	20	
Rodzaj wymiennika				cwII	cwI
		Jedn	Oznaczenia		
Moc cieplna wymiennika		kW	$\Phi_w$	61,4	48,4
Przewymiarowanie		%		0	0
Typ wymiennika				LB31-70	LB31-40
Układ			R/S		
Ilość		szt.		1	1
Powierzchnia wymiennika		m <sup>2</sup>	A	2,1	1,2
Temperatura T11		°C	T11	70	47,8
Temperatura T12		°C	T12	47,8	21,7
Temperatura T21		°C	T21	39,6	10
Temperatura T22		°C	T22	60	32,5
Strumień wody sieciowej m1		kg/s	Ms	0,66	0,443
Opory hydrauliczne p1		kPa	Dps	3,62	3,85
Strumień wody sieciowej m2		kg/s	Gi	0,718	0,513
Opory hydrauliczne p2		kPa	Dpi	4,29	5,22
Obliczenia pomocnicze					
Współczynnik obc. cieplnego		-	$\varphi$		
Udział wymiennika I° cw		-	a	0,45	
Temperatura cw za I°		°C	tcwI		32,5
Temperatura cw przed II°		°C	tcwII	39,6	
Strumień cw na I°		kg/s	GcwI		0,513
Strumień cw na II°		kg/s	GcwI+Gcyr	0,718	
Temperatura pkt mieszania		°C	Tm1		47,8
Przepływ wody sieciowej		kg/s	Ms	0,66	
Przepływ wody sieciowej przez obejście		kg/s	Mso	0,217	
Oporność odgałęzienia z wym cwI		kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	ScwI		
Oporność odgałęzienia		kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	SocwI		
Oporność zastępcza		kPa/(kg/s) <sup>2</sup>	SzI		
Temperatura wody sieciowej wylot		°C	Tp		30,3
Opory przepływu przez obejście wymiennika I°					3,58

Sprawdzamy czy spadek ciśnienia przy przepływie przez obejście wymiennika cw I° odpowiada spadkowi ciśnienia na wymienniku cw I° (gałąź równoległa).

Strumienie wody sieciowej w punktach obliczeniowych

te	-18	4	10	20
M <sub>sco</sub>	0,532	0,5736	0,277	0
M <sub>scwII</sub>	0,137	0,618	0,66	0,66
M <sub>scwI</sub>	0,454	0,574	0,554	0,443
M <sub>socwI</sub>	0,215	0,618	0,383	0,217
M <sub>s</sub>	0,669	1,192	0,937	0,660
T <sub>p</sub>	35,9	36,6	31,9	30,3
te	-18	4	10	20
V <sub>sco</sub>	2,048	2,114	1,021	0,000
V <sub>scwII</sub>	0,527	2,277	2,432	2,432
V <sub>scwI</sub>	1,663	2,090	2,014	1,613
V <sub>socwI</sub>	0,787	2,249	1,392	0,790
V <sub>s</sub>	2,450	4,339	3,407	2,404

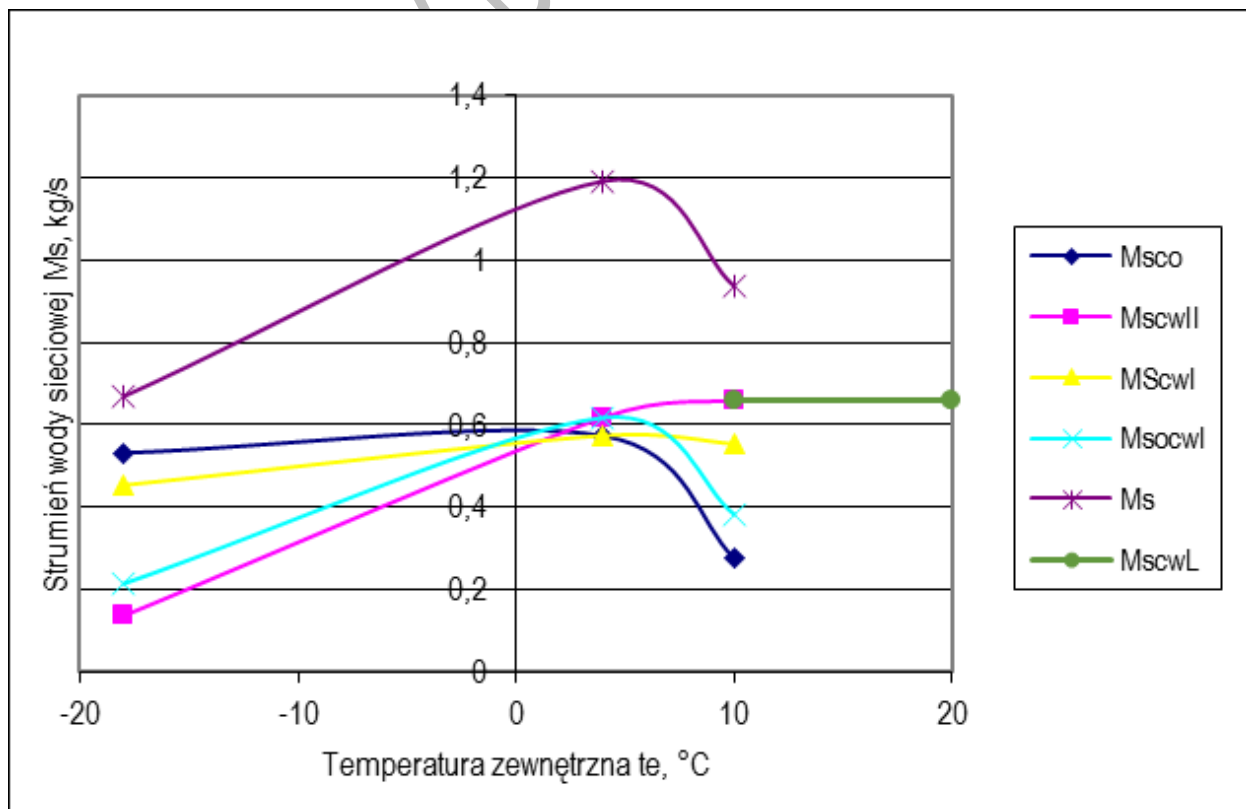
Kolorem żółtym zaznaczono max strumienie wody sieciowej odpowiednio:

dla c.o.  $M_{sco}=0,5736$  kg/s

przez wymiennik cw II°  $M_{scwII}=0,66$  kg/s (okres końca/początku sezonu grzewczego i lata)

dla węzła  $M_s=1,192$  kg/s (dla temperatury  $t_{ez}=4^{\circ}\text{C}$ )

Wykres strumieni wody sieciowej w okresie całorocznym



**Priorytet ciepłej wody użytkowej**

Ustalenie strumienia wody sieciowej w priorytecie.

Metoda 1.

Obliczamy współczynnik  $\alpha$

$$\alpha = \frac{Q_{cwsrh}}{\varphi_{icz} \cdot Q_{co}}$$

A następnie ze wzoru :

$$M_{spr} = M_{sco_{4e}} \cdot (1 + \alpha)$$

$$M_{spr,rz} \geq M_{spr}$$

Metoda 2.

Strumień wody sieciowej priorytetowy obliczamy ze wzoru:

$$M_{spr} = M_{sL} \cdot \left( 1 + \frac{\varphi}{N_h \cdot \alpha} \right)$$

Współczynnik	a=	0,56
Strumień wody sieciowej w priorytecie	M <sub>spr</sub> =	0,896 kg/s
Metoda 2		
Strumień wody sieciowej w priorytecie	M <sub>spr</sub> =	0,823 kg/s
Przyjęto strumień wody sieciowej priorytetowy	M <sub>spr</sub> =	0,823 kg/s

Oslabienie i wzmocnienie ogrzewania

$$X_{min} = (M_{spr} - M_{scwII}) / M_{sco}$$

$$X_{max} = \frac{M_{spr}}{M_{sco}}$$

Wymagane maksymalne wzmocnienie ogrzewania

$$X_{maxobl} = \frac{(24 - X_{min} \cdot \tau)}{(24 - \tau)}$$

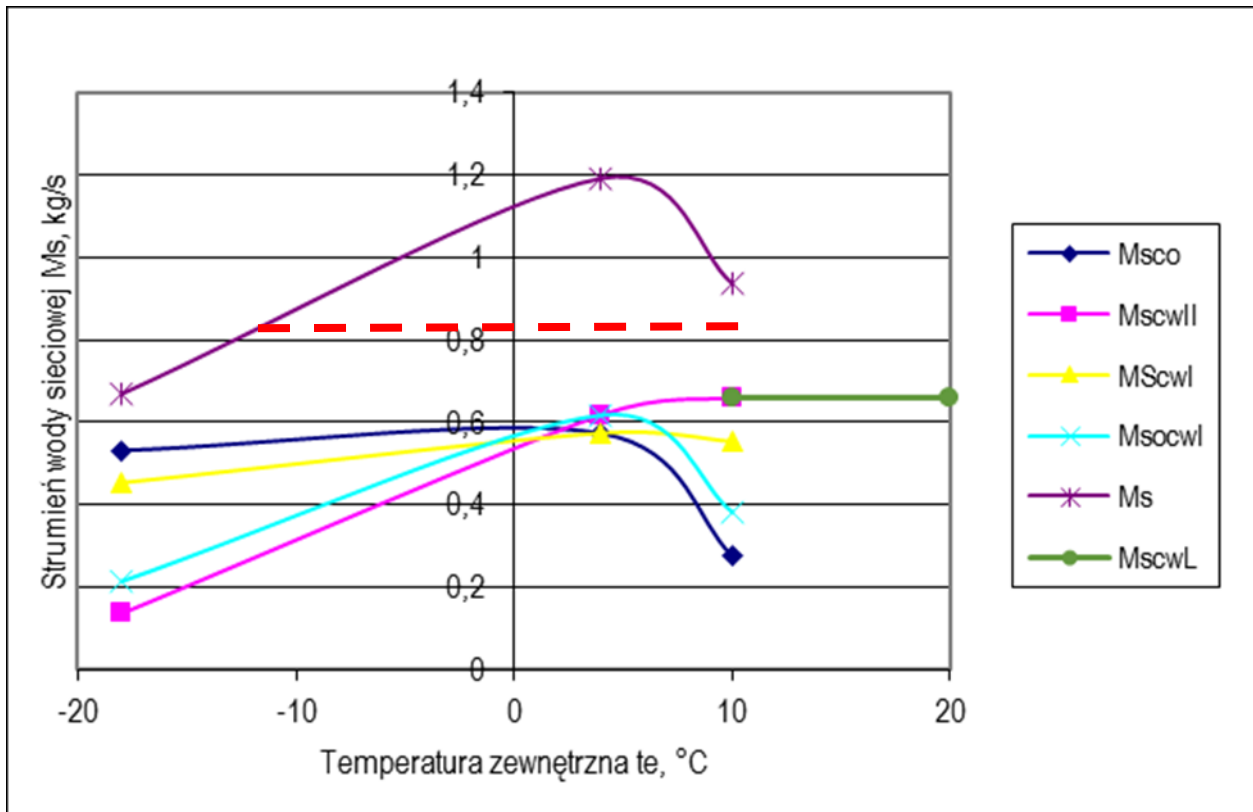
Gdzie

$$\tau = \frac{18}{N_h}$$

Zaniżenie strumienia wody sieciowej na co	X <sub>min</sub> =	0,36
Zawyżenie strumienia wody sieciowej na co	X <sub>max</sub> =	1,44

Czas działania wymiennika ciepła II°  
 Obliczeniowa wartość wzmocnienia co

$t = 5,9$  h  
 $X_{maxobl} = 1,21 < 1,44$



Rys. 3 Ograniczenie strumienia wody sieciowej wskutek zastosowania funkcji priorytetu c.w.

## Dobór układów automatycznej regulacji

### Założenia:

Ciśnienie zasilania

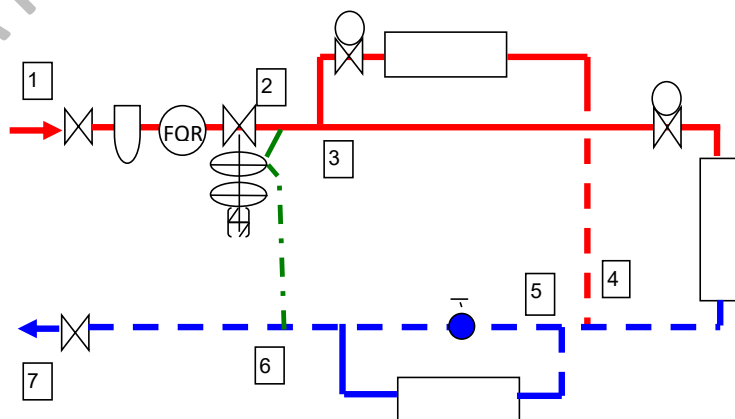
$P_z = 678$  kPa

Ciśnienie powrotu

$P_p = 283$  kPa

Minimalne ciśnienie zasilania (manometryczne)

$P_{zmin} = 600$  kPa m



## Strumienie wody sieciowej do doboru zaworów regulacyjnych

Strumień wody sieciowej max dla co  $M_{scomax} = 0,695$  kg/s  
 Strumień wody sieciowej min dla co  $M_{scomin} = 0,205$  kg/s

Strumienie wody sieciowej miarodajne do doboru zaworów regulacyjnych		
cw	$M_{sL} =$	0,66 kg/s
co	$M_{scomax} =$	0,695 kg/s
rrcip	$M_{spr} =$	0,823 kg/s

977,02

Strumienie wody sieciowej miarodajne do doboru zaworów regulacyjnych			Temp
cw	$V_{s\{p/k/L\}} =$	2,432 m <sup>3</sup> /h	70
co	$V_{scomax} =$	2,560 m <sup>3</sup> /h	70
rrcip	$V_{spr} =$	3,034 m <sup>3</sup> /h	70
rrcip	$V_{smax} =$	4,391	70

## Dobór średnic przewodów w węźle ciepłowniczym po stronie wody sieciowej.

## Średnice rurociągów

	w (m/s)	V (m <sup>3</sup> /h)	d (mm)	DN	kv (m <sup>3</sup> /h)	$\Delta p$ (kPa) 1 m	L (m)	$\Delta p$ (kPa)
cw	0,75	2,432	33,9	32	15,42	2,49	2	4,97
co	0,65	2,560	37,3	32	19,66	1,69	2	3,39
moduł przyłącz	0,92	3,034	34,2	32	15,75	3,71	2	7,42

Średnica DN32 dz x g = 42,4 x 2,6 mm d(mm) = 37,2

## Opory przepływu w gałęziach równoległych c.o. i c.w.

	okres p/k / lata		
<b>Spadek ciśnienia w gał. cw</b>		przy przepływie $V_{s\{p/k/L\}} =$	2,432 m <sup>3</sup> /h
przewody			4,97 kPa
wymiennik cwII dla $M_{scwII}$	p/k sezonu		3,62 kPa
wymiennik cwI dla p/k sezonu			5,89 kPa
<b>Całkowity spadek ciśnienia</b>			14,48 kPa
<b>Opory przepływu przez gał co</b>		przy $V_{scomax} =$	2,560 m <sup>3</sup> /h
przewody			3,39 kPa
wymiennik co			2,76 kPa
wymiennik co		0,574 kg/s	
wymiennik cwI		0,695 kg/s	2,560 m <sup>3</sup> /h
wymiennik cwI			9,2 kPa
<b>Całkowity spadek ciśnienia gał. cw</b>			16,67 kPa

$$\Delta p_1 = S_{z1} \cdot M^2$$

## Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.

Zakładamy autorytet zaworu reg co  $A_{co} = 0,6$

Spadek ciśnienia na zaworze reg.  $\Delta p_{zco} = 25,0$  kPa  
 Współczynnik  $kv = 5,12$  m<sup>3</sup>/h  
 Dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z siłownikiem el. 5825-11 (z funkcją awaryjnego zamykania)

**DN20**  $kvs = 4$  m<sup>3</sup>/h

wykonanie z gwintem zewnętrznym  $kvs$  zredukowane

Termostat typu STW typ 5313-5 zakres 60-100°C

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym  $\Delta P_{zco} = 41,0$  kPa  
 Prędkość wody  $w_{zco} = 2,3$  m/s < 3,0 m/s  
 Spadek ciśnienia przez gał co  $\Delta P_{gco} = 57,63$  kPa

#### Dobór zaworu reulacyjnego dla cw

Zakładamy autorytet zaworu reg cw  $A_{cw} = 0,6$   
 Spadek ciśnienia na zaworze reg.  $\Delta p_{zcv} = 21,72$  kPa  
 Współczynnik  $kv = 5,22$  m<sup>3</sup>/h  
 Dobrano zawór regulacyjny typ 3222 z siłownikiem el. 5825-10 (z funkcją awaryjnego zamykania)  
**DN 20**  $kvs = 4$  m<sup>3</sup>/h

Termostat typu STB typ 5315-1 zakres 60-110°C

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze regulacyjnym  $\Delta P_{zcv} = 37,0$  kPa  
 Prędkość wody  $w_{zcv} = 2,2$  m/s < 3,0 m/s  
 Spadek ciśnienia przez gał cw  $\Delta P_{gcv} = 51,45$  kPa

Ciśnienie stabilizacji (ciśnienie nastawione na regulatorze różnicy ciśnień i przepływu)

Ciśnienie stabilizacji  $\Delta p_{stab} = 57,63 < 60$  kPa

Sprawdzenie autorytetów zaworów regulacyjnych

Autorytety zaworów

$A_{co} = 0,71$

$A_{cw} = 0,64$

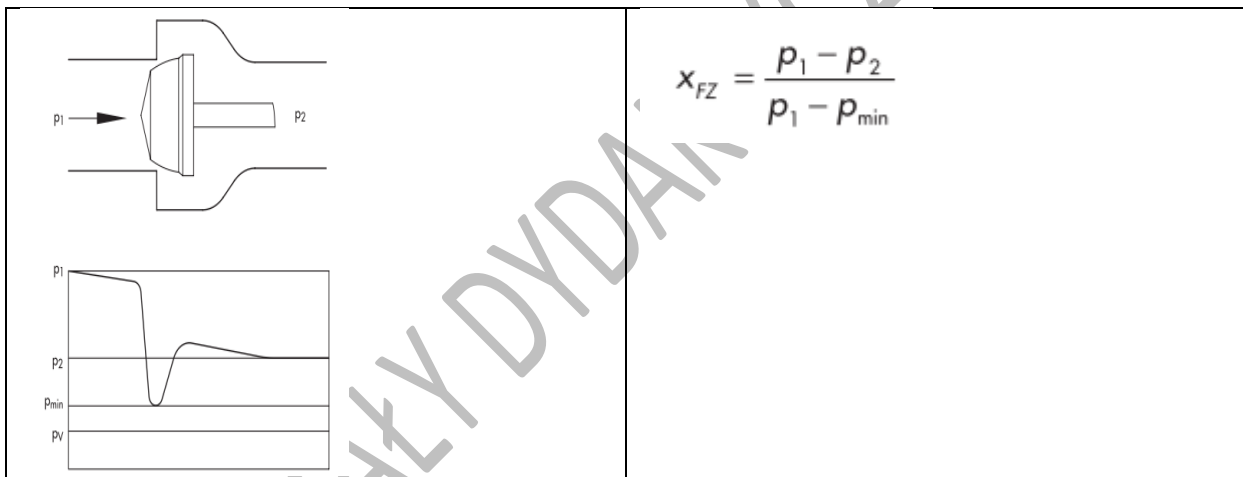
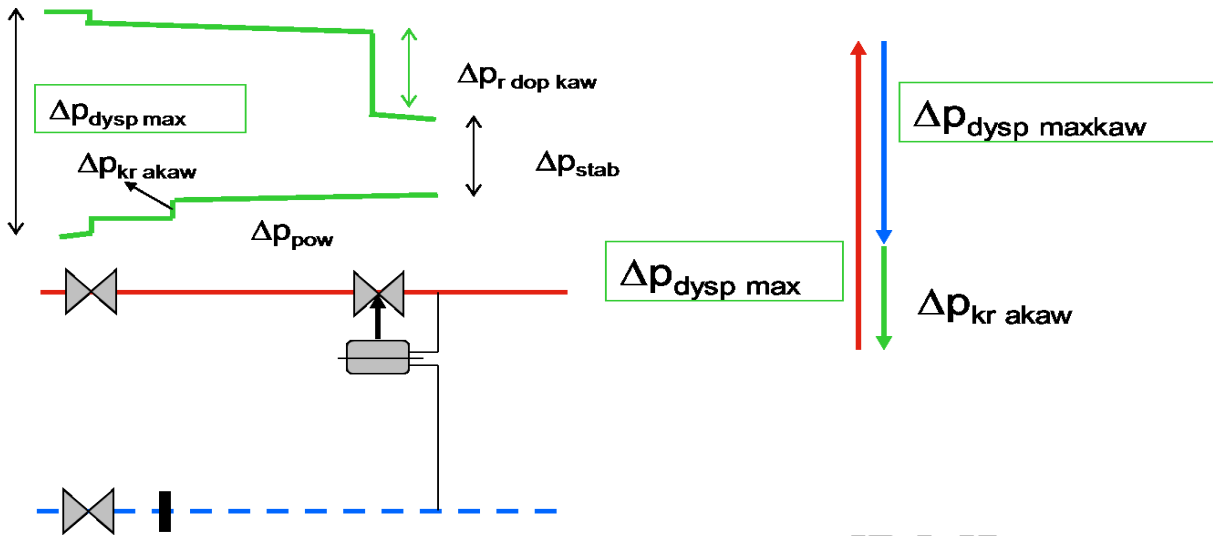
Dobór kryzy na gałęzi równoległej c.o.

Spadek ciśnienia na kryzie  $\Delta p_{kgr} = 6,18$  kPa

Strumień wody sieciowej przez kryzę  $M_{skgr} = 0,695$  kg/s

Średnica kryzy  $dk_{gr} = 0,0$  mm <  $dw = 37,2$  mm

Dobór i sprawdzenie zaworu regulacyjnego różnicy ciśnień i przepływu  $\Delta p/V$





**Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu  $\Delta p/V$** 

Minimalne ciśnienie zasilania	$P_{zmin} =$	600 kPa				
Spadek ciś na zasilaniu węzła do rrcip	$\Delta p_{zas} =$	13 kPa	przewody +FOM			
Ciśnienie przed zaworem r rci p	$p_1 =$	587 kPa				
Ciśnienie minimalne (parowania)	$p_{min} =$	275 kPa	absolutne dla 130°C			
Ciśnienie minimalne parowania (nadciśnienie)	$p_{min\_m} =$	175 kPa	manometryczne dla 130°C			
Współczynnik kawitacji	$z =$	0,55				
Dopuszczalny spadek ciś na zaworze	$\Delta p_{rdopkaw} =$	<b>226,6</b> kPa				
Przepływ przez zawór	$V_{spr} =$	<b>3,034</b> m <sup>3</sup> /h	$V_{smax} =$	<b>4,391</b> m <sup>3</sup> /h		
Współczynnik kv	$kv =$	<b>2,02</b> m <sup>3</sup> /h	przy 100% otwarciu			
Dobrano zawór różnicy ciśnień i przepływu typ 47-1	$kvs =$	<b>8,00</b> m <sup>3</sup> /h	<table border="1" data-bbox="1310 973 1556 1037"> <tr> <td>DN</td> <td>25</td> </tr> </table>	DN	25	Dn20 o kvs=6,3m <sup>3</sup> /h nie spełnia
DN	25					
Zakres nastaw 0,1 do 1 bar	nastawa	<b>0,58</b> bar	zakres przepływu 0,8...5 m <sup>3</sup> /h	minimalnego otwarcia		
Spadek ciśnienia na zaworze 100%	$\Delta p_{zrc} =$	<b>14,38</b> kPa	30,12 kPa			
Spadek ciśnienia na zaworze 30%	$\Delta p_{zrc30\%} =$	<b>159,76</b> kPa	334,7 kPa			
Spadek ciś na dławiku (mierniczy)	$\Delta p_m =$	30 kPa	zakres przepływu 0,8...5 m <sup>3</sup> /h	zakres przepływu 0,8 ...4,2 m <sup>3</sup> /h przy $\Delta p_m = 20$ kPa		
Minimalny spadek ciśnienia na zaworze (30% +spadek mierniczy)		<b>189,76</b> kPa				

Spadek ciś na powrocie węzła  $\Delta p_{pow} = 13 \text{ kPa}$

**Warunek A**

Maksymalna dyspozycyjna różnica ciś bez kawitacji  $\Delta p_{dyspmaxkaw} = 340,23 \text{ kPa}$   $< P_z - P_p = 395 \text{ kPa}$

Ciśnienie do zdławienia na kryzie antykawitacyjnej  $\Delta p_{kr kaw} = 54,77 \text{ kPa}$

Średnica kryzy  $d_{kr akaw} = 11,4 \text{ mm}$

**Warunek B**

Spadek ciśnienia na zaworze reg przy 30% otwarciu  $\Delta p_{zr30\%} = 159,8 \text{ kPa}$

Maksymalna dyspozycyjna różnica ciś przy 30%  $\Delta p_{dyspmax30\%} = 273,39 \text{ kPa}$

Ciśnienie do zdławienia na kryzie warunek 30%  $\Delta p_{kr 30\%} = 121,61 \text{ kPa}$

$d_{kr 30\%} = 9,3 \text{ mm}$

**Decyduje warunek B**

Spadek ciśnienia na zaworze reg przy 30% otwarciu LATO  $\Delta p_{zr30\%L} = 102,7 \text{ kPa}$