

2.Obliczenia węzła cieplnego

Dane do obliczeń

Zapotrzebowanie budynku na cele instalacji c.o.	Q_{co}	480 kW
Zapotrzebowanie ciepła na cele instalacji c.w.u.	Q_{cwu}	150 kW
Zapotrzebowanie ciepła na cele instalacji c.t.	Q_{ct}	223 kW
Zapotrzebowanie budynku na cele cocc Auli Głównej	Q_{coAG}	160 kW
Zapotrzebowanie - suma	Q_s	1013 kW
Parametry wody sieciowej zima-zasilanie	T_z	130 °C
Parametry wody sieciowej zima-powrót	T_p	70 °C
Parametry wody sieciowej lato - zasilanie	T_{z_lato}	70 °C
Parametry wody sieciowej lato - powrót	T_{p_lato}	40 °C
Parametry wody instalacyjnej c.o.-zasilanie	t_{zco}	90 °C
Parametry wody instalacyjnej c.o.-powrót	t_{pco}	65 °C
Parametry glikolu instalacyjnego c.t.-zasilanie	t_{zct}	70 °C
Parametry glikolu instalacyjnego c.t.-powrót	t_{pct}	60 °C
Parametry instalacji bud. Auli Głównej-zasilanie	t_{zcoAG}	80 °C
Parametry instalacji bud. Auli Głównej-powrót	t_{pcoAG}	60 °C
Parametry wody instalacyjnej c.w.u. - zasilanie	t_{cwu}	60 °C
Parametry wody zimnej	t_{zw}	10 °C
Opory instalacji c.o.	H_{ico}	93 kPa
Opory instalacji c.t.	H_{ict}	80 kPa
Opory instalacji cyrkulacji ciepłej wody	H_{iccw}	20 kPa
Straty na wymienniku c.o. po stronie sieciowej	H_{wscw}	3,81 kPa
Straty na wymienniku c.o. po stronie instalacyjnej	H_{wico}	17,3 kPa
Straty na wymienniku c.t. po stronie sieciowej	H_{wst}	0,496 kPa
Straty na wymienniku c.t. po stronie instalacyjnej	H_{wict}	16,5 kPa
Straty na wymienniku c.w.u. po stronie sieciowej w zimie	H_{wscwu1}	0 kPa
Straty na wymienniku c.w.u. po stronie instalacyjnej w lecie	H_{wscwu2}	5,96 kPa
Straty na wymienniku c.w.u. po stronie instalacyjnej	H_{wiscwu}	4,65 kPa
Opory na orurowaniu w obrębie kompaktu	H_r	5 kPa
Ciśnienie dyspozycyjne	pdysp	100 kPa

1. Obliczenie przepływu

Przepływ sieciowy sumaryczny w okresie zimowym

$$G_s=\frac{Q_s}{(T_z-T_p)\times 1,163}$$

14,52 m³/h

Dla przepływu wody sieciowej równej G_s dobrano średnicę **DN 100**

$$V_s=\frac{4\times G_s}{3600\times 3,14\times d^2}$$

0,51 m/s ≤0,6m/s

Przepływ sieciowy dla c.o. w okresie zimowym

$$G_{sco} = \frac{Q_{co} + Q_{coA}}{(T_z - T_p) \times 1,163} \quad 9,17 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody sieciowej G_{sco} dla c.o. dobrano średnicę **DN 100**

$$V_{sco} = \frac{4 \times G_{sco}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,32 \quad \text{m/s}$$

Przepływ sieciowy dla c.t. w okresie zimowym

$$G_{sct} = \frac{Q_{ct}}{(T_z - T_p) \times 1,163} \quad 3,20 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody sieciowej G_{sct} dla c.t. dobrano średnicę **DN 100**

$$V_{sco} = \frac{4 \times G_{sco}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,45 \quad \text{m/s}$$

Przepływ sieciowy dla c.w.u. w okresie zimowym

□

$$G_{slcwu} = \frac{Q_{cwu}}{(T_z - T_p) \times 1,163} \quad 2,15 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody sieciowej G_{slcwu} dla c.w.u. dobrano średnicę **DN 40**

$$V_{slcwu} = \frac{4 \times G_{slcwu}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,48 \quad \text{m/s}$$

Przepływ sieciowy dla c.w.u. w okresie letnim

$$G_{s2cwu} = \frac{Q_{cwu}}{(T_z - T_{p_{lito}}) \times 1,163} \quad 4,30 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody sieciowej G_{s2cwu} dla c.w.u. dobrano średnicę **DN 40**

$$V_{s2cwu} = \frac{4 \times G_{s2cwu}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,95 \quad \text{m/s}$$

Przepływ po stronie instalacyjnej dla wymiennika c.o.

$$G_{ico} = \frac{Q_{co} + Q_{coAG}}{(t_z - t_p) \times 1,163} \quad 22,01 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody instalacyjnej równej G_{ico} dobrano średnicę **DN 100**

$$V_{ico} = \frac{4 \times G_{ico}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,78 \quad \text{m/s}$$

Przepływ po stronie instalacyjnej dla wymiennika c.t.

$$G_{ict} = \frac{Q_{ct}}{(t_{zct} - t_{pct}) \times 1,163} \quad 19,2 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody instalacyjnej równej G_{ict} dobrano średnicę **DN 100**

$$V_{ict} = \frac{4 \times G_{ict}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,68 \quad \text{m/s}$$

Przepływ po stronie instalacyjnej dla wymiennika c.w.u.

$$G_{icwu} = \frac{Q_{cwu}}{(t_{cwu} - t_{zw}) \times 1,163} \quad 2,58 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody instalacyjnej równej G_{icwu} dobrano średnicę **DN 40**

$$V_{icwu} = \frac{4 \times G_{icwu}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,57 \quad \text{m/s}$$

Przepływ po stronie instalacyjnej budynku Auli Głównej

$$G_{icoAG} = \frac{Q_{coAG}}{(t_{zcoAG} - t_{pcoAG}) \times 1,163} \quad 6,88 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody instalacyjnej bud. Auli Głównej dobrano średnicę **80**

$$V_{icoAG} = \frac{4 \times G_{icoAG}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,38 \quad \text{m/s}$$

Przepływ instalacji c.o. Budynku UTH

$$G_{icouth} = \frac{Q_{co}}{(t_{zco} - t_{pco}) \times 1,163} \quad 16,51 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dla przepływu wody instalacyjnej bud. UTH dobrano średnicę **DN 80**

$$V_{icouth} = \frac{4 \times G_{icouth}}{3600 \times 3,14 \times d^2} \quad 0,91 \quad \text{m/s}$$

2. Dobór głównego licznika ciepła

$$G_s =$$

14,52 m³/h

Dobrano ciepłomierz ultradźwiękowy - prod. Kamstrup typ Ultraflow 54

Parametry urządzenia DN 50

Gnom= 15 m³/h Kvs= 40 m³/h

Straty ciśnienia na ciepłomierzu w okresie zimowym H_{LCz} 13,2 kPa

Straty ciśnienia na ciepłomierzu w okresie letnim H_{LCL} 1 kPa

3. Dobór ciepłomierza-podlicznika dla instalacji c.o.

$$G_{sco} = 9,17 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano ciepłomierz ultradźwiękowy - prod. Kamstrup typ Ultraflow 54

Parametry urządzenia DN 40

Gnom= 10 m³/h Kvs= 40 m³/h

Straty ciśnienia na ciepłomierzu w okresie zimowym H_{LC.1} 5,26 kPa

4. Dobór ciepłomierza-podlicznika dla instalacji c.t.

$$G_{sct} = 3,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano ciepłomierz ultradźwiękowy - prod. Kamstrup typ Ultraflow 54

Parametry urządzenia DN 20

Gnom= 3,5 m³/h Kvs= 13,70 m³/h

Straty ciśnienia na ciepłomierzu w okresie zimowym H_{LC.1} 5,44 kPa

5. Dobór ciepłomierza-podlicznika dla instalacji w budynku Auli Głównej

$$G_{sicoAG} = 6,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano ciepłomierz ultradźwiękowy - prod. Kamstrup typ Ultraflow 54

Parametry urządzenia DN 40

Gnom= 10 m³/h Kvs= 40,00 m³/h

Straty ciśnienia na ciepłomierzu w okresie zimowym H_{LC.1} 2,96 kPa

6. Dobór ciepłomierza-podlicznika dla instalacji c.w.u.

$$G_{slcwu} = 2,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$G_{s2cwu} = 4,30 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano ciepłomierz ultradźwiękowy - **prod. Kamstrup typ Ultraflow 54**

Parametry urządzenia **DN 25**

Gnom= **3,5** m³/h **Kvs= 13,40** m³/h

Straty ciśnienia na ciepłomierzu w okresie zimowym Hl.c.1 **2,57** **kPa**

Straty ciśnienia na ciepłomierzu w okresie letnim Hl.c.2 **10,29** **kPa**

7. Istniejący filtrododmulacz sieciowy DN80

G_s	14,52	m³/h
G_{s2cwu}	4,30	m³/h

Istniejący filtrododmulacz

Straty ciśnienia na filtrze - zima **Hfs1= 1** **kPa**

Straty ciśnienia na filtrze - lato **Hfs2= 1** **kPa**

8. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.

$$G_{sco} = 9,17 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Zakładamy stratę ciśnienia na zaworze całkowicie otwartym Δp_{z100} , przyjmując wartość współczynnika autorytetu zaworu **A=0,5**

$$\Delta p_{z100} = \frac{A}{1-A} \times \Delta p_{sco} = \frac{0,5}{1-0,5} \times \Delta p_{sco} = \Delta p_{sco}$$

gdzie

Δp_{sco} strata ciśnienia w obwodzie regulacji c.o.

$$\Delta p_{sco} = H_{fs} + H_{wsco} + H_r = 9,81 \quad \text{kPa}$$

$$K_v = \frac{10 \times G_{sco}}{\sqrt{\Delta p_{sco}}} = 29,28 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny

SAMSON typ 3222
z siłownikiem SAMSON typ 5824-10

Parametry: **DN 50** **Kvs= 25** **m³/h**

$$H_{H_{zrco}} = \left(\frac{G_{sco}}{K_{vs}} \right)^2 \times 100 = 13,46 \quad \text{kPa}$$

Prędkość przepływu przez zawór regulacyjny c.o.

$$V = \frac{4 \times G_{sco}}{3600 \times \pi \times d^2} = 1,30 \quad \text{m/s} \quad \leq 2,5 \text{ m/s}$$

Autorytet dobranego zaworu regulacyjnego c.o.

$$A = \frac{H_{zrco}}{\sum P_{c.o.}} = \mathbf{0,58}$$

Według "Wytycznych do projektowania, realizacji i odbioru węzłów ciepłych w "RADPEC" S.A." autorytet zaworu regulacyjnego powinien wynosić $A = 0,4-0,6$. Dobrany zawór spełnia ww. wytyczne

9. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.t.

$$\boxed{G_{sct}} \quad 3,20 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Zakładamy stratę ciśnienia na zaworze całkowicie otwartym Δp_{z100} , przyjmując wartość współczynnika autorytetu zaworu **$A=0,5$**

$$\boxed{dp_{z100} = \frac{A}{1-A} X dp_{sct} = \frac{0,5}{1-0,5} x dp_{sct} = dp_{sct}}$$

gdzie

Δp_{sco} strata ciśnienia w obwodzie regulacji c.o.

$$\boxed{\Delta p_{sct} = H_{fs} + H_{wsct} + H_r} \quad 6,50 \quad \text{kPa}$$

$$K_v = \frac{10 x G_{sco}}{\sqrt{\Delta p_{sco}}} = 12,54 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny

SAMSON typ 3222

Siłownik SAMSON typ 5824-10

Parametry: **DN 40**

Kvs= 12,5 m³/h

$$H_{zrco} = \left(\frac{G_{sco}}{K_{vs}} \right)^2 \times 100 = 6,54 \quad \text{kPa}$$

Prędkość przepływu przez zawór regulacyjny c.o.

$$V = \frac{4 \times G_{sco}}{3600 \times \pi \times d^2} = 0,71 \quad \text{m/s} \quad \leq 2,5 \text{m/s}$$

Autorytet dobranego zaworu regulacyjnego c.o.

$$A = \frac{H_{zrco}}{\sum P_{c.o.}} = \mathbf{0,50}$$

Według "Wytycznych do projektowania, realizacji i odbioru węzłów ciepłych w "RADPEC" S.A." autorytet zaworu regulacyjnego powinien wynosić $A = 0,4-0,6$. Dobrany zawór spełnia ww. wytyczne

10. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.w.u.

$$G_{s1\text{ c.w.u.}} = 2,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$G_{s2\text{ c.w.u.}} = 4,30 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zakładamy stratę ciśnienia na zaworze całkowicie otwartym Δp_{z100} , przyjmując wartość współczynnika autorytetu zaworu **A=0,5**

$$\Delta p_{z100} = \frac{A}{1-A} \times \Delta p_{s\text{ c.w.u.}} = \frac{0,5}{1-0,5} \times \Delta p_{s\text{ c.w.u.}} = \Delta p_{s\text{ c.w.u.}}$$

gdzie

Δp_{sco} strata ciśnienia w obwodzie regulacji c.o.

$$\Delta p_{s\text{ c.w.u.}} = H_{fs2} + H_{ws\text{ c.w.u.}} + H_r = 11,96 \text{ kPa}$$

$$K_v = \frac{10 \times G_{s2\text{ c.w.u.}}}{\sqrt{\Delta p_{s\text{ c.w.u.}}}} = 12,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny **SAMSON typ 3222**

siłownik SAMSON typ 5825-10

Parametry: **DN 20** **Kvs= 7,2** **m³/h**

Strata na zaworze regulacyjnym c.w.u. w okresie zimowym

$$H_{z\text{ r.c.w.u.1}} = \left(\frac{G_{s1\text{ c.w.u.}}}{Kvs} \right)^2 \times 100 = 8,91 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu przez zawór regulacyjny w okresie zimowym

$$V = \frac{4 \times G_{s1\text{ c.w.u.}}}{3600 \times \pi \times d^2} = 1,90 \text{ m/s}$$

Strata na zaworze regulacyjnym c.w.u. w okresie letnim

$$H_{z\text{ r.c.w.u.2}} = \left(\frac{G_{s2\text{ c.w.u.}}}{Kvs} \right)^2 \times 100 = 35,65 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu przez zawór regulacyjny w okresie letnim

$$V = \frac{4 \times G_{s2\text{ c.w.u.}}}{3600 \times \pi \times d^2} = 3,80 \text{ m/s}$$

Autorytet dobranego zaworu regulacyjnego cwu

$$A = \frac{H_{z\text{ r.c.w.u.1}}}{\sum P_{\text{c.w.u.}}} = \mathbf{0,63}$$

Według "Wytycznych do projektowania, realizacji i odbioru węzłów ciepłych w "RADPEC" S.A." autorzytet zaworu regulacyjnego powinien wynosić $\Lambda = 0,6-0,8$. Dobrany zawór spełnia ww. wytyczne

11. Obliczenie straty ciśnienia w obiegu z zaworem regulacyjnym

Strata w obiegu c.o.

$$\sum p_{c.o.} = H_{zrc0} + H_{wsco} + H_{fs1} + H_r = 23,27 \text{ kPa}$$

Strata w obiegu c.t.

$$\sum p_{c.o.} = H_{zrc0} + H_{wsco} + H_{fs1} + H_r = 13,03 \text{ kPa}$$

Strata w obiegu c.w.u.

$$\sum p_{c.w.u.} = H_{zrcw12} + H_{wsow12} + H_{ic2} + H_{fs2} + H_r = 56,91 \text{ kPa}$$

12. Dobór regulatora różnicy ciśnień

Spadek ciśnienia do wykorzystania na zaworze regulatora różnicy ciśnień ΔH_{zrrc}

$$\Delta H_{zrrc} = d_{dysp} - \left(\sum p_{c.o.} + d_p \right) = 56,73 \text{ kPa}$$

$$K_v = \frac{10 \times G_s}{\sqrt{\Delta H_{zrrc}}} = 19,27 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zgodnie z zaleceniami producenta regulatora różnicy ciśnień

$$K_{vs} = 1,30 \times K_v = 25,06 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano regulator różnicy ciśnienia firmy **SAMSON typ 46-7 o zakresie nastaw 0,2-1,0 [bar]**
Parametry **Kvs= 25 m³/h** **DN 40**

Strata ciśnienia na regulatorze różnicy ciśnienia -zima

$$H_{zrc1} = \left(\frac{G_s}{K_{vs}} \right)^2 \times 100 + dp = 53,72 \text{ kPa}$$

dp-spadek ciśnienia mierniczego 20 kPa .-w tym przypadku
Prędkość przepływu przez regulator różnicy ciśnienia

$$V = \frac{4 \times G_s}{3600 \times \pi \times d^2} = 3,21 \text{ m/s} \leq 3\text{m/s}$$

Strata ciśnienia na regulatorze różnicy ciśnienia -lato

$$H_{\pi c2} = \left(\frac{G_{s2cwu}}{K_{vs}} \right)^2 \times 100 + dp = 22,96 \quad \text{kPa}$$

Prędkość przepływu przez regulator różnicy ciśnienia

$$V = \frac{4 \times G_{s2cwu}}{3600 \times \pi \times d^2} = 0,95 \quad \text{m/s} \quad \leq 3\text{m/s}$$

13. Całkowity opór węzła - przepływ przez wymiennik c.o.

$$\sum H_{cco} = H_{zrco} + H_{wsco} + H_{ic1} + H_{fs1} + H_r + H_{\pi c1} = 90,16 \quad \text{kPa}$$

14. Całkowity opór węzła - przepływ przez wymiennik c.t.

$$\sum H_{cco} = H_{zrco} + H_{wsco} + H_{ic1} + H_{fs1} + H_r + H_{\pi c1} = 79,92 \quad \text{kPa}$$

15. Całkowity opór węzła - przepływ przez wymiennik c.w.u.

$$\sum H_{ccw12} = H_{zrcw12} + H_{wschw12} + H_{ic2} + H_{fc2} + H_{\pi c2} = 66,73 \quad \text{kPa}$$

16. Dobór pompy obiegowej c.o.

\overline{Gico}	22,01	m ³ /h
$\overline{Hico} = H_{wico} + H_r$	22,3	kPa

Dobrano pompę prod. Wilo typ Stratos MAXO 65/0,5-6 PN6/10

16. Dobór pompy obiegowej c.o. dla Budynku UTH

$\overline{Gico UTH}$	16,51	m ³ /h
$\overline{Hico} = H_{wico} + H_{ico} + H_r$	115,3	kPa

Dobrano pompę prod. Wilo typ Stratos MAXO 80/0,5-16 PN6

16. Dobór pompy obiegowej c.o. dla Budynku Auli Głównej

\overline{GicoAG}	6,88	m ³ /h
\overline{HicoAG}	30	kPa

Dobrano pompę prod. Wilo typ Stratos MAXO 25/0,5-8 PN10

12. Dobór obiegowej instalacji c.t.

G_{ict}	19,17	m ³ /h
$H_{pct} = H_{ct} + H_{wict} + H_r$	101,5	kPa

Dobrano pompę prod. Wilo typ Stratos MAXO 65/0,5/16 PN6/10

12. Dobór pompy cyrkulacyjnej

G_{icwu}	2,58	m ³ /h
$G_{cyrk} = 0,23 \times G_{icwu}$	0,59	m ³ /h

$H_p = H_{wicu} + H_{icwu} + H_r = 29,65 \text{ kPa}$

Dobrano pompę Wilo STAR Z 20/4-3 (150mm)

Wysokość podnoszenia pompy

13. Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.

Dane do obliczeń:

Pojemność instalacji c.o.	V _z	8000 l
Wysokość budynku	h	9 m
Gęstość wody przy temp. 10°C	ρ	999,7 kg/m ³
Przyrost objętości wody przy ogrzaniu od 10-90°C	Δv	0,0356 dm ³ /kg
Ubytki eksploatacyjnej między uzupełnieniami	E	1 %
Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym	p _{max}	6 bar
Przyspieszenie ziemskie	g	9,81 kg/s ²

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego - V_u

$V_u = V_z \times \rho \times \Delta v = 284,71 \text{ dm}^3$

Pojemność użytkowa uwzględniająca rezerwę

$V_{ur} = V_u + V_z \times E \times 10 = 364,71 \text{ dm}^3$

Ciśnienie statyczne

$p_{st} = \rho \times g \times h = 0,88 \text{ bar}$

Ciśnienie wstępne w naczyniu - p

$p = p_{st} + 0,2 = 1,08 \text{ bar}$

Wartość ciśnienia wstępnego pracy instalacji

$$p_R = \left(\frac{p_{\max} + 1}{1 + \frac{p_{\max} + 1}{V_u}} \right) - 1 = 1,46 \text{ bar}$$

Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego

$$V_{nR} = V_{uR} \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} = 562,58 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie wzbiorcze **Reflex typ N800**

Dobór rury wzbiorczej

$$d_{RW} = 0,7 \times \sqrt{V_{nR}} = 16,60 \text{ mm}$$

Minimalna średnica rury wzbiorczej zgodnie z normą PN-91/B-02414 wynosi 20mm.

Dobrano rurę wzbiorczą o średnicy w wykonaniu fabrycznym tj. DN 25

13. Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.t.

Dane do obliczeń:

Pojemność instalacji c.o.	V_z	3600 l
Wysokość budynku	h	16 m
Gęstość wody przy temp. 10°C	ρ	999,7 kg/m³
Przyrost objętości wody przy ogrzaniu od 10-90°C	Δv	0,0356 dm³/kg
Ubytki eksploatacyjnej między uzupełnieniami	E	1 %
Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym	p_{max}	6 bar
Przemieszczenie ziemskie	g	9,81 kg/s²

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego - V_u

$$V_u = V_z \times \rho \times \Delta v = 128,12 \text{ dm}^3$$

Pojemność użytkowa uwzględniająca rezerwę

$$V_{uR} = V_u + V_z \times E \times 10 = 164,12 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie statyczne

$$p_{st} = \rho \times g \times h = 1,57 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu - p

$$p = p_{st} + 0,2 = 1,77 \text{ bar}$$

Wartość ciśnienia wstępnego pracy instalacji

$$p_R = \left(\frac{p_{\max} + 1}{1 + \frac{p_{\max} + 1}{V_u \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} - 1 \right)}} \right) - 1 = 2,19 \text{ bar}$$

Całkowita pojemność naczynia wzbiorczego

$$V_{nR} = V_{uR} \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} = 301,72 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie wzbiorcze **Reflex typ S400**

Dobór rury wzbiorczej

$$d_{RW} = 0,7 \times \sqrt{V_{nR}} = 12,16 \text{ mm}$$

Minimalna średnica rury wzbiorczej zgodnie z normą PN-91/B-02414 wynosi 20mm.

Dobrano rurę wzbiorczą o średnicy w wykonaniu fabrycznym tj. DN 25

14. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.

Dane do obliczeń:

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu dla cieczy	α_{crz}	0,35
Dopuszczalny współczynnik wypływu dla zaworu równy	α_c	0,315
Ciśnienie dopuszczalne w instalacji	p₁	6 bar
Ciśnienie nominalne s.c. wg. PN-89/H-02650	p₂	16 bar
Gęstość wody sieciowej przy temp. sieciowej 130°C	ρ	935,2 kg/m³
Współczynnik zależny od różnicy ciśnień, p ₂ -p ₁ , gdy		
p ₂ -p ₁ ≤ 5	b	1
p ₂ -p ₁ > 5	b	2
Powierzchnia przekroju poprzecznego wymiennika	A	3,52E-05 m²

Dobór na pęknięcie ścianki wymiennika

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$M = 447,3 \times b \times A \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho} = 3,0453 \text{ kg/s}$$

Wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1} \times \rho}} = 19,40 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa **SYR 1915 DN 1 1/2" o ciśnieniu otwarcia 6,0 bar**

14. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.t.

Dane do obliczeń:

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu dla cieczy	α_{crz}	0,43
Dopuszczalny współczynnik wypływu dla zaworu równy	α_c	0,387
Ciśnienie dopuszczalne w instalacji	p_1	6 bar
Ciśnienie nominalne s.c. wg. PN-89/H-02650	p_2	16 bar
Gęstość wody sieciowej przy temp. sieciowej 130°C	ρ	935,2 kg/m³
Współczynnik zależny od różnicy ciśnień, $p_2 - p_1$, gdy $p_2 - p_1 \leq 5$	b	1
$p_2 - p_1 > 5$	b	2
Powierzchnia przekroju poprzecznego wymiennika	A	4E-05 m²

Dobór na pęknięcie ścianki wymiennika

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$M = 447,3 \times b \times A \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho} = 3,0453 \text{ kg/s}$$

Wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1} \times \rho}} = 17,50 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa **SYR 1915 DN 1" o ciśnieniu otwarcia 6,0 bar**

15. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u.

Współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej rurki	α_1	1
Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu dla cieczy	α_{crz}	0,38
Dopuszczalny współczynnik wypływu dla zaworu równy	α_c	0,133
Ciśnienie dopuszczalne w instalacji	p_1	6 bar
Ciśnienie nominalne s.c. wg. PN-89/H-02650	p_2	16 bar
Ciśnienie na wylocie z zaworu	p_3	0 bar
Gęstość wody sieciowej przy temp. sieciowej 130°C	ρ	935,2 kg/m³
Współczynnik zależny od różnicy ciśnień, $p_2 - p_1$, gdy $p_2 - p_1 > 5$	b	2
Powierzchnia przekroju poprzecznego wymiennika	A	30,8 m²

$$M = 1,59 \times \alpha_c \times b \times A \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho} = 1259,7 \quad \text{kg/s}$$

Wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \times M}{3,14 \times 1,59 \times \alpha_c \times b \times A \sqrt{(1,1 \times p_1 - p_3) \times \rho}}} = 1,25 \quad \text{mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa **SYR 2115 DN 1/2"** o ciśnieniu otwarcia 6,0 bar