

Spis treści

1. Dobór pomp obiegowych.....	1.13
1.1. Zaplecze.....	1.13
1.2. Sala gimnastyczna	1.13
2. Dobór zaworu bezpieczeństwa	1.15
2.1. Zaplecze.....	1.15
2.2. Sala gimnastyczna	1.20
3. Dobór naczynie wzbiorniczego.....	1.22
3.1. Zaplecze.....	1.22
3.2. Sala gimnastyczna	1.27

1. Dobór pomp obiegowych

1.1 ZAPLECZE

(poz. 5.15) Obieg I – zasilanie ogrzewania podłogowego $Q=8,4$ kW

Wydajność pompy

$$G = 1,15 \times \frac{Q \times 860}{10} = 1,15 \times \frac{8,4 \times 860}{10} = 831 \frac{l}{h} = 0,8 m^3/h$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 29,2 + 15 = 44,2m$$

Dobrano pompę obiegową - dane techniczne: PN10 P1=0,11kW, I=0,11-0,95 A, 1x230V, 50/60Hz

(poz. 5.15a) Obieg II – zasilanie central wentylacyjnych $Q=11,6$ kW

$$G = 1,15 \times \frac{Q \times 860}{10} = 1,15 \times \frac{11,6 \times 860}{10} = 1147 \frac{l}{h} = 1,15 m^3/h$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 18,3 + 15 + 10 = 43,3m$$

Dobrano pompę obiegową - dane techniczne: PN10 P1=0,11kW, I=0,11-0,95 A, 1x230V, 50/60Hz

(poz. 6.6) Pompa przy sprzęgle hydraulicznym $Q=23,89$ kW

$$G = 1,15 \times \frac{Q \times 860}{10} = 1,15 \times \frac{23,89 \times 860}{10} = 2363 \frac{l}{h} = 2,4 m^3/h$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 3,5m$$

Dobrano pompę obiegową - dane techniczne: PN10 P1=0,11kW, I=0,11-0,95 A, 1x230V, 50/60Hz

(poz. 4.14) Pompa do cwu

$$G = 1,5 m^3/h$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 2,0m$$

Dobrano pompę obiegową do wody - dane techniczne: PN10 P1=0,03kW, I=0,44A, 1x230V, 50/60Hz,

1.2 SALA GIMNASTYCZNA

(poz. 3.15) Obieg I – zasilanie aparatów grzewczych $Q=47,0$ kW

Wydajność pompy

$$G = 1,15 \times \frac{Q \times 860}{10} = 1,15 \times \frac{47 \times 860}{10} = 4648 \frac{l}{h} = 4,7 m^3/h$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 3,6+15+15+10=43,6m$$

Dobrano pompę obiegową - dane techniczne: PN10 P1=0,13kW, I=0,11-1,05A, 1x230V, 50/60Hz

(poz. 4.5) Pompa przy sprzęgle hydraulicznym

$$G = 1,15 \times \frac{Q \times 860}{10} = 1,15 \times \frac{23,89 \times 860}{10} = 2363 \frac{l}{h} = 2,4 m^3/h$$

Wysokość podnoszenia

$$H_p = 3,5m$$

Dobrano pompę obiegową - dane techniczne: PN10 P1=0,11kW, I=0,11-0,95 A, 1x230V, 50/60Hz

2. Dobór zaworu bezpieczeństwa

2.1. ZAPLECZE

1. Dobór zaworu bezpieczeństwa przy pompie ciepła o znamionowej mocy cieplnej 33kW (poz. 1.7)

wg WUDT-UC-KW/04:01.2005 i WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Wymagana najmniejsza przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = 3600 \times \frac{N}{r}$$

$$N = 33,0 \text{ kW}$$

$$r = 2126 \text{ kJ/kg}$$

$$m = 3600 \times \frac{33,0}{2126} = 56 \text{ kg/h}$$

Obliczanie przepustowości wybranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A \times (p_1 + 0,1) \text{ kg/h}$$

$$K_1 = 0,533$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,33 + 0,1} = 0,233 < \beta_{kr} = 0,543$$

$$K_2 = 1,0$$

Przyjęto membranowy zawór bezpieczeństwa o średnicy podłączenia 1/2" i ciśnieniu zadziałania 3,0 bar.

$$m_{rz} = 10 \times 0,533 \times 1 \times 0,42 \times 113 \times (0,33 + 0,1) = 109 \text{ kg/h}$$

$$m_{rz} = 109 > m = 56 \text{ kg/h}$$

Warunek $m_{rz} > m$ jest spełniony.

Przyjęty do obliczeń zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca wlotowego 1/2" i średnicy kanału przepływowego $d_o=12\text{mm}$, $p=3,0$ bar spełnia wymagania.

2. Dobór zaworu bezpieczeństwa przy buforze o pojemności 500 litrów
(poz. 2.5)

wg WUDT-UC-KW/04:01.2005 i WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = \frac{60 \cdot V_1 \cdot \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1 \right) \cdot \rho_2}{t}$$

gdzie:

- $V_1 = 0,5 \text{ m}^3$ - ilość wody w buforze
 $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura początkowa wody w buforze
 $t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura końcowa wody w buforze

$$m = \frac{60 \cdot 0,5 \cdot \left(\frac{999,8}{977,7} - 1 \right) \cdot 977,7}{20} = 33,1 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie wg WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Obliczenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa 1/2" 3,0 bary

$$m_{rz} = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

gdzie:

- $A = 113 \text{ mm}^2$ - powierzchnia kanału przepływowego
 $\alpha_c = 0,27$ - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy

$$m_{rz} = 5,03 \cdot 0,27 \cdot 113 \cdot \sqrt{(0,33 - 0) \cdot 918,9} = 2672 \text{ kg/h}$$

$$m_{rz} = 2672 \text{ kg/h} > m = 33,1 \text{ kg/h}$$

Warunek $m_{rz} > m$ jest spełniony.

Przyjęty do obliczeń zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca wlotowego 1/2" i średnicy kanału przepływowego $d_o=12\text{mm}$, $p=3,0 \text{ bar}$ spełnia wymagania.

3. Dobór zaworu bezpieczeństwa przy buforze o pojemności 1000 litrów
(poz. 3.4, 3.9)
wg WUDT-UC-KW/04:01.2005 i WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = \frac{60 \cdot V_1 \cdot \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1 \right) \cdot \rho_2}{t}$$

gdzie:

- $V_1 = 1,0 \text{ m}^3$ - ilość wody w buforze
 $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura początkowa wody w buforze
 $t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura końcowa wody w buforze

$$m = \frac{60 \cdot 1,0 \cdot \left(\frac{999,8}{977,7} - 1 \right) \cdot 977,7}{20} = 66,2 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie wg WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Obliczenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa 1/2" 3,0 bary

$$m_{rz} = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

gdzie:

- $A = 113 \text{ mm}^2$ - powierzchnia kanału przepływowego
 $\alpha_c = 0,27$ - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy

$$m_{rz} = 5,03 \cdot 0,27 \cdot 113 \cdot \sqrt{(0,33 - 0) \cdot 918,9} = 2672 \text{ kg/h}$$

$$m_{rz} = 2672 \text{ kg/h} > m = 66,2 \text{ kg/h}$$

Warunek $m_{rz} > m$ jest spełniony.

Przyjęty do obliczeń zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca wlotowego 1/2" i średnicy kanału przepływowego $d_o=12\text{mm}$, $p=3,0$ bar spełnia wymagania.

4. Dobór zaworu bezpieczeństwa przy stacji ciepłej wody (poz. 4.5)

wg WUDT-UC-KW/04:01.2005, WUDT-UC-WO-A/01:01.2005 i PN-B-02414:1999

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

1) ze względu na moc stacji ciepłej wody

$$m_1 = 3600 \times \frac{N}{r}$$

$$N = 140 \text{ kW}$$

$$r = 2126 \text{ kJ/kg}$$

$$m_1 = 3600 \times \frac{140}{2126} = 237 \text{ kg/h}$$

2) z uwagi na zabezpieczenie strony grzejnej stacji ciepłej wody

$$m_2 = 0,44 \cdot V$$

V = 500 litrów - przyjęta pojemność wodna instalacji

$$m_2 = 0,44 \cdot 0,5 \text{ m}^3 = 0,22 \text{ kg/s} = 792 \text{ kg/h}$$

3) Sumaryczna przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2$$

$$m = 1029 \text{ kg/h}$$

Zgodnie z normą PN-B-02414:1999 wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa nie może być mniejsza niż 15mm, w związku z tym przyjęto zawór bezpieczeństwa 1" 3,0 bary, średnica kanału przepływowego do=20mm.

Obliczenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa 1" 3,0 bar

$$m_{rz} = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_{rz} = 5,03 \cdot 0,40 \cdot 314 \cdot \sqrt{(0,33 - 0) \cdot 918,9} = 11001 \text{ kg/h}$$

$$m_{rz} = 11001 \text{ kg/h} > m = 1029 \text{ kg/h}$$

Warunek $m_{rz} > m$ jest spełniony.

Przyjęty do obliczeń zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca wlotowego 1" i średnicy kanału przepływowego do=20mm, p=3,0 bar spełnia wymagania.

5. Dobór zaworu bezpieczeństwa na przewodzie wody zimnej (poz. 4.4)
wg PN-76/B-02440 i WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G = 0,16 \times V = 0,16 \times 500 = 80 \text{ kg/h}$$

Najmniejsza średnica kanału dolotowego w zaworze bezpieczeństwa

$$d = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \rho}}}$$

p – ciśnienie dopuszczone podgrzewacza $p = 6 \text{ bar}$

p_1 – ciśnienie zrzutowe (MPa) $p_1 = 1,1 \cdot p = 0,66 \text{ MPa}$

p_2 – ciśnienie na wylocie z zaworu (przy wylocie do atmosfery $p_2 = 0 \text{ bar}$)

α – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla przyjętego zaworu 1" $\alpha = 0,3$

α_c – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa: $\alpha_c = 0,35 \cdot \alpha = 0,35 \cdot 0,30 = 0,10$

ρ – gęstość wody w warunkach zrzutowych $\rho = 899,1 \text{ kg/m}^3$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 80}{\pi \cdot 1,59 \cdot 0,10 \cdot \sqrt{(0,66 - 0) \cdot 899,1}}} = 5 \text{ mm}$$

Zgodnie z normą PN-76/B-02440 wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa nie może być mniejsza niż 15mm, w związku z tym przyjęto zawór bezpieczeństwa 1" 6 bar, średnica kanału dolotowego do=20mm.

Obliczenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa 1", 6 bar

$$m_{rz} = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_{rz} = 5,03 \cdot 0,30 \cdot 314 \cdot \sqrt{(0,66 - 0) \cdot 899,1} = 11542 \text{ kg/h}$$

$$m_{rz} = 11542 \text{ kg/h} > m = 80 \text{ kg/h}$$

Warunek $m_{rz} > m$ jest spełniony.

Zawór bezpieczeństwa do wody użytkowej wielkość 1" o nastawie 6 bar, średnica kanału dolotowego 20mm został dobrany prawidłowo.

2.2. SALA GIMNASTYCZNA

1. Dobór zaworu bezpieczeństwa przy pompie ciepła o znamionowej mocy cieplnej 40kW (poz. 1.7)

wg WUDT-UC-KW/04:01.2005 i WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Wymagana najmniejsza przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = 3600 \times \frac{N}{r}$$

$$N = 40,0 \text{ kW}$$

$$r = 2126 \text{ kJ/kg}$$

$$m = 3600 \times \frac{40,0}{2126} = 68 \text{ kg/h}$$

Obliczanie przepustowości wybranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A \times (p_1 + 0,1) \text{ kg/h}$$

$$K_1 = 0,533$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,33 + 0,1} = 0,233 < \beta_{kr} = 0,543$$

$$K_2 = 1,0$$

Przyjęto membranowy zawór bezpieczeństwa o średnicy podłączenia 1/2" i ciśnieniu zadziałania 3,0 bar.

$$m_{rz} = 10 \times 0,533 \times 1 \times 0,42 \times 113 \times (0,33 + 0,1) = 109 \text{ kg/h}$$

$$m_{rz} = 109 > m = 68 \text{ kg/h}$$

Warunek $m_{rz} > m$ jest spełniony.

Przyjęty do obliczeń zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca wlotowego 1/2" i średnicy kanału przepływowego $d_o=12\text{mm}$, $p=3,0$ bar spełnia wymagania.

2. Dobór zaworu bezpieczeństwa przy buforze o pojemności 500 litrów
(poz. 2.5)
wg WUDT-UC-KW/04:01.2005 i WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = \frac{60 \cdot V_1 \cdot \left(\frac{\rho_1}{\rho_2} - 1 \right) \cdot \rho_2}{t}$$

gdzie:

- $V_1 = 0,5 \text{ m}^3$ - ilość wody w buforze
 $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura początkowa wody w buforze
 $t_2 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ - temperatura końcowa wody w buforze

$$m = \frac{60 \cdot 0,5 \cdot \left(\frac{999,8}{977,7} - 1 \right) \cdot 977,7}{20} = 33,1 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie wg WUDT-UC-WO-A/01:01.2005

Obliczenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa 1/2" 3,0 bary

$$m_{rz} = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

gdzie:

- $A = 113 \text{ mm}^2$ - powierzchnia kanału przepływowego
 $\alpha_c = 0,27$ - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy

$$m_{rz} = 5,03 \cdot 0,27 \cdot 113 \cdot \sqrt{(0,33 - 0) \cdot 918,9} = 2672 \text{ kg/h}$$

$$m_{rz} = 2672 \text{ kg/h} > m = 33,1 \text{ kg/h}$$

Warunek $m_{rz} > m$ jest spełniony.

Przyjęty do obliczeń zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca wlotowego 1/2" i średnicy kanału przepływowego $d_o=12\text{mm}$, $p=3,0$ bar spełnia wymagania.

3. Dobór naczynia zbiorczego

3.1. ZAPLECZE

1. Dobór przeponowego naczynia zbiorczego przy pompie ciepła (poz. 1.6) wg PN-B-02414:1999

Pojemność użytkowa naczynia zbiorczego

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

gdzie:

$V = 15 \text{ dm}^3$ - pojemność wodna pompy ciepła

$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze $+10^\circ\text{C}$

$\Delta v = 0,0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - przyrost objętości właściwej wody

$$V_u = 0,015 \times 999,7 \times 0,0096 = 0,14 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} = 0,14 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} = 0,28 \text{ dm}^3$$

$p_{\max} = 3,0 \text{ bar}$ - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

p - ciśnienie wstępne w naczyniu, nie mniej niż $1,0 \text{ bar}$

$p = p_{\text{stat}} + 0,2 = 0,21 + 0,2 = 0,41 \text{ bar}$ przyjęto $p = 1,0 \text{ bar}$

Minimalna średnica wewnętrzna rury zbiorczej (nie mniej niż 20 mm)

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{0,14} = 0,26 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury zbiorczej 20 mm .

Dobrano przeponowe naczynie zbiorcze o pojemności 8 dm^3 , przyłącze $R 3/4"$.

2. Dobór przeponowego naczynia wzbiorcze przy buforze o pojemności 500 l (poz. 2.2, 2.3) wg PN-B-02414:1999

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorcze

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

gdzie:

$V = 0,55 \text{ m}^3$ - pojemność wodna instalacji grzewczej

$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze $+10^\circ\text{C}$

$\Delta v = 0,0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - przyrost objętości właściwej wody

$$V_u = 0,55 \times 999,7 \times 0,0096 = 5,3 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorcze

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

gdzie:

$p_{\max} = 3,0 \text{ bar}$ - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

p - ciśnienie wstępne w naczyniu, nie mniej niż $1,0 \text{ bar}$

$p = p_{\text{stat}} + 0,2 = 0,21 + 0,2 = 0,41 \text{ bar}$

przyjęto $p = 1,0 \text{ bar}$

$$V_n = 5,3 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} = 10,6 \text{ dm}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorcze z rezerwą na ubytki eksploatacyjne

$$V_{uR} = 5,3 + 0,55 \times 1\% \times 10 = 10,8 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji

$$p_R = \frac{3,0 + 1}{1 + \frac{5,3}{10,8 \times \left(\frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} - 1 \right)}} - 1 = 1,7 \text{ bar}$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorcze z uwzględnieniem rezerwy na ubytki eksploatacyjne

$$V_{nR} = 10,6 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,7} = 32,6 \text{ dm}^3$$

Minimalna średnica wewnętrzna rury wzbiorczej (nie mniej niż 20 mm):

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{10,8} = 2,3 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorczej R 3/4".

Dobrano przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 35 dm^3 , przyłączy R 3/4".

3. Dobór przeponowego naczynia wzbiorniczego przy dwóch buforach o pojemności 1000 l (poz. 3.7, 3.8) wg PN-B-02414:1999

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

gdzie:

$V = 2,1 \text{ m}^3$ - pojemność wodna instalacji c.o.
 $\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze $+10^\circ\text{C}$
 $\Delta v = 0,0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - przyrost objętości właściwej wody

$$V_u = 2,1 \times 999,7 \times 0,0096 = 20,2 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

gdzie:

$p_{\max} = 3,0 \text{ bar}$ - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu
 p - ciśnienie wstępne w naczyniu, nie mniej niż $1,0 \text{ bar}$
 $p = p_{\text{stat}} + 0,2 = 0,21 + 0,2 = 0,41 \text{ bar}$
przyjęto $p = 1,0 \text{ bar}$

$$V_n = 20,2 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} = 40,3 \text{ dm}^3$$

Minimalna średnica wewnętrzna rury wzbiorniczej (nie mniej niż 20 mm):

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{20,2} = 3,1 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorniczej $R 3/4"$.

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze o pojemności 50 dm^3 , przyłączy $R 3/4"$.

4. Dobór przeponowego naczynia wzbiorniczego przy rozdzielaczu c.o.
(poz. 5.8, 5.9) wg PN-B-02414:1999

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

gdzie:

$V = 0,25 \text{ m}^3$ - pojemność wodna instalacji grzewczej

$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze $+10^\circ\text{C}$

$\Delta v = 0,0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - przyrost objętości właściwej wody

$$V_u = 0,5 \times 999,7 \times 0,0096 = 2,4 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

gdzie:

$p_{\max} = 3,0 \text{ bar}$ - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

p - ciśnienie wstępne w naczyniu, nie mniej niż $1,0 \text{ bar}$

$p = p_{\text{stat}} + 0,2 = 0,21 + 0,2 = 0,41 \text{ bar}$

przyjęto $p = 1,0 \text{ bar}$

$$V_n = 2,4 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} = 4,8 \text{ dm}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego z rezerwą na ubytki eksploatacyjne

$$V_{uR} = 2,4 + 0,25 \times 1\% \times 10 = 4,9 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji

$$p_R = \frac{3,0 + 1}{1 + \frac{2,4}{4,9 \times \left(\frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} - 1 \right)}} - 1 = 1,7 \text{ bar}$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego z uwzględnieniem rezerwy na ubytki eksploatacyjne

$$V_{nR} = 4,9 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,7} = 15,1 \text{ dm}^3$$

Minimalna średnica wewnętrzna rury wzbiorniczej (nie mniej niż 20 mm):

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{4,9} = 1,5 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorniczej R 3/4".

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze o pojemności 18 dm^3 , przyłączy R 3/4".

5. Dobór przeponowego naczynia wzbiorczego na przewodzie wody zimnej (poz. 4.6, 4.7) **wg DIN 4807 T5**

1. Parametry instalacji

$V_{sp} = 150$ litrów	- pojemność instalacji
$t_{ww} = 70^{\circ}\text{C}$	- max temperatura wody w podgrzewaczu
$t_{kw} = 10^{\circ}\text{C}$	- min temperatura wody w podgrzewaczu
$p_a = 4,00$ bar	- ciśnienie spoczynku (ciśnienie za reduktorem ciśnienia)
$p_{sv} = 6,00$ bar	- ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa
$n = 2,0\%$	- rozszerzalność dla wody w odniesieniu do temp. 10°C

2. Ciśnienie wstępne naczynia wzbiorczego

$p_o = p_a - (0,2-1,0 \text{ bar})$	przyjęto 0,2 bar
$p_o = 4,0 - 0,2 = 3,8$ bar	
$p_o = 3,80$ bar	ciśnienie wstępne naczynia wzbiorczego

3. Pojemność nominalna

$$V_n = V_{sp} \cdot \frac{n \cdot ((p_{sv} + 0,5) \cdot (p_o + 1,2))}{100 \cdot (p_o + 1) \cdot (p_{sv} - p_o - 0,7)}$$

$V_n = 13,5$ litra

Dobrano przeponowe naczynie wzbiorcze do wody użytkowej o pojemności 18 litrów przyłączy G 3/4".

3.2. SALA GIMNASTYCZNA

1. Dobór przeponowego naczynia wzbiórczego przy pompie ciepła (poz. 1.6) wg PN-B-02414:1999

Pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

gdzie:

$V = 15 \text{ dm}^3$ - pojemność wodna pompy ciepła

$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze $+10^\circ\text{C}$

$\Delta v = 0,0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - przyrost objętości właściwej wody

$$V_u = 0,015 \times 999,7 \times 0,0096 = 0,14 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiórczego

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} = 0,14 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} = 0,28 \text{ dm}^3$$

$p_{\max} = 3,0 \text{ bar}$ - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

p - ciśnienie wstępne w naczyniu, nie mniej niż $1,0 \text{ bar}$

$p = p_{\text{stat}} + 0,2 = 0,21 + 0,2 = 0,41 \text{ bar}$ przyjęto $p = 1,0 \text{ bar}$

Minimalna średnica wewnętrzna rury wzbiórczej (nie mniej niż 20 mm)

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{0,14} = 0,26 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury wzbiórczej 20 mm .

Dobrano przeponowe naczynie wzbiórcze o pojemności 8 dm^3 , przyłączy R $3/4''$.

2. Dobór przeponowego naczynia wzbiorniczego przy buforze o pojemności 500 l (poz. 2.2, 2.3) wg PN-B-02414:1999

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

gdzie:

$V = 0,55 \text{ m}^3$ - pojemność wodna instalacji grzewczej

$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze $+10^\circ\text{C}$

$\Delta v = 0,0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - przyrost objętości właściwej wody

$$V_u = 0,55 \times 999,7 \times 0,0096 = 5,3 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

gdzie:

$p_{\max} = 3,0 \text{ bar}$ - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

p - ciśnienie wstępne w naczyniu, nie mniej niż $1,0 \text{ bar}$

$p = p_{\text{stat}} + 0,2 = 0,21 + 0,2 = 0,41 \text{ bar}$

przyjęto $p = 1,0 \text{ bar}$

$$V_n = 5,3 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} = 10,6 \text{ dm}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego z rezerwą na ubytki eksploatacyjne

$$V_{uR} = 5,3 + 0,55 \times 1\% \times 10 = 10,8 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji

$$p_R = \frac{3,0 + 1}{1 + \frac{5,3}{10,8 \times \left(\frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} - 1 \right)}} - 1 = 1,7 \text{ bar}$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego z uwzględnieniem rezerwy na ubytki eksploatacyjne

$$V_{nR} = 10,6 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,7} = 32,6 \text{ dm}^3$$

Minimalna średnica wewnętrzna rury wzbiorniczej (nie mniej niż 20 mm):

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{10,8} = 2,3 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorniczej R 3/4".

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze o pojemności 35 dm^3 , przyłączy R 3/4".

3. Dobór przeponowego naczynia wzbiorniczego przy zasilaniu instalacji grzewczej (poz. 3.8, 3.9) wg PN-B-02414:1999

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v$$

gdzie:

$V = 0,25 \text{ m}^3$ - pojemność wodna instalacji grzewczej

$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$ - gęstość wody w temperaturze $+10^\circ\text{C}$

$\Delta v = 0,0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - przyrost objętości właściwej wody

$$V_u = 0,5 \times 999,7 \times 0,0096 = 2,4 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

gdzie:

$p_{\max} = 3,0 \text{ bar}$ - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

p - ciśnienie wstępne w naczyniu, nie mniej niż $1,0 \text{ bar}$

$p = p_{\text{stat}} + 0,2 = 0,21 + 0,2 = 0,41 \text{ bar}$

przyjęto $p = 1,0 \text{ bar}$

$$V_n = 2,4 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} = 4,8 \text{ dm}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego z rezerwą na ubytki eksploatacyjne

$$V_{uR} = 2,4 + 0,25 \times 1\% \times 10 = 4,9 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji

$$p_R = \frac{3,0 + 1}{1 + \frac{2,4}{4,9 \times \left(\frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,0} - 1 \right)}} - 1 = 1,7 \text{ bar}$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego z uwzględnieniem rezerwy na ubytki eksploatacyjne

$$V_{nR} = 4,9 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,7} = 15,1 \text{ dm}^3$$

Minimalna średnica wewnętrzna rury wzbiorniczej (nie mniej niż 20 mm):

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{4,9} = 1,5 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorniczej $R 3/4"$.

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze o pojemności 18 dm^3 , przyłączy $R 3/4"$.