

**Dobór naczynia wzbiornego wg wytycznych normy PN-EN-12828**

Nazwa inwestycji: Szpital MSW Rzeszów  
 Opracował: mgr inż. Tomasz Fojcik

**Parametry do doboru naczynia wzbiornego:**

|  |                      |
|--|----------------------|
| 1) $T_{\max}$ - maksymalna temperatura czynnika w systemie [°C]:     | 75 °C                |
| 2) $T_{\min}$ - minimalna temperatura czynnika w systemie [°C]:      | 30 °C                |
| 3) $T_u$ - temperatura czynnika w momencie ustawienia naczynia [°C]: | 10 °C                |
| 4) Rodzaj czynnika w systemie:                                       | woda                 |
| 5) Pojemność zładu instalacji [m <sup>3</sup> ]:                     | 7,000 m <sup>3</sup> |
| 6) $H_{ST}$ - wysokość statyczna instalacji [m]:                     | 25 m                 |
| 7) PSV - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]:             | 5,0 bar              |

**Wymagana minimalna objętość naczynia wzbiornego:**

$$V_{\exp, \min} \geq (V_e + V_{WR} + 5^*) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} \quad [\text{dm}^3]$$

gdzie:

- $V_{\exp, \min}$  - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiornych [dm<sup>3</sup>],  
 $V_e$  - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [dm<sup>3</sup>],  
 $V_{WR}$  - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [dm<sup>3</sup>],  
 $p_e$  - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla  $T_{\max}$ ) [bar],  
 $p_0$  - ciśnienie wstępne w naczyniu (po stronie poduszki gazowej) [bar],  
 $5^*$  - dodatkowa objętość wynikająca z obecności odgazowywacza próżniowego [dm<sup>3</sup>]

**1. Określenie objętości czynnika wynikającej z jego rozszerzalności termicznej.**

$$V_e = e \cdot V_a \quad [\text{dm}^3]$$

gdzie:

- $V_e$  - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [dm<sup>3</sup>],  
 $e$  - współczynnik rozszerzalności termicznej czynnika,  
 $V_a$  - pojemność zładu instalacji [dm<sup>3</sup>]

Dane:

$$\begin{aligned}
 V_a &= 7000 \text{ [dm}^3\text{]} \\
 e &= 0,0214 \quad \text{dla: } T_{\max} = 75 \text{ °C} \\
 &\quad T_{\min} = 30 \text{ °C}
 \end{aligned}$$

Wynik: rodzaj czynnika: woda

$$V_e = 150,1 \text{ dm}^3$$

## 2. Określenie objętości czynnika traktowanej jako rezerwa eksploatacyjna.

$$V_{WR} = e_u \cdot V_a \quad [\text{dm}^3] \quad \text{nie mniej niż 3l}$$

gdzie:

$V_{WR}$  - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [ $\text{dm}^3$ ],

$e_u$  - ubytki eksploatacyjne czynnika [%], (min. 0,5 %)

$V_a$  - pojemność zładu instalacji [ $\text{dm}^3$ ]

Dane:

$$V_a = 7000 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$e_u = 0,5 \text{ [%]}$$

Wynik:

$$V_{WR} = 35,0 \text{ dm}^3$$

## 3. Określenie ciśnienia wstępnego - po stronie poduszki gazowej.

$$p_o = \frac{H_{ST}}{10} + p_D + 0,3 \quad [\text{bar}]$$

gdzie:

$p_o$  - wartość ciśnienia wstępnego - po stronie poduszki gazowej [bar],

$H_{ST}$  - wysokość statyczna instalacji [m],

$p_D$  - ciśnienie pary wodnej (dla  $T_{\max} > 100^\circ\text{C}$ ) [bar],

Dane:

$$H_{ST} = 25 \text{ [m]}$$

$$p_D = 0 \text{ [bar]}$$

$$\text{dla: } T_{\max} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$$

Wynik:

rodzaj czynnika: woda

$$p_o = 2,8 \text{ bar}$$

## 4. Określenie ciśnienia końcowego instalacji - (robocze dla $T_{\max}$ ).

$$p_e = PSV - ASV \quad [\text{bar}]$$

gdzie:

$p_e$  - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla  $T_{\max}$ ) [bar],

PSV - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar],

ASV - rezerwa wynikająca z histerezy zaworu bezpieczeństwa [bar]

Dane:

$$PSV = 5,0 \text{ [bar]}$$

$$ASV = 0,5 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$p_e = 4,5 \text{ bar}$$

### 5. Określenie współczynnika ciśnieniowego dla naczynia zbiorczego.

$$D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

gdzie:

$D_f$  - współczynnik ciśnieniowy określający stopień wykorzystania naczynia,

$p_e$  - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla  $T_{\max}$ ) [bar],

$p_0$  - wartość ciśnienia wstępnego - po stronie poduszki gazowej [bar]

Dane:

$$p_e = 4,5 \text{ [bar]}$$

$$p_0 = 2,8 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$D_f = 3,24$$

### 6. Określenie wymaganej minimalnej objętości naczynia zbiorczego.

Dane:

$$V_e = 150,1 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{WR} = 35,0 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$p_e = 4,5 \text{ [bar]}$$

$$p_0 = 2,8 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$V_{\exp, \min} \geq 598,8 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynia zbiorcze

w ilości: 1

o sumarycznej pojemności: 600 dm<sup>3</sup>

### 7. Sprawdzenie warunku poprawności doboru:

$$V_{nom} \geq V_{\exp, \min}$$

gdzie:

$V_{\exp, \min}$  - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń zbiorczych [dm<sup>3</sup>],

$V_{nom}$  - sumaryczna objętość dobranych naczyń zbiorczych [dm<sup>3</sup>]

Dane:

$$V_{\text{exp,min}} = 598,8 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{\text{nom}} = 600 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$V_{\text{nom}}$       większe od       $V_{\text{exp,min}}$

**Dobre naczynia spełniają wymagania normy PN-EN-12828**

#### 8. Wyznaczenie wymaganej średnicy wewnętrznej rury wzbiorczej:

$$d_{rw} = 0,7 \cdot \sqrt{V_e} \quad [\text{mm}]$$

gdzie:

$d_{rw}$  - wymagana średnica wewnętrzna rury wzbiorczej [mm],

$V_e$  - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [dm<sup>3</sup>],

Dane:

$$V_e = 150,1 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Wynik:

$$d_{rw} = 20 \text{ mm}$$

#### 9. Parametry techniczne dobranych naczyń wzbiorczych:

Dobrano:

|  |           |               |
|--|-----------|---------------|
|  | w ilości: | <b>1 szt.</b> |
| o pojemności nominalnej jednego naczynia:  |           | 600 litrów    |
| o ciśnieniu nominalnym PN:                 |           | 6 bar         |
| o wadze operacyjnej pojedynczego naczynia: |           | 681 kg        |
| (naczynie w 100% pełne)                    |           |               |

#### 10. Wyznaczenie minimalnej wartości ciśnienia napełniania instalacji:

Stopień napełnienia naczynia dla  $p_e$ :      30,9%

Rezerwa objętości w dobranym naczyniu:      w %:      0,2%

Minimalne ciśnienie napełniania:

$$p_{a \min} \geq \frac{V_{\text{nom}} \cdot (p_0 + 1)}{V_{\text{nom}} - V_{WR}} - 1 \quad [\text{bar}]$$

gdzie:

$p_{a \min}$  - minimalne ciśnienie napełniania [bar],

$p_0$  - wartość ciśnienia wstępnego - po stronie poduszki gazowej [bar]

$V_{\text{nom}}$  - sumaryczna objętość dobranych naczyń wzbiorczych [dm<sup>3</sup>]

$V_{WR}$  - rezerwa eksploatacyjna w dobranych naczyniach [dm<sup>3</sup>]

Dane:

$$V_{nom} = 600,0 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{WR} = 35,0 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$p_0 = 2,8 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$p_{a \min} \geq 3,04 \text{ bar}$$

#### 11. Wyznaczenie optymalnej wartości ciśnienia napełniania $p_a$ :

$$V_{WR} = V_{nom} - \frac{V_{nom} \cdot (p_0 + 1)}{p_a + 1} \quad [\text{dm}^3]$$

Dane:

$$V_{nom} = 600,0 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$p_0 = 2,8 \text{ [bar]}$$

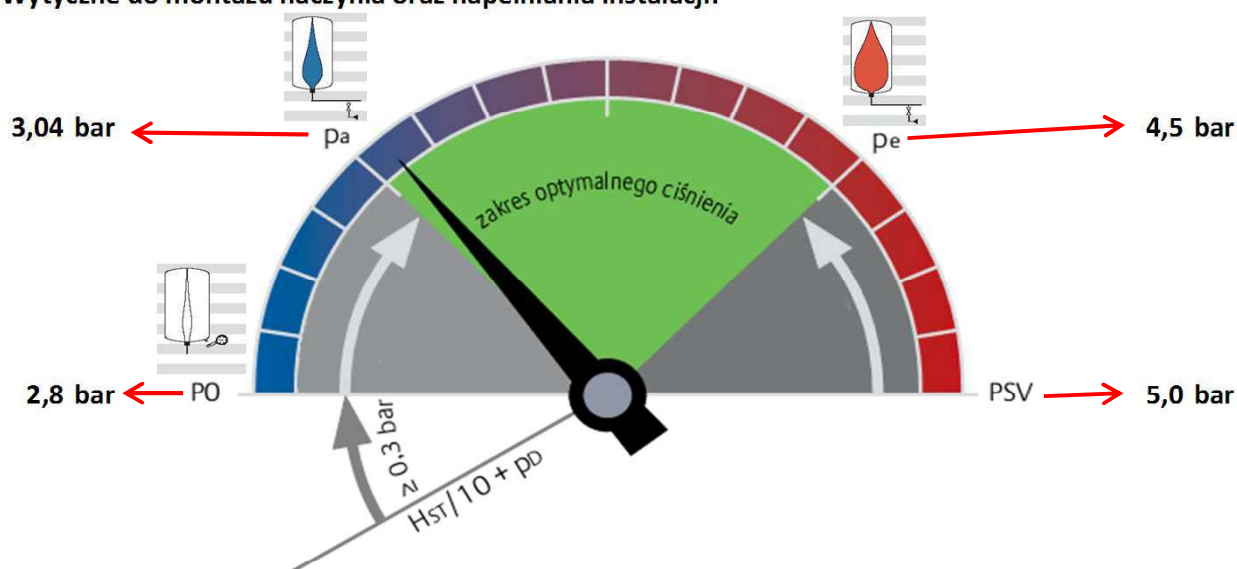
$$p_a = 3,04 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$V_{WR} = 35,0 \text{ dm}^3$$

$$\text{w \%: } 5,8\%$$

#### 12. Wytyczne do montażu naczynia oraz napełniania instalacji:



#### 13. Parametry do ustawienia na budowie:

|  |              |            |            |
|--|--------------|------------|------------|
| Ustawić ciśnienie wstępne (po stronie poduszki gazowej): | $p_0 =$      | <b>2,8</b> | <b>bar</b> |
| Napełnić instalację do następującego ciśnienia:          | $p_a =$      | <b>3,0</b> | <b>bar</b> |
| Zamontować zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu:             | <b>PSV =</b> | <b>5,0</b> | <b>bar</b> |
| Wymagana średnica wewnętrzna rury wzbiorczej:            | $d_{rw} =$   | <b>20</b>  | <b>mm</b>  |