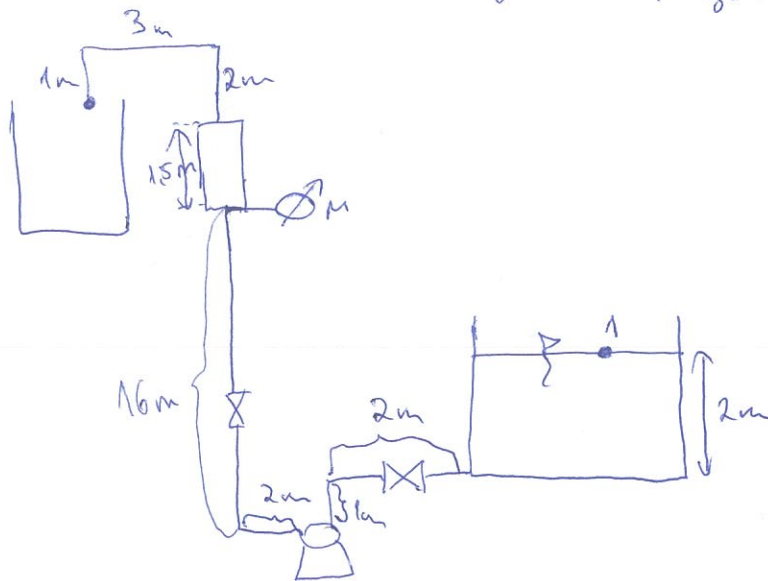


VM 1. ZH Számolási feladat megoldás



$$\dot{V} = \frac{1 \text{ m}^3}{\text{h}} = \frac{1 \text{ m}^3}{3600 \text{ s}} = 2,78 \cdot 10^{-4} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$D_{cső} = 12 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$$

$$L_{cső} = 1,5 \text{ m}$$

$$d_{gyanta} = 1,2 \text{ mm} = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\rho_{gyanta} = 1600 \text{ kg/m}^3$$

$$d_{cs} = 20 \text{ mm} = 0,02 \text{ m} \quad \text{(horganyzott vas)}$$

$$\rho_{viz} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$\eta_{viz} = 1 \text{ mPa} \cdot \text{s} = 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$$

$$P = P_{levegő} = P_1 = P_2$$

$$\text{szivattyú hatásfoka} : 70\% \quad (0,7)$$

$$a_1 \quad ? \quad \Delta P_{cső}$$

Körített  $\Rightarrow$  nem fluidizál  $\Rightarrow \epsilon = 0,4 \Rightarrow$  Ergun-képlet használható

$$\Delta P_{cső} = \frac{L(1-\epsilon)}{d_{gyanta} \cdot \epsilon^3} \left[ 1,75 + \frac{150(1-\epsilon)}{Re_m} \right] v_0^2 \rho_f$$

$$\text{kell: } v_0 \\ Re_m$$

$$v_0 = \frac{\dot{V}}{\frac{(D_{cső})^2 \pi}{4}} = \frac{2,78 \cdot 10^{-4}}{\frac{0,12^2 \cdot \pi}{4}} = 2,46 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$Re_m = \frac{d_{gyanta} \cdot v_0 \cdot \rho_f}{\eta_f} = \frac{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 2,46 \cdot 10^{-2} \cdot 1000}{10^{-3}} = 29,47$$

$$\Delta P_E = \frac{1,5 \cdot (1-0,4)}{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,4^3} \left[ 1,75 + \frac{150(1-0,4)}{29,47} \right] (2,46 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 1000 = \underline{\underline{3,4 \cdot 10^4 \text{ Pa}}}$$

b

Bernoulli-e.

$$\Delta p_{\text{stiv}} + h_1 \cdot \rho \cdot g + \cancel{p_1} + \frac{v_1^2 \rho}{2} = h_2 \rho g + \cancel{p_2} + \frac{v_2^2 \rho}{2} + \Delta p_s + \Delta p_{\text{oszep}}$$

$$h_1 = 3 \text{ m}$$

$$v_1 = 0 \text{ m/s}$$

$$h_2 = 18,5 \text{ m}$$

$$v_2 = \frac{\dot{V}}{\frac{(d_{\text{csd}})^2 \pi}{4}} = \frac{2,78 \cdot 10^{-4}}{\frac{0,02^2 \pi}{4}} = 0,88 \text{ m/s}$$

~~Kétdarab~~

$$\Delta p_{\text{stiv}} = (\cancel{h_2} - \cancel{h_1}) \rho g + \frac{v_2^2 \rho}{2} \left( 1 + \cancel{f} \frac{\overset{x}{L_0}}{\overset{x}{d_{\text{csd}}}} \right) + \Delta p_{\text{oszep}}$$

hidgiz:  $L_0$ ;  $f$ L<sub>0</sub> maghat.: (Rozlep, ~~hidgiz~~)

$$L_{\text{csd}} = 27 \text{ m}$$

$$L_{\text{rozlep}} = 7 \text{ m}$$

$$L_{\text{hidgiz}} = 0,4 \text{ m}$$

$$L_0 = 27 + 2 \cdot 7 + 4 \cdot 0,4 = 42,6 \text{ m}$$

$$f: \begin{matrix} E/D \\ Re \end{matrix} \rightarrow f \quad E/D = 8 \cdot 10^{-3}$$

$$Re = \frac{v_2 \cdot d_{\text{csd}} \cdot \rho_f}{\eta_f} = \frac{0,88 \cdot 0,02 \cdot 1000}{0,001} = 1,76 \cdot 10^4$$

$$\Rightarrow f = 0,039$$

$$\Delta p_{\text{stiv}} = (18,5 - 3) \cdot 1000 \cdot 9,81 + \frac{0,88^2 \cdot 1000}{2} \cdot \left( 1 + 0,039 \cdot \frac{42,6}{0,02} \right) + 3,4 \cdot 10^4$$

$$\Delta p_{\text{stiv}} = \underline{2,19 \cdot 10^5 \text{ Pa}}$$

$$P = \frac{\Delta p_{\text{stiv}} \cdot \dot{V}}{\eta_{\text{csf}}} = \frac{2,19 \cdot 10^5 \cdot 2,78 \cdot 10^{-4}}{0,7} = \underline{\underline{86,82 \text{ W}}}$$

C

Bernoulli-e.:

$$P_1 + \Delta p_{\text{stru}} + h_1 \rho g + \frac{v_1^2 \rho}{2} = P_3 + h_3 \rho g + \frac{v_3^2 \rho}{2} \left( 1 + f \frac{L_{\text{ö}}}{d_{\text{rohr}}} \right)$$

$$P_1 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$\Delta p_{\text{stru}} = 2,19 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$h_1 = 3 \text{ m}$$

$$h_3 = 16 \text{ m}$$

$$v_1 = 0 \text{ m/s}$$

$$v_2 = v_3 = 0,88 \text{ m/s (kontinuität)}$$

$$P_3 = ?$$

$$L_{\text{ö}} = 21 + \underbrace{2 \cdot 7 + 2 \cdot 0,4}_{\substack{\text{Kannventil 2 Stück,} \\ \text{2 Bögen}}} = 35,8 \text{ m}$$

$$P_1 + \Delta p_{\text{stru}} + (h_1 - h_3) \rho g - \frac{v_3^2 \rho}{2} \left( 1 + f \frac{L_{\text{ö}}}{d_{\text{rohr}}} \right) = P_3$$

$$10^5 + 2,19 \cdot 10^5 + (3 - 16) 1000 \cdot 9,81 - \frac{0,88^2 \cdot 1000}{2} \cdot \left( 1 + 0,039 \cdot \frac{35,8}{0,02} \right) = P_3$$

$$P_3 = \underline{\underline{1,64 \cdot 10^5 \text{ Pa}}}$$

$$\Delta p_{\text{tül}} = P_3 - P_{\text{Uegen}} = 1,64 \cdot 10^5 - 10^5 = \underline{\underline{6,4 \cdot 10^4 \text{ Pa}}}$$