



$$L_{ti} = \begin{cases} L_t: \text{ tublängd, om inga bafflar} \\ L_{bc}, \text{ om bafflar} \end{cases}$$

$$L_{TP} = Z + \left(\frac{d_o}{2}\right)^2 \quad \begin{matrix} d_i = 0,005 \text{ m} \\ d_o = 0,006 \text{ m} \end{matrix} \quad \delta = 0,0005 \text{ m}$$

$$N = M = 7 \quad T_{in, tub} = 48^\circ\text{C}, \quad T_{in, mantel} = 7^\circ\text{C}, \quad T_{ut, mantel} = 35^\circ\text{C}$$

Bestäm tryckfallet på in och utsida.

Inside

$$\Delta P_f = \Delta P_{f, rör} + \Delta P_{f, inlopp} + \Delta P_{f, utlopp}$$

Bernoullis ekvation: $\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + y_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + y_2 + h_L$

$$\Rightarrow \Delta P_f = h_L \rho g$$

$$h_{L, engång} = \frac{K v^2}{2g}, \quad h_{L, rör} = 2 f_f \frac{L}{D} \frac{v^2}{g} \quad (13-16), (13-3)$$

$$\Rightarrow \Delta P_f = v^2 \rho \left(2 f_f \frac{L}{D} + \frac{K_{inlopp}}{2} + \frac{K_{utlopp}}{2} \right)$$

- $K_{inlopp} = \left\{ \text{Fig handout, } \frac{A_2}{A_1} \approx 0 \right\} = 0,5$

- $K_{utlopp} = \left\{ \text{Fig handout, } \frac{A_1}{A_2} \approx 0 \right\} = 1,0$

$$v_{tub} = \frac{\dot{V}_i}{\pi d_i^2 \cdot 37} = 0,8106 \text{ m/s}$$

$c_{p, \rho}$ tas vid medeltemp

$$Q = \dot{m}_{tub} c_p (-48 - T_{ut}) = \dot{m}_{mantel} c_p (35 - 7) = 20\,447 \text{ W}$$

T_{ut} påverkar ρ, c_p för smutsigt vatten \Rightarrow Iterera

Gissa $T_{ut} \Rightarrow c_{p, \rho} \Rightarrow T_{ut} \Rightarrow T_{ut} = 40^\circ\text{C}, \quad \rho_{medel} = 990 \text{ kg/m}^3,$

$c_{p, medel} = 4176 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$

- $f_f = ?$ figur s. 174 $\Rightarrow e/D = \{\text{Drawn tubing}\} = 0,0006$

$$Re = \frac{\rho v d_i}{\mu} = 6543 \quad \Rightarrow f_f = \{\text{figur s. 173}\} = 0,008$$

$$\therefore \Delta P_f = 0,8106^2 \cdot 990 \left(2 \cdot 0,008 \cdot \frac{1}{0,005} + \frac{0,5}{2} + \frac{1}{2} \right) = \underline{\underline{2570 \text{ Pa}}}$$

Utsidan

Tryckfall och värmeöverföring (Kompendiet)

Försumbar för

$$f_f = \frac{\Delta P}{N} \frac{\rho}{2} \frac{A_g^2}{(\dot{m})^2} \left(\frac{\mu_w}{\mu_b}\right)^{-0.14} \Rightarrow \Delta P = \frac{2 N \dot{m}^2 f_f}{\rho A_g^2} \left(\frac{\mu_w}{\mu_b}\right)^{0.14}$$

Med bafflar: $\Delta P_{tot} = \Delta P \frac{L_t}{L_{ti}}$

$$N=7, \dot{m} = \dot{V}_0 \rho_0 = \frac{0,630}{3600} \cdot 997,95 = 0,1746 \text{ kg/s}$$

$$A_g = (M+1) L_{ti} (L_{tp} - D_t) = (7+1) 0,054 (0,007 - 0,006) = 4,32 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$f_f = f(Re, \frac{L_{te}}{D_t}) \quad , \quad Re = \frac{\dot{m} D_t}{A_g \mu_b} = \frac{0,1746 \cdot 0,006}{4,32 \cdot 10^{-4} \cdot 984,6 \cdot 10^{-6}} = 2463$$

$$\Rightarrow f_f = 0,18$$

$$\therefore \Delta P = 0,18 \cdot \frac{2 \cdot 7}{997,95} \cdot \left(\frac{0,1746}{4,32 \cdot 10^{-4}}\right)^2 = 412,5 \text{ Pa/passage}$$

$$\Rightarrow \Delta P_{tot} = \Delta P \frac{L_t}{L_{ti}} = 412,5 \frac{1}{0,054} = \underline{\underline{7600 \text{ Pa}}}$$