

Beispiel - Rohrreibung und Druckgefälle

Es soll das Druckgefälle R (in Pa/m) und der Druckverlust in Pa und mbar einer 8 m langen Stahlrohrleitung (Rohr 25 x 2 DIN 2448 - St 35, $k = 0,045$ mm) ermittelt werden. Medium: Wasser, 80 °C , Geschwindigkeit $w = 1$ m/s.

Lösung

Allgemeine Daten:

Dichte: $\rho_{80\text{ °C}} = 971,4\text{ kg/m}^3$

Viskosität: $\nu_{80\text{ °C}} = 0,365 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}$

Reynoldszahl: $Re = \frac{w \cdot d}{\nu} = \frac{1\text{ m} \cdot 0,021\text{ m}}{0,365 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2/\text{s}} = 57534$

Rohrrauigkeit: $k = 0,045$ mm gegeben.

Rohrreibungszahl aus Diagrammen:

Allgemein: $\lambda = f(Re / k/d)$

mit: $\frac{k}{d} = \frac{0,045\text{ mm}}{21\text{ mm}} = 0,00214 = 2,14 \cdot 10^{-3}$

$\frac{d}{k} = \frac{21\text{ mm}}{0,045\text{ mm}} = 466,7$

aus Anlage 1 folgt damit: $\lambda = 0,0265$

R nach Übergangsbereichs-Gleichung:

$$R = \lambda \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{\rho}{2} \cdot w^2 = 0,0265 \cdot \frac{1}{0,021\text{ m}} \cdot \frac{971,4\text{ kg}}{2\text{ m}^3} \cdot \frac{1^2\text{ m}^2}{\text{s}^2}$$

$$R = 612,91 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2\text{ s}^2} \cdot \frac{\text{N s}^2}{\text{kg m}} \cdot \frac{\text{Pa m}^2}{\text{N}} = 612,91 \frac{\text{Pa}}{\text{m}}$$

mit: $1\text{ Pa} = 1\text{ N/m}^2$
 $1\text{ bar} = 10^5\text{ Pa}$
 $1\text{ N} = 1\text{ kgm/s}^2$

Druckverlust:

$$\text{Druckverlust } \Delta p = R \cdot l = 612,91 \frac{\text{Pa}}{\text{m}} \cdot 8\text{ m} = 4903\text{ Pa} = 49\text{ mbar}$$

Anlage 1

