

Fachrechnen I – Strömung von Flüssigkeiten

(Bitte beachte stets das Lösungsraster geg.: / ges.: / Lsg.:)

Die Geschwindigkeit mit der sich Flüssigkeiten in Rohrleitungen fortbewegen, bezeichnet man als Strömungs- bzw. Fließgeschwindigkeit.

Aufgaben

1. Eine Ringleitung einer 30 m langen Einrohrheizung wird in 1 Minute durchströmt. Berechne die Strömungsgeschwindigkeit in **m/s**.

Das je Zeiteinheit t, z. B. Sekunde, Minute, etc., durch eine Rohrleitung strömende Volumen einer Flüssigkeit wird als Volumenstrom \dot{V} bezeichnet. Die SI-Einheit des Volumenstroms ist m^3/s .

Aufgaben

2. Der lichte Querschnitt einer Rohrleitung beträgt ca. $0,1 \text{ dm}^2$. Bestimme den Nenndurchmesser des Rohres. Berechne den Volumenstrom in l/s , wenn die Strömungsgeschwindigkeit $v = 0,6 \text{ m/s}$ beträgt.
3. Welche Fließgeschwindigkeit erhält man bei gleichem Volumenstrom, wenn sich die Rohrquerschnittsfläche um die Hälfte verringert?

Druckverluste in geraden Rohrleitungen entstehen durch Reibung des strömenden Mediums an der Rohrwandung und durch Reibung innerhalb des strömenden Mediums.

Die Druckverluste durch Reibung sind abhängig von Viskosität des strömenden Mediums, der Dichte, der Strömungsgeschwindigkeit, des Rohrdurchmessers, der Oberflächenrauheit (alle bis hier genannten Faktoren werden durch „R“ erfasst), Länge des Rohres. Der R-Wert gibt den Druckverlust je Meter Rohr in Pa/m bzw. mbar/m an.

$$\Delta p_R = R \times l \quad (\Delta p_R = \text{Druckverlust durch Reibung in geraden Rohrstrecken in Pa oder mbar})$$

4. Eine 22 m lange gerade Rohrleitung DN 32 aus mittelschwerem Gewinderohr nach DIN 2440 wird mit einer Fließgeschwindigkeit von $0,3 \text{ m/s}$ durchströmt. Bestimme den Druckverlust in Pa der geraden Rohrstrecke. (Tabellenbuch – Rohrweitenberechnung)

Um den Gesamtdruckverlust zu berechnen musst du die Druckverluste der Einzelwiderstände (Druckverluste durch Armaturen, Heizkessel, Heizkörper etc.), welche durch „Z“ ausgedrückt werden, berücksichtigen.

$$\Delta p_{\text{verf.}} = \Delta p_R + Z \qquad \Delta p_{\text{verf.}} = R \times l + Z \quad (\Delta p_{\text{verf.}} = \text{Gesamtdruckverlust})$$

5. Wie groß ist der Rohrdurchmesser für einen Spitzenvolumenstrom \dot{V}_s von 0,3 l/s, wenn das verfügbare Rohrreibungsdruckgefälle 20 mbar beträgt und das Wasser durch ein PE-X Rohr fließt? (Tabellenbuch)

6. Wie groß ist im Falle von Aufgabe 5 die Fließgeschwindigkeit?

Bei dem vereinfachten Berechnungsverfahren werden die Druckverluste durch Einzelwiderstände Z mit 40% bis 60% von $\Delta p_{\text{verf.}}$ geschätzt. Der kleinere Wert wird für weitläufige, der größere Wert für kurze verwinkelte Rohrnetze angewendet.

Daraus ergibt sich folgende Formel:

$$R_{\text{verf.}} = [\Delta p_{\text{verf.}} - (40\% \text{ bis } 60\% \Delta p_{\text{verf.}})] / l$$

7. Wie groß ist das verfügbare Rohrreibungsdruckgefälle $R_{\text{verf.}}$, wenn es sich um ein kurzes, verwinkeltes Rohrnetz handelt und die verfügbare Druckdifferenz $\Delta p_{\text{verf.}} = 350$ mbar ist und die Rohrleitungslänge 12 m beträgt?