



Mechatronische Netzwerke

Mechanik - Hydraulik

Rohrleitung als hydraulischer Widerstand

Annahmen

Bei der Berechnung des Widerstandes gelten die folgenden Voraussetzungen:

- konstante Fluiddichte
- konstante Viskosität
- hydraulisch glattes Rohr

Analyse

Modelle

zylindrisches Rohr mit konstantem Querschnitt der Länge l

Eingaben

Parameter des Rohres

zylindrisches Rohr

Rohrdurchmesser $d_T := 50 \cdot \text{mm}$

Länge der Rohrleitung $l_T := 100 \cdot \text{m}$

Einlaufhöhe $h_T := 10 \text{ cm}$

weitere Eingaben

Fluiddichte (Wasser 10 Grad) $\rho_F := 999.7 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

dynamische Viskosität (Wasser 10 Grad) $\eta := 1.297 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$

Rohrreibungszahl $k := 0.003 \text{ mm}$

Volumenstrom
Startwert Iteration $V_P := 19.62 \frac{\text{l}}{\text{min}}$



Berechnung des hydraulischen Widerstandes

Druckdifferenz	$\Delta p := g \cdot h_T \cdot \rho_F = 980.371 \text{ Pa}$
Potentialdifferenz	$Y := g \cdot h_T$
Iteration Massestrom	$m_P := V_P \cdot \rho_F = (326.902 \cdot 10^{-3}) \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
Querschnitt Rohrleitung	$A_T := \frac{\pi}{4} \cdot d_T^2 = (1.963 \cdot 10^{-3}) \text{ m}^2$
mittlere Strömungsgeschwindigkeit	$v_m := \frac{V_P}{A_T} = (166.54 \cdot 10^{-3}) \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Reynoldszahl	$Re := \frac{\rho_F \cdot v_m \cdot d_T}{\eta} = 6418.264$
turbulente Strömung	$Re > 2320$
hydraulisch glatt wenn	$Re \cdot \frac{k}{d_T} < 65 \quad Re \cdot \frac{k}{d_T} = 0.385$
Rohrreibungszahl $2320 < Re < 10^5$ (nach Blasius)	$\lambda := 0.3164 \cdot Re^{-0.25} = 35.349 \cdot 10^{-3}$
	$Y = R_h \cdot I_X^2$
hydraulischer Widerstand	$R_h := \frac{\lambda \cdot l_T}{2 \cdot A_T^2 \cdot d_T \cdot \rho_F^2} = 9.175 \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$
Massestrom	$m_P := \sqrt{\frac{Y}{R_h}} = (326.941 \cdot 10^{-3}) \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
Strömungsgeschwindigkeit	$v_m := \frac{m_P}{A_T \cdot \rho_F} = (166.559 \cdot 10^{-3}) \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Volumenstrom	$V_P := v_m \cdot A_T = 19.622 \frac{\text{l}}{\text{min}}$