



Merkblatt

Ermittlung von Druckverlusten

Berechnung des Gesamt-Druckverlusts

Der Gesamt-Druckverluste einer Rohrleitung setzt sich aus den linearen Druckverlusten des Rohrs (Δp_r), aus Druckverlusten von Formstücken (Δp_f), aus Druckverlusten von Armaturen (Δp_v) und aus Druckdifferenzen von Höhenunterschieden (Δp_{geo}) zusammen.

$$\Delta p = \Delta p_r + \Delta p_f + \Delta p_v + \Delta p_{geo}$$

Δp_r linearen Druckverlusten des Rohrs

Kann als Grobkalkulation aus dem Nomogramm von Anlage 3.7.1 entnommen werden oder ist bzgl. höherer Genauigkeit mit nachfolgender Formel zu berechnen.

$$\Delta p_r = \lambda \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{\rho \cdot 10^{-5}}{2} \cdot v^2$$

Nähere Details zu den Grundlagen und zu den Rahmenbedingungen der einzelnen Kennwerte entnehmen Sie der SVGW W4 Teil5 Themenblatt 11.

Δp_r Druckverlust der geraden Rohrleitung [bar]

λ Rohrreibungszahl

Ermittlung aus Nomogramm SVGW W4 Teil 5 Themenblatt 11 Abb.1 mit einer Rauheit $k = 0.0014 \cdot 10^{-3}$ m für PE

der Berechnung der Reynolds-Zahl $Re = \frac{v \cdot d_i}{V_{kin}}$

wobei V_{kin} für Wasser bei 20°C = 10^{-6} m²/s

L Länge der geraden Rohrstrecke [m]

d_i Innendurchmesser des Rohrs [mm]

ρ Dichte des Durchflussmediums [kg/m³] (Wasser = 1000 kg/m³; Gas = 0.776 kg/m³)

v Fließgeschwindigkeit [m/s]

Wasser: Haupt- und Transportleitungen ≤ 1.5 m/s

Versorgungsleitungen ≤ 2.0 m/s

Brandfall ≤ 3.5 m/s

Gas: 10-30 m/s

Korrekturfaktoren für die Dichte von Gas

Einfluss der Temperatur auf die Dichte (Temperaturfaktor f_t)

Temperatur	0°C	5°C	10°C	15°C	20°C	25°C
f_t	0.96	0.98	1.00	1.02	1.04	1.06

Einfluss der Höhe über Meer auf die Dichte (Temperaturfaktor f_h)

Höhe (m ü. M.)	0	250	500	750	1000	1250
f_h	0.94	0.97	1.00	1.03	1.06	1.09

Der Einfluss von Temperatur (0° bis 40°C) und der Höhe über Meer auf die Dichte von Wasser kann vernachlässigt werden.

 Δp_f Druckverlusten von Formstücken

$$\Delta p_f = \sum \zeta \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 10^5} \cdot \rho$$

 Δp_f Druckverlust aller Formstücke [bar] $\sum \zeta$ Summe aller Einzelverluste ρ Dichte des Durchflussmediums [kg/m³] v Fließgeschwindigkeit [m/s]Widerstandsbeiwerte von Formstücken (Quelle DVS 2210)

Bögen

Bogen	Biegeradius R	Widerstandsbeiwert ζ
90°	1.0 x d_n	0.51
	1.5 x d_n	0.41
	2.0 x d_n	0.34
	4.0 x d_n	0.23
45°	1.0 x d_n	0.34
	1.5 x d_n	0.27
	2.0 x d_n	0.20
	4.0 x d_n	0.15

Winkel

Winkel	Widerstandsbeiwert ζ
90°	1.2
45°	0.3
30°	0.14
20°	0.05
10°	0.04

Verbindungen

An geraden Verbindungsstellen von Kunststoffrohrsystemen (Stumpf- oder Elektroschweißungen) kann ein Widerstandsbeiwert von $\zeta = 0.1$ zugrunde gelegt werden. (DVS 2210-1)

T-Stücke

- mit Stromvereinigung ($Q_s = Q_a + Q_z$)

Kenngrösse V_z/V_s	Widerstandsbeiwert ζ	
	ζ_z	ζ_d
0.0	-1.20	0.06
0.2	-0.40	0.20
0.4	0.10	0.30
0.6	0.50	0.40
0.8	0.70	0.50
1.0	0.90	0.60

- mit Stromtrennung ($Q_s = Q_a + Q_d$)

Kenngrösse Q_a/Q_s	Widerstandsbeiwert ζ	
	ζ_a	ζ_d
0.0	0.97	0.10
0.2	0.90	-0.10
0.4	0.90	-0.05
0.6	0.97	0.10
0.8	1.10	0.20
1.0	1.30	0.35

- Q_a abgehender Volumenstrom
- Q_d durchgehender Volumenstrom
- Q_s gesamter Volumenstrom
- Q_z hinzukommender Volumenstrom

Positive ζ -Werte Druckabfall
 Negative ζ -Werte Druckanstieg

Konzentrische Reduktionen

- Erweiterung

Kenngrösse d_{n2}/ d_{n1}	Widerstandsbeiwert ζ		
	$\alpha = 4-8^\circ$	$\alpha = 16^\circ$	$\alpha = 24^\circ$
1.2	0.10	0.15	0.20
1.4	0.20	0.30	0.50
1.6	0.50	0.80	1.50
1.8	1.20	1.80	3.00
2.0	1.90	3.10	5.30

- Verengung

Kenngrösse d_{n2}/ d_{n1}	Widerstandsbeiwert ζ		
	$\alpha = 4^\circ$	$\alpha = 8^\circ$	$\alpha = 20^\circ$
1.2	0.046	0.023	0.010
1.4	0.067	0.033	0.013
1.6	0.076	0.038	0.015
1.8	0.031	0.041	0.016
2.0	0.034	0.042	0.017

- d_{n1} in Fliessrichtung betrachtet erster Durchmesser
- d_{n2} in Fliessrichtung betrachtet zweiter Durchmesser
- α Winkel der Reduktion

Δp_f Druckverlusten von Armaturen

$$\Delta p_v = \left(\frac{Q}{k_v} \right)^2 \cdot \frac{\rho}{1000}$$

- Δp_v Druckverlust der Armatur [bar]
Q Durchflussmenge [m³/h]
 ρ Dichte des Durchflussmediums [kg/m³]
v Kennwert der Armatur [m³/h]

Bei Fragen und Unklarheiten steht der VKR jederzeit gerne zur Verfügung.

Aarau, November 2016 PS/mg