

DURCHFLUSSMENGE

DRUCKVERLUST

BERNOULLI-GLEICHUNG
DARCY-WEISBACH-GLEICHUNG

Durchflussmenge und Druckverluste bei PE-Rohren

Die Berechnung der Durchflussmenge bei PE-Rohren, hängt von verschiedenen Faktoren ab, einschließlich des Durchmessers des Rohrs, der Rohrlänge, der Rohrrauigkeit, der Art des Fluids, der Fließgeschwindigkeit und des Druckabfalls.

1. Durchflussmenge

Eine gängige Methode zur Berechnung der Durchflussmenge ist die Anwendung der Bernoulli-Gleichung. Um die Durchflussmenge (Q) zu berechnen, können Sie die folgende vereinfachte Form der Kontinuitätsgleichung für inkompressible Flüssigkeiten verwenden:

$$Q = A \cdot v \quad \text{mit:} \quad \begin{aligned} Q &= \text{Durchflussmenge (Volumenstrom), gemessen in Kubikmetern pro Sekunde (m}^3/\text{s)} \\ A &= \text{Querschnittsfläche des Rohrs, gemessen in Quadratmetern (m}^2\text{)} \\ v &= \text{mittlere Fließgeschwindigkeit der Flüssigkeit, gemessen in Metern pro Sekunde (m/s)} \end{aligned}$$

Die Querschnittsfläche (A) eines runden Rohrs berechnet sich mit:

$$A = \pi \cdot (d/2)^2 \quad \text{mit:} \quad d = \text{Innendurchmesser des Rohrs}$$

2. Druckabfall

Für die Berechnung des Druckverlusts in Trinkwasserleitungen können sowohl die Darcy-Weisbach-Gleichung als auch die Hazen-Williams-Gleichung verwendet werden. Die Darcy-Weisbach-Gleichung ist theoretisch fundierter, die Hazen-Williams-Gleichung ist hingegen eine empirische Formel, die speziell für die Berechnung des Druckabfalls in (Kalt-)Trinkwasserleitungen entwickelt wurde. Die Hazen-Williams-Gleichung lautet:

$$\Delta P = \frac{10,667 \cdot L \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot D^{4,87}} \cdot \frac{\rho \cdot g}{100.000}$$

mit:
 ΔP = Druckabfall in bar
L = Rohrlänge in Metern (m)
Q = Volumenstrom in Litern pro Sekunde (l/s)
C = Hazen-Williams-Rauheitskoeffizient, ein dimensionsloser Wert, der für neue PE-Rohre typischerweise bei etwa 150 liegt
D = Rohrinne Durchmesser in Millimetern (mm)
 ρ = Dichte des Wassers in kg/m^3 (ungefähr 998 kg/m^3 bei 20°C)
g = Erdbeschleunigung in m/s^2 (ungefähr 9.80665 m/s^2)

ZETA WERT

STRÖMUNGSGESCHWINDIGKEIT

ZETA-Wert zur Darstellung des Energieverlustes

In der Praxis wird dieser Wert verwendet, um den Energieverlust aufgrund von Reibung und Turbulenzen, die durch Installationselemente in einem Rohrsystem verursacht werden, zu bestimmen.

3. ZETA Wert und Druckverlust

Der Zeta-Wert (ζ -Wert) ist eine dimensionslose Kenngröße in der Strömungslehre, die den Druckverlust aufgrund von Rohrleitungsbauteilen wie Armaturen, Formstücken, Ventilen oder Rohrbögen beschreibt. Er wird oft zur Berechnung von Druckverlusten in Rohrleitungssystemen bei inkompressiblen Flüssigkeiten verwendet.

Der Druckverlust Δp durch ein Bauteil lässt sich mit Hilfe des Zeta-Wertes wie folgt berechnen:

$$\Delta p = \zeta * (\rho/2) * v^2 / 100.000$$

mit:

Δp = Druckverlust in bar

ζ = Zeta-Wert (dimensionslos, also keine Maßeinheit)

ρ = Dichte der Flüssigkeit in Kilogramm pro Kubikmeter (kg/m^3)

v = Strömungsgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde (m/s)

4. Strömungsgeschwindigkeit

Die Strömungsgeschwindigkeit (v) einer Flüssigkeit in einem Rohr kann berechnet werden, indem man den Volumenstrom (Q) durch die Querschnittsfläche (A) des Rohres teilt. Die allgemeine Gleichung für die Strömungsgeschwindigkeit lautet:

$$v = Q / A$$

mit:

v = Strömungsgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde (m/s)

Q = Volumenstrom in Kubikmetern pro Sekunde (m^3/s)

A = Querschnittsfläche des Rohres in Quadratmetern (m^2)

Die Querschnittsfläche eines kreisförmigen Rohres wird durch die Formel $A = \pi * (d/2)^2$ berechnet, wobei d der Innendurchmesser des Rohres ist.

DRUCKVERLUSTTABELLE

Näherungswerte für Kaltwasseranwendungen nach der Darcy-Weisbach-Gleichung für die SDR-Klassen 11 und 17 berechnet für eine Rohrlänge von 100m, Druckverlust angegeben in bar.

SDR 11		Volumenstrom (l/s)														
Rohrdurchmesser (OD in mm)		0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2	3	5	10	20	30	50	
	20	0,2	0,8	1,7	4,3	8,0	15,4									
	25	0,1	0,2	0,5	1,3	2,4	4,7	10,0								
	32	0,0	0,1	0,2	0,4	0,8	1,5	3,1	5,2	11,1						
	40	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	1,7	3,7	9,5					
	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,6	1,2	3,2	11,5				
	63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	1,0	3,7	13,4			
	75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	1,6	5,6	11,9		
	90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,6	2,3	4,9	12,7	
	110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,9	1,9	4,8	
	125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	1,0	2,6	
	140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6	1,5	
	160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,8	
	180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	
	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	
	225	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	

SDR 17		Volumenstrom (l/s)														
Rohrdurchmesser (OD in mm)		0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,5	2	3	5	10	20	30	50	
	25	0,1	0,2	0,4	1,0	1,9	3,7	7,9	13,5							
	32	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	1,0	2,1	3,6	7,7						
	40	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,3	0,7	1,2	2,5	6,5					
	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,4	0,9	2,2	7,9				
	63	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	0,7	2,6	9,3			
	75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	1,1	4,0	8,4		
	90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	1,6	3,5	8,9	
	110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,6	1,3	3,3	
	125	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,7	1,8	
	140	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	1,0	
	160	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,5	
	180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,3	
	200	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	
	225	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	