

Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis Kläranlage Pfaffenhofen

Antrag vom 29. Februar 2024

Beilage 29
Hydraulische Berechnungen

Beilage 29

Hydraulische Berechnungen

Mechanische Reinigung bis Zwischenhebewerk
Vorklärung
Belebungsanlage
Nachklärung
Ablauf zur Ilm

Hydraulische Berechnungen

Mechanische Reinigungsstufe bis zur Vorklärung
Normalbetrieb Mechanische Reinigungsstufe
Fließabschnitt Einlaufbauwerk – Rechengebäude

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 2 parallele Messstrecken DN 500 im Einlaufbauwerk

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 6,800 m
 Durchmesser D 500 mm
 Abflussquerschnitt A 0,196 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F 0,60
 Verluste durch Armaturen ζ_S 0,50
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,75
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,10

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,035	0,18	0,0212	0,00	0,00	0,00
0,100	0,51	0,0187	0,00	0,03	0,03
0,325	1,66	0,0175	0,03	0,29	0,32
0,325	1,66	0,0175	0,03	0,29	0,32

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,00	419,00	50% Q _{min}
419,00	419,03	50% Q _{T,h}
419,00	419,32	50% Q _{M,h}
419,00	419,32	50% Q _{max}
		Aufteilung auf 2 Messstrecken DN 500

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Einlaufbauwerk zum Amphibienabscheider

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 1.200 mm
 Länge der Rohrleitung L 24,800 m
 Sohlgefälle I 0,001 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 0,1 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 1,131 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 1,421 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 1,257 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D -	Fläche A/Avoll -	Abfluss Q/Qvoll -
0,070	0,671	0,178	0,148	0,092	0,049
0,200	0,902	0,301	0,251	0,196	0,141
0,650	1,230	0,569	0,474	0,467	0,457
0,650	1,230	0,569	0,474	0,467	0,457

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegelhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
419,00	418,23	418,21	419,00	419,00	Qmin
419,00	418,23	418,21	419,00	419,00	QT,h
419,00	418,23	418,21	419,00	419,00	QM,h
419,00	418,23	418,21	419,00	419,00	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Amphibienabscheider zum Rechengebäude

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 1.200 mm
 Länge der Rohrleitung L 15.000 m
 Sohlgefälle I 0,001 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 0,1 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche A_{voll} 1,131 m²
 Vollfüllungsabfluss Q_{voll} 1,421 m³/s
 Fließgeschwindigkeit v_{voll} 1,257 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D	Fläche A/A _{voll}	Abfluss Q/Q _{voll}
0,070	0,671	0,178	0,148	0,092	0,049
0,200	0,902	0,301	0,251	0,196	0,141
0,650	1,230	0,569	0,474	0,467	0,457
0,650	1,230	0,569	0,474	0,467	0,457

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegelhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
419,00	418,21	418,20	419,00	419,00	Q _{min}
419,00	418,21	418,20	419,00	419,00	Q _{T,h}
419,00	418,21	418,20	419,00	419,00	Q _{M,h}
419,00	418,21	418,20	419,00	419,00	Q _{max}
					Regelung des Wasserspiegels vor der Feinrechenanlage max 419,00 m ü. NN

Hydraulische Berechnungen

Mechanische Reinigungsstufe bis zur Vorklärung
Normalbetrieb Mechanische Reinigungsstufe
Fließabschnitt Rechengebäude – Sandfang

Hydraulik - Normalabfluss in rechteckigen Gerinnen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Gerinne zwischen Rechengebäude und Sandfang

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Gerinnebreite B	1.000 mm	Querschnittsfläche des Gerinnes A	
Gerinnehöhe H	1.400 mm		1,400 m ²
Gerinnelänge L	31,400 m	Höhendifferenz von Gerinneanfang zu	
Sohlgefälle I	0,002 -	Gerinneende ΔH	0,069 m
Beiwert nach Manning/Strickler kst	75,00 m ^{1/3} /s		

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Normalwasser- tiefe HN m	Freibord HF m	Abflussquer- schnitt AN m ²	Genauigkeit ± m
0,070	0,681	0,103	1,297	0,103	< 0,001
0,200	0,974	0,205	1,195	0,205	< 0,001
0,650	1,371	0,474	0,926	0,474	< 0,001
0,650	1,371	0,474	0,926	0,474	< 0,001

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Gerinnesohle Rechteckprofil		Wasserspiegellagen Rechteckprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
418,54	418,12	418,05	418,54	418,54	Qmin
418,60	418,12	418,05	418,60	418,60	QT,h
418,75	418,12	418,05	418,75	418,75	QM,h
418,75	418,12	418,05	418,75	418,75	Qmax

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung nach Poleni

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Überfall Ablaufschwelle Sandfang
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge des Überfalls L_0 3,100 m
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,500 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 $\rightarrow 0$ m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der Überfallhöhe unter Vernachlässigung der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$h_0 = (3 Q / 2 \mu L_0 \sqrt{2g})^{2/3}$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m ³ /s	Überfallhöhe h_0 m
0,070	0,06
0,200	0,12
0,650	0,27
0,650	0,27

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h_{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h_W m ü. NN	Bemerkungen
418,48	418,54	Q _{min}
418,48	418,60	Q _{T,h}
418,48	418,75	Q _{M,h}
418,48	418,75	Q _{max}

Hydraulische Berechnungen

Mechanische Reinigungsstufe bis zur Vorklärung
Normalbetrieb Mechanische Reinigungsstufe
Fließabschnitt Sandfang – Zwischenhebewerk

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal Sandfang
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 1,650 m
 Breite der Rohrleitung B 2,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,300 m
 Abflussquerschnitt A 0,720 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,25
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,070	0,10	0,0194	0,00	0,00	0,00
0,200	0,28	0,0177	0,00	0,00	0,00
0,650	0,90	0,0169	0,02	0,03	0,05
0,650	0,90	0,0169	0,02	0,03	0,05

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
418,30	418,30	Q _{min}
418,30	418,30	Q _{T,h}
418,35	418,40	Q _{M,h}
418,35	418,40	Q _{max}

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Zulauf Schneckenhebewerk
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 1,650 m
 Breite der Rohrleitung B 1,000 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,750 m
 Abflussquerschnitt A 0,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,25

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,070	0,09	0,0198	0,00	0,00	0,00
0,200	0,27	0,0172	0,00	0,00	0,00
0,650	0,87	0,0158	0,00	0,05	0,05
0,650	0,87	0,0158	0,00	0,05	0,05

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
418,30	418,30	Q _{min}
418,30	418,30	Q _{T,h}
418,30	418,35	Q _{M,h}
418,30	418,35	Q _{max}
		Steuerung der Pumpen über den Wasserspiegel im Pumpensumpf angestrebter Wasserspiegel 418,30 m ü. NN

Hydraulische Berechnungen

Vorklärung

Normalbetrieb Vorklärung

Fließabschnitt Zwischenhebewerk – Ablaufschacht Vorklärbecken

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Zwischenhebewerk - Umgehungsschacht Vorklärung
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 4,000 m
 Durchmesser D 700 mm
 Abflussquerschnitt A 0,385 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,070	0,18	0,0195	0,00	0,00	0,00
0,200	0,52	0,0173	0,00	0,02	0,02
0,650	1,69	0,0162	0,01	0,22	0,23
0,650	1,69	0,0162	0,01	0,22	0,23

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
420,97	420,97	Q _{min}
421,04	421,06	Q _{T,h}
421,58	421,81	Q _{M,h}
421,58	421,81	Q _{max}

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Umgehungsschacht Vorklärung - Vorschacht Vorklärung
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 2,000 m
 Durchmesser D 700 mm
 Abflussquerschnitt A 0,385 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung hR m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,070	0,18	0,0195	0,00	0,00	0,00
0,200	0,52	0,0173	0,00	0,02	0,02
0,650	1,69	0,0162	0,01	0,22	0,23
0,650	1,69	0,0162	0,01	0,22	0,23

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
420,97	420,97	Qmin
421,02	421,04	QT,h
421,35	421,58	QM,h
421,35	421,58	Qmax

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Vorschacht Vorklärung - Mittelbauwerk Vorklärung
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 20,000 m
 Durchmesser D 700 mm
 Abflussquerschnitt A 0,385 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,070	0,18	0,0195	0,00	0,00	0,00
0,200	0,52	0,0173	0,01	0,02	0,03
0,650	1,69	0,0162	0,07	0,22	0,29
0,650	1,69	0,0162	0,07	0,22	0,29

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
420,97	420,97	Q _{min}
420,99	421,02	Q _{T,h}
421,06	421,35	Q _{M,h}
421,06	421,35	Q _{max}

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Öffnungen Mittelbauwerk Vorklä rung, 12 x DN 300 und 12 x DN 250

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Durchmesser D 300 mm
 Abflussquerschnitt A 0,071 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,004	0,05	0,0306	0,00	0,00	0,00
0,010	0,14	0,0249	0,00	0,00	0,00
0,033	0,46	0,0214	0,00	0,02	0,02
0,033	0,46	0,0214	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
420,97	420,97	5% Q _{min}
420,99	420,99	5% Q _{T,h}
421,04	421,06	5% Q _{M,h}
421,04	421,06	5% Q _{max}
		5% je Öffnung DN 300 3,4% je Öffnung DN 250

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung

Überfallschwelle Formen A und B

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Vorklärung, Überfall Zahnschwelle Form B

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Anzahl der Einschnitte E 480
 gerade Länge des Einschnitts LE 0 mm
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,537 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 → 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$Q = E^{2/3} \mu \sqrt{2g} LE h_0^{3/2} (1 + 0,8 h_0/LE)$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m³/s	Überfallhöhe h ₀ m
0,070	0,03
0,200	0,04
0,650	0,09
0,650	0,09

Ausführungsformen

Form A

Koeffizient für Wehrform μ 0,537
 gerade Länge des Einschnitts LE 0 mm
 Winkel des Einschnitts α 45°
 Abstand zwischen 2 Einschnitten sE 50 mm

Form B

Koeffizient für Wehrform μ 0,52
 gerade Länge des Einschnitts LE 50 mm
 Winkel des Einschnitts α 45°
 Abstand zwischen 2 Einschnitten sE 50 mm

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h _{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h _W m ü. NN	Bemerkungen
420,95	420,98	Q _{min}
420,95	420,99	Q _{T,h}
420,95	421,04	Q _{M,h}
420,95	421,04	Q _{max}

Hydraulische Berechnungen

Vorklärung

Normalbetrieb Vorklärung

Fließabschnitt Ablaufschacht Vorklärbecken – Verteilergerinne

Belebung

Hydraulik - Normalabfluss in rechteckigen Gerinnen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Überfall im Ablaufschacht Vorklärung

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Gerinnebreite B	7.200 mm	Querschnittsfläche des Gerinnes A	
Gerinnehöhe H	1.500 mm		10,800 m ²
Gerinnelänge L	0,250 m	Höhendifferenz von Gerinneanfang zu	
Sohlgefälle I	0,001 -	Gerinneende ΔH	0,000 m
Beiwert nach Manning/Strickler kst	75,00 m ^{1/3} /s		

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Normalwasser- tiefe HN m	Freibord HF m	Abflussquer- schnitt AN m ²	Genauigkeit ± m
0,070	0,262	0,037	1,463	0,267	< 0,001
0,200	0,397	0,070	1,430	0,503	< 0,001
0,650	0,632	0,143	1,357	1,029	< 0,001
0,650	0,632	0,143	1,357	1,029	< 0,001

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Gerinnesohle Rechteckprofil		Wasserspiegelhöhen Rechteckprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
420,46	420,60	420,60	420,64	420,64	Qmin
420,49	420,60	420,60	420,67	420,67	QT,h
420,69	420,60	420,60	420,74	420,74	QM,h
420,69	420,60	420,60	420,74	420,74	Qmax

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Ablaufschacht Vorklärung - Vereinigungsschacht

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 15,500 m
 Durchmesser D 800 mm
 Abflussquerschnitt A 0,503 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,50
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,00

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,035	0,07	0,0221	0,00	0,00	0,00
0,100	0,20	0,0187	0,00	0,00	0,00
0,325	0,65	0,0166	0,01	0,04	0,05
0,325	0,65	0,0166	0,01	0,04	0,05

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
420,46	420,46	50% Q _{min}
420,49	420,49	50% Q _{T,h}
420,64	420,69	50% Q _{M,h}
420,64	420,69	50% Q _{max}

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung nach Poleni

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Überfall Verteilergerinne Belebungsanlage
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge des Überfalls L_0 36,000 m
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,640 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 → 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$h_0 = (3 Q / 2 \mu L_0 \sqrt{2g})^{2/3}$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m ³ /s	Überfallhöhe h_0 m
0,070	0,01
0,200	0,02
0,650	0,05
0,650	0,05

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h_{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h_W m ü. NN	Bemerkungen
420,45	420,46	Qmin
420,45	420,47	QT,h
420,45	420,50	QM,h
420,45	420,50	Qmax

Hydraulische Berechnungen

Vorklärung

Außerbetriebnahme Vorklärbecken

Fließabschnitt Zwischenhebewerk – Vereinigungsschacht

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN VKB: Rohrleitung Zwischenhebewerk - Umgehungsschacht Vorklärung
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 4,000 m
 Durchmesser D 700 mm
 Abflussquerschnitt A 0,385 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,070	0,18	0,0195	0,00	0,00	0,00
0,200	0,52	0,0173	0,00	0,02	0,02
0,650	1,69	0,0162	0,01	0,22	0,23
0,650	1,69	0,0162	0,01	0,22	0,23

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
420,46	420,46	Q _{min}
421,54	421,56	Q _{T,h}
421,11	421,34	Q _{M,h}
421,11	421,34	Q _{max}

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN VKB: Rohrltg Umgehungsschacht Vorklärung - Schacht Belebung alt,
 229685
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 22,000 m
 Durchmesser D 700 mm
 Abflussquerschnitt A 0,385 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,40
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,90

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Reibung h _R m	Verlusthöhen örtlich h _{öV} m	Summe m
0,070	0,18	0,0195	0,00	0,00	0,00
0,200	0,52	0,0173	0,01	0,03	0,04
0,650	1,69	0,0162	0,07	0,28	0,35
0,650	1,69	0,0162	0,07	0,28	0,35

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
420,46	420,46	Q _{min}
420,50	420,54	Q _{T,h}
420,76	421,11	Q _{M,h}
420,76	421,11	Q _{max}

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung der Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN Vorklärung: Rohrleitung Schacht Belebung alt - Vereinigungsschacht
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 18,000 m
 Durchmesser D 900 mm
 Abflussquerschnitt A 0,636 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,40
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,90

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,070	0,11	0,0199	0,00	0,00	0,00
0,200	0,31	0,0172	0,00	0,01	0,01
0,650	1,02	0,0157	0,02	0,10	0,12
0,650	1,02	0,0157	0,02	0,10	0,12

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
420,46	420,46	Q _{min}
420,49	420,50	Q _{T,h}
420,64	420,76	Q _{M,h}
420,64	420,76	Q _{max}

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Normalbetrieb Belebungsanlage

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 1 – Kaskade 2 Kammer 2.1

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Zulauföffnung in Kaskade 1

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 0,800 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,800 m
 Abflussquerschnitt A 0,640 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,026	0,04	0,0235	0,00	0,00	0,00
0,074	0,12	0,0195	0,00	0,00	0,00
0,241	0,38	0,0170	0,00	0,01	0,01
0,241	0,38	0,0170	0,00	0,01	0,01

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,31	420,32	Q _{M,h}
420,38	420,39	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1)

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Öffnung in Längstrennwand, Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 2,500 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,500 m
 Abflussquerschnitt A 3,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,326	0,09	0,0167	0,00	0,00	0,00
0,474	0,13	0,0159	0,00	0,00	0,00
0,929	0,25	0,0147	0,00	0,00	0,00
1,091	0,29	0,0144	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,31	420,31	Q _{M,h}
420,38	420,38	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation}

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 überströmte Trennwände, Kaskade 1

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,350 m
 Breite der Rohrleitung B 9,300 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,400 m
 Abflussquerschnitt A 3,720 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,326	0,09	0,0166	0,00	0,00	0,00
0,474	0,13	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,929	0,25	0,0158	0,00	0,00	0,00
1,091	0,29	0,0157	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,31	420,31	Q _{M,h}
420,38	420,38	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 4 Trennwände

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Überleitung Kaskade 1 in Kaskade 2, Belebungsbecken 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 10,100 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,126	0,06	0,0189	0,00	0,00	0,00
0,274	0,14	0,0168	0,00	0,00	0,00
0,729	0,37	0,0151	0,00	0,01	0,01
0,891	0,45	0,0148	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,30	420,31	Q _{M,h}
420,36	420,38	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm}

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Normalbetrieb Belebungsanlage

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 2 – Zulaufkammer Kaskade 3

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Zulauföffnung in Kaskade 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 0,700 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,700 m
 Abflussquerschnitt A 0,490 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Reibung h _R m	Verlusthöhen örtlich h _{öV} m	Summe m
0,022	0,04	0,0238	0,00	0,00	0,00
0,062	0,13	0,0198	0,00	0,00	0,00
0,202	0,41	0,0173	0,00	0,01	0,01
0,202	0,41	0,0173	0,00	0,01	0,01

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,30	420,31	Q _{M,h}
420,36	420,37	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) +

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Öffnung in Längstrennwand, Kaskade 2

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 2,500 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,500 m
 Abflussquerschnitt A 3,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,348	0,09	0,0166	0,00	0,00	0,00
0,536	0,14	0,0156	0,00	0,00	0,00
1,131	0,30	0,0144	0,00	0,00	0,00
1,293	0,34	0,0142	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,30	420,30	Q _{M,h}
420,36	420,36	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation}

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen,
 überströmte Trennwände, Kaskade 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,350 m
 Breite der Rohrleitung B 9,300 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,400 m
 Abflussquerschnitt A 3,720 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Reibung h _R m	Verlusthöhen örtlich h _{öV} m	Summe m
0,348	0,09	0,0165	0,00	0,00	0,00
0,536	0,14	0,0161	0,00	0,00	0,00
1,131	0,30	0,0157	0,00	0,00	0,00
1,293	0,35	0,0156	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,30	420,30	Q _{M,h}
420,36	420,36	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 4 Trennwände

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablauf Kaskade 2 in Zulaufkammer Kaskade 3
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{0V} m	Summe m
0,148	0,08	0,0184	0,00	0,00	0,00
0,336	0,17	0,0163	0,00	0,00	0,00
0,931	0,48	0,0148	0,00	0,02	0,02
1,093	0,56	0,0146	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,28	420,30	Q _{M,h}
420,34	420,36	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm}

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Normalbetrieb Belebungsanlage

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 3 – Zulaufschacht Kaskade 4

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Zulaufkammer Kaskade 3 zu Zulaufschacht Kaskade 3
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 28,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,25
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V 1,00
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,25

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Reibung h _R m	Verlusthöhen	
				örtlich h _{öV} m	Summe m
0,160	0,10	0,0182	0,00	0,00	0,00
0,370	0,24	0,0162	0,00	0,01	0,01
1,042	0,68	0,0147	0,01	0,05	0,06
1,204	0,78	0,0145	0,01	0,07	0,08

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,02	Q _{T,h}
420,22	420,28	Q _{M,h}
420,26	420,34	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} einschließlich Querungsschacht

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 überströmte Trennwände, Kaskade 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 8,100 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,550 m
 Abflussquerschnitt A 4,455 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{0V} m	Summe m
0,360	0,08	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,570	0,13	0,0156	0,00	0,00	0,00
1,242	0,28	0,0150	0,00	0,00	0,00
1,404	0,32	0,0149	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,22	420,22	Q _{M,h}
420,26	420,26	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 3 Trennwände

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Kaskade 3 zu Zulaufschacht Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 12,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,15
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,65

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,160	0,10	0,0182	0,00	0,00	0,00
0,370	0,24	0,0162	0,00	0,00	0,00
1,042	0,68	0,0147	0,00	0,04	0,04
1,204	0,78	0,0145	0,00	0,05	0,05

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,18	420,22	Q _{M,h}
420,21	420,26	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm}

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Normalbetrieb Belebungsanlage

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 4 – Verteilerbauwerk

Nachklärung

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Zulaufkammer Kaskade 4 zu Zulaufschacht Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 18,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,25
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,011	0,01	0,0326	0,00	0,00	0,00
0,030	0,02	0,0253	0,00	0,00	0,00
0,098	0,06	0,0198	0,00	0,00	0,00
0,098	0,06	0,0198	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,21	420,21	Q _{M,h}
420,25	420,25	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K4)

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Zulauf Zulaufschacht Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V 0,50
 Summe der Verluste ζ_{Σ} 2,00

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,04	0,04

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,18	420,21	Q _{M,h}
420,21	420,25	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} einschließlich Rohrleitungsquerung

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Zulauf Kaskade 4, Belebungsbecken 1

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,700 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,03	0,03

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,15	420,18	Q _{M,h}
420,18	420,21	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm}

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 überströmte Trennwände, Kaskade 4

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 8,100 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,550 m
 Abflussquerschnitt A 4,455 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,370	0,08	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,600	0,13	0,0156	0,00	0,00	0,00
1,338	0,30	0,0149	0,00	0,00	0,00
1,500	0,34	0,0149	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,15	420,15	Q _{M,h}
420,18	420,18	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 3 Trennwände

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablauf aus Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 2,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,800 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,800 m
 Abflussquerschnitt A 1,440 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,12	0,0177	0,00	0,00	0,00
0,400	0,28	0,0160	0,00	0,01	0,01
1,138	0,79	0,0149	0,00	0,05	0,05
1,300	0,90	0,0148	0,00	0,06	0,06

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,00	420,01	Q _{T,h}
420,10	420,15	Q _{M,h}
420,12	420,18	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm}

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung nach Poleni

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Überfall Verteilerbauwerk Nachklärung

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge des Überfalls L_0 6,500 m
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,640 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 → 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$h_0 = (3 Q / 2 \mu L_0 \sqrt{2g})^{2/3}$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m ³ /s	Überfallhöhe h_0 m
0,170	0,06
0,400	0,10
1,138	0,20
1,300	0,22

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h_{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h_W m ü. NN	Bemerkungen
419,90	419,96	$Q_{\min}$
419,90	420,00	$Q_{T,h}$
419,90	420,10	$Q_{M,h}$
419,90	420,12	$Q_{\max}$
$Q = Q_{\text{abwasser}} + Q_{\text{rücklaufschlamm}}$		

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 1

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 3 – Zulaufschacht Kaskade 4

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Zulauföffnung in Kaskade 2

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 0,700 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,700 m
 Abflussquerschnitt A 0,490 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,034	0,07	0,0219	0,00	0,00	0,00
0,098	0,20	0,0187	0,00	0,00	0,00
0,319	0,65	0,0168	0,00	0,03	0,03
0,319	0,65	0,0168	0,00	0,03	0,03

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,28	420,31	Q _{M,h}
420,35	420,38	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Öffnung in Längstrennwand, Kaskade 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 2,500 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,500 m
 Abflussquerschnitt A 3,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,334	0,09	0,0167	0,00	0,00	0,00
0,498	0,13	0,0158	0,00	0,00	0,00
1,007	0,27	0,0145	0,00	0,00	0,00
1,169	0,31	0,0143	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,28	420,28	Q _{M,h}
420,35	420,35	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Überströmte Trennwände, Kaskade 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,350 m
 Breite der Rohrleitung B 9,300 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,400 m
 Abflussquerschnitt A 3,720 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,334	0,09	0,0166	0,00	0,00	0,00
0,498	0,13	0,0162	0,00	0,00	0,00
1,007	0,27	0,0157	0,00	0,00	0,00
1,169	0,31	0,0157	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,28	420,28	Q _{M,h}
420,35	420,35	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Insgesamt 4 Trennwände Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Ablauf Kaskade 2 in Zulaufkammer Kaskade 3
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,134	0,07	0,0187	0,00	0,00	0,00
0,298	0,15	0,0166	0,00	0,00	0,00
0,807	0,41	0,0149	0,00	0,01	0,01
0,969	0,49	0,0147	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,27	420,28	Q _{M,h}
420,33	420,35	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 1

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 2 – Zulaufkammer Kaskade 3

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Rohrleitung Zulaufkammer Kaskade 3 zu Kammer 3.1 Kaskade 3
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 28,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,25
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V 1,00
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,25

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,153	0,10	0,0183	0,00	0,00	0,00
0,352	0,23	0,0162	0,00	0,01	0,01
0,983	0,64	0,0147	0,01	0,05	0,06
1,145	0,74	0,0146	0,01	0,06	0,07

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,02	Q _{T,h}
420,21	420,27	Q _{M,h}
420,26	420,33	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} einschließlich Querungsschacht Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: überströmte Trennwände, Kaskade 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 8,100 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,550 m
 Abflussquerschnitt A 4,455 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,353	0,08	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,552	0,12	0,0157	0,00	0,00	0,00
1,183	0,27	0,0150	0,00	0,00	0,00
1,345	0,30	0,0149	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,21	420,21	Q _{M,h}
420,26	420,26	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Insgesamt 3 Trennwände Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Rohrleitung Kaskade 3 zu Zulaufschacht Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 12,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,15
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,65

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{0V} m	Summe m
0,153	0,10	0,0183	0,00	0,00	0,00
0,352	0,23	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,983	0,64	0,0147	0,00	0,03	0,03
1,145	0,74	0,0146	0,00	0,05	0,05

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,18	420,21	Q _{M,h}
420,21	420,26	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 1

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 4 – Verteilerbauwerk

Nachklärung

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhöfen
 ABN K1: Rohrleitung Zulaufkammer Kaskade 4 zu Zulaufschacht Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 18,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,25
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,017	0,01	0,0291	0,00	0,00	0,00
0,048	0,03	0,0228	0,00	0,00	0,00
0,156	0,10	0,0182	0,00	0,00	0,00
0,156	0,10	0,0182	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,21	420,21	Q _{M,h}
420,25	420,25	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K4) Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Zulaufschacht Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V 0,50
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,00

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,04	0,04

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,18	420,21	Q _{M,h}
420,21	420,25	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} einschließlich Rohrleitungsquerung Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Zulauf Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,700 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,03	0,03

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,15	420,18	Q _{M,h}
420,18	420,21	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: überströmte Trennwände, Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 8,100 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,550 m
 Abflussquerschnitt A 4,455 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,370	0,08	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,600	0,13	0,0156	0,00	0,00	0,00
1,338	0,30	0,0149	0,00	0,00	0,00
1,500	0,34	0,0149	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,15	420,15	Q _{M,h}
420,18	420,18	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 3 Trennwände Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Ablauf aus Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 2,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,800 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,800 m
 Abflussquerschnitt A 1,440 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,12	0,0177	0,00	0,00	0,00
0,400	0,28	0,0160	0,00	0,01	0,01
1,138	0,79	0,0149	0,00	0,05	0,05
1,300	0,90	0,0148	0,00	0,06	0,06

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,00	420,01	Q _{T,h}
420,10	420,15	Q _{M,h}
420,12	420,18	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 1 außer Betrieb

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung nach Poleni

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K1: Überfall Verteilerbauwerk Nachklärung

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge des Überfalls L_0 6,500 m
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,640 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 → 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$h_0 = (3 Q / 2 \mu L_0 \sqrt{2g})^{2/3}$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m ³ /s	Überfallhöhe h_0 m
0,170	0,06
0,400	0,10
1,138	0,20
1,300	0,22

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h_{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h_W m ü. NN	Bemerkungen
419,90	419,96	Qmin
419,90	420,00	QT,h
419,90	420,10	QM,h
419,90	420,12	Qmax
Q = Qabwasser + Qrücklaufschlamm Kaskade 1 außer Betrieb		

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 2

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 1 – Zulaufkammer Kaskade 3

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Zulauföffnung in Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 0,800 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,800 m
 Abflussquerschnitt A 0,640 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,038	0,06	0,0218	0,00	0,00	0,00
0,108	0,17	0,0185	0,00	0,00	0,00
0,351	0,55	0,0165	0,00	0,02	0,02
0,351	0,55	0,0165	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,29	420,31	Q _{M,h}
420,36	420,38	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Öffnung in Längstrennwand, Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 2,500 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,500 m
 Abflussquerschnitt A 3,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,326	0,09	0,0167	0,00	0,00	0,00
0,474	0,13	0,0159	0,00	0,00	0,00
0,929	0,25	0,0147	0,00	0,00	0,00
1,091	0,29	0,0144	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,29	420,29	Q _{M,h}
420,36	420,36	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: überströmte Trennwände, Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,350 m
 Breite der Rohrleitung B 9,300 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,400 m
 Abflussquerschnitt A 3,720 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,338	0,09	0,0166	0,00	0,00	0,00
0,508	0,14	0,0162	0,00	0,00	0,00
1,039	0,28	0,0157	0,00	0,00	0,00
1,201	0,32	0,0157	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,29	420,29	Q _{M,h}
420,36	420,36	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 4 Trennwände Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
Projekt-Nr.: ABN K2: Überleitung Kaskade 1 in Zulaufkammer Kaskade 3, BB 3
 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 6,000 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,138	0,07	0,0186	0,00	0,00	0,00
0,308	0,16	0,0165	0,00	0,00	0,00
0,839	0,43	0,0149	0,00	0,01	0,01
1,001	0,51	0,0147	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,28	420,29	Q _{M,h}
420,34	420,36	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

· Belebungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 2

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 3 – Zulaufschacht Kaskade 4

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Rohrleitung Zulaufkammer Kaskade 3 zu Zulaufschacht Kaskade 3
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L
 Durchmesser D
 Abflussquerschnitt A
 absolute Rauheit k
 Wasser-/Abwassertemperatur T
 Erdbeschleunigung g

28,000 m
 1.400 mm
 1,539 m²
 0,250 mm
 10,0 °C
 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,25
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V 1,00
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,25

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,156	0,10	0,0182	0,00	0,00	0,00
0,358	0,23	0,0162	0,00	0,01	0,01
1,002	0,65	0,0147	0,01	0,05	0,06
1,164	0,76	0,0146	0,01	0,07	0,08

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,02	Q _{T,h}
420,22	420,28	Q _{M,h}
420,26	420,34	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 2 außer Betrieb einschließlich Querungsschacht

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: überströmte Trennwände, Kaskade 3
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 8,100 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,550 m
 Abflussquerschnitt A 4,455 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,356	0,08	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,558	0,13	0,0156	0,00	0,00	0,00
1,202	0,27	0,0150	0,00	0,00	0,00
1,364	0,31	0,0149	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,22	420,22	Q _{M,h}
420,26	420,26	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 3 Trennwände Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Rohrleitung Kaskade 3 zu Zulaufschacht Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 12,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,15
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,65

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,156	0,10	0,0182	0,00	0,00	0,00
0,358	0,23	0,0162	0,00	0,00	0,00
1,002	0,65	0,0147	0,00	0,04	0,04
1,164	0,76	0,0146	0,00	0,05	0,05

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,18	420,22	Q _{M,h}
420,21	420,26	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 2

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 4 – Verteilerbauwerk

Nachklärung

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Rohrleitung Zulaufkammer Kaskade 4 zu Zulaufschacht Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 18,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,25
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,015	0,01	0,0300	0,00	0,00	0,00
0,044	0,03	0,0232	0,00	0,00	0,00
0,143	0,09	0,0185	0,00	0,00	0,00
0,143	0,09	0,0185	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,21	420,21	Q _{M,h}
420,25	420,25	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K4) Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Zulaufschacht Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V 0,50
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,00

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,04	0,04

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,18	420,21	Q _{M,h}
420,21	420,25	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 2 außer Betrieb einschließlich Rohrleitungsquerung

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Zulauf Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,700 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,03	0,03

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,15	420,18	Q _{M,h}
420,18	420,21	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: überströmte Trennwände, Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 8,100 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,600 m
 Abflussquerschnitt A 4,860 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{av} m	Summe m
0,370	0,08	0,0161	0,00	0,00	0,00
0,600	0,12	0,0155	0,00	0,00	0,00
1,338	0,28	0,0148	0,00	0,00	0,00
1,500	0,31	0,0147	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,15	420,15	Q _{M,h}
420,18	420,18	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 3 Trennwände Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Ablauf aus Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 2,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,800 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,800 m
 Abflussquerschnitt A 1,440 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,12	0,0177	0,00	0,00	0,00
0,400	0,28	0,0160	0,00	0,01	0,01
1,138	0,79	0,0149	0,00	0,05	0,05
1,300	0,90	0,0148	0,00	0,06	0,06

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,00	420,01	Q _{T,h}
420,10	420,15	Q _{M,h}
420,12	420,18	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 2 außer Betrieb

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung nach Poleni

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K2: Überfall Verteilerbauwerk Nachklärung
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge des Überfalls L_0 6,500 m
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,640 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 → 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$h_0 = (3 Q / 2 \mu L_0 \sqrt{2g})^{2/3}$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m ³ /s	Überfallhöhe h_0 m
0,170	0,06
0,400	0,10
1,138	0,20
1,300	0,22

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h_{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h_W m ü. NN	Bemerkungen
419,90	419,96	Qmin
419,90	420,00	QT,h
419,90	420,10	QM,h
419,90	420,12	Qmax
Q = Qabwasser + Qrücklaufschlamm Kaskade 2 außer Betrieb		

Hydraulische Berechnungen

Beleungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 3

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 1 – Kaskade 2 Kammer 2.1

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Zulauföffnung in Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 0,800 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,800 m
 Abflussquerschnitt A 0,640 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{0V} m	Summe m
0,032	0,05	0,0225	0,00	0,00	0,00
0,090	0,14	0,0190	0,00	0,00	0,00
0,293	0,46	0,0167	0,00	0,02	0,02
0,293	0,46	0,0167	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,31	420,33	Q _{M,h}
420,40	420,42	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Öffnung in Längstrennwand, Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 2,500 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,500 m
 Abflussquerschnitt A 3,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,332	0,09	0,0167	0,00	0,00	0,00
0,490	0,13	0,0158	0,00	0,00	0,00
0,981	0,26	0,0146	0,00	0,00	0,00
1,143	0,30	0,0144	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,31	420,31	Q _{M,h}
420,40	420,40	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 3 außer Betrieb

Version 9.0/22

30. Juni 2023

Länge der Rohrleitung L	0,350	m	spez. Eintrittsverlust ζ_E	0,25
Breite der Rohrleitung B	9,300	m	Formstückverluste ζ_F	
Höhe der Rohrleitung H	0,400	m	Verluste durch Armaturen ζ_S	
Abflussquerschnitt A	3,720	m ²	spez. Austrittsverlust ζ_A	0,50
absolute Rauheit k	0,250	mm	sonstige Verluste ζ_V	
Wasser-/Abwassertemperatur T	10,0	°C	Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$	0,75

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,332	0,09	0,0166	0,00	0,00	0,00
0,490	0,13	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,981	0,26	0,0158	0,00	0,00	0,00
1,143	0,31	0,0157	0,00	0,00	0,00

Wasserspiegelhöhen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Qmin
420,02	420,02	QT,h
420,31	420,31	QM,h
420,40	420,40	Qmax
		Q = Qabwasser (antellig K1) + Qrücklaufschlamm + Qrezirkulation insgesamt 4 Trennwände Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Überleitung Kaskade 1 in Kaskade 2, Belebungsbecken 3
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 10,100 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,132	0,07	0,0188	0,00	0,00	0,00
0,290	0,15	0,0167	0,00	0,00	0,00
0,781	0,40	0,0150	0,00	0,01	0,01
0,943	0,48	0,0148	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,30	420,31	Q _{M,h}
420,38	420,40	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

Belebungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 3

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 2 – Zulaufkammer Kaskade 4

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Zulauföffnung in Kaskade 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 0,700 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,700 m
 Abflussquerschnitt A 0,490 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,026	0,05	0,0230	0,00	0,00	0,00
0,074	0,15	0,0193	0,00	0,00	0,00
0,241	0,49	0,0171	0,00	0,02	0,02
0,241	0,49	0,0171	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,30	420,32	Q _{M,h}
420,38	420,40	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Öffnung in Längstrennwand, Kaskade 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 2,500 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,500 m
 Abflussquerschnitt A 3,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Reibung h _R m	Verlusthöhen örtlich h _{öV} m	Summe m
0,358	0,10	0,0165	0,00	0,00	0,00
0,564	0,15	0,0155	0,00	0,00	0,00
1,222	0,33	0,0143	0,00	0,00	0,00
1,384	0,37	0,0141	0,00	0,01	0,01

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,30	420,30	Q _{M,h}
420,37	420,38	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: überströmte Trennwände, Kaskade 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,350 m
 Breite der Rohrleitung B 9,300 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,400 m
 Abflussquerschnitt A 3,720 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,358	0,10	0,0165	0,00	0,00	0,00
0,564	0,15	0,0161	0,00	0,00	0,00
1,222	0,33	0,0157	0,00	0,00	0,00
1,384	0,37	0,0156	0,00	0,01	0,01

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,30	420,30	Q _{M,h}
420,36	420,37	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Insgesamt 4 Trennwände Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Kanal von Kammer 2.6 Kaskade 2 zu Zulaufkammer Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 5,000 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V 0,50
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,00

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,158	0,08	0,0182	0,00	0,00	0,00
0,364	0,19	0,0162	0,00	0,00	0,00
1,022	0,52	0,0147	0,00	0,03	0,03
1,184	0,60	0,0145	0,00	0,04	0,04

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,27	420,30	Q _{M,h}
420,32	420,36	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

Beleungsanlage
Außerbetriebnahme Kaskade 3
Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 4 – Verteilerbauwerk
Nachklärung

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Rohrleitung Zulaufkammer Kaskade 4 zu Zulaufschacht Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 18,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,25
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,11	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,26	0,0160	0,00	0,01	0,01
1,138	0,74	0,0146	0,01	0,05	0,06
1,300	0,84	0,0145	0,01	0,06	0,07

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,02	Q _{T,h}
420,21	420,27	Q _{M,h}
420,25	420,32	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Zulaufschacht Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V 0,50
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,00

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,04	0,04

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,18	420,21	Q _{M,h}
420,21	420,25	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 3 außer Betrieb einschließlich Rohrleitungsquerung

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Zulauf Kaskade 4, Belebungsbecken 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,700 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,03	0,03

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,15	420,18	Q _{M,h}
420,18	420,21	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: überströmte Trennwände, Kaskade 4
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 31. Oktober 2022

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 8,100 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,550 m
 Abflussquerschnitt A 4,455 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,370	0,08	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,600	0,13	0,0156	0,00	0,00	0,00
1,338	0,30	0,0149	0,00	0,00	0,00
1,500	0,34	0,0149	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,15	420,15	Q _{M,h}
420,18	420,18	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 3 Trennwände Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Ablauf aus Kaskade 4, Belebungsbecken 1

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 2,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,800 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,800 m
 Abflussquerschnitt A 1,440 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,12	0,0177	0,00	0,00	0,00
0,400	0,28	0,0160	0,00	0,01	0,01
1,138	0,79	0,0149	0,00	0,05	0,05
1,300	0,90	0,0148	0,00	0,06	0,06

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,00	420,01	Q _{T,h}
420,10	420,15	Q _{M,h}
420,12	420,18	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 3 außer Betrieb

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung nach Poleni

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K3: Überfall Verteilerbauwerk Nachklärung
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge des Überfalls L_0 6,500 m
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,640 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 → 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$h_0 = (3 Q / 2 \mu L_0 \sqrt{2g})^{2/3}$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m³/s	Überfallhöhe h ₀ m
0,170	0,06
0,400	0,10
1,138	0,20
1,300	0,22

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h _{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h _W m ü. NN	Bemerkungen
419,90	419,96	Q _{min}
419,90	420,00	Q _{T,h}
419,90	420,10	Q _{M,h}
419,90	420,12	Q _{max}
Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 3 außer Betrieb		

Hydraulische Berechnungen

Beleuchtungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 4

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 1 – Kaskade 2 Kammer 2.1

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Zulauföffnung in Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 0,800 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,800 m
 Abflussquerschnitt A 0,640 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,031	0,05	0,0227	0,00	0,00	0,00
0,088	0,14	0,0190	0,00	0,00	0,00
0,286	0,45	0,0167	0,00	0,02	0,02
0,286	0,45	0,0167	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,03	420,03	Q _{T,h}
420,34	420,36	Q _{M,h}
420,44	420,46	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Öffnung in Längstrennwand, Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 2,500 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,500 m
 Abflussquerschnitt A 3,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,331	0,09	0,0167	0,00	0,00	0,00
0,488	0,13	0,0158	0,00	0,00	0,00
0,974	0,26	0,0146	0,00	0,00	0,00
1,136	0,30	0,0144	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,03	420,03	Q _{T,h}
420,34	420,34	Q _{M,h}
420,44	420,44	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Überströmte Trennwände, Kaskade 1
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,350 m
 Breite der Rohrleitung B 9,300 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,400 m
 Abflussquerschnitt A 3,720 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,331	0,09	0,0166	0,00	0,00	0,00
0,488	0,13	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,974	0,26	0,0158	0,00	0,00	0,00
1,136	0,31	0,0157	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,03	420,03	Q _{T,h}
420,34	420,34	Q _{M,h}
420,44	420,44	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 4 Trennwände Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Überleitung Kaskade 1 in Kaskade 2, Belebungsbecken 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 10,100 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste ζ_{Σ} 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,131	0,07	0,0188	0,00	0,00	0,00
0,288	0,15	0,0167	0,00	0,00	0,00
0,774	0,39	0,0150	0,00	0,01	0,01
0,936	0,48	0,0148	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,03	420,03	Q _{T,h}
420,33	420,34	Q _{M,h}
420,42	420,44	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

Beleuchtungsanlage

Außerbetriebnahme Kaskade 4

Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 2 – Zulaufkammer Kaskade 3

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Zulauföffnung in Kaskade 2

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 0,700 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,700 m
 Abflussquerschnitt A 0,490 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _V m	Summe m
0,025	0,05	0,0232	0,00	0,00	0,00
0,072	0,15	0,0194	0,00	0,00	0,00
0,234	0,48	0,0171	0,00	0,02	0,02
0,234	0,48	0,0171	0,00	0,02	0,02

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,03	420,03	Q _{T,h}
420,33	420,35	Q _{M,h}
420,42	420,44	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1) Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Öffnung in Längstrennwand, Kaskade 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 2,500 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,500 m
 Abflussquerschnitt A 3,750 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,356	0,09	0,0165	0,00	0,00	0,00
0,560	0,15	0,0155	0,00	0,00	0,00
1,208	0,32	0,0143	0,00	0,00	0,00
1,370	0,37	0,0142	0,00	0,01	0,01

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,03	420,03	Q _{T,h}
420,33	420,33	Q _{M,h}
420,41	420,42	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Ablauf Kaskade 2 in Zulaufkammer Kaskade 3
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,400 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,156	0,08	0,0182	0,00	0,00	0,00
0,360	0,18	0,0162	0,00	0,00	0,00
1,008	0,51	0,0147	0,00	0,02	0,02
1,170	0,60	0,0146	0,00	0,03	0,03

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,03	420,03	Q _{T,h}
420,31	420,33	Q _{M,h}
420,37	420,40	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (antellig K1-K2) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

Beleuchtungsanlage
Außerbetriebnahme Kaskade 4
Fließabschnitt Zulaufkammer Kaskade 3 – Verteilerbauwerk
Nachklärung

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Rohrleitung Zulaufkammer Kaskade 3 zu Kammer 3.1 Kaskade 3
 229685
Projekt-Nr.:
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 28,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,25
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V 1,00
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 2,25

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,11	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,26	0,0160	0,00	0,01	0,01
1,138	0,74	0,0146	0,01	0,06	0,07
1,300	0,84	0,0145	0,01	0,08	0,09

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,03	Q _{T,h}
420,24	420,31	Q _{M,h}
420,28	420,37	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 4 außer Betrieb einschließlich Querungsschacht

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: überströmte Trennwände, Kaskade 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 8,100 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,550 m
 Abflussquerschnitt A 4,455 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,371	0,08	0,0162	0,00	0,00	0,00
0,600	0,13	0,0156	0,00	0,00	0,00
1,340	0,30	0,0149	0,00	0,00	0,00
1,502	0,34	0,0149	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,02	420,02	Q _{T,h}
420,24	420,24	Q _{M,h}
420,28	420,28	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} + Q _{rezirkulation} insgesamt 3 Trennwände Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Rohrleitung Kaskade 3 zu Zulaufschacht Kaskade 4

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 12,000 m
 Durchmesser D 1.400 mm
 Abflussquerschnitt A 1,539 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 0,15
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste ζ_{Σ} 1,65

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,11	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,26	0,0160	0,00	0,01	0,01
1,138	0,74	0,0146	0,00	0,05	0,05
1,300	0,84	0,0145	0,00	0,06	0,06

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,02	Q _{T,h}
420,19	420,24	Q _{M,h}
420,22	420,28	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} (anteilig K1-K3) + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Öffnung Zulaufschacht Kaskade 4

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,960 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,09	0,0180	0,00	0,00	0,00
0,400	0,20	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,58	0,0146	0,00	0,03	0,03
1,300	0,66	0,0145	0,00	0,03	0,03

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,01	420,01	Q _{T,h}
420,16	420,19	Q _{M,h}
420,19	420,22	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Gerinne zum Verteilerbauwerk NKB
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 10,000 m
 Breite der Rohrleitung B 1,050 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,400 m
 Abflussquerschnitt A 1,470 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,12	0,0178	0,00	0,00	0,00
0,400	0,27	0,0160	0,00	0,01	0,01
1,138	0,77	0,0148	0,01	0,05	0,06
1,300	0,88	0,0147	0,01	0,06	0,07

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,96	419,96	Q _{min}
420,00	420,01	Q _{T,h}
420,10	420,16	Q _{M,h}
420,12	420,19	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 4 außer Betrieb

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung nach Poleni

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN K4: Überfall Verteilerbauwerk Nachklärung
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge des Überfalls L_0 6,500 m
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,640 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 → 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$h_0 = (3 Q / 2 \mu L_0 \sqrt{2g})^{2/3}$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m³/s	Überfallhöhe h ₀ m
0,170	0,06
0,400	0,10
1,138	0,20
1,300	0,22

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h _{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h _W m ü. NN	Bemerkungen
419,90	419,96	Q _{min}
419,90	420,00	Q _{T,h}
419,90	420,10	Q _{M,h}
419,90	420,12	Q _{max}
Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Kaskade 4 außer Betrieb		

Hydraulische Berechnungen

Nachklärung

Normalbetrieb Nachklärung

Fließabschnitt Verteilerbauwerk Nachklärung – Nachklärbecken 2

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Rinnenschütz Verteilerbauwerk

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,700 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,050 m
 Abflussquerschnitt A 1,470 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,105	0,07	0,0192	0,00	0,00	0,00
0,246	0,17	0,0169	0,00	0,00	0,00
0,700	0,48	0,0152	0,00	0,01	0,01
0,800	0,54	0,0151	0,00	0,01	0,01

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,67	419,67	Q _{min}
419,68	419,68	Q _{T,h}
419,81	419,82	Q _{M,h}
419,85	419,86	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} anteilig Nachklärbecken 2, Beckeneinlauf ursprünglich als Coanda-Tulpe ausgebildet

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitung Verteilerbauwerk zum Krümmerschacht

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 28,500 m
 Durchmesser D 1.000 mm
 Abflussquerschnitt A 0,785 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F 0,20
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,25
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,70

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,105	0,13	0,0188	0,00	0,00	0,00
0,246	0,31	0,0168	0,00	0,00	0,00
0,700	0,89	0,0155	0,02	0,03	0,05
0,800	1,02	0,0153	0,02	0,04	0,06

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,67	419,67	Q _{min}
419,68	419,68	Q _{T,h}
419,76	419,81	Q _{M,h}
419,79	419,85	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} anteilig Nachklärbecken 2

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitungsdüker Krümmerschacht zum Nachklärbecken 2

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 44,000 m
 Durchmesser D 1.000 mm
 Abflussquerschnitt A 0,785 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F 0,20
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,45

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,105	0,13	0,0188	0,00	0,00	0,00
0,246	0,31	0,0168	0,00	0,01	0,01
0,700	0,89	0,0155	0,03	0,06	0,09
0,800	1,02	0,0153	0,04	0,08	0,12

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,67	419,67	Q _{min}
419,67	419,68	Q _{T,h}
419,67	419,76	Q _{M,h}
419,67	419,79	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} anteilig Nachklärbecken 2

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablauf aus Mittelbauwerk, Nachklärbecken 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 12,560 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,600 m
 Abflussquerschnitt A 7,536 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,105	0,01	0,0191	0,00	0,00	0,00
0,246	0,03	0,0169	0,00	0,00	0,00
0,700	0,09	0,0153	0,00	0,00	0,00
0,800	0,11	0,0152	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,67	419,67	Q _{min}
419,67	419,67	Q _{T,h}
419,67	419,67	Q _{M,h}
419,67	419,67	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} anteilig Nachklärbecken 2, Beckeneinlauf ursprünglich als Coanda-Tulpe ausgebildet

Hydraulische Berechnungen

Nachklärung

Normalbetrieb Nachklärung

Fließabschnitt Verteilerbauwerk Nachklärung – Nachklärbecken 3

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Rohrleitungsdüker VBW zum Nachklärbecken 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 97,000 m
 Durchmesser D 1.000 mm
 Abflussquerschnitt A 0,785 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 2,00
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 3,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,066	0,08	0,0203	0,00	0,00	0,00
0,154	0,20	0,0178	0,00	0,01	0,01
0,438	0,56	0,0160	0,02	0,06	0,08
0,500	0,64	0,0158	0,03	0,07	0,10

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,65	419,65	Q _{min}
419,65	419,66	Q _{T,h}
419,67	419,75	Q _{M,h}
419,67	419,77	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} anteilig Nachklärbecken 3

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablauf aus Mittelbauwerk, Nachklärbecken 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 9,700 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,600 m
 Abflussquerschnitt A 5,820 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{0V} m	Summe m
0,066	0,01	0,0206	0,00	0,00	0,00
0,154	0,03	0,0179	0,00	0,00	0,00
0,438	0,08	0,0159	0,00	0,00	0,00
0,500	0,09	0,0157	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,65	419,65	Q _{min}
419,65	419,65	Q _{T,h}
419,67	419,67	Q _{M,h}
419,67	419,67	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} anteilig Nachklärbecken 3

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung

Überfallschwelle Formen A und B

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Überfall Zahnschwelle Nachklärbecken 3, Zahnschwelle Form A

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Anzahl der Einschnitte E 740
 gerade Länge des Einschnitts LE 0 mm
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,537
 Anströmgeschwindigkeit v_0 $\rightarrow$ 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$Q = E \cdot \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sqrt{2g} \cdot LE \cdot h_0^{3/2} \cdot (1 + 0,8 \cdot h_0/LE)$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m³/s	Überfallhöhe h ₀ m
0,027	0,02
0,077	0,02
0,250	0,04
0,250	0,04

Ausführungsformen

Form A

Koeffizient für Wehrform μ 0,537
 gerade Länge des Einschnitts LE 0 mm
 Winkel des Einschnitts α 45°
 Abstand zwischen 2 Einschnitten sE 50 mm

Form B

Koeffizient für Wehrform μ 0,52
 gerade Länge des Einschnitts LE 50 mm
 Winkel des Einschnitts α 45°
 Abstand zwischen 2 Einschnitten sE 50 mm

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h _{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h _W m ü. NN	Bemerkungen
419,63	419,65	Q _{min}
419,63	419,65	Q _{T,h}
419,63	419,67	Q _{M,h}
419,63	419,67	Q _{max}
		Q _{abwasser} (anteilig NBK3)

Hydraulische Berechnungen

Nachklärung

Außerbetriebnahme Nachklärbecken 2

Fließabschnitt Verteilerbauwerk Nachklärung – Nachklärbecken 3

Spitzenzufluss zur Kläranlage reduziert auf 400 l/s

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN NKB2: Rohrleitungsdüker zum Nachklärbecken 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 97,000 m
 Durchmesser D 1.000 mm
 Abflussquerschnitt A 0,785 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F 2,00
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste ζ_{Σ} 3,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,105	0,13	0,0188	0,00	0,00	0,00
0,246	0,31	0,0168	0,01	0,02	0,03
0,700	0,89	0,0155	0,06	0,14	0,20
0,800	1,02	0,0153	0,08	0,19	0,27

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,65	419,65	Q _{min}
419,66	419,69	Q _{T,h}
419,67	419,87	Q _{M,h}
419,67	419,94	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Nachklärbecken 2 außer Betrieb Abwasseranfall begrenzt auf 400 l/s

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN NKB2: Ablauf aus Mittelbauwerk, Nachklärbecken 3, AW max. 400 l/s
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 9,700 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,600 m
 Abflussquerschnitt A 5,820 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,105	0,02	0,0190	0,00	0,00	0,00
0,246	0,04	0,0169	0,00	0,00	0,00
0,700	0,12	0,0153	0,00	0,00	0,00
0,800	0,14	0,0152	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,65	419,65	Q _{min}
419,66	419,66	Q _{T,h}
419,67	419,67	Q _{M,h}
419,67	419,67	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Nachklärbecken 2 außer Betrieb Abwasseranfall begrenzt auf 400 l/s

Hydraulik - vollkommener Überfall mit senkrechter Anströmung

Überfallschwelle Formen A und B

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN NKB2: Überfall Zahnschwelle Nachklärbecken 3, Form A, AW max. 400
 229685
Projekt-Nr.:
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Anzahl der Einschnitte E 740
 gerade Länge des Einschnitts LE 0 mm
 Koeffizient für die Wehrform μ 0,537 -
 Anströmgeschwindigkeit v_0 $\rightarrow$ 0 m/s
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

Berechnungsformel

näherungsweise Berechnung der
 Überfallhöhe unter Vernachlässigung
 der Anströmgeschwindigkeit zum Wehr

$$Q = E^{2/3} \mu \sqrt{2g} LE h_0^{3/2} (1 + 0,8 h_0/LE)$$

Berechnung der Überfallhöhen

Abflussmenge Q m ³ /s	Überfallhöhe h ₀ m
0,043	0,02
0,123	0,03
0,400	0,04
0,400	0,04

Ausführungsformen

Form A

Koeffizient für Wehrform μ 0,537
 gerade Länge des Einschnitts LE 0 mm
 Winkel des Einschnitts α 45°
 Abstand zwischen 2 Einschnitten sE 50 mm

Form B

Koeffizient für Wehrform μ 0,52
 gerade Länge des Einschnitts LE 50 mm
 Winkel des Einschnitts α 45°
 Abstand zwischen 2 Einschnitten sE 50 mm

Berechnung der Wasserspiegellagen

Höhe der Wehrkante h _{Wehr} m ü. NN	Höhe des Wasserspiegels h _W m ü. NN	Bemerkungen
419,63	419,65	Q _{min}
419,63	419,66	Q _{T,h}
419,63	419,67	Q _{M,h}
419,63	419,67	Q _{max}
Q _{abwasser} (anteilig NBK3) Nachklärbecken 2 außer Betrieb Abwasseranfall begrenzt auf 400 l/s		

Hydraulische Berechnungen

Nachklärung

Außerbetriebnahme Nachklärbecken 3

Fließabschnitt Verteilerbauwerk Nachklärung – Nachklärbecken 2

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN NKB3: Rinnenschütz Verteilerbauwerk
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,700 m
 Breite der Rohrleitung B 1,400 m
 Höhe der Rohrleitung H 1,050 m
 Abflussquerschnitt A 1,470 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,50
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,75

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,12	0,0178	0,00	0,00	0,00
0,400	0,27	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,77	0,0148	0,00	0,02	0,02
1,300	0,88	0,0147	0,00	0,03	0,03

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,67	419,67	Q _{min}
419,72	419,72	Q _{T,h}
420,02	420,04	Q _{M,h}
420,12	420,15	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Beckeneinlauf ursprünglich als Coanda-Tulpe ausgebildet Nachklärbecken 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN NKB3: Rohrleitung Verteilerbauwerk zum Krümmerschacht
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 28,500 m
 Durchmesser D 1.000 mm
 Abflussquerschnitt A 0,785 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F 0,20
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 0,25
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 0,70

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,22	0,0176	0,00	0,00	0,00
0,400	0,51	0,0161	0,01	0,01	0,02
1,138	1,45	0,0151	0,05	0,07	0,12
1,300	1,66	0,0150	0,06	0,10	0,16

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,67	419,67	Q _{min}
419,70	419,72	Q _{T,h}
419,90	420,02	Q _{M,h}
419,96	420,12	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Nachklärbecken 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen kreisförmigen Rohrleitungen

Version 9.01/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN NKB3: Rohrleitungsdüker Krümmerschacht zum Nachklärbecken 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 44,000 m
 Durchmesser D 1.000 mm
 Abflussquerschnitt A 0,785 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C
 Erdbeschleunigung g 9,81 m/s²

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,25
 Formstückverluste ζ_F 0,20
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,45

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Reibung h _R m	Verlusthöhen örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,22	0,0176	0,00	0,00	0,00
0,400	0,51	0,0161	0,01	0,02	0,03
1,138	1,45	0,0151	0,07	0,16	0,23
1,300	1,66	0,0150	0,09	0,20	0,29

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,67	419,67	Q _{min}
419,67	419,70	Q _{T,h}
419,67	419,90	Q _{M,h}
419,67	419,96	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} Nachklärbecken 3 außer Betrieb

Hydraulik - Druckabfluss in kurzen rechteckigen Rohrleitungen

Version 9.0/22

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 ABN NKB3: Ablauf aus Mittelbauwerk, Nachklärbecken 2
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Länge der Rohrleitung L 0,300 m
 Breite der Rohrleitung B 12,560 m
 Höhe der Rohrleitung H 0,600 m
 Abflussquerschnitt A 7,536 m²
 absolute Rauheit k 0,250 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

örtliche Verlustbeiwerte

spez. Eintrittsverlust ζ_E 0,50
 Formstückverluste ζ_F
 Verluste durch Armaturen ζ_S
 spez. Austrittsverlust ζ_A 1,00
 sonstige Verluste ζ_V
 Summe der Verluste $\zeta_{\Sigma V}$ 1,50

Berechnung der Verlusthöhe

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Widerstands- beiwert λ -	Verlusthöhen		
			Reibung h _R m	örtlich h _{öV} m	Summe m
0,170	0,02	0,0177	0,00	0,00	0,00
0,400	0,05	0,0160	0,00	0,00	0,00
1,138	0,15	0,0149	0,00	0,00	0,00
1,300	0,17	0,0148	0,00	0,00	0,00

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegellagen		Bemerkungen
Rohrende m ü. NN	Rohranfang m ü. NN	
419,67	419,67	Q _{min}
419,67	419,67	Q _{T,h}
419,67	419,67	Q _{M,h}
419,67	419,67	Q _{max}
		Q = Q _{abwasser} + Q _{rücklaufschlamm} anteilig Nachklärbecken 2, Beckeneinlauf ursprünglich als Coanda-Tulpe ausgebildet Nachklärbecken 3 außer Betrieb

Hydraulische Berechnungen

Ablauf zur Ilm
Normalbetrieb Ablaufkanal
Fließabschnitt Nachklärbecken 2 – Ilm

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufschacht NKB2 zum Anschlussschacht NKB2

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 700 mm
 Länge der Rohrleitung L 7,000 m
 Sohlgefälle I 0,005 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,385 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 0,795 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 2,066 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D	Fläche A/Avoll	Abfluss Q/Qvoll
0,043	1,134	0,108	0,155	0,099	0,054
0,123	1,521	0,184	0,263	0,210	0,155
0,400	2,069	0,351	0,502	0,502	0,503
0,400	2,069	0,351	0,502	0,502	0,503

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegelhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
418,14	418,05	418,02	418,16	418,14	Qmin
418,23	418,05	418,02	418,23	418,23	QT,h
418,43	418,05	418,02	418,43	418,43	QM,h
418,43	418,05	418,02	418,43	418,43	Qmax
					Wasserspiegel im NKB2 wird über ein Regelschütz auf 419,65 geregelt

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur IIm, Anschlussschacht NKB2 zum Anschlussschacht NKB3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 700 mm
 Länge der Rohrleitung L 8,200 m
 Sohlgefälle I 0,003 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,385 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 0,613 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 1,593 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D	Fläche A/Avoll	Abfluss Q/Qvoll
0,043	0,941	0,123	0,176	0,119	0,070
0,123	1,259	0,211	0,301	0,254	0,201
0,400	1,692	0,413	0,590	0,614	0,653
0,400	1,692	0,413	0,590	0,614	0,653

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegellagen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
418,12	418,02	418,00	418,14	418,12	Qmin
418,21	418,02	418,00	418,23	418,21	QT,h
418,39	418,02	418,00	418,43	418,41	QM,h
418,39	418,02	418,00	418,43	418,41	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur IIm, Anschlussschacht zum Zulaufschacht-Sandfang

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 1.000 mm
 Länge der Rohrleitung L 11,000 m
 Sohlgefälle I 0,005 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,785 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 2,021 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 2,574 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D -	Fläche A/Avoll -	Abfluss Q/Qvoll -
0,070	1,244	0,124	0,124	0,072	0,035
0,200	1,674	0,209	0,209	0,152	0,099
0,650	2,305	0,388	0,388	0,359	0,322
0,650	2,305	0,388	0,388	0,359	0,322

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegellhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
417,82	418,00	417,95	418,12	418,07	Qmin
417,90	418,00	417,95	418,21	418,15	QT,h
418,08	418,00	417,95	418,39	418,33	QM,h
418,08	418,00	417,95	418,39	418,33	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur Ilm, Zulaufschacht-Sandfang zum Ablaufschacht

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 1.000 mm
 Länge der Rohrleitung L 51,600 m
 Sohlgefälle I 0,005 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,785 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 2,021 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 2,574 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D	Fläche A/Avoll	Abfluss Q/Qvoll
0,070	1,244	0,124	0,124	0,072	0,035
0,200	1,674	0,209	0,209	0,152	0,099
0,650	2,305	0,388	0,388	0,359	0,322
0,650	2,305	0,388	0,388	0,359	0,322

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegellagen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
417,62	417,95	417,69	418,07	417,82	Qmin
417,70	417,95	417,69	418,16	417,90	QT,h
417,84	417,95	417,69	418,34	418,08	QM,h
417,84	417,95	417,69	418,34	418,08	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur Ilm, Auslauf in Ilm
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 1.000 mm
 Länge der Rohrleitung L 37,600 m
 Sohlgefälle I 0,010 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,785 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 2,871 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 3,655 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D -	Fläche A/Avoll -	Abfluss Q/Qvoll -
0,070	1,597	0,105	0,105	0,056	0,024
0,200	2,154	0,176	0,176	0,118	0,070
0,650	2,984	0,321	0,321	0,277	0,226
0,650	2,984	0,321	0,321	0,277	0,226

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegellagen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
417,24	417,52	417,14	417,62	417,25	Qmin QT,h QM,h Qmax Wasserspiegel Ilm am 14.10.2021 417,24 m ü. NN
417,24	417,52	417,14	417,70	417,32	
417,24	417,52	417,14	417,84	417,47	
417,24	417,52	417,14	417,84	417,47	

Hydraulische Berechnungen

Ablauf zur Ilm
Normalbetrieb Ablaufkanal
Fließabschnitt Nachklärbecken 3 – Ilm

Hydraulik - Normalabfluss in rechteckigen Gerinnen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufgerinne Nachklärbecken 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Gerinnebreite B	600 mm	Querschnittsfläche des Gerinnes A	
Gerinnehöhe H	1.500 mm		0,900 m ²
Gerinnelänge L	57,000 m	Höhendifferenz von Gerinneanfang zu	
Sohlgefälle I	0,005 -	Gerinneende ΔH	0,285 m
Beiwert nach Manning/Strickler kst	75,00 m ^{1/3} /s		

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Normalwasser- tiefe HN m	Freibord HF m	Abflussquer- schnitt AN m ²	Genauigkeit ± m
0,014	0,575	0,041	1,459	0,024	< 0,001
0,039	0,831	0,078	1,422	0,047	< 0,001
0,125	1,212	0,172	1,328	0,103	< 0,001
0,125	1,212	0,172	1,328	0,103	< 0,001

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Gerinnesohle Rechteckprofil		Wasserspiegelhöhen Rechteckprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
418,58	419,33	419,05	419,37	419,09	Qmin
418,67	419,33	419,05	419,41	419,12	QT,h
418,89	419,33	419,05	419,50	419,22	QM,h
418,89	419,33	419,05	419,50	419,22	Qmax
					Q = 0,5 * Qabwasser (2 Teilgerinne)

Hydraulik - Normalabfluss in rechteckigen Gerinnen

Version 9.0/21

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufschacht Nachklärbecken 3

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Gerinnebreite B	800 mm	Querschnittsfläche des Gerinnes A	
Gerinnehöhe H	600 mm		0,480 m ²
Gerinnelänge L	0,400 m	Höhendifferenz von Gerinneanfang zu	
Sohlgefälle I	0,001 -	Gerinneende ΔH	0,000 m
Beiwert nach Manning/Strickler kst	75,00 m ^{1/3} /s		

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m ³ /s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Normalwasser- tiefe HN m	Freibord HF m	Abflussquer- schnitt AN m ²	Genauigkeit ± m
0,027	0,401	0,084	0,516	0,067	< 0,001
0,077	0,572	0,168	0,432	0,135	< 0,001
0,250	0,804	0,389	0,211	0,311	< 0,001
0,250	0,804	0,389	0,211	0,311	< 0,001

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Gerinnesohle Rechteckprofil		Wasserspiegelhöhen Rechteckprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
418,41	418,50	418,50	418,58	418,58	Qmin
418,46	418,50	418,50	418,67	418,67	QT,h
418,57	418,50	418,50	418,89	418,89	QM,h
418,57	418,50	418,50	418,89	418,89	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur IIm, Ablaufschacht zu SchachtNeu

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 800 mm
 Länge der Rohrleitung L 26,000 m
 Sohlgefälle I 0,006 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,503 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 1,237 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 2,461 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D -	Fläche A/Avoll -	Abfluss Q/Qvoll -
0,027	1,041	0,079	0,099	0,052	0,022
0,077	1,405	0,133	0,166	0,109	0,062
0,250	1,949	0,242	0,302	0,255	0,202
0,250	1,949	0,242	0,302	0,255	0,202

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegelhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
418,24	418,33	418,17	418,41	418,25	Qmin
418,29	418,33	418,17	418,46	418,31	QT,h
418,40	418,33	418,17	418,57	418,42	QM,h
418,40	418,33	418,17	418,57	418,42	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur IIm, SchachtNeu zum Anschlussschacht
Projekt-Nr.: 229685
Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 800 mm
 Länge der Rohrleitung L 27,000 m
 Sohlgefälle I 0,006 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,503 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 1,237 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 2,461 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D -	Fläche A/Avoll -	Abfluss Q/Qvoll -
0,027	1,041	0,079	0,099	0,052	0,022
0,077	1,405	0,133	0,166	0,109	0,062
0,250	1,949	0,242	0,302	0,255	0,202
0,250	1,949	0,242	0,302	0,255	0,202

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegelhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
418,12	418,16	418,00	418,24	418,12	Qmin
418,21	418,16	418,00	418,29	418,21	QT,h
418,39	418,16	418,00	418,40	418,39	QM,h
418,39	418,16	418,00	418,40	418,39	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur IIm, Anschlussschacht zum Zulaufschacht-Sandfang

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 1,000 mm
 Länge der Rohrleitung L 11,000 m
 Sohlgefälle I 0,005 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,785 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 2,021 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 2,574 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D	Fläche A/Avoll	Abfluss Q/Qvoll
0,070	1,244	0,124	0,124	0,072	0,035
0,200	1,674	0,209	0,209	0,152	0,099
0,650	2,305	0,388	0,388	0,359	0,322
0,650	2,305	0,388	0,388	0,359	0,322

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegelhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
417,82	418,00	417,95	418,12	418,07	Qmin
417,90	418,00	417,95	418,21	418,15	QT,h
418,08	418,00	417,95	418,39	418,33	QM,h
418,08	418,00	417,95	418,39	418,33	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur Ilm, Zulaufschacht-Sandfang zum Ablaufschacht

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 1.000 mm
 Länge der Rohrleitung L 51,600 m
 Sohlgefälle I 0,005 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,785 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 2,021 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 2,574 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D -	Fläche A/Avoll -	Abfluss Q/Qvoll -
0,070	1,244	0,124	0,124	0,072	0,035
0,200	1,674	0,209	0,209	0,152	0,099
0,650	2,305	0,388	0,388	0,359	0,322
0,650	2,305	0,388	0,388	0,359	0,322

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegelhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
417,62	417,95	417,69	418,07	417,82	Qmin
417,70	417,95	417,69	418,16	417,90	QT,h
417,84	417,95	417,69	418,34	418,08	QM,h
417,84	417,95	417,69	418,34	418,08	Qmax

Hydraulik - Normalabfluss in Kreisprofilen

Version 9.0/21

Projekt: Stadtwerke Pfaffenhofen
 Erweiterung Kläranlage Pfaffenhofen
 Ablaufkanal zur Ilm, Auslauf in Ilm

Projekt-Nr.: 229685

Bearbeitungsstand: 30. Juni 2023

Eingabedaten

Durchmesser D 1.000 mm
 Länge der Rohrleitung L 37,600 m
 Sohlgefälle I 0,010 -
 betriebliche Rauheit kb 0,25 mm
 Wasser-/Abwassertemperatur T 10,0 °C

Vollfüllungsleistung

Querschnittsfläche Avoll 0,785 m²
 Vollfüllungsabfluss Qvoll 2,871 m³/s
 Fließgeschwindigkeit vvoll 3,655 m/s

Berechnung der Teilfüllungsleistungen ohne Rückstau

Abflussmenge Q m³/s	Fließ- geschwindigkeit v m/s	Fließtiefe h m	Teilfüllungsverhältnisse		
			Höhe h/D	Fläche A/Avoll	Abfluss Q/Qvoll
0,070	1,597	0,105	0,105	0,056	0,024
0,200	2,154	0,176	0,176	0,118	0,070
0,650	2,984	0,321	0,321	0,277	0,226
0,650	2,984	0,321	0,321	0,277	0,226

Berechnung der Wasserspiegellagen

Wasserspiegel im Bauwerk unterhalb m ü. NN	Rohrsohle Kreisprofil		Wasserspiegelhöhen Kreisprofil		Bemerkungen
	oben m ü. NN	unten m ü. NN	oben m ü. NN	unten m ü. NN	
417,24	417,52	417,14	417,62	417,25	Qmin
417,24	417,52	417,14	417,70	417,32	QT,h
417,24	417,52	417,14	417,84	417,47	QM,h
417,24	417,52	417,14	417,84	417,47	Qmax
Wasserspiegel Ilm am 14.10.2021 417,24 m ü. NN					