

RÜ Untermembach (Bestand)

Regenüberlauf

Eingangsdaten:

Werte gem. Schmutzfrachtberechnung (KOSIM):

$Q_{T,h,max}$	=	<u>0,79 l/s</u>
Q_{krit}	=	<u>55 l/s</u>
$m_{RÜ}$	=	<u>634 (> 15)</u>

Die nachfolgenden Abflussdaten wurden der aktuellen hydraulischen Berechnung (Istzustand) entnommen. Die Werte geben den Abfluss am Zulaufkanal zum Mischwasserbauwerk gemäß der angegebenen Jährlichkeit wieder.

$$Q_{0(n=1)} \text{ (Abfluss für } n = 1a^{-1}\text{)} = \underline{391 \text{ l/s}} \text{ (ohne } Q_{t24}\text{)}$$

$$Q_0 \text{ (Abfluss für } n = 0,33a^{-1}\text{)} = \underline{476 \text{ l/s}} \text{ (ohne } Q_{t24}\text{)}$$

$$Q_{0,max} \text{ (Abfluss für } n = 0,05a^{-1}\text{)} = \underline{561 \text{ l/s}} \text{ (ohne } Q_{t24}\text{)}$$

Der Ablauf im RÜ wird über eine Drosselblende DN 220 begrenzt (Nennweite des weiterführenden MW-Kanals: DN 500; der Drosselabfluss Q_{Dr} ergibt sich mit Erreichen der Schwellenoberkante, während der resultierende Drosselabfluss bei Maximalabfluss erreicht wird.

$$Q_{Dr} \text{ (Drosselabfluss)} = Q_{Dr} = \underline{102 \text{ l/s}} (> Q_{krit} = 55 \text{ l/s})$$

$$\text{Resultierender Drosselabfluss} = Q_{Dr, n=0,33} = \underline{114 \text{ l/s}} \quad (\text{Trennschärfe } 11,3 \%)$$

Nachweise:

Zulaufkanal:

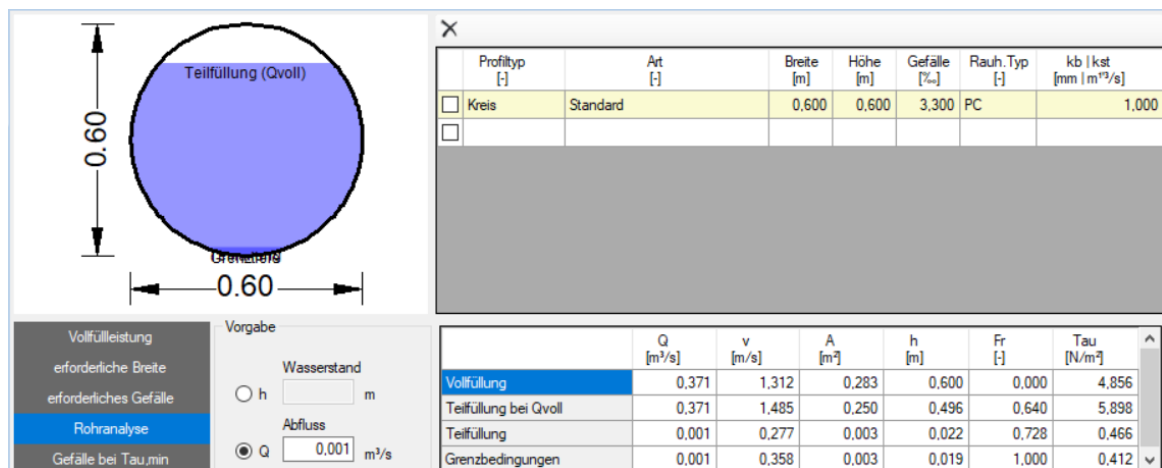
Schleppspannung:

$$Q_{T(A-110)} \Rightarrow \tau \geq 1 \text{ N/m}^2$$

$$\Rightarrow Q_{T(A-110)} \hat{=} Q_{T,h,max} = 0,79 \text{ l/s}$$

Nennweite: DN 600

Sohlgefälle: 3,3 ‰



$$\tau = 0,466 \text{ N/m}^2 < 1 \text{ N/m}^2$$

⇒ **Nachweis nicht erbracht**

Aufgrund des kleinen Einzugsgebiets und dem damit verbundenen geringen Trockenwetterabfluss kann der Nachweis zur minimalen Schleppspannung nicht erbracht werden.

Es wird empfohlen, den Zulaufkanal in einem kontinuierlichen Zyklus zu spülen.

Entlastungskanal Regenüberlauf:

Leistungsfähigkeit:

$$Q_{0,max} \Rightarrow Q_v \geq Q_{0,max;BÜ}$$

$$\Rightarrow Q_{0,max;BÜ} = Q_{0,max} - Q_{Dr} = 561 \text{ l/s} - 102 \text{ l/s} = \underline{459 \text{ l/s}}$$

Nennweite: DN 500

Sohlgefälle: 3,8 ‰

L = 101,76 m

Profiltyp [-]	Art [-]	Breite [m]	Höhe [m]	Gefälle [‰]	Rauh. Typ [-]	kb kst [mm m ^{1/3} /s]
<input type="checkbox"/> Kreis	Standard	0,500	0,500	3,800	PC	1,000

	Q [m³/s]	v [m/s]	A [m²]	h [m]	Fr [-]	Tau [N/m²]
Vollfüllung	0,246	1,254	0,196	0,500	0,000	4,660
Teilfüllung bei Qvoll	0,246	1,421	0,173	0,413	0,671	5,660
Teilfüllung	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Grenzbedingungen	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Calc_A110_Rohrhydraulik:
Vorgegebener Teilfüllungsabfluss > Qvoll => Neueingabe

Erf. Nennweite:

Profiltyp [-]	Art [-]	Breite [m]	Höhe [m]	Gefälle [‰]	Rauh. Typ [-]	kb kst [mm m ^{1/3} /s]
<input type="checkbox"/> Kreis	Standard	0,500	0,500	3,800	PC	1,000

	Q [m³/s]	v [m/s]	A [m²]	h [m]	Fr [-]	Tau [N/m²]
Vollfüllung	0,459	1,457	0,315	0,633	0,000	5,902
Teilfüllung bei Qvoll	0,459	1,649	0,278	0,523	0,691	7,169

B_{erf} = 0,633 m bei Q_{voll} = 0,459 m³/s

$$Q_v = \underline{246 \text{ l/s}} < Q_{0,max;BÜ} = \underline{459 \text{ l/s}}$$

⇒ **Nachweis nicht erbracht**

$$\Rightarrow B_{erf.} = 0,633 \Rightarrow \text{DN 700}$$

Beckenüberlauf (Schwelle):

Spez. Schwellenbelastung: $Q_{0(n=1)} \Rightarrow Q_{0(n=1);BÜ} \leq 700 \text{ l/s*m}$

$$\Rightarrow Q_{0,(n=1);BÜ} = Q_{0,(n=1)} - Q_{Dr} = 391 \text{ l/s} - 102 \text{ l/s} = \underline{289 \text{ l/s}}$$

Schwellenlänge: 2,26 m

$$289 \text{ l/s} / 2,26 \text{ m} = 127,88 \text{ l/s*m}$$

$$\underline{128 \text{ l/s*m} < 700 \text{ l/s*m}}$$

\Rightarrow Nachweis erbracht

Drosselorgan:

Als Drosselorgan wird eine Drosselblende mit einem Durchmesser von 220 mm verwendet. Lt. Drosselkennlinie erfolgt die Weitergabe von Q_{krit} bereits ab einem Wasserstand von 0,31 m.

Tauchwand:

Tauchwandverlust: $\Rightarrow Q_{0,(n=1);BÜ} = Q_{0,(n=1)} - Q_{Dr} = 391 \text{ l/s} - 102 \text{ l/s} = \underline{289 \text{ l/s}}$

$h_{0(n=1)}$ horizontaler Mindestabstand = 0,30 m

$$0,30 \text{ m} \approx 0,27 \text{ m} \Rightarrow \underline{\text{Nachweis erbracht}}$$

Horizontaler Abstand $\geq 2 h_{ü}$

$$h_{ü,289 \text{ l/s}} = 0,17 \text{ m}$$

$$0,17 \text{ m} * 2 = 0,34 \text{ m} \leq 0,27 \text{ m}$$

\Rightarrow Nachweis n. erbracht

$$h_{\bar{u}} \leq \text{Eintauchtiefe} < 2 h_{\bar{u}}$$

$$\text{OKS} = 298,20 \text{ m}$$

$$\text{UK Tauchwand} = 297,94 \text{ m}$$

$$298,20 \text{ m} - 297,94 \text{ m} = 0,26 \text{ m} < 0,34 \text{ m}$$

⇒ **Nachweis erbracht**

$$\text{Mindestabstand Sohle} - \text{UK Tauchwand} \geq 2 h_{\bar{u}}$$

$$\text{Sohle} = 297,21 \text{ m}$$

$$\text{UK Tauchwand} = 297,94 \text{ m}$$

$$297,94 \text{ m} - 297,21 \text{ m} = 0,73 \text{ m} > 0,34 \text{ m}$$

⇒ **Nachweis erbracht**

Abflüsse:	Trockenwetterabfluss (Nachweis der Drossel und der Ablagerungen)	Q_t	[m ³ /s]	0,001
	Mischwasserabfluss (Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks)	Q_{max}	[m ³ /s]	0,476

Kenngößen des Zulauf- und des Auslasskanals

Bauwerksteil	Bezeichnung	Abk.	Einheit	Wert
<u>Zulaufkanal</u>	Profildefinition			Kreis (Standard)
	Profilbreite	b_{Pr}	[m]	0,600
	Profilhöhe	h_{Pr}	[m]	0,600
	Sohlhöhe oben	$h_{So,o}$	[m+NN]	297,360
	Sohlhöhe unten	$h_{So,u}$	[m+NN]	297,240
	Länge	L	[m]	36,42
	Sohlgefälle	J_{So}	[‰]	3,30
	Rauheitsansatz	MS ; PC		PC
	Rauheitsbeiwert	$k_{St} ; k_b$	[m ^{1/3} /s ; mm]	1,00
	Rohrquerschnitt	A_v	[m ²]	0,283
	Vollfülleistung	Q_v	[m ³ /s]	0,371
	Vollfüllgeschwindigkeit	v_v	[m/s]	1,312

<u>Auslasskanal</u>	Profildefinition			Kreis (Standard)
	Profilbreite	b_{Pr}	[m]	0,500
	Profilhöhe	h_{Pr}	[m]	0,500
	Sohlhöhe oben	$h_{So,o}$	[m+NN]	297,250
	Sohlhöhe unten	$h_{So,u}$	[m+NN]	296,870
	Länge	L	[m]	100,00
	Sohlgefälle	J_{So}	[‰]	3,80
	Rauheitsansatz	MS ; PC		PC
	Rauheitsbeiwert	$k_{St} ; k_b$	[m ^{1/3} /s ; mm]	1,00
	Rohrquerschnitt	A_v	[m ²]	0,196
	Vollfülleistung	Q_v	[m ³ /s]	0,246
	Vollfüllgeschwindigkeit	v_v	[m/s]	1,254

Dimensionierung und Nachweis eines Regenüberlaufs nach DWA-A 111

Projekt: RÜ Untermembach - Bestand

Nachweis: Vereinfachte Berechnung (streng) nach DWA-A 111

Abflüsse: Trockenwetterabfluss (Nachweis der Drossel und der Ablagerungen)	Q_t	[m ³ /s]	0,001
Mischwasserabfluss (Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks)	Q_{max}	[m ³ /s]	0,476

Kenngrößen der Drossel und des Regenüberlaufs (Wehr)

Bauwerksteil

<u>Drosselorgan</u>	Bezeichnung	'NN'																										
	Kennlinienwerte (max 11)																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <th>[m]</th> <th>[m³/s]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0,000</td><td>0,000</td></tr> <tr><td>0,210</td><td>0,047</td></tr> <tr><td>0,310</td><td>0,057</td></tr> <tr><td>0,410</td><td>0,066</td></tr> <tr><td>0,510</td><td>0,073</td></tr> <tr><td>0,610</td><td>0,080</td></tr> <tr><td>0,710</td><td>0,087</td></tr> <tr><td>0,810</td><td>0,092</td></tr> <tr><td>1,010</td><td>0,103</td></tr> <tr><td>1,210</td><td>0,113</td></tr> <tr><td>1,410</td><td>0,122</td></tr> </tbody> </table>	h	Q	[m]	[m ³ /s]	0,000	0,000	0,210	0,047	0,310	0,057	0,410	0,066	0,510	0,073	0,610	0,080	0,710	0,087	0,810	0,092	1,010	0,103	1,210	0,113	1,410	0,122
h	Q																											
[m]	[m ³ /s]																											
0,000	0,000																											
0,210	0,047																											
0,310	0,057																											
0,410	0,066																											
0,510	0,073																											
0,610	0,080																											
0,710	0,087																											
0,810	0,092																											
1,010	0,103																											
1,210	0,113																											
1,410	0,122																											

<u>Regenüberlauf</u>	Bezeichnung	Abk.	Einheit	Wert
	Überfalltyp		breit, scharfkantig, waagrecht	
	Berechnungsansatz		Berechnung nach Poleni	
	Einseitig / Zweiseitig		Schwelle - Einseitig	
	Sohlhöhe oben	$h_{So,o}$	[m+NN]	297,240
	Sohlhöhe unten	$h_{So,u}$	[m+NN]	297,200
	Schwellenlänge	$L_{\bar{u}}$	[m]	2,27
	Sohlgefälle im Regenüberlauf	J_{So}	[%o]	17,62
	Überfallbeiwert (nicht abgemindert)	μ	[m]	0,62
	Wehroberkante, oben	$OK_{Wehr,o}$	[m+NN]	298,20
	Wehroberkante, unten	$OK_{Wehr,u}$	[m+NN]	298,20
	Wehroberkante, mittel	$OK_{Wehr,m}$	[m+NN]	298,20
	Bauwerkshöhe (Unterkante - Decke)	h_{Decke}	[m+NN]	298,47
	Bauwerkslänge	$L_{Bauwerk}$	[m]	2,27

Dimensionierung und Nachweis eines Regenüberlaufs nach DWA-A 111

Projekt: RÜ Untermembach - Bestand

Nachweis: Vereinfachte Berechnung (streng) nach DWA-A 111

Abflüsse: Trockenwetterabfluss (Nachweis der Drossel und der Ablagerungen)	Q_t	[m ³ /s]	0,001
Mischwasserabfluss (Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks)	Q_{max}	[m ³ /s]	0,476

Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse

Ermittlung von Q_{krit} aus der Geometrie und den hydraulischen Randbedingungen

Kritischer Abfluss bei Wasserstand = Schwellenhöhe	Q_{krit}	[m ³ /s]	0,102
--	------------	---------------------	-------

Ermittlung der Abflussaufteilung bei Mischwasserzufluss - Q_{max}

Mischwasserzufluss zum Regenüberlauf (Vorgabe)	Q_{max}	[m ³ /s]	0,476
Resultierender Entlastungsabfluss	Q_{ent}	[m ³ /s]	0,362
Resultierender Drosselabfluss	Q_d	[m ³ /s]	0,114
Trennschärfe ($Q_d/Q_{krit} - 1$)	Trenn	[%]	11,3

Verhältnisse an der Überlaufschwelle bei Mischwasserzufluss - Q_{max}

Wehroberkante, mittel	$OK_{Wehr,m}$	[m+NN]	298,200
Schwellenlänge - Überfall	$L_{\bar{u}}$	[m]	2,270
Überfallbeiwert (unabgemindert)	μ	[-]	0,620
Unterwasserstand (aus hydraulischer Berechnung des Auslasskanals)	h_u	[m+NN]	298,362
Überfallbeiwert (abgemindert)	μ'	[-]	0,521
mittlere Überfallhöhe längs des Streichwehrs	$h_{\bar{u},m}$	[m]	0,221
Überfallhöhe (oben) am Beginn des Streichwehrs	$h_{\bar{u},o}$	[m]	0,204
Überfallhöhe (unten) am Ende des Streichwehrs	$h_{\bar{u},u}$	[m]	0,229
Resultierendes Freibord	h_{FB}	[m]	0,041

Verhältnisse im Zulaufkanal bei Mischwasserzufluss - Q_{max}

Hydraulische Auslastung	Q_{max}/Q_{voll}	[%]	128,3
Relative Füllhöhe	$h_{max,u}/h_{Pr}$	[%]	174,4
Fließzustand - Froudezahl	Fr_{zu}	[-]	0,00

Verhältnisse im Auslasskanal bei Mischwasserzufluss - Q_{max}

Wasserstand am Ende des Auslasskanals	$h_{ent,u}$	[m+NN]	297,370
Hydraulische Auslastung (Q_{ent}/Q_{voll})	Q_{ent}/Q_{voll}	[%]	147,1
Relative Füllhöhe	$h_{ent,o}/h_{Pr}$	[%]	205,1
Fließzustand - Froudezahl	Fr_{ent}	[-]	0,00

Abflüsse: Trockenwetterabfluss (Nachweis der Drossel und der Ablagerungen)	Q_t	[m ³ /s]	0,001
Mischwasserabfluss (Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks)	Q_{max}	[m ³ /s]	0,476

Nachweiskenngrößen nach DWA-A 111 und ATV-A 128

Überprüfung des Fließzustands im Zulaufkanal (oberes Ende)			Sollwert	Istwert		
Mindestabstand für den Nachweis	A 111, Kap 5.3	$\geq 20 h_{Pr,zu}$	$\geq 12,00$	36,42	[m]	✓
Froudezahl für Q_{krit}	A 111, Kap 5.3 *	$\leq 0,75$	$\leq 0,75$	0,00	[-]	✓
Froudezahl für Q_{max}	A 111, Kap 5.3 *	$\leq 0,75$	$\leq 0,75$	0,00	[-]	✓
Überprüfung des Regenüberlaufs und des Wehres			Sollwert	Istwert		
Schwellenhöhe (unten)	A 128, Kap 10.1.2	$> 0,05 + h_{Pr,Dr}$	$> 0,55$	1,00	[m]	✓
Schwellenhöhe für Q_{krit} (unten)	A 111, Gl. 14 **	$\geq d_u + \zeta \cdot v_u^2 / (2g)$	$\geq 0,50$	1,00	[m]	✓
Sohlhöhendifferenz im RÜ	A 111, Kap. 6.1.5	$\geq 3 \text{ cm}$	$\geq 3,0$	4,0	[cm]	✓
Sohlhöhendifferenz im RÜ für Q_t	A 111, Gl. 13	\geq (siehe Quelle)	$\geq 1,81$	4,0	[cm]	✓
Vollkommener Überfall für Q_{max}	A 111, Kap 5.2 (bevorzugter Betriebszustand)			nein (siehe S.3)		
Überprüfung der Drosselstrecke			Sollwert	Istwert		
Minstdurchmesser	A 111, Kap. 6.1.5	$\geq 200 \text{ mm}$	≥ 200	500	[mm]	✓
Höchstdurchmesser ***	A 111, Kap. 6.1.5	$\leq 500 \text{ mm}$	≤ 500	500	[mm]	✓
Mindestlänge	A 111, Kap. 6.1.5	$\geq 20 h_{Pr,D}$	$\geq 10,0$	15,11	[m]	✓
maximale Länge	A 111, Kap. 6.1.5	$\leq 100 \text{ m}$	≤ 100	15,11	[m]	✓
maximales Sohlgefälle J_{So}	A 111, Kap. 6.1.5	$\leq 3 \text{ ‰}$	$\leq 3,0$	5,0	[‰]	✗
Schubspannung bei Q_t	A 111, Kap. 6.1.5	$\geq 4,1 Q^{1/3}$	$\geq 0,41$	0,00	[N/m ²]	✗
Verhältnis $L_D / h_{Pr,D}$	A 111, Kap. 6.1.5	möglichst hoch		15,61	[-]	

Wegen der Anordnung eines Drosselorgans haben die grau hinterlegten Werte lediglich informativen Charakter

* bei Froudezahlen = 0 => Druckabfluss, siehe auch Seite 5 'Warnungen - Zulaufkanal'

** mit $\zeta = 2$ gemäß DWA-A 111 Gl. 13 => $[1 + 0,45 (\text{Einlauf}) + 0,55 (\text{betrieblicher Zuschlag})]$

*** gilt für freien Auslauf, bei ständigem Rückstau in Scheitelhöhe des Auslaufs entfällt die Begrenzung auf Höchstdurchmesser