

## RÜ Untermembach (Prognose)

### Regenüberlauf

#### Eingangsdaten:

Werte gem. Schmutzfrachtberechnung (KOSIM):

$Q_{T,h,max}$	=	<u>0,84 l/s</u>
$Q_{krit}$	=	<u>55 l/s</u>
$m_{RÜ}$	=	<u>597 (&gt; 15)</u>

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

$$Q_{0(n=1)} \text{ (Abfluss für } n = 1a^{-1}\text{)} = \underline{497 \text{ l/s}} \text{ (ohne } Q_{t24}\text{)}$$

$$Q_0 \text{ (Abfluss für } n = 0,33a^{-1}\text{)} = \underline{667 \text{ l/s}} \text{ (ohne } Q_{t24}\text{)}$$

$$Q_{0,max} \text{ (Abfluss für } n = 0,05a^{-1}\text{)} = \underline{737 \text{ l/s}} \text{ (ohne } Q_{t24}\text{)}$$

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.

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

$$\text{Resultierender Drosselabfluss} = Q_{Dr, n=0,33} = \underline{116 \text{ l/s}} \text{ (Trennschärfe 13,2 \%)}$$

## Nachweise:

### Zulaufkanal:

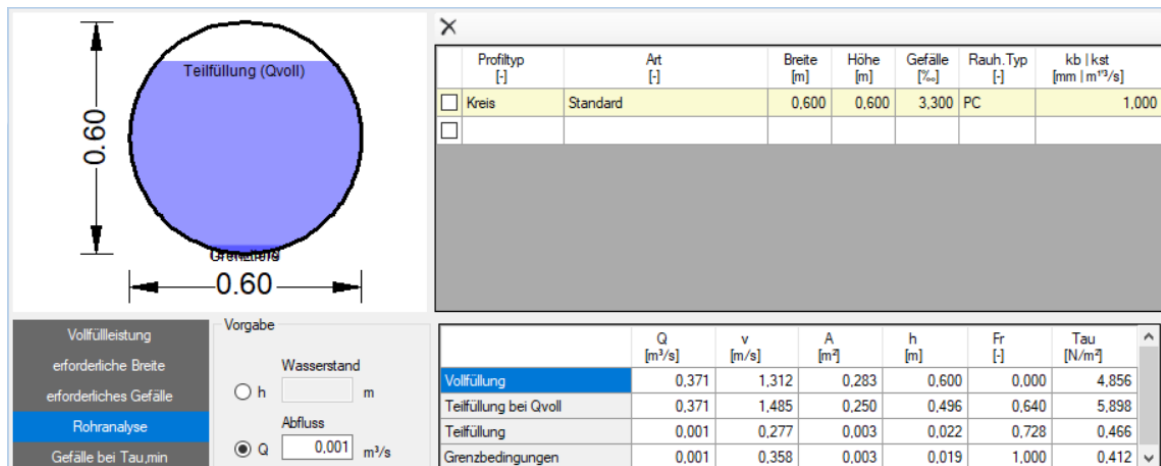
Schleppspannung:

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

$$\Rightarrow Q_{T(A-110)} \hat{=} Q_{T,h,max} = 0,84 \text{ l/s}$$

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:

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

$$\Rightarrow Q_{0,max;BÜ} = Q_{0,max} - Q_{Dr} = 737 \text{ l/s} - 102 \text{ l/s} = \underline{635 \text{ l/s}}$$

Nennweite: DN 700

Sohlgefälle: 3,8 ‰

L = 101,76 m

The screenshot shows a circular pipe cross-section with a diameter of 0.70 m. The water level is indicated as 'Teilfüllung (Qvoll)'. Below the diagram is a 'Vorgabe' (Specification) section with 'Abfluss' (Discharge) set to 0.635 m³/s. To the right is a table with two parts:

Profiltyp [-]	Art [-]	Breite [m]	Höhe [m]	Gefälle [‰]	Rauh.Typ [-]	kb   kst [mm   m³/s]
<input type="checkbox"/> Kreis	Standard	0.700	0.716	3.800	PC	1.000
<input type="checkbox"/>						

	Q [m³/s]	v [m/s]	A [m²]	h [m]	Fr [-]	Tau [N/m²]
Vollfüllung	0,597	1,552	0,385	0,700	0,000	6,524
Teilfüllung bei Qvoll	0,597	1,756	0,340	0,579	0,700	7,923
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

Für einen Abfluss von  $Q_{0,max} = \underline{635 \text{ l/s}}$  ist für die geplante Nennweite von DN 700 (erf. Für den 3-jährlichen Bemessungsabfluss) kein Freispiegelabfluss möglich. Aufgrund der Schwellenhöhe ergibt sich folgende Situation für den Druckabfluss:

Nennweite: DN 700

Sohlgefälle: 13,2 ‰

L = 101,76 m

The screenshot shows a circular pipe cross-section with a diameter of 0.70 m. The water level is indicated as 'Teilfüllung (Teilfüllung)'. Below the diagram is a 'Vorgabe' (Specification) section with 'Abfluss' (Discharge) set to 0.635 m³/s. To the right is a table with two parts:

Profiltyp [-]	Art [-]	Breite [m]	Höhe [m]	Gefälle [‰]	Rauh.Typ [-]	kb   kst [mm   m³/s]
<input type="checkbox"/> Kreis	Standard	0.700	0.700	13.200	PC	1.000
<input type="checkbox"/>						

	Q [m³/s]	v [m/s]	A [m²]	h [m]	Fr [-]	Tau [N/m²]
Vollfüllung	1,116	2,900	0,385	0,700	0,000	22,661
Teilfüllung bei Qvoll	1,116	3,279	0,340	0,579	1,306	27,521
Teilfüllung	0,635	2,989	0,212	0,379	1,729	23,737
Grenzbedingungen	0,635	2,147	0,296	0,503	1,000	27,012

$$Q_v = \underline{1.116 \text{ l/s}} > Q_{0,max;BÜ} = \underline{635 \text{ l/s}}$$

$\Rightarrow$  Nachweis erbracht (Druckabfluss)

### Beckenüberlauf (Schwelle):

Spez. Schwellenbelastung:

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

$$\Rightarrow Q_{0,(n=1);BÜ} = Q_{0,(n=1)} - Q_{Dr} = 497 \text{ l/s} - 102 \text{ l/s} = \underline{395 \text{ l/s}}$$

Schwellenlänge: 2,26 m

$$395 \text{ l/s} / 2,26 \text{ m} = 174,78 \text{ l/s*m}$$

$$\underline{175 \text{ l/s*m} < 700 \text{ l/s*m}}$$

$\Rightarrow$  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:

$$\Rightarrow Q_{0,(n=1);BÜ} = Q_{0,(n=1)} - Q_{Dr} = 497 \text{ l/s} - 102 \text{ l/s} = \underline{395 \text{ l/s}}$$

$h_{0(n=1)}$

horizontaler Mindestabstand = 0,30 m

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

Horizontaler Abstand  $\geq 2 h_{ü}$

$$h_{ü,395 \text{ l/s}} = 0,26 \text{ m}$$

$$0,26 \text{ m} * 2 = 0,52 \text{ m} \leq 0,27 \text{ m}$$

$\Rightarrow$  Nachweis n. erbracht

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

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

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

$$298,20 \text{ m} - 297,94 \text{ m} = 0,26 \text{ m} < 0,52 \text{ m}$$

⇒ **Nachweis erbracht**

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

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

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

$$297,94 \text{ m} - 297,21 \text{ m} = 0,73 \text{ m} > 0,52 \text{ m}$$

⇒ **Nachweis erbracht**

<b>Abflüsse:</b>	Trockenwetterabfluss (Nachweis der Drossel und der Ablagerungen)	$Q_t$	[m <sup>3</sup> /s]	0,001
	Mischwasserabfluss (Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks)	$Q_{max}$	[m <sup>3</sup> /s]	0,667

**Kenngrößen des Zulauf- und des Auslasskanals**

Bauwerksteil	Bezeichnung	Abk.	Einheit	Wert
<b><u>Zulaufkanal</u></b>	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 <sup>1/3</sup> /s ; mm]	1,00
	Rohrquerschnitt	$A_v$	[m <sup>2</sup> ]	0,283
	Vollfülleleistung	$Q_v$	[m <sup>3</sup> /s]	0,371
	Vollfüllgeschwindigkeit	$v_v$	[m/s]	1,312

<b><u>Auslasskanal</u></b>	Profildefinition			Kreis (Standard)
	Profilbreite	$b_{Pr}$	[m]	0,700
	Profilhöhe	$h_{Pr}$	[m]	0,700
	Sohlhöhe oben	$h_{So,o}$	[m+NN]	297,390
	Sohlhöhe unten	$h_{So,u}$	[m+NN]	297,010
	Länge	L	[m]	100,00
	Sohlgefälle	$J_{So}$	[‰]	3,80
	Rauheitsansatz	MS ; PC		PC
	Rauheitsbeiwert	$k_{St} ; k_b$	[m <sup>1/3</sup> /s ; mm]	1,00
	Rohrquerschnitt	$A_v$	[m <sup>2</sup> ]	0,385
	Vollfülleleistung	$Q_v$	[m <sup>3</sup> /s]	0,597
	Vollfüllgeschwindigkeit	$v_v$	[m/s]	1,552

**Dimensionierung und Nachweis eines Regenüberlaufs nach DWA-A 111**

**Projekt:** RÜ Untermembach - Prognose

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

<b>Abflüsse:</b>	Trockenwetterabfluss (Nachweis der Drossel und der Ablagerungen)	$Q_t$	[m <sup>3</sup> /s]	0,001
	Mischwasserabfluss (Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks)	$Q_{max}$	[m <sup>3</sup> /s]	0,667

**Kenngrößen der Drossel und des Regenüberlaufs (Wehr)**

**Bauwerksteil**

<u>Drosselorgan</u>	Bezeichnung	'NN'																										
	<b>Kennlinienwerte (max 11)</b>																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>h</th> <th>Q</th> </tr> <tr> <th>[m]</th> <th>[m<sup>3</sup>/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 <sup>3</sup> /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 <sup>3</sup> /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	$J_{So}$	[%]	17,62
	Überfallbeiwert (nicht abgemindert)	$\mu$	[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 - Prognose

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

<b>Abflüsse:</b> Trockenwetterabfluss (Nachweis der Drossel und der Ablagerungen)	$Q_t$	[m <sup>3</sup> /s]	0,001
Mischwasserabfluss (Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks)	$Q_{max}$	[m <sup>3</sup> /s]	0,667

**Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse**

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

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

**Ermittlung der Abflussaufteilung bei Mischwasserzufluss -  $Q_{max}$**

Mischwasserzufluss zum Regenüberlauf (Vorgabe)	$Q_{max}$	[m <sup>3</sup> /s]	0,667
Resultierender Entlastungsabfluss	$Q_{ent}$	[m <sup>3</sup> /s]	0,551
Resultierender Drosselabfluss	$Q_d$	[m <sup>3</sup> /s]	0,116
Trennschärfe ( $Q_d/Q_{krit} - 1$ )	Trenn	[%]	13,2

**Verhältnisse an der Überlaufschwelle bei Mischwasserzufluss -  $Q_{max}$**

Wehroberkante, mittel	$OK_{Wehr,m}$	[m+NN]	298,200
Schwellenlänge - Überfall	$L_{ü}$	[m]	2,270
Überfallbeiwert (unabgemindert)	$\mu$	[-]	0,620
Unterwasserstand (aus hydraulischer Berechnung des Auslasskanals)	$h_u$	[m+NN]	298,091
Überfallbeiwert (abgemindert)	$\mu'$	[-]	0,620
mittlere Überfallhöhe längs des Streichwehrs	$h_{ü,m}$	[m]	0,260
Überfallhöhe (oben) am Beginn des Streichwehrs	$h_{ü,o}$	[m]	0,228
Überfallhöhe (unten) am Ende des Streichwehrs	$h_{ü,u}$	[m]	0,276
Resultierendes Freibord	$h_{FB}$	[m]	-0,006

**Verhältnisse im Zulaufkanal bei Mischwasserzufluss -  $Q_{max}$**

Hydraulische Auslastung	$Q_{max}/Q_{voll}$	[%]	179,8
Relative Füllhöhe	$h_{max,u}/h_{Pr}$	[%]	159,1
Fließzustand - Froudezahl	$Fr_{zu}$	[-]	0,00

**Verhältnisse im Auslasskanal bei Mischwasserzufluss -  $Q_{max}$**

Wasserstand am Ende des Auslasskanals	$h_{ent,u}$	[m+NN]	297,478
Hydraulische Auslastung ( $Q_{ent}/Q_{voll}$ )	$Q_{ent}/Q_{voll}$	[%]	92,2
Relative Füllhöhe	$h_{ent,o}/h_{Pr}$	[%]	92,2
Fließzustand - Froudezahl	$Fr_{ent}$	[-]	0,00

<b>Abflüsse:</b> Trockenwetterabfluss (Nachweis der Drossel und der Ablagerungen)	$Q_t$	[m <sup>3</sup> /s]	0,001
Mischwasserabfluss (Nachweis der Funktionstüchtigkeit des Bauwerks)	$Q_{max}$	[m <sup>3</sup> /s]	0,667

### 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	$\geq (\text{siehe Quelle})$	$\geq 1,81$	4,0	[cm]	✓
Vollkommener Überfall für $Q_{max}$	A 111, Kap 5.2 (bevorzugter Betriebszustand)			ja (siehe S.3)		
Überprüfung der Drosselstrecke			Sollwert	Istwert		
Minstdurchmesser	A 111, Kap. 6.1.5	$\geq 200 \text{ mm}$	$\geq 200$	500	[mm]	✓
Höchstdurchmesser ***	A 111, Kap. 6.1.5	$\leq 500 \text{ mm}$	$\leq 500$	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	$\leq 100 \text{ m}$	$\leq 100$	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 <sup>2</sup> ]	✗
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 (Einlauf) + 0,55 (betrieblicher Zuschlag)]

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