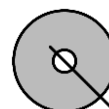


Hydraulische Nachweise

DR. RESCH + PARTNER



91781 Weißenburg
Holzgasse 28
Tel. (0 91 41) 85 21 - 0
Fax (0 91 41) 85 21 28

Regenüberlaufbecken 3

Das Regenüberlaufbecken 3 ist als Fangbecken ausgebildet.

1. Nachweise Zulaufkanal

Haltungsdaten des Zulaufkanals:

Haltungslänge:	2,00 m
Höhendifferenz:	0,01 m
Durchmesser:	DN 600
Gefälle:	0,50 ‰
$Q_{T,aM}$:	1,7 l/s
Q_{voll} :	0,4332 m³/s
V_{voll} :	1,5323 m/s

Nachweis der Schleppspannung

Bei Trockenwetterabfluss ist nach Arbeitsblatt DWA-A 166 für den Trockenwetterabfluss $Q_{T(A110)}$ die Einhaltung einer Mindest-Wandschubspannung T_{min} von 1,0 N/m² nachzuweisen. Der Nachweis wird mit dem mittleren Trockenwetterabfluss geführt.

Die vorhandene Wandschubspannung wird berechnet zu

$$T_{vorh} = \rho \cdot g \cdot r_{hy} \cdot l_R \text{ (N/m}^2\text{)} \text{ mit } l_R = l_{so,u}$$

Die Fließtiefe bei Trockenwetter im Zulaufkanal beträgt ca. 2,73 cm und der hydraulische Radius ca. 1,78 cm. Damit errechnet sich die vorhandene Wandschubspannung zu:

$$T_{vorh} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0178 \cdot 0,005 = 0,87 \text{ N/m}^2 < T_{min}$$

Die vorhandene Wandschubspannung ist nicht ausreichend. Im Zulaufkanal ist daher mit der Bildung von Ablagerungen zu rechnen.

Bei größeren Abflüssen, spätestens beim „Drosselabfluss“, stellen sich aber ausreichende Werte hinsichtlich Fließgeschwindigkeit, Teilfüllungshöhe und Schleppspannung ein, was auf einen ablagerungsfreien Betrieb schließen lässt. Es ist davon auszugehen, dass es bei diesen größeren Abflüssen zum Lösen der bei Trockenwetter gebildeten Ablagerungen kommt.

Ab dem Abfluss „Drosselabfluss“ werden die gelösten Ablagerungen mit dem ersten Spülstoß zunächst bis zur Drossel geleitet und von hier komplett in das weiter-

führende Kanalnetz zur Kläranlage weitergeleitet. Darüberliegende Abflüsse und die darin befindlichen Ablagerungen werden im Regenüberlaufbecken gespeichert.

Gesonderte Maßnahmen zur Beseitigung von Ablagerungen in dem Zulaufkanal sind daher nicht erforderlich.

2. Nachweise Entlastungskanal

Der Entlastungskanal besteht aus zwei Haltungen, die beide ein Profil DN 500 aufweisen. Die zweite Haltung weist das geringere Gefälle auf. Daher wird diese detailliert untersucht.

Haltungsdaten des Entlastungskanals:

Haltungslänge:	69,30 m
Höhendifferenz:	4,23 m
Durchmesser:	DN 500
Gefälle:	6,10 ‰
Q_{voll} :	0,939 m³/s
V_{voll} :	4,784 m/s

Als Entlastungsabfluss wurden beim 2-jährlichen Modellregen 748 l/s berechnet. Die Abflussleistung des Regenauslasskanals ist mit 939 l/s größer.

3. Nachweise Beckenüberlauf

Über den Beckenüberlauf wird eine Wassermenge von 748 l/s entlastet, die Schwellenlänge des Beckenüberlaufs beträgt 3 m. Damit ergibt sich die spezifische Schwellenbelastung zu $748 \text{ l/s} / 3 \text{ m} = 249,3 \text{ l/(s} \cdot \text{m)}$; die zulässige spezifische Schwellenbelastung von $300 \text{ l/(s} \cdot \text{m)}$ wird eingehalten.

Zur Überprüfung, ob sich im Überlaufbauwerk unvollkommener Überfall einstellt, ist der Regenauslasskanal detailliert hydraulisch zu untersuchen. Die Entlastung des Beckenüberlaufs erfolgt ebenfalls in das Kreisprofil DN 500. Für die entlastete Wassermenge von 748 l/s beim Bemessungsregen ergeben sich für den Regenauslasskanal folgende Abflussgrößen:

Q (m³/s)	0,748
v (m/s)	5,268
h (m)	0,339
A (m²)	0,142
B (m)	0,418

Mit diesen Größen ergibt sich folgende Froude-Zahl:

$$F_r = \frac{Q}{A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot A}{b}}} = \frac{0,748}{0,142 \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot 0,142}{0,418}}} = 2,9$$

Da die Froude-Zahl größer als 1 ist, herrscht schießender Abfluss. Nach A-111 errechnet sich der Wasserstand in der Entlastungskammer aus den Grenzbedingungen zu

$$h_o = h_{Gr} + (1+0,45) \frac{v_{Gr}^2}{2g}$$

Die Grenzwassertiefe h_{Gr} wurde iterativ berechnet. Bei der iterativen Berechnung der Grenzwassertiefe h_{Gr} zeigte sich, dass sich im Freispiegelbereich bei Ableitung des Bemessungsabflusses die Grenzbedingungen nicht einstellen. Die Geschwindigkeit beträgt bei diesem Abfluss 3,810 m/s. Damit ergibt sich der Wasserstand in der Entlastungskammer zu

$$h_o = 0,500 + (1 + 0,45) \frac{\left(3,810 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}} = 1,57 \text{ m}$$

Der Wasserstand in der Entlastungskammer stellt sich unter den getroffenen Annahmen deutlich über Schwellenoberkante ein. Die sich tatsächlich einstellende Wasserspiegellage sollte durch Feststellen der Schmutzränder in dem Bauwerk überprüft bzw. festgestellt werden.

4. Nachweise Drosselorgan

Nachweis Mindestdurchfluss

Die Drosselung des Abflusses erfolgt durch eine Wirbeldrossel. Der weiter geleitete Abfluss beträgt 8 l/s. Dieser Wert ist niedriger als die minimale Abflussmenge von 10 l/s, die nicht unterschritten werden soll; die Forderungen des DWA-Arbeitsblatts A166 werden nicht eingehalten.

Nachweis des rückstaufreien Betriebs des Drosselorgans

Beim Drosselabfluss von 8 l/s stellt sich in der Drosselstrecke ein Wasserstand von ca. 3,90 cm ein. Bei diesem Wasserstand ist kein Rückstau an der Drossel vorhanden.

Nachweis der Rückstaufreiheit aus dem Drosselorgan ins Regenbecken

Der 1,2-fache maximale Trockenwetterabfluss soll keinen Rückstau ins Regenbecken verursachen. Der maximale Trockenwetterabfluss berechnet sich aus dem

mittleren Schmutzwasserabfluss unter Berücksichtigung des Spitzenstundenfaktors von 12,65 zuzüglich Fremdwasserabfluss:

$$Q_{T,h,max} = 24/12,65 \cdot Q_{S,aM} + Q_F$$

Bei einem mittleren Trockenwetterabfluss von 1,7 l/s ergibt sich bei einem Fremdwasseranteil von 47,3 % ein Schmutzwasserabfluss von $1,7 \text{ l/s} - 1,7 \text{ l/s} \cdot 0,473 = 0,9 \text{ l/s}$. Der maximale Trockenwetterabfluss ergibt sich zu

$$Q_{T,h,max} = 24/12,65 \cdot 0,84 \text{ l/s} + 0,8 \text{ l/s} = 2,39 \text{ l/s}$$

Der 1,2-fache maximale Trockenwetterabfluss von $1,2 \cdot 2,39 \text{ l/s} = 2,87 \text{ l/s}$ kann über den Drosselabfluss von 8 l/s abgeführt werden, sodass es zu keinem Rückstau ins Regenbecken kommt.

Nachweis der Mindestnennweite

Im Mischsystem ist für das Drosselorgan eine Mindestnennweite von DN 200 vorgeschrieben. Das Drosselorgan weist einen Durchmesser DN 100 auf, so dass die Forderung nicht erfüllt ist.

5. Nachweise Ablaufkanal

Haltungsdaten des Ablaufkanals:

Länge:	56,00 m
Durchmesser:	DN 200
Höhendifferenz:	2,70 m
Gefälle:	4,82 ‰
$Q_{T,aM}$:	1,7 l/s
Q_{voll} :	0,073 m³/s
V_{voll} :	2,336 m/s

Nachweis der Schleppspannung

Bei Trockenwetterabfluss ist die Einhaltung einer Mindest-Wandschubspannung T von $1,0 \text{ N/m}^2$ nachzuweisen. Die vorhandene Wandschubspannung wird berechnet zu

$$T_{vorh} = \rho \cdot g \cdot r_{hy} \cdot l_R \text{ (N/m}^2\text{)} \text{ mit } l_R = l_{so,u}$$

Beim mittleren Trockenwetterabfluss von 1,7 l/s stellt sich eine Fließtiefe von ca. 2,12 cm und ein hydraulischer Radius von 1,34 cm ein. Damit errechnet sich die vorhandene Wandschubspannung zu

$$T_{\text{vorh}} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0134 \cdot 0,0482 = 6,35 > T_{\text{min}}$$

Die vorhandene Wandschubspannung ist ausreichend.

Die Leistungsfähigkeit der Drosselstrecke muss größer oder gleich dem 1,5-fachen des Drosselabflusses = $1,5 \cdot 8 \text{ l/s} = 12 \text{ l/s}$ sein. Die Leistungsfähigkeit der Ablaufhaltung beträgt ca. 73 l/s. Damit sind die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Drosselstrecke erfüllt.

Der vorhandene Ablaufkanal weist einen Durchmesser DN 200 auf. Dieser Durchmesser ist kleiner als die Mindestnennweite DN 300 nach DWA-A 166.

6. Einrichtung zum Rückhalt von Grobstoffen

Am Beckenüberlauf ist keine Einrichtung zum Rückhalt von Grobstoffen vorhanden.