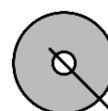


Hydraulische Nachweise

DR. RESCH + PARTNER



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

Regenüberlaufbecken 1

Das Regenüberlaufbecken 1 ist als Durchlaufbecken ausgebildet.

1. Nachweise Zulaufkanal

Haltungsdaten des Zulaufkanals:

Haltungslänge:	12,20 m
Höhendifferenz:	0,01 m
Durchmesser:	DN 1.500
Gefälle:	0,082 ‰
$Q_{T,qM}$:	15,3 l/s
Q_{voll} :	1,9476 m³/s
V_{voll} :	1,1021 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

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

Die Fließtiefe bei Trockenwetter im Zulaufkanal beträgt ca. 9,27 cm und der hydraulische Radius ca. 6 cm. Damit errechnet sich die vorhandene Wandschubspannung zu:

$$T_{vorh} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,06 \cdot 0,00082 = 0,48 \text{ N/m}^2 < T_{min}$$

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 weiterführende Kanalnetz zur Kläranlage weitergeleitet. Darüberliegende Abflüsse und

die darin befindlichen Ablagerungen werden im Regenüberlaufbecken gespeichert.

Gesonderte Maßnahmen zur Beseitigung von Ablagerungen sind daher nicht erforderlich.

2. Nachweise Entlastungskanal

Der Entlastungskanal besteht aus zwei Haltungen, die beide ein Profil DN 1.200 aufweisen. Die zweite Haltung weist das geringste Gefälle auf. Daher wird diese detailliert untersucht.

Haltungsdaten des Entlastungskanals:

Haltungslänge:	70,40 m
Höhendifferenz:	0,35 m
Durchmesser:	DN 1.200
Gefälle:	0,50 ‰
Q_{voll} :	2,6800 m³/s
V_{voll} :	2,3696 m/s

Als Entlastungsabfluss wurden beim 2-jährlichen Modellregen 1.741 l/s berechnet. Die Abflussleistung des Regenauslasskanals ist mit 2.680 l/s größer.

3. Nachweise Klärüberlauf

Der kritische Mischwasserabfluss für die unabgeminderte kritische Regenspende von 15 l/(s · ha) ergibt sich aus der angeschlossenen abflusswirksamen Fläche von 15,96 ha, dem mittleren Trockenwetterabfluss aus dem Eigeneinzugsgebiet von 3,49 l/s und dem Drosselabfluss aus dem RÜB 1 mit 51 l/s zu:

$$Q_{\text{krit}} = 15,96 \cdot 15 + 3,49 + 51 = 311,9 \text{ l/s}$$

Die Beschickung des Beckens erfolgt mit der Differenz aus dieser Wassermenge und dem Drosselabfluss von 51 l/s zu $311,9 - 51 = 260,9 \text{ l/s}$.

Die Höhendifferenz zwischen Beckenüberlauf und Klärüberlauf beträgt 0,6 m. Die Länge des Klärüberlaufs ist 12,5 m. Die Überfallhöhe nach Poleni beträgt beim kritischen Mischwasserabfluss Q_{krit} rd. 5 cm und ist geringer als die Höhendifferenz zwischen Beckenüberlauf und Klärüberlauf. Für diese Höhendifferenz ergibt sich nach Poleni eine Überfallmenge von rd. 10,29 m³/s. Dieser Wert ist deutlich höher als der maximale Zufluss, so dass die gesamte Wassermenge das Becken durchströmt.

Die Nachweise für Oberflächenbeschickung und horizontale Fließgeschwindigkeit werden für die maximale Entlastungsmenge von 1.741 l/s geführt. Aus der Beckenlänge von 28 m und der Beckenbreite von 12,50 m ergibt sich eine Oberflächenbeschickung von 17,91 m/h und aus der mittleren Beckenbreite von 12,50 m und der mittleren Beckentiefe von 2,8 m eine horizontale Fließgeschwindigkeit von 0,05 m/s. Beide Werte liegen über den zulässigen Werten.

Die spezifische Schwellenbelastung ergibt sich für die Entlastung beim Bemessungsregen von 1.79041 l/s beträgt $1.741 \text{ l/s} / 12,5 \text{ m} = 139,28 \text{ l/(s} \cdot \text{m)}$; die zulässige spezifische Schwellenbelastung von $75 \text{ l/(s} \cdot \text{m)}$ wird deutlich überschritten.

Zur Verringerung der am Klärüberlauf entlasteten Wassermenge sollte die Höhendifferenz zwischen Becken- und Klärüberlauf durch bauliche Maßnahmen auf die Überfallhöhe beim kritischen Mischwasserabfluss von 5 cm gebracht werden.

In der Summe entlasten am Becken 1.741 l/s. Diese Menge wird in einem Kreisprofil DN 1.200 mit einem Gefälle von rd. 0,78 % abgeleitet. Dieses leistet bei Vollfüllung $3,357 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Leistungsfähigkeit des Profils ist ausreichend.

Die Haltung, die die Wassermengen des Klärüberlaufs abführt, weist folgende Haltungsdaten auf:

Profil:	DN 1.000
Länge:	22,50 m
Höhendifferenz:	0,10 m
Gefälle:	0,44 %
Q_{voll} :	$1,694 \text{ m}^3/\text{s}$
V_{voll} :	$2,158 \text{ m/s}$

Zunächst wird überprüft, ob in dem Entlastungskanal beim Bemessungsregen strömender oder schießender Abfluss herrscht. Für den Abfluss von 1.741 l/s beim Bemessungsregen ergeben sich für den Regenauslasskanal folgende Abflussgrößen:

Q (m³/s)	1,741
v (m/s)	2,218
h (m)	1,000
A (m²)	0,785
B (m)	0,785

Mit diesen Größen ergibt sich folgende Froude-Zahl:

$$F_r = \frac{Q}{A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot A}{b}}} = \frac{1,741}{0,785 \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot 0,785}{0,785}}} = 0,71$$

Damit herrscht strömender Abfluss. Nach A-111 errechnet sich der Wasserstand in der Entlastungskammer aus den Abflussbedingungen bei Normalabfluss zu

$$h_o = h_N + (1 + 0,45) \frac{v_N^2}{2g}$$

Mit der Fließgeschwindigkeit von 2,218 m/s und der Fließtiefe von 1,000 m bei Normalabfluss ergibt sich der Wasserstand in der Entlastungskammer zu

$$h_o = 1,000 + (1 + 0,45) \frac{\left(2,218 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}} = 1,36 \text{ m}$$

Der Abstand zwischen Schwellenoberkante und Sohle des Entlastungskanals beträgt 1,5 m. Damit stellt sich unter den getroffenen Annahmen vollkommener Überfall ein.

4. Nachweise Beckenüberlauf

Wegen des großen Höhenunterschieds zwischen Becken- und Klärüberlauf kommt es derzeit zu keiner Entlastung am Beckenüberlauf.

5. Nachweise Drosselorgan

Nachweis Mindestdurchfluss

Die Drosselung des Abflusses erfolgt durch einen Hydro-Slide. Der weiter geleitete Abfluss beträgt 51 l/s. Dieser Wert ist deutlich höher als die minimale Abflussmenge von 10 l/s, die nicht unterschritten werden soll.

Nachweis des rückstaufreien Betriebs des Drosselorgans

Beim Drosselabfluss von 51 l/s stellt sich in der Drosselstrecke ein Wasserstand von ca. 15,8 cm ein. Bei diesem Wasserstand ist ein Rückstau an der Drossel vorhanden. Wegen der Drosselung des weiter geleiteten Abflusses durch einen Hydro-Slide ist ein Einfluss auf die Drosselwassermenge nicht gegeben.

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 15,3 l/s ergibt sich bei einem Fremdwasseranteil von 47,3 % ein Schmutzwasserabfluss von $15,3 \text{ l/s} - 15,3 \text{ l/s} \cdot 0,473 = 8,06 \text{ l/s}$. Der maximale Trockenwetterabfluss ergibt sich zu

$$Q_{T,h,max} = 24/12,65 \cdot 8,06 \text{ l/s} + 7,24 \text{ l/s} = 22,53 \text{ l/s}$$

Der 1,2-fache maximale Trockenwetterabfluss von $1,2 \cdot 22,53 \text{ l/s} = 27,04 \text{ l/s}$ kann über den Drosselabfluss von 51 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 600 auf, so dass die Forderung erfüllt ist.

6. Nachweise Ablaufkanal

Haltungsdaten des Ablaufkanals:

Länge:	66,19 m
Durchmesser:	DN 600
Höhendifferenz:	0,13 m
Gefälle:	0,20 ‰
$Q_{T,aM}$:	15,3 l/s
Q_{voll} :	0,271 m³/s
V_{voll} :	0,96 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

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

Beim mittleren Trockenwetterabfluss von 15,3 l/s stellt sich eine Fließtiefe von ca. 9,58 cm und ein hydraulischer Radius von 5,9 cm ein. Damit errechnet sich die vorhandene Wandschubspannung zu

$$T_{vorh} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,059 \cdot 0,002 = 1,16 > T_{min}$$

Die vorhandene Wandschubspannung ist ausreichend.

Die Leistungsfähigkeit der Ablaufkanals muss größer oder gleich dem 1,5-fachen des Drosselabflusses = $1,5 \cdot 51 \text{ l/s} = 76,5 \text{ l/s}$ sein. Die Leistungsfähigkeit der Drosselstrecke beträgt ca. 271 l/s. Damit sind die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Drosselstrecke erfüllt.

Der vorhandene Ablaufkanal weist einen Durchmesser DN 600. Dieser Durchmesser ist größer als die Mindestnennweite DN 300 nach DWA-A 166.

7. Einrichtung zum Rückhalt von Grobstoffen

Eine Einrichtung zum Rückhalt von Grobstoffen ist nicht vorhanden.