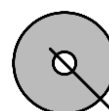


Hydraulische Nachweise

DR. RESCH + PARTNER



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

Regenüberlaufbecken 6

Das Regenüberlaufbecken 6 ist als Fangbecken ausgebildet.

1. Nachweise Zulaufkanal

Haltungsdaten des Zulaufkanals:

Haltungslänge:	20,50 m
Höhendifferenz:	0,17 m
Durchmesser:	DN 1.200
Gefälle:	0,83 ‰
$Q_{T,AM}$:	0,3 l/s
Q_{voll} :	3,4636 m³/s
V_{voll} :	3,0625 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. 0,93 cm und der hydraulische Radius ca. 0,62 cm. Damit errechnet sich die vorhandene Wandschubspannung zu:

$$T_{vorh} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0062 \cdot 0,0083 = 0,5 \text{ N/m}^2 < T_{min}$$

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. Darüber liegende 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

Haltungsdaten des Entlastungskanals:

Haltungslänge:	28,60 m
Höhendifferenz:	0,96 m
Durchmesser:	Rechteck 500/1.600
Gefälle:	3,36 ‰
Q_{voll} :	3,708 m ³ /s
V_{voll} :	4,635 m/s

Als Entlastungsabfluss wurden beim 2-jährlichen Modellregen 969 l/s berechnet. Die Abflussleistung des Regenauslasskanals ist mit 3.708 l/s größer.

3. Nachweise Beckenüberlauf

Über den Beckenüberlauf wird eine Wassermenge von 969 l/s entlastet, die Schwellenlänge des Beckenüberlaufs beträgt 7,6 m. Damit ergibt sich die spezifische Schwellenbelastung zu $969 \text{ l/s} / 7,6 \text{ m} = 127,5 \text{ l/(s} \cdot \text{m)}$; 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. Für die entlastete Wassermenge von 969 l/s beim Bemessungsregen ergeben sich für den Regenauslasskanal folgende Abflussgrößen:

Q (m ³ /s)	0,969
v (m/s)	3,725
h (m)	0,163
A (m ²)	0,260
B (m)	1,6

Mit diesen Größen ergibt sich folgende Froude-Zahl:

$$F_r = \frac{Q}{A \cdot \sqrt{\frac{g \cdot A}{b}}} = \frac{0,969}{0,260 \cdot \sqrt{\frac{9,81 \cdot 0,260}{1,6}}} = 2,95$$

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. Sie stellt sich bei 0,331 m ein. Die Geschwindigkeit beträgt bei diesem Wasserstand 1,811 m/s. Damit ergibt sich der Wasserstand in der Entlastungskammer zu

$$h_o = 0,331 + (1 + 0,45) \frac{\left(1,811 \frac{m}{s}\right)^2}{2 \cdot 9,81 \frac{m}{s^2}} = 0,58 \text{ m}$$

Der Abstand zwischen Schwellenoberkante und Sohle des Entlastungskanals beträgt 0,7 m. Damit stellt sich unter den getroffenen Annahmen vollkommener Überfall ein.

Die Überfallhöhe nach Poleni beträgt beim 2-jährlichen Bemessungsregen 17,3 cm und ist geringer als die Öffnungsweite des Beckenüberlaufs. Damit besteht keine Gefahr eines Wasseraustritts.

4. Nachweise Drosselorgan

Nachweis Mindestdurchfluss

Die Drosselung des Abflusses erfolgt durch einen Schieber. Der weiter geleitete Abfluss beträgt 3 l/s. Dieser Wert ist kleiner als die minimale Abflussmenge von 10 l/s, die nicht unterschritten werden soll; die Forderung des DWA-Arbeitsblatts A166 wird nicht eingehalten.

Nachweis des rückstaufreien Betriebs des Drosselorgans

Da die Drosselung durch einen Schieber erfolgt, hat ein Rückstau keinen Einfluss auf den eingestellten Drosselabfluss.

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 0,3 l/s ergibt sich bei einem Fremdwasseranteil von 47,3 % ein Schmutzwasserabfluss von $0,3 \text{ l/s} - 0,3 \text{ l/s} \cdot 0,473 = 0,16 \text{ l/s}$. Der maximale Trockenwetterabfluss ergibt sich zu

$$Q_{T,h,max} = 24/12,65 \cdot 0,16 \text{ l/s} + 0,14 \text{ l/s} = 0,44 \text{ l/s}$$

Der 1,2-fache maximale Trockenwetterabfluss von $1,2 \cdot 0,44 \text{ l/s} = 0,53 \text{ l/s}$ kann über den Drosselabfluss von 3 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 300 auf, so dass die Forderung erfüllt ist.

5. Nachweise Ablaufkanal

Haltungsdaten des Ablaufkanals:

Länge:	52,19 m
Durchmesser:	DN 300
Höhendifferenz:	0,17 m
Gefälle:	0,33 ‰
$Q_{T,aM}$:	0,3 l/s
Q_{voll} :	0,0557 m³/s
V_{voll} :	0,7882 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 0,3 l/s stellt sich eine Fließtiefe von ca. 1,59 cm und ein hydraulischer Radius von 1,03 cm ein. Damit errechnet sich die vorhandene Wandschubspannung zu

$$T_{\text{vorh}} = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,0103 \cdot 0,0033 = 0,33 < T_{\text{min}}$$

Die vorhandene Wandschubspannung ist nicht ausreichend.

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.

Gesonderte Maßnahmen zur Beseitigung von Ablagerungen sind daher nicht erforderlich.

Die Leistungsfähigkeit des Ablaufkanals muss größer oder gleich dem 1,5-fachen des Drosselabflusses $= 1,5 \cdot 3 \text{ l/s} = 4,5 \text{ l/s}$ sein. Die Leistungsfähigkeit der Ablaufhaltung beträgt ca. 56 l/s. Damit sind die Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Drosselstrecke erfüllt.

Der vorhandene Ablaufkanal weist einen Durchmesser DN 300 auf und entspricht der Mindestnennweite DN 300 nach DWA-A 166.

6. Einrichtung zum Rückhalt von Grobstoffen

Am Beckenüberlauf ist eine Tauchwand zum Rückhalt von Grobstoffen vorhanden. Die Überfallmenge beim 1-jährlichen Bemessungsregen beträgt 642 l/s. Daraus ergibt sich die Überfallhöhe $h_{\text{Ü}}$ zu 13,2 cm. Der seitliche Abstand zur Schwelle soll $2h_{\text{Ü}}$ entsprechend 26,4 cm, aber mindestens 30 cm betragen. Der vorhandene Abstand ist 50 cm und könnte reduziert werden.

Die Eintauchtiefe soll zwischen $h_{\text{Ü}} = 13,2 \text{ cm}$ und $2h_{\text{Ü}} = 26,4 \text{ cm}$ liegen. Die vorhandene Eintauchtiefe beträgt 50 cm und ist zu hoch.

Der Abstand zwischen Tauchwand-Unterkante und darunter liegendem Boden soll mindestens $2h_{\text{Ü}} = 26,4 \text{ cm}$ sein. Der vorhandene Abstand beträgt mehr als 3 m, so dass diese Forderung erfüllt wird.