

Hydraulische Berechnungen und Nachweise für das RKB Boye

Zusammenstellung der Grunddaten		
kanalisiertes Einzugsgebiet	$A_{E,k}$	6,31 ha
Klärflichtige Fläche	A_U	4,81 ha
kritischer Regenabfluss	Q_{krit}	73 l/s
Bemessungszufluss nach ZBW $n = 1$	$Q_0=Q_{r,n=1}$	595 l/s
Bemessungszufluss nach ZBW $n = 0,5$	$Q_{r,n=0,5}$	774 l/s
Bemessungszufluss nach ZBW $n = 0,2$	$Q_{r,n=0,2/0,max}$	1.062 l/s
Bemessungszufluss (Hydraulik) $n = 1$	$Q_0=Q_{r,n=1}$	549 l/s
Bemessungszufluss (Hydraulik) $n = 0,33$	$Q_{r,n=0,5}$	713 l/s
Bemessungszufluss (Hydraulik) $n = 0,2$	$Q_{r,n=0,2}$	782 l/s
Hydraulische Länge RKBmD	l_{RKB}	9,9 m
Hydraulische Breite RKBmD	b_{RKB}	3,0 m
Hydraulische Tiefe RKBmD	h_{RKB}	2,07 m
Oberfläche RKB	A_{RKB}	29,7 m ²
Volumen RKB	V_{RKB}	63,5 m ³
Oberkante RKB	OK_{RKB}	38,90 müNN
Oberkante Gelände	$OK_{Gelände}$	38,60 müNN
Schwellenhöhe Klärüberlauf	$OK_{KÜ}$	37,30 müNN
Länge Klärüberlauf	$l_{KÜ}$	3,0 m
Schwellenhöhe Beckenüberlauf	$OK_{Bü}$	37,80 müNN
Länge Beckenüberlauf	$L_{Bü}$	2,0
Abstand Beckensohle UK Tauchwand KÜ	d	0,80 m
Abstand Tauchwand- Ablaufschwelle KÜ	b	1,00 m
Rückhaltevolumen Leichtflüssigkeiten	V	30 m ³
Entlastungsleitung Klärüberlauf	DN	400
Gefälle	I	25 ‰
Entlastungsleistung Beckenüberlauf	DN	700
Gefälle	I	10 ‰

ZBW=Zeitbeiwertverfahren

Gemäß Richtlinien Straßen.NRW und DWA-Arbeitsblatt A 166 müssen nachfolgende Bauwerkskomponenten nachgewiesen werden:

Bauwerkskomponente	Lastfälle	Nachweisgröße		Zielgröße
		Bezeichnung	Berechnet	
Arbeitsblatt A 166				
Beckenüberlauf	$Q_{krit} = 73 \text{ l/s}$	Wasserspiegel	37,80 müNN	< 37,80 müNN (OK Schwelle)
	$Q_{n=1} - Q_{KÜ} = 522 \text{ l/s}$	spez. Schwellenbelastung	261 l/(s*m)	< 300 l/(s*m)
		Wasserspiegel	38,08 müNN	WSP ≤ 38,90 müNN
Noch Beckenüberlauf	$\max. Q_0 = 989 \text{ l/s}$	Wasserspiegel	38,37 müNN	Keine Gefährdung
Klärüberlauf (ungedrosselt über Schwelle)	$Q_{krit} = 73 \text{ l/s}$	Wasserspiegel	37,36 müNN	vollkommener Überfall 37,30 müNN
		spez. Schwellenbelastung	24 l/(s*m)	< 75 l/(s*m)
	$Q_{KÜ} = 73 \text{ l/s}$ bei $Q_{n=1}$	Wasserspiegel	37,36 müNN	vollkommener Überfall
		Überfallhöhe	$h_{\bar{u}} = 0,06 \text{ m}$	
Entlastungskanal BÜ	$\max. Q_0 = 989 \text{ l/s}$	Leistungsfähigkeit	$Q_v = 1,458 \text{ m}^3/\text{s}$	$\geq \max Q_0 = 0,989 \text{ m}^3/\text{s}$
Entlastungskanal KÜ	$\max. Q_{KÜ} = 73 \text{ l/s}$	Leistungsfähigkeit	$Q_v = 0,210 \text{ m}^3/\text{s}$	$\geq \max Q_{KÜ} = 0,073 \text{ m}^3/\text{s}$
Tauchwand vor ungedrosselten Klärüberläufen KÜ	$Q_{KÜ (n=1)} = 73 \text{ l/s}$	Tauchwandverlust	horizontal 100 cm 120 cm	> 2 $h_{\bar{u}}$ $h_{\bar{u}} < \text{Eintauchtiefe} < 2 h_{\bar{u}}$
Tauchwand vor ungedrosselten Überläufen BÜ	$Q_{BÜ (n=1)} = 522 \text{ l/s}$	Tauchwandverlust	*1	
Sedimentationskammer Rechteckbecken (DB, RKB)		L:B:H (je Kammer)	L:H = 4,8 L:B = 3,2 B:H = 1,5	10 < L : H < 15 3 < L : B < 4,5 2 < B : H < 4
	$Q_{krit} \text{ bei HS} = 73 \text{ l/s}$	horizontale Fließgeschwindigkeit	$v_h = 0,012 \text{ m/s}$	$v_h \leq 0,05 \text{ m/s}$
		Oberflächenbeschickung	$q_A = 8,84 \text{ m/h}$	$q_A \leq 9 \text{ m/h}$
Sedimentationskammer Regenklärbecken		Mindestwassertiefe	$h = 2,07 \text{ m}$	$h \geq 2,0 \text{ m}$

*1: Einbau einer Kulissentauchwand wird vorgesehen (Nachweis wsp durch Hersteller)

Umbau AD Bottrop (A2/A31)

Bauwerkskomponente	Lastfälle	Nachweisgröße		Zielgröße
		Bezeichnung	Berechnet	
Richtlinien Straßen.NRW				
Becken		Oberfläche RKB	29,70 m ²	29,0 m ²
		Dauerstauvolumen	63,5 m ³	60,0 m ³
		Oberflächenbeschickung	8,84 m/s	9,00 m/s
		Länge/ Breite	-	3 < L:B > 4,5
		Länge/ Tiefe	-	10 < L:H > 15
		Breite/ Tiefe	-	2 < B:H > 4
		Tiefe RKB (mittel)	2,07 m	> 2,00 m
		Auffangraum für Leichtflüssigkeiten	30,0 m ³	min. 30 m ³
Tauchwand		Abstand UK Tauchwand u. Beckensohle	0,80 m	>2 hü
		Horizontaler Abstand Tauchwand u. Schwelle	1,00 m	hü < x > 2hü
		Abstand OK Schwelle bis UK Tauchwand	1,20 m	>0,30 m
		Abstand UK Ölfangraum bis UK tauchwand	0,19 m	>0,10 m
		Fläche unterhalb Tauchwand	2,40 m ²	>1,46 m ²
		Horizontale Fließgeschwindigkeit unter der Tauchwand	0,030 m/s	< 0,05 m/s
		Vertikale Fließgeschwindigkeit hinter der Tauchwand	0,024 m/s	< 0,05 m/s

Die Wasserspiegellagen für die unterschiedlichen Zuflüsse sind mit dem EDV-Programm HYBEKA 7.04 nachgewiesen worden. Die einzelnen hydraulischen Längsschnitte liegen als Anlage bei.

Die hydraulische Berechnung basiert auf allgemein anerkannten Berechnungsverfahren der technischen Hydraulik sowie weitergehenden Methoden. Wassermengen werden den hydraulischen Gegebenheiten iterativ aufgeteilt. Querschnittseinengungen oder Aufweitungen werden dabei automatisch berechnet.

Die Berechnungsergebnisse werden in HYBEKA übersichtlich dargestellt. Die Längsschnitte enthalten Informationen zu Längen, Sohlhöhen, Fließtiefen, Fließgeschwindigkeiten, Sohl Schubspannungen, Energiehöhen etc. Durch die Darstellung wird die Berechnung nachvollziehbar und für die Aufsichtsbehörden prüfbar.

Der Vergleich der stationär ermittelten Wassermengen über Zeitbeiwert und den über die hydrodynamische Berechnung des Kanalnetzes ermittelten Wassermengen zeigt auf, dass die Wassermengen der Hydrodynamik geringer sind. Die hydraulische Auslegung der Becken wird mit den nach ZBW ermittelten Zuflüssen geführt. Somit liegt man auf der sicheren Seite.

Bei einem Zufluss am geplanten Beckenstandort Vorthbach von $Q_{\text{krit}} = 73 \text{ l/s}$ wird die Schwelle des Beckenüberlaufs nicht überschritten. Ein Überlauf findet nicht statt. Erst bei einem Zufluss von $Q = 74 \text{ l/s}$ findet ein Überlauf ($Q = 1 \text{ l/s}$) statt. Durch einen im Zulauf zum RKB angeordneten Abflussbegrenzer (mechanische Drosseleinrichtung) wird der Abfluss auf konstant $Q_{\text{krit}} = 73 \text{ l/s}$ begrenzt.

Bei einem Zufluss von $Q_{n=1} = 595 \text{ l/s}$ werden maximal $Q = 73 \text{ l/s}$ in das Regenklärbecken geleitet. Dagegen werden $Q = 522 \text{ l/s}$ am Beckenüberlauf abgeschlagen und direkt in das nachgeschaltete RRB geführt. Die Überfallhöhe am Beckenüberlauf liegt bei diesem Zufluss bei $h_{\text{ü}} = 0,18 \text{ m}$ (38,08 m ü. NN).

Bei einem Zufluss von $Q_{n=0,5} = 774 \text{ l/s}$ liegt der Wasserspiegel am Trennbauwerk bei 38,13 m ü. NN ($h_{\text{ü}} = 0,23 \text{ m}$) und bei $Q_{n=0,2, \text{max}} = 1.062 \text{ l/s}$ ermittelt sich ein Wasserspiegel von 38,37 m ü. NN ($h_{\text{ü}} = 0,47 \text{ m}$). Die Wasserspiegellagen liegen unterhalb der Bauwerksoberkante von 38,90 m ü. NN. Der Überstau- bzw. Überflutungsnachweis wird demnach erbracht.

Volumennachweis RKB Boye

Bei einem Wasserspiegel von $OK_{KÜ}$ 37,30 müNN ergibt sich ein Volumen von insgesamt $V_{RKB} \sim 63,5 \text{ m}^3$. Insgesamt wird ein Volumen von knapp $V = 60 \text{ m}^3$ zur Einhaltung der Klärbedingungen benötigt. Das notwendige Volumen wird somit zur Verfügung gestellt.

Das Volumen des RKB Boye errechnet sich wie folgt:

RKB Boye

Länge	9,90 m
Breite	3,0 m
<u>mittlere Tiefe</u>	<u>2,07 m</u>
Volumen	61,5 m^3

Spülrinne/ Pumpensumpf

Länge	3,0 m
Breite	1,0 m
<u>mittlere Höhe</u>	<u>0,66 m</u>
Volumen	2,0 m^3
SUMME	63,5 m^3