

Bemessung Raugerinne mit Beckenstruktur nach DWA-M509

Eingangsdaten		Berechnungswerte		Barbenregion Huchen	
<b>Sicherheitsbeiwerte</b>					
Dimensionen	gem. Kap. 7.3.1	Zeichen	S <sub>g</sub>	Wert	0.80
Fließgeschwindigkeiten	gem. Kap. 7.3.1		S <sub>v</sub>		0.90
Leistungsdichte	gem. Kap. 7.3.1		S <sub>p</sub>		0.90
Betriebliche Sicherheit	gem. Kap. 7.3.1		S <sub>b</sub>		1.00
<b>Geometrische/hydraulische Bemessungswerte</b>					
Grenzwert Fließgeschwindigkeit	Tabelle 17, Seite 127	V <sub>grenz,max</sub>		1.60	m/s
Grenzwert mittlere Geschwindigkeit im Becken	Tabelle 36, Seite 185	V <sub>grenz,m</sub>		0.50	m/s
Grenzwert der max. Wasserspiegeldifferenz	Tabelle 36, Seite 185	dh <sub>grenz</sub>		0.12	m
Grenzwert der Leistungsdichte	Tabelle 21, Seite 130	p <sub>D,grenz</sub>		100.00	W/m <sup>3</sup>
Bemessungswert Fließgeschwindigkeit		V <sub>bem,max</sub> = S <sub>b</sub> * S <sub>v</sub> * V <sub>grenz,max</sub>		1.44	m/s
Bemessungswert der Leistungsdichte		p <sub>D,bem</sub> = S <sub>p</sub> * p <sub>D,grenz</sub>		90.00	W/m <sup>3</sup>
Bemessungswert der max. Wasserspiegeldifferenz		dh <sub>bem,max</sub> = V <sub>bem,max</sub> <sup>2</sup> / 2g		0.106	m
Riegelbreite	gewählt	d		0.40	m
Becken, Länge (lichtes Maß)	Tabelle 37, Seite 186 -> gewählt	l <sub>b</sub>		3.80	m
Becken, Breite	Tabelle 37, Seite 186 -> gewählt	b <sub>b</sub>		3.00	m
Schlitzweiten	Tabelle 37, Seite 186 -> gewählt	b <sub>s,1</sub>		0.50	m
		b <sub>s,2</sub>		0.20	m
minimale Wassertiefe	Tabelle 37, Seite 186	h <sub>u,eff,bem</sub>		0.64	m
<b>Hydraulische Bemessung</b>					
OW: Ausstieg FAA W30		H <sub>OW,W30</sub>		334.50	m NN
OW: Ausstieg FAA W330		H <sub>OW,W330</sub>		334.50	m NN
UW: Einstieg W30		H <sub>UW,W30</sub>		326.71	m NN
UW: Einstieg W330		H <sub>UW,W330</sub>		327.32	m NN
Wasserspiegeldifferenz W <sub>30</sub> OW-UW		h <sub>ges,W30</sub> = H <sub>OW,W30</sub> - H <sub>UW,W30</sub>		7.79	m
Wasserspiegeldifferenz W <sub>330</sub> OW-UW		h <sub>ges,W330</sub> = H <sub>OW,W330</sub> - H <sub>UW,W330</sub>		7.18	m
<b>→ Bezugswasserstand W30</b>					
Wasserspiegeldifferenz pro Becken	→ gewählt	dh <sub>bem</sub>		0.08	m
Beckenanzahl	aufgerundet!	n <sub>rechnerisch</sub> = h <sub>ges</sub> / dh <sub>bem</sub> - 1		97	-
	→ gewählt	n		97	-
Wasserspiegeldifferenz pro Becken (tatsächlich)		dh = h <sub>ges</sub> / (n+1)		0.080	m
Gesamtlänge Fischaufstieg		L <sub>ges</sub> = (d+h <sub>b</sub> ) * n + d		407.80	m
Gefälle		l = h <sub>ges</sub> / (L <sub>ges</sub> + l <sub>b</sub> )		0.019	-
Steigung		s = 1		53	-
Wassertiefen unterhalb Schlitz		h <sub>u,W30</sub> = h <sub>u,eff,bem</sub>		0.64	m
Wassertiefen oberhalb Schlitz		h <sub>o,W30</sub> = h <sub>u,W30</sub> + dh		0.72	m
Sohlhöhe am Einlauf		H <sub>sohle, Einlauf</sub> = H <sub>OW,W30</sub> - h <sub>o,W30</sub>		333.78	m NNH
Sohlhöhe am Auslauf		H <sub>sohle, Auslauf</sub> = H <sub>UW,W30</sub> - h <sub>u,W30</sub>		326.07	m NNH
maximal auftretende Geschwindigkeit	Formel (7.25)	V <sub>max</sub> = √(2 * g * Δh)	V <sub>max,W30</sub>	1.25	m/s
mittlere Geschwindigkeit im Becken		V <sub>m,B,W30</sub> = Q <sub>W30</sub> / (h <sub>m</sub> * b <sub>b</sub> )		0.27	m/s
Spaltverluste	Kap. 7.6.3, Seite 187	f		1.10	-
Überfallbeiwert	Kap. 7.6.3, Seite 187	μ <sub>W30</sub>		0.55	-
Rückstaubeiwert	Kap. 7.6.3, S. 188, Bild 188	σ <sub>W30</sub> = 1 - (h <sub>2</sub> /h <sub>1</sub> ) <sup>11</sup>		0.72	-
Abfluss Raugerinne	Formel (7.23)	Q <sub>a</sub> = (2/3) * μ * σ * f * b <sub>s,j</sub> * √(2 * g * h <sub>2</sub> <sup>3</sup> )	Q <sub>W30,S1</sub>	0.39	m <sup>3</sup> /s
			Q <sub>W30,S2</sub>	0.16	m <sup>3</sup> /s
Abfluss gesamt			Q <sub>W30</sub>	0.55	m <sup>3</sup> /s
Mittlere Beckenwassertiefe		h <sub>m,W30</sub> = h <sub>u,W30</sub> + 0,5 * dh		0.680	m
Leistungsdichte	Formel (7.27)	p <sub>D</sub> = (ρ <sub>w</sub> * g * Δh * Q) / (b <sub>m</sub> * h <sub>m</sub> * l <sub>w</sub> )	p <sub>D,W30</sub>	55.63	W/m <sup>3</sup>
<b>→ Bezugswasserstand W330</b>					
Wassertiefen unterhalb Schlitz		h <sub>u,W330</sub> = h <sub>u,W30</sub> + (H <sub>OW,W330</sub> - H <sub>OW,W30</sub> )		0.64	m
Wassertiefen oberhalb Schlitz		h <sub>o,W330</sub> = h <sub>u,W330</sub> + dh		0.72	m
maximal auftretende Geschwindigkeit	Formel (7.25)	V <sub>max</sub> = √(2 * g * Δh)	V <sub>max,W330</sub>	1.25	m/s
mittlere Geschwindigkeit im Becken		V <sub>m,B,W330</sub> = Q <sub>W330</sub> / (h <sub>m</sub> * b <sub>b</sub> )		0.27	m/s
Spaltverluste	Kap. 7.6.3, Seite 187	f		1.10	-
Überfallbeiwert	Kap. 7.6.3, Seite 187	μ <sub>W330</sub>		0.55	-
Rückstaubeiwert	Kap. 7.6.3, S. 188, Bild 188	σ <sub>W330</sub> = 1 - (h <sub>2</sub> /h <sub>1</sub> ) <sup>11</sup>		0.72	-
Abfluss Raugerinne (Poleni)	Formel (7.23)	Q <sub>a</sub> = (2/3) * μ * σ * f * b <sub>s,j</sub> * √(2 * g * h <sub>2</sub> <sup>3</sup> )	Q <sub>W330,S1</sub>	0.39	m <sup>3</sup> /s
			Q <sub>W330,S2</sub>	0.16	m <sup>3</sup> /s
			Q <sub>W330</sub>	0.55	m <sup>3</sup> /s
Mittlere Beckenwassertiefe		h <sub>m,W330</sub> = h <sub>u,W330</sub> + 0,5 * dh		0.680	m
Leistungsdichte	Formel (7.27)	p <sub>D</sub> = (ρ <sub>w</sub> * g * Δh * Q) / (b <sub>m</sub> * h <sub>m</sub> * l <sub>w</sub> )	p <sub>D,W330</sub>	55.63	W/m <sup>3</sup>
<b>Kontrollen</b>					
Leistungsdichte	Grenzwert eingehalten?				OK
Geschwindigkeit	Grenzwert eingehalten?				OK
mittlere Geschwindigkeit im Becken	Grenzwert eingehalten?				OK
Grenzüberströmhöhe	Grenzwert eingehalten?				OK

ZUSAMMENFASSUNG	Abmessungen [m]
Sprunghöhe	0.08
Gesamtfallhöhe	7.79
Anzahl Beckenstrukturen	97
Länge Becken (lichtes Maß)	3.80
Länge Fischpass (Bruttolänge)	407.80
Breite Becken	3.00
Mittlere Tiefe Becken	0.68
Breite Schlitz 1	0.50
Breite Schlitz 2	0.20
Wassertiefen unterhalb Schlitz	0.64
Wassertiefen oberhalb Schlitz	0.72
Sohlhöhe am Einlauf	333.78
Sohlhöhe am Auslauf	326.07

Tabelle 17: Grenzwerte für die maximale Fließgeschwindigkeit v<sub>max</sub> (m/s) in den Durchlässen von beckenartigen Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbaren Bauwerken

Gesamthöhenunterschied	Fließgewässerregion					
	Obere Forellenregion	Untere Forellenregion	Äschenregion	Barbenregion	Brachsenregion	Kaulbarsch-Flunder-Region
< 3 m	2,2	2,1	2,0	1,8	1,7	1,6
3 m bis 6 m	2,1	2,0	1,9	1,7	1,6	1,5
6 m bis 9 m	2,0	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4
> 9 m	1,9	1,8	1,7	Einzelfallentscheidung		

Tabelle 21: Grenzwerte für die Leistungsdichte bei der Energiedissipation in Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbaren Bauwerken

Fließgewässerregion	Spezifische Leistungsdichte, Grenzwerte für Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke		
	Beckenbauweise		Störsteinbauweise
	ohne Zander und Hecht	mit Zander oder Hecht	
Obere Forellenregion	250 W/m <sup>3</sup>		300 W/m <sup>3</sup>
Untere Forellenregion	225 W/m <sup>3</sup>		275 W/m <sup>3</sup>
Äschenregion	200 W/m <sup>3</sup>		250 W/m <sup>3</sup>
Barbenregion	150 W/m <sup>3</sup>	100 W/m <sup>3</sup>	200 W/m <sup>3</sup>
Brachsenregion	125 W/m <sup>3</sup>	100 W/m <sup>3</sup>	175 W/m <sup>3</sup>
Kaulbarsch-Flunder-Region	100 W/m <sup>3</sup>	100 W/m <sup>3</sup>	150 W/m <sup>3</sup>

Tabelle 36: Hydraulische Bemessungswerte für beckenartige Raugerinne bis zu einer Gesamtabsturzhöhe von 6 m bei Berücksichtigung folgender Sicherheitsbeiwerte: S<sub>v</sub> = S<sub>p</sub> = 0,9 sowie S<sub>b</sub> = 1. Bei größeren Absturzhöhen sind die zugehörigen Grenzwerte gemäß Tabelle 17 zugrunde zu legen

Fließgewässerregion	Δh <sub>becken</sub> planerische Absturzhöhe zwischen Becken (m)	v <sub>m,bem</sub> mittlere Fließgeschwindigkeit im Becken (m/s)	p <sub>D,bem</sub> maximale Leistungsdichte (W/m <sup>3</sup> )
Gebirgsregion in Anlehnung an die natürlichen Verhältnisse			
Obere Forellenregion	0,18	0,5	225
Untere Forellenregion	0,16	0,5	200
Äschenregion	0,15	0,5	180
Barbenregion	0,12	0,5	135
Brachsenregion	0,10	0,5	115
Kaulbarsch-Flunderregion	0,09	0,5	90

Tabelle 37: Geometrische Bemessungswerte für beckenartige Raugerinne mit S<sub>v</sub> = 0,8 und S<sub>b</sub> = 1 nach Tabelle 16. Bezeichnungen gemäß Bild 186

Fischarten	h <sub>u,eff</sub> Wassertiefe unterhalb Trennwand (m)	h <sub>D,min</sub> min. Tiefe im Durchlass mit NW-Schwelle (m)	L <sub>u,bem</sub> min. lichte Beckenlänge <sup>1)</sup> (m)	b <sub>bem</sub> min. mittlere lichte Beckenbreite <sup>2)</sup> (m)	b <sub>l,min</sub> min. Öffnungsbreite für mindestens einen Durchlass (m)
Bachforelle	0,3	0,25	1,8	1,0 - 2,0	0,2 <sup>1)</sup> - 0,4
Äsche, Döbel, Plötze	0,5	0,4	2,4/3,0	2,0 - 3,0	0,4 <sup>1)</sup> - 0,6
Barbe, Zander Meerforelle	0,5	0,4	3,0	2,0 - 3,0	0,4 <sup>1)</sup> - 0,6
Hecht, Lachs, Huchen	0,5	0,45	3,8	2,3 - 3,0	0,45 <sup>1)</sup> - 0,6
Brachsen, Karpfen	0,75	0,6	3,0	2,5 - 3,0	0,5 <sup>1)</sup> - 0,6
Stör	1,6	1,3	11,0	7,0	1,4

ANMERKUNGEN  
1) Die unteren Werte für die minimale Öffnungsbreite der Durchlässe gelten nur für abflussarme Gewässer; zur Reduzierung der Verkläusungsgefahr wird generell empfohlen, Öffnungsbreiten von mindestens 0,6 m vorzusehen.  
2) Gemäß Gleichung (7.26b).  
3) Bei p > 150 W/m<sup>3</sup> ist zusätzlich die Bedingung Gl. (7.26c) zu prüfen.

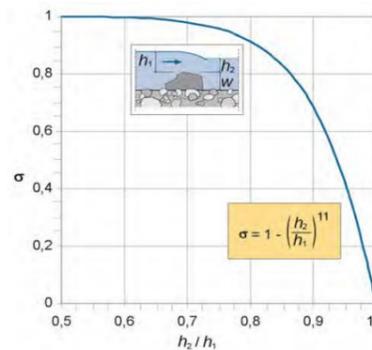


Bild 188: Rückstaubeiwert sigma (Grafik: KRÜGER)