

Projekt: **1833 FAA Mooshauser Schwelle - Ilfer Fkm 50,650**

Variante: **Q=1m³/s, s=0,48**

Hydraulische Bemessung:

Abschnitt: **Vertical-Slot-Pass**

Bedingung: - **Bemessung gemäß DWA-M 509 - Stand Mai 2014:** Fischaufstiegsanlagen
- Leitfischart **Huchen**

Gewählte / gegebene Größen:

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung
Qmin	1,000	[m³/s]	min. Bemessungsabfluss zur Bestimmung Mindestwasser
Qmax	1,000	[m³/s]	max. Bemessungsabfluss zur Ermittlung Energiedichte
m	0,00	[1:x]	Böschungsneigung
l	34,0	[1:x]	Gefälle: $l = L_b / \Delta h$
delta h	0,120	[m]	Wasserspiegeldifferenz
ho	1,60	[m]	Wasserspiegel im Becken oberhalb Schlitz
d	0,20	[m]	Wandstärke Stauwand
b	3,00	[m]	mind. Sohlbreite: $b \sim 3/4 L_{LB}$

delta Höhe **0,00** [m] Wasserspiegelunterschied gegenüber Qmin

Berechnete Größen (Bemessungsabfluss Qmin):

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung
l	2,9	[%]	Gefälle: $l = \Delta h / L_b$
L _B	4,08	[m]	Beckenlänge
hu	1,48	[m]	Wasserspiegel im Becken unterhalb Schlitz
hm	1,54	[m]	mittlere Wassertiefe: $h_m = (2 \cdot h_{min} + \Delta h) / 2$
hu/ho	0,93	[m]	Unvollkommener Überfall > 0.5 !
mü _h v	0,33	[-]	Abflussbeiwert = $f(h_u/h_o) = 0.59 \cdot ((1 - (h_u/h_o)^{4.5})^{0.48})$; siehe DWA-M 509, S. 244
s	0,48	[m]	Lückenbreite: $s = Q_{min} / (mü_{h,v} \cdot 9,81^{1/2} \cdot h_o^{3/2})$ (s _{min} siehe DWA-M 509, S123)
bsp	3,00	[m]	Wasserspiegelbreite: $bsp = bs + 2 \cdot m \cdot (h_{min} + \Delta h)$
Am	4,62	[m²]	mittlerer Fließquerschnitt: $A_m = bs \cdot h_m + m \cdot h_m^2$
vm, min	0,22	[m/s]	mittlere Fließgeschwindigkeit bei Qmin: $v_{m,min} = Q_{min} / A_m$
vmax,vorh.	1,53	[m/s]	max. Fließgeschwindigkeit direkt unterhalb der Engstelle
LLB	3,88	[m]	Lichte Beckenlänge: $LLB = L_b - d$ Huchen min. geom.: 3,00m
p _D	73	[W/m³]	Leistungsdichte: $p_D = \rho \cdot g \cdot Q_{max} \cdot \Delta h / (A_m \cdot LLB \cdot 0.9)$

Kontrolle durchführen, ob v_{max,vorh} < v_{bemessung} ist (v_{bem} siehe DWA-M 509, S. 227)

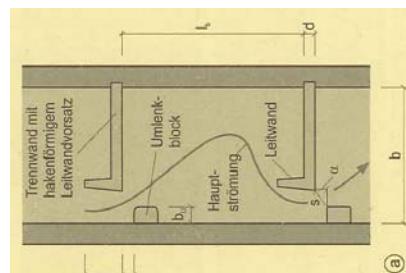
Berechnete Sollgrößen der Beckengeometrie des Vertical Slot Fischpasses (siehe DWA-M 509, S 241):

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung	Faktor x	Bezeichn.
s	0,48	[m]	Lückenbreite: $s = x_1 \cdot s = 1 \cdot s$	1	X ₁
L _{LB}	3,89	[m]	Lichte Beckenlänge: $L_{LB} = x_2 \cdot s = 8,1 \cdot s$	8,1 bis 8,35	X ₂
c-d	0,72	[m]	Überstand Leitwand: $c-d = x_3 \cdot s = 1,5 \cdot s$	1,0 bis 1,5	X ₃
a	0,24	[m]	Versatzmaß: $a = x_4 \cdot s = 0,5 \cdot s$	0,4 bis 0,8	X ₄
bu	0,48	[m]	Breite des Umlenkbloques: $bu = x_5 \cdot s = 1 \cdot s$	1	X ₅
g*	0,22	[m]	Abstand Leitwand - Schlitz: $g = x_6 \cdot s = 0,45 \cdot s$	0,35 bis 0,6	X ₆

Empfehlung: Winkel zwischen Umlenkblock und Leitwand zwischen 30-45 Grad

Beckengeometrie mit Bezeichnungen:

* das Maß g gilt abweichend von der Graphik rechts für die vereinfachte Leitwand, siehe DWA-M 509, S 241



Projekt: **1833 FAA Mooshauser Schwelle - Iller Fkm 50,650**

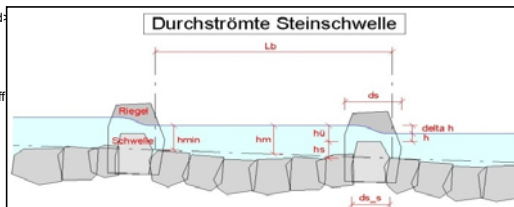
Variante: **Q=1m³/s, bs=0,70**

Hydraulische Bemessung:

Abschnitt: **Umgehungsgerinne - durchströmte Steinschwelle / überströmte Steinschwelle**

Bedingung: - Bemessung gemäß DWA-M 509 - Stand Mai 2014: Fischaufstiegsanlagen

- Lichte Beckenlänge: $L_{LB} > 6 \cdot h_u$ (DWA-M 509, Seite 188) wenn pd
- Versatzmaß der Öffnungen $y_s > 2 \cdot b_s$
- Mindestwassertiefe: $h_{min} = h_{u_{eff}}$ (DWA-M 509, Seite 186)
- weitere wichtige Grenzwerte siehe Tabelle DWA-M 509, Seite 186 ff
- Leitfischart Huchen



Gewählte / gegebene Größen:

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung
Qmin	1,000	[m³/s]	min. Bemessungsabfluss (Q ₃₀)
Qmax	1,000	[m³/s]	max. Bemessungsabfluss
m	2,00	[1:x]	Böschungsneigung
I	37,5	[1:x]	Gefälle: $I = L_b / \Delta h$
delta h	0,120	[m]	Wasserspiegeldifferenz < 20cm
hmin=h _{u_{eff}}	0,94	[m]	UW Wasserspiegel unterhalb Schwelle
hü=h ₁	1,06	[m]	OW Wasserspiegel bis OK Sohlschwelle
ds	0,40	[m]	äquivalenter Steindurchmesser
müh	0,65	[-]	Überfallbeiwert (0,65 = scharfkantige Steine, gebrochenes Material; siehe DWA-M 509 S 187)
f	1,10	[-]	Faktor Spaltverluste (1,05 bis 1,1 bei Steinen mit geraden, Bruchflächen gut aneinandergefügt; S187)
bm	3,00	[m]	mittlere lichte Sohlbreite
delta Höhe	0,00	[m]	Wasserspiegelunterschied gegenüber Qmin
h _{stein}	1,15	[m]	Höhe Steinriegel (von OK fertiger Sohle bis OK Steinriegel)



Berechnete Größen (Bemessungsabfluss Qmin):

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung
I	2,7	[%]	Gefälle: $I = \Delta h / L_b$
L _b	4,50	[m]	Beckenlänge
h=h ₂	0,94	[m]	OK Schwelle bis WSP Unterwasser: $h = h_u - \Delta h$
hs=w	0,00	[m]	Schwellenhöhe: $hs = \Delta h + h_{min} - h_u$
hm	1,00	[m]	mittlere Wassertiefe: $hm = (2 \cdot h_{min} + \Delta h) / 2$
h ₂ /h ₁	0,89	[-]	Unvollkommener Überfall > 0.5 !
Sigma	0,73	[-]	Abminderungsbeiwert (Tabellenwert siehe DWA-M 509, S.188)
bs	0,70	[m]	Gesamte Lückenbreite: $bs = Q_{min} / (2/3 \cdot m_{üh} \cdot \Sigma \cdot f \cdot (2 \cdot 9,81)^{1/2} \cdot h_u^{3/2})$
L _{LB}	4,10	[m]	Lichte Beckenlänge
bsp	7,24	[m]	Wasserspiegelbreite: $bsp = bs + 2 \cdot m \cdot (h_{min} + \Delta h)$
Am	5,00	[m²]	mittlerer Fließquerschnitt: $Am = bs \cdot hm + m \cdot hm^2$
vm, min	0,20	[m/s]	mittlere Fließgeschwindigkeit bei Qmin: $vm, min = Q_{min} / Am$
vmax	1,53	[m/s]	max. Fließgeschwindigkeit bei Qmin über der Schwelle: $vmax = (2 \cdot 9,81 \cdot \Delta h)^{1/2}$

Berechnete Größen (Bemessungsabfluss Qmax):

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung
hm _{max}	1,00	[m]	mittlere Wassertiefe: $hm_{max} = hm + \Delta h$
h _{max}	0,94	[m]	OK Schwelle bis WSP Unterwasser: $h_{max} = h + \Delta h$
hü _{max}	1,06	[m]	Überfallhöhe: $h_{ü_{max}} = h_u + \Delta h$
h/h _ü	0,89	[m]	Unvollkommener Überfall !
Sigma _{max_s}	0,73	[-]	Abminderungsbeiwert (Tabellenwert siehe DWA-M 509, S.188)
Q _s	1,00	[m³/s]	Q _{Schwelle} : $Q_s = 2/3 \cdot m_{üh} \cdot \Sigma \cdot bs \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot h_{ü_{max}}^{3/2}$
bsr	6,54	[m]	Restbreite des Riegels: $bsr = bsp - bs$
heinstau	0,00	[m]	Höhe Einstau Querriegel durch Unterwasser ab OK Querriegel
hüberstau	0,00	[m]	Höhe Überströmung Querriegel ab OK Querriegel
heinstau/hüberstau	-	[m]	kein Überfall
Sigma _{max_r}	0,00	[-]	Abminderungsbeiwert (Tabellenwert siehe DWA-M 509, S.162)
Q _r	0,00	[m³/s]	Q _{Riegel} : $Q_r = 2/3 \cdot m_{üh} \cdot f \cdot \Sigma_{max_r} \cdot bsr \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot h_{überstau}^{3/2}$
Qges	1,00	[m³/s]	Gesamtabfluss: $Q_{ges} = Q_s + Q_r$
vmax	1,53	[m/s]	max. Fließgeschwindigkeit über Schwelle: $vmax = (2 \cdot 9,81 \cdot \Delta h)^{1/2}$
Am	5,00	[m²]	max. durchflossener Querschnitt: $Am = bs \cdot hm_{max} + m \cdot hm_{max}^2$
vm _{max}	0,20	[m/s]	mittlere Fließgeschwindigkeit im Becken: $vm_{max} = Q_{max} / Am$
L _{LB}	4,10	[m]	Lichte Beckenlänge: $L_b = L_b - ds$
pd	57	[W/m³]	Leistungsdichte: $Ev_{roh} = \rho \cdot g \cdot Q_{max} \cdot \Delta h / (Am \cdot L_b)$

Projekt: **1833 FAA Mooshauser Schwelle - Iller Fkm 50,650**

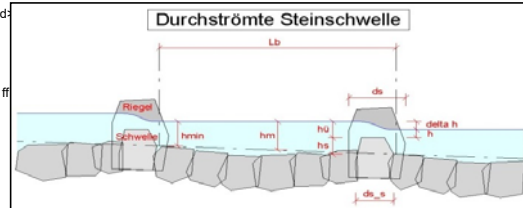
Variante: **Q=1m³/s, bs=1,27**

Hydraulische Bemessung:

Abschnitt: **Umgehungsgerinne - durchströmte Steinschwelle / überströmte Steinschwelle**

Bedingung: - Bemessung gemäß DWA-M 509 - Stand Mai 2014: Fischaufstiegsanlagen

- Lichte Beckenlänge: $L_{LB} > 6 \cdot h_u$ (DWA-M 509, Seite 188) wenn pd
- Versatzmaß der Öffnungen $y_s > 2 \text{ bs}$
- Mindestwassertiefe: $h_{min} = h_{u_{eff}}$ (DWA-M 509, Seite 186)
- weitere wichtige Grenzwerte siehe Tabelle DWA-M 509, Seite 186 ff
- Leitfischart Huchen



Gewählte / gegebene Größen:

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung
Qmin	1,000	[m³/s]	min. Bemessungsabfluss (Q ₃₀)
Qmax	1,000	[m³/s]	max. Bemessungsabfluss
m	2,00	[1:x]	Böschungsneigung
l	37,5	[1:x]	Gefälle: $l = L_b / \Delta h$
delta h	0,120	[m]	Wasserspiegeldifferenz < 20cm
h _{min} =h _{u_{eff}}	0,50	[m]	UW Wasserspiegel unterhalb Schwelle
h _ü =h ₁	0,62	[m]	OW Wasserspiegel bis OK Sohlschwelle
ds	0,40	[m]	äquivalenter Steindurchmesser
m _{üh}	0,65	[-]	Überfallbeiwert (0,65 = scharfkantige Steine, gebrochenes Material; siehe DWA-M 509 S 187)
f	1,10	[-]	Faktor Spaltverluste (1,05 bis 1,1 bei Steinen mit geraden, Bruchflächen gut aneinandergefügt; S187)
bm	3,00	[m]	mittlere lichte Sohlbreite
delta Höhe	0,00	[m]	Wasserspiegelunterschied gegenüber Qmin
h _{stein}	0,85	[m]	Höhe Steinriegel (von OK fertiger Sohle bis OK Steinriegel)



Berechnete Größen (Bemessungsabfluss Qmin):

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung
l	2,7	[%]	Gefälle: $l = \Delta h / L_b$
L _b	4,50	[m]	Beckenlänge
h=h ₂	0,50	[m]	OK Schwelle bis WSP Unterwasser: $h = h_{ü} - \Delta h$
hs=w	0,00	[m]	Schwellenhöhe: $h_s = \Delta h + h_{min} - h_{ü}$
hm	0,56	[m]	mittlere Wassertiefe: $h_m = (2 \cdot h_{min} + \Delta h) / 2$
h ₂ /h ₁	0,81	[-]	Unvollkommener Überfall > 0.5 !
Sigma	0,91	[-]	Abminderungsbeiwert (Tabellenwert siehe DWA-M 509, S.188)
bs	1,27	[m]	Gesamte Lückenbreite: $bs = Q_{min} / (2/3 \cdot m_{üh} \cdot \Sigma \cdot f \cdot (2 \cdot 9,81)^{1/2} \cdot h_{ü}^{3/2})$
L _{LB}	4,10	[m]	Lichte Beckenlänge
bsp	5,48	[m]	Wasserspiegelbreite: $bsp = bs + 2 \cdot m \cdot (h_{min} + \Delta h)$
Am	2,31	[m²]	mittlerer Fließquerschnitt: $A_m = bs \cdot h_m + m \cdot h_m^2$
vm, min	0,43	[m/s]	mittlere Fließgeschwindigkeit bei Qmin: $v_{m,min} = Q_{min} / A_m$
vmax	1,53	[m/s]	max. Fließgeschwindigkeit bei Qmin über der Schwelle: $v_{max} = (2 \cdot 9,81 \cdot \Delta h)^{1/2}$

Berechnete Größen (Bemessungsabfluss Qmax):

Symbol	Wert	Einheit	Bezeichnung
hm _{max}	0,56	[m]	mittlere Wassertiefe: $h_{m,max} = h_m + \Delta h$
h _{max}	0,50	[m]	OK Schwelle bis WSP Unterwasser: $h_{max} = h + \Delta h$
h _{ü_max}	0,62	[m]	Überfallhöhe: $h_{ü,max} = h_{ü} + \Delta h$
h/h _ü	0,81	[m]	Unvollkommener Überfall !
Sigma _{max_s}	0,91	[-]	Abminderungsbeiwert (Tabellenwert siehe DWA-M 509, S.188)
Q _s	1,00	[m³/s]	Q _{Schwelle} : $Q_s = 2/3 \cdot m_{üh} \cdot \Sigma \cdot f \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot h_{ü,max}^{3/2}$
bsr	4,21	[m]	Restbreite des Riegels: $bsr = b_{sp} - bs$
h _{einstau}	0,00	[m]	Höhe Einstau Querriegel durch Unterwasser ab OK Querriegel
h _{überstau}	0,00	[m]	Höhe Überströmung Querriegel ab OK Querriegel
h _{einstau} /h _{überstau}	-	[m]	kein Überfall
Sigma _{max_r}	0,00	[-]	Abminderungsbeiwert (Tabellenwert siehe DWA-M 509, S.162)
Q _r	0,00	[m³/s]	Q _{Riegel} : $Q_r = 2/3 \cdot m_{üh} \cdot \Sigma \cdot f \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot h_{überstau}^{3/2}$
Qges	1,00	[m³/s]	Gesamtabfluss: $Q_{ges} = Q_s + Q_r$
vmax	1,53	[m/s]	max. Fließgeschwindigkeit über Schwelle: $v_{max} = (2 \cdot 9,81 \cdot \Delta h)^{1/2}$
Am	2,31	[m²]	max. durchflossener Querschnitt: $A_m = bs \cdot h_{m,max} + m \cdot h_{m,max}^2$
vm _{max}	0,43	[m/s]	mittlere Fließgeschwindigkeit im Becken: $v_{m,max} = Q_{max} / A_m$
L _{LB}	4,10	[m]	Lichte Beckenlänge: Lichte $L_b = L_b - ds$
pd	124	[W/m³]	Leistungsdichte: $Ev_{roh} = \rho \cdot g \cdot Q_{max} \cdot \Delta h / (A_m \cdot Lichte L_b)$

Projekt: 1833 FAA Mooshauser Schwelle

zu Anlage 5.1

Unterlage: Hydraulische Untersuchung FAA - unterschiedliche Lückenbreiten bs

Untersuchung alternativer Lückenbreiten des Raugerinne Beckenpasses:

Lückenbreite [m]	bs = 0,70	bs = 0,98	bs = 1,27	Bemerkungen
Qdot [l/s]	1000	1000	1000	Dotation Fischaufstieg
delta h [cm]	12	12	12	Wasserspiegeldifferenz der Becken
WSP OW [m]	1,06	0,77	0,62	Wasserspiegelhöhe oberhalb Lücke
WSP UW [m]	0,94	0,65	0,5	Wasserspiegelhöhe unterhalb Lücke
Lichte lb [m]	4,1	4,1	4,1	Lichte Beckenlänge
Leistungsdichte [W/m³]	57	91	124	-
vm, mittlere Fließgeschw. [m/s]	0,2	0,32	0,43	-
Sohlgefälle [%]	2,9	2,9	2,9	Energieliniengefälle=Sohlgefälle
Regelwerk eingehalten	ja	ja	ja	Merkblatt DWA-M 509

Im Entwurf ist die Variante mit bs = 0,98 m geplant. In der Ausführungsplanung können auch die alternativen Varianten umgesetzt werden.