

Bemessungsabflüsse Q30 und Q330			
Q30=	0,211 m ³ /s		
Q330=	1,97 m ³ /s		
$\Delta h_{\text{Vorgabe}}=$	0,30 m	Höhenunterschied zwischen Q330 und Q30	
Absturzhöhe gemäß Niederschrift vom 21.01.2015		zulässige maximale Leistungsdichte (W/m²) gemäß Tabelle 36	
$\Delta h_{\text{bem}}=$	0,10 m	$\rho_{D,\text{bem}}=$	135
davon abweichend die zulässige Absturzhöhe gemäß Tabelle 36			
$\Delta h_{\text{bem}}=$	0,12 m		
maximale Fließgeschwindigkeit unterhalb der Steinriegel			
$v_{\text{max}} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \Delta h} =$		1,40 m/s	
Fischereiökologische Bedingungen			
Lachs	1,00 L _{Fisch} (m)		
	0,17 absolute Höhe H _{Fisch} (m)		
	0,10 absolute Dicke D _{Fisch} (m)		
Geometrische Grenzwerte (m)			Bemessungswerte (m)
Beckenlänge:	$L_{\text{LB,grenz}} = 3 \cdot L_{\text{fisch}} =$	3,00	3,75 = L _{LB,bem}
Wassertiefe im Becken:	$h_{\text{u,grenz}} = 2,5 \cdot H_{\text{fisch}} =$	0,43	0,54 = h _{u,bem}
Wassertiefe an Engstellen (Durchlässen):	$h_{\text{D,grenz}} = 2 \cdot H_{\text{fisch}} =$	0,34	0,43 = h _{D,bem} = h _{2,Q30}
Schlitzweite:	$b_{\text{s,grenz}} = 3 \cdot D_{\text{fisch}} =$	0,30	0,38 = b _{s,bem}
Bemessungswerte = Grenzwerte/Sicherheitsbeiwert S _g			0,8 = S _g

Wenn $h_{u,bem}$ größer als $h_{2,Q30}$ ist, müssen Grundswellen eingebaut werden, deren Höhe w mindestens die Differenz von $h_{u,bem}$ und $h_{2,Q30}$ ist.			
$h_{u,bem}$	>	$h_{2,Q30}$??
0,54	>	0,43	ja
		$w =$	0,11
Unterschied OK Sohle bis OK Durchlassstein			
Überfallhöhe $h_{1,Q30}$ für Q30		Wassertiefen	
$h_{1,Q30} = h_{2,Q30} + \Delta h_{bem} =$		0,53	
		$h_{u,Q30} = h_{2,Q30} + w =$	
		0,54	
		$h_{o,Q30} = h_{u,Q30} + \Delta h_{bem} =$	
		0,64	
Berechnung von σ			
$\sigma = 1 - \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{11}$		$h_{2,Q30}/h_{1,Q30} =$	
		0,81	
		$\sigma =$	
		0,90 nahezu vollkommener, rückstaufreier Überfall	
$\mu =$		0,65 für scharfkantige Steine	
		$\sigma =$	
		1 für vollkommenen, rückstaufreien Überfall	
		0,70 <u>für abgerundete Steine</u>	
		0,55 für eine durchgehende Sohle ohne NW-Schwelle	
$f =$		1,05 bis	
		1,1 bei Steinen mit geraden Bruchflächen, gut aneinander gefügt	
		<u>1,1 bis</u>	
		1,15 <u>bei runden Steinen oder bei unregelmäßigen Bruchkanten</u>	
erforderliche Breite b_s			
$b_s = \frac{Q_{30}}{\frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sigma \cdot f \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1^2}} =$		0,27 m	
		Steinhöhe in m über Sohle: 0,70	
		Steinhöhe in m gesamt: 1,40	
		0,06 m Überstand bei Q30	
		0,70 m Einbindung in Sohle	
Die errechnete, erforderliche Breite b_s ist kleiner als die erforderliche Breite für den Fischdurchgang des Lachses.			
Letztere wird gewählt, um den Fischdurchgang des Lachses bei höheren Abflüssen als Q_{30} zu gewährleisten.			
gewählte Breite :		0,40 m	

Überfallhöhe $h_{1,Q330}$ für Q330

$$h_{1,Q330} = h_{1,Q30} + \Delta h_{Vorgabe} = 0,83 \text{ m} \quad h_{2,Q330}/h_{1,Q330} = 0,8795$$

$$h_{2,Q330} = h_{2,Q30} + \Delta h_{Vorgabe} = 0,73 \text{ m} \quad \sigma = 0,76 \quad \sigma = 1 - \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{11}$$

bei gleich bleibender Wasserspiegeldifferenz an der NW-Schwelle

$$h_{1,Riegel} = 0,24 \quad h_{2,Riegel}/h_{1,Riegel} = 0,5833$$

$$h_{2,Riegel} = 0,14 \quad \sigma = 1,00 \quad \text{vollkommener, rückstaufreier Überfall}$$

Abfluss durch Durchlass:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sigma \cdot f \cdot \sum bs \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_1^{\frac{3}{2}} = 0,52 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{restlicher Abfluss } Q_{Riegel} = 1,97 - 0,52 = 1,45 \text{ m}^3/\text{s}$$

Breite der Krone der Riegel:

$$b_R = \frac{Q_{Riegel}}{\frac{2}{3} \cdot \mu \cdot f \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_1^{\frac{3}{2}}} = 5,42 \text{ m}$$

Gesamtbreite des Riegels:

$$b_{ges} = 5,42 + 0,40 = 5,82 \text{ m}$$

Bedingung Riegelbreite gesamt $b_{ges} > 5 \cdot \sum b_{s,i}$ erfüllt?

$$b_{ges} = 5 \cdot b_s = 2 \text{ erfüllt}$$

Sohlenbreite des Gerinnes:			
Böschungsneigung 1:1,5		1,5 = m	
$b_{so} = b_{ges} - 2 \cdot m \cdot h_s =$	3,72 m		
Leistungsdichte der Energiedissipation			
<u>Wassertiefen</u>			
$h_{u,Q330} = h_{u,Q30} + \Delta h_{Vorgabe} =$	0,84	$h_m = (h_{u,Q330} + h_{o,Q330}) / 2 =$	0,89
$h_{o,Q330} = h_{o,Q30} + \Delta h_{Vorgabe} =$	0,94		
$L_{LB} = \frac{\rho_w \cdot g \cdot \Delta h_{bem} \cdot Q}{p_{D_{bem}} \cdot (b_{so} \cdot h_m + m \cdot h_m^2)} =$	3,18 m		
Da dieser berechneter Wert der Beckenlänge kleiner als der durch die fischereiökologischen Bedingungen vorgegebene Wert ist, wird letzter übernommen.			
$L_{LB} =$	3,75 m	resultierende Leistungsdichte:	114,55 W/m ³ < 135 W/m ³
Systemabstand der Steinriegel:		Gefälle des Raugerinnes:	
$L_B = L_{LB} + b_s =$	4,15 m	$I = \Delta h_{bem} / L_B =$	0,0238
gewählter Systemabstand der Steinriegel:	4,20 m		2,38 %
max. Stauhöhe im OW:			109,60 m ü. NHN
min. Wasserstand im UW:			107,20 m ü. NHN
$\Delta H =$			2,40 m
	Anzahl der Riegel = $\Delta H / \Delta h_{bem} =$		25
	Länge der Sohlgleite =		100,8 m