

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: Hochwasserschutz Burgau
Mindel - Drosselbauwerk:
Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ1 (HQ 1000)

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_o)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_o)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta / (1 + \Delta \cdot a / h_o)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_o)^{1/2} / (1 + (\Delta \cdot a) / h_o)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_o / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_o}\right)}} - 1 \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_o} \right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_o} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right] - \sqrt{ \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_o} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_o} \right)^2 - 1 } \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m³/s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h _o	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{OW}	456,98		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{UW}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	452,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	452,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,50	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h _o	4,54	m	Druckhöhe
h _u	3,26	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	79,1	m³/s	
Delta90°	0,65	-	
μ	0,56	-	
h _o /a	1,8	-	
h _u /a	1,3	-	
v ₁	8,1	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
	-0,07		(Prüfwert)
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: Hochwasserschutz Burgau
Mindel - Drosselbauwerk:
Maximalabfluss Nebefeld bei BHQ1 (HQ 1000)

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)}} - 1 \right)$$

$$X = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0} \right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0} \right)^2} - 1 \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m³/s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{OW}	456,98		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{UW}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	453,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	1,50	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,54	m	Druckhöhe
h _u	2,26	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	42,2	m³/s	
Delta90°	0,63	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	2,4	-	
h _u /a	1,5	-	
v ₁	7,4	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,0	m	konjugierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: Hochwasserschutz Burgau
Erlenbach - Absperrbauwerk:
Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ1 (HQ 1000)

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)}} - 1 \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0} \right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0} \right)^2} - 1 \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m³/s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{OW}	456,98		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{UW}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	453,41		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,41		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,14	m	Auslegungshöhe
b	4,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,57	m	Druckhöhe
h _u	2,29	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	40,0	m³/s	
Delta90°	0,66	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,7	-	
h _u /a	1,1	-	
v ₁	7,1	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,5	m	konjugierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: Hochwasserschutz Burgau
Kulturgraben - Absperrbauwerk:
Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ1 (HQ 1000)

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)}} - 1 \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0} \right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0} \right)^2} - 1 \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m³/s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{OW}	456,98		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{UW}	455,15		WSP Unterwasser
S _o	453,08		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,08		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,02	m	Auslegungshöhe
b	1,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,90	m	Druckhöhe
h _u	2,07	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	9,9	m³/s	
Delta90°	0,65	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,9	-	
h _u /a	1,0	-	
v ₁	7,6	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,6	m	konjugierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: Hochwasserschutz Burgau
Bahndurchlass Süd - Drosselbauwerk:
Maximalabfluss Einzelfeld bei bei BHQ1 (HQ 1000)

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)}} - 1 \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0} \right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0} \right)^2} - 1 \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m³/s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{OW}	456,98		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{UW}	455,85		WSP Unterwasser
S _o	454,58		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	454,56		Sohlhöhe Unterwasser
a	0,90	m	Auslegungshöhe
b	2,50	m	Auslegungsbreite
h ₀	2,40	m	Druckhöhe
h _u	1,29	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	8,7	m³/s	
Δ90°	0,63	-	
μ	0,57	-	
h ₀ /a	2,7	-	
h _u /a	1,4	-	
v ₁	6,2	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	1,9	m	konjugierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Bemessung Hochwasserrückhaltebecken

1 Hochwassersicherheit

1.1 Bemessung Hochwasserentlastung - Bemessungsfall BHQ1 (HQ1000)

1.1.1 Randbedingungen

n-1-Regel:

Anzahl Betriebsablässe geplant (n):

Durchlass Schwarzgraben	0	(nicht berücksichtigt)
Mindeldurchlass	3	
Durchlass Erlenbach	1	(HydroSlide nicht berücksichtigt)
Durchlass Kulturgraben	1	(HydroSlide nicht berücksichtigt)
Bahndurchlass Süd	4	
<u>./.</u> (n-1)-Regel	<u>2</u>	
Anzahl Betriebsablässe für Bemessung BHQ1:	7	

⇒ BHQ1 muss nicht vollständig über Hochwasserentlastung abgeführt werden.

1.1.2 Ermittlung Überfallhöhe - vollkommener Überfall

Überfallformel nach Poleni:

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot h_{\bar{u}}^{\frac{3}{2}}$$

Vorwerte für Berechnung:

Q: Überfallwassermenge [m³/s]	
m: Überfallbeiwert [-]	0,50 *
b: Wehröffnungsbreite [m]	100,00
g: Erdbeschleunigung [m/s²]	9,81
$h_{\bar{u}}$: Überfallhöhe [m]	

* Dammscharte = breitrundiges Wehr

Bestimmung Überfallwassermenge Hochwasserentlastung:

Q _{BHQ1}	227,00 m³/s	
<u>./.</u> Q Durchlass Schwarzgraben	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
<u>./.</u> Q Grundablass, Mindel (Schütztafel n-2)	42,20 m³/s	(nur kl. Nebenfeld)
<u>./.</u> Q Durchlass Erlenbach	40,00 m³/s	(Hauptfeld)
<u>./.</u> Q Drossel Erlenbach	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
<u>./.</u> Q Durchlass Kulturgraben	9,90 m³/s	(Hauptfeld)
<u>./.</u> Q Drossel Kulturgraben	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
<u>./.</u> Q Bahnquerung Süd	69,60 m³/s	(alle Felder)
<u>Q</u>	<u>65,30 m³/s</u>	

Bestimmung Überfallhöhe BHQ1 (HQ1000):

$$h_{\bar{u}} = \left(1,5 \cdot \frac{Q}{\mu \cdot b \cdot \sqrt{2 \cdot g}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,58 \text{ m}$$

1.1.3 Wasserspiegel bei BHQ1 (HQ1000)

Stauziel BHQ3 (HQ100)	456,40 m ü. NN
+ $h_{\bar{u}}$ BHQ1 (HQ1000)	0,58 m
<u>Wasserstand bei BHQ1 (HQ1000)</u>	<u>456,98 m ü. NN</u>