

# Entwurfsstatik

## LPh 3

Nr. 1852

**Projekt: Hochwasserschutz Günz HRB Frechenrieden**

Tektur:  
Äußere Tragsicherheitsnachweis Durchlassbauwerk

Bauherr: FREISTAAT BAYERN  
Wasserwirtschaftsamt Kempten  
Rottachstraße 15  
87439 Kempten

Planung: Ingenieurbüro Dr.-Ing. Koch GmbH  
87435 Kempten

Statik: Ingenieurbüro Dr. -Ing. Koch GmbH  
87435 Kempten

Kempten, den 04.06.2020



Ingenieurbüro  
Dr.-Ing. Koch  
Bauplanung GmbH  
Kempten /Allgäu



87435 Kempten  
Beethovenstr. 13  
Tel (0831) 521720

.....  
Dipl.-Ing. Nasser Vatankhah

# Inhaltsverzeichnis

Deckblatt	1
Inhaltsverzeichnis	2
Auftriebssicherheitsnachweis – Bereich Tosbecken	3-12
Auftriebssicherheitsnachweis – gesamt Bauwerk	13-15
Gleitsicherheitsnachweis	16-18



Auftriebsicherheitsmaßzahlen , DIN EN 1997-1-2009 ; DIN EN 1054-2010

Sicherheitsbeiwerte für Einwirkungen

Zustand Z1 ; Hyd. VPL ; BS-T

$$M_{G,dst} = 1,05$$

$$M_{G,StB} = 0,95$$

Maßzahlen der Gleitsicherheit ; für Einwirkungen

Zustand STR. GEO 2 ; BS-T

$$M_G = 1,20$$

$$M_Q = 1,30$$

für Widerstand

$$M_{R,s} = 1,10$$

$$M_{R,e} = 1,30$$

$$M_{R,v} = 1,30$$

Maßzahlen der Kippsicherheit (EQU) , BS-T

$$M_{G,dst} = 1,10$$

$$M_{G,StB} = 0,90$$





Berechnung Volumen und Eigengewicht									
Pos	Beschreibung	Dicke[cm]	Baustoff	Volumen	Anzahl	Volumen [m³]	Eigengewicht-gesamt Bauwerk EG,k [kN]	Eigengewicht-Tosbecken EG,k [kN]	
1	Steg	40-50		33,99	1	33,99	816		
2	Wand	60		41,33	2	82,66	1984		
3	Wand	60		20,36	2	40,72	977		
4	Wand	60		10,85	2	21,70	521		
5	Zwischenplatte	50		11,17	2	22,34	536		
6	aussteifende Wand	50		1,40	2	2,80	67		
7	Flügelwand (OW)	60		8,32	2	16,64	399		
8	Wand (OW-seitig)	60		30,37	2	60,74	1458		
9	Wand (OW-seitig)	60		23,46	2	46,92	1126		
10	Wand	60		43,34	2	86,68	2080		
11	Wand (UW-seitig)	60		44,77	2	89,54	2149	2149	
12	Wand (UW-seitig)	60		38,35	2	76,70	1841	1841	
13	Wand (UW-seitig)	60		8,28	2	16,56	397	397	
14	Tauchwand	50		6,27	2	12,54	301		
15	Mittelpfeiler	120		119,44	1	119,44	2867		
16	Bodenplatte Aufbeton	50-100		42,84	1	42,84	1028		
17	Schwelle (OW)	30		22,09	1	22,09	530		
18	Schwelle (mitte)	80		26,70	1	26,70	641		
19	Schwelle (UW)	50		21,46	1	21,46	515	515	
20	Bodenplatte	80-120		122,92	1	122,92	2950		
21	Bodenplatte	80		76,38	1	76,38	1833		
22	Bodenplatte	80		155,73	1	155,73	3738		
23	Bodenplatte	80		108,62	1	108,62	2607	2607	
24	Bodenplatte	80-161		95,92	1	95,92	2302	2302	
	Gamma Beton [kN/m³]=24,00 kN/m³					1402,63	33.663	9.811	



Berechnung Wasserauflast in UV-Bereich:

$$V_1 = 20,16 \text{ m}^2 \cdot 2,08 \text{ m} = 41,93 \text{ m}^3$$

$$V_2 = 20,81 \text{ m}^2 \cdot 2,11 \text{ m} = 43,91 \text{ m}^3$$

$$V_3 = 21,60 \text{ m}^2 \cdot 3,02 \text{ m} = 65,23 \text{ m}^3$$

$$V_4 = 83,63 \text{ m}^2 \cdot 3,02 \text{ m} = 252,56 \text{ m}^3$$

$$V_5 = 17,08 \text{ m}^2 \cdot 2,23 \text{ m} = 38,09 \text{ m}^3$$

$$V_6 = 12,01 \text{ m}^2 \cdot 2,23 \text{ m} = 26,78 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 668,6 \text{ m}^3 \checkmark$$

Eigengewicht Wasserauflast:

$$\bar{E}_{G, \text{Wasser}} = V_{\text{ges.}} \cdot \gamma_{\text{Wasser}} =$$

$$= 668,6 \text{ m}^3 \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = \underline{\underline{6686 \text{ kN}}}$$



Eigengewicht Wasserbausteine in Beton-Verfugt

$$d_{12} = \approx 45 \text{ cm}$$

Eigengewicht unter Auftrieb

$$\begin{aligned} \gamma'_{\text{Wasserbaustz}} &= 21 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} - 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \\ &= 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

$$EG_{\text{WB}} = V \cdot \gamma'_{\text{WB}}$$

$$= A_F \cdot d_{12} \cdot \gamma'_{\text{WB}}$$

$$= 215,29 \text{ m}^2 \cdot 0,45 \text{ m} \cdot 11 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$$

$$= \underline{\underline{1065,69 \text{ kN}}}$$



## Antriebsüberlastnachweis

DIN EN 1997 - Teil 1 und DIN 1017, 2010

Bemessungssituation B.S-T

Zustand Z1 Hyd. Upl.

$$\gamma_{g, dst} = 1,0 \sqrt{\quad}$$

$$\gamma_{g, Stb} = 0,9 \sqrt{\quad}$$

## System Daten

Eigengewicht:

$$E_{G \text{ Bodplatte + Wand}} = 9811 \text{ kN}$$

$$E_{G \text{ Wasserst.}} = 1065 \text{ kN}$$

Wasseranlast:

$$E_{G \text{ Wasseranlast}} = 5668 \text{ kN}$$

Bemessungswert d. günstige Einwirkungen

$$\downarrow P_{\text{gest, d}} = \gamma_{g, Stb} \cdot \left( \underbrace{9811 \text{ kN} + 1065 \text{ kN} + 5668 \text{ kN}}_{16544 \text{ kN}} \right)$$

$$= 0,9 \cdot 16544 \text{ kN} = \underline{\underline{14889,6 \text{ kN}}}$$









Ermittlung v. Auftriebsicherheit in UW-Bereich (TOS-Becke)

$$P_A = \sum A_i \cdot \Delta s_{wi} \cdot \gamma_w = \sum P_{A_i}$$

$$P_{A_1} = 24,288 \text{ m}^2 \cdot \underbrace{\left( \frac{7,71 + 7,14}{2} \right)}_{7,425 \text{ m}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 1803,40 \text{ kN}$$

$$P_{A_2} = 25,52 \text{ m}^2 \cdot \underbrace{\left( \frac{7,14 + 6,12}{2} \right)}_{6,63 \text{ m}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 1743,02 \text{ kN}$$

$$P_{A_3} = 26,40 \text{ m}^2 \cdot \underbrace{\left( \frac{6,12 + 5,90}{2} \right)}_{6,21 \text{ m}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 1639,40 \text{ kN}$$

$$P_{A_4} = 98,753 \text{ m}^2 \cdot \underbrace{\left( \frac{5,90 + 3,96}{2} \right)}_{4,93 \text{ m}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 4868,13 \text{ kN}$$

$$P_{A_5} = 19,608 \text{ m}^2 \cdot \underbrace{\left( \frac{3,96 + 3,60}{2} \right)}_{3,78 \text{ m}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 741,18 \text{ kN}$$

$$P_{A_6} = 17,61 \text{ m}^2 \cdot \underbrace{\left( \frac{3,60 + 2,88}{2} \right)}_{3,24 \text{ m}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 1866,14 \text{ kN}$$

○ Auf sichere Seite 20% Auftrieb von A7

$$P_{A_7} = 20\% \cdot 80,64 \text{ m}^2 \cdot \underbrace{\left( \frac{8,14 + 7,71}{2} \right)}_{8,28 \text{ m}} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 = 1327,33 \text{ kN}$$

$$\sum P_{A_i} =$$

---


$$13989,40 \text{ kN}$$



Bemessungswert d. destabilisierende Einwirkung

$$\sum P_{Ai} = 13989,40 \text{ kN}$$

$$\leadsto A_{1,d} = \gamma_{dst} \cdot P_{Ai}$$

$$= 1,05 \cdot 13989,40 \text{ kN}$$

$$= 14688,87 \text{ kN}$$



Nachweis d. Auftriebsicherheit

$$\mu = \frac{\text{destab. Einwirkung}}{\text{stab. günst. Einwirkung}}$$

$$= \frac{14668 \text{ kN}}{15717 \text{ kN}} = 0,9333$$

$$\mu = 0,9333 < 1,00 \quad \text{OK ✓}$$



Äußere Standsicherheit Gesamt Bauwerk:

Antriebsicherheit:

BS-T, Zustand Z<sub>1</sub> Hyd. Vpl.

$$N_{G,dst} = 1,05$$

$$N_{G,stab} = 0,95$$

$$\sum P_{A_i} = \sum P_{A_{1-11}}$$

$$= \sum P_{A_{1-6}} + \sum P_{A_{7-11}}$$

$$= 13989,40 \text{ kN} + 31249 \text{ kN} = 45238 \text{ kN}$$



Wasserauflast:

Wasserauflast Unterwasser + Wasserauflast Oberwasser

$$P_{\text{Wasserauflast, UW}} = 5668 \text{ kN}$$

$$P_{\text{Wasserauflast, OW}} = \rho_w \cdot m_w \cdot A$$

$$= 7,06 \text{ m} \cdot 10 \text{ kN/m}^3 \cdot \left( \frac{6,00 \text{ m} \cdot 4,80 \text{ m}}{28,96} + \frac{9,60 \text{ m} \cdot 9,64 \text{ m}}{30,62} + 16,80 \text{ m} \cdot 3,60 \text{ m} \right)$$

$$= 12714 \text{ kN} \downarrow$$

$A = 180,08 \text{ m}^2$

$$\Sigma P_{\text{Wasserauflast}} = 5668 \text{ kN} + 12714 \text{ kN} = \boxed{18384 \text{ kN}}$$

Eigengewicht Wasseramstaure:

$$E_{G_{\text{WB}}} = E_{G_{\text{WB, Unterwasser}}} + E_{G_{\text{WB, Oberwasser}}}$$

$$= 1066 \text{ kN} + 180,08 \text{ m}^2 \cdot 0,40 \text{ m} \cdot 10 \text{ kN/m}^3$$

Unterdruck

$$= \underline{\underline{1957 \text{ kN}}}$$

89,1 kN



Ermittlung der günstigsten Einwirkung

$$\begin{aligned}
 G_{stb} \cdot \gamma_{stb} &= \gamma_{stb} \cdot (E_{G, \text{Bauwerk}} + E_{G, \text{NB-Steine}} + P_{\text{Wasserlast}}) \\
 &= 0,95 \cdot (33663 \text{ kN} + 1957 \text{ kN} + 18384 \text{ kN}) \\
 &\quad \underbrace{\hspace{10em}}_{\sqrt{4004,00}} \\
 &= \underline{\underline{51304 \text{ kN}}}
 \end{aligned}$$

destabilisierende, ungünstige Auftriebskraft

$$\begin{aligned}
 G_{dst} \cdot \gamma_{dst} &= 1,05 \cdot (45238 \text{ kN}) \\
 &= 47500 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Nachweis:

$$\gamma = \frac{47500 \text{ kN}}{51304 \text{ kN}} = 0,9259 < 1,00$$

OK ✓



Nachweis Gleitwiderstand in d. Sohlrüge

$$R_{Kz} = \tan \delta_{s,Kz} \cdot V_K$$

$$V_K = E_{G,BW} + E_{G,WB} + W_{Wasserinh.} + \overline{E}_{G,Boden}$$

$$- \sum P_i, \text{Attrieb}$$

$$= 33663 \text{ kN} + 1957 \text{ kN} + 18384 \text{ kN} + 3585 \text{ kN}$$

$$- 45238 = 12351 \text{ kN}$$





Glattsicherheitsnachweis:

$$H_d = \gamma_G \cdot \left( \underbrace{1/2 \cdot 8,72 \text{ m} \cdot 87,20 \text{ kN/m}^2}_{380,20} - \underbrace{1/2 \cdot 2,85 \text{ m} \cdot 28,50 \text{ kN/m}^2}_{40,61} \right) \cdot 12,40 \text{ m} \rightarrow$$

$$H_d = 1,20 \cdot (380,20 - 40,61) \cdot 12,40 \text{ m}$$

$$= \underline{\underline{5013 \text{ kN}}}$$

Glattradnachweis:

$$\mu = \frac{H_d}{R_{rd}} = \frac{5013 \text{ kN}}{6483 \text{ kN}} = 0,78 < 1,00$$

OK ✓.

$$\text{mit } R_{rd} = \frac{R_k}{\gamma_{R,d}} = \frac{V_k \cdot \tan \varphi}{\gamma_{R,d}} = \frac{12351 \text{ kN} \cdot \tan 30^\circ}{1,1}$$

$$= 6483 \text{ kN}$$