

Auftraggeber: Stadt Marburg

Projekt: Grüner Wehr - Marburg

BCE Projekt-Nr.: MAR191661

Bericht/Dokument: Bericht Standsicherheitsnachweis Grüner Wehr

Anhang: Anlage 12

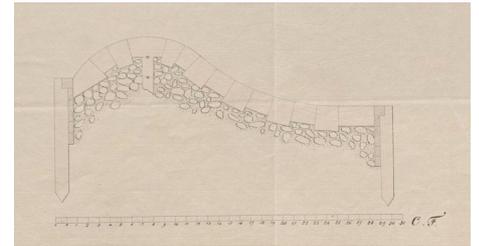
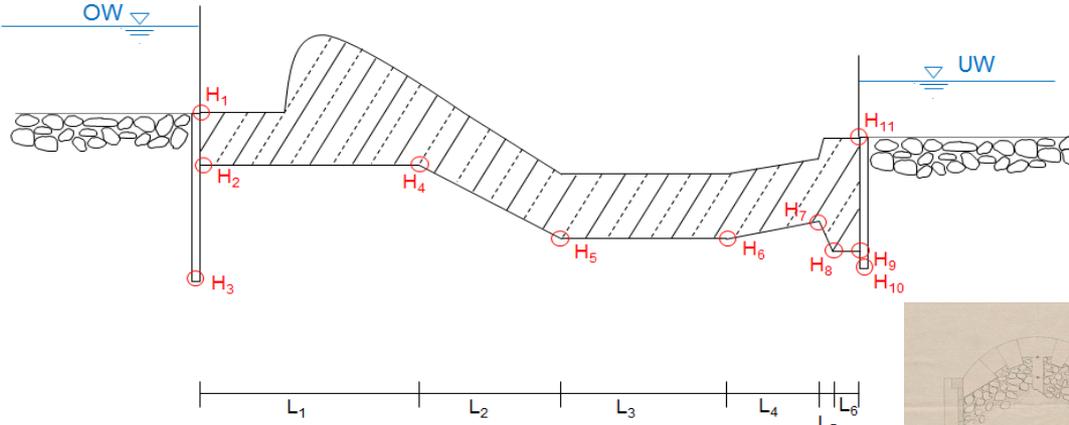
Seite

1

von

4

**Systemskizze und Formeln**



**Anwendungshinweis/Anmerkung**

Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten  
(aus Schneider Bautabellen S. 11.49)

$$T_d \leq R_{t,d} + E_{pt,d}$$

$$R_d = V_k' * \tan(\delta_{s,k}) / \gamma_{R,h}$$

$$R_d = (V_k' * \tan(\varphi'_k) + A * c'_k) / \gamma_{R,h}$$

Bemessungswert des passiven Erddrucks parallel zur Sohlfläche

$$E_{pt,d} = E_{pt,k} / \gamma_{R,e}$$

mit  $E_{pt,k} = \gamma * h^2 * K_{pgh} * 0,5$

Einwirkungen Unterwasser

Bemessungswert der parallel zur Schnittfläche angreifenden Kräfte in Verschiebungsrichtung

$$T_d = T_k * \gamma_{G,k}$$

Einwirkungen Oberwasser

**Eingabe**

		<b>Eingabefeld</b>		<b>Anwendungshinweis/Anmerkung</b>	
<b>Eingabe</b>	Bemessungssituation	<b>BS-T</b>			
	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen	$\gamma_G$	<b>1,35</b>	[-]	DIN 1054
	Teilsicherheitsbeiwert für Erdruhedruck	$\gamma_{G,E0}$	<b>1,20</b>	[-]	DIN 1054
	Teilsicherheitsbeiwert für Gleitwiderstand	$\gamma_{R,h}$	<b>1,10</b>	[-]	DIN 1054
	Wichte Wasser	$\gamma_W$	<b>10,0</b>	[KN/m³]	
	Durchfluss	Q	<b>327,0</b>	[m³/s]	BS-P HQ100 Retention
	Oberwasserstand	OW	<b>180,27</b>	[m.NN]	
	Unterwasserstand	UW	<b>179,66</b>	[m.NN]	
	Geländehöhen Wehrsohle	H <sub>1</sub>	<b>177,62</b>	[m.NN]	angewendet für Querprofil 8
		H <sub>2</sub>	<b>175,73</b>	[m.NN]	
		H <sub>3</sub>		[m.NN]	hier nicht vorhanden
		H <sub>4</sub>	<b>175,73</b>	[m.NN]	
		H <sub>5</sub>	<b>175,73</b>	[m.NN]	
		H <sub>6</sub>	<b>175,73</b>	[m.NN]	
		H <sub>7</sub>	<b>175,73</b>	[m.NN]	
		H <sub>8</sub>	<b>175,73</b>	[m.NN]	
		H <sub>9</sub>	<b>175,73</b>	[m.NN]	
		H <sub>10</sub>		[m.NN]	hier nicht vorhanden
H <sub>11</sub>		<b>175,73</b>	[m.NN]		
Längen Wehrsohle	L <sub>1</sub>	<b>2,60</b>	[m]		
	L <sub>2</sub>	<b>6,80</b>	[m]		
	L <sub>3</sub>	<b>0,00</b>	[m]		
	L <sub>4</sub>	<b>0,00</b>	[m]		
	L <sub>5</sub>	<b>0,00</b>	[m]		
	L <sub>6</sub>	<b>0,00</b>	[m]		
	L <sub>ges</sub>	<b>9,40</b>	[m]		

 BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		<b>Nachweis Gleiten (GEO-2)</b> <b>Grüner Wehr</b>				Berechnungsblatt MAR191661		
Auftraggeber: Stadt Marburg		Bericht/Dokument: Bericht Standsicherheitsnachweis Grüner Wehr						
Projekt: Grüner Wehr - Marburg		Anhang: Anlage 12						
BCE Projekt-Nr.: MAR191661		Seite 2		von		4		
Stabilisierende ständige Einwirkungen $G_{stb}$ - Eigenlast								
Nr.	Bauteil	L [m]	B [m]	A [m <sup>2</sup> ]	$\gamma_B$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kraft [kN/m]	Anmerkung	
1	Deckwerksteine Sandstein			5,70	26,0	148,2		
2	Betonüberdeckung			0,00	24,0	-		
3	Kieskern			16,30	19,0	309,7		
4						-		
5						-		
6						-		
Summe:						457,9		
Zusätzliche Widerstände gegen Aufschwimmen $A_{stb}$								
Nr.	Bauteil	Abmessungen			Kräfte		Anmerkung	
		L [m]	B [m]	A [m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kraft [kN/m]		
1	Auflast Wasser OW			16,70	10,0	167,0		
2	Auflast Wasser UW			19,21	10,0	192,1		
3	Kiesablagerungen OW			0,00	19,0	-	ungünstig als geräumt angenommen	
4						-		
5						-		
Summe:						359,1		
Destabilisierende ständige Einwirkungen $G_{dst}$ - Sohlenwasserdruck								
Nr.	Bauteil	Abmessungen			Teils.-beiwert $\gamma [-]$	Kräfte		Anmerkung
		x [m]	Hws [m]	A [m <sup>2</sup> ]		$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kraft [kN/m]	
1	Auftrieb Teilfläche 1	0,00	4,54	11,60	1,35	10,0	156,5	x beschreibt den horizontalen Abstand vom oberwasserseitigem Wehrfuß
2	Auftrieb Teilfläche 2	2,60	4,38	28,25	1,35	10,0	381,4	
3	Auftrieb Teilfläche 3	9,40	3,93	0,00	1,35	10,0	-	
4	Auftrieb Teilfläche 4						-	Hws beschreibt die anstehende Wassersäule bezogen auf definierte Punkte der Wehrsohle
5	Auftrieb Teilfläche 5						-	
6	Auftrieb Teilfläche 6						-	
Verlustbeiwert		$\xi$	1			Summe:	538,0	
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen $Q_{dst}$								
Nr.	Bauteil	Abmessungen			Kräfte		Anmerkung	
		L [m]	B [m]	A [m <sup>2</sup> ]	$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kraft [kN/m]		
1							-	
2							-	
3							-	
4							-	
5							-	
Summe:						-		
Einwirkungen Oberwasser - Erdruchedruck $E_{OW,d}$								
Nr.	Bodenart	Dicke Bodenschicht [m]	Reibungswinkel $\varphi$ [°]	Wichte unter Auftrieb $\gamma' [kN/m^3]$	Erddruckbeiwert $K_{ogh} [-]$	Teils.-beiwert $\gamma [-]$	Kraft [kN/m]	Anmerkung
1	Kies	1,89	35	11	0,4264	1,20	10,1	siehe Anwendungshinweis 3 für Reibungswinkel
2		0				1,20	-	
3		0				1,20	-	
4						1,20	-	siehe Anwendungshinweis 4 für Erddruckbeiwerte
5						1,20	-	
Summe							10,1	
Einwirkungen Oberwasser - Wasserdrücke								
Nr.		$H_{SW}$ [mWS]	$\gamma_w$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Kraft [kN/m]	Teils.-beiwert $\gamma [-]$	Kraft [kN/m]	Anmerkung	
1	hydrostatischer Druck	4,54	10,0	103,1	1,35	139,1		
2	hydrodynamischer Druck (Strömungsdruck)			7,60	1,35	10,3	siehe Anwendungshinweis 6 zur Berechnung der Strömungskraft	
Summe:						149,4		
Bearbeitung Dipl.-Ing. Th. Riemke		Berechnungsblatt Erstellt: GS, 04.12.2019; Geprüft: xxx				Datum: 29.05.2020		

 BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		<b>Nachweis Gleiten (GEO-2)</b> <b>Grüner Wehr</b>			Berechnungsblatt MAR191661				
Auftraggeber: Stadt Marburg		Bericht/Dokument: Bericht Standsicherheitsnachweis Grüner Wehr							
Projekt: Grüner Wehr - Marburg		Anlage: Anlage 12							
BCE Projekt-Nr.: MAR191661		Seite 3		von 4					
Einwirkungen Unterwasser - Erdruchdruck $E_{UW,d}$									
Nr.	Bodenart	Dicke Bodenschicht [m]	Reibungswinkel $\varphi$ [°]	Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ [kN/m³]	Erddruckbeiwert $K_{ogh}$ [-]	Teils.-beiwert $\gamma$ [-]	Kraft [kN/m]	Anmerkung	
1	Wasserbausteine	1,0	35	16	0,4264	1,10	3,1	siehe Anwendungshinweis 3 für Reibungswinkel	
2						1,10	-		
3						1,10	-	siehe Anwendungshinweis 4 für Erddruckbeiwerte	
4						1,10	-		
5						1,10	-		
Summe:							3,1		
Einwirkungen Unterwasser - Wasserdrücke									
		$H_{WS}$ [mWS]	$\gamma_w$ [kN/m³]			Teils.-beiwert $\gamma$ [-]	Kraft [kN/m]	Anmerkung	
1	hydrostatischer Druck	3,93	10,0			1,00	77,2		
2						1,00	-		
Bemessungswert - Gleitwiderstand $R_d$									
		Reibungswinkel $\varphi$ [°]	Sohlreibungswinkel $\delta_{s,k}$ [°]	Kohäsion $c_k$	A [m²]	Teils.-beiwert $\gamma$ [-]	Kraft [kN/m]	Anmerkung	
<input checked="" type="checkbox"/> Fall 1		35	35	0	0	1,10	177,6	$R_d = V_k' \cdot \tan(\delta_{s,k}) / \gamma_{R,h}$	
<input checked="" type="checkbox"/> Fall 2								$R_d = (V_k' \cdot \tan(\varphi_k') + A \cdot c_k') / \gamma_{R,h}$	
								siehe Anwendungshinweis 5 zur Differenzierung der Fälle 1 und 2	
Nachweis									
Nachweis	Charakteristische vertikale Einwirkung	$V_k$	279,0	[kN/m]				<b>Anmerkung</b> $V_k = G_{stb} + A_{stb} - G_{dst} - Q_{dst}$  Erdruchdruck & Wasserdruck im UW Erdruchdruck & Wasserdrücke im OW	
	Bemessungswert Gleitwiderstand	$R_d$	177,6	[kN/m]					
	Bemessungswert stabilisierende Einwirkungen UW	$E_d + W_d$	80,3	[kN/m]					
	Bemessungswert parallel angreifende Kräfte OW	$T_d$	159,4	[kN/m]					
					[kN/m]				
					[kN/m]				
		$T_d \leq R_d + E_d + W_d$	159,4	$\leq$	257,9				
			erfüllt						
Bearbeitung Dipl.-Ing. Th. Riemke		Berechnungsblatt Erstellt: GS, 04.12.2019; Geprüft: xxx			Datum: 29.05.2020				

 BÜRNSSEN BERATENDE INGENIEURE		<b>Nachweis Gleiten (GEO-2)</b> <b>Grüner Wehr</b>		Berechnungsblatt MAR191661	
Auftraggeber: Stadt Marburg		Bericht/Dokument: Bericht Standsicherheitsnachweis Grüner Wehr			
Projekt: Grüner Wehr - Marburg		Anlage: Anlage 12			
BCE Projekt-Nr.: MAR191661		Seite 4		von 4	
Tabellen					
Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände (Tabelle A2.3, DIN 1054)					
Widerstand	Formelzeichen	Bemessungssituation			
		BS-P	BS-T	BS-A	
<b>STR und GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund</b>					
Bodenwiderstände					
— Erdwiderstand und Grundbruchwiderstand	$\gamma_{R,e}, \gamma_{R,v}$	1,40	1,30	1,20	
— Gleitwiderstand	$\gamma_{R,h}$	1,10	1,10	1,10	
<b>Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen (Tabelle A2.1, DIN 1054)</b>					
<b>STR und GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund</b>					
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen allgemein <sup>a</sup>	$\gamma_G$	1,35	1,20	1,10	
Beanspruchungen aus günstigen ständigen Einwirkungen <sup>b</sup>	$\gamma_{G,inf}$	1,00	1,00	1,00	
Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen aus Erdruhedruck	$\gamma_{G,E0}$	1,20	1,10	1,00	
Beanspruchungen aus ungünstigen veränderlichen Einwirkungen	$\gamma_Q$	1,50	1,30	1,10	
Beanspruchungen aus günstigen veränderlichen Einwirkungen	$\gamma_Q$	0	0	0	
Anwendungshinweise					
<sup>1</sup> Die Bemessungssituation hängt von den jeweiligen Nutzungsdauern ab. Temporäre Zustände werden i. Allg. in BS-T gefasst. Die permanenten Zustände in BS-P. Außerordentliche Bemessungssituationen, wie z. B. Extremhochwasser, werden mit BS-A belegt.					
<sup>2</sup> Die Gefahr des Gleitens besteht entlang der Sohlfäche oder einer darunter befindlichen Schnittfläche im Baugrund, falls der Bemessungswert der parallel zu dieser Fläche angreifenden Kräfte $T_d$ in Verschiebungsrichtung größer als der Bemessungswert der widerstehenden Kräfte ( $R_{e,d}$ und $E_{pt,d}$ ) ist. (Schneider Bautabellen, S. 11.49)					
<sup>3</sup> Sofern der Sohlreibungswinkel $\delta$ nicht eigens ermittelt wird, darf bei Ortbetonfundamenten anstelle des kritischen Reibungswinkels der charakteristische Reibungswinkel $\varphi'_k$ angesetzt werden, jedoch darf ein Wert von 35° nicht überschritten werden. Dies gilt auch bei vorgefertigten Fundamenten, wenn die Fertigteile im Mörtelbett verlegt werden. Bei vorgefertigten glatten Fundamenten ohne Mörtelbett ist als charakteristischer Sohlreibungswinkel $\delta_k=2/3\varphi'_k$ zu verwenden. (DIN1054)					
<sup>4</sup> Der Erddruckbeiwert für den Erdruhedruck ist mit $K_{ogh}=1-\sin\varphi$ anzusetzen (DIN4085)					
<sup>5</sup> Fall 1: Für den Bemessungswert des Gleitwiderstands ist die Formel $R_d = V_k \cdot \tan(\delta_{s,k}) / \gamma_{R,h}$ anzuwenden. Fall 2: Bei in Gleitrichtung ansteigender Sohlfäche ist - wie bei Fundamenten mit einem Sporn - zusätzlich eine ausreichende Sicherheit gegen Gleiten in Bruchflächen nachzuweisen, die nicht in der Sohlfäche des Fundamentes, sondern durch den Boden verlaufen. Für die Berechnung des Bemessungswertes $R_d$ des Gleitwiderstands ist dann die folgende Gleichung maßgebend: $R_d = (V_k \cdot \tan(\varphi'_k) + A \cdot c'_k) / \gamma_{R,h}$ (DIN 1054)					
<sup>6</sup> Der Strömungsdruck (hydrodynamische Druck) entspricht dem Staudruck. Dieser wird nach der Formel $p_d=1/2 \cdot \rho \cdot v^2$ berechnet. Die Fließgeschwindigkeit $v$ wird, falls nicht angegeben, über die Gleichung $Q=A \cdot v$ ermittelt, wobei $A$ aus $h$ =Höhendifferenz des Wasserstandes und der Sohlhöhe im OW sowie der gesamten Wehrlänge resultiert. Beide Formeln sind händisch anzuwenden und der berechnete Strömungsdruck in das Tool einzutragen.					
Verwendete Literatur					
DIN 1054 (2010): Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1. Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin					
DIN EN 1997-1 (2014): Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln. Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin					
DIN 4085 (2017):Baugrund- Berechnung des Erddrucks. Deutsches Institut für Normung (DIN), Berlin					
Schneider (2018): Bautabellen für Ingenieure. 23. Auflage, Köln: Bundesanzeiger Verlag					
Bearbeitung Dipl.-Ing. Th. Riemke		Berechnungsblatt Erstellt: GS, 04.12.2019; Geprüft: xxx		Datum: 29.05.2020	