

Auftraggeber: Stadt Marburg

Bericht/Dokument: Bericht Standsicherheitsnachweis Grüner Wehr

Projekt: Grüner Wehr - Marburg

Anhang: Anlage 2

BCE Projekt-Nr.: MAR191661

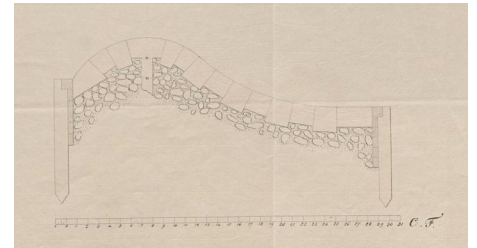
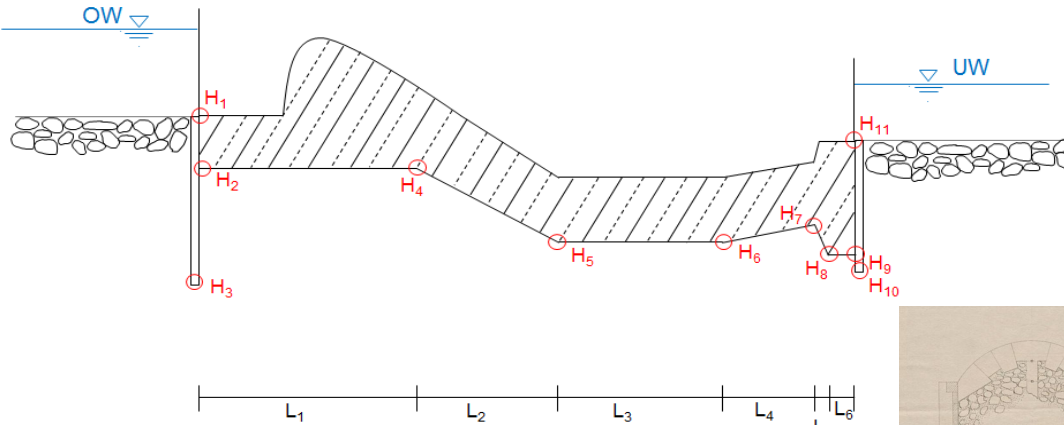
Seite

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

		Eingabefeld		Anwendungshinweis/Anmerkung	
Eingabe	Bemessungssituation	BS-T			
	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen	γ_G	1,10	[-]	DIN 1054
	Teilsicherheitsbeiwert für Erdruhedruck	$\gamma_{G,E0}$	1,00	[-]	DIN 1054
	Teilsicherheitsbeiwert für Gleitwiderstand	$\gamma_{R,h}$	1,10	[-]	DIN 1054
	Wichte Wasser	γ_w	10,0	[kN/m ³]	
	Durchfluss	Q	518,5	[m ³ /s]	BS-A = HQ100
	Oberwasserstand	OW	180,94	[m.NN]	
	Unterwasserstand	UW	180,92	[m.NN]	
	Geländehöhen Wehrsohle	H ₁	177,62	[m.NN]	angewendet für Querprofil 6
		H ₂	175,73	[m.NN]	
		H ₃		[m.NN]	hier nicht vorhanden
		H ₄	175,73	[m.NN]	
		H ₅	175,73	[m.NN]	
		H ₆	175,73	[m.NN]	
		H ₇	175,73	[m.NN]	
		H ₈	175,73	[m.NN]	
		H ₉	175,73	[m.NN]	
H ₁₀			[m.NN]	hier nicht vorhanden	
H ₁₁		175,73	[m.NN]		
Längen Wehrsohle	L ₁	2,20	[m]		
	L ₂	5,80	[m]		
	L ₃	0,00	[m]		
	L ₄	0,00	[m]		
	L ₅	0,00	[m]		
	L ₆	0,00	[m]		
	L _{ges}	8,00	[m]		

 BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		Nachweis Gleiten (GEO-2) Grüner Wehr				Berechnungsblatt MAR191661		
Auftraggeber: Stadt Marburg		Bericht/Dokument: Bericht Standsicherheitsnachweis Grüner Wehr						
Projekt: Grüner Wehr - Marburg		Anhang: Anlage 2						
BCE Projekt-Nr.: MAR191661		Seite 2		von		4		
Stabilisierende ständige Einwirkungen G_{stb} - Eigenlast								
Nr.	Bauteil	L [m]	B [m]	A [m ²]	γ_B [kN/m ³]	Kraft [kN/m]	Anmerkung	
1	Deckwerksteine Sandstein			4,10	26,0	106,6		
2	Betonüberdeckung			0,00	24,0	-		
3	Kieskern			10,80	19,0	205,2		
4						-		
5						-		
6						-		
Summe:						311,8		
Zusätzliche Widerstände gegen Aufschwimmen A_{stb}								
Nr.	Bauteil	Abmessungen			Kräfte		Anmerkung	
		L [m]	B [m]	A [m ²]	γ [kN/m ³]	Kraft [kN/m]		
1	Auflast Wasser OW			20,59	10,0	205,9		
2	Auflast Wasser UW			22,65	10,0	226,5		
3	Kiesablagerungen OW			0,00	19,0	-	ungünstig als geräumt angenommen	
4						-		
5						-		
Summe:						432,4		
Destabilisierende ständige Einwirkungen G_{dst} - Sohlenwasserdruck								
Nr.	Bauteil	Abmessungen			Teils.-beiwert $\gamma [-]$	Kräfte		Anmerkung
		x [m]	Hws [m]	A [m ²]		γ_w [kN/m ³]	Kraft [kN/m]	
1	Auftrieb Teilfläche 1	0,00	5,21	11,46	1,1	10,0	126,1	x beschreibt den horizontalen Abstand vom oberwasserseitigem Wehrfuß
2	Auftrieb Teilfläche 2	2,20	5,21	30,16	1,1	10,0	331,8	
3	Auftrieb Teilfläche 3	8,00	5,19	0,00	1,1	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	ξ	1			Summe:	457,8	
Destabilisierende veränderliche Einwirkungen Q_{dst}								
Nr.	Bauteil	Abmessungen			Kräfte		Anmerkung	
		L [m]	B [m]	A [m ²]	γ_w [kN/m ³]	Kraft [kN/m]		
1							-	
2							-	
3							-	
4							-	
5							-	
Summe:						-		
Einwirkungen Oberwasser - Erdruhedruck $E_{OW,d}$								
Nr.	Bodenart	Dicke Bodenschicht [m]	Reibungswinkel φ [°]	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	1,00	8,4	siehe Anwendungshinweis 3 für Reibungswinkel
2		0				1,00	-	
3		0				1,00	-	
4						1,00	-	siehe Anwendungshinweis 4 für Erddruckbeiwerte
5						1,00	-	
1						8,4		
Einwirkungen Oberwasser - Wasserdrücke								
Nr.		H_{SW} [mWS]	γ_w [kN/m ³]	Kraft [kN/m]	Teils.-beiwert $\gamma [-]$	Kraft [kN/m]	Anmerkung	
1	hydrostatischer Druck	5,21	10,0	135,7	1,10	149,3		
2	hydrodynamischer Druck (Strömungsdruck)			7,60	1,10	8,4	siehe Anwendungshinweis 6 zur Berechnung der Strömungskraft	
Summe:						157,7		
Bearbeitung Dipl.-Ing. Th. Riemke		Berechnungsblatt Erstellt: GS, 04.12.2019; Geprüft: xxx				Datum: 29.05.2020		

 BIÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE		Nachweis Gleiten (GEO-2) Grüner Wehr			Berechnungsblatt MAR191661			
Auftraggeber: Stadt Marburg		Bericht/Dokument: Bericht Standsicherheitsnachweis Grüner Wehr						
Projekt: Grüner Wehr - Marburg		Anlage: Anlage 2						
BCE Projekt-Nr.: MAR191661		Seite 3		von 4				
Einwirkungen Unterwasser - Erdruchdruck $E_{UW,d}$								
Nr.	Bodenart	Dicke Bodenschicht [m]	Reibungswinkel φ [°]	Wichte unter Auftrieb γ' [kN/m³]	Erddruckbeiwert K_{ogh} [-]	Teils.-beiwert γ [-]	Kraft [kN/m]	Anmerkung
1	Wasserbausteine	1,0	35	16	0,4264	1,00	3,4	siehe Anwendungshinweis 3 für Reibungswinkel
2						1,00	-	
3						1,00	-	siehe Anwendungshinweis 4 für Erddruckbeiwerte
4						1,00	-	
5						1,00	-	
Summe:							3,4	
Einwirkungen Unterwasser - Wasserdrücke								
		H_{WS} [mWS]	γ_w [kN/m³]			Teils.-beiwert γ [-]	Kraft [kN/m]	Anmerkung
1	hydrostatischer Druck	5,19	10,0			1,00	134,7	
2						1,00	-	
Bemessungswert - Gleitwiderstand R_d								
		Reibungswinkel φ [°]	Sohlreibungswinkel $\delta_{s,k}$ [°]	Kohäsion c_k	A [m²]	Teils.-beiwert γ [-]	Kraft [kN/m]	Anmerkung
<input checked="" type="checkbox"/> Fall 1		35	35	0	0	1,10	182,3	$R_d = V_k' * \tan(\delta_{s,k}) / \gamma_{R,h}$
<input checked="" type="checkbox"/> Fall 2								$R_d = (V_k' * \tan(\varphi_k') + A * c_k') / \gamma_{R,h}$
								siehe Anwendungshinweis 5 zur Differenzierung der Fälle 1 und 2
Nachweis								
Nachweis	Charakteristische vertikale Einwirkung	V_k	286,4	[kN/m]				Anmerkung $V_k = G_{stb} + A_{stb} - G_{dst} - Q_{dst}$ Erdruchdruck & Wasserdruck im UW Erdruchdruck & Wasserdrücke im OW
	Bemessungswert Gleitwiderstand	R_d	182,3	[kN/m]				
	Bemessungswert stabilisierende Einwirkungen UW	$E_d + W_d$	138,1	[kN/m]				
	Bemessungswert parallel angreifende Kräfte OW	T_d	166,0	[kN/m]				
					[kN/m]			
					[kN/m]			
		$T_d \leq R_d + E_d + W_d$	166,0	≤	320,4			
		erfüllt						
Bearbeitung Dipl.-Ing. Th. Riemke		Berechnungsblatt Erstellt: GS, 04.12.2019; Geprüft: xxx			Datum: 29.05.2020			

Tabellen

Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände (Tabelle A2.3, DIN 1054)

Widerstand	Formelzeichen	Bemessungssituation		
		BS-P	BS-T	BS-A
STR und GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund				
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

Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen und Beanspruchungen (Tabelle A2.1, DIN 1054)

STR und GEO-2: Grenzzustand des Versagens von Bauwerken, Bauteilen und Baugrund

Beanspruchungen aus ständigen Einwirkungen allgemein ^a	γ_G	1,35	1,20	1,10
Beanspruchungen aus günstigen ständigen Einwirkungen ^b	$\gamma_{G,inf}$	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	γ_Q	1,50	1,30	1,10
Beanspruchungen aus günstigen veränderlichen Einwirkungen	γ_Q	0	0	0

Anwendungshinweise

- ¹ 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.
- ² 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_{d} und $E_{pt,d}$) ist. (Schneider Bautabellen, S. 11.49)
- ³ Sofern der Sohlreibungswinkel δ nicht eigens ermittelt wird, darf bei Ortbetonfundamenten anstelle des kritischen Reibungswinkels der charakteristische Reibungswinkel φ'_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)
- ⁴ Der Erddruckbeiwert für den Erdruhedruck ist mit $K_{ogh} = 1 - \sin \varphi$ anzusetzen (DIN4085)
- ⁵ 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)
- ⁶ 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 $h = \text{Höhendifferenz des Wasserstandes und der Sohlhöhe im OW}$ 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