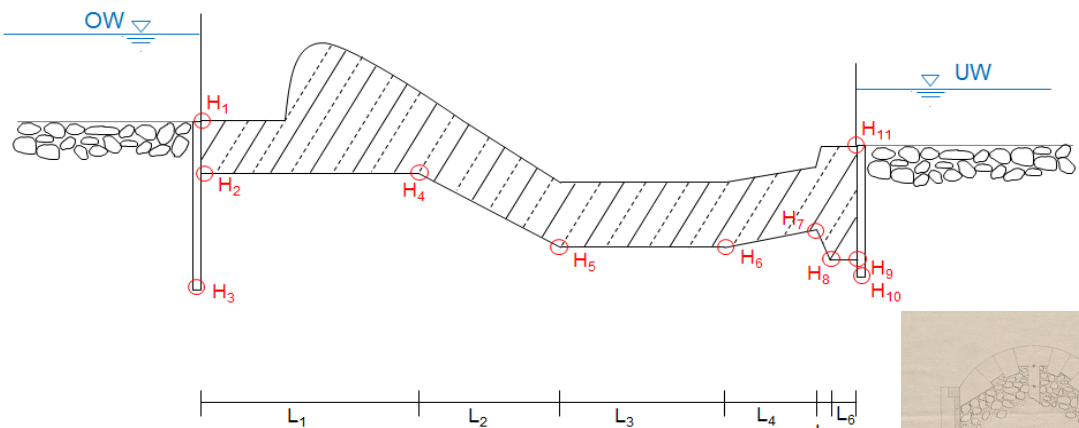
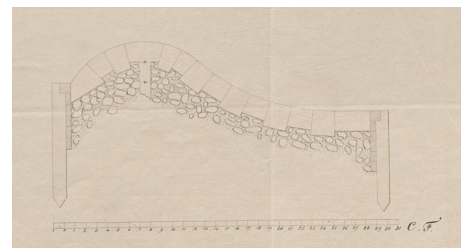


 BIÖRNSSEN BERATENDE INGENIEURE		Nachweis Gleiten (GEO-2) Grüner Wehr		Berechnungsblatt MAR191661	
Auftraggeber: Stadt Marburg		Bericht/Dokument: Bericht Standsicherheitsnachweis Grüner Wehr			
Projekt: Grüner Wehr - Marburg		Anhang: Anlage 10			
BCE Projekt-Nr.: MAR191661		Seite 1		von 4	
Systemskizze und Formeln					
 					
Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten (aus Schneider Bautabellen S. 11.49) $T_d \leq R_{t,d} + E_{pt,d}$ $R_d = V_k' * \tan(\delta_{s,k}) / \gamma_{R,h}$ $R_d = (V_k' * \tan(\phi_k') + A * c_k') / \gamma_{R,h}$ Anwendungshinweis/Anmerkung					
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					
Eingabe	Bemessungssituation		Eingabefeld		Anwendungshinweis/Anmerkung
	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen	γ_G	BS-T		
	Teilsicherheitsbeiwert für Erdruehdruk	$\gamma_{G,E0}$	1,35	[-]	DIN 1054
	Teilsicherheitsbeiwert für Gleitwiderstand	$\gamma_{R,h}$	1,20	[-]	DIN 1054
	Wichte Wasser	γ_W	1,10	[-]	DIN 1054
	Durchfluss	Q	10,0	[kN/m³]	
	Oberwasserstand	OW	167,0	[m³/s]	MHQ
	Unterwasserstand	UW	179,59	[m.NN]	
	Geländehöhen Wehrsohle	H ₁	178,89	[m.NN]	angewendet für Querprofil 6
		H ₂	177,62	[m.NN]	
		H ₃	175,73	[m.NN]	hier nicht vorhanden
		H ₄		[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]		
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		Anhang: Anlage 10						
BCE Projekt-Nr.: MAR191661		Seite 2			von 4			

Stabilisierende ständige Einwirkungen G_{stb} - Eigenlast								
Nr.	Bauteil	L [m]	B [m]	A [m²]		γ_B [kN/m³]	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 [m²]		γ [kN/m³]	Kraft [kN/m]	
1	Auflast Wasser OW			12,76		10,0	127,6	
2	Auflast Wasser UW			10,88		10,0	108,8	
3	Kiesablagerungen OW			0,00		19,0	-	ungünstig als geräumt angenommen
4							-	
5							-	
Summe:							236,4	

Destabilisierende ständige Einwirkungen G_{dst} - Sohlenwasserdruck								
Nr.	Bauteil	Abmessungen				Kräfte		Anmerkung
		x [m]	Hws [m]	A [m²]	Teils.-beiwert $\gamma [-]$	γ_w [kN/m³]	Kraft [kN/m]	
1	Auftrieb Teilfläche 1	0,00	3,86	8,28	1,35	10,0	111,8	x beschreibt den horizontalen Abstand vom oberwasserseitigem Wehrfuß
2	Auftrieb Teilfläche 2	2,20	3,67	19,81	1,35	10,0	267,4	
3	Auftrieb Teilfläche 3	8,00	3,16	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		ξ	1			Summe:	379,2	

Destabilisierende veränderliche Einwirkungen Q_{dst}								
Nr.	Bauteil	Abmessungen				Kräfte		Anmerkung
		L [m]	B [m]	A [m²]		γ_w [kN/m³]	Kraft [kN/m]	
1							-	
2							-	
3							-	
4							-	
5							-	
Summe:							-	

Einwirkungen Oberwasser - Erdruchedruck $E_{OW,d}$								
Nr.	Bodenart	Dicke Bodenschicht [m]	Reibungswinkel $\varphi [^\circ]$	Wichte unter Auftrieb $\gamma' [kN/m³]$	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	-	siehe Anwendungshinweis 4 für Erddruckbeiwerte
4						1,20	-	
5						1,20	-	
Summe							10,1	

Einwirkungen Oberwasser - Wasserdrücke								
Nr.		H_{SW} [mWS]	γ_w [kN/m³]		Kraft [kN/m]	Teils.-beiwert $\gamma [-]$	Kraft [kN/m]	Anmerkung
1	hydrostatischer Druck	3,86	10,0		74,5	1,35	100,6	siehe Anwendungshinweis 6 zur Berechnung der Strömungskraft
2	hydrodynamischer Druck (Strömungsdruck)				7,60	1,35	10,3	
Summe:							110,8	

Bearbeitung Dipl.-Ing. Th. Riemke		Berechnungsblatt Erstellt: GS, 04.12.2019; Geprüft: xxx				Datum: 29.05.2020	
--------------------------------------	--	--	--	--	--	-------------------	--

BCE 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 10							
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	1,10	3,1	siehe Anwendungshinweis 3 für Reibungswinkel	
2						1,10	-		
3						1,10	-		
4						1,10	-	siehe Anwendungshinweis 4 für Erddruckbeiwerte	
5						1,10	-		
Summe:							3,1		
Einwirkungen Unterwasser - Wasserdrücke									
		H_{WS} [mWS]	γ_w [kN/m³]			Teils.-beiwert γ [-]	Kraft [kN/m]	Anmerkung	
1	hydrostatischer Druck	3,16	10,0			1,00	49,9		
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	
☒ Fall 1		35	35	0	0	1,10	107,6	$R_d = V_k' \cdot \tan(\delta_{s,k}) / \gamma_{R,h}$	
☒ 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						169,0	[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						107,6	[kN/m]	
	Bemessungswert stabilisierende Einwirkungen UW $E_d + W_d$						53,0	[kN/m]	
	Bemessungswert parallel angreifende Kräfte OW T_d						120,9	[kN/m]	
								[kN/m]	
								[kN/m]	
	$T_d \leq R_d + E_d + W_d$								
	120,9 ≤ 160,6								
							erfüllt		
Berechnungsblatt Erstellt: GS, 04.12.2019; Geprüft: xxx									
Bearbeitung Dipl.-Ing. Th. Riemke			Datum: 29.05.2020						

BCE BjÖRNSEN 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 10			
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	
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 Sohlfläche 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 ($R_{t,d}$ 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 Sohlfläche ist - wie bei Fundamenten mit einem Sporn - zusätzlich eine ausreichende Sicherheit gegen Gleiten in Bruchflächen nachzuweisen, die nicht in der Sohlfläche des Fundamentes, sondern durch den Boden verlaufen. Für die Berechnung des Bemessungswertes R_d des Gleitwiderstands ist dann die folgende Gleichung maßgebend: $R_d = (V_k \cdot \tan(\varphi'_k) + A \cdot c'_k)/\gamma_{R,d}$ (DIN 1054) ⁶ Der Strömungsdruck (hydrodynamische Druck) entspricht dem Staudruck. Dieser wird nach der Formel $p_d=1/2\cdot\varphi\cdot v^2\cdot h$ 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	