

Bemessung der Standsicherheit im Bauzustand BS-T (GEO-3) DK 0				
Projektnr. 0931-18-004 Datum 13.05.2019		Projekt Deponie Hölderle Bearbeiter Schmidt		
Eingangswerte				
Parameter	Zeichen	Wert	Einheit	Bemerkung
Böschungssneigung		3,00	n (1:n)	
in Bogenmaß		0,32	rad	
in Grad	β	18,43	°	
Böschungslänge	l	82,00	m	
	d_1	0,40	m	
Dicke der Bodenschichten	d_2	0,40	m	
	d_{ges}	0,80	m	
Bodenwichte	γ	19,00	kN/m³	
Aufstauhöhe	h_w	0,02	m	
Wasserwichte	γ_w	10	kN/m³	
Gewicht Bagger	G_R	200,00	kN	
Länge der Baggerketten	l_R	3,26	m	
Breite der Baggerketten	b_R	0,60	m	
Baggergeschwindigkeit	v	0,83	m/s	
Zeit bis zum Stillstand	t	2,00	s	
Lastausbreitungswinkel		30,00°		
Kontaktreibungswinkel	δ_k	22,50°		
Adhäsion	a_k	0,00	kN/m²	
Teilsicherheitsbeiwerte	γ_G	1,00		
	γ_Q	1,20		
	γ_s / γ_a	1,15		
1. Berechnung μ für den Einbau der ersten Bodenschicht (Dicke d_1)				
Parameter und Formel	Wert	Einheit	Bemerkung	
Einwirkungen				
Schubkraft aus Bodeneigengewicht $t_{B,d} = \gamma \cdot \gamma_Q \cdot d_1 \cdot \sin \beta =$	2,40	kN/m²		
Strömungskraft $s_{w,d} = \gamma_w \cdot \gamma_Q \cdot h_w \cdot \sin \beta =$	0,08	kN/m²		
Statische Belastung des Baggers $t_{R,d,s} = (G_R/A) \cdot \gamma_Q \cdot \sin \beta =$ $A = (2 \cdot l_R \cdot b_R) + [4 \cdot d_1 \cdot \tan 30^\circ \cdot (l_R + b_R)] =$	10,15 7,48	kN/m² m²		
Dynamische Belastung des Baggers $t_{R,d} = \left(\left(\frac{G_R}{g} \right) \cdot a_v \right) \cdot \frac{\gamma_Q}{A} =$ $a_v = \frac{v}{t} =$	1,36 0,42	kN/m² m/s²		
Widerstände				
Reibungskraft des Bodens $t_{f,d} = \gamma \cdot d_1 \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_s} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	2,60	kN/m²		
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers $t_{R,d,h} = \left(\frac{G_R}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_s} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	9,14	kN/m²		
Berechnung des Verhältnisses κ				
$\kappa = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l)}{(t_{f,d} \cdot l)} =$	0,95	$\leq 1,0$		
Berechnung für den Auslastungsgrad μ für d_1				
$\mu = \frac{(t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d}) \cdot l_R}{t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R} =$	1,19	$\leq 1,0$	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!	
2. Berechnung μ für den Einbau der zweiten Bodenschicht (Dicke d_{ges})				
Parameter und Formel	Wert	Einheit	Bemerkung	
Einwirkungen				
Schubkraft aus Bodeneigengewicht $t_{B,d} = \gamma \cdot \gamma_Q \cdot d_{ges} \cdot \sin \beta =$	4,81	kN/m²		
Strömungskraft $s_{w,d} = \gamma_w \cdot \gamma_Q \cdot h_w \cdot \sin \beta =$	0,08	kN/m²		
Statische Belastung des Baggers $t_{R,d,s} = (G_R/A) \cdot \gamma_Q \cdot \sin \beta =$ $A = (2 \cdot l_R \cdot b_R) + [4 \cdot d_{ges} \cdot \tan 30^\circ \cdot (l_R + b_R)] =$	6,87 11,04	kN/m² m²		
Dynamische Belastung des Baggers $t_{R,d} = \left(\left(\frac{G_R}{g} \right) \cdot a_v \right) \cdot \frac{\gamma_Q}{A} =$ $a_v = \frac{v}{t} =$	0,92 0,42	kN/m² m/s²		
Widerstände				
Reibungskraft des Bodens $t_{f,d} = \gamma \cdot d_{ges} \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_s} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	5,19	kN/m²		
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers $t_{R,d,h} = \left(\frac{G_R}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_s} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	6,19	kN/m²		
Berechnung des Verhältnisses κ				
$\kappa = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l)}{(t_{f,d} \cdot l)} =$	0,94	$\leq 1,0$		
Berechnung für den Auslastungsgrad μ für d_{ges}				
$\mu = \frac{(t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d}) \cdot l_R}{t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R} =$	1,11	$\leq 1,0$	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!	

Bemessung der Standsicherheit im Bauzustand BS-T (GEO-3) DK 0				
Projektnr.	0931-18-004		Projekt	Deponie Hölderle
Datum	13.05.2019		Bearbeiter	Schmidt
Bodenschicht 1 (d₁)				
Widerstände				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Reibungskraft des Bodens	2,94	kN/m ²		
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers	10,34	kN/m ²		
Einwirkungen				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Schubkraft aus Bodeneigengewicht	2,40	kN/m ²		
Strömungskraft	0,08	kN/m ²		
Statische Belastung des Baggers	10,15	kN/m ²		
Dynamische Belastung des Baggers	1,36	kN/m ²		
Berechnungslänge				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Länge der Baggerketten	3,26	m		
Berechnung T_{g,d} für Bodenschicht 1 (d₁)				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
$\mu = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,d} + t_{R,d,d}) \cdot l_R)}{(t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,d} \cdot l_R + T_{G,d})} =$	1,00		Kontrolle: =1	
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,d} + t_{R,d,d}) \cdot l_R) - (t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,d} \cdot l_R) =$	2,33	kN/m	Defizitzugbewehrung erforderlich!	
Keine Defizitzugbewehrung erforderlich!				
Bemessungsfestigkeit der erforderlichen Defizitzugbewehrung	2,33	kN/m		
Bodenschicht 2 (d_{ges})				
Widerstände				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Reibungskraft des Bodens	5,87	kN/m ²		
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers	7,00	kN/m ²		
Einwirkungen				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Schubkraft aus Bodeneigengewicht	4,81	kN/m ²		
Strömungskraft	0,08	kN/m ²		
Statische Belastung des Baggers	6,87	kN/m ²		
Dynamische Belastung des Baggers	0,92	kN/m ²		
Berechnungslänge				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Länge der Baggerketten	3,26	m		
Berechnung T_{g,d} für Bodenschicht 2 (d_{ges})				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
$\mu = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,d} + t_{R,d,d}) \cdot l_R)}{(t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,d} \cdot l_R + T_{G,d})} =$	1,00		Kontrolle: =1	
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,d} + t_{R,d,d}) \cdot l_R) - (t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,d} \cdot l_R) =$	-0,64	kN/m	Defizitzugbewehrung erforderlich!	
Keine Defizitzugbewehrung erforderlich!				
Bemessungsfestigkeit der erforderlichen Defizitzugbewehrung	-0,64	kN/m		
Maßgebender Wert				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Maßgebend für den Einbauzustand ist die Defizitzugkraft	2,33	kN/m		
Wenn eine Defizitzugbewehrung erforderlich ist, muss der Nachweis gegen Bruch nach Geo-3/Geo-2 (STR) geführt werden!				

Nachweis gegen Bruch der Bewehrung BS-T DK 0

Projektnr. 0931-18-004
Datum 13.05.2019

Projekt Deponie Hölzlerle
Bearbeiter Schmidt

Einwirkungen

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Maßgebende Defizitzugkraft	2,33	kN/m	

Material

Verwendetes Geogitter

Geogitter 200/40

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Nennfestigkeit	200	kN/m	
Beiwert Kriechen A_1	1,40		
Beiwert Vorschädigung A_2	1,05		
Beiwert Überlappung/Anschlüsse A_3	1,00		
Beiwert Umgebungseinflüsse A_4	1,20		
Teilsicherheitsbeiwert	1,30		
Korrekturfaktor nach EBGE0	1,05		
Bemessungsfestigkeit			
$F_{B,d} = \frac{F_k}{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4} \cdot \left(\frac{1}{\gamma_M}\right) \cdot \left(\frac{1}{\eta_M}\right) =$	83,06	kN/m	
$F_{B,d} - T_{G,d} \geq 0$	✓	80,73	kN/m

Dimensionierung der horizontalen Einbindung

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Teilsicherheit BS-T	1,15		
Maßgebende Defizitzugkraft	2,33	kN/m	
Kontaktreibungswinkel	22,50	°	
Schichtdicke der Deckschicht	0,80	m	
Geogitter auf Dichtungssystem L_1	8,00	m	
Geogitter auf Boden L_2	0,00	m	
Innerer Reibungswinkel	27,50	°	
Wichte des Bodens	19,00	kN/m³	
Reibungswiderstand des Geogitters entlang L_1			
$R_{t1,d} = (\gamma_{Deckschicht} \cdot d) \cdot L_1 \cdot \left(\tan \frac{\delta_k}{\gamma_\delta}\right) =$	43,80	kN/m	
Gesamtwiderstand des Geogitters	43,80	kN/m	
$E_a = 0,5 \cdot \gamma \cdot d^2 \cdot \tan^2 \left(45 - \frac{\gamma_{Deckschicht}}{2}\right) =$	2,24	kN	
Nachweis gegen Herausziehen der Bewehrung			
$\left(\sum T_{Ri} - E_a\right) > T_{G,d}$	41,56	>	2,33

Bemessung der Standsicherheit im Endzustand BS-P (GEO-3) DK I

Projektnr. 0931-18-004
Datum 13.05.2019

Projekt Deponie Hölderle
Bearbeiter Schmidt

Eingangswerte

Parameter	Zeichen	Wert	Einheit	Bemerkung
Böschungssneigung		3	n (1:n)	
in Bogenmaß		0,32	rad	
in Grad	β	18,43	°	
Böschungslänge	l	82,00	m	
	d_1	0,40	m	
Dicke der Bodenschichte	d_2	0,40	m	
	d_{ges}	0,80	m	
Bodenwichte	γ	19,00	kN/m ³	
Aufstauhöhe	h_w	0,02	m	
Wasserwichte	γ_w	10,00	kN/m ³	
Schneelast	s	1,68	kN/m ²	
Kontaktreibungswinkel	δ_k	22,50°		
Adhäsion	a_k	0,00	kN/m ²	
Teilsicherheitsbeiwerte	γ_G	1,00		
	γ_Q	1,30		
	γ_δ / γ_a	1,25		

Berechnung μ für den Endzustand

Parameter und Formel	Wert	Einheit	Bemerkung
Einwirkungen			
Schubkraft aus Bodeneigengewicht $t_{B,d} = \gamma \cdot \gamma_G \cdot d_{ges} \cdot \sin \beta =$	4,81	kN/m ²	
Schubkraft aus Schneelast $t_{S,d,h} = \left(\frac{G_r}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	0,55	kN/m ²	
Strömungskraft $s_{w,d} = \gamma_w \cdot \gamma_Q \cdot h_w \cdot \sin \beta =$	0,08	kN/m ²	
Widerstände			
Reibungskraft des Bodens $t_{f,d} = \gamma \cdot d_{ges} \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	4,78	kN/m ²	
Reibungskraft aus Schneelast $t_{S,d} = s \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	0,53	kN/m ²	
Berechnung für den Auslastungsgrad μ			
$\mu = \frac{((t_{B,d} + t_{S,d} + s_{w,d}) \cdot l)}{((t_{f,d} + t_{S,d,h}) \cdot l)} =$	1,03	≤ 1,0	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!

Berechnung der erforderlichen Bemessungsfestigkeit eines Geogitters im BS-P (GEO 3) für den Einbau der ersten Bodenschicht DK 0				
Projektnr. 0931-18-004 Datum 13.05.2019		Projekt Deponie Hölzlerle Bearbeiter Schmidt		
Bodenschicht 1 (d₁)				
Widerstände				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Reibungskraft des Bodens	5,40	kN/m ²		
Reibungskraft Schneelast	0,60	kN/m ²		
Einwirkungen				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Schubkraft aus Bodeneigengewicht	4,81	kN/m ²		
Schubkraft aus Schneelast	0,55	kN/m ²		
Strömungskraft	0,08	kN/m ²		
Berechnungslänge				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
Böschungslänge	82,00	m		
Berechnung des Defizitwiderstandes als Zugkraft				
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung	
$\mu = ((t_{B,d} + s_{w,d} + t_{S,d}) \cdot l) / ((t_{f,d} + t_{S,h,d}) \cdot l + T_{G,d}) =$				
	1,00		Kontrolle: =1	
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d} + t_{S,d}) \cdot l) - ((t_{f,d} + t_{S,h,d}) \cdot l) =$				
	-45,90	kN/m	Defizitzugbewehrung erforderlich!	
Keine Defizitzugbewehrung erforderlich!				
Bemessungsfestigkeit der erforderlichen				
Defizitzugbewehrung	-45,90	kN/m		
Wenn eine Defizitzugbewehrung erforderlich ist, muss der Nachweis gegen Bruch nach Geo-3/Geo-2 (STR) geführt werden!				

Bemessung der Standsicherheit für den Lastfall Erdbeben BS-E (GEO-3) DK 0

Projekt: 0931-18-004
Datum: 13.05.2019

Projekt: Deponie Hölderle
Bearbeiter: Schmidt

Eingangswerte

Parameter	Zeichen	Wert	Einheit	Bemerkung
Böschungssneigung		3	n (1:n)	
in Bogenmaß		0,32	rad	
in Grad	β	18,43	°	
Böschungslänge	l	82,00	m	
	d_1	0,40	m	
Dicke der Bodenschic	d_2	0,40	m	
	d_{ges}	0,80	m	
Bodenwichte	γ	19,00	kN/m³	
Aufstauhöhe	h_w	0,02	m	
Wasserwichte	γ_w	10,00	kN/m³	
Schneelast	s	1,68	kN/m²	
Erdbebenbeschleunig	a_E	0,80	m/s²	
Kontaktreibungswinke	δ_k	22,50	°	
Adhäsion	a_k	0,00	kN/m²	
Teilsicherheitsbeiwert	γ_G	1,00		
	γ_Q	1,00		
	γ_δ / γ_a	1,00		

Berechnung μ für den Endzustand

Parameter und Formel	Wert	Einheit	Bemerkung
Einwirkungen			
Schubkraft aus Bodeneigengewicht $t_{B,d} = \gamma \cdot \gamma_G \cdot d_{ges} \cdot \sin \beta =$	4,81	kN/m²	
Schubkraft aus Schneelast $t_{R,d,h} = \left(\frac{G_k}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k + a_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	0,43	kN/m²	
Strömungskraft $s_{w,d} = \gamma_w \cdot \gamma_Q \cdot h_w \cdot \sin \beta =$	0,06	kN/m²	
Kraft aus Erdbebenbeschleunigung $t_{E,d} = (\gamma_G \cdot d_{ges} + s_w) \cdot \left(\frac{a_{E,max}}{g} \right) =$	0,07	kN/m²	
Widerstände			
Reibungskraft des Bodens $t_{f,d} = \gamma \cdot d_{ges} \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k + a_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	5,97	kN/m²	
Reibungskraft aus Schneelast $t_{s,d} = s \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k + a_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	0,66	kN/m²	

Berechnung für den Auslastungsgrad μ

$\mu = \frac{((t_{B,d} + t_{s,d} + s_{w,d} + t_{E,d}) \cdot l)}{((t_{f,d} + t_{s,h,d}) \cdot l)} =$	0,81 ≤ 1,0	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!
---	------------	---