

Bemessung der Standsicherheit im Bauzustand BS-T (GEO-3) DK I				
Projektnr. 0931-18-005 Datum 13.05.2019		Projekt Deponie Schönbuch 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	135,00	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	25,10°		
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 $t_{f,d} = \gamma \cdot d_1 \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k + a_k}{\gamma_s \gamma_a} =$	2,94	kN/m²		
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers $t_{R,d,h} = \left(\frac{G_R}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k + a_k}{\gamma_s \gamma_a} =$	10,34	kN/m²		
Berechnung des Verhältnisses κ				
$\kappa = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l)}{(t_{f,d} \cdot l)} =$	0,84			
Berechnung für den Auslastungsgrad μ für d_1				
$\mu = \frac{(t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d,d}) \cdot l_R}{t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R} =$	1,05		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 $t_{f,d} = \gamma \cdot d_{ges} \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k + a_k}{\gamma_s \gamma_a} =$	5,87	kN/m²		
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers $t_{R,d,h} = \left(\frac{G_R}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k + a_k}{\gamma_s \gamma_a} =$	7,00	kN/m²		
Berechnung des Verhältnisses κ				
$\kappa = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l)}{(t_{f,d} \cdot l)} =$	0,83			
Berechnung für den Auslastungsgrad μ für d_{ges}				
$\mu = \frac{(t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d,d}) \cdot l_R}{t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R} =$	0,98		Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!	

Berechnung der erforderlichen Bemessungsfestigkeit eines Geogitters im BS-T (GEO 3) für den Einbau der ersten Bodenschicht DK I			
Projektnr. 0931-18-005		Projekt Deponie Schönbuch	
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
$\mu = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d,d}) \cdot l_R)}{(t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R + T_G)} =$	1,00		Kontrolle: =1
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d,d}) \cdot l_R) - (t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R) =$	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	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
$\mu = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d,d}) \cdot l_R)}{(t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R + T_G)} =$	1,00		Kontrolle: =1
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d,d}) \cdot l_R) - (t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R) =$	-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 I

Projektnr. 0931-18-005
Datum 13.05.2019

Projekt Deponie Schönbuch
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	25,10	°	
Schichtdicke der Deckschicht	0,80	m	
Geogitter auf Dichtungssystem L_1	7,50	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			
$R_{t1,d} = (\gamma_{Deckschicht} \cdot d) \cdot L_1 \cdot \left(\tan \frac{\delta_k}{\gamma_\delta}\right) =$	46,44	kN/m	
Gesamtwiderstand des Geogitters	46,44	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			
$\left(\sum T_{Ri} - E_a\right) > T_{G,d}$	44,20	>	2,33

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

Projektnr. 0931-18-005
Datum 13.05.2019

Projekt Deponie Schönbuch
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	135,00	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	3,24	kN/m ²	
Kontaktreibungswinkel	δ_k	25,10°		
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 $t_{R,d,h} = \left(\frac{G_r}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	1,07	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 $t_{f,d} = \gamma \cdot d_{ges} \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	5,40	kN/m ²	
Reibungskraft aus Schneelast $t_{s,d} = s \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	1,15	kN/m ²	
Berechnung für den Auslastungsgrad μ			
$\mu = \frac{((t_{B,d} + t_{s,d} + s_{W,d}) \cdot l)}{((t_{f,d} + t_{s,h,d}) \cdot l)} =$	0,91	$\leq 1,0$	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!

Berechnung der erforderlichen Bemessungsfestigkeit eines Geogitters im BS-P (GEO 3) für den Einbau der ersten Bodenschicht DK I			
Projektnr.	0931-18-005		
Datum	13.05.2019		
Projekt	Deponie Schönbuch		
Bearbeiter	Schmidt		
Bodenschicht 1 (d₁)			
Widerstände			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Reibungskraft des Bodens	5,40	kN/m ²	
Reibungskraft Schneelast	1,15	kN/m ²	
Einwirkungen			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Schubkraft aus Bodeneigengewicht	4,81	kN/m ²	
Schubkraft aus Schneelast	1,07	kN/m ²	
Strömungskraft	0,08	kN/m ²	
Berechnungslänge			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Böschungslänge	135,00	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
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d} + t_{S,d}) \cdot l) - ((t_{f,d} + t_{S,h,d}) \cdot l) =$	-81,17	kN/m	Defizitzugbewehrung erforderlich!
			Keine Defizitzugbewehrung erforderlich!
Bemessungsfestigkeit der erforderlichen Defizitzugbewehrung	-81,17	kN/m	
Wenn eine Defizitzugbewehrung erforderlich ist, muss der Nachweis gegen Bruch nach Geo-3/Geo-2 (STR) geführt werden!			

Bemessung der Standicherheit für den Lastfall Erdbeben BS-E (GEO-3) DK I

Projekt: 0931-18-005
Datum: 13.05.2019

Projekt: Deponie Schönbuch
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	135,00	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	3,24	kN/m²	
Erdbebenbeschleunig	a_E	0,80	m/s²	
Kontaktreibungswinke	δ_k	25,10	°	
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 $t_{S,d} = s \cdot \gamma_Q \cdot d_{ges} \cdot \sin \beta =$	0,82	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 $t_{f,d} = \gamma \cdot d_{ges} \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	6,75	kN/m²	
Reibungskraft aus Schneelast $t_{s,d} = s \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	1,44	kN/m²	

Berechnung für den Auslastungsgrad μ

$\mu = \frac{((t_{B,d} + t_{S,d} + s_{w,d} + t_{E,d}) \cdot l)}{((t_{f,d} + t_{s,d}) \cdot l)} =$	0,70 $\leq 1,0$	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!
---	-----------------	---