

Bemessung der Standsicherheit im Bauzustand BS-T (GEO-3) DK 0				
Projektnr. 0931-18-005 Datum 13.05.2019		Projekt Deponie Schönbuch Bearbeiter Schmidt		
Eingangswerte				
Parameter	Zeichen	Wert	Einheit	Bemerkung
Böschungssneigung in Bogenmaß		3,00	n (1:n)	
Böschungssneigung in Grad	$\beta$	0,32	rad	
Böschungslänge	$l$	18,43	°	
	$d_1$	135,00	m	
Dicke der Bodenschichten	$d_2$	0,40	m	
	$d_{ges}$	0,40	m	
Bodenwichte	$\gamma$	0,80	m	
Aufstauhöhe	$h_w$	19,00	kN/m³	
Wasserwichte	$\gamma_w$	0,02	m	
Gewicht Bagger	$G_R$	10	kN/m³	
Länge der Baggerketten	$l_R$	200,00	kN	
Breite der Baggerketten	$b_R$	3,26	m	
Baggergeschwindigkeit	$v$	0,60	m	
Zeit bis zum Stillstand	$t$	0,83	m/s	
Lastausbreitungswinkel		2,00	s	
Kontaktreibungswinkel	$\delta_k$	30,00°		
Adhäsion	$a_k$	22,50°		
Teilsicherheitsbeiwerte	$\gamma_G$	0,00	kN/m²	
	$\gamma_Q$	1,00		
	$\gamma_0 / \gamma_a$	1,20		
		1,15		
1. Berechnung $\mu$ 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 $t_{f,d} = \gamma \cdot d_1 \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	2,60	kN/m²		
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers $t_{R,d,h} = \left( \frac{G_R}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	9,14	kN/m²		
Berechnung des Verhältnisses $\kappa$				
$\kappa = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l)}{(t_{f,d} \cdot l)} =$	0,95	$\leq 1,0$		
Berechnung für den Auslastungsgrad $\mu$ für $d_1$				
$\mu = \frac{(t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d,d}) \cdot l_R}{t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R} =$	1,19	$\leq 1,0$	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!	
2. Berechnung $\mu$ 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 $t_{f,d} = \gamma \cdot d_{ges} \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	5,19	kN/m²		
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers $t_{R,d,h} = \left( \frac{G_R}{A} \right) \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	6,19	kN/m²		
Berechnung des Verhältnisses $\kappa$				
$\kappa = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l)}{(t_{f,d} \cdot l)} =$	0,94	$\leq 1,0$		
Berechnung für den Auslastungsgrad $\mu$ für $d_{ges}$				
$\mu = \frac{(t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{R,d,s} + t_{R,d,d}) \cdot l_R}{t_{f,d} \cdot l_R + t_{R,d,h} \cdot l_R} =$	1,11	$\leq 1,0$	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!	

Berechnung der erforderlichen Bemessungsfestigkeit eines Geogitters im BS-T (GEO 3) für den Einbau der ersten Bodenschicht DK 0			
Projektnr. 0931-18-005		Projekt Deponie Schönbuch	
Datum 13.05.2019		Bearbeiter Schmidt	
<b>Bodenschicht 1 (d<sub>1</sub>)</b>			
<b>Widerstände</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Reibungskraft des Bodens	2,60	kN/m <sup>2</sup>	
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers	9,14	kN/m <sup>2</sup>	
<b>Einwirkungen</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Schubkraft aus Bodeneigengewicht	2,40	kN/m <sup>2</sup>	
Strömungskraft	0,08	kN/m <sup>2</sup>	
Statische Belastung des Baggers	10,15	kN/m <sup>2</sup>	
Dynamische Belastung des Baggers	1,36	kN/m <sup>2</sup>	
<b>Berechnungslänge</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Länge der Baggerketten	3,26	m	
<b>Berechnung T<sub>g,d</sub> für Bodenschicht 1 (d<sub>1</sub>)</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
$\mu = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{Rd,s} + t_{Rd,d}) \cdot l_R)}{(t_{f,d} \cdot l_R + t_{Rd,h} \cdot l_R + T_G)} =$	1,00		Kontrolle: =1
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{Rd,s} + t_{Rd,d}) \cdot l_R) - (t_{f,d} \cdot l_R + t_{Rd,h} \cdot l_R) =$	7,34	kN/m	Defizitzugbewehrung erforderlich!
Keine Defizitzugbewehrung erforderlich!			
Bemessungsfestigkeit der erforderlichen Defizitzugbewehrung	7,34	kN/m	
<b>Bodenschicht 2 (d<sub>ges</sub>)</b>			
<b>Widerstände</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Reibungskraft des Bodens	5,19	kN/m <sup>2</sup>	
Reibungskraft aus der statischen Belastung des Baggers	6,19	kN/m <sup>2</sup>	
<b>Einwirkungen</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Schubkraft aus Bodeneigengewicht	4,81	kN/m <sup>2</sup>	
Strömungskraft	0,08	kN/m <sup>2</sup>	
Statische Belastung des Baggers	6,87	kN/m <sup>2</sup>	
Dynamische Belastung des Baggers	0,92	kN/m <sup>2</sup>	
<b>Berechnungslänge</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Länge der Baggerketten	3,26	m	
<b>Berechnung T<sub>g,d</sub> für Bodenschicht 2 (d<sub>ges</sub>)</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
$\mu = \frac{((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{Rd,s} + t_{Rd,d}) \cdot l_R)}{(t_{f,d} \cdot l_R + t_{Rd,h} \cdot l_R + T_G)} =$	1,00		Kontrolle: =1
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d}) \cdot l_R + (t_{Rd,s} + t_{Rd,d}) \cdot l_R) - (t_{f,d} \cdot l_R + t_{Rd,h} \cdot l_R) =$	4,21	kN/m	Defizitzugbewehrung erforderlich!
Keine Defizitzugbewehrung erforderlich!			
Bemessungsfestigkeit der erforderlichen Defizitzugbewehrung	4,21	kN/m	
<b>Maßgebender Wert</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Maßgebend für den Einbauzustand ist die Defizitzugkraft	7,34	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. 0931-18-005  
Datum 13.05.2019

Projekt Deponie Schönbuch  
Bearbeiter Schmidt

### Einwirkungen

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Maßgebende Defizitzugkraft	7,34	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	
$F_{B,d} - T_{G,d} \geq 0$	✓	75,73	kN/m

### Dimensionierung der horizontalen Einbindung

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Teilsicherheit BS-T	1,15		
Maßgebende Defizitzugkraft	7,34	kN/m	
Kontaktreibungswinkel	22,50	°	
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 $L_1$			
$R_{t1,d} = (\gamma_{Deckschicht} \cdot d) \cdot L_1 \cdot \left(\tan \frac{\delta_k}{\gamma_\delta}\right) =$	41,06	kN/m	
Gesamtwiderstand des Geogitters	41,06	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			
$\left(\sum T_{Ri} - E_a\right) > T_{G,d}$	38,82	>	7,34

## Bemessung der Standsicherheit im Endzustand BS-P (GEO-3) DK 0

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	$\beta$	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	$\gamma$	19,00	kN/m <sup>3</sup>	
Aufstauhöhe	$h_w$	0,02	m	
Wasserwichte	$\gamma_w$	10,00	kN/m <sup>3</sup>	
Schneelast	$s$	3,24	kN/m <sup>2</sup>	
Kontaktreibungswinkel	$\delta_k$	22,50°		
Adhäsion	$a_k$	0,00	kN/m <sup>2</sup>	
Teilsicherheitsbeiwerte	$\gamma_G$	1,00		
	$\gamma_Q$	1,30		
	$\gamma_\phi / \gamma_a$	1,25		

### Berechnung $\mu$ für den Endzustand

Parameter und Formel	Wert	Einheit	Bemerkung
<b>Einwirkungen</b>			
Schubkraft aus Bodeneigengewicht $t_{B,d} = \gamma \cdot \gamma_G \cdot d_{ges} \cdot \sin \beta =$	4,81	kN/m <sup>2</sup>	
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 <sup>2</sup>	
Strömungskraft $s_{w,d} = \gamma_w \cdot \gamma_Q \cdot h_w \cdot \sin \beta =$	0,08	kN/m <sup>2</sup>	
<b>Widerstände</b>			
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 <sup>2</sup>	
Reibungskraft aus Schneelast $t_{s,d} = s \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	1,02	kN/m <sup>2</sup>	
<b>Berechnung für den Auslastungsgrad <math>\mu</math></b>			
$\mu = \frac{((t_{B,d} + t_{s,d} + s_{w,d}) \cdot l)}{((t_{f,d} + t_{s,h,d}) \cdot l)} =$	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.	0931-18-005		
Datum	13.05.2019		
Projekt	Deponie Schönbuch		
Bearbeiter	Schmidt		
<b>Bodenschicht 1 (d<sub>1</sub>)</b>			
<b>Widerstände</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Reibungskraft des Bodens	4,78	kN/m <sup>2</sup>	
Reibungskraft Schneelast	1,02	kN/m <sup>2</sup>	
<b>Einwirkungen</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Schubkraft aus Bodeneigengewicht	4,81	kN/m <sup>2</sup>	
Schubkraft aus Schneelast	1,07	kN/m <sup>2</sup>	
Strömungskraft	0,08	kN/m <sup>2</sup>	
<b>Berechnungslänge</b>			
Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Böschungslänge	135,00	m	
<b>Berechnung des Defizitwiderstandes als Zugkraft</b>			
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
$T_{G,d} = 1,0 \cdot ((t_{B,d} + s_{w,d} + t_{S,d}) \cdot l) - ((t_{f,d} + t_{S,h,d}) \cdot l) =$	21,27	kN/m	Defizitzugbewehrung erforderlich!
			Keine Defizitzugbewehrung erforderlich!
Bemessungsfestigkeit der erforderlichen Defizitzugbewehrung	21,27	kN/m	
<b>Wenn eine Defizitzugbewehrung erforderlich ist, muss der Nachweis gegen Bruch nach Geo-3/Geo-2 (STR) geführt werden!</b>			

## Nachweis gegen Bruch der Bewehrung BS-T DK 0

Projektnr. 0931-18-005  
Datum 13.05.2019

Projekt Deponie Schönbuch  
Bearbeiter Schmidt

### Einwirkungen

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Maßgebende Defizitzugkraft	21,27	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	
$F_{B,d} - T_{G,d} \geq 0$	✓	61,79	kN/m

### Dimensionierung der horizontalen Einbindung

Parameter	Wert	Einheit	Bemerkung
Teilsicherheit BS-T	1,15		
Maßgebende Defizitzugkraft	21,27	kN/m	
Kontaktreibungswinkel	22,50	°	
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 $L_1$			
$R_{t1,d} = (\gamma_{Deckschicht} \cdot d) \cdot L_1 \cdot \left(\tan \frac{\delta_k}{\gamma_\delta}\right) =$	41,06	kN/m	
Gesamtwiderstand des Geogitters	41,06	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			
$\left(\sum T_{Ri} - E_a\right) > T_{G,d}$	38,82	>	21,27

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

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	$\beta$	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	$\gamma$	19,00	kN/m³	
Aufstauhöhe	$h_w$	0,02	m	
Wasserwichte	$\gamma_w$	10,00	kN/m³	
Schneelast	$s$	3,24	kN/m²	
Erdbebenbeschleunig	$a_E$	0,80	m/s²	
Kontaktreibungswinke	$\delta_k$	22,50	°	
Adhäsion	$a_k$	0,00	kN/m²	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_G$	1,00		
	$\gamma_Q$	1,00		
	$\gamma_\delta / \gamma_a$	1,00		

## Berechnung $\mu$ für den Endzustand

Parameter und Formel	Wert	Einheit	Bemerkung
<b>Einwirkungen</b>			
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	
<b>Widerstände</b>			
Reibungskraft des Bodens $t_{f,d} = \gamma \cdot d_{ges} \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	5,97	kN/m²	
Reibungskraft aus Schneelast $t_{S,d} = s \cdot \cos \beta \cdot \frac{\tan \delta_k}{\gamma_\delta} + \frac{a_k}{\gamma_a} =$	1,27	kN/m²	

## Berechnung für den Auslastungsgrad $\mu$

$\mu = \frac{((t_{B,d} + t_{S,d} + s_{w,d} + t_{E,d}) \cdot l)}{((t_{f,d} + t_{S,d}) \cdot l)} =$	0,79 $\leq 1,0$	Bewehrungselement erforderlich! kein Bewehrungselement erforderlich!
---	-----------------	---