

Boden	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	35.00	0.00	20.00	Bewehrte Erde
	40.00	20.00	25.00	Beton
	32.50	0.00	20.00	Auftragmaterial
	30.00	0.00	20.00	Lockergestein
	35.00	20.00	23.00	Fels

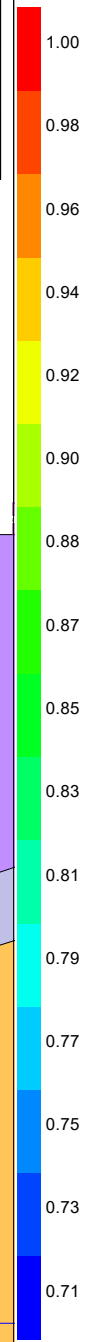
**UNDER your feet**  
Entwickeln | Berechnen | Beraten  
Ingenieurgesellschaft für Geotechnik mbH

Frankenstraße 46  
92353 Postbauer-Heng  
sued@under-your-feet.de

Deponie Kapiteltal  
Variantenstudie Hinterfüllmaterial  
1. Berechnung,  $\Phi = 32,5^\circ$

Äußere Standsicherheit

Anlage	A.1
Projekt-Nr.	2020-548
Datum	16.03.2021



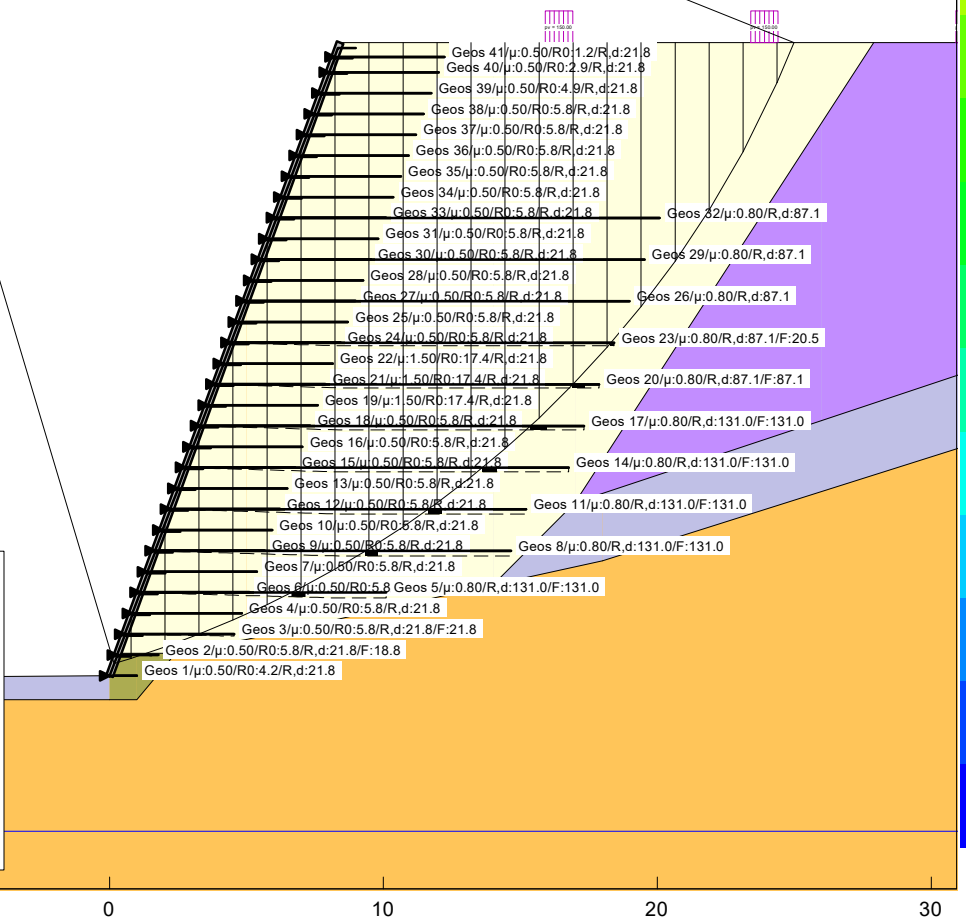
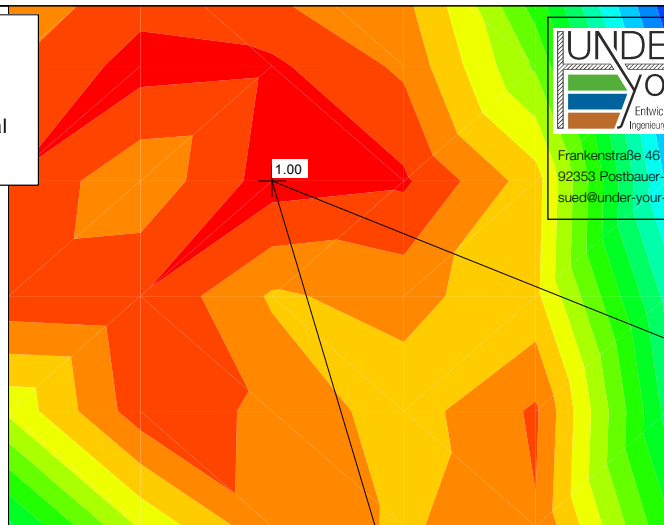
320  
315  
310  
305  
300  
295  
290  
285  
280  
275

Geosynthetics									
Nr.	Tiefe [m]	L [m]	$\mu$ [-]	$R_0$ [kN/m]	L0 [m]	$E_{k0}$ [kN/m]	max $E_s$ [kN/m]	$R_d$ [kN/m]	$\mu_0$ [-]
41	303.28	4.00	0.50	1.23	0.65	10.75	10.75	21.84	0.49
40	302.71	4.00	0.50	2.89	0.65	21.72	21.72	21.84	0.99
39	301.95	4.00	0.50	4.90	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
38	301.19	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
37	300.44	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
36	299.68	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
35	298.92	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
34	298.15	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
33	297.40	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
32	297.39	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
31	296.63	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
30	295.88	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
29	295.88	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
28	295.12	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
27	294.37	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
26	294.36	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
25	293.60	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
24	292.85	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
23	292.83	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
22	292.07	4.00	1.50	17.42	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
21	291.32	4.00	1.50	17.43	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
20	291.31	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
19	290.56	4.00	1.50	17.42	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
18	289.81	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
17	289.80	14.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
16	289.04	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
15	288.29	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
14	288.27	14.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
13	287.51	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
12	286.76	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
11	286.75	13.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
10	286.00	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
9	285.25	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
8	285.24	13.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
7	284.48	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
6	283.73	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
5	283.71	9.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
4	282.95	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
3	282.19	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
2	281.44	1.50	0.50	5.81	0.65	20.66	20.66	21.84	0.95
1	280.68	1.00	0.50	4.21	0.50	10.51	10.51	21.84	0.48

Legende Wand  
ABMESSUNGEN  
unten: x = 0.000 y = 280.675 m  
Länge = 24.604 m Neigung Betonschale = 70.00 °

Norm: EC 7  
Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.  
Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 1.00$   
 $x_m = -10.89 \text{ m}$   $y_m = 318.17 \text{ m}$   
 $R = 38.66 \text{ m}$   
Teilsicherheiten:  
-  $\gamma(\phi') = 1.25$   
-  $\gamma(c') = 1.25$   
-  $\gamma(c_u) = 1.25$   
-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
-  $\gamma(\text{Herausziehen}) = 1.4000$

$E_{k0}$  = Kraft aus Bruchmechanismus  
 $\mu_0$  = Ausnutzung Geos. =  $(E_{k0}/2R_{k0})$  bzw. max  $E_{k0}/R_k$   
GEO-2:  $\mu_0 = 1.35$   $\mu_0 = 1.50$



**Böschungsberechnung nach EC 7  
mit Kreisgleitflächen**

**Parameterliste**

$\varphi$  [°] = Reibungswinkel  
 $c$  [kN/m<sup>2</sup>] = Kohäsion  
 $\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>] = Wichte  
 $\mu$  [-] = Ausnutzungsgrad  
 $x_m, y_m$  [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes  
 $rad$  [m] = Radius des Gleitkreises

**Teilsicherheiten: (GEO-3)**

- gam(phi) = 1.25
- gam(c') = 1.25
- gam(cu) = 1.25
- gam(Wichten) = 1.00
- gam(Ständige Einw.) = 1.00
- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30
- gam(Herausziehen) = 1.4000 (GEO-2)

**Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links**

**Koordinaten der Geländepunkte**

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	280.467	2	0.000	280.675	3	8.415	303.795	4	50.000	303.795

**Charakteristische Bodenkennwerte**

Boden	$\varphi_k$	$c_k$	$\gamma_k$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	35.00	0.00	20.00	Bewehrte Erde
2	40.00	20.00	25.00	Beton
3	32.50	0.00	20.00	Auftragsmaterial
4	30.00	0.00	20.00	Lockergestein
5	35.00	20.00	23.00	Fels

**Bemessungs-Bodenkennwerte**

Boden	$\varphi_d$	$c_d$	$\gamma_d$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	29.26	0.00	20.00	Bewehrte Erde
2	33.87	16.00	25.00	Beton
3	27.01	0.00	20.00	Auftragsmaterial
4	24.79	0.00	20.00	Lockergestein
5	29.26	16.00	23.00	Fels

**Koordinaten der Schichten und Bodennummern**

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.300	281.500	2.000	281.500	1
2	2.000	281.500	5.000	282.000	1
3	5.000	282.000	14.000	284.000	1
4	14.000	284.000	17.000	287.000	1
5	17.000	287.000	27.904	303.795	1
6	0.000	279.800	1.000	279.800	2
7	1.000	279.800	2.484	281.581	2
8	17.000	287.000	26.000	290.000	3
9	26.000	290.000	50.000	298.000	3
10	-30.000	279.800	0.000	279.800	4
11	14.000	284.000	18.000	284.870	4
12	18.000	284.870	50.000	295.000	4
13	-30.000	270.000	50.000	270.000	5

**Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges**

Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	275.000	2	50.000	275.000

**Verkehrslasten**

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]
1	150.00	150.00	15.91	16.91	303.80
2	150.00	150.00	23.41	24.41	303.80

3      150.00      150.00      30.91      31.91      303.80

#### Geosynthetics

Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.

Haftspannung f berechnet mit:

$$f = \mu \cdot \tan(\varphi) \cdot \sigma'$$

$\mu$  [-] = Abminderungsfaktor der Reibung zwischen Boden und Geosynthetic

$\sigma'$  [kN/m²] = effektive Spannung

R0 [kN/m] = Bemessungskraft am Anschluss

R,d [kN/m] = aufnehmbare Bemessungskraft

Rückschlag oben [m]: 0.200

Nr.	x1	y1	x2	y2	$\mu$	L0	R0	R,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.00	280.68	1.00	280.68	0.500	0.50	4.21	21.84
2	0.28	281.44	1.78	281.44	0.500	0.65	5.81	21.84
3	0.55	282.19	4.55	282.19	0.500	0.65	5.81	21.84
4	0.83	282.95	4.83	282.95	0.500	0.65	5.81	21.84
5	1.11	283.71	10.11	283.71	0.800	0.00	0.00	131.01
6	1.11	283.73	5.11	283.73	0.500	0.65	5.81	21.84
7	1.38	284.48	5.38	284.48	0.500	0.65	5.81	21.84
8	1.66	285.24	14.66	285.24	0.800	0.00	0.00	131.01
9	1.66	285.25	5.66	285.25	0.500	0.65	5.81	21.84
10	1.94	286.00	5.94	286.00	0.500	0.65	5.81	21.84
11	2.21	286.75	15.21	286.75	0.800	0.00	0.00	131.01
12	2.22	286.76	6.22	286.76	0.500	0.65	5.81	21.84
13	2.49	287.51	6.49	287.51	0.500	0.65	5.81	21.84
14	2.77	288.27	16.77	288.27	0.800	0.00	0.00	131.01
15	2.77	288.29	6.77	288.29	0.500	0.65	5.81	21.84
16	3.04	289.04	7.04	289.04	0.500	0.65	5.81	21.84
17	3.32	289.80	17.32	289.80	0.800	0.00	0.00	131.01
18	3.32	289.81	7.32	289.80	0.500	0.65	5.81	21.84
19	3.60	290.56	7.60	290.56	1.500	0.65	17.42	21.84
20	3.87	291.31	17.87	291.31	0.800	0.00	0.00	87.14
21	3.88	291.32	7.88	291.32	1.500	0.65	17.43	21.84
22	4.15	292.07	8.15	292.07	1.500	0.65	17.42	21.84
23	4.43	292.83	18.43	292.83	0.800	0.00	0.00	87.14
24	4.43	292.85	8.43	292.85	0.500	0.65	5.81	21.84
25	4.70	293.60	8.70	293.60	0.500	0.65	5.81	21.84
26	4.98	294.36	18.98	294.36	0.800	0.00	0.00	87.14
27	4.98	294.37	8.98	294.37	0.500	0.65	5.81	21.84
28	5.26	295.12	9.26	295.12	0.500	0.65	5.81	21.84
29	5.53	295.88	19.53	295.88	0.800	0.00	0.00	87.14
30	5.54	295.88	9.54	295.88	0.500	0.65	5.81	21.84
31	5.81	296.63	9.81	296.63	0.500	0.65	5.81	21.84
32	6.09	297.39	20.09	297.39	0.800	0.00	0.00	87.14
33	6.09	297.40	10.09	297.40	0.500	0.65	5.81	21.84
34	6.36	298.15	10.36	298.15	0.500	0.65	5.81	21.84
35	6.64	298.92	10.64	298.92	0.500	0.65	5.81	21.84
36	6.92	299.68	10.92	299.68	0.500	0.65	5.81	21.84
37	7.19	300.44	11.19	300.44	0.500	0.65	5.81	21.84
38	7.47	301.19	11.47	301.19	0.500	0.65	5.81	21.84
39	7.75	301.95	11.75	301.95	0.500	0.65	4.90	21.84
40	8.02	302.71	12.02	302.71	0.500	0.65	2.89	21.84
41	8.23	303.28	12.23	303.28	0.500	0.65	1.23	21.84

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

$\gamma$  Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Wand

Abmessungen

unten: x = 0.000    y = 280.675 m

Länge = 24.604 m    Neigung = 70.00 °

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): 7.7679 294.8263  
x / y (Ende ): 4.4472 281.0015  
Anzahl Radien = 40

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	$\mu$	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
16	-10.8936	318.1688	38.6603	20	0.9978	138057.739	138367.586	138367.6	0.0	138057.7	0.0

320

315

310

305

300

295

290

285

280

275

Boden	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	0.00	20.00	Bewehrte Erde
	40.00	20.00	25.00	Beton
	32.50	0.00	20.00	Auftragsmaterial
	30.00	0.00	20.00	Lockergestein
	35.00	20.00	23.00	Fels

Geosynthetics												
Nr.	Tiefe [m]	L [m]	$\mu$ [%]	$R_0$ [kN/m]	$L_0$ [m]	$E_{0,0}$ [kN/m]	$R_{0,0}$ [kN/m]	$E_{0,0}/2$ [kN/m]	max $E_0$ [kN/m]	$R_0$ [kN/m]	$P_0$ [k]	$n_0$ [k]
41	303.28	4.00	0.50	1.23	0.65	10.66	1.23*	-	10.66	21.84	0.49	1.0
40	302.71	4.00	0.50	2.89	0.65	21.84	2.89*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
39	301.95	4.00	0.50	4.90	0.65	21.84	4.90*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
38	301.19	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
37	300.44	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
36	299.68	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
35	298.92	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
34	298.15	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
33	297.40	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
32	297.39	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	1.0
31	296.63	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
30	295.88	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
29	295.88	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	1.0
28	295.12	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
27	294.37	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
26	294.36	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	0.5
25	293.60	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
24	292.85	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
23	292.83	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	0.5
22	292.07	4.00	1.50	17.42	0.65	21.84	17.42*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
21	291.32	4.00	1.50	17.43	0.65	21.84	17.43*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
20	291.31	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	0.5
19	290.56	4.00	1.50	17.42	0.65	21.84	17.42*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
18	289.81	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
17	289.80	14.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
16	289.04	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
15	288.29	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
14	288.27	14.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
13	287.51	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
12	286.76	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
11	286.75	13.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
10	286.00	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
9	285.25	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
8	285.24	13.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
7	284.48	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
6	283.73	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
5	283.71	9.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
4	282.95	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
3	282.19	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
2	281.44	1.50	0.50	5.81	0.65	21.01	5.81*	-	21.01	21.84	0.96	0.5
1	280.68	1.00	0.50	4.21	0.50					21.84		0.5

Legende Wand  
ABMESSUNGEN  
unten: x = 0.000 y = 280.675 m  
Länge = 24.604 m Neigung Betonschale = 70.00 °

Norm: EC 7  
Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.  
Teilsicherheiten:  
-  $\gamma(\phi') = 1.25$   
-  $\gamma(c') = 1.25$   
-  $\gamma(c_u) = 1.25$   
-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
-  $\gamma(\text{Herausziehen}) = 1.4000$   
Gleitkörper Nr. 3192:  $\mu = 0.99$   
mit Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien



Frankenstraße 46  
92353 Postbauer-Heng  
sued@under-your-feet.de

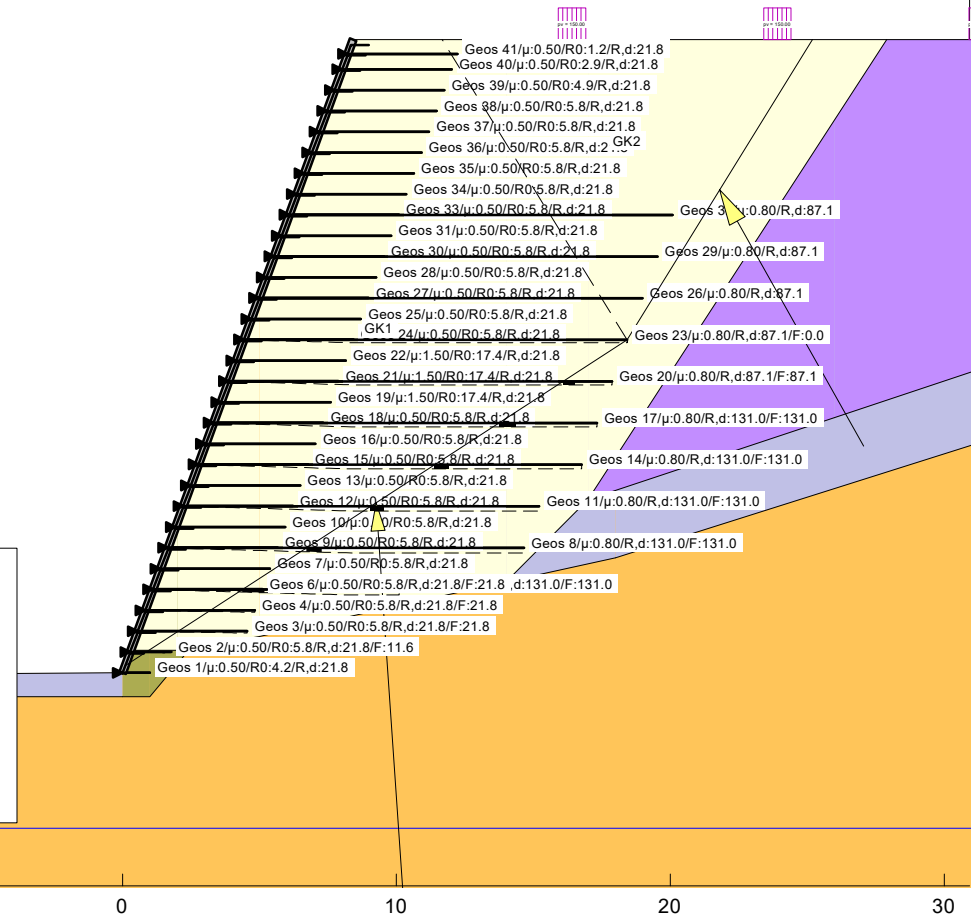
Deponie Kapiteltal  
Variantenstudie Hinterfüllmaterial  
1. Berechnung,  $\Phi = 32,5^\circ$

Innere Standsicherheit

Anlage A.2

Projekt-Nr. 2020-548

Datum 16.03.2021



# Böschungsberechnung nach EC 7 mit Starrkörperbruchmechanismen

## Parameterliste

$\varphi$  [°] = Reibungswinkel

$c$  [kN/m<sup>2</sup>] = Kohäsion

$\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>] = Wichte

$\mu$  [-] = Ausnutzungsgrad

dTh [kN/m] = erforderliche horizontale Zusatzkraft, um für "eta bzw  $\mu = 1.0$ " das Krafteck zu schliessen

## Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi)= 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.25

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30

- gam(Herausziehen) = 1.4000 (GEO-2)

## Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

## Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	280.467	2	0.000	280.675	3	8.415	303.795	4	50.000	303.795

Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien berücksichtigt.

## Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	$\varphi_k$	$c_k$	$\gamma_k$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	35.00	0.00	20.00	Bewehrte Erde
2	40.00	20.00	25.00	Beton
3	32.50	0.00	20.00	Auftragsmaterial
4	30.00	0.00	20.00	Lockergestein
5	35.00	20.00	23.00	Fels

## Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	$\varphi_d$	$c_d$	$\gamma_d$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	29.26	0.00	20.00	Bewehrte Erde
2	33.87	16.00	25.00	Beton
3	27.01	0.00	20.00	Auftragsmaterial
4	24.79	0.00	20.00	Lockergestein
5	29.26	16.00	23.00	Fels

## Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.300	281.500	2.000	281.500	1
2	2.000	281.500	5.000	282.000	1
3	5.000	282.000	14.000	284.000	1
4	14.000	284.000	17.000	287.000	1
5	17.000	287.000	27.904	303.795	1
6	0.000	279.800	1.000	279.800	2
7	1.000	279.800	2.484	281.581	2
8	17.000	287.000	26.000	290.000	3
9	26.000	290.000	50.000	298.000	3
10	-30.000	279.800	0.000	279.800	4
11	14.000	284.000	18.000	284.870	4
12	18.000	284.870	50.000	295.000	4
13	-30.000	270.000	50.000	270.000	5

## Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	275.000	2	50.000	275.000

## Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]
1	150.00	150.00	15.91	16.91	303.80

2	150.00	150.00	23.41	24.41	303.80
3	150.00	150.00	30.91	31.91	303.80

#### Geosynthetics

Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.

Haftspannung f berechnet mit:

$$f = \mu \cdot \tan(\varphi) \cdot \sigma'$$

$\mu$  [-] = Abminderungsfaktor der Reibung zwischen Boden und Geosynthetic

$\sigma'$  [kN/m²] = effektive Spannung

R0 [kN/m] = Bemessungskraft am Anschluss

R,d [kN/m] = aufnehmbare Bemessungskraft

Rückschlag oben [m]: 0.200

Nr.	x1	y1	x2	y2	$\mu$	L0	R0	R,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.00	280.68	1.00	280.68	0.500	0.50	4.21	21.84
2	0.28	281.44	1.78	281.44	0.500	0.65	5.81	21.84
3	0.55	282.19	4.55	282.19	0.500	0.65	5.81	21.84
4	0.83	282.95	4.83	282.95	0.500	0.65	5.81	21.84
5	1.11	283.71	10.11	283.71	0.800	0.00	0.00	131.01
6	1.11	283.73	5.11	283.73	0.500	0.65	5.81	21.84
7	1.38	284.48	5.38	284.48	0.500	0.65	5.81	21.84
8	1.66	285.24	14.66	285.24	0.800	0.00	0.00	131.01
9	1.66	285.25	5.66	285.25	0.500	0.65	5.81	21.84
10	1.94	286.00	5.94	286.00	0.500	0.65	5.81	21.84
11	2.21	286.75	15.21	286.75	0.800	0.00	0.00	131.01
12	2.22	286.76	6.22	286.76	0.500	0.65	5.81	21.84
13	2.49	287.51	6.49	287.51	0.500	0.65	5.81	21.84
14	2.77	288.27	16.77	288.27	0.800	0.00	0.00	131.01
15	2.77	288.29	6.77	288.29	0.500	0.65	5.81	21.84
16	3.04	289.04	7.04	289.04	0.500	0.65	5.81	21.84
17	3.32	289.80	17.32	289.80	0.800	0.00	0.00	131.01
18	3.32	289.81	7.32	289.80	0.500	0.65	5.81	21.84
19	3.60	290.56	7.60	290.56	1.500	0.65	17.42	21.84
20	3.87	291.31	17.87	291.31	0.800	0.00	0.00	87.14
21	3.88	291.32	7.88	291.32	1.500	0.65	17.43	21.84
22	4.15	292.07	8.15	292.07	1.500	0.65	17.42	21.84
23	4.43	292.83	18.43	292.83	0.800	0.00	0.00	87.14
24	4.43	292.85	8.43	292.85	0.500	0.65	5.81	21.84
25	4.70	293.60	8.70	293.60	0.500	0.65	5.81	21.84
26	4.98	294.36	18.98	294.36	0.800	0.00	0.00	87.14
27	4.98	294.37	8.98	294.37	0.500	0.65	5.81	21.84
28	5.26	295.12	9.26	295.12	0.500	0.65	5.81	21.84
29	5.53	295.88	19.53	295.88	0.800	0.00	0.00	87.14
30	5.54	295.88	9.54	295.88	0.500	0.65	5.81	21.84
31	5.81	296.63	9.81	296.63	0.500	0.65	5.81	21.84
32	6.09	297.39	20.09	297.39	0.800	0.00	0.00	87.14
33	6.09	297.40	10.09	297.40	0.500	0.65	5.81	21.84
34	6.36	298.15	10.36	298.15	0.500	0.65	5.81	21.84
35	6.64	298.92	10.64	298.92	0.500	0.65	5.81	21.84
36	6.92	299.68	10.92	299.68	0.500	0.65	5.81	21.84
37	7.19	300.44	11.19	300.44	0.500	0.65	5.81	21.84
38	7.47	301.19	11.47	301.19	0.500	0.65	5.81	21.84
39	7.75	301.95	11.75	301.95	0.500	0.65	4.90	21.84
40	8.02	302.71	12.02	302.71	0.500	0.65	2.89	21.84
41	8.23	303.28	12.23	303.28	0.500	0.65	1.23	21.84

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

$\gamma$  Wasser [kN/m³] = 10.000

#### Wand

Abmessungen

unten: x = 0.000 y = 280.675 m

Länge = 24.604 m Neigung = 70.00 °

Maximale Kräfte: Geosynthetics

Nr	Tiefe	L	$\mu$	R0	E(N,d)	eta	GK-Nr	E(E,d)	max.E,d	R,d
[-]	[m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
41	303.28	4.00	0.50	1.23	10.66	-	4412	-	10.66	21.84
40	302.71	4.00	0.50	2.89	21.84	-	6908	-	21.84	21.84
39	301.95	4.00	0.50	4.90	21.84	-	16	-	21.84	21.84

38	301.19	4.00	0.50	5.81	21.84	-	8	-	21.84	21.84
37	300.44	4.00	0.50	5.81	21.84	-	8	-	21.84	21.84
36	299.68	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
35	298.92	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
34	298.15	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
33	297.40	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
32	297.39	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
31	296.63	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
30	295.88	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
29	295.88	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
28	295.12	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
27	294.37	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
26	294.36	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
25	293.60	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
24	292.85	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
23	292.83	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
22	292.07	4.00	1.50	17.42	21.84	-	4	-	21.84	21.84
21	291.32	4.00	1.50	17.43	21.84	-	4	-	21.84	21.84
20	291.31	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
19	290.56	4.00	1.50	17.42	21.84	-	3	-	21.84	21.84
18	289.81	4.00	0.50	5.81	21.84	-	3	-	21.84	21.84
17	289.80	14.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
16	289.04	4.00	0.50	5.81	21.84	-	3	-	21.84	21.84
15	288.29	4.00	0.50	5.81	21.84	-	3	-	21.84	21.84
14	288.27	14.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
13	287.51	4.00	0.50	5.81	21.84	-	3	-	21.84	21.84
12	286.76	4.00	0.50	5.81	21.84	-	2	-	21.84	21.84
11	286.75	13.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
10	286.00	4.00	0.50	5.81	21.84	-	2	-	21.84	21.84
9	285.25	4.00	0.50	5.81	21.84	-	2	-	21.84	21.84
8	285.24	13.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
7	284.48	4.00	0.50	5.81	21.84	-	1	-	21.84	21.84
6	283.73	4.00	0.50	5.81	21.84	-	1	-	21.84	21.84
5	283.71	9.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
4	282.95	4.00	0.50	5.81	21.84	-	1	-	21.84	21.84
3	282.19	4.00	0.50	5.81	21.84	-	1	-	21.84	21.84
2	281.44	1.50	0.50	5.81	21.01	-	49	-	21.01	21.84
1	280.68	1.00	0.50	4.21	-	21.84				

E(N,d) = Kraft aus Bruchmechanismus

E(E,d) = Erddruck auf Außenhaut

RAi,d = Herausziehwiderstand Außenhaut

eta,g = Anpassungsfaktor E(E,d)

Wandreibungswinkel delta / Reibungswinkel  $\varphi = 0.667$

E(E,d)/2 wegen Rückschlag

$f = \mu \cdot \tan(\phi) \cdot \sigma'$

## Ergebnisse

Nr	$\mu$	dTh( $\mu = 1.0$ )	Lamellen						
[-]	[-]	[kN/m]	[-]						
3192	0.991	21.877	19						
Koordinaten (Gleitkörper 3192)									
Nr.	x [m]	y [m]	xzw [m]	yzw [m]	Nr.	x [m]	y [m]	xzw [m]	yzw [m]
1	0.095	280.935	-	-	2	18.426	292.835	11.666	303.795
3	25.186	303.795	-	-					

## Ungünstigster Gleitkörper 3192

Nr	$\mu$	dTh( $\mu = 1.0$ )	Lamellen						
[-]	[-]	[kN*m/m]	[-]						
3192	0.991	21.877	19						
Koordinaten (Gleitkörper 3192)									
Nr	x[m]	y[m]	xzw[m]	yzw[m]	Nr	x[m]	y[m]	xzw[m]	yzw[m]
1	0.095	280.935	-	-	2	18.426	292.835	11.666	303.795
3	25.186	303.795	-	-					



Boden	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m²]	$\gamma_k$ [kN/m³]	Bezeichnung
	35.00	0.00	20.00	Bewehrte Erde
	40.00	20.00	25.00	Beton
	30.00	0.00	20.00	Auftragmaterial
	30.00	0.00	20.00	Lockergestein
	35.00	20.00	23.00	Fels



Frankenstraße 46  
92353 Postbauer-Heng  
sued@under-your-feet.de

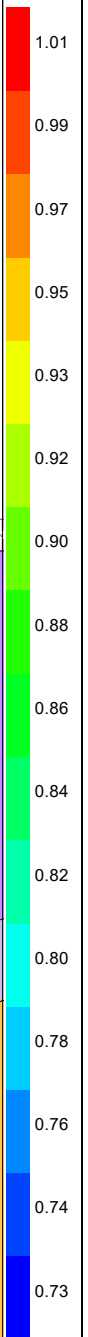
Deponie Kapiteltal  
Variantenstudie Hinterfüllmaterial  
2. Berechnung,  $\Phi = 30,0^\circ$

Äußere Standsicherheit

Anlage B.1

Projekt-Nr. 2020-548

Datum 16.03.2021



320

315

310

305

300

295

290

285

280

Geosynthetics									
Nr.	Tiefe [m]	L [m]	$\mu$ [-]	$R_0$ [kN/m]	$L_0$ [m]	$E_{k,1}$ [kN/m]	max $E_{k,2}$ [kN/m]	$R_d$ [kN/m]	$\mu_0$ [-]
41	303.28	4.00	0.50	1.23	0.65	10.75	10.75	21.84	0.49
40	302.71	4.00	0.50	2.89	0.65	21.72	21.72	21.84	0.99
39	301.95	4.00	0.50	4.90	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
38	301.19	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
37	300.44	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
36	299.68	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
35	298.92	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
34	298.15	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
33	297.40	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
32	297.39	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
31	296.63	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
30	295.88	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
29	295.88	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
28	295.12	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
27	294.37	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
26	294.36	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
25	293.60	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
24	292.85	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
23	292.83	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
22	292.07	4.00	1.50	17.42	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
21	291.32	4.00	1.50	17.43	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
20	291.31	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	87.14	87.14	1.00
19	290.56	4.00	1.50	17.42	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
18	289.81	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
17	289.80	14.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
16	289.04	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
15	288.29	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
14	288.27	14.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
13	287.51	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
12	286.76	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
11	286.75	13.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
10	286.00	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
9	285.25	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
8	285.24	13.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
7	284.48	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
6	283.73	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
5	283.71	9.00	0.80	0.00	0.00	131.01	131.01	131.01	1.00
4	282.95	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
3	282.19	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	21.84	21.84	1.00
2	281.44	1.50	0.50	5.81	0.65	20.66	20.66	21.84	0.95
1	280.68	1.00	0.50	4.21	0.50	10.51	10.51	21.84	0.48

$E_{k,1}$  = Kraft aus Bruchmechanismus  
 $\mu_0$  = Ausnutzung Geos. =  $(E_{k,2}/R_d)_{max}$  bzw. max  $E_{k,2}$   
GEO-2:  $\mu_0 = 1.35$   $\mu_0 = 1.50$

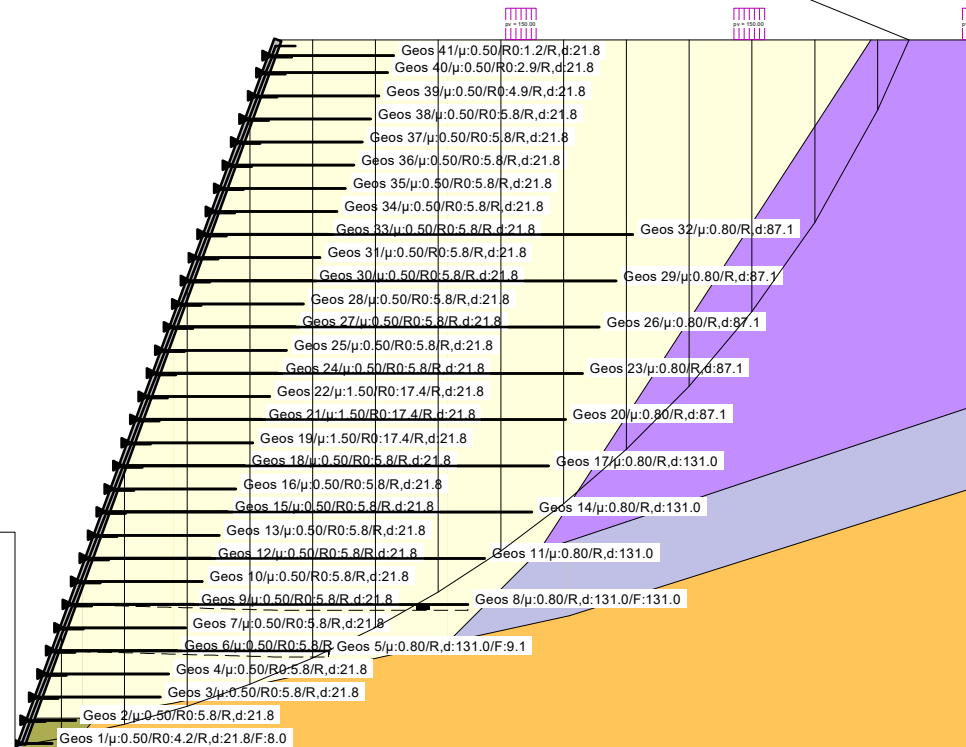
Legende Wand  
ABMESSUNGEN  
unten: x = 0.000 y = 280.675 m  
Länge = 24.604 m Neigung Betonschale = 70.00 °

Norm: EC 7  
Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.  
Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 1.01$   
 $x_m = -6.08$  m  $y_m = 318.17$  m  
 $R = 38.06$  m

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi) = 1.25$
- $\gamma(c) = 1.25$
- $\gamma(c_u) = 1.25$
- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$
- $\gamma(\text{Herausziehen}) = 1.4000$



**Böschungsberechnung nach EC 7  
mit Kreisgleitflächen**

**Parameterliste**

$\varphi$  [°] = Reibungswinkel  
 $c$  [kN/m<sup>2</sup>] = Kohäsion  
 $\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>] = Wichte  
 $\mu$  [-] = Ausnutzungsgrad  
 $x_m, y_m$  [m] = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes  
 $rad$  [m] = Radius des Gleitkreises

**Teilsicherheiten: (GEO-3)**

- gam(phi) = 1.25
- gam(c') = 1.25
- gam(cu) = 1.25
- gam(Wichten) = 1.00
- gam(Ständige Einw.) = 1.00
- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30
- gam(Herausziehen) = 1.4000 (GEO-2)

**Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links**

**Koordinaten der Geländepunkte**

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	280.467	2	0.000	280.675	3	8.415	303.795	4	50.000	303.795

**Charakteristische Bodenkennwerte**

Boden	$\varphi_k$	$c_k$	$\gamma_k$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	35.00	0.00	20.00	Bewehrte Erde
2	40.00	20.00	25.00	Beton
3	30.00	0.00	20.00	Auftragsmaterial
4	30.00	0.00	20.00	Lockergestein
5	35.00	20.00	23.00	Fels

**Bemessungs-Bodenkennwerte**

Boden	$\varphi_d$	$c_d$	$\gamma_d$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	29.26	0.00	20.00	Bewehrte Erde
2	33.87	16.00	25.00	Beton
3	24.79	0.00	20.00	Auftragsmaterial
4	24.79	0.00	20.00	Lockergestein
5	29.26	16.00	23.00	Fels

**Koordinaten der Schichten und Bodennummern**

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.300	281.500	2.000	281.500	1
2	2.000	281.500	5.000	282.000	1
3	5.000	282.000	14.000	284.000	1
4	14.000	284.000	17.000	287.000	1
5	17.000	287.000	27.904	303.795	1
6	0.000	279.800	1.000	279.800	2
7	1.000	279.800	2.484	281.581	2
8	17.000	287.000	26.000	290.000	3
9	26.000	290.000	50.000	298.000	3
10	-30.000	279.800	0.000	279.800	4
11	14.000	284.000	18.000	284.870	4
12	18.000	284.870	50.000	295.000	4
13	-30.000	270.000	50.000	270.000	5

**Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges**

Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	275.000	2	50.000	275.000

**Verkehrslasten**

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]
1	150.00	150.00	15.91	16.91	303.80
2	150.00	150.00	23.41	24.41	303.80

3      150.00      150.00      30.91      31.91      303.80

#### Geosynthetics

Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.

Haftspannung  $f$  berechnet mit:

$$f = \mu \cdot \tan(\varphi) \cdot \sigma'$$

$\mu$  [-] = Abminderungsfaktor der Reibung zwischen Boden und Geosynthetic

$\sigma'$  [kN/m²] = effektive Spannung

$R_0$  [kN/m] = Bemessungskraft am Anschluss

$R_d$  [kN/m] = aufnehmbare Bemessungskraft

Rückschlag oben [m]: 0.200

Nr.	x1	y1	x2	y2	$\mu$	L0	R0	R,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.00	280.68	1.00	280.68	0.500	0.50	4.21	21.84
2	0.28	281.44	1.78	281.44	0.500	0.65	5.81	21.84
3	0.55	282.19	4.55	282.19	0.500	0.65	5.81	21.84
4	0.83	282.95	4.83	282.95	0.500	0.65	5.81	21.84
5	1.11	283.71	10.11	283.71	0.800	0.00	0.00	131.01
6	1.11	283.73	5.11	283.73	0.500	0.65	5.81	21.84
7	1.38	284.48	5.38	284.48	0.500	0.65	5.81	21.84
8	1.66	285.24	14.66	285.24	0.800	0.00	0.00	131.01
9	1.66	285.25	5.66	285.25	0.500	0.65	5.81	21.84
10	1.94	286.00	5.94	286.00	0.500	0.65	5.81	21.84
11	2.21	286.75	15.21	286.75	0.800	0.00	0.00	131.01
12	2.22	286.76	6.22	286.76	0.500	0.65	5.81	21.84
13	2.49	287.51	6.49	287.51	0.500	0.65	5.81	21.84
14	2.77	288.27	16.77	288.27	0.800	0.00	0.00	131.01
15	2.77	288.29	6.77	288.29	0.500	0.65	5.81	21.84
16	3.04	289.04	7.04	289.04	0.500	0.65	5.81	21.84
17	3.32	289.80	17.32	289.80	0.800	0.00	0.00	131.01
18	3.32	289.81	7.32	289.80	0.500	0.65	5.81	21.84
19	3.60	290.56	7.60	290.56	1.500	0.65	17.42	21.84
20	3.87	291.31	17.87	291.31	0.800	0.00	0.00	87.14
21	3.88	291.32	7.88	291.32	1.500	0.65	17.43	21.84
22	4.15	292.07	8.15	292.07	1.500	0.65	17.42	21.84
23	4.43	292.83	18.43	292.83	0.800	0.00	0.00	87.14
24	4.43	292.85	8.43	292.85	0.500	0.65	5.81	21.84
25	4.70	293.60	8.70	293.60	0.500	0.65	5.81	21.84
26	4.98	294.36	18.98	294.36	0.800	0.00	0.00	87.14
27	4.98	294.37	8.98	294.37	0.500	0.65	5.81	21.84
28	5.26	295.12	9.26	295.12	0.500	0.65	5.81	21.84
29	5.53	295.88	19.53	295.88	0.800	0.00	0.00	87.14
30	5.54	295.88	9.54	295.88	0.500	0.65	5.81	21.84
31	5.81	296.63	9.81	296.63	0.500	0.65	5.81	21.84
32	6.09	297.39	20.09	297.39	0.800	0.00	0.00	87.14
33	6.09	297.40	10.09	297.40	0.500	0.65	5.81	21.84
34	6.36	298.15	10.36	298.15	0.500	0.65	5.81	21.84
35	6.64	298.92	10.64	298.92	0.500	0.65	5.81	21.84
36	6.92	299.68	10.92	299.68	0.500	0.65	5.81	21.84
37	7.19	300.44	11.19	300.44	0.500	0.65	5.81	21.84
38	7.47	301.19	11.47	301.19	0.500	0.65	5.81	21.84
39	7.75	301.95	11.75	301.95	0.500	0.65	4.90	21.84
40	8.02	302.71	12.02	302.71	0.500	0.65	2.89	21.84
41	8.23	303.28	12.23	303.28	0.500	0.65	1.23	21.84

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

$\gamma$  Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Wand

Abmessungen

unten:  $x = 0.000$      $y = 280.675$  m

Länge = 24.604 m    Neigung = 70.00 °

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): 7.7679 294.8263  
x / y (Ende ): 4.4472 281.0015  
Anzahl Radien = 40

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	$\mu$	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(R)	M(Gi)	M(S)
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
22	-6.0820	318.1688	38.0556	20	1.0107	153690.529	152068.187	152068.2	0.0	153690.5	0.0

320

315

310

305

300

295

290

285

280

Boden	$\phi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	0.00	20.00	Bewehrte Erde
	40.00	20.00	25.00	Beton
	30.00	0.00	20.00	Auftragsmaterial
	30.00	0.00	20.00	Lockergestein
	35.00	20.00	23.00	Fels

Geosynthetics

Nr.	Tiefe [m]	L [m]	$\mu$ [%]	$R_{t1}$ [kN/m]	$L_0$ [m]	$E_{t1}$ [kN/m]	$R_{t2}$ [kN/m]	$E_{t2}$ [kN/m]	$\max E_t$ [kN/m]	$R_{t3}$ [kN/m]	$P_0$ [k]	$n_0$ [k]
41	303.28	4.00	0.50	1.23	0.65	10.66	1.23*	-	10.66	21.84	0.49	1.0
40	302.71	4.00	0.50	2.89	0.65	21.84	2.89*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
39	301.95	4.00	0.50	4.90	0.65	21.84	4.90*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
38	301.19	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
37	300.44	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
36	299.68	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
35	298.92	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
34	298.15	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
33	297.40	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
32	297.39	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	1.0
31	296.63	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
30	295.88	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
29	295.88	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	1.0
28	295.12	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	1.0
27	294.37	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
26	294.36	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	0.5
25	293.60	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
24	292.85	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
23	292.83	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	0.5
22	292.07	4.00	1.50	17.42	0.65	21.84	17.42*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
21	291.32	4.00	1.50	17.43	0.65	21.84	17.43*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
20	291.31	14.00	0.80	0.00	0.00	87.14	0.00*	-	87.14	87.14	1.00	0.5
19	290.56	4.00	1.50	17.42	0.65	21.84	17.42*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
18	289.81	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
17	289.80	14.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
16	289.04	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
15	288.29	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
14	288.27	14.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
13	287.51	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
12	286.76	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
11	286.75	13.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
10	286.00	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
9	285.25	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
8	285.24	13.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
7	284.48	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
6	283.73	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
5	283.71	9.00	0.80	0.00	0.00	131.01	0.00*	-	131.01	131.01	1.00	0.5
4	282.95	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
3	282.19	4.00	0.50	5.81	0.65	21.84	5.81*	-	21.84	21.84	1.00	0.5
2	281.44	1.50	0.50	5.81	0.65	21.01	5.81*	-	21.01	21.84	0.96	0.5
1	280.68	1.00	0.50	4.21	0.50					21.84		0.5

Legende Wand  
ABMESSUNGEN  
unten: x = 0.000 y = 280.675 m  
Länge = 24.604 m Neigung Betonschale = 70.00 °

Norm: EC 7  
Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.  
Teilsicherheiten:  
-  $\gamma(\phi') = 1.25$   
-  $\gamma(c') = 1.25$   
-  $\gamma(c_u) = 1.25$   
-  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
-  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
-  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
-  $\gamma(\text{Herausziehen}) = 1.4000$   
Gleitkörper Nr. 3192:  $\mu = 0.99$   
mit Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien



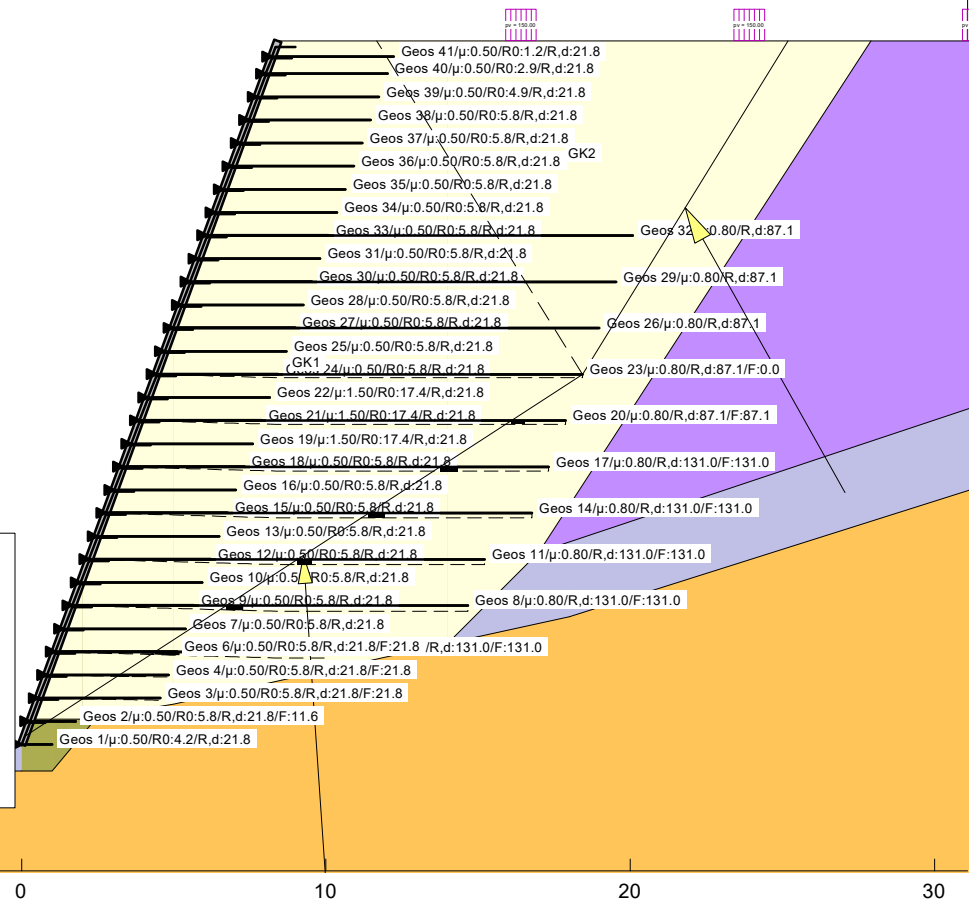
Deponie Kapiteltal  
Variantenstudie Hinterfüllmaterial  
2. Berechnung,  $\Phi = 30,0^\circ$

Innere Standsicherheit

Anlage B.2

Projekt-Nr. 2020-548

Datum 16.03.2021



# Böschungsberechnung nach EC 7 mit Starrkörperbruchmechanismen

## Parameterliste

$\varphi$  [°] = Reibungswinkel

$c$  [kN/m<sup>2</sup>] = Kohäsion

$\gamma$  [kN/m<sup>3</sup>] = Wichte

$\mu$  [-] = Ausnutzungsgrad

dTh [kN/m] = erforderliche horizontale Zusatzkraft, um für "eta bzw  $\mu = 1.0$ " das Krafteck zu schliessen

## Teilsicherheiten: (GEO-3)

- gam(phi)= 1.25

- gam(c') = 1.25

- gam(cu) = 1.25

- gam(Wichten) = 1.00

- gam(Ständige Einw.) = 1.00

- gam(Veränderliche Einw.) = 1.30

- gam(Herausziehen) = 1.4000 (GEO-2)

## Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

## Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	280.467	2	0.000	280.675	3	8.415	303.795	4	50.000	303.795

Scherfestigkeit auf Zwischengleitlinien berücksichtigt.

## Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	$\varphi_k$	$c_k$	$\gamma_k$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	35.00	0.00	20.00	Bewehrte Erde
2	40.00	20.00	25.00	Beton
3	30.00	0.00	20.00	Auftragsmaterial
4	30.00	0.00	20.00	Lockergestein
5	35.00	20.00	23.00	Fels

## Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	$\varphi_d$	$c_d$	$\gamma_d$	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	29.26	0.00	20.00	Bewehrte Erde
2	33.87	16.00	25.00	Beton
3	24.79	0.00	20.00	Auftragsmaterial
4	24.79	0.00	20.00	Lockergestein
5	29.26	16.00	23.00	Fels

## Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.300	281.500	2.000	281.500	1
2	2.000	281.500	5.000	282.000	1
3	5.000	282.000	14.000	284.000	1
4	14.000	284.000	17.000	287.000	1
5	17.000	287.000	27.904	303.795	1
6	0.000	279.800	1.000	279.800	2
7	1.000	279.800	2.484	281.581	2
8	17.000	287.000	26.000	290.000	3
9	26.000	290.000	50.000	298.000	3
10	-30.000	279.800	0.000	279.800	4
11	14.000	284.000	18.000	284.870	4
12	18.000	284.870	50.000	295.000	4
13	-30.000	270.000	50.000	270.000	5

## Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-30.000	275.000	2	50.000	275.000

## Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]
1	150.00	150.00	15.91	16.91	303.80

2	150.00	150.00	23.41	24.41	303.80
3	150.00	150.00	30.91	31.91	303.80

#### Geosynthetics

Reibungsabminderungen durch Geosynthetics berücksichtigt.

Haftspannung f berechnet mit:

$$f = \mu \cdot \tan(\varphi) \cdot \sigma'$$

$\mu$  [-] = Abminderungsfaktor der Reibung zwischen Boden und Geosynthetic

$\sigma'$  [kN/m²] = effektive Spannung

R0 [kN/m] = Bemessungskraft am Anschluss

R,d [kN/m] = aufnehmbare Bemessungskraft

Rückschlag oben [m]: 0.200

Nr.	x1	y1	x2	y2	$\mu$	L0	R0	R,d
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[m]	[kN/m]	[kN/m]
1	0.00	280.68	1.00	280.68	0.500	0.50	4.21	21.84
2	0.28	281.44	1.78	281.44	0.500	0.65	5.81	21.84
3	0.55	282.19	4.55	282.19	0.500	0.65	5.81	21.84
4	0.83	282.95	4.83	282.95	0.500	0.65	5.81	21.84
5	1.11	283.71	10.11	283.71	0.800	0.00	0.00	131.01
6	1.11	283.73	5.11	283.73	0.500	0.65	5.81	21.84
7	1.38	284.48	5.38	284.48	0.500	0.65	5.81	21.84
8	1.66	285.24	14.66	285.24	0.800	0.00	0.00	131.01
9	1.66	285.25	5.66	285.25	0.500	0.65	5.81	21.84
10	1.94	286.00	5.94	286.00	0.500	0.65	5.81	21.84
11	2.21	286.75	15.21	286.75	0.800	0.00	0.00	131.01
12	2.22	286.76	6.22	286.76	0.500	0.65	5.81	21.84
13	2.49	287.51	6.49	287.51	0.500	0.65	5.81	21.84
14	2.77	288.27	16.77	288.27	0.800	0.00	0.00	131.01
15	2.77	288.29	6.77	288.29	0.500	0.65	5.81	21.84
16	3.04	289.04	7.04	289.04	0.500	0.65	5.81	21.84
17	3.32	289.80	17.32	289.80	0.800	0.00	0.00	131.01
18	3.32	289.81	7.32	289.80	0.500	0.65	5.81	21.84
19	3.60	290.56	7.60	290.56	1.500	0.65	17.42	21.84
20	3.87	291.31	17.87	291.31	0.800	0.00	0.00	87.14
21	3.88	291.32	7.88	291.32	1.500	0.65	17.43	21.84
22	4.15	292.07	8.15	292.07	1.500	0.65	17.42	21.84
23	4.43	292.83	18.43	292.83	0.800	0.00	0.00	87.14
24	4.43	292.85	8.43	292.85	0.500	0.65	5.81	21.84
25	4.70	293.60	8.70	293.60	0.500	0.65	5.81	21.84
26	4.98	294.36	18.98	294.36	0.800	0.00	0.00	87.14
27	4.98	294.37	8.98	294.37	0.500	0.65	5.81	21.84
28	5.26	295.12	9.26	295.12	0.500	0.65	5.81	21.84
29	5.53	295.88	19.53	295.88	0.800	0.00	0.00	87.14
30	5.54	295.88	9.54	295.88	0.500	0.65	5.81	21.84
31	5.81	296.63	9.81	296.63	0.500	0.65	5.81	21.84
32	6.09	297.39	20.09	297.39	0.800	0.00	0.00	87.14
33	6.09	297.40	10.09	297.40	0.500	0.65	5.81	21.84
34	6.36	298.15	10.36	298.15	0.500	0.65	5.81	21.84
35	6.64	298.92	10.64	298.92	0.500	0.65	5.81	21.84
36	6.92	299.68	10.92	299.68	0.500	0.65	5.81	21.84
37	7.19	300.44	11.19	300.44	0.500	0.65	5.81	21.84
38	7.47	301.19	11.47	301.19	0.500	0.65	5.81	21.84
39	7.75	301.95	11.75	301.95	0.500	0.65	4.90	21.84
40	8.02	302.71	12.02	302.71	0.500	0.65	2.89	21.84
41	8.23	303.28	12.23	303.28	0.500	0.65	1.23	21.84

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 0.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

$\gamma$  Wasser [kN/m³] = 10.000

#### Wand

Abmessungen

unten: x = 0.000 y = 280.675 m

Länge = 24.604 m Neigung = 70.00 °

Maximale Kräfte: Geosynthetics

Nr	Tiefe	L	$\mu$	R0	E(N,d)	eta	GK-Nr	E(E,d)	max.E,d	R,d
[-]	[m]	[m]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[-]	[-]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
41	303.28	4.00	0.50	1.23	10.66	-	4412	-	10.66	21.84
40	302.71	4.00	0.50	2.89	21.84	-	6908	-	21.84	21.84
39	301.95	4.00	0.50	4.90	21.84	-	16	-	21.84	21.84

38	301.19	4.00	0.50	5.81	21.84	-	8	-	21.84	21.84
37	300.44	4.00	0.50	5.81	21.84	-	8	-	21.84	21.84
36	299.68	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
35	298.92	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
34	298.15	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
33	297.40	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
32	297.39	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
31	296.63	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
30	295.88	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
29	295.88	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
28	295.12	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
27	294.37	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
26	294.36	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
25	293.60	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
24	292.85	4.00	0.50	5.81	21.84	-	4	-	21.84	21.84
23	292.83	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
22	292.07	4.00	1.50	17.42	21.84	-	4	-	21.84	21.84
21	291.32	4.00	1.50	17.43	21.84	-	4	-	21.84	21.84
20	291.31	14.00	0.80	0.00	87.14	-	1	-	87.14	87.14
19	290.56	4.00	1.50	17.42	21.84	-	3	-	21.84	21.84
18	289.81	4.00	0.50	5.81	21.84	-	3	-	21.84	21.84
17	289.80	14.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
16	289.04	4.00	0.50	5.81	21.84	-	3	-	21.84	21.84
15	288.29	4.00	0.50	5.81	21.84	-	3	-	21.84	21.84
14	288.27	14.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
13	287.51	4.00	0.50	5.81	21.84	-	3	-	21.84	21.84
12	286.76	4.00	0.50	5.81	21.84	-	2	-	21.84	21.84
11	286.75	13.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
10	286.00	4.00	0.50	5.81	21.84	-	2	-	21.84	21.84
9	285.25	4.00	0.50	5.81	21.84	-	2	-	21.84	21.84
8	285.24	13.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
7	284.48	4.00	0.50	5.81	21.84	-	1	-	21.84	21.84
6	283.73	4.00	0.50	5.81	21.84	-	1	-	21.84	21.84
5	283.71	9.00	0.80	0.00	131.01	-	1	-	131.01	131.01
4	282.95	4.00	0.50	5.81	21.84	-	1	-	21.84	21.84
3	282.19	4.00	0.50	5.81	21.84	-	1	-	21.84	21.84
2	281.44	1.50	0.50	5.81	21.01	-	49	-	21.01	21.84
1	280.68	1.00	0.50	4.21	-	21.84				

E(N,d) = Kraft aus Bruchmechanismus

E(E,d) = Erddruck auf Außenhaut

RAi,d = Herausziehwiderstand Außenhaut

eta,g = Anpassungsfaktor E(E,d)

Wandreibungswinkel delta / Reibungswinkel  $\varphi = 0.667$

E(E,d)/2 wegen Rückschlag

$f = \mu \cdot \tan(\phi) \cdot \sigma'$

## Ergebnisse

Nr	$\mu$	dTh( $\mu = 1.0$ )	Lamellen						
[-]	[-]	[kN/m]	[-]						
3192	0.991	21.877	19						
Koordinaten (Gleitkörper 3192)									
Nr.	x [m]	y [m]	xzw [m]	yzw [m]	Nr.	x [m]	y [m]	xzw [m]	yzw [m]
1	0.095	280.935	-	-	2	18.426	292.835	11.666	303.795
3	25.186	303.795	-	-					
Ungünstigster Gleitkörper 3192									
Nr	$\mu$	dTh( $\mu = 1.0$ )	Lamellen						
[-]	[-]	[kN*m/m]	[-]						
3192	0.991	21.877	19						
Koordinaten (Gleitkörper 3192)									
Nr	x[m]	y[m]	xzw[m]	yzw[m]	Nr	x[m]	y[m]	xzw[m]	yzw[m]
1	0.095	280.935	-	-	2	18.426	292.835	11.666	303.795
3	25.186	303.795	-	-					