

IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH - Postfach 12 23 - 86345 Neusäß

Steinbacher Consult
Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Richard-Wagner-Straße 6

86356 Neusäß

Projektbearbeitung:

R. Meurer, Dipl.-Ing. (Univ.)
e-mail: r.meurer@iga-ing.de
Durchwahl:-41

Datum: 15.02.16
Dokument3

Projekt Nr.: 2651 (bitte bei Schriftwechsel angeben)

Betrifft: BV "Hochwasserschutz im Laugnatal"
**Änderung der Böschungsgeometrie „Berechnung der statische Stabilität der Hochwasser-
schutzdämme“**

1 Allgemeines

Der Markt Welden plant eine Hochwasserschutzmaßnahme im Laugnatal. Hierzu soll ein Hochwasserschutzdamm errichtet werden. Die Planung erfolgt durch Steinbacher Consult, Neusäß. Durch die IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH wurde hierfür bereits ein Gutachten erstellt. Die IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg wurde 2016 damit beauftragt geotechnische Vorbemessungen hinsichtlich der statischen Stabilität durchzuführen.

Die im innerhalb der Dämme befindlichen Bauwerke wurden bei den Berechnungen nicht berücksichtigt. Sie wirken sich als günstig im Sinne der Dammstabilität aus. Es wurde daher, die statisch ungünstige Variante mit geraden Böschungsverlauf gewählt.

2 Bemessungsannahmen

2.1 Lastannahmen

Für die statische Vorbemessung der Erdbauwerke werden statische Lasten (Eigenlasten der Erdkörper und des Untergrunds sowie vorwiegend ruhende Verkehrslasten) angesetzt. Die Annahme des Lastfalls erfolgt gemäß DIN 19 700.

Allgemeine Verkehrslasten auf Wegen werden als Flächenlast von $p = 10 \text{ kN/m}^2$ berücksichtigt. Verkehrslasten in oder auf dem Gleitkörper werden nur insoweit angesetzt, als dass sie ungünstig wirken.

Für die Eigenlast des Untergrunds werden die Bodenkennwerte (Wichten) entsprechend den Werten des Baugrundgutachtens vom 24.03.2015 angesetzt. Die Eigenlast des Damms wird einheitlich mit einer Wichte von $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$ angesetzt.

Für das Schüttmaterial des Erdkörpers wurde eine Scherfestigkeit von $\varphi' = 25^\circ$ und $c' = 5 - 10$ kN/m² angesetzt, was für die Böden und Verdichtungsanforderungen nach ZTVE - StB vorausgesetzt werden kann. Die bodenmechanischen Kennwerte sind in jedem Berechnungsquerschnitt nochmals einzeln ausgewiesen. Bei der Herstellung des Dammes sind diese zu berücksichtigen.

3 Geotechnische Nachweise

3.1 Statische Stabilität (Vorbemessung)

Der Nachweis der statischen Stabilität der Erdkörper (Ermittlung des Grenzzustands der Tragfähigkeit) beinhaltet die Sicherheit gegen Gelände- und Böschungsbruch nach DIN 4084 für den maßgebenden Lastfall BL „schnelle Wasserspiegelabsenkung“ nach DIN 19 700.

Die Sicherheitsnachweise werden auf der Grundlage der DIN 4084 durch systematische Variation der Bruchmechanismen geführt, so dass mögliche Versagensformen der Erdbauwerke ausreichend berücksichtigt werden. Die rechnerischen Nachweise werden mit dem Programmsystem BOESCH (Programm zur Berechnung von Kreisgleitflächen und polygonalen Gleitflächen nach DIN 4084) der Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH, Braunschweig, durchgeführt. Für die Erdbauwerke werden mindestens die globalen Sicherheiten gegen Gelände- und Böschungsbruch nach DIN 4084 von $\eta = 1,3$ für den Lastfall BL nach DIN 19 700 (schnelle Wasserspiegelabsenkung) nachgewiesen.

Die Berechnungsergebnisse sind in Anlage 1 jeweils für die einzelnen Dammfanken (links und rechts) für den maßgebenden Schnitt in grafischer Form und als Berechnungsausdruck aufgeführt. Der durch systematische Variation bestimmte Bruchmechanismus mit der geringsten rechnerischen Sicherheit ist jeweils gekennzeichnet.

3.1.1 Dammschnitt Schnitt B-B

Die rechnerische Standsicherheit gegen Böschungsbruch ermittelt sich für den Berechnungsquerschnitt (Anlage 1, Blatt 5) für den maßgebenden Lastfall BL (Schnelle Wasserspiegelabsenkung) zu $\eta = 1,30$, womit eine ausreichende Standsicherheit eingehalten ist. Für das Schüttmaterial des Erdkörpers wurde eine Scherfestigkeit von $\varphi' = 25^\circ$ und $c' = 7,5$ kN/m² angesetzt.

3.2 Nachweis der Setzungen

Es werden die Setzungen der neuen Dammkörper nach Größe und ggf. unter Berücksichtigung von Baugrundverbesserungsmaßnahmen nachgewiesen. Die eintretenden Gesamtsetzungen s_{ges} können aus folgenden Setzungsanteilen resultieren.

$$s_{ges} = s_U + s_E$$

Es bedeuten:

s_U Setzungen des Untergrunds infolge Eigenlast des Dammkörpers

s_E Setzungen des Dammkörpers infolge Eigenlast

Die rechnerische Abschätzung der Größe der Setzungen des Untergrunds s_U erfolgt auf der Grundlage von DIN 4019 Teil 1. Dies gilt auch für den Nachweis der Setzungen der im Dammkörper eingebetteten Bauteile und Leitungen. Die Schichtenfolge und -verbreitung wird nach Abschnitt 4 und

den Ergebnissen der Felduntersuchungen angenommen. Hierzu wurde entsprechend die Schichtenfolge und -verbreitung der in Anlage 2 dargestellten Schichtprofile herangezogen.

Die Ermittlung der Setzungen erfolgt mit dem Programmsystem FUNDA (Programm zur Berechnung von Setzungen nach DIN 4019) der Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH, Braunschweig.

Der maßgebliche Schnitt befindet sich dort, wo die Böschungshöhe maximal und die Untergrundverhältnisse ungünstig sind.

Nach Anlage 2 sind für die idealisierten Lastflächen (Blatt 1) im Bereich des Hochwasserschutzdamms Untergrundsetzungen von bis zu

$$s_U = 2,8 \text{ cm}$$

zu erwarten.

Die Setzungen der Dammschüttung s_E infolge Eigenlast werden näherungsweise zu

$$s_E = \frac{\gamma \cdot h^2}{2 \cdot E_s}$$

abgeschätzt.

Es bedeuten:

- γ Wichte des Baustoffs in kN/m^3
- h Höhe des Erdkörpers in m
- E_s Steifemodul des Baustoffs in MN/m^2

Danach ermitteln sich die maximalen Setzungen aus der Dammschüttung zu

$$s_E = \frac{21 \cdot 5,3^2}{2 \cdot 30.000} = 0,9 \text{ cm.}$$

Die eintretenden Gesamtsetzungen s_{ges} unter Berücksichtigung beider Setzungsanteile betragen:

$$s_{ges} = s_U + s_E = 8,2 + 0,9 = 9,1 \text{ cm}$$

Die Setzungen für den Damm sind hinsichtlich der hydraulischen Sicherheit (Freispiegelhöhe) zu berücksichtigen. Sofern durch das Dammbauwerk Leitungen oder bzw. Einlaufbauwerke verlegt werden, sind beim Bau die o. g. Setzungen zu beachten. Ein Großteil der Setzungen wird bereits während der Bauphase eintreten (Primärsetzungen).

4 Zusammenfassung

Die in der statischen Vorbemessung ermittelten Bodenkennwerte sowie die angenommen Bodenaustauschtiefen sind im Zuge der Baumaßnahmen durch Eigen- und Fremdüberwachung zu kontrollieren. Die genannten Bodenaustauschtiefen sind als Annäherungen zu betrachten, die vor Ort durch den Baugrundgutachter zu kontrollieren sind und ggf. verringert oder entsprechend den geologischen Verhältnissen erhöht werden.

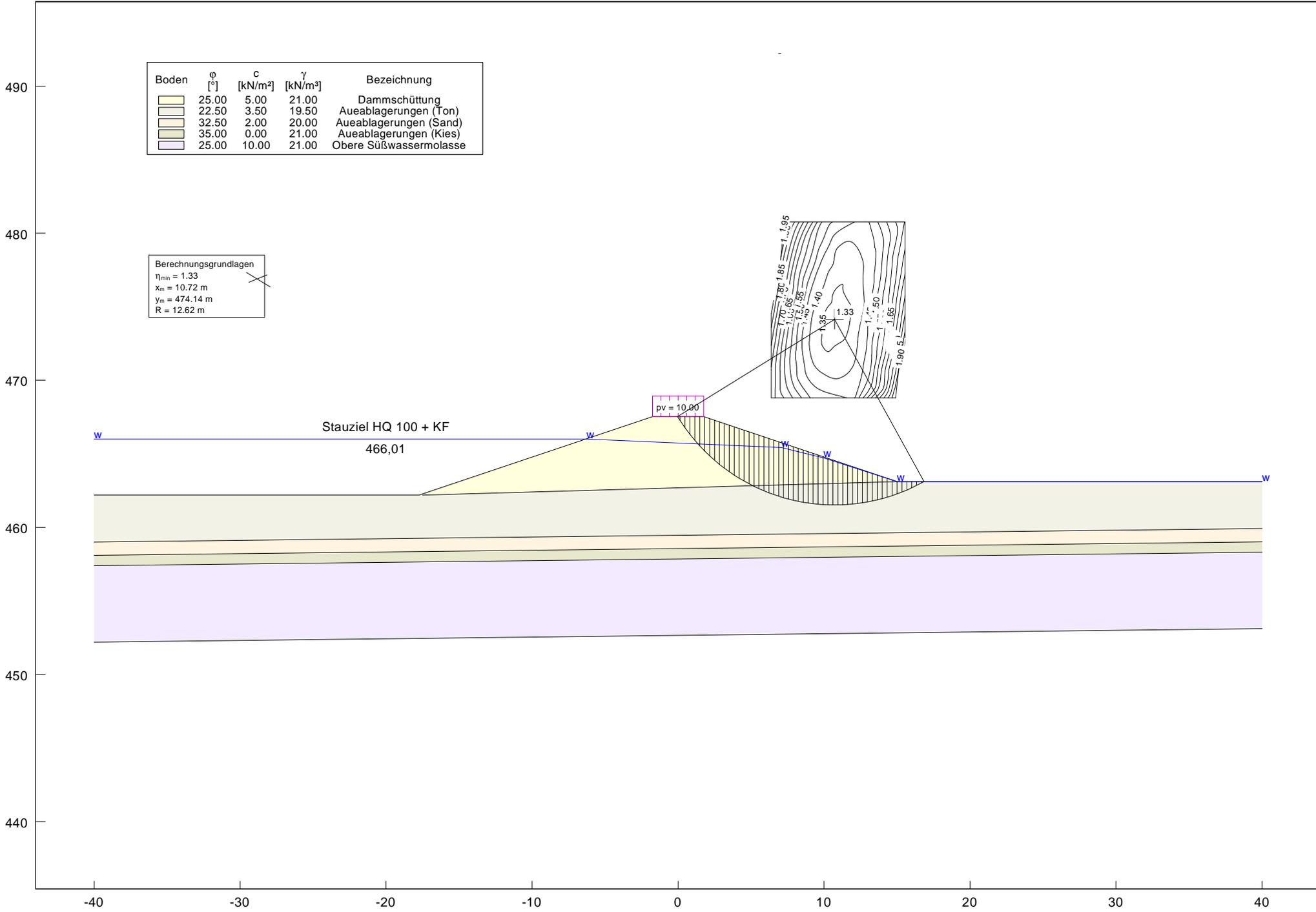
Darüber hinaus behalten die Aussagen des Gutachtens der Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH vom 24.03.2015 weiterhin ihre Gültigkeit.

IGA Ingenieurgesellschaft Augsburg mbH

R. Meurer
Dipl.-Ing.

M. Dobmeyer
Dipl.-Geol.

Anlage 1
Böschungsbruchberechnung (6 Seiten)



Boden	ϕ [°]	c [kN/m ²]	γ [kN/m ³]	Bezeichnung
	25.00	5.00	21.00	Dammschüttung
	22.50	3.50	19.50	Aueablagerungen (Ton)
	32.50	2.00	20.00	Aueablagerungen (Sand)
	35.00	0.00	21.00	Aueablagerungen (Kies)
	25.00	10.00	21.00	Obere Süßwassermolasse

Berechnungsgrundlagen

$\eta_{\min} = 1.33$

$x_m = 10.72 \text{ m}$

$y_m = 474.14 \text{ m}$

$R = 12.62 \text{ m}$

Böschungsberechnung nach DIN 4084 (alt)
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste

eta = Sicherheit
xm,ym = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
rad = Radius des Gleitkreises

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-40.000	462.200	2	-17.750	462.200	3	-1.750	467.540	4	1.750	467.540	5	15.000	463.120
6	40.000	463.120												

Bodenkennwerte

Boden	φ	c	γ	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.50	5.00	21.00	Dammschüttung
2	22.50	5.00	20.00	Aueablagerungen (Ton)
3	32.50	2.00	20.00	Aueablagerungen (Sand)
4	35.00	0.00	21.00	Aueablagerungen (Kies)
5	25.00	10.00	21.00	Obere Süßwassermolasse

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-17.500	462.200	15.000	463.120	1
2	-40.000	459.000	40.000	459.920	2
3	-40.000	458.100	40.000	459.020	3
4	-40.000	457.400	40.000	458.320	4
5	-40.000	452.200	40.000	453.120	5

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-40.000	462.200	2	-17.500	462.200	3	-6.262	466.012	4	7.083	465.434	5	9.971	464.716
6	15.000	463.120	7	40.000	463.120									

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]
1	10.00	10.00	-1.75	1.75	467.54

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 461.60

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 461.60

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): -14.4946 462.6048

x / y (Ende): -14.4946 459.0840

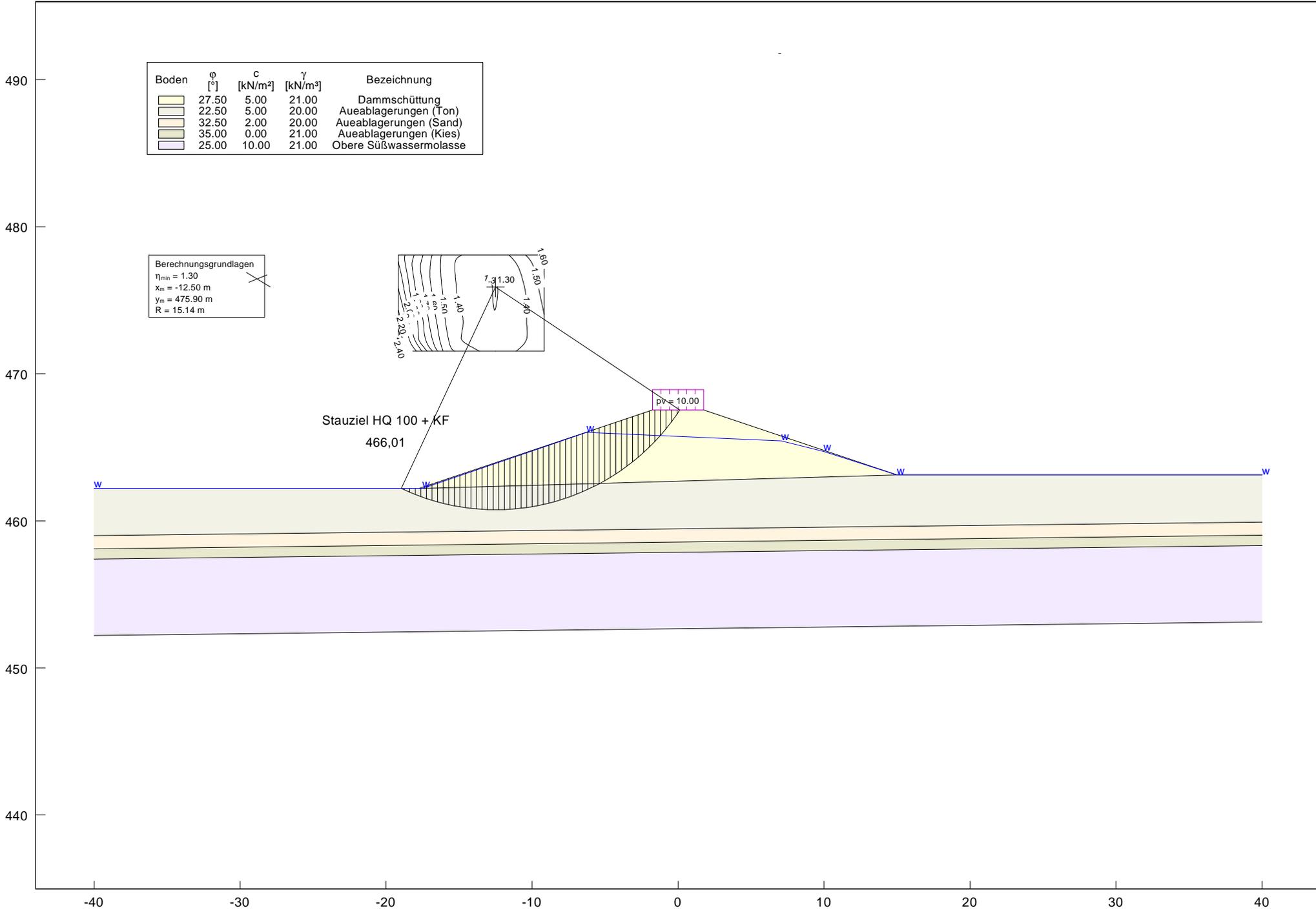
Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	eta	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(s)	M(Gi)	M
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	-19.1618	478.0800	18.8200	50	1.9754	7932.770	4015.841	7932.8	0.0	4015.8	0.0
2	-19.1618	475.8966	16.6366	50	2.0932	6307.691	3013.394	6307.7	0.0	3013.4	0.0
3	-19.1618	473.7131	14.4531	50	2.2424	4915.802	2192.174	4915.8	0.0	2192.2	0.0
4	-19.1618	471.5297	12.2697	50	2.4399	3702.469	1517.473	3702.5	0.0	1517.5	0.0
5	-15.8320	478.0800	17.9398	50	1.4365	7058.595	4913.853	7058.6	0.0	4913.9	0.0
6	-15.8320	475.8966	15.3163	50	1.4538	4392.521	3021.440	4392.5	0.0	3021.4	0.0
7	-15.8320	473.7131	13.1328	50	1.4797	3267.279	2208.089	3267.3	0.0	2208.1	0.0
8	-15.8320	471.5297	11.1254	50	1.5310	2583.800	1687.667	2583.8	0.0	1687.7	0.0
9	-12.5022	478.0800	17.0596	50	1.3194	6726.073	5097.946	6726.1	0.0	5097.9	0.0

10	-12.5022	475.8966	15.1402	50	1.2955	5824.938	4496.129	5824.9	0.0	4496.1	0.0
11	-12.5022	473.7131	13.3089	50	1.2982	5070.220	3905.502	5070.2	0.0	3905.5	0.0
12	-12.5022	471.5297	10.9494	50	1.3358	3328.832	2492.027	3328.8	0.0	2492.0	0.0
13	-9.1725	478.0800	17.4117	50	1.6121	9529.756	5911.443	9529.8	0.0	5911.4	0.0
14	-9.1725	475.8966	14.7882	50	1.5448	6931.081	4486.819	6931.1	0.0	4486.8	0.0
15	-9.1725	473.7131	12.6047	50	1.4923	5464.903	3662.169	5464.9	0.0	3662.2	0.0
16	-9.1725	471.5297	11.5655	50	1.4874	6038.030	4059.402	6038.0	0.0	4059.4	0.0
17	-10.2824	475.1688	14.6765	50	1.4030	7205.531	5135.620	7205.5	0.0	5135.6	0.0
18	-11.3923	474.4409	14.0367	50	1.3205	6216.998	4708.003	6217.0	0.0	4708.0	0.0
19	-11.3923	472.9853	12.4930	50	1.3245	4956.482	3742.106	4956.5	0.0	3742.1	0.0
20	-10.2824	472.2575	11.8532	50	1.3956	5193.180	3721.205	5193.2	0.0	3721.2	0.0
21	-13.6122	472.9853	12.0529	50	1.3252	3104.482	2342.702	3104.5	0.0	2342.7	0.0
22	-14.7221	472.2575	11.5892	50	1.3855	2798.692	2020.059	2798.7	0.0	2020.1	0.0
23	-16.9419	472.9853	13.0211	50	1.6841	3686.328	2188.888	3686.3	0.0	2188.9	0.0
24	-18.0519	472.2575	12.9975	50	1.9666	4349.230	2211.564	4349.2	0.0	2211.6	0.0
25	-16.9419	474.4409	14.3888	50	1.6356	4284.942	2619.724	4284.9	0.0	2619.7	0.0
26	-18.0519	475.1688	15.9088	50	1.8310	6220.022	3396.991	6220.0	0.0	3397.0	0.0
27	-16.9419	476.6244	16.5722	50	1.5880	5608.348	3531.628	5608.3	0.0	3531.6	0.0
28	-18.0519	477.3522	18.0042	50	1.7591	7634.319	4339.947	7634.3	0.0	4339.9	0.0
29	-14.7221	476.6244	16.1321	50	1.3558	5656.840	4172.342	5656.8	0.0	4172.3	0.0
30	-13.6122	477.3522	16.5079	50	1.3067	5948.554	4552.473	5948.6	0.0	4552.5	0.0
31	-11.3923	476.6244	15.8681	50	1.3386	7052.091	5268.174	7052.1	0.0	5268.2	0.0
32	-10.2824	477.3522	16.8599	50	1.4509	8860.563	6106.993	8860.6	0.0	6107.0	0.0
33	-14.7221	475.1688	14.4124	50	1.3654	4112.268	3011.775	4112.3	0.0	3011.8	0.0
34	-13.6122	474.4409	13.8606	50	1.3159	4587.977	3486.484	4588.0	0.0	3486.5	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	eta	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(s)	M(Gi)	M
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
10	-12.5022	475.8966	15.1402	50	1.2955	5824.938	4496.129	5824.9	0.0	4496.1	0.0



Böschungsberechnung nach DIN 4084 (alt)
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste

eta = Sicherheit
xm,ym = x,y-Wert des Gleitkreismittelpunktes
rad = Radius des Gleitkreises

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach rechts

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-40.000	462.200	2	-17.750	462.200	3	-1.750	467.540	4	1.750	467.540	5	15.000	463.120
6	40.000	463.120												

Bodenkennwerte

Boden	ϕ	c	γ	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	25.00	5.00	21.00	Dammschüttung
2	22.50	3.50	19.50	Aueablagerungen (Ton)
3	32.50	2.00	20.00	Aueablagerungen (Sand)
4	35.00	0.00	21.00	Aueablagerungen (Kies)
5	25.00	10.00	21.00	Obere Süßwassermolasse

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	-17.500	462.200	15.000	463.120	1
2	-40.000	459.000	40.000	459.920	2
3	-40.000	458.100	40.000	459.020	3
4	-40.000	457.400	40.000	458.320	4
5	-40.000	452.200	40.000	453.120	5

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-40.000	466.010	2	-6.262	466.012	3	7.083	465.434	4	9.971	464.716	5	15.000	463.120
6	40.000	463.120												

Verkehrslasten

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]
1	10.00	10.00	-1.75	1.75	467.54

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 461.60

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 461.60

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Horizontale Tangenten

x / y (Anfang): 12.3619 464.0786

x / y (Ende): 12.5257 460.5578

Anzahl Radien = 40

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	eta	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(s)	M(Gi)	M
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
1	6.3847	474.5424	13.1924	50	1.8915	6104.008	3226.992	6104.0	0.0	3227.0	0.0
2	6.3847	472.6319	11.3699	50	1.8092	5123.881	2832.194	5123.9	0.0	2832.2	0.0
3	6.3847	470.7213	9.1073	50	1.7434	3537.106	2028.886	3537.1	0.0	2028.9	0.0
4	6.3847	468.8108	8.1650	51	1.7223	3597.606	2088.832	3597.6	0.0	2088.8	0.0
5	9.2232	474.5424	12.9284	50	1.3947	4669.625	3348.062	4669.6	0.0	3348.1	0.0
6	9.2232	472.6319	11.4579	50	1.3803	4259.687	3086.090	4259.7	0.0	3086.1	0.0
7	9.2232	470.7213	9.8995	50	1.4042	3638.271	2590.960	3638.3	0.0	2591.0	0.0
8	9.2232	468.8108	8.1650	50	1.4860	2725.259	1833.899	2725.3	0.0	1833.9	0.0
9	12.0617	474.5424	13.1924	50	1.3568	3872.798	2854.441	3872.8	0.0	2854.4	0.0

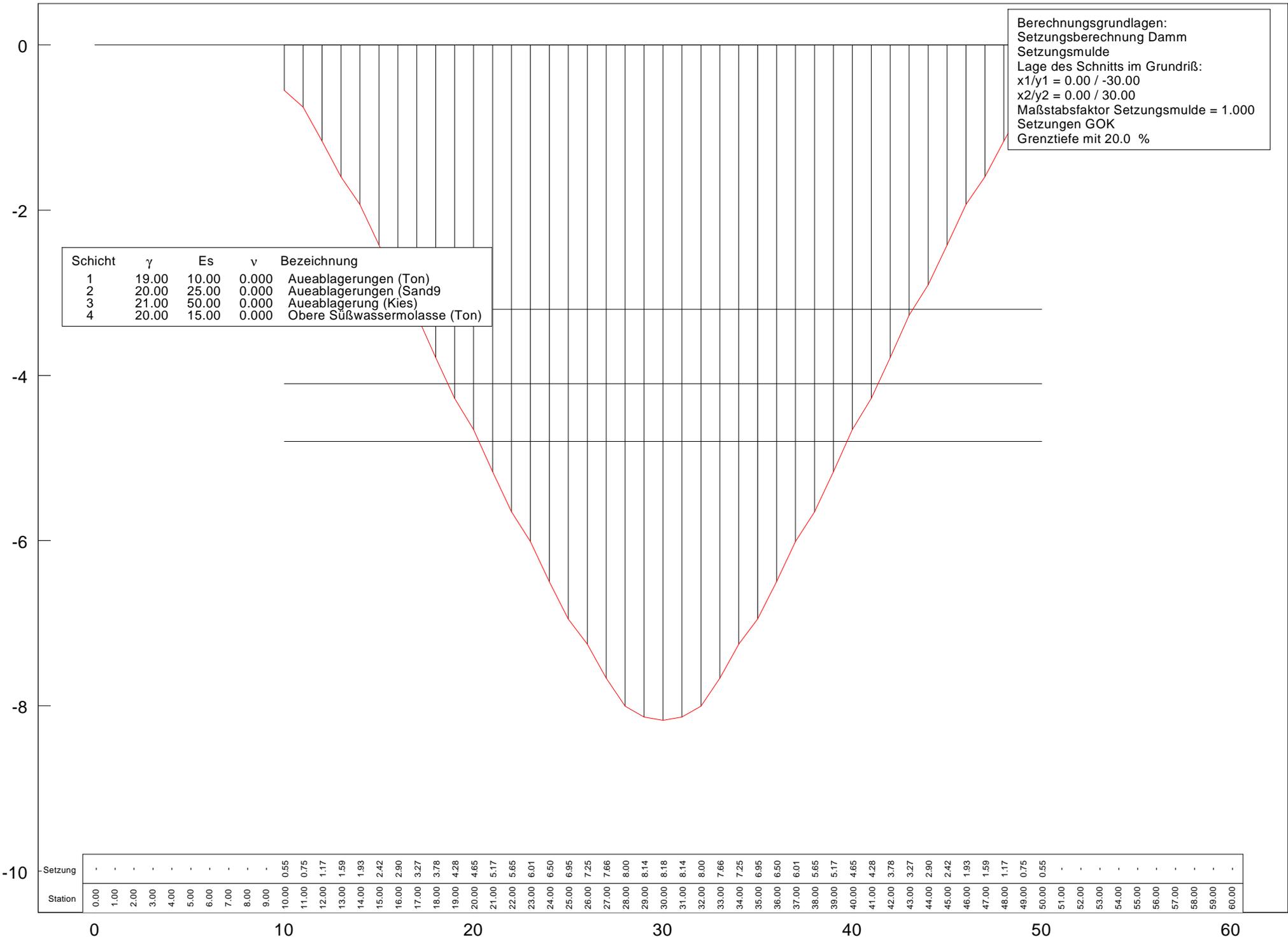
10	12.0617	472.6319	11.1058	50	1.3846	2599.891	1877.722	2599.9	0.0	1877.7	0.0
11	12.0617	470.7213	8.9313	50	1.4003	1555.120	1110.589	1555.1	0.0	1110.6	0.0
12	12.0617	468.8108	7.1088	50	1.4425	1061.964	736.175	1062.0	0.0	736.2	0.0
13	14.9002	474.5424	13.5445	50	1.7026	3370.503	1979.620	3370.5	0.0	1979.6	0.0
14	14.9002	472.6319	11.9861	50	1.7595	3052.281	1734.726	3052.3	0.0	1734.7	0.0
15	14.9002	470.7213	9.9875	50	1.8399	2110.123	1146.850	2110.1	0.0	1146.9	0.0
16	14.9002	468.8108	7.9890	50	1.9418	1373.510	707.332	1373.5	0.0	707.3	0.0
17	7.2854	480.7652	19.6793	50	1.9610	10239.475	5221.473	10239.5	0.0	5221.5	0.0
18	7.2854	478.0359	16.7740	50	1.8224	8102.132	4445.744	8102.1	0.0	4445.7	0.0
19	7.2854	475.3066	13.8686	50	1.7080	6148.747	3600.066	6148.7	0.0	3600.1	0.0
20	7.2854	472.5773	11.1393	50	1.6203	4556.335	2812.027	4556.3	0.0	2812.0	0.0
21	10.0420	480.7652	18.9752	50	1.5179	7618.915	5019.425	7618.9	0.0	5019.4	0.0
22	10.0420	478.0359	16.1578	50	1.4216	5816.360	4091.456	5816.4	0.0	4091.5	0.0
23	10.0420	475.3066	13.6926	50	1.3567	4745.960	3498.140	4746.0	0.0	3498.1	0.0
24	10.0420	472.5773	11.3153	50	1.3397	3748.603	2798.038	3748.6	0.0	2798.0	0.0
25	12.7986	480.7652	19.0632	50	1.4263	6399.567	4486.750	6399.6	0.0	4486.7	0.0
26	12.7986	478.0359	16.4219	50	1.3961	4962.950	3554.851	4962.9	0.0	3554.9	0.0
27	12.7986	475.3066	14.1327	50	1.4006	4317.260	3082.415	4317.3	0.0	3082.4	0.0
28	12.7986	472.5773	10.9632	50	1.4333	2230.284	1556.056	2230.3	0.0	1556.1	0.0
29	15.5552	480.7652	20.0314	50	1.6536	7624.968	4610.998	7625.0	0.0	4611.0	0.0
30	15.5552	478.0359	17.4781	50	1.7254	6165.955	3573.542	6166.0	0.0	3573.5	0.0
31	15.5552	475.3066	14.6608	50	1.8165	4220.654	2323.570	4220.7	0.0	2323.6	0.0
32	15.5552	472.5773	12.0195	50	1.9363	3001.393	1550.071	3001.4	0.0	1550.1	0.0
33	15.1185	473.2505	12.6927	50	1.7846	3441.947	1928.662	3441.9	0.0	1928.7	0.0
34	14.1996	473.2505	11.9005	50	1.6035	2451.398	1528.775	2451.4	0.0	1528.8	0.0
35	14.1996	471.9768	10.7149	50	1.6359	2082.823	1273.171	2082.8	0.0	1273.2	0.0
36	15.1185	471.9768	11.4190	50	1.8353	2835.124	1544.734	2835.1	0.0	1544.7	0.0
37	15.3369	474.1421	13.4963	50	1.8110	3679.772	2031.896	3679.8	0.0	2031.9	0.0
38	14.4180	475.0519	13.9660	50	1.6059	3639.218	2266.085	3639.2	0.0	2266.1	0.0
39	13.4991	474.1421	12.7921	50	1.4905	3061.751	2054.237	3061.8	0.0	2054.2	0.0
40	12.5530	474.1421	13.1442	50	1.3983	4085.642	2921.780	4085.6	0.0	2921.8	0.0
41	12.3073	473.2505	11.6365	50	1.3962	2671.293	1913.285	2671.3	0.0	1913.3	0.0
42	12.3073	471.9768	10.3628	50	1.4023	2136.001	1523.176	2136.0	0.0	1523.2	0.0
43	13.2535	471.3400	9.6379	50	1.4929	1579.366	1057.954	1579.4	0.0	1058.0	0.0
44	13.0078	470.0845	8.2944	50	1.4864	1185.984	797.876	1186.0	0.0	797.9	0.0
45	13.9540	469.4477	8.2737	50	1.6672	1379.436	827.413	1379.4	0.0	827.4	0.0
46	15.1185	470.7031	9.8813	50	1.9056	1960.561	1028.845	1960.6	0.0	1028.8	0.0
47	11.1155	470.0845	8.7345	50	1.3938	1993.891	1430.514	1993.9	0.0	1430.5	0.0
48	10.1693	469.4477	8.5378	50	1.4309	2451.852	1713.481	2451.9	0.0	1713.5	0.0
49	8.2770	470.0845	9.4387	50	1.4878	3831.876	2575.575	3831.9	0.0	2575.6	0.0
50	7.3309	469.4477	8.8899	50	1.6034	3860.189	2407.534	3860.2	0.0	2407.5	0.0
51	7.6311	471.3400	10.2541	50	1.5430	4233.636	2743.851	4233.6	0.0	2743.9	0.0
52	6.6849	471.9768	10.4508	50	1.7151	4266.024	2487.353	4266.0	0.0	2487.4	0.0
53	6.6849	473.2505	11.9005	50	1.7594	5252.178	2985.263	5252.2	0.0	2985.3	0.0
54	6.9851	474.1421	12.8801	50	1.7291	5843.320	3379.322	5843.3	0.0	3379.3	0.0
55	6.9851	475.9616	14.5236	50	1.8045	6619.342	3668.167	6619.3	0.0	3668.2	0.0
56	6.9851	477.7812	16.5192	50	1.8849	8032.604	4261.568	8032.6	0.0	4261.6	0.0
57	8.2042	478.9457	17.2436	50	1.6843	7413.021	4401.298	7413.0	0.0	4401.3	0.0
58	9.1231	479.8555	18.0654	50	1.5829	7454.278	4709.333	7454.3	0.0	4709.3	0.0
59	10.9609	478.9457	17.0676	50	1.3930	5905.442	4239.301	5905.4	0.0	4239.3	0.0
60	11.8797	479.8555	17.9774	50	1.3984	5921.876	4234.752	5921.9	0.0	4234.8	0.0
61	13.7175	478.9457	17.6837	50	1.4589	5890.197	4037.370	5890.2	0.0	4037.4	0.0
62	14.6363	479.8555	18.8576	50	1.5467	6709.155	4337.647	6709.2	0.0	4337.6	0.0
63	13.7175	477.1262	16.0402	50	1.4691	5176.646	3523.731	5176.6	0.0	3523.7	0.0
64	14.6363	476.2164	15.2185	50	1.6186	4355.414	2690.796	4355.4	0.0	2690.8	0.0
65	11.8797	477.1262	15.3361	50	1.3568	4535.189	3342.623	4535.2	0.0	3342.6	0.0
66	10.9609	476.2164	14.4263	50	1.3436	4488.094	3340.315	4488.1	0.0	3340.3	0.0
67	11.6341	475.0519	13.5258	50	1.3369	4021.084	3007.832	4021.1	0.0	3007.8	0.0
68	10.7152	474.1421	12.6161	50	1.3264	3922.423	2957.303	3922.4	0.0	2957.3	0.0
69	11.3884	473.2505	11.8125	50	1.3377	3297.311	2464.982	3297.3	0.0	2465.0	0.0
70	11.3884	471.9768	10.8909	50	1.3646	3161.746	2317.051	3161.7	0.0	2317.1	0.0
71	10.4423	471.3400	10.4301	50	1.3551	3423.472	2526.355	3423.5	0.0	2526.4	0.0
72	9.4961	471.9768	10.7149	50	1.3667	3618.592	2647.664	3618.6	0.0	2647.7	0.0
73	8.5772	471.9768	10.9789	50	1.4326	4396.582	3068.908	4396.6	0.0	3068.9	0.0
74	8.5772	473.2505	11.9005	50	1.4372	4617.012	3212.533	4617.0	0.0	3212.5	0.0
75	7.9313	474.1421	12.5281	50	1.5502	4945.728	3190.448	4945.7	0.0	3190.4	0.0
76	8.8502	475.0519	13.4378	50	1.4449	5110.639	3537.071	5110.6	0.0	3537.1	0.0
77	9.1231	476.2164	14.4263	50	1.4468	5342.369	3692.458	5342.4	0.0	3692.5	0.0
78	8.2042	477.1262	15.6001	50	1.6047	6732.646	4195.479	6732.6	0.0	4195.5	0.0
79	9.7690	474.1421	12.6161	50	1.3540	4334.693	3201.430	4334.7	0.0	3201.4	0.0
80	9.4961	473.2505	11.9005	50	1.3637	4228.248	3100.535	4228.2	0.0	3100.5	0.0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	eta	Zähler	Nenner	M(Ti)	M(s)	M(Gi)	M
[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]	[kN*m/m]
68	10.7152	474.1421	12.6161	50	1.3264	3922.423	2957.303	3922.4	0.0	2957.3	0.0

Anlage 2

Setzungsberechnung (4 Seiten)



=====

Setzungen GOK

Grenztiefe mit 20.0 %

"%-Grenztiefe" wurde mit allen Fundamenten bestimmt.
 max. Abstand für "%-Grenztiefe" = 1000.00 m

Grenzabstand = 1000.000 m

Bodenkennwerte

gamma [kN/m ³]	Es [MN/m ²]	Es(w) [MN/m ²]	nue [-]	Bezeichnung
19.00	10.00	10.00	0.000	Aueablagerungen (Ton)
20.00	25.00	25.00	0.000	Aueablagerungen (Sand)
21.00	50.00	50.00	0.000	Aueablagerung (Kies)
20.00	15.00	15.00	0.000	Obere Süßwassermolasse (Ton)

Profile

Knoten: 1 x[m] = -95.000 y[m] = 19.931

Schicht Tiefe [m u. GOK]

- 1 3.20
- 2 4.10
- 3 4.80
- 4 10.00

Knoten: 2 x[m] = -95.000 y[m] = -20.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

- 1 3.20
- 2 4.10
- 3 4.80
- 4 10.00

Knoten: 3 x[m] = -50.000 y[m] = 20.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

- 1 3.20
- 2 4.10
- 3 4.80
- 4 10.00

Knoten: 4 x[m] = -50.000 y[m] = -20.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

- 1 3.20
- 2 4.10
- 3 4.80
- 4 10.00

Knoten: 5 x[m] = 0.000 y[m] = 20.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

- 1 3.20
- 2 4.10
- 3 4.80
- 4 10.00

Knoten: 6 x[m] = 0.000 y[m] = -20.000

Schicht Tiefe [m u. GOK]

- 1 3.20
- 2 4.10
- 3 4.80
- 4 10.00

Knoten: 7 x[m] = 50.000 y[m] = 20.000
Schicht Tiefe [m u. GOK]
1 3.20
2 4.10
3 4.80
4 10.00

Knoten: 8 x[m] = 50.000 y[m] = -20.000
Schicht Tiefe [m u. GOK]
1 3.20
2 4.10
3 4.80
4 10.00

Knoten: 9 x[m] = 95.000 y[m] = 20.000
Schicht Tiefe [m u. GOK]
1 3.20
2 4.10
3 4.80
4 10.00

Knoten: 10 x[m] = 95.000 y[m] = -20.000
Schicht Tiefe [m u. GOK]
1 3.20
2 4.10
3 4.80
4 10.00

Inzidenztafel

Dreieck	A	B	C
1	1	2	4
2	1	4	3
3	3	4	6
4	3	6	5
5	5	6	8
6	5	8	7
7	7	8	10
8	7	10	9

Fundament: 1

x(links) = -75.000 m
y(unten) = -18.015 m
a = 150.000 m
b = 36.030 m
Neigung = 0.000 °
Fundamentspannung (links oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (links unten) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts unten) = 21.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m
Grenztiefe = 10.000 m
Setzung in Fundamentmitte = 8.18 cm

Fundament: 2

x(links) = -75.000 m

y(unten) = -15.015 m
a = 150.000 m
b = 30.030 m
Neigung = 0.000 °
Fundamentspannung (links oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (links unten) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts unten) = 21.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m
Grenztiefe = 10.000 m
Setzung in Fundamentmitte = 8.18 cm

Fundament: 3

x(links) = -75.000 m
y(unten) = -12.015 m
a = 150.000 m
b = 24.030 m
Neigung = 0.000 °
Fundamentspannung (links oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (links unten) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts unten) = 21.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m
Grenztiefe = 10.000 m
Setzung in Fundamentmitte = 8.18 cm

Fundament: 4

x(links) = -75.000 m
y(unten) = -9.015 m
a = 150.000 m
b = 18.030 m
Neigung = 0.000 °
Fundamentspannung (links oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (links unten) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts unten) = 21.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m
Grenztiefe = 10.000 m
Setzung in Fundamentmitte = 8.18 cm

Fundament: 5

x(links) = -75.000 m
y(unten) = -6.015 m
a = 150.000 m
b = 12.030 m
Neigung = 0.000 °
Fundamentspannung (links oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (links unten) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts unten) = 21.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m
Grenztiefe = 10.000 m
Setzung in Fundamentmitte = 8.18 cm

Fundament: 6

x(links) = -75.000 m
y(unten) = -3.015 m
a = 150.000 m
b = 6.030 m
Neigung = 0.000 °
Fundamentspannung (links oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts oben) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (links unten) = 21.000 kN/m²
Fundamentspannung (rechts unten) = 21.000 kN/m²
Aushubentlastung = 0.000 kN/m²
Gründungssohle = 0.000 m
Grenztiefe = 10.000 m
Setzung in Fundamentmitte = 8.18 cm

Setzungen an selbst gewählten Punkten
x[m] y[m] s[cm]

Alle Setzungen

Name	x[m]	y[m]	Setzung[cm]
1	0.000	0.000	8.175
2	0.000	0.000	8.175
3	0.000	0.000	8.175
4	0.000	0.000	8.175
5	0.000	0.000	8.175
6	0.000	0.000	8.175