

Deponie DKI/DK0 am Standort Roitzsch

- Berechnungen der Standsicherheit -

Projekt Nr. 021.003.02

beauftragt durch:



GP Papenburg Entsorgung Ost GmbH
Berliner Str. 239
06112 Halle (Saale)

erarbeitet durch:

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
Breite Straße 30
39576 Stendal

Stendal, Oktober 2020



Inhaltsverzeichnis

1	Erdstatische Berechnungen.....	3
1.1	Geologie des Untergrundes	3
1.2	Bodenmechanische Kennwerte	3
1.2.1	Untergrund	3
1.2.2	Deponiekörper.....	3
1.3	Basisabdichtung	4
1.3.1	Lastannahmen	5
1.3.2	Gleitsicherheitsnachweis Basisabdichtung	5
1.3.3	Nachgewiesene Bemessungswerte	7
1.4	Oberflächenabdichtung.....	8
1.4.1	Lastannahmen	8
1.4.2	Gleitsicherheitsnachweis.....	9
1.4.3	Nachgewiesene Bemessungswerte	10
2	Standsicherheitsberechnung	10
3	Verwendete Unterlagen	12

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 - 1: Bodenmechanische Parameter der Aufstandsfläche, nach /2/	3
Tabelle 1 - 2: Bodenmechanische Parameter des Deponiegutes, nach /2/.....	4
Tabelle 1 - 3: Bodenmechanische Kennwerte des Bodenmaterials der Basisabdichtung, nach /2/ 4	4
Tabelle 1 - 4: Scherparameter in den Fugen der Basisabdichtung	5
Tabelle 1 - 5: Nachgewiesene Bemessungswerte.....	7
Tabelle 1 - 6: Bodenmechanische Kennwerte des Bodenmaterials der Oberflächenabdichtung, nach /2/.....	8
Tabelle 1 - 7: Scherparameter in den Fugen der Oberflächenabdichtung.....	8
Tabelle 1 - 8: Nachgewiesene Bemessungswerte.....	10

1 Erdstatische Berechnungen

1.1 Geologie des Untergrundes

Eine ausführliche Beschreibung des Standortes ist im Bericht /1/ enthalten. Im Folgenden wird auf die für die geostatischen Berechnungen relevanten Sachverhalte Bezug genommen.

Im Bereich der geplanten Aufstandsfläche wurden durch den Braunkohlenabbau der Flözkomplex Bitterfeld, der Bitterfelder Decktonkomplex sowie die mittelpleistozänen Ablagerungen durch ca. 22 m bis 25 m mächtige, z. T. auch tiefer reichende Auffüllungen ersetzt.

Die Auffüllungen stehen über den ca. 36 m mächtigen Bitterfelder Glimmersanden des Miozäns bis Oberoligozäns an. Unter den Bitterfelder Glimmersanden folgt ein geringmächtiger Glaukonitschluff.

Die Höhe des Grundwasserleiters wird in der Berechnung mit 83 mNN berücksichtigt.

1.2 Bodenmechanische Kennwerte

1.2.1 Untergrund

Die nachfolgende Tabelle enthält die Zusammenstellung der für die geostatischen Berechnungen angesetzten bodenmechanischen Parameter des Untergrundes.

Tabelle 1 - 1: Bodenmechanische Parameter der Aufstandsfläche, nach /2/

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18 196	Lagerungsdichte Konsistenz	Schерparameter		Wichte	
			Reibungswinkel cal φ' [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	erdfeucht cal γ [kN/m ³]	unter Auftrieb cal γ' [kN/m ³]
Kies-Sand / Auffüllung	GE/SE	locker	30,0	-	16,0	8,5
		mitteldicht	32,5	-	17,0	9,5
		dicht	35,0	-	18,0	10,5

1.2.2 Deponiekörper

Der Deponiekörper besteht aus inerten Abfälle, überwiegend Bauschutt und Boden u. a.

Die Dichte des Abfallkörpers ist in der Anfangsphase vor allem abhängig vom Einbauverfahren abhängig. Im Zuge der Verfüllung nimmt die Dichte infolge von Auflast zu. Da genaue Daten hinsichtlich der Zusammensetzung und somit der genauen bodenmechanischen Eigenschaften für das Deponat nicht vorliegen, werden diese für die Berechnung auf der Grundlage der DIN 1055 /2/ abgeschätzt. Bei der Berechnung wird als zusätzliche Sicherheit nur eine mitteldichte Lagerung des Deponiegutes angenommen.

Tabelle 1 - 2: Bodenmechanische Parameter des Deponiegutes, nach /2/

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18 196	Lagerungsdichte Konsistenz	Scherparameter		Wichte	
			Reibungswinkel cal ϕ' [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	erdfeucht cal γ [kN/m ³]	unter Auftrieb cal γ' [kN/m ³]
Sand, schluffiger Sand,	SE	locker	30,0	-	16,0	8,5
		mitteldicht	32,5	-	17,0	9,5
		dicht	35,0	-	18,0	10,5

1.3 Basisabdichtung

Im Rahmen der geostatischen Sicherheitsnachweise wird die Basisabdichtung untersucht. Diese besitzt von unten nach oben folgenden Schichtenaufbau:

- 100 cm geologische Barriere
- 50 cm mineralische Dichtung
- geotextile Schutzlage
- 50 cm Entwässerungsschicht

Tabelle 1 - 3: Bodenmechanische Kennwerte des Bodenmaterials der Basisabdichtung, nach /2/

Bodenschicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Reibungswinkel cal ϕ' [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	Wichte cal γ [kN/m ³]
Entwässerungsschicht	GE	32,5	-	17,0
mineralische Dichtung	TL	22,5	5,0	20,0
geologische Barriere	UL	27,5	2,0	18,5

Die für die Berechnung verwendeten bodenmechanischen Parameter sind in der Tabelle 1—4 zusammengestellt.

Die Zusammenstellung erfolgte auf Grundlage der Bodenkenngrößen nach DIN 1055 /2/. Für die Scherparameter in den Fugen aufeinander treffender Bodenschichten sind nach DIN 1055 generell die niedrigeren Werte aus dem Vergleich der beiden Schichten für die Berechnung anzusetzen. Nach /6/ und /7/ ergeben sich die Scherparameter in den Fugen zwischen polymeren und Boden zwischen 60 % und 100 % der Scherfestigkeit des Bodens. Es erfolgte eine Abminderung der Scherparameter für die mineralischen Komponenten um 20 % für die nichtbindigen und um 30 % für die bindigen Bodenschichten. Die Scherparameter in den Fugen errechnen sich wie folgt:

$$\text{cal } \delta' = \arctan(N * \tan \text{cal } \phi')$$

$$\text{cal } a' = N * \text{cal } c'$$

- cal δ' Rechenwert für den Reibungswinkel Boden – polymere Bauteile
cal ϕ' Rechenwert für den Reibungswinkel Boden
cal a' Rechenwert für die Adhäsion Boden – polymere Bauteile
cal c' Rechenwert für die Kohäsion Boden
N Abminderungsfaktor (0,8 für nichtbindige und 0,7 für bindige Böden)

Tabelle 1 - 4: Scherparameter in den Fugen der Basisabdichtung

Fuge	Reibungswinkel cal δ' [°]	Adhäsion cal a' [kN/m ²]
<i>Basisabdichtung</i>		
Deponat/ Trenngeotextil	24,8	-
Trenngeotextil/ Entwässerungsschicht	27,0	-
Entwässerungsschicht/ geotextile Schutzlage	27,0	-
geotextile Schutzlage/ mineralische Dichtung	18,3	4,0
mineralische Dichtung / geologische Barriere	22,5	5,0

Die bodenmechanischen Parameter des zum Einsatz kommenden Bodenmaterials sind durch entsprechende Versuche vor Einbaubeginn nachzuweisen, wobei die in die Berechnung eingehenden Mess- und Rechenwerte entsprechend EAU /8/ abgemindert werden müssen.

1.3.1 Lastannahmen

Für den Standsicherheitsnachweis im Bauzustand wird von einer Belastung durch Baufahrzeuge ausgegangen. Diese Last wird in der Standsicherheitsberechnung durch den Ansatz einer Flächenverkehrslast von 16,7 kN/m² (SLW 30/30) berücksichtigt.

Verkehrslasten, die Stöße oder Schwingungen verursachen, sind nach /9/ mit dem Schwingbeiwert φ zu vervielfachen. Dieser ergibt sich für überschüttete Bauwerke aus folgender Gleichung:

$$\varphi = 1,4 - 0,1 * h_{\bar{u}}$$

$h_{\bar{u}}$ Überschüttungshöhe in Abhängigkeit des Böschungswinkels β
= Schichtdicke/cos β

Für die jeweilige Fuge der Basisabdichtung wurden folgende Schwingbeiwerte für den Bauzustand (mit Einbau von Deponat zur Gewährleistung der Frostsicherheit ca. 0,80 m mächtig) ermittelt:

- Deponat - Trenngeotextil 1,32
- Trenngeotextil - Entwässerungsschicht 1,32
- Entwässerungsschicht - Geotextil 1,29
- Geotextil - mineralische Dichtung 1,29
- mineralische Dichtung - geologische Barriere 1,24

1.3.2 Gleitsicherheitsnachweis Basisabdichtung

Grenzzustand 1C : Versagen des Baugrundes

Der Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten für den GZ 1C berechnet sich wie folgt:

$$E_d \leq R_d$$

R_d = Bemessungswert Widerstände

E_d = Bemessungswert der Einwirkungen

Berechnung von R_d :

Beim Nachweis der Gesamtstandsicherheit (GZ 1C) sind die charakteristischen Werte der Scherfestigkeit mit den Teilsicherheitsbeiwerten für Widerstände in Bemessungswerte der Scherfestigkeit umzurechnen:

$$\tan \varphi'_d = \tan \varphi'_k / \gamma_\varphi \quad c'_d = c'_k / \gamma_c$$

$$\text{BS-P : } \gamma_\varphi = 1,25 \quad \gamma_c = 1,25$$

$$\text{BS-T : } \gamma_\varphi = 1,15 \quad \gamma_c = 1,15$$

Alle aufnehmbaren Kräfte die aus den jeweiligen Schichten resultieren werden in der Berechnung wie folgt berücksichtigt:

$$\gamma * h * \cos \beta * \tan \phi / \gamma_\phi + c / \gamma_c$$

Für den Nachweis der Sicherheit während des Bauzustandes wird die Flächenlast, P, der Baumaschinen berücksichtigt. Dabei wird die Baugerätelast, P, mittels des Schwingbeiwertes ϕ erhöht.

$$(\gamma * h + P * \phi) * \cos \beta * \tan \phi / \gamma_\phi + c / \gamma_c$$

Berechnung von E_d :

Beim Nachweis der Gesamtstandsicherheit (GZ 1C) sind die charakteristischen Werte der Einwirkungen mit den Teilsicherheitsbeiwerten für Einwirkungen in Bemessungswerte der Einwirkungen umzurechnen:

$$E_d = E_k \cdot \gamma_F \quad \gamma_F \text{ (Teilsicherheitsbeiwert allgemein)}$$

BS-P : $\gamma_G = 1,00$ (ständige Einwirkungen)

$\gamma_Q = 1,30$ (ungünstige, veränderliche Einwirkungen)

BS-T : $\gamma_G = 1,00$ (ständige Einwirkungen)

$\gamma_Q = 1,20$ (ungünstige, veränderliche Einwirkungen)

Alle angreifenden Kräfte wie die abwärtsgerichteten Gewichtskräfte und die Strömungskräfte F_s werden wie folgt berechnet:

$$((\gamma * h * \gamma_G * \sin \beta) + F_s * \gamma_Q)$$

Für den Nachweis während des Bauzustandes die Baugerätelast P berücksichtigt. Diese wird um 20 % erhöht, um so die dynamische Bremskraft einzubeziehen:

$$((\gamma * h * \gamma_G) + (P * \phi * 1,2 * \gamma_Q) * \sin \beta + F_s * \gamma_Q)$$

Die Strömungskraft des Wassers ist abhängig von der Wasseranstauhöhe in der Dränageschicht. Diese errechnet sich nach LESAFFRE // aus folgender Beziehung

$$d_w = \frac{L}{\sqrt{\frac{4 * k_2}{k_1} + \left(\frac{k_2}{k_1} - 1\right)^2 * (\tan \beta)^2}}$$

- d_w Wasseranstauhöhe in der Dränageschicht
 L maximale Böschungslänge
 k_1 Dränspende auf der Entwässerungsschicht
 k_2 Wasserdurchlässigkeit der Entwässerungsschicht
 β Böschungswinkel

Die bezogene Mächtigkeit des Wasseranstaus h_w ergibt sich aus dem Quotienten d_w / \cos des Böschungswinkels. Die maximale Anstromlänge beträgt 40,0 m.

$$d_w = \frac{40,0 \text{ m}}{\sqrt{\frac{4 * 10^{-3} \text{ m/s}}{1 * 10^{-7} \text{ m/s}} + \left(\frac{10^{-3} \text{ m/s}}{1 * 10^{-7} \text{ m/s}} - 1\right)^2 * (\tan 2,0^\circ)^2}} \approx 0,11285 \text{ m}$$

$$h_w = \frac{0,11285 \text{ m}}{\cos(2,0^\circ)} \approx 0,11291 \text{ m}$$

Die aus der berechneten Anstauhöhe, dem Böschungswinkel und der Dichte des Wassers resultierende Strömungskraft errechnet sich aus folgender Gleichung .

$$F_s = h_w * \gamma_w * \sin \beta$$

$$F_s = 0,11291 \text{ m} * 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} * \sin(2,0^\circ) = 0,039 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

1.3.3 Nachgewiesene Bemessungswerte

Die nachgewiesenen Bemessungswerte für BS-P und BS-T sind in Tabelle 1—5 zusammengefasst.

Tabelle 1 - 5: Nachgewiesene Bemessungswerte

Fuge	Bemessungswert im Endzustand GEO 3, BS-P		Bemessungswert im Bauzustand GEO 3, BS-T	
	E_d	R_d	E_d	R_d
<i>Basisabdichtung</i>				
Deponat/ Trenngeotextil	0,47	5,46	1,62	14,31
Trenngeotextil/ Entwässerungsschicht	0,48	6,03	1,62	15,79
Entwässerungsschicht/ geotextile Schutzlage	0,65	8,26	1,77	17,79
geotextile Schutzlage/ mineralische Dichtung	0,65	11,07	1,78	18,82
mineralische Dichtung/ geologische Barriere	1,00	11,72	2,08	17,67

Für alle Fugen der Basisabdichtung konnte der erforderliche Nachweis $E_d \leq R_d$ erbracht werden. Wird von den in der Berechnung zu Grunde gelegten Ansätzen abgewichen, ist ggf. eine neue Berechnung erforderlich.

1.4 Oberflächenabdichtung

Im Rahmen der geostatischen Sicherheitsnachweise wird die Oberflächenabdeckung im Böschungsbereich (Neigung 1 : 3) der DKI untersucht. Diese besitzt von unten nach oben folgenden Schichtenaufbau:

- Deponat (maximale Überschüttungshöhe 25,4 m)
- 200 cm Wasserhaushaltsschicht

Tabelle 1 - 6: Bodenmechanische Kennwerte des Bodenmaterials der Oberflächenabdichtung, nach /2/

Bodenschicht	Bodengruppe nach DIN 18 196	Reibungswinkel cal φ' [°]	Kohäsion cal c' [kN/m ²]	Wichte cal γ [kN/m ³]
Wasserhaushaltsschicht	UL	27,5	2,0	18,5
Deponiekörper		30,0	-	17,0

Die für die Berechnung verwendeten bodenmechanischen Parameter sind in der Tabelle 1—7 zusammengestellt.

Die Zusammenstellung erfolgte auf Grundlage der Bodenkenngößen nach /2/. Für die Scherparameter in den Fugen aufeinander treffender Bodenschichten sind nach DIN 1055 generell die niedrigeren Werte aus dem Vergleich der beiden Schichten für die Berechnung anzusetzen.

Tabelle 1 - 7: Scherparameter in den Fugen der Oberflächenabdichtung

Fuge	Reibungswinkel cal δ' [°]	Adhäsion cal a' [kN/m ²]
<i>Oberflächenabdichtung</i>		
Wasserhaushaltsschicht / Deponat	27,5	2,0

1.4.1 Lastannahmen

Für den Standsicherheitsnachweis im Bauzustand wird von einer Belastung der Böschungsfächen durch Baufahrzeuge ausgegangen. Diese Last wird in der Standsicherheitsberechnung durch den Ansatz einer Flächenverkehrslast von 16,7 kN/m² (SLW 30/30) berücksichtigt.

Verkehrslasten, die Stöße oder Schwingungen verursachen, sind nach /9/ mit dem Schwingbeiwert φ zu vervielfachen. Dieser ergibt sich für überschüttete Bauwerke aus folgender Gleichung:

$$\varphi = 1,4 - 0,1 * h_{\bar{u}}$$

$h_{\bar{u}}$ Überschüttungshöhe in Abhängigkeit des Böschungswinkels β

= Schichtdicke/cos β

Für die Fuge der Oberflächenabdichtung wurden folgender Schwingbeiwert ermittelt:

- Rekultivierungsschicht – Deponat 1,24

1.4.2 Gleitsicherheitsnachweis

Grenzzustand 1C : Versagen des Baugrundes

Der Nachweis der Sicherheit gegen Gleiten für den GZ 1C berechnet sich wie folgt:

$$E_d \leq R_d$$

R_d = Bemessungswert Widerstände

E_d = Bemessungswert der Einwirkungen

Berechnung von R_d :

Beim Nachweis der Gesamtstandsicherheit (GZ 1C) sind die charakteristischen Werte der Scherfestigkeit mit den Teilsicherheitsbeiwerten für Widerstände in Bemessungswerte der Scherfestigkeit umzurechnen:

$$\tan \varphi'_d = \tan \varphi'_k / \gamma_\varphi \quad c'_d = c'_k / \gamma_c$$

BS-P: $\gamma_\varphi = 1,25$ $\gamma_c = 1,25$

BS-T: $\gamma_\varphi = 1,15$ $\gamma_c = 1,15$

Alle aufnehmbaren Kräfte die aus den jeweiligen Schichten resultieren werden in der Berechnung wie folgt berücksichtigt:

$$\gamma * h * \cos \beta * \tan \phi / \gamma_\phi + c / \gamma_c$$

Für den Nachweis der Sicherheit während des Bauzustandes wird die Flächenlast, P, der Baumaschinen berücksichtigt. Dabei wird die Baugerätelast, P, mittels des Schwingbeiwertes ϕ erhöht.

$$(\gamma * h + P * \phi) * \cos \beta * \tan \phi / \gamma_\phi + c / \gamma_c$$

Berechnung von E_d :

Beim Nachweis der Gesamtstandsicherheit (GZ 1C) sind die charakteristischen Werte der Einwirkungen mit den Teilsicherheitsbeiwerten für Einwirkungen in Bemessungswerte der Einwirkungen umzurechnen:

$$E_d = E_k \cdot \gamma_F \quad \gamma_F \text{ (Teilsicherheitsbeiwert allgemein)}$$

BS-P : $\gamma_G = 1,00$ (ständige Einwirkungen)

$\gamma_Q = 1,30$ (ungünstige, veränderliche Einwirkungen)

BS-T $\gamma_G = 1,00$ (ständige Einwirkungen)

$\gamma_Q = 1,20$ (ungünstige, veränderliche Einwirkungen)

Alle angreifenden Kräfte wie die abwärtsgerichteten Gewichtskräfte werden wie folgt berechnet:

$$((\gamma * h * \gamma_G * \sin \beta)$$

Für den Nachweis während des Bauzustandes die Baugerätelast P berücksichtigt. Diese wird um den Schwingbeiwert erhöht, um so die dynamische Bremskraft einzubeziehen:

$$((\gamma * h * \gamma_G) + (P * \phi * 1,24 * \gamma_Q)) * \sin \beta$$

Der Nachweis der Gleitsicherheit erfolgt im vorliegenden Fall für die steilste Böschung (Böschungswinkel $\beta = 18,43^\circ$).

1.4.3 Nachgewiesene Bemessungswerte

Die nachgewiesenen Bemessungswerte für BS-P und BS-T sind in Tabelle 1 - 8 zusammengefasst.

Tabelle 1 - 8: Nachgewiesene Bemessungswerte

Fuge	Bemessungswert im Endzustand GEO 3, BS-P		Bemessungswert im Bauzustand GEO 3, BS-T	
	E_d	R_d	E_d	R_d
<i>Oberflächenabdichtung</i>				
Wasserhaushaltsschicht / Deponat	11,7	17,6	20,7	26,2

Für alle Fugen konnte somit der erforderliche Nachweis $E_d \leq R_d$ erbracht werden.

Wird von den in der Berechnung zu Grunde gelegten Ansätzen abgewichen, ist ggf. eine neue Berechnung erforderlich.

2 Standsicherheitsberechnung

Die Böschungs- und Geländebruchberechnung erfolgt nach EC 7-1 für den Grenzzustand des Verlustes der Gesamtstandsicherheit (GEO-3). Nach dem EC 7-1 ist eine ausreichende Sicherheit gegen Versagen gegeben, wenn die Grenzzustandsbedingung

$$E_d \leq R_d$$

eingehalten ist. Der Bemessungswiderstand R_d wurde dabei mit den um die Teilsicherheitsbeiwerte abgeminderten, charakteristischen Scherparametern (Abminderung nach der Fellenius-Regel) ermittelt.

Die Standsicherheit des Deponiekörpers gegen Böschungs- und Grundbruch wurde im maßgeblichen Schnitt untersucht (siehe Anhang 1). Die Lage des Schnittes wurde so gewählt, dass sowohl typische Eigenschaften der Böschungsgeometrie als auch ungünstigste Kubatureigenschaften wie z. B. größte Böschungseigung (1 : 3) und längste Böschung sowie größte Überschüttung mit einer Höhe von 25,4 m erfasst wurden.

Berücksichtigt wurden in der Berechnung die bodenmechanischen Parameter der Basisabdichtung. Da die Parameter des Deponiegutes günstigere Werte aufweisen als in der Berechnung angenommen, ist die Berechnung somit auf der sicheren Seite geführt.

Für die Standsicherheit sind die Gleitfugen mit den geringsten ermittelten Sicherheiten maßgebend. Der voreingestellte Suchradius (siehe auch Anlage 2) gewährleistete gleichzeitig eine Betrachtung der Standsicherheit gegen Grundbruch. Für den untersuchten maßgeblichen Schnitt ergab sich bei der Berechnung der Sicherheit für den Endzustand folgender maßgebende Bemessungswert:

$$\text{GEO 3, BS-P: } \mu = 0,68 \leq 1,0 \text{ (EC 7)}$$

Die Deponie ist somit standsicher im Sinne des EC 7 zu bezeichnen.

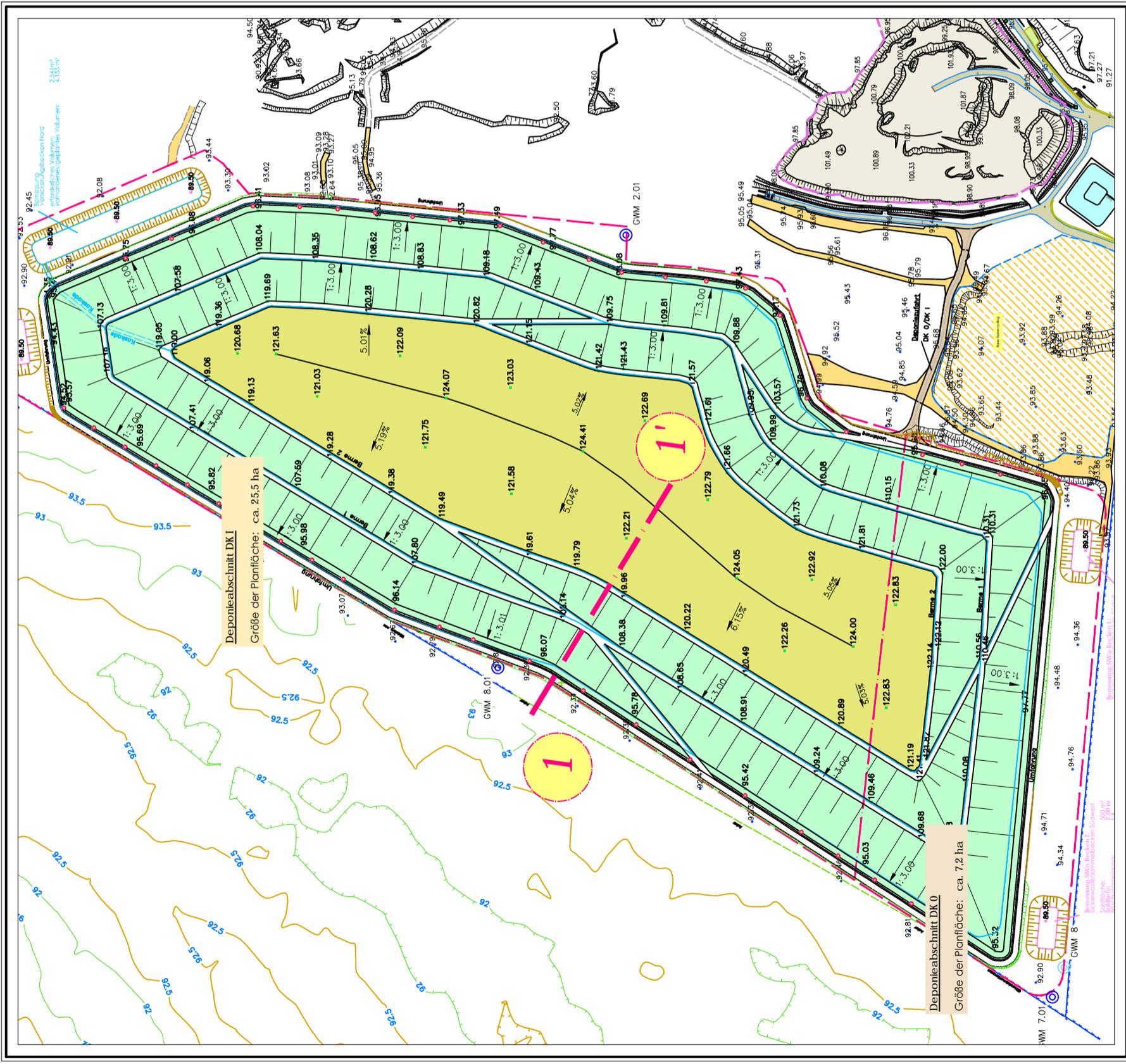
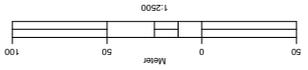
Stendal, August 2018

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

3 Verwendete Unterlagen

- /1/ Planfeststellungsantrag Deponie DKI/DK0, Standort Roitzsch, November 2017, upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH, Stendal
- /2/ DIN 1055, Teil 2. Lastannahmen für Bauten. Bodenkenngößen. Wichte, Reibungswinkel, Kohäsion, Wandreibungswinkel.
- /3/ DIN 18 196. Erd- und Grundbau. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- /4/ Landesamt für Wasser und Abfall NRW, Richtlinie Nr. 18 – Mineralische Abdichtungen. Düsseldorf. 1993
- /5/ TA Abfall, TA Siedlungsabfall. 1990
- /6/ Kruse, T. und T. Voigt. Reibungsverhalten von Kunststoffdichtungsbahnen. Mitteilung Inst. f. Grundbau u. Bodenmechanik TU Braunschweig. 1990
- /7/ Grett, H.-D. Das Reibungsverhalten von Geotextilien in bindigen und nichtbindigen Böden. Mitteilung des Franzius-Instituts für Wasserbau und Ingenieurwesen Universität Hannover, Heft 59. 1984
- /8/ Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“ EAU. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. 1990
- /9/ Schneider, K.-J. Bautabellen. Werner-Verlag. 1992
- /10/ Jessberger, H. L., H. K. Neff und E. Gartung. Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponiebauwerke“. Bautechnik 72, Heft 9. 1995
- /11/ Smoltczyk. U. Grundbau Taschenbuch. Teil 1. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. 1995
- /12/ Empfehlungen des Arbeitskreises „Geotechnik der Deponien und Altlasten“ – GDA. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn. 1993
- /13/ Drescher, J. und H. Meyer. Zur Standsicherheit von Abfalldeponien. Neuzeitliche Deponietechnik. Balkema. Rotterdam. 1990
- /14/ DIN 4084. Gelände- und Böschungsbruchberechnung

Anhang 1
Lageplan des maßgeblichen Schnittverlaufes

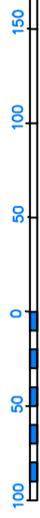


**Plangrundlagen (Vermessung Westteil,
Baufeld Deponie DK 1/DK 0):**

Darstellung auf der Grundlage der Lage- und Bestandsvermessung durch:

GEO-METRIK
 Ingenieurgesellschaft mbH Dessau, Kühnauer Str. 24
 D-06846 Dessau
 Telefon: +49 (0)340-640 06-0
 Telefax: +49 (0)340-640 06-50
 Dessau@GEO-METRIK.de
 http://www.GEO-METRIK.de

Datenbestand:
 Befliegung 03-2014
 CAD-Bearbeitung 04-2016
 Datenübernahme: 27.06.2016



GEO-METRIK
 Ingenieurgesellschaft mbH Dessau
 Zentralkontrollpunkt
 Höhennormal, Kronstädter Pegel
 (HN);
 Gauß-Krüger - Abbildung;
 Bessel-Ellipsoid;
 Zentralpunkt Rauenberg (RD/83)
 Lagestatus: 110;
 Höhenstatus: 160;
 Höhenbezug: DHHN 92
 Datenübergabe Juni/2016

Nr.:	Änderung: Art, Umfang, Ursache	Datum, Name
Auftraggeber:	GP Pappenburg Entsorgung Ost GmbH Berliner Str. 239 06112 Halle (Saale) Tel. 0345 / 5113-700, Fax 0345 / 5113-705	freigegeben:
Projekt:	Deponie DK I/O am Standort Roitzsch	Datum: 2-Nov-17 Projekt-Nr.: 021.003.02.
Benennung:	Lageplan Kennzeichnung Verlauf maßgeblicher Berechnungsschnitt (Standicherheit)	Maßstab: ohne
Planverfasser:	 Hauptstz Breite Straße 30 D-39576 Stendal	
Datum:	11/2017	Gezeichnet: F. Stumpe
		Bearbeitet: F. Stumpe
		Geprüft: R. Fischer
		Datei: arbeit_lageplan_ofa_01.dwg
		Zeichn.-Nr.: 04-29
		Anlage:

Anhang 2
Skizze und Berechnungsprotokoll des maßgeblichen Gleitkreises



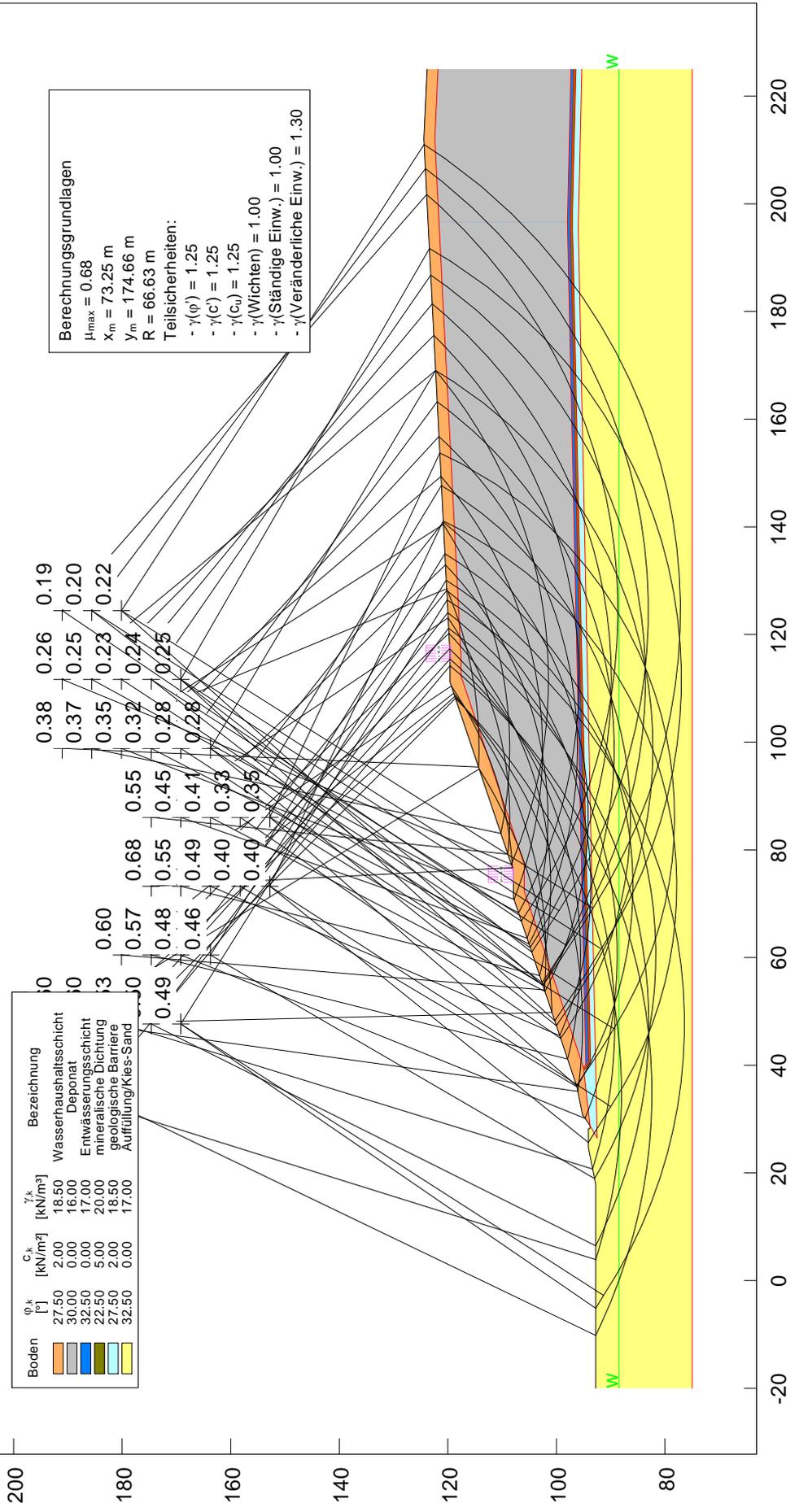
upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH
 Breite Straße 30
 39576 Stendal
 Tel. 03931/68920

Böschungsbruchberechnung
 nach EC 7

Projekt Deponie DKI Roitzsch
 Projekt-Nr. 021 003 02
 Datum August 2018

Boden	ϕ_{sk} [°]	c_{sk} [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Orange]	27.50	2.00	18.50	Wasserhaushaltsschicht
[Grau]	30.00	0.00	16.00	Deponat
[Blau]	32.50	0.00	17.00	Entwässerungsschicht
[Grün]	22.50	5.00	20.00	mineralische Dichtung
[Gelb]	27.50	2.00	18.50	geologische Barriere
[Lila]	32.50	0.00	17.00	Auffüllung/Kies-Sand

Berechnungsgrundlagen
 $\mu_{max} = 0.68$
 $x_m = 73.25$ m
 $y_m = 174.66$ m
 $R = 66.63$ m
 Teilsicherheiten:
 $\gamma(\phi) = 1.25$
 $\gamma(c) = 1.25$
 $\gamma(c_u) = 1.25$
 $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$



Böschungsberechnung nach EC 7
mit Kreisgleitflächen

Parameterliste

phi [°] = Reibungswinkel
c [kN/m²] = Kohäsion
gamma [kN/m³] = Wichte
mue [-] = Ausnutzungsgrad
xm,ym [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 (GEO-2)

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y												
[-]	[m]	[m]												
1	-20.000	92.767	2	17.900	92.767	3	24.670	94.118	4	28.170	94.118	5	28.270	93.800
6	28.720	93.800	7	29.370	94.188	8	30.770	95.188	9	36.020	96.238	10	60.000	104.228
11	71.137	107.939	12	76.137	107.939	13	90.000	112.559	14	111.142	119.606	15	116.143	119.606
16	160.000	121.807	17	180.000	122.810	18	200.000	123.810	19	212.089	124.420	20	225.000	123.830

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	φ _k	c _k	γ _k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	27.50	2.00	18.50	Wasserhaushaltsschicht
2	30.00	0.00	16.00	Deponat
3	32.50	0.00	17.00	Entwässerungsschicht
4	22.50	5.00	20.00	mineralische Dichtung
5	27.50	2.00	18.50	geologische Barriere
6	32.50	0.00	17.00	Auffüllung/Kies-Sand

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	φ _d	c _d	γ _d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ³]	
1	22.61	1.60	18.50	Wasserhaushaltsschicht
2	24.79	0.00	16.00	Deponat
3	27.01	0.00	17.00	Entwässerungsschicht
4	18.33	4.00	20.00	mineralische Dichtung
5	22.61	1.60	18.50	geologische Barriere
6	27.01	0.00	17.00	Auffüllung/Kies-Sand

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	28.720	93.800	39.519	95.000	1
2	39.519	95.000	72.347	105.939	1
3	72.347	105.939	77.348	105.939	1
4	77.348	105.939	89.999	110.156	1
5	89.999	110.156	112.353	117.606	1
6	112.353	117.606	116.342	117.606	1
7	116.342	117.606	180.000	120.800	1
8	180.000	120.800	212.105	122.411	1
9	212.105	122.411	225.000	121.817	1
10	39.519	95.000	40.000	94.570	2
11	40.000	94.570	196.540	97.974	2
12	196.540	97.974	225.000	97.326	2
13	40.000	94.570	40.500	94.070	3
14	40.500	94.070	196.544	97.474	3
15	196.544	97.474	225.000	96.826	3
16	26.500	92.500	28.720	93.800	6
17	39.010	94.933	40.383	93.705	4
18	195.064	97.029	198.172	97.029	4
19	40.383	93.705	58.051	94.066	4
20	58.051	94.066	92.666	94.789	4

21	92.666	94.789	122.077	95.475	4
22	122.077	95.475	149.321	96.053	4
23	149.321	96.053	190.150	96.884	4
24	190.150	96.884	195.064	97.029	4
25	26.500	92.500	195.540	95.972	5
26	198.172	97.029	218.803	96.559	4
27	218.803	96.559	225.000	96.415	4
28	195.540	95.972	225.000	95.320	5
29	-20.000	75.000	225.000	75.000	6

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y	Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]	[-]	[m]	[m]
1	-20.000	88.500	2	225.000	88.500

Verkehrslasten

Verkehrslasten ungünstig

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]	[m]
1	16.70	16.70	74.00	77.00	107.94
2	16.70	16.70	115.00	118.00	119.42

Wasserstand vor der Böschung links [m] = 41.34

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = 0.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): 22.0607 191.0611

x / y (Ende): 137.9135 190.7264

Anzahl Radien = 0

Ungünstigster Gleitkreis

Nr	xm	ym	Radius	Lamellen	mue	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]
44	73.2532	174.6609	66.6263	30	0.6788	21882.221	32237.108	32237.1	0.0	21882.2	0.0