

UMWELT  
ALTLASTEN  
GEOLOGIE  
HYDROGEOLOGIE  
GEOTECHNIK

BERATUNG  
PLANUNG  
ÜBERWACHUNG  
MANAGEMENT  
CONTROLLING

GERICHTSRAIN 1  
06217 MERSEBURG

TEL 03461 73 28 0  
FAX 03461 73 28 28  
gut@gut-merseburg.de  
www.gut-merseburg.de

QUALITÄTS-  
MANAGEMENTSYSTEM



DQS-zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001:2015  
Reg.-Nr. 061609

G.U.T. GERICHTSRAIN 1 06217 MERSEBURG

BLR Burgenland Recycling GmbH  
Weimarer Straße 29

06618 Naumburg

Merseburg, 18.02.2021  
3572 / sd-jg  
Rev. 0

## Geotechnischer Nachweis der Standsicherheit der Böschungen

### Mineralstoffdeponie Freyburg-Zeuchfeld

Anlage 9.5 des Antrags

zum abfallrechtlichen Planfeststellungsverfahren für die Errichtung und den  
Betrieb einer Deponie DK 0 / DK I

GESCHÄFTSFÜHRER  
DR. HANS-JOACHIM BERGER  
EYK HASSELWANDER

HANDELSREGISTER  
AMTSGERICHT STENDAL  
HRB 205057

UST-IDNR DE139713830

COMMERZBANK MERSEBURG  
DE42 8004 0000 0408 0776 00  
BIC COBADEFFXXX

SAALESPARKASSE HALLE  
DE52 8005 3762 1894 1069 50  
BIC NOLADE21HAL

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Veranlassung .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Unterlagen .....</b>	<b>3</b>
2.1	Unterlagen zum Projekt .....	3
2.2	Sonstige Unterlagen .....	3
<b>3</b>	<b>Aufgabenstellung/Untersuchungsumfang .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse.....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Ermittlung der Standsicherheit.....</b>	<b>5</b>
5.1	Berechnungskennwerte .....	5
<b>6</b>	<b>Berechnungen.....</b>	<b>6</b>
6.1	Berechnungsverfahren / Erforderliche Sicherheiten .....	6
6.2	Verkehrslasten.....	6
6.3	Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen.....	7
<b>7</b>	<b>Schlussfolgerungen .....</b>	<b>7</b>

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1-1	Standsicherheitsberechnung Böschungsabtrag (Gleitkreis nach Bishop)
Anlage 2-1	Standsicherheitsberechnung Anschüttung (Gleitkreis nach Bishop)
Anlage 2-2	Standsicherheitsberechnung Anschüttung (Gleitkörper Nr. 1 nach Janbu)
Anlage 2-3	Standsicherheitsberechnung Anschüttung (Gleitkörper Nr. 2 nach Janbu)
Anlage 2-4	Standsicherheitsberechnung Anschüttung (Gleitkörper Nr. 3 nach Janbu)

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 4-1:	Schichtprofil .....	4
Tabelle 4-2:	Petrographische Beschreibung der Schichtenfolge: .....	5
Tabelle 5-1:	Berechnungskennwerte .....	5
Tabelle 6-1:	Ergebnisse der Böschungsstandsicherheit .....	7

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Lageplan.....	6
--------------	---------------	---

## **1      Veranlassung**

Die BLR Burgenland-Recycling GmbH beabsichtigt, auf einem Teil des Geländes der ehemaligen Kiessandgrube Freyburg-Zeuchfeld die Errichtung einer Mineralstoffdeponie.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens ist die Einschätzung der Standsicherheit der Böschungen im Kiessandtagebau erforderlich. Mit der Bewertung der Standsicherheit wurde die G.U.T. mbH beauftragt.

## **2      Unterlagen**

Nachfolgende Unterlagen standen der Projektbearbeitung zur Verfügung:

### **2.1     Unterlagen zum Projekt**

[U 2.3.1] Antrag auf Planfeststellung zur Errichtung der MSD Freyburg-Zeuchfeld

### **2.2     Sonstige Unterlagen**

[U 2.3.2] DIN-Taschenbuch 113 „Erkundung und Untersuchung des Baugrunds“, 8. Auflage und DIN-Taschenbuch 36 „Erd- und Grundbau“, 9. Auflage, Beuth Verlag GmbH

[U 2.3.3] Grundbau-Taschenbuch, Teil 1, 3. Auflage, S. 64-65, Bodenkennwerte von Bodenarten nach von Soos, Verlag Ernst & Sohn, Berlin 1988

[U 2.3.4] EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes (Deutsche Fassung DIN EN 1997-2:2010-10)

[U 2.3.5] EC 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln (Deutsche Fassung DIN EN 1997-1:2014-03)

### 3 Aufgabenstellung/Untersuchungsumfang

Die derzeitigen Böschungen des Kiessandtagebaus weisen für die Errichtung einer Deponie teilweise eine zu steile und damit nur temporär standsichere Böschung ohne Sicherheitsfaktor auf. Dies betrifft den nördlichen bis nordöstlichen Teil der DK I sowie den westlichen und südöstlichen Teil der DK 0 und somit die Bereiche, die auch nach bergrechtlichen Auflagen einer Anstützung bedürfen (vgl. Kap. 5.4.2 in [U 2.3.1]). In Vorbereitung des Deponieplanums erfolgt ein Abflachen aller Böschungen auf ein Gefälle von 1 : 2. Das entstehende umlaufende Böschungssystem ist in Anlage 6.1 und Anlage 6.2 in [U 2.3.1] dargestellt. Das Anlegen des Gefälles von 1 : 2 erfolgt in einigen Bereichen durch das Anstützen von Bodenmaterial und in anderen Bereichen durch Bodenabtrag. Zielstellung ist die Schaffung eines vollständigen Böschungsverlaufs mit einem einheitlichen Gefälle in Vorbereitung der zu errichtenden Deponiebasisschichten. Die Auf- und Abträge sind in Anlage 6.1 in [U 2.3.1] farbig dargestellt; die sich ergebenden Böschungen sind in den geologischen Geländeschnitten in Anlage 5.3 und 5.4 in [U 2.3.1] visualisiert.

Das Abflachen der Böschungen hat folgende Gründe:

- die Herrichtung standsicherer Böschungen,
- die (Teil-)Erfüllung bergrechtlicher Auflagen (Anstützungen gemäß ABP 2003),
- die Schaffung eines einheitlichen Planums mit einem Gefälle von 1 : 2 in Vorbereitung des gleichmäßigen und nachvollziehbaren Aufbaus der geologischen Barriere, der Basisabdichtung und der Verlegung der Sickerrohre auf der Ost- und Westseite des Böschungssystems.

Durch den Bau der geologischen Barriere, der Basisabdichtung (im Bereich DK I), der Entwässerungsschicht und dem nachfolgenden Einbau des Deponiegutes erfolgt gleichzeitig eine zusätzliche Stabilisierung, die weit über die bergrechtlich geforderten Anstützungen und Sicherheiten hinausreicht. Das Gefälle von 1 : 2 wurde bewusst gewählt, um eine ausreichende Standsicherheit zu gewährleisten.

Zielstellung ist ein detaillierter rechnerischer Nachweis der Standsicherheit der Böschungen in den folgenden Varianten:

- Abtrag flacher Böschungen (ca. 1 : 3) auf einen Neigung von 1 : 2 und
- Anschüttung steilerer, natürlicher Baugrundböschungen (1 : 1) auf eine Neigung von 1 : 2 mit mineralischem Boden aus dem Kiesgrubenbereich.

### 4 Geologisch-hydrogeologische Verhältnisse

Die geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse sind umfassend in Kap. 6.2 des Antrags auf Planfeststellung [U 2.3.1] beschrieben. Auf eine Wiederholung wird an dieser Stelle verzichtet.

Die geologischen Lagerungsverhältnisse im Tagebaubereich sind relativ einheitlich. Das Schichtprofil von der Tagebauoberkante (ca. 180 m NHN) zur Tagebausoehle (ca. 149 m NHN) umfasst:

Tabelle 4-1: Schichtprofil

Schichtung	Mächtigkeit in m	Bemerkung
Oberboden (Holozän)	0,3	Abraum
Löss, Lösslehm, Fließerden (Pleistozän)	10	Abraum
fluviatiler Sand/Kies (saalekaltzeitliche Schmelzwassersande)	20-45	Rohstoff
Fluviatiler Sand (saalekaltzeitliche Schmelzwassersande)	11	Tagebauliegendes

Der höchste zu erwartende Grundwasserstand innerhalb des Kiessandhorizontes liegt bei ca. 146 m NHN.

Tabelle 4-2: Petrographische Beschreibung der Schichtenfolge:

Schichtung	Petrographie
Oberboden (Holozän)	Schluff, feinsandig, graubraun, durchwurzelt
Löss, Lösslehm, Fließ-erden (Pleistozän)	Schluff, feinsandig, schwach tonig, gelbbraun, einzelne Kiese
fluvialer Sand/Kies (saale-kaltzeitliche Schmelzwassersande)	Fein- bis Mittelkies, stark sandig, gelbbraun, geschichtet mit frequentierendem Körnungsspektrum
Fluvialer Sand (saalekaltzeitliche Schmelzwassersande)	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig, gelbbraun

## 5 Ermittlung der Standsicherheit

### 5.1 Berechnungskennwerte

Für die am Standort anstehenden Bodenschichten werden nach DIN 1055 für Berechnungsaufgaben nachfolgende charakteristische Kennwerte eingeführt:

Tabelle 5-1: Berechnungskennwerte

Bodenart mit Angabe der Bodengruppe nach DIN 18196	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$c'$ (kN/m <sup>2</sup> )
Löss, Lösslehm, Fließerden (ST – TL)	20	26,0	3,0
Pleistozäne Kiessande (GW)	18	35,0	0,0
Anschüttung mit Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig (SU)	18	32,5	2,0

Bedeutung der Kurzzeichen:  $\gamma$  = Feuchtwichte       $\phi'$  = Reibungswinkel       $c'$  = Kohäsion

Auf Grund der angetroffenen hydrologischen Verhältnisse und des höchsten zu erwartenden Grundwasserstandes wurden alle Berechnungen ohne Grundwasserbeeinflussung durchgeführt. Es wird davon ausgegangen, dass das Wasser ca. 3 m unter der tiefsten Abbausohle steht.

Für die exemplarischen Berechnungen mit konservativem Ansatz wurden die höchste Böschung des Tagebaus (Nordostecke Bereich DK I) mit erforderlicher Anschüttung sowie dem Nordwestbereich des Tagebaus (Bereich Zufahrt von der B176) mit einem geplanten Bodenabtrag gewählt. Die Ergebnisse lassen sich jedoch auf Grund gleicher Böschungsgeometrie auf alle anderen Böschungen übertragen.



### 6.3 Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen

Die berechneten Böschungssicherheiten beschreiben das gesamte untersuchte Böschungssystem. In Anlage 1-2/4 sind sämtliche Berechnungsprotokolle dokumentiert. Dabei ist neben der grafischen Darstellung der Böschungskontur mit Baugrundsichtung und Grundwasserlinie als Ergebnis jeweils der Gleitkreis/-körper mit dem höchsten Ausnutzungsgrad dargestellt.

Da das Programm „GGU-Stability“ in seiner Berechnungsroutine bei dem numerischen Verfahren nach Bishop eine Vielzahl einzelner Gleitkreise durchläuft, wird aufgrund der zu gewährenden Übersichtlichkeit eine Illustration, in der die jeweiligen Kreismittelpunkte mit farbig zugeordneten Ausnutzungsgraden belegt werden, beigefügt. In dieser Darstellung ist dann lediglich der Gleitkreis mit dem höchsten Auslastungsgrad (der geringsten Sicherheit) dokumentiert (siehe Anlage 1 und 2/1).

In den Anlagen 2/2 bis 2/4 sind die Standsicherheitsberechnungen mit Gleitkörper nach Janbu dargestellt.

Die größten berechneten Ausnutzungsgrade sind der nachfolgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 6-1: Ergebnisse der Böschungsstandsicherheit

Böschungsbereich / Berechnungsverfahren	Grundwasserlinie [m NHN]	Ausnutzungsgrad [ $\mu$ ]	Anlage / Blatt
Variante 1 Abtragsböschung (Bishop)	146	0,82	1 / 1
Variante 2 Anschüttung (Bishop)	146	0,85	2 / 1
Variante 2 Anschüttung, Gleitkörper Anschüttung (Janbu)	146	0,79	2 / 2
Variante 2 Anschüttung, Gleitkörper Anschüttung und Verkehrslast (Janbu)	146	0,81	2 / 3
Variante 2 Anschüttung, Gleitkörper Verkehrslast und Böschungskopf (Janbu)	146	0,86	2 / 4

## 7 Schlussfolgerungen

Im Zuge einer Überprüfung der Böschungsstandsicherheit der zukünftigen Böschungen der Mineralstoffdeponie Freyburg-Zeuchfeld im ehemaligen Kiessandtagebau ist gemäß EC 7 mittels Gleitkreisberechnungen nach Bishop sowie Gleitkörper nach Janbu untersucht worden.


Die Standsicherheit der Bemessungssituation BS-P (dauerhafte Standsicherheit) auch unter Verkehrslast (Schwerlastverkehr) 5 m vom Böschungskopf entfernt konnte für alle Varianten – dies betrifft sowohl Abtragsbereiche als auch Anschüttungen – nachgewiesen werden.

Die Auslastung des Böschungssystems von  $\mu > 79-86\%$  beschreibt eine mehr als ausreichende Standsicherheit, so dass ein Versagen der Gesamtböschung ausgeschlossen werden kann.

G.U.T. mbH

Bearbeiter: Dipl.-Min. Stefan Demus, Dipl.-Ing. Jan Geißler

Merseburg, den 18.02.2021



Eyk Hasselwander  
(Geschäftsführer)



Stefan Demus  
(Projektbearbeiter)



Jan Geißler  
(Projektbearbeiter)



## Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld

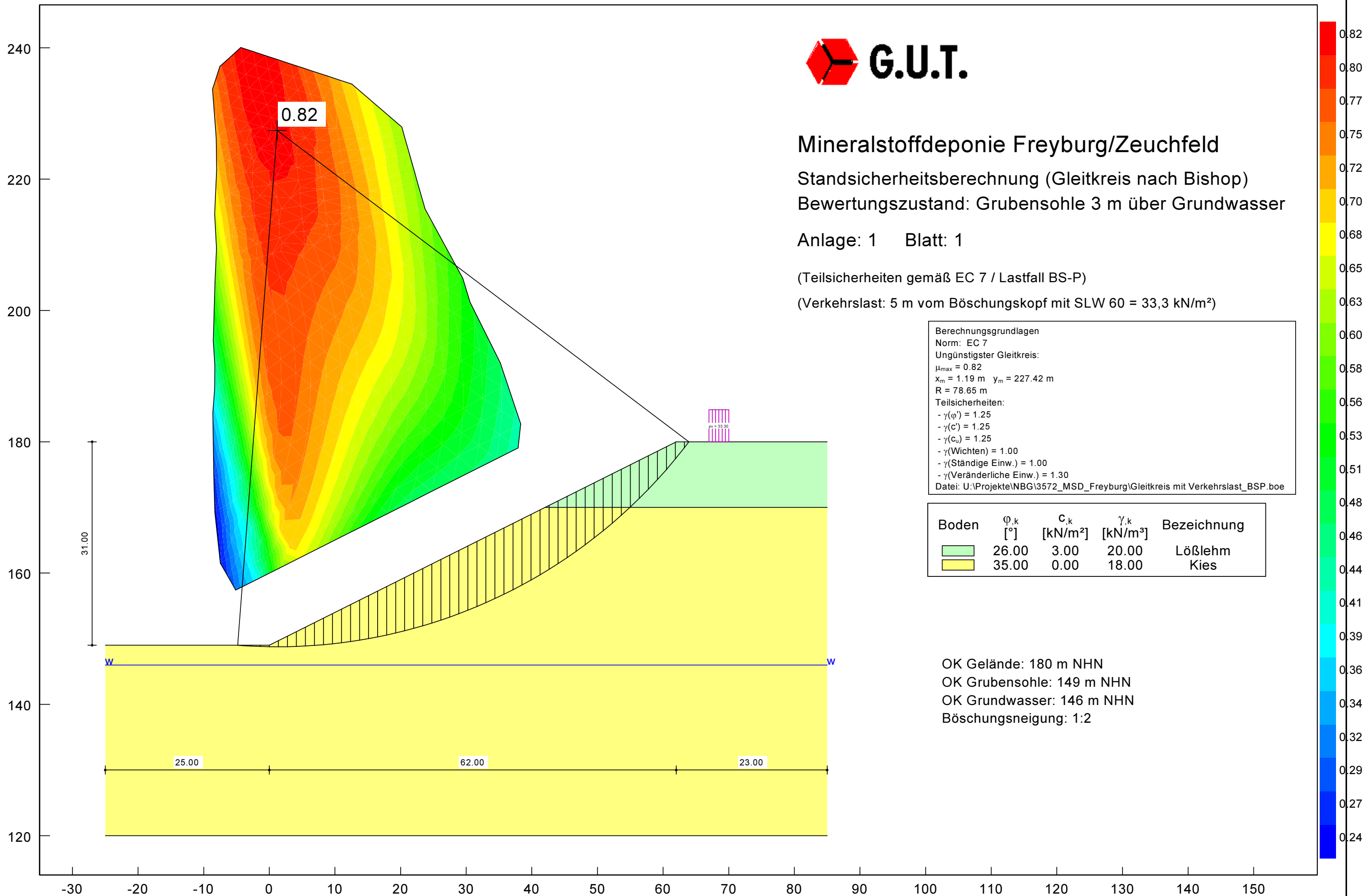
Standsicherheitsberechnung (Gleitkreis nach Bishop)

Bewertungszustand: Grubensohle 3 m über Grundwasser

Anlage: 1 Blatt: 1

(Teilsicherheiten gemäß EC 7 / Lastfall BS-P)

(Verkehrslast: 5 m vom Böschungskopf mit SLW 60 = 33,3 kN/m<sup>2</sup>)



Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0.82$   
 $x_m = 1.19 \text{ m}$   $y_m = 227.42 \text{ m}$   
 $R = 78.65 \text{ m}$   
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi') = 1.25$   
 -  $\gamma(c') = 1.25$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.25$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
 Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkreis mit Verkehrslast\_BSP.boe

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
	35.00	0.00	18.00	Kies

OK Gelände: 180 m NHH  
 OK Grubensohle: 149 m NHH  
 OK Grundwasser: 146 m NHH  
 Böschungsneigung: 1:2



3572 - Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld  
 Standsicherheitsberechnung  
 Böschung im gewachsenen Baugrund  
 Böschungsberechnung nach EC 7  
 mit Kreisgleitflächen

Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkreis mit Verkehrslast\_BSP.boe

Parameterliste

phi [°] = Reibungswinkel  
 c [kN/m²] = Kohäsion  
 gamma [kN/m³] = Wichte  
 mu [-] = 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

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	149.000
2	0.000	149.000
3	62.000	180.000
4	85.000	180.000

Charakteristische Bodenkenwerte

Boden	phi,k	c,k	gamma,k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
2	35.00	0.00	18.00	Kies

Bemessungs-Bodenkenwerte

Boden	phi,d	c,d	gamma,d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	21.32	2.40	20.00	Lößlehm
2	29.26	0.00	18.00	Kies

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	42.000	170.000	85.000	170.000	1
2	-25.000	120.000	85.000	120.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	146.000
2	85.000	146.000

Verkehrslasten

Verkehrslasten ungünstig

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.30	33.30	67.00	70.00	180.00

Wasserstand vor der Böschung links [m] = -10.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = -10.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich

Art Suchradius

Anfangs- und Endradius

x / y (Anfang): 7.7118 149.0416

x / y (Ende ): 18.5609 142.9006

Anzahl Radian = 40

Ungünstigster Gleitkreis

Kreis	xm	ym	Radius	Lamellen	mu
	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]
521	1.1892	227.4250	78.6542	50	0.8190

Zähler = 269999.793    Nenner = 329658.999

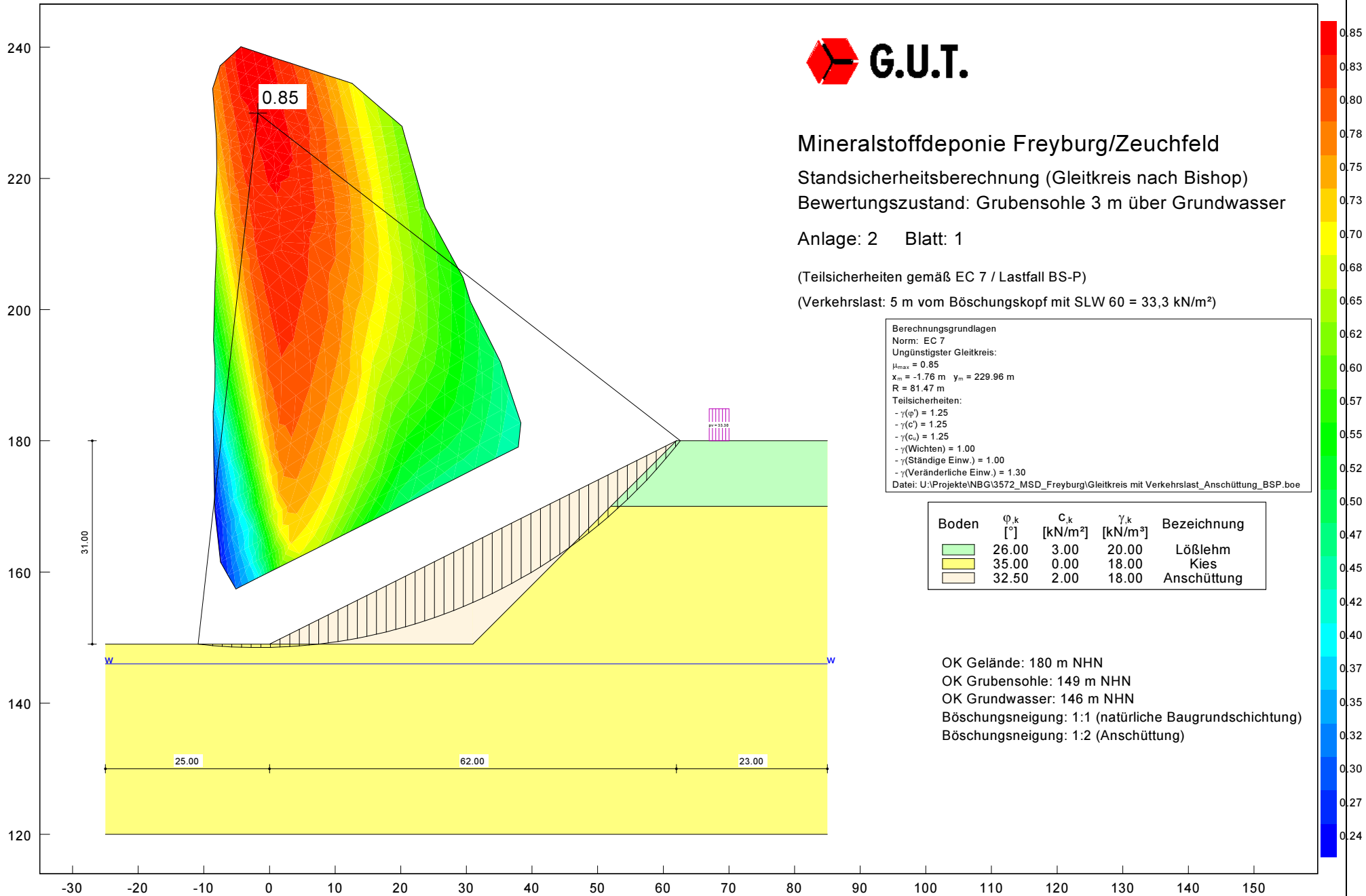


**Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld**  
 Standsicherheitsberechnung (Gleitkreis nach Bishop)  
 Bewertungszustand: Grubensohle 3 m über Grundwasser

Anlage: 2 Blatt: 1

(Teilsicherheiten gemäß EC 7 / Lastfall BS-P)

(Verkehrslast: 5 m vom Böschungskopf mit SLW 60 = 33,3 kN/m<sup>2</sup>)



Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 0.85$   
 $x_m = -1.76 \text{ m}$   $y_m = 229.96 \text{ m}$   
 $R = 81.47 \text{ m}$   
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi) = 1.25$   
 -  $\gamma(c) = 1.25$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.25$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
 Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkreis mit Verkehrslast\_Anschüttung\_BSP.boe

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
[Light Green]	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
[Yellow]	35.00	0.00	18.00	Kies
[Light Brown]	32.50	2.00	18.00	Anschüttung

OK Gelände: 180 m NHN  
 OK Grubensohle: 149 m NHN  
 OK Grundwasser: 146 m NHN  
 Böschungsneigung: 1:1 (natürliche Baugrundschiichtung)  
 Böschungsneigung: 1:2 (Anschüttung)

3572 - Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld  
 Standsicherheitsberechnung  
 Böschung mit Anschüttung vor gewachsenem Baugrund  
 Böschungsberechnung nach EC 7  
 mit Kreisgleitflächen

Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkreis mit Verkehrslast\_Anschüttung\_BSP.boe

Parameterliste

phi [°] = Reibungswinkel  
 c [kN/m²] = Kohäsion  
 gamma [kN/m³] = Wichte  
 mu [-] = 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

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	149.000
2	0.000	149.000
3	62.000	180.000
4	85.000	180.000

Charakteristische Bodenkenwerte

Boden	phi,k	c,k	gamma,k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
2	35.00	0.00	18.00	Kies
3	32.50	2.00	18.00	Anschüttung

Bemessungs-Bodenkenwerte

Boden	phi,d	c,d	gamma,d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	21.32	2.40	20.00	Lößlehm
2	29.26	0.00	18.00	Kies
3	27.01	1.60	18.00	Anschüttung

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	149.000	31.000	149.000	3
2	31.000	149.000	62.000	180.000	3
3	52.000	170.000	85.000	170.000	1
4	-25.000	120.000	85.000	120.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	146.000
2	85.000	146.000

3572 - Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld  
 Standsicherheitsberechnung  
 Böschung mit Anschüttung vor gewachsenem Baugrund  
 Verkehrslasten  
 Verkehrslasten ungünstig

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.30	33.30	67.00	70.00	180.00

Wasserstand vor der Böschung links [m] = -10.00  
 Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = -10.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Berechnung mit Berücksichtigung des passiven Erddruckkeils

Ergebnisse

Suchbereich  
 Art Suchradius  
 Anfangs- und Endradius  
 x / y (Anfang): 7.7118 149.0416  
 x / y (Ende ): 18.5609 142.9006  
 Anzahl Radian = 40

Ungünstigster Gleitkreis

Kreis	xm	ym	Radius	Lamellen	$\mu$
	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]
540	-1.7629	229.9567	81.4679	50	0.8523

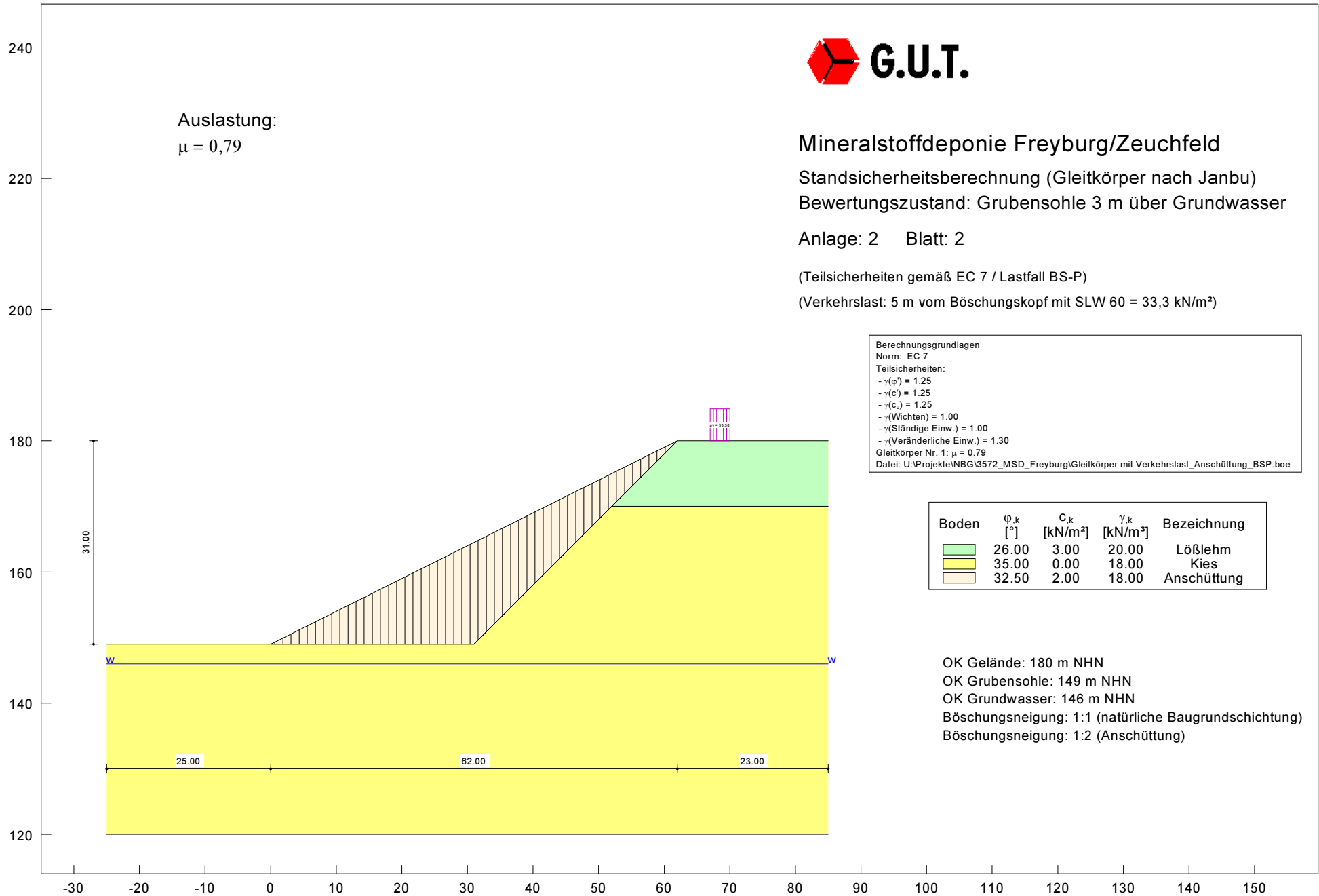
Zähler = 246810.933    Nenner = 289585.154



Auslastung:  
 $\mu = 0,79$

**Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld**  
 Standsicherheitsberechnung (Gleitkörper nach Janbu)  
 Bewertungszustand: Grubensohle 3 m über Grundwasser  
 Anlage: 2 Blatt: 2

(Teilsicherheiten gemäß EC 7 / Lastfall BS-P)  
 (Verkehrslast: 5 m vom Böschungskopf mit SLW 60 = 33,3 kN/m<sup>2</sup>)



**Berechnungsgrundlagen**  
 Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi') = 1.25$   
 -  $\gamma(c) = 1.25$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.25$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
 Gleitkörper Nr. 1:  $\mu = 0.79$   
 Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkörper mit Verkehrslast\_Anschüttung\_BSP.boe

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
	35.00	0.00	18.00	Kies
	32.50	2.00	18.00	Anschüttung

OK Gelände: 180 m NHH  
 OK Grubensohle: 149 m NHH  
 OK Grundwasser: 146 m NHH  
 Böschungsneigung: 1:1 (natürliche Baugrundschiichtung)  
 Böschungsneigung: 1:2 (Anschüttung)

3572 - Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld  
 Standsicherheitsberechnung (Gleitkörper nach Janbu)  
 Böschung mit Anschüttung vor gewachsenem Baugrund  
 Böschungsberechnung nach EC 7  
 mit polygonalen Gleitflächen

Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkörper mit Verkehrslast\_Anschüttung\_BSP.boe

Parameterliste

phi [°] = Reibungswinkel  
 c [kN/m<sup>2</sup>] = Kohäsion  
 gamma [kN/m<sup>3</sup>] = Wichte  
 mu [-] = Ausnutzungsgrad

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

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	149.000
2	0.000	149.000
3	62.000	180.000
4	85.000	180.000

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	phi, k	c, k	gamma, k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
2	35.00	0.00	18.00	Kies
3	32.50	2.00	18.00	Anschüttung

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	phi, d	c, d	gamma, d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	
1	21.32	2.40	20.00	Lößlehm
2	29.26	0.00	18.00	Kies
3	27.01	1.60	18.00	Anschüttung

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	149.000	31.000	149.000	3
2	31.000	149.000	62.000	180.000	3
3	52.000	170.000	85.000	170.000	1
4	-25.000	120.000	85.000	120.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	146.000
2	85.000	146.000

Verkehrslasten

Verkehrslasten ungünstig

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m]
1	33.30	33.30	67.00	70.00	180.00

Wasserstand vor der Böschung links [m] = -10.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = -10.00

gamma Wasser [kN/m<sup>3</sup>] = 10.000

Ergebnisse

Gleitkörper Nr. 1

mu = 0.791  
 Zähler = 4324.500  
 Nenner = 5465.397  
 H(Ti) = 5465.397  
 H(R) = 0.000  
 H(Gi) = 4324.500  
 H(S) = 0.000  
 Lamellen = 50

Koordinaten

x	y
[m]	[m]
0.000	149.000
31.000	149.000
62.000	180.000

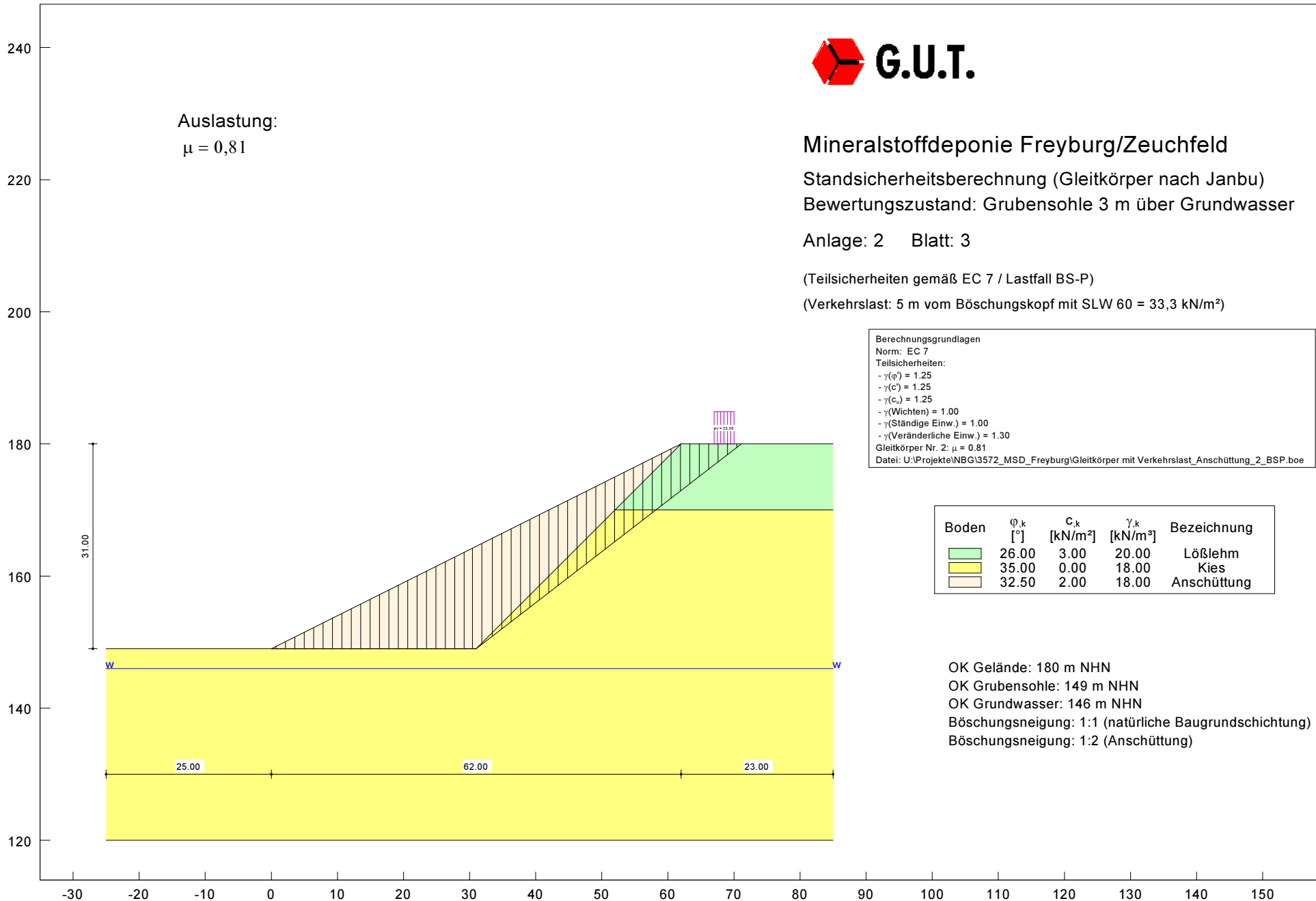


Auslastung:  
 $\mu = 0,81$

**Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld**  
 Standsicherheitsberechnung (Gleitkörper nach Janbu)  
 Bewertungszustand: Grubensohle 3 m über Grundwasser  
 Anlage: 2 Blatt: 3

(Teilsicherheiten gemäß EC 7 / Lastfall BS-P)  
 (Verkehrslast: 5 m vom Böschungskopf mit SLW 60 = 33,3 kN/m<sup>2</sup>)

Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi) = 1.25$   
 -  $\gamma(c) = 1.25$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.25$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
 Gleitkörper Nr. 2:  $\mu = 0.81$   
 Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkörper mit Verkehrslast\_Anschüttung\_2\_BSP.boe



Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
	35.00	0.00	18.00	Kies
	32.50	2.00	18.00	Anschüttung

OK Gelände: 180 m NHN  
 OK Grubensohle: 149 m NHN  
 OK Grundwasser: 146 m NHN  
 Böschungsneigung: 1:1 (natürliche Baugrundschihtung)  
 Böschungsneigung: 1:2 (Anschüttung)

3572 - Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld  
 Standsicherheitsberechnung (Gleitkörper nach Janbu)  
 Böschung mit Anschüttung vor gewachsenem Baugrund  
 (mit Lasteinfluss)  
 Böschungsberechnung nach EC 7  
 mit polygonalen Gleitflächen

Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkörper mit Verkehrslast\_Anschüttung\_2\_BSP.boe

Parameterliste

phi [°] = Reibungswinkel  
 c [kN/m²] = Kohäsion  
 gamma [kN/m³] = Wichte  
 mu [-] = Ausnutzungsgrad

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

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	149.000
2	0.000	149.000
3	62.000	180.000
4	85.000	180.000

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	phi,k	c,k	gamma,k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
2	35.00	0.00	18.00	Kies
3	32.50	2.00	18.00	Anschüttung

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	phi,d	c,d	gamma,d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	21.32	2.40	20.00	Lößlehm
2	29.26	0.00	18.00	Kies
3	27.01	1.60	18.00	Anschüttung

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	149.000	31.000	149.000	3
2	31.000	149.000	62.000	180.000	3
3	52.000	170.000	85.000	170.000	1
4	-25.000	120.000	85.000	120.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	146.000
2	85.000	146.000

Verkehrslasten

Verkehrslasten ungünstig

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.30	33.30	67.00	70.00	180.00

Wasserstand vor der Böschung links [m] = -10.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = -10.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Ergebnisse

Ungünstigster Gleitkörper Nr. 2

mu = 0.811  
 Zähler = 5528.659  
 Nenner = 6818.086  
 H(Ti) = 6818.086  
 H(R) = 0.000  
 H(Gi) = 5528.659  
 H(S) = 0.000  
 Lamellen = 50

Koordinaten

x	y
[m]	[m]
0.000	149.000
31.000	149.000
71.135	180.000



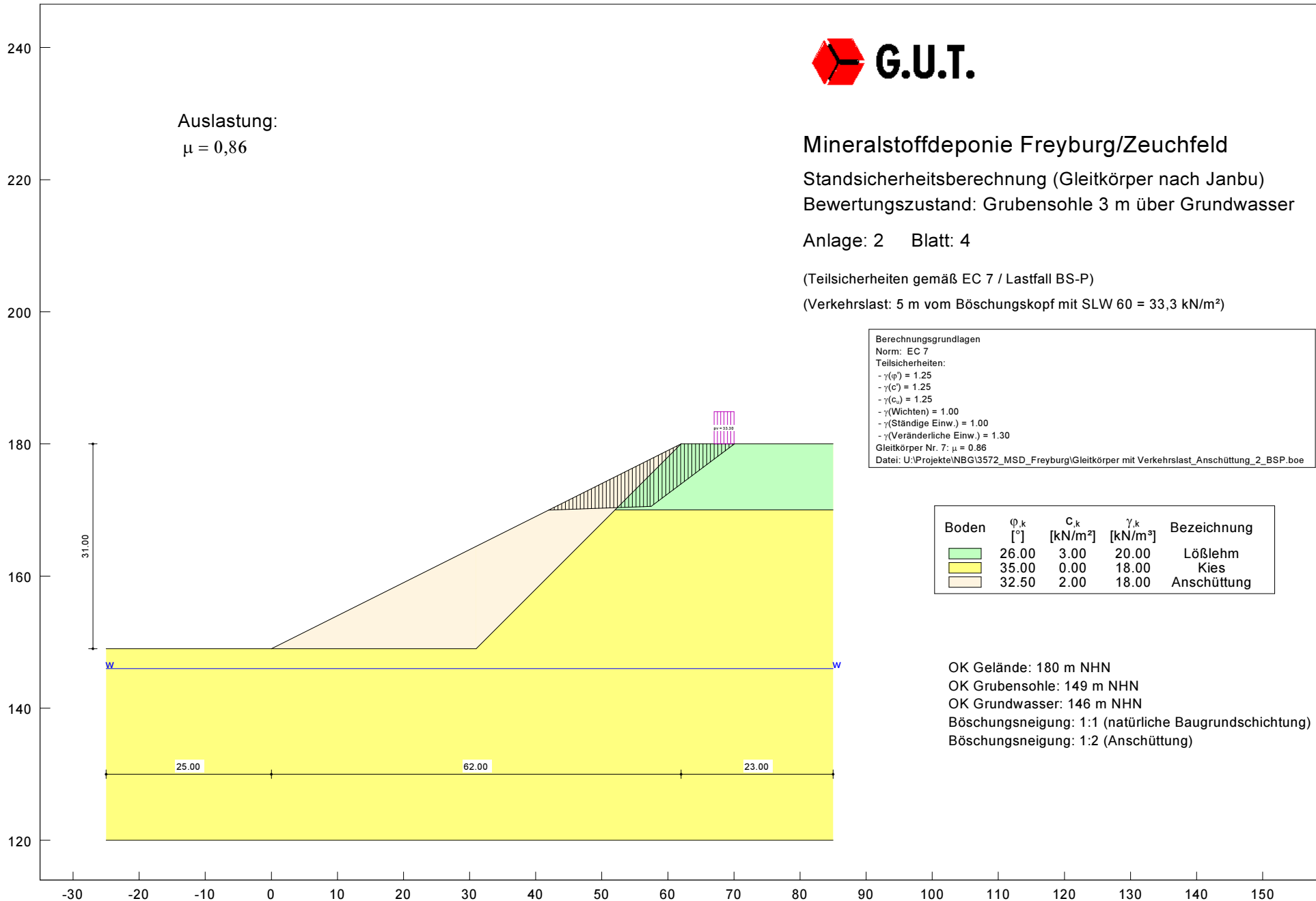


Auslastung:  
 $\mu = 0,86$

**Mineralstoffdeponie Freyburg/Zeuchfeld**  
 Standsicherheitsberechnung (Gleitkörper nach Janbu)  
 Bewertungszustand: Grubensohle 3 m über Grundwasser  
 Anlage: 2 Blatt: 4

(Teilsicherheiten gemäß EC 7 / Lastfall BS-P)  
 (Verkehrslast: 5 m vom Böschungskopf mit SLW 60 = 33,3 kN/m<sup>2</sup>)

Berechnungsgrundlagen  
 Norm: EC 7  
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi) = 1.25$   
 -  $\gamma(c) = 1.25$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.25$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$   
 Gleitkörper Nr. 7:  $\mu = 0.86$   
 Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkörper mit Verkehrslast\_Anschüttung\_2\_BSP.boe



Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
Light Green	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
Yellow	35.00	0.00	18.00	Kies
Brown	32.50	2.00	18.00	Anschüttung

OK Gelände: 180 m NHH  
 OK Grubensohle: 149 m NHH  
 OK Grundwasser: 146 m NHH  
 Böschungsneigung: 1:1 (natürliche Baugrundsichtung)  
 Böschungsneigung: 1:2 (Anschüttung)

Böschungsberechnung nach EC 7  
mit polygonalen Gleitflächen

Datei: U:\Projekte\NBG\3572\_MSD\_Freyburg\Gleitkörper mit Verkehrslast\_Anschüttung\_2\_BSP.boe

Parameterliste

phi [°] = Reibungswinkel  
c [kN/m²] = Kohäsion  
gamma [kN/m³] = Wichte  
μ [-] = Ausnutzungsgrad

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

Bewegungsrichtung des Gleitkörpers nach links

Koordinaten der Geländepunkte

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	149.000
2	0.000	149.000
3	62.000	180.000
4	85.000	180.000

Charakteristische Bodenkennwerte

Boden	phi,k	c,k	gamma,k	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	26.00	3.00	20.00	Lößlehm
2	35.00	0.00	18.00	Kies
3	32.50	2.00	18.00	Anschüttung

Bemessungs-Bodenkennwerte

Boden	phi,d	c,d	gamma,d	Bezeichnung
[-]	[°]	[kN/m²]	[kN/m³]	
1	21.32	2.40	20.00	Lößlehm
2	29.26	0.00	18.00	Kies
3	27.01	1.60	18.00	Anschüttung

Koordinaten der Schichten und Bodennummern

Nr.	x(links)	y(links)	x(rechts)	y(rechts)	Boden-Nr.
[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	
1	0.000	149.000	31.000	149.000	3
2	31.000	149.000	62.000	180.000	3
3	52.000	170.000	85.000	170.000	1
4	-25.000	120.000	85.000	120.000	2

Koordinaten des Porenwasserdruck-Polygonzuges

Nr.	x	y
[-]	[m]	[m]
1	-25.000	146.000
2	85.000	146.000

Verkehrslasten

Verkehrslasten ungünstig

Nr.	Größe(links)	Größe(rechts)	x(links)	x(rechts)	y
[-]	[kN/m²]	[kN/m²]	[m]	[m]	[m]
1	33.30	33.30	67.00	70.00	180.00

Wasserstand vor der Böschung links [m] = -10.00

Wasserstand vor der Böschung rechts [m] = -10.00

gamma Wasser [kN/m³] = 10.000

Ergebnisse

Ungünstigster Gleitkörper Nr. 7

μ = 0.857  
Zähler = 945.340  
Nenner = 1103.690  
H(Ti) = 1103.690  
H(R) = 0.000  
H(Gi) = 945.340  
H(S) = 0.000  
Lamellen = 50

Koordinaten

x	y
[m]	[m]
41.949	169.975
57.454	170.535
70.074	180.000