



Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH
Bertolt-Brecht-Allee 24
01309 Dresden
Tel.: 0351 – 2 13 43 93

Grobkonzeption zur Sanierung der bestehenden Südost- und Ostrandböschung

im

Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW

Datum: 23.11.2022

STEINE UND ERDEN
LAGERSTÄTTENWIRTSCHAFT GmbH
Kathrin Weber
Rohnaer Straße 34 | 01361 Naundorf | T. Naundorf
Tel. +49 (0) 351 180 Fax: +49 (0) 35755 - 53 101
Frau Kathrin Weber

Geschäftsführerin
Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH

Planverfasser:

Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg

Freiberg, den 23.11.2022

J. Heinrich
.....
Herr Dipl.-Ing. Jürgen Heinrich
Projektleiter

T. Schillings
.....
Herr Dipl.-Ing. Tom Schillings
Bearbeiter

Halsbrücker Straße 34, 09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 20782-50
Telefax: +49 3731 20782-69
E-Mail: kontakt@glu-freiberg.de



Geologische
Landesuntersuchung
GmbH Freiberg

Ein Unternehmen der
GICON[®]
Gruppe

Inhaltsverzeichnis

Anlagenverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis.....	2
Tabellenverzeichnis.....	2
Quellenverzeichnis, Bearbeitungsgrundlagen	3
Abkürzungsverzeichnis.....	3
0 Aufgabenstellung.....	4
1 Erdbautechnische Konzeption.....	4
2 Arbeitssicherheit, Betriebs- und Nachbarschaftsschutz.....	8

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan mit Darstellung der Variante 1	226021G101
Anlage 2	Lageplan mit Darstellung der Variante 2	226021G101
Anlage 3	Standortsicherheitsgutachten	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prinzipskizze zur Abflachung der Trockenböschung nach Variante 1.....	5
Abbildung 2: Prinzipskizze zur Abflachung der Trockenböschung nach Variante 2.....	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sicherheitsabstände beim Abflachen nach Variante 1	8
Tabelle 2: Sicherheitsabstände beim Abflachen nach Variante 2.....	8

Quellenverzeichnis, Bearbeitungsgrundlagen

- [PÄ2005] Sächsischen Oberbergamtes (01.09.2005): Planänderungsbeschluss zum Vorhaben Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW
- [PÄ2011] Sächsisches Oberbergamt (22.12.2011): 2. Planänderungsbeschluss (PÄB) zum PFB vom 19. Februar 2004. Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren zum Vorhaben „Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW“; im Bewilligungsfeld 2732 „Ponickau-Naundorf-SW“; und auf der Grundlage grundeigener Bodenschätze auf der Gemarkung Naundorf, Gemeinde Thiendorf, Landkreis Meißen. Az: 31-4717.2-02/90 (8124).
- [PÄ2012] Sächsisches Oberbergamt (20.12.2012): 3. Planänderungsbeschluss (PÄB) zum PFB vom 19. Februar 2004.
- [PFB2004] Sächsisches Oberbergamt (19.02.2004): Planfeststellungsbeschluss zum Vorhaben Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW, befristet bis 31.12.2011
- [ZLHBP2022] Sächsisches Oberbergamt (12.07.2022): Zulassung der 3. Ergänzung und Verlängerung des Hauptbetriebsplanes für den Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW der Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH

Abkürzungsverzeichnis

BEW	Bewilligung
ha	Hektar
HBP	Hauptbetriebsplan
PÄV	Planänderungsverfahren
PFB	Planfeststellungsbeschluss
PFV	Planfeststellungsverfahren
oRBP	obligatorischer Rahmenbetriebsplan
SOBA	Sächsisches Oberbergamt
SSE	Standsicherheitseinschätzung

0 Aufgabenstellung

Im bestehenden Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW (8124) wurden die Randböschungen entlang der südlichen und östlichen Grenze des bestehenden Tagebaus bislang nicht dauerstandsicher hergestellt. Zur Gestaltung der Endböschungen in diesem Bereich ist gem. Zulassung zur 3. Ergänzung und Verlängerung des Hauptbetriebsplans (HBP) [ZLHBP2022] in der Nebenbestimmung (NB) 2.8 ein Konzept mit Standsicherheitsbewertung gefordert welches dem Oberbergamt vorzulegen ist. Die NB 2.8 ist in [ZLHBP2022] wie folgt formuliert:

„Für die in der Vergangenheit im Kiessandtagebau nicht ordnungsgemäß hergestellten Endböschungsbereiche (v.a. Südost- und Ostböschungssysteme) sind (umfassende) Standsicherheitsberechnungen zur Dauerstandsicherheit im derzeitigen Zustand von einem anerkannten Sachverständigen für Lockergestein durchzuführen. Für nicht dauerstandsichere Böschungsbereiche sowie zu steil hergestellte Endböschungssysteme sind erdbautechnische Technologien zur Herstellung der Dauerstandsicherheit, auch unter Beachtung der Ziele der Wiedernutzbarmachung (Flachwasserbereiche) zu erarbeiten. Das Gutachten zur Standsicherheit sowie die technologischen Vorschläge und Untersetzungen zu erdbautechnischen Maßnahmen sind bis 30. November 2022 beim OBA einzureichen. Im Übrigen gelten die Vorgaben des § 8 SächsBergVO. ∴“

Die für den Fall einer nicht standsicheren vorhandenen Randböschung zu erarbeitende erdbautechnische Konzeption ist Gegenstand des vorliegenden Berichtes.

1 Erdbautechnische Konzeption

Zur Herstellung standsicherer Böschungsgeometrien werden folgende Arbeitsschritte notwendig:

1) Abtragung des Erdwalls entlang der Tagebaugrenze:

- Der Erdwall wird mittels Mobilgerät (Hydraulikbagger, etc.) sukzessive abgetragen und anschließend mit einem LKW oder anderen Transportgeräten abtransportiert. Da es sich bei den Randwällen nahezu vollständig um kultivierfähigen Oberboden und Mutterboden handelt, wird dieser direkt zur Wiedernutzbarmachung im Bereich der westlichen Innenkippe des Kiessandtagebaus verwendet.
- Die Böschungssanierung erfolgt in mehreren Abschnitten, sodass nie der gesamte Schutzwall rückgebaut ist. Das Überschussmaterial aus dem Folgeabschnitt wird direkt zum Wiederaufbau des Randwalls im vorherigen Arbeitsabschnitt genutzt, um unnötige Transportwege zu vermeiden. Temporäre Zwischenlager können in den Eckbereichen angelegt werden.

2) Herstellung einer standsicheren Trockenböschung:

Zur Herstellung standsicherer Verhältnisse werden zwei Varianten für die Gestaltung der Trockenböschung vorgeschlagen:

Variante 1:

Bei der Variante 1 wird die Trockenböschung abgeflacht und eine durchgehende Böschungsneigung oberhalb des Wasserspiegels von $F_{3\text{End}} = 30^\circ$ hergestellt. Nach Abtragung des Randwalls wird mithilfe eines Hydraulikbagger mit Longfrontausleger die steile Trockenböschung ca. bis zur halben Böschungshöhe abgetragen und auf eine baggerseitige Neigung von $F_{3\text{End}} = 30^\circ$ abgeflacht. Anschließend fährt der Bagger weiter an die Böschungskante heran, um schließlich die untere Steilböschung auf eine Neigung von $F_{3\text{End}} = 30^\circ$ abzutragen und den Wellenschlagbereich mit einer Breite von mind. 7 m und einer Neigung von ca. 1 : 7 zu modellieren. Die prinzipielle Vorgehensweise bei Variante 1 ist in nachfolgender Abbildung 1 schematisiert.

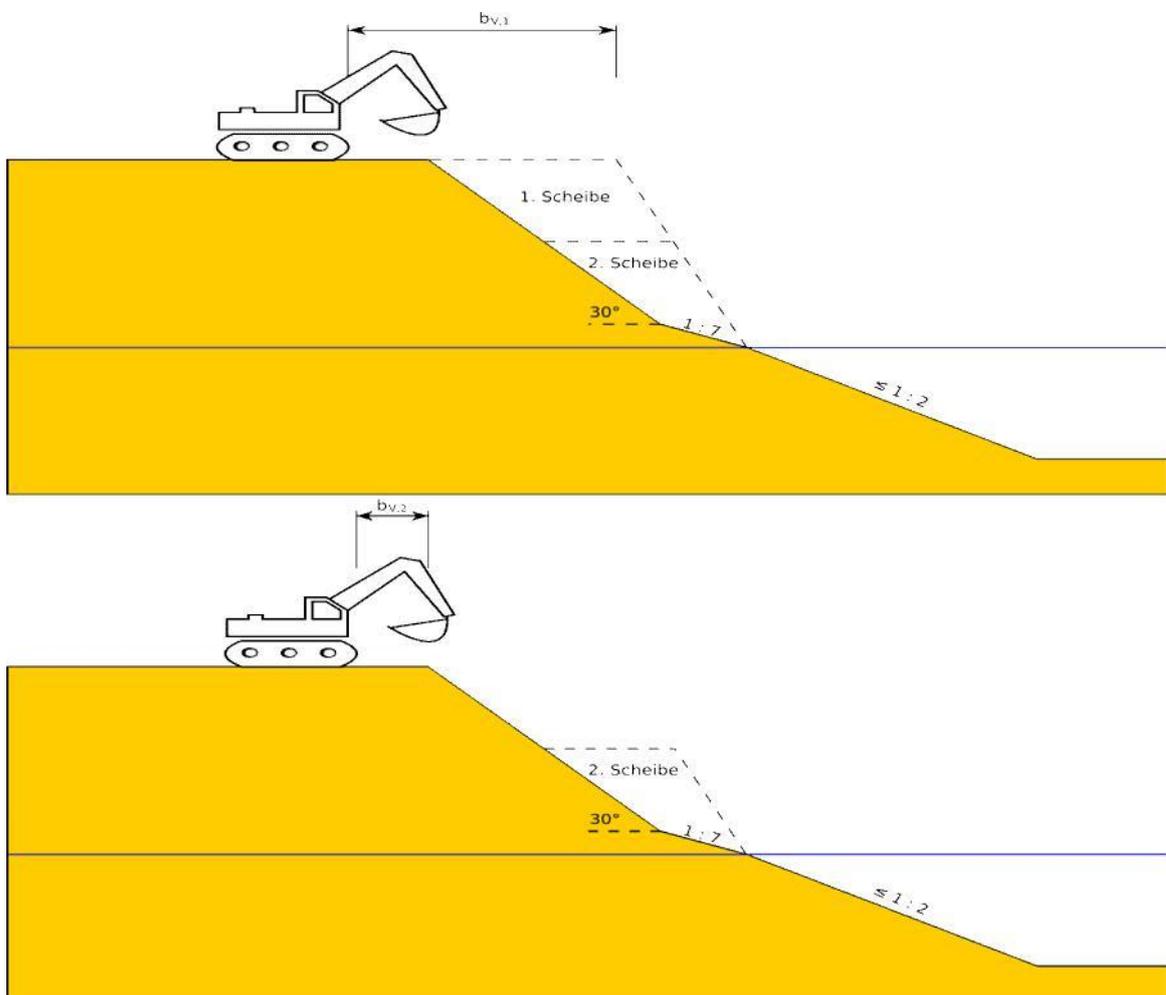


Abbildung 1: Prinzipskizze zur Abflachung der Trockenböschung nach Variante 1

Bei dem Material, welches beim Abflachen und Modellieren anfällt, handelt es sich um Rohstoff, der nicht wieder eingebracht werden muss, sondern direkt an die Aufbereitungsanlage übergeben werden kann. Abfälle bzw. nicht verwertbares Material fällt somit nicht an.

Die Variante 1 benötigt im Vergleich zur Variante 2 bei 10 m Trockenböschungshöhe ca. 2,5 m weniger Platz, welche zur Verbreiterung des Wellenschlagbereichs genutzt werden können. Bei Variante 1 ist jedoch Spezialtechnik notwendig (Longfrontbagger), sodass eingeschätzt wird, dass Variante 1 kostenintensiver als Variante 2 ist.

Variante 2:

Bei der Variante 2 wird die Trockenböschung in zwei Einzelböschungen unterteilt, zwischen denen eine Berme mit einer Breite von ca. 4,5 m angelegt wird. Die Einzelböschungen weisen Neigungen von ca. $F_{3\text{End}} = 34^\circ$ auf. Die Höhe der Einzelböschungen richtet sich nach der Gesamthöhe der Trockenböschung: $h_{\text{Einzel}} = (h_{\text{Gesamt}} \div 1 \text{ m}) / 2$. Zunächst wird bei Variante 2 analog zu Variante 1 zuerst die obere Hälfte der Steilböschung abgetragen und die Endneigung realisiert. Dies erfolgt wie bei Variante 1 entweder von der Bok aus mit einem Longfrontbagger oder durch seitliches Einschneiden in das Böschungssystem (vgl. Anlage 2). Beim seitlichen Einschnitt kommt ein kleinerer Bagger zum Einsatz, der seitlich vor Kopf die Böschung abträgt. Anschließend wird mit dem Bagger von der Zwischenberme aus im Tiefschnitt die 2. Scheibe auf $F_{3\text{End}} = 34^\circ$ abgeflacht und der Wellenschlagbereich mit einer Breite von mind. 7 m und einer Neigung von ca. 1 : 7 hergestellt.

Die prinzipielle Vorgehensweise bei Variante 2 ist in nachfolgender Abbildung 2 schematisiert.

Die Variante 2 bietet den Vorteil, dass die sanierte Böschung für Kontrollen und ggfs. Nachbesserungen befahr- bzw. begehbar bleibt. Weiterhin bietet die Zwischenberme die Möglichkeit, Biotopstrukturen als Ausgleich zum gem. PFB 2012 [PÄ2012] festgelegten Wellenschlagbereich mit einer Breite von 25 m anzusiedeln. Bei Variante 2 ist außerdem der Einsatz von Spezialtechnik nicht zwingend erforderlich. Aufgrund der stellenweise geringen Platzverhältnisse entlang der Südostrandböschung kann es jedoch passieren, dass bei Variante 2 die Wallhöhe und -breite deutlich verringert werden oder der Randwall durch einen Zaun ersetzt werden muss.

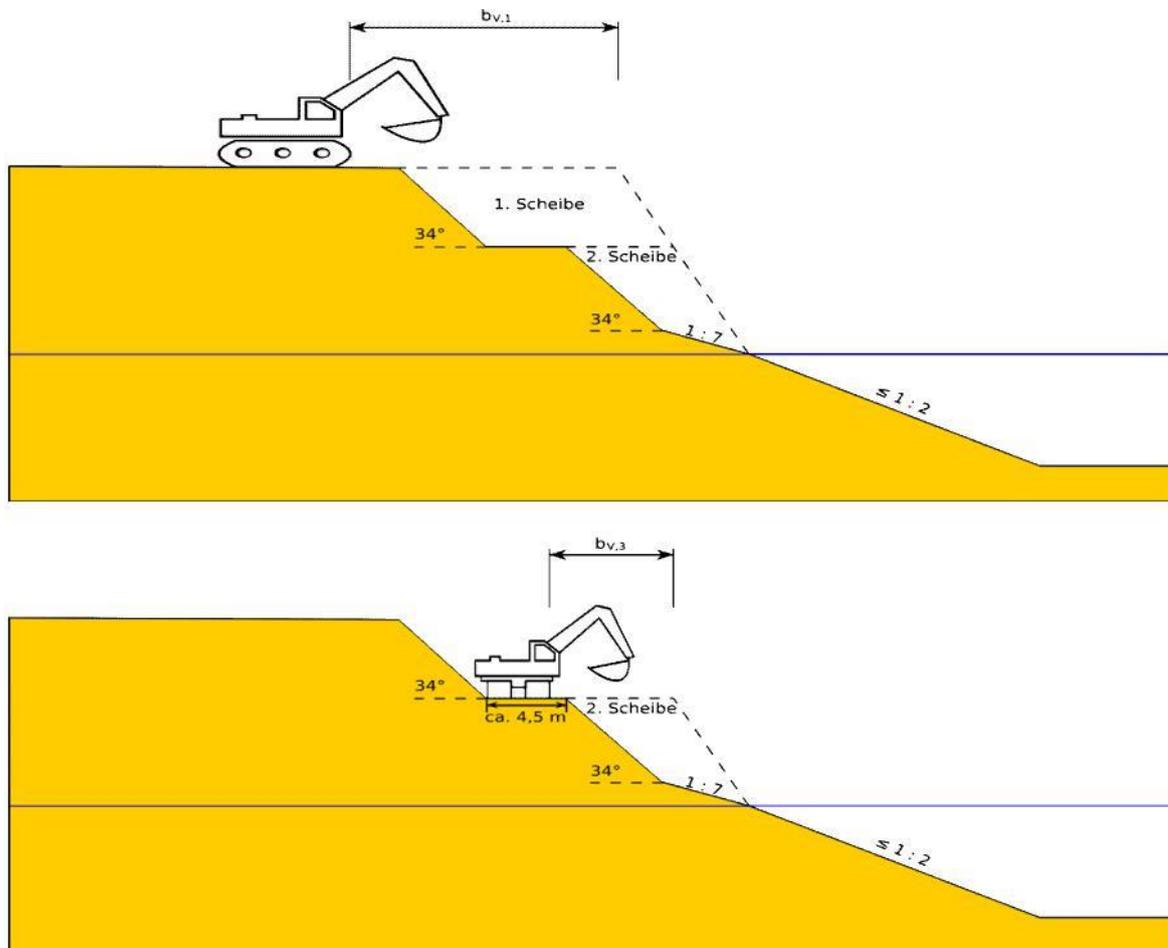


Abbildung 2: Prinzipskizze zur Abflachung der Trockenböschung nach Variante 2

3) Abschließende Arbeiten, Wiederherstellung des Walls

Nachdem die standsichere Böschungskontur in einem Arbeitsabschnitt hergestellt wurde, wird zur Sicherung und Abgrenzung des Kiessandtagebaus der Schutzwall wiederhergestellt. Der Schutzwall wird entlang der Rahmenbetriebsplangrenze bzw. der Außenkante des Radweges bis auf eine Höhe von ca. 2 m aufgeschüttet. Die Aufstandsbreite des Walls beträgt entsprechend den vorhandenen Platzverhältnissen ca. 6 m. Da gem. den Darstellungen der Planänderung von 2012 und des dazugehörigen Beschlusses [PÄ2012] entlang der südöstlichen RBP-Grenze ein Wall nicht zwingend erforderlich ist, kann alternativ das Tagebaugelände im Bereich der sanierten Böschungen durch einen Zaun abgesperrt werden.

Die neu hergestellten Böschungen sind ohne Schutz nicht erosionsicher, sodass Maßnahmen zum Erosionsschutz erforderlich sind. Der Erosionsschutz wird entweder durch den Auftrag einer dünnen Lage Oberboden auf die Böschung mit anschließender Sukzession oder durch die Befestigung eines begrünbarem Geotextils realisiert.

Darüber hinaus wird bei stark sandigen Schichten im Wasserwechselbereich sowie bei Wellenschlagbereichen < 7 m ca. 0,5 m grobkörniges Material (z.B. Überkorn) zum Erosionsschutz aufgetragen.

2 Arbeitssicherheit, Betriebs- und Nachbarschaftsschutz

Bei den Arbeiten im Bereich der nicht standsicheren Randböschungen sind durch die Geräte konkrete Abstände zur Böschungskante einzuhalten. Diese wurden mit dem Standsicherheitsgutachten zur vorliegenden Grobkonzeption (vgl. Anlage 3 sowie Abbildung 1 und Abbildung 2) wie folgt festgelegt:

Abflachung der Böschung nach Variante 1:

Tabelle 1: Sicherheitsabstände beim Abflachen nach Variante 1

Beschreibung	Abstand $b_{v,1}$ in [m]
Arbeiten auf der BOK (Variante 1 und 2)	
40° Böschung	6,0
45° Böschung	8,5
53° Böschung	11,0
Beschreibung	Abstand $b_{v,2}$ in [m]
Nach Abflachen 1. Scheibe (Variante 1)	
f 53° Böschung	1,0

Abflachung der Böschung nach Variante 2:

Tabelle 2: Sicherheitsabstände beim Abflachen nach Variante 2

Beschreibung	Abstand $b_{v,1}$ in [m]
Arbeiten auf der BOK (Variante 1 und 2)	
40° Böschung	6,0
45° Böschung	8,5
53° Böschung	11,0
Beschreibung	Abstand $b_{v,3}$ in [m]
Arbeiten auf der Zwischenberme (Variante 2)	
40° Böschung	3,0
45° Böschung	4,5
53° Böschung	6,0

Zur Gewährleistung der betrieblichen und geotechnischen Sicherheit werden die Festlegungen des Standsicherheitsgutachtens zur vorliegenden Konzeption (Anlage 3) eingehalten. Vor Arbeitsbeginn wird das Personal über die einzuhaltenden Regeln und Abstände belehrt.



Während der Sanierungsarbeiten wird in einzelnen Abschnitten gearbeitet, sodass die restliche Böschung durch den bestehenden Randwall abgesperrt bleibt. In den Arbeitsbereichen werden geeignete Maßnahmen (z.B. Bauzäune, Absperrband und Hinweisschilder, temporäre Erdwälle, etc.) zur Verhinderung von unbefugtem Betreten getroffen. Das Betriebsgelände im Bereich der sanierten Böschungsbereiche wird abschließend wieder durch eine Verwallung oder einen Zaun sowie Hinweisschilder gegen unbefugtes Betreten und Befahren abgesperrt.

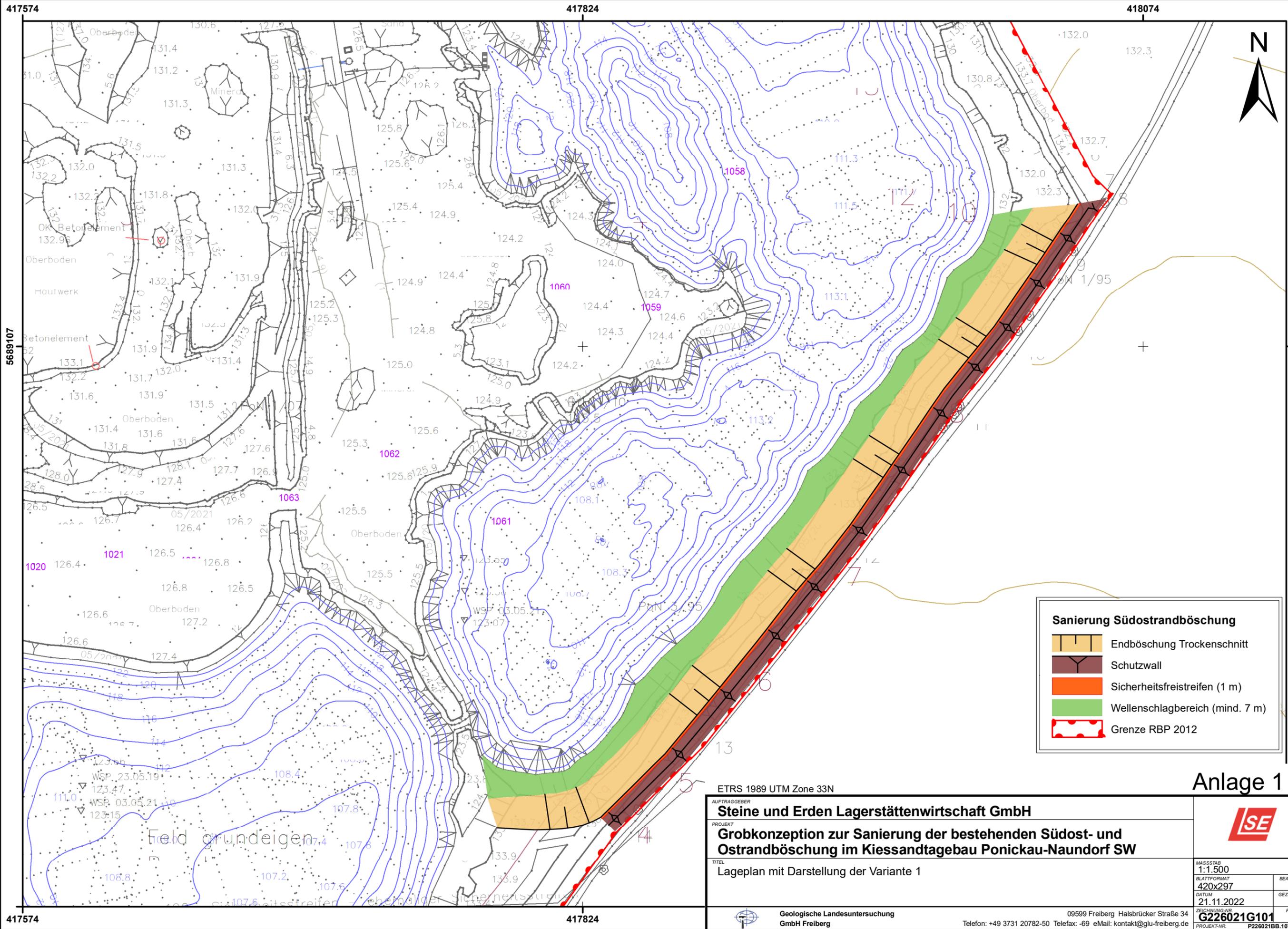
Die Sanierungsarbeiten erfolgen nur bei Tageslicht und zu den genehmigten Betriebszeiten des Kiessandtagebaus Ponickau-Naundorf SW. Eine erhöhte Lärmbelastung ist folglich nicht zu erwarten.



Anlagen

Anlage 1

Lageplan mit Darstellung der Variante 1



Sanierung Südostrandböschung

- Endböschung Trockenschnitt
- Schutzwall
- Sicherheitsfreistreifen (1 m)
- Wellenschlagbereich (mind. 7 m)
- Grenze RBP 2012

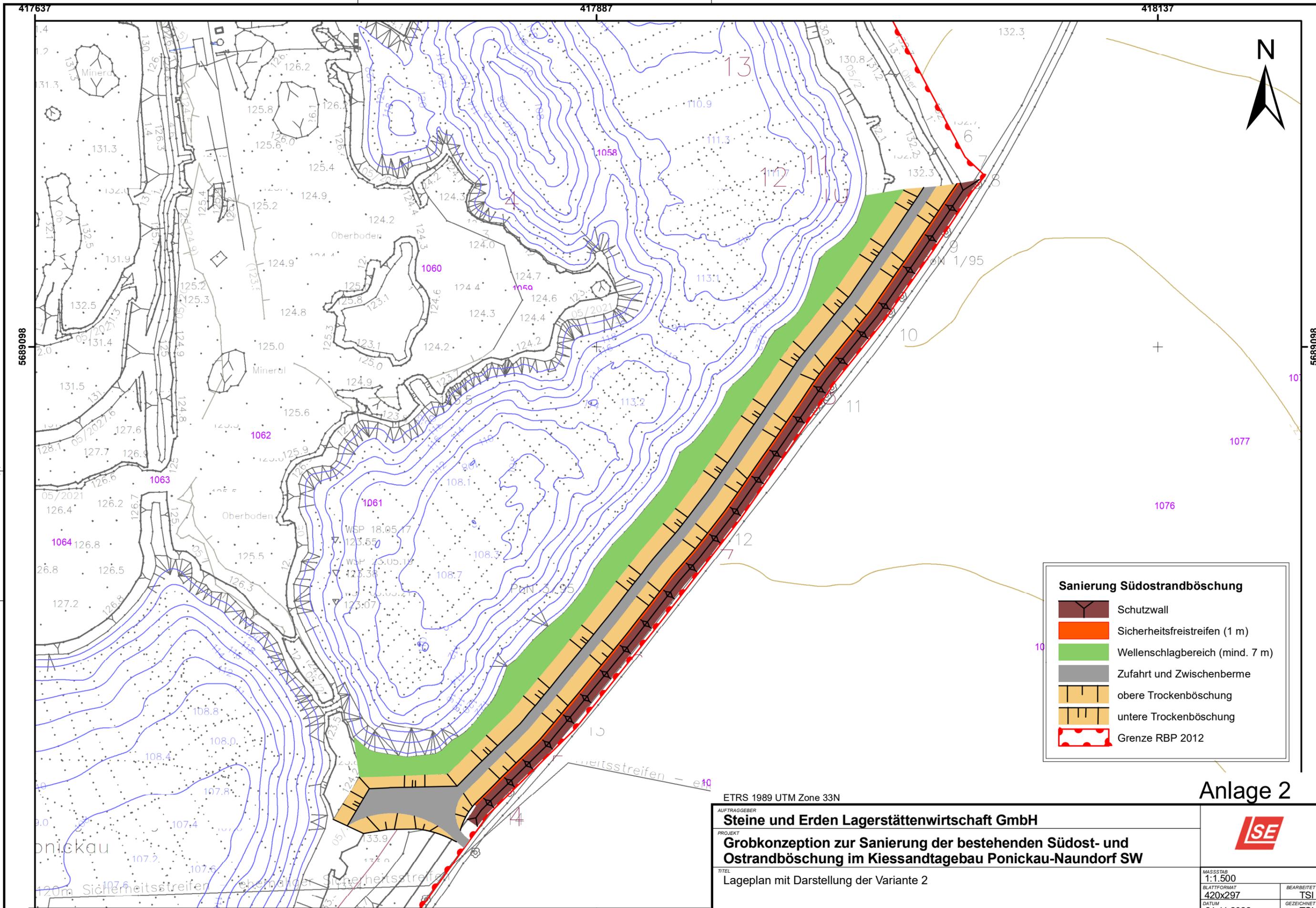
Anlage 1

ETRS 1989 UTM Zone 33N AUFTRAGGEBER Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH PROJEKT Grobkonzeption zur Sanierung der bestehenden Südost- und Ostrandböschung im Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW TITEL Lageplan mit Darstellung der Variante 1			
MASSSTAB 1:1.500 BLATTFORMAT 420x297 DATUM 21.11.2022 ZEICHNUNG-NR. G226021G101 PROJEKT-NR. P226021BB.1073.BE1		BEARBEITET TSI GEZEICHNET TSI REVISION 00	
Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg 09599 Freiberg Halsbrücker Straße 34 Telefon: +49 3731 20782-50 Telefax: -69 eMail: kontakt@glu-freiberg.de		Datengrundlage: Risswerk 05/2021, R. Kluge	

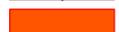
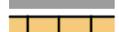


Anlage 2

Lageplan mit Darstellung der Variante 2



Sanierung Südostrandböschung

-  Schutzwall
-  Sicherheitsfreistreifen (1 m)
-  Wellenschlagbereich (mind. 7 m)
-  Zufahrt und Zwischenberme
-  obere Trockenböschung
-  untere Trockenböschung
-  Grenze RBP 2012

Anlage 2

ETRS 1989 UTM Zone 33N			
AUFTRAGGEBER Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH			
PROJEKT Grobkonzeption zur Sanierung der bestehenden Südost- und Ostrandböschung im Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW		MASSSTAB 1:1.500	
TITEL Lageplan mit Darstellung der Variante 2		BLATTFORMAT 420x297	BEARBEITET TSI
		DATUM 21.11.2022	GEZEICHNET TSI
		ZEICHNUNG-NR. G226021G102	REVISION 00
 Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg		09599 Freiberg Halsbrücker Straße 34 Telefon: +49 3731 20782-50 Telefax: -69 eMail: kontakt@glu-freiberg.de	

Datengrundlage: Risswerk 05/2021, R. Kluge



Anlage 3

Standortsicherheitsgutachten

Standsicherheitseinschätzung
für die
Endböschungen des Erweiterungsfeldes NO
und für die
**Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen
Sicherheit an den südöstlichen Randböschungen**
im
Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW

Objekt: Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW
Lage: vgl. Anlage 1
Auftraggeber: Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH
Berthold-Brecht-Allee 24
01309 Dresden
Projektnummer: P226021BB

Projektbearbeiter:



Herr Dipl.-Ing. Tom Schillings
Telefon: +49 151 5383 4957
E-Mail: t.schillings@glu-freiberg.de

Sachverständiger:


Herr Dipl.-Ing. Matthias Götz
Vom Sächsischen Oberbergamt
anerkannter Sachverständiger für Geotechnik
(SächsBergVO)



Geltungsbereich: Endböschungen der Erweiterungsfläche NO und Sanierung der vorhandenen Südost- und Ostrandböschung des Kiessandtagebaus Ponickau-Naundorf SW
Fertigstellungsdatum: 21.11.2022

Halsbrücker Straße 34, 09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 20782-50
Telefax: +49 3731 20782-69
E-Mail: kontakt@glu-freiberg.de



Geologische
Landesuntersuchung
GmbH Freiberg

Ein Unternehmen der
GICON[®]
Gruppe

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3
Anlagenverzeichnis.....	3
Unterlagenverzeichnis	4
Verzeichnis verwendeter Abkürzungen und Symbole.....	6
1. Veranlassung und Aufgabenstellung	7
2. Standortsituation.....	8
2.1 Geographische Lage.....	8
2.2 Geologische Verhältnisse.....	9
2.3 Hydrogeologische Verhältnisse	9
2.4 Geotechnische Verhältnisse.....	10
2.4.1 Auswertung vorhandener Unterlagen und Gutachten, Kennwertediskussion.....	10
2.4.2 Auswertung risswerklicher Unterlagen.....	13
2.4.3 Zusammenfassung der geotechnischen Verhältnisse, Bodenmechanische Kennwerte.....	15
2.5 Technologische Verhältnisse.....	15
2.5.1 Technologische Verhältnisse im Bereich des nordöstlichen Erweiterungsfeldes	15
2.5.2 Konzeption zur Sanierung der Südost- und Ostrandböschung	15
3. Standsicherheitsberechnungen	16
3.1 Angaben zu den Berechnungsverfahren und der verwendeten Rechensoftware.....	16
3.2 Erforderliche Sicherheiten / Sicherheitskonzept	16
3.3 Modellaufbau und Parametrisierung.....	18
3.3.1 Berechnungsmodell und Lastannahmen	18
3.3.2 Lastannahmen	19
3.4 Berechnungsergebnisse.....	20
3.4.1 Berechnungsergebnisse – Standsicherheit der bestehenden Südost- und Ostrandböschung	20
3.4.2 Berechnungsergebnisse für die Sanierung der bestehenden Südost- und Ostrandböschung.....	20
3.4.3 Berechnungsergebnisse für die geplanten Endböschungen der Erweiterungsfläche ...	21
3.4.4 Berechnung der Ausgleichsneigung im Wellenschlagbereich.....	21
4. Ergebnisauswertung.....	22
5. Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	23

Unterlagenverzeichnis

Standsicherheits- und Baugrundgutachten:

- [U 1] Standsicherheitseinschätzung zum geplanten Kiessandtagebau Ponickau – Naundorf SW im Landkreis Riesa – Großenhain, vom SOBA anerkannter SfG Herr Dipl.-Ing. H. Palme, 26.09.1997
- [U 2] Bodenmechanische Standsicherheitseinschätzung – Innenverkippung im Kiessandtagebau Ponickau – Naundorf SW, vom SOBA anerkannter SfG Herr Dipl.-Ing. H. Palme, 30.11.2004
- [U 3] 2. Nachtrag zur Standsicherheitseinschätzung vom 29.06.1997[sic]: Aktualisierung Berechnungsansätze, Gewinnungsgerät, Sicherheitsabstände, ARCADIS CONSULT GmbH, vom SOBA anerkannte SfG Frau Dipl.-Ing. H. Beutler, 30.10.2006
- [U 4] 1. Ergänzung 2. Nachtrag vom 30.10.2006 zur Standsicherheitseinschätzung vom 29.06.1997[sic]: Aktualisierung Berechnungsansätze, Gewinnungsgerät, Sicherheitsabstände, ARCADIS CONSULT GmbH, vom SOBA anerkannte SfG Frau Dipl.-Ing. H. Beutler, 20.03.2008
- [U 5] 3. Nachtrag zur Standsicherheitseinschätzung vom 29.06.1997[sic]: Errichtung einer Bandanlage, ARCADIS CONSULT GmbH, vom SOBA anerkannte SfG Frau Dipl.-Ing. H. Beutler, 25.03.2008
- [U 6] 4. Nachtrag zur Standsicherheitseinschätzung vom 29.06.1997[sic]: Herstellung Trenndamm im Westsee, GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH, vom SOBA anerkannte SfG Frau Dipl.-Ing. H. Beutler, 25.05.2012; mit Erörterungsprotokoll vom 25.05.2012
- [U 7] Kiessandtagebau Ponickau – Naundorf SW – Geotechnische Stellungnahme zum 4. Nachtrag vom 25.05.2012 zur Standsicherheitseinschätzung vom 29.06.1997[sic]: Herstellung Trenndamm im Westsee, GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH, 08.08.2013
- [U 8] 5. Nachtrag zur Standsicherheitseinschätzung vom 29.06.1997[sic]: Gestaltungsvorgaben Süd- und Südwestböschung im südlichen Tagebaubereich, GICON Großmann Ingenieur Consult GmbH, vom SOBA anerkannte SfG Frau Dipl.-Ing. H. Beutler, 14.01.2013; mit Erörterungsprotokoll vom 29.04.2013
- [U 9] Standsicherheitsuntersuchung Nr. 2022_3_06, Kiessandtagebau Ponickau – Naundorf SW, Institut für Baugrundforschung GbR, ö.b.u.v. Sachverständiger für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau Herr Prof. Dr.-Ing. habil. J. Engel, 26.04.2022
- [U 10] Geotechnische Stellungnahme zu den Randböschungen des südlichen Verkippbereichs für den Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW (8124), GLU GmbH Freiberg, vom SOBA anerkannter SfG Herr Dipl.-Ing. Matthias Götz, 23.05.2022

Planerische Unterlagen

- [U 11] Risswerk Betriebszustand 05/2021, Vermessungs- und Ingenieurbüro R. Kluge
- [U 12] Rahmenbetriebsplan für das Planänderungsverfahren zum Vorhaben Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf NO (8124), GLU GmbH Freiberg, Entwurf vom 14.11.2022
- [U 13] Zulassung der 3. Ergänzung und Verlängerung des Hauptbetriebsplanes für den Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW der Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH, Sächsisches Oberbergamt. 12.07.2022
- [U 14] Hydrogeologisches Gutachten mit geohydraulischer Modellierung für die Erweiterung des Kiessandtagebaues Ponickau-Naundorf SW, HGN Beratungsgesellschaft mbH, Entwurf vom 06.10.2022
- [U 15] Grobkonzeption zur Sanierung der bestehenden Südost- und Ostrandböschung im Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW, GLU GmbH Freiberg, Entwurf vom 20.11.2022
- [U 16] Ergebnisbericht - Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf – Geophysikalische Erkundung einer Kiessandlagerstätte, Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH, 04.12.2017

Merkblätter, Regelwerke

- [1] DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN 1054:2021-04 „Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“
- [2] DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN 1055-2:2010-11 „Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngößen“
- [3] Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV), Empfehlungen und Bemessungsgrundlagen für die Gestaltung von Tagebaurestseen, 16.07.2001

Literatur

- / 1 / Prinz, Helmut; Straß, Roland: Ingenieurgeologie, 5. Auflage, Springer Spektrum, 2011.
- / 2 / Kempfert, Hans-Georg; Raitchel, Marc: GEOTECHNIK nach Eurocode, Band 1: Bodenmechanik, 4. Auflage, Berlin, Beuth Verlag GmbH, 2015

Verzeichnis verwendeter Abkürzungen und Symbole

Abkürzung/Symbol	Bezeichnung	Einheit
BF	Berechnungsfall	
BWE	Bergwerkseigentum	
BOK	Böschungsoberkante	
GOK	Geländeoberkante	
GWM	Grundwassermessstelle	
HBP	Hauptbetriebsplan	
KSTB	Kiessandtagebau	
RBP	Rahmenbetriebsplan	
SBP	Sonderbetriebsplan	
SfG	Sachverständiger für Geotechnik	
c'	wirksame Kohäsion	kN/m ²
h	Böschungshöhe	m
$h_{\text{erdf.}}$	Erdfeuchte Höhe	m
β	Böschungsneigung	°
β_{End}	Endböschungsneigung	°
γ	Wichte	kN/m ³
γ'	Wichte unter Auftrieb	kN/m ³
μ	Ausnutzungsgrad	-
φ'	wirksamer Reibungswinkel	°

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH beabsichtigt die Erweiterung des bestehenden Kiessandtagebaus Ponickau-Naundorf SW in Richtung Nordosten. Die Lagerstätte Ponickau wird sowohl im Trockenschnitt als auch im Nassschnitt unterhalb des Grundwassers ausgeküst. Das Erweiterungsvorhaben ist Gegenstand eines bergrechtlichen Planänderungsverfahrens.

Im Norden grenzt die geplante Erweiterungsfläche an die Kreisstraße K 8517 und nähert sich dieser mit der Trockenschnittoberkante auf ca. 20 m. Im Südosten wird die Erweiterungsfläche durch einen Fahrradweg begrenzt.

Zur Gewährleistung der betrieblichen und öffentlichen Sicherheit sind konkrete Standsicherheitsuntersuchungen zu den geplanten Endböschungen im Bereich der o.g. Schutzobjekte erforderlich.

Weiterhin wurden die Randböschungen entlang der südlichen und östlichen Grenze des bestehenden Tagebaus bislang nicht dauerstandsicher hergestellt. Zur Gestaltung der Endböschungen in diesem Bereich ist gem. Zulassung zum aktuellen HBP [U 13] in der Nebenbestimmung (NB) 2.8 ein Konzept mit Standsicherheitsbewertung gefordert welches dem Oberbergamt vorzulegen ist. Die NB 2.8 ist in [U 13] wie folgt formuliert:

„Für die in der Vergangenheit im Kiessandtagebau nicht ordnungsgemäß hergestellten Endböschungsbereiche (v.a. Südost- und Ostböschungssysteme) sind (umfassende) Standsicherheitsberechnungen zur Dauerstandsicherheit im derzeitigen Zustand von einem anerkannten Sachverständigen für Lockergestein durchzuführen. Für nicht dauerstandsichere Böschungsbereiche sowie zu steil hergestellte Endböschungssysteme sind erdbautechnische Technologien zur Herstellung der Dauerstandsicherheit, auch unter Beachtung der Ziele der Wiedernutzbarmachung (Flachwasserbereiche) zu erarbeiten. Das Gutachten zur Standsicherheit sowie die technologischen Vorschläge und Untersetzungen zu erdbautechnischen Maßnahmen sind bis 30. November 2022 beim OBA einzureichen. Im Übrigen gelten die Vorgaben des § 8 SächsBergVO.“

Die o.g. Aufgabenstellungen sind Gegenstand des vorliegenden Standsicherheitsgutachtens.

2. Standortsituation

2.1 Geographische Lage

Geographisch lässt sich der Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW wie folgt einordnen:

Bundesland:	Freistaat Sachsen
Landkreis:	Meißen
Gemeinde:	Thiendorf
Gemarkung:	Naundorf b. Ortrand

Die Kiessandlagerstätte Ponickau-Naundorf SW und NO (Erweiterungsvorhaben) befindet sich ca. 0,5 km südlich von Naundorf und ca. 0,5 km nördlich von Lüttichau. Westlich ist Böhla bei Ortsrand ca. 1,5 km entfernt. Die Verkehrsanbindung erfolgt mit der Kreisstraße K8517 Ponickau – Naundorf. Das Gebiet fällt in die nördliche Richtung leicht ab und weist eine Höhenlage zwischen + 127 und + 133 m NHN auf. Auf der Vorhabenfläche sind keine natürlichen Gewässer vorhanden.

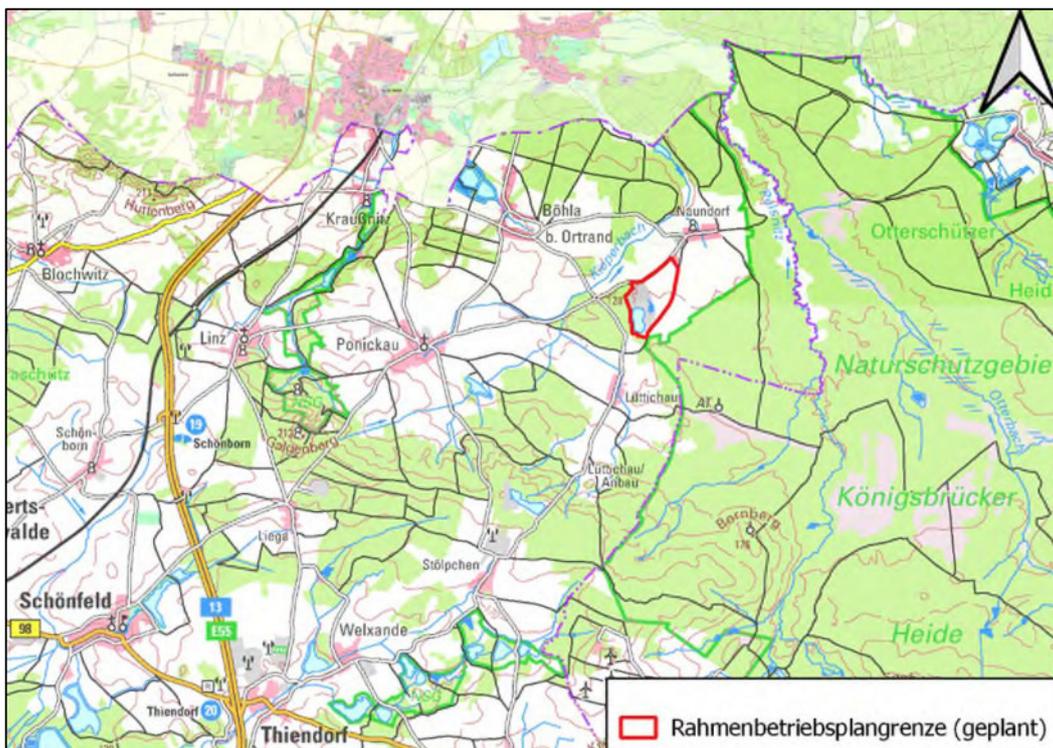


Abbildung 1: Geographische Lage des Kiessandtagebaus (unmaßstäblich)

2.2 Geologische Verhältnisse

Die bestehende, erkundete Lagerstätte befindet sich im Nordwestteil der Lausitzer Antiklinalzone, einer Gebirgsstruktur, die hier aus metamorphen Grauwacken proterozoischen Alters besteht. Das Grundgebirge wird hier von ca. 50 – 100 m mächtigen tertiären und quartären Sedimenten überlagert. Die tertiären Sedimente bestehen aus Feinsanden, Schluffen und stark kohleführenden Tonen und Schluffen bzw. schluffig-toniger Braunkohle. Im Quartär wurden v.a. während der Elster- und Saalekaltzeit fluviatile und glazifluviatile Sande und Kiese (Rohstoffkörper) sowie Schluffe (geringmächtige Geschiebemergel- und Beckenschluffhorizonte) abgelagert. Die Lagerstätte befindet sich außerhalb der südlich anschließenden, großräumig glazigenen Stauchungszone, so dass einfache, ungestörte Lagerungsverhältnisse vorliegen.[U 12]

Unmittelbar südlich der Ortschaften Lüttichau, Ponickau und Linz steigt die Oberfläche des proterozoischen Grundgebirges einschließlich der überlagernden Quartärsedimente auf ca. 189 bis 213 m NHN an. Nördlich des Planungsgebietes fällt das Gelände bis zur Linie Kroppen-Ortrand (Pulsnitzniederung) bis auf < +110 m HN ab.

Die Gesamtmächtigkeit der lagerstättenbildenden Sande und Kiese beträgt im Durchschnitt ca. 8 m im Trockenschnitt und ca. 22 m im Nassschnitt.[U 12]

2.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Der Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW und die Erweiterungsfläche liegen im südlichen Randbereich des hydrogeologischen Teilraumes vom Lausitzer Becken. Die quartären Sande und Kiese der Saale- und Elsterkaltzeit bilden den Grundwasserleiter im Bereich des Tagebaus mit einer Mächtigkeit zwischen 25 und 30 m. Unter den zumeist nur geringmächtigen wechsellagernden bis holozänen Deckschichten folgt der obere unbedeckte sandig-kiesige Porengrundwasserleiter. Hierbei sind verschiedene quartäre Grundwasserleiterkomplexe in einem Schichtpaket zumeist ohne Zwischenstauer zusammengefasst. Nur im Bereich der Stauchendmoräne westlich und südlich des Untersuchungsgebietes sind bindige Zwischenstauer innerhalb des Grundwasserleiterkomplexes verbreitet. Hier ist die Bildung eines lokal verbreiteten schwebenden GWL oberhalb des Zwischenstauers sowie des Hauptgrundwasserleiter unterhalb der bindigen Schichten möglich. Es wird unterschieden in den GWL I bis GWL III (Saale-1-Vorschüttung und Elster-1- und Elster-2-Nachüttung) sowie in den GWL 4 (Elster-1-Vorschüttung).

Im Liegenden des unbedeckten GWL folgen die tertiären Braunkohlesande und -schluffe, die als Grundwasserstauer einzustufen sind.

Die generelle Grundwasserströmungsrichtung ist von Süd nach Nord gerichtet.

Im Rahmen des Planänderungsverfahrens wurde ein hydrogeologisches Gutachten [U 14] erarbeitet, in welchem die Grundwasserstände im Zeitraum 2011 bis 2022 der Messtellen des Kieswerkes detailliert ausgewertet wurden.

Tabelle 1: Ergebnisse des Grundwassermonitorings (aus [U 14])

Messstelle	Min	Max	Mittel	Median	Max-Min
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
HyPon1/96	122,49	123,74	123,17	123,08	1,25
HyPon2/96	122,80	124,52	123,75	123,49	1,72
HyPon3/96	123,02	124,59	123,87	123,61	1,57
HyPon4/96	122,83	124,23	123,54	123,44	1,40

Aus den in Tabelle 1 zusammengefassten Grundwasserstandsdaten lässt sich eine mittlere Grundwasserspiegelhöhe im Bereich des Tagebaus von 123,58 m NHN ableiten. Der höchste Grundwasserspiegel (HGWSp.) wurde an der Messstelle HyPon3/96 im Anstrombereich mit 124,59 m NHN festgestellt. Gemäß dem hydrogeologischen Gutachten [U 14] stellt sich nach Beendigung des Kiesabbaus ein um wenige Zentimeter bis Dezimeter geringerer Seewasserspiegel ein. Auf der sichereren Seite liegend wird als Bemessungswasserstand der Höchstgrundwasserspiegel von rd. 124,60 m NHN festgelegt.

2.4 Geotechnische Verhältnisse

2.4.1 Auswertung vorhandener Unterlagen und Gutachten, Kennwertediskussion

Die geotechnischen Eigenschaften der Rohstoffschicht wurden in den bisherigen Standsicherheitsgutachten und gutachterlichen Stellungnahmen [U 1] bis [U 10] ausführlich untersucht und beschrieben. Das generelle Lagerstättenprofil (Idealprofil) ist im Standsicherheitsgutachten *Palme 1997* [U 1] wie folgt angegeben:

1. Abraum/Mutterboden: 0,3 m – 3 m mächtig
2. Schwach kiesige Sande: 3,0 m – 9,0 m mächtig
3. Kiessande: 20,0 m – 30,0 m mächtig
4. Basis aus tertiärer Braunkohle, Ton, Schluff

Den Schichten wurden in *Palme 1997* [U 1] folgende bodenmechanischen Kennwerte zugeordnet:

Tabelle 2: Kennwerte aus *Palme 1997* [U 1]

Bezeichnung	γ [kN/m ³]	γ_r [kN/m ³]	φ' (anstehend) [°]	φ' (umgelagert) [°]	c'_k [kN/m ²]
Sand	18	20	33	30	5,0
Kiessand	19	21	36	32	0,0

In den nachfolgenden Ergänzungsgutachten *Beutler2006*[U 3], *Beutler2008*[U 4] und *Beutler2013*[U 8] wurde das Idealprofil aus *Palme1997*[U 1] übernommen und die Kennwerte der einzelnen Bodenschichten mehrfach folgendermaßen angepasst:

Tabelle 3: Kennwerte aus *Beutler2006*[U 3], *Beutler2008*[U 4] und *Beutler2013*[U 8]

	<i>Beutler 2006</i> [U 3]		<i>Beutler 2008</i> [U 4]		<i>Beutler 2013</i> [U 8]	
	Sand	Kiessand	Sand	Kiessand	Gewachsenes (erdfeucht)	Gewachsenes (wassergesättigt)
γ [kN/m ³]	18	18	18	19	18	18
γ' [kN/m ³]	-	-	10	11	-	-
φ' [°]	30	33	33	36	35	33
c'_k [kN/m ²]	0	0	0 - 5	0 - 5	0	0

Weiterhin sind in den Gutachten *Beutler2008*[U 4] und *Beutler2013*[U 8] für den Liegendton sowie für bindige lokal begrenzte Störungszonen innerhalb der Rohstoffschicht folgende Kennwerte angesetzt worden:

Tabelle 4: Kennwerte für Störungszonen und Liegendes aus *Beutler2008*[U 4] und *Beutler2013*[U 8]

Bezeichnung	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ' [°]	c'_k [kN/m ²]
Geschiebelehm (Störungszone)	19,5	11,5	22,5 - 27,5	5 - 10
Liegendton, -schluff	20,0	-	25,0	10

Im jüngsten geotechnischen Standsicherheitsgutachten *Engel2022*[U 9] ist eine erneute Abänderung der Bodenkennwerte vorgenommen worden:

Tabelle 5: Kennwerte aus *Engel2022*[U 9]

Bezeichnung	γ [kN/m ³]	φ' [°]	c'_k [kN/m ²]
Kiessand ü. GW	18	35	6
Kiessand u. GW	18	35	2

Da sich die Kennwertansätze in den bisherigen Gutachten teilweise stark unterscheiden, wurde exemplarisch am Schnitt 4 (Südostrandböschung) des Gutachtens *Engel2022*[U 9] eine Kennwertrückrechnung durchgeführt. Die Südostrandböschung war gemäß Luftbild im

und der Organikgehalt im Labor bestimmt wurde. Die Ergebnisse sind in Anlage 2 beigefügt. Es handelt sich um einen leichtplastischen Ton der Bodengruppe TL nach DIN 18196. Das Material weist einen Glühverlust von ca. 10,53 % auf und ist damit nach DIN EN ISO 14688-2 einem mäßig organischen Boden zuzuordnen. Da die Schicht söhlig und nur lokal begrenzt vorliegt wird eingeschätzt, dass sie nicht als vorgegebene Gleitfläche fungiert.

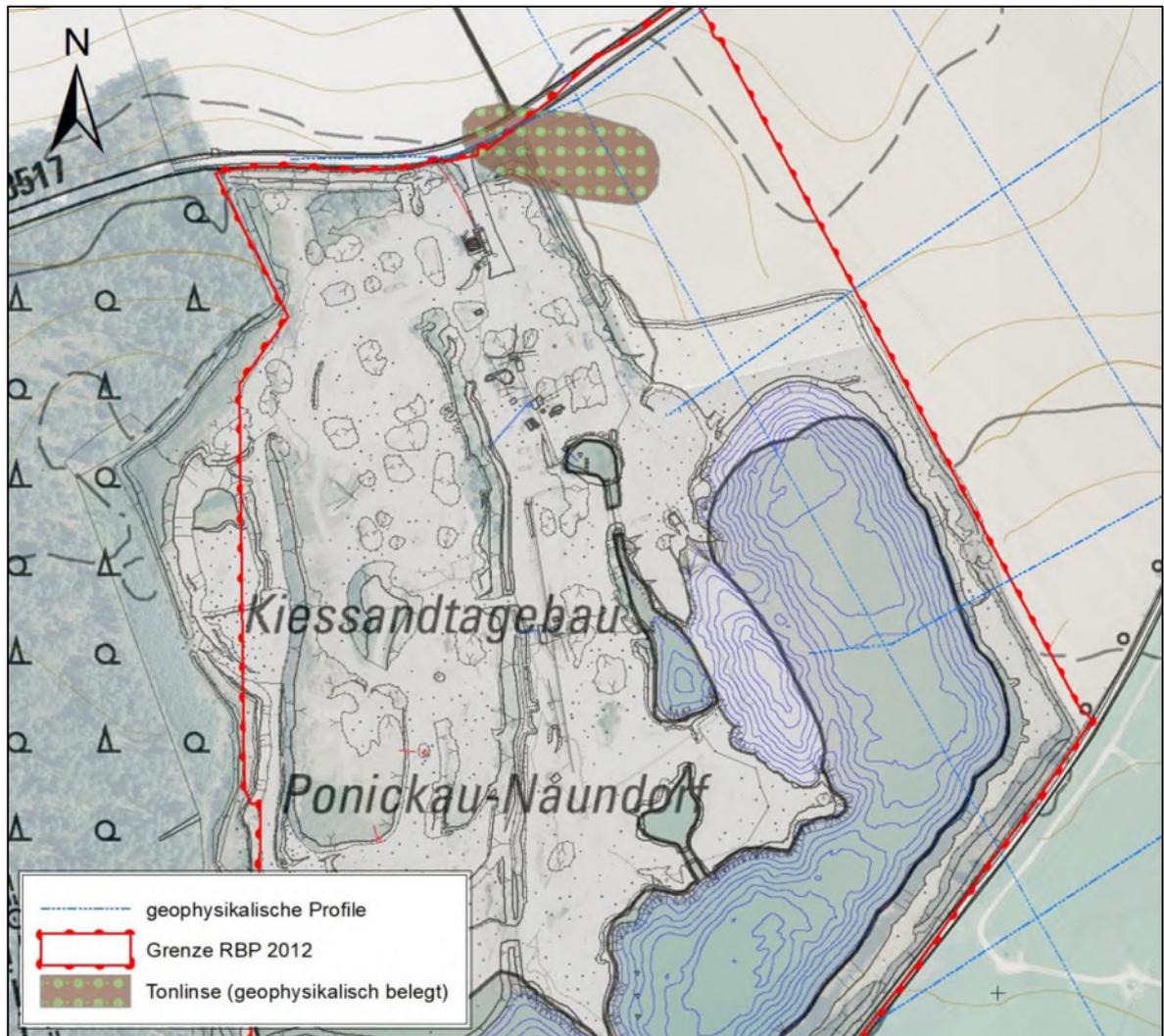


Abbildung 3: Tonlinse im nördlichen Bereich des bestehenden Kiessandtagebaus

2.4.2 Auswertung risswerklicher Unterlagen

Die Südost- und Ostrandböschung ist im aktuellen Risswerk von 2021 [U 11] eingetragen, die Südostböschung wurde dabei zuletzt 2019 eingemessen. An der Südostrandböschung wurden Profilschnitte festgelegt, um die Böschungsgeometrie abzuleiten (vgl. Abbildung 4).

Die vorhandene Geometrie der Südostrandböschung wurde wie folgt ermittelt (Tabelle 6):

Die sich anschließende Ostrandböschung wurde in den vergangenen 2 Jahren frisch hergestellt, sodass an dieser Böschung noch Abflachungsprozesse zu erwarten sind. Eine Ermittlung der Böschungsgeometrie sowie eine Kennwertrückrechnung ist daher an der Ostrandböschung nicht erfolgt.

2.4.3 Zusammenfassung der geotechnischen Verhältnisse, Bodenmechanische Kennwerte

In den Standsicherheitsberechnungen zur Sanierung der Südost- und Ostrandböschung sowie zu den Endböschungen der nordöstlichen Erweiterungsfläche werden die in nachfolgender Tabelle 7 aufgelisteten charakteristischen bodenmechanischen Kennwerte ange-
setzt.

Tabelle 7: Zusammenstellung vorhandener geotechnischer Parameter

Bezeichnung	γ [kN/m ³]	φ' [°]	c'_k [kN/m ²]
Kiesiger Sand, gewachsen, dicht gelagert, oberhalb GW	19	33	2
Kiessand, gewachsen, dicht gelagert, unterhalb GW	20	36	0
Liegendschluff /-ton	20	25	10

2.5 Technologische Verhältnisse

2.5.1 Technologische Verhältnisse im Bereich des nordöstlichen Erweiterungsfeldes

Bei der Gewinnung des Rohstoffs kommt ein Hydraulikbagger oder Radlader für den Trockenschnitt und beim Nassschnitt ein Schrapper zum Einsatz. Nach Bedarf gewinnt der Schrapper den Rohstoff oberhalb des Grundwasserspiegels mit herein.

Gemäß den Planungsunterlagen [U 12] ist bei der Erschließung des nordöstlichen Erweiterungsfeldes folgende Endböschungskontur geplant:

- Neigung der Trockenböschung: 1 : 1,7 (rd. 30°)
- Neigung der Unterwasserböschung: 1 : 2,0 (rd. 27°)
- Bermbreite zwischen Trocken- und Nassschnitt: ca. 25 m

2.5.2 Konzeption zur Sanierung der Südost- und Ostrandböschung

In *Palme1997*[U 1] sind konkrete Vorgaben für die Gestaltung der Endböschungen des Tagebaus Ponickau-Naundorf SW aufgestellt worden. Die Endböschungen sind wie folgt zu gestalten:

- Trockenböschung: Neigung ca. 30°
Höhe bis ca. 8 m

BF	Beschreibung	Bemessungs- situation	Abstand b _{v,3} in [m]	Anlagen- Nr.
Sanierung Südostrandböschung, Arbeiten auf der Zwischenberme (Variante 2)				
BF 3.5	Gerätesicherheit, 40° Böschung	BS-P	3,0	5, Bl. 5
	Gerätesicherheit, 45° Böschung	BS-P	4,5	5, Bl. 6
	Gerätesicherheit, 53° Böschung	BS-P	6,0	5, Bl. 7

Ist bei der Variante 1 die obere Hälfte der Steilböschung bereits auf eine Neigung von ca. 30° abgeflacht worden, kann das Gerät bis auf b_{v,2} = 1 m an die Böschungskante des gesicherten Abschnittes heranfahren.

3.4.3 Berechnungsergebnisse für die geplanten Endböschungen der Erweiterungsfläche

Die Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen für die geplanten Endböschungen der Erweiterungsfläche sind in der nachfolgenden Tabelle 11 zusammengefasst. Die Berechnungsprotokolle sind in den Anlagen 6 bis 7 enthalten.

Tabelle 11: Berechnungsergebnisse für die Berechnungsfälle BF 4 und BF 5

BF	Beschreibung	Bemessungs- situation	Ausnut- zungsgrad μ _{ber}	Anlagen- Nr.
Südostrandböschung (Erweiterungsfeld)				
BF 4.1	Standsicherheit Gesamtsystem	BS-P	0,58	6, Bl. 1
BF 4.2	Standsicherheit obere Teilböschung	BS-P	0,89	6, Bl. 2
BF 4.3	Standsicherheit untere Teilböschung	BS-P	0,86	6, Bl. 3
Nordrandböschung (Erweiterungsfeld)				
BF 5.1	Standsicherheit Gesamtsystem	BS-P	0,58	7, Bl. 1
BF 5.2	Standsicherheit obere Teilböschung	BS-P	0,89	7, Bl. 2
BF 5.3	Standsicherheit untere Teilböschung	BS-P	0,86	7, Bl. 3

3.4.4 Berechnung der Ausgleichsneigung im Wellenschlagbereich

Bei Baggerseen bildet sich i.d.R. im Uferbereich aufgrund des Wellenschlags durch Wind oder das Gewinnungsgerät ein flach geneigter Strandbereich (Wellenschlagzone). Dieser lässt sich näherungsweise nach den „Empfehlungen und Bemessungsgrundlagen für die Gestaltung von Tagebaurestseen“ [3] berechnen. Unter Ansatz einer erwarteten Unterwasserböschungsneigung von ca. 27° (1 : 2) ergibt sich für den Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW eine Ausgleichsneigung im Uferbereich von ca. 1 : 7 (≈ 8°). Das Berechnungsprotokoll ist in Anlage 8 beigefügt. Es wird darauf hingewiesen, dass Erdbauwerke, wie die sanierten Böschungen, insbesondere in der Wasserwechselzone generell nicht nachsorgefrei sind. Maßnahmen zum zusätzlichen Erosionsschutz im Wellenschlagbereich, wie z.B. der Auftrag von Überkorn, können dem entgegenwirken.

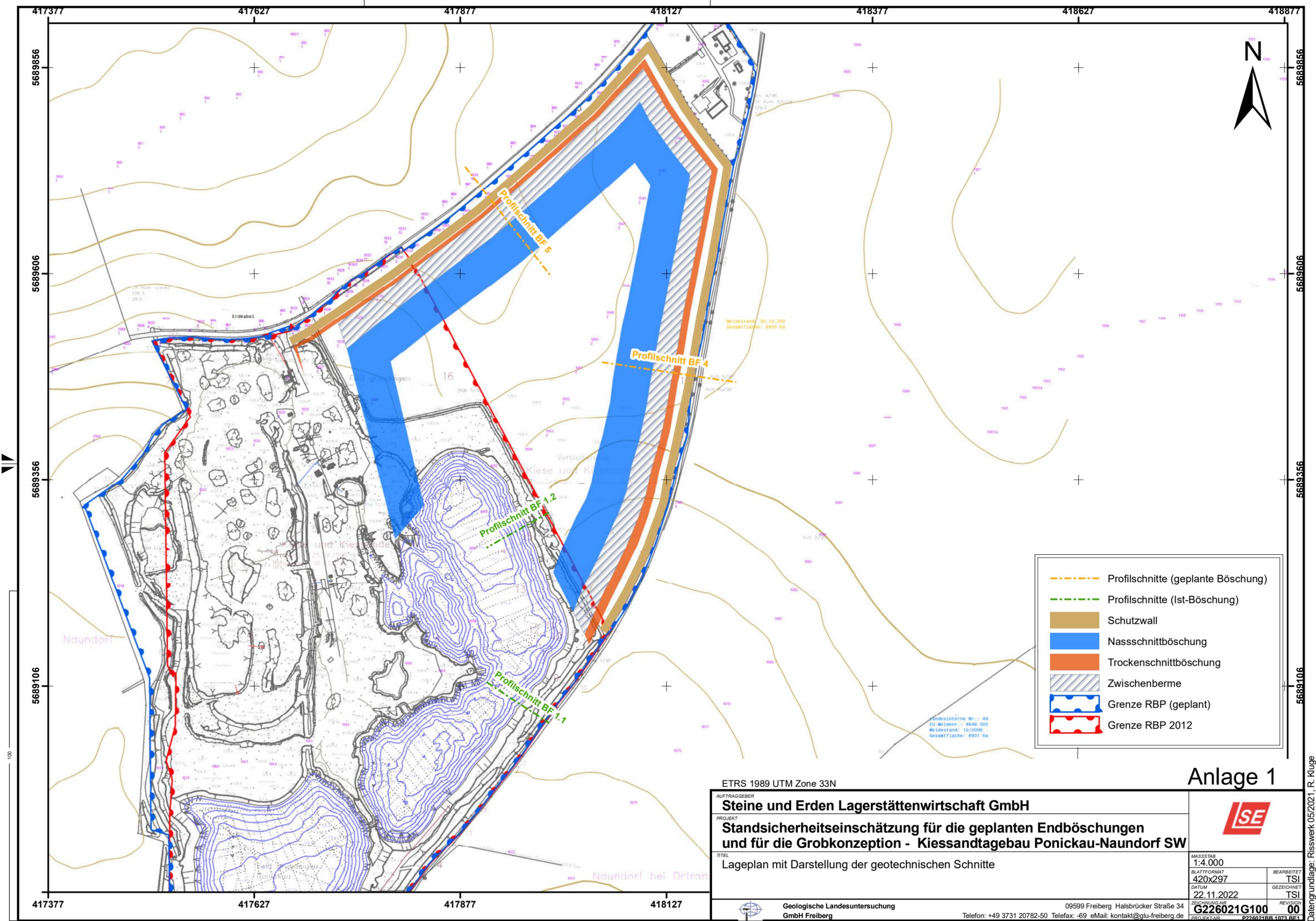
werden, ist die Ostrandböschung von einem Sachverständigen für Geotechnik neu zu bewerten und die Böschung ggfs. analog zur Südostrandböschung zu sanieren.

- 8) Beim Auftreten stark sandiger Bereiche, insbesondere in der Wasserwechselzone, sind Maßnahmen zur Reduzierung der Böschungserosion (z.B. Aufbringen einer Schicht aus grobkörnigem Material oder Überkorn) zu ergreifen. Generell wird ein Auftrag von ca. 0,5 m grobkörnigem Material im Wellenschlagbereich als zusätzlicher Erosionsschutz empfohlen. In Bereichen, wo die Erforderliche Mindestbreite des Wellenschlagbereichs von 7 m nicht eingehalten werden kann, ist ein Erosionsschutz zwingend erforderlich und umzusetzen.
- 9) Vor Beginn der Sanierungsarbeiten ist der jeweilige Böschungsabschnitt auf Risse und sonstige Verformungen (z.B. Senken) zu kontrollieren. Die Kontrollergebnisse sind zu dokumentieren. Risse dürfen generell nicht überfahren werden.
- 10) Beim Auftreten von ungewöhnlichen Böschungsumbildungen (z.B. Risse außerhalb der Sicherheitsabstände) sind die Arbeiten unverzüglich einzustellen und die Geräte zu entfernen, der Bereich gegen Betreten und Befahren abzusperren und der unterzeichnende Sachverständige für Geotechnik zu kontaktieren. Risse dürfen nicht überfahren werden.
- 11) Die Arbeiten zur Sanierung der bestehenden Südost- und Ostrandböschung dürfen nur bei Tageslicht und ausreichenden Sichtverhältnissen erfolgen.
- 12) Sollten bei der Gewinnung oder Böschungsabflachung maßgebende Änderungen der (hydro-)geologischen und geotechnischen Bedingungen (z.B. Feststellung von großflächigen tagebauseitig einfallenden bindigen Schichten) festgestellt werden, müssen die vorliegenden Standsicherheitsbetrachtungen überprüft und ggf. angepasst werden

Anlagen

Anlage 1

Übersichtslageplan mit Darstellung der geotechnischen Schnitte



- - - Profilschnitte (geplante Böschung)
- - - Profilschnitte (Ist-Böschung)
- Schutzwall
- Nassschnittböschung
- Trockenschnittböschung
- Zwischenberme
- Grenze RBP (geplant)
- Grenze RBP 2012

ETRS 1989 UTM Zone 33N

AUFTRAGGEBER Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH		
PROJEKT Standsicherheitseinschätzung für die geplanten Endböschungen und für die Grobkonzeption - Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW		
TITEL Lageplan mit Darstellung der geotechnischen Schnitte		

Anlage 1

	Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg	09599 Freiberg Halsbrücker Straße 34 Telefon: +49 3731 20782-50 Telefax: -69 eMail: kontakt@glu-freiberg.de									
	<table border="1"> <tr> <td>MASSSTAB 1:4.000</td> <td>BEARBEITET TSI</td> </tr> <tr> <td>BLATTFORMAT 420x297</td> <td>GEZEICHNET TSI</td> </tr> <tr> <td>DATUM 22.11.2022</td> <td>REVISION 00</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ZEICHNUNG-NR. G226021G100</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">PROJEKT-NR. P226021BB_1073_BE1</td> </tr> </table>		MASSSTAB 1:4.000	BEARBEITET TSI	BLATTFORMAT 420x297	GEZEICHNET TSI	DATUM 22.11.2022	REVISION 00	ZEICHNUNG-NR. G226021G100		PROJEKT-NR. P226021BB_1073_BE1
MASSSTAB 1:4.000	BEARBEITET TSI										
BLATTFORMAT 420x297	GEZEICHNET TSI										
DATUM 22.11.2022	REVISION 00										
ZEICHNUNG-NR. G226021G100											
PROJEKT-NR. P226021BB_1073_BE1											

Datengrundlage: Risswerk 05/2021, R. Kluge

Anlage 2
Laborergebnisse, Zusammenstellung der Kornverteilungen
Anlage 2.1
Laborergebnisse

Erdbaulabor Leipzig GmbH
 Magdeborner Str. 9
 04416 Markkleeberg

Korngrößenverteilung

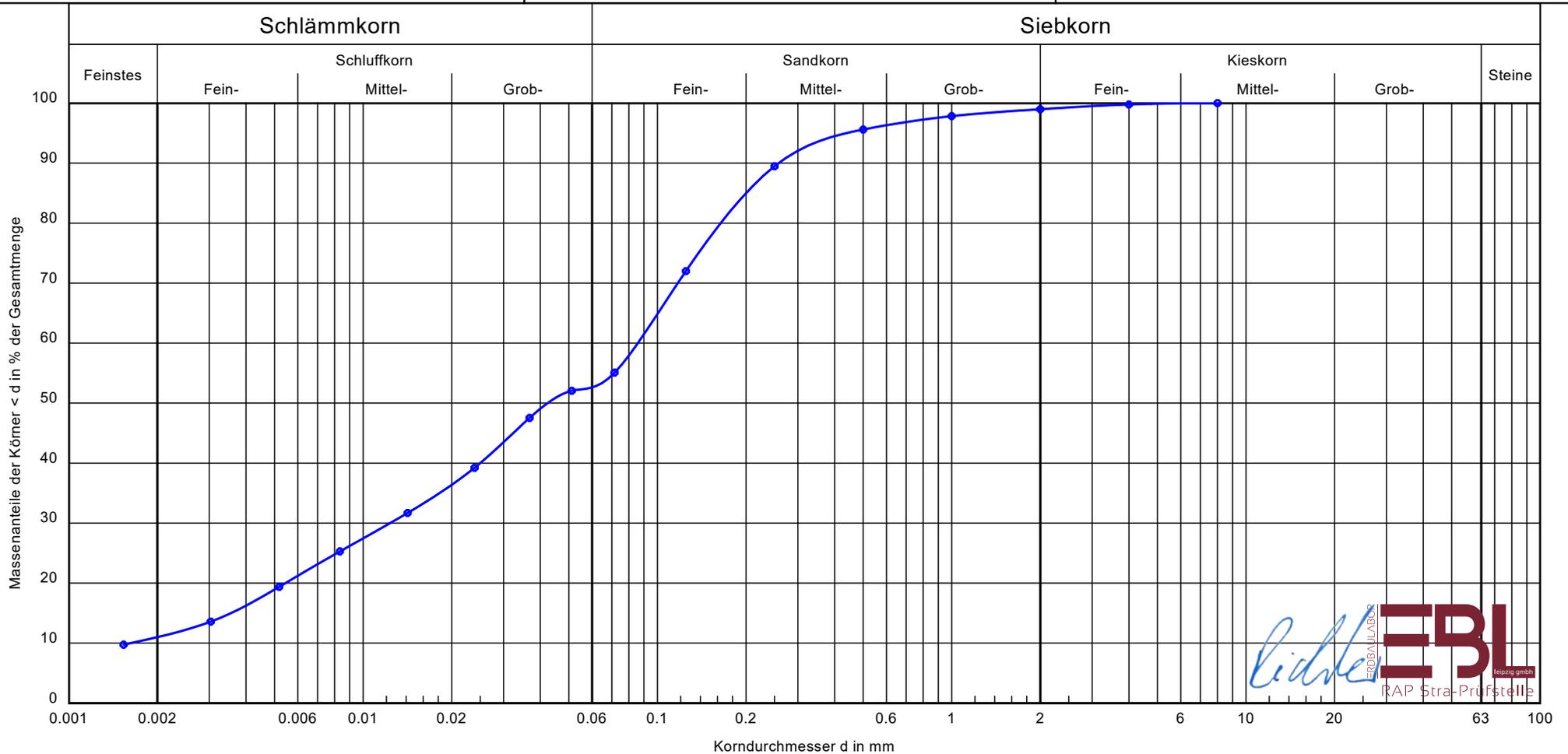
DIN EN ISO 17892-4

kombinierte Siebung und Sedimentation

Objekt: Kiessandtagebau Ponickau
 Entnahmeort:
 Prüfungsnr.: P407-22-1
 Probe: gestörte Probe v.2022

Bearbeiter: U.Petzold

Datum: 18.11.2022



Bodengruppe:	TL	Bemerkungen:	Bericht: Anlage:
Bodenart:	U, \bar{f}_s , t', ms'		
Entnahmestelle:			
Tiefe:			
k [m/s](Seiler):	$1.3 \cdot 10^{-7}$		

Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

kombinierte Siebung und Sedimentation

Bearbeiter: U.Petzold

Datum: 18.11.2022

Objekt: Kiessandtagebau Ponickau

Entnahmeort:

Prüfungsnr.: P407-22-1

Probe: gestörte Probe v.2022

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
Bodengruppe: TL
Bodenart: U, \bar{f}_s , t', ms'
Entnahmestelle:
Tiefe:
k [m/s](Seiler): 1.320E-7
d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.012 / 0.086
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 314.36
Schlammanalyse:
Trockenmasse [g]: 30.32
Korndichte [g/cm³]: 2.700
Aräometer:
Bezeichnung: DIN-Aräometer
Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55
Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27
Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00
Länge der Skala [cm]: 14.50
Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50
Meniskuskorrektur C_m: 0.00

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.69	0.22	99.78
2.0	2.51	0.80	98.98
1.0	3.64	1.16	97.82
0.5	6.99	2.22	95.60
0.25	19.23	6.12	89.48
0.125	54.95	17.48	72.00
Schale	226.35	72.00	-
Summe	314.36		
Siebverlust	0.00		



Schlammanalyse

Zeit [h] [min]		R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	0.5	14.30	14.30	0.0715	21.6	0.30	14.60	55.07
0	1	13.50	13.50	0.0511	21.6	0.30	13.80	52.05
0	2	12.30	12.30	0.0368	21.6	0.30	12.60	47.52
0	5	10.10	10.10	0.0239	21.6	0.30	10.40	39.23
0	15	8.10	8.10	0.0142	21.6	0.30	8.40	31.68
0	45	6.40	6.40	0.0083	21.6	0.30	6.70	25.27
2	0	4.80	4.80	0.0052	21.8	0.34	5.14	19.39
6	0	3.20	3.20	0.0030	22.1	0.40	3.60	13.58
24	0	2.20	2.20	0.0015	22.0	0.38	2.58	9.73

Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra, Eignungs- und Kontrollprüfungen und Schiedsuntersuchungen an Böden einschl. Bodenverbesserung, Eignungs- und Kontrollprüfungen an Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Bodenverfestigungen, Kontrollprüfungen an Baustoffgemischen für Schichten ohne Bindemittel und für den Erdbau

Erdbaulabor Leipzig GmbH Gewerbegebiet Wachau-Nord Magdeborner Straße 9 04416 Markkleeberg Tel.: 034297 / 67810 post@erdbaulabor-leipzig.de	Auftraggeber: GLU Freiberg Objekt: Kiessandtagebau Ponickau	Anlage: Prf.-Nr.: P407-22-2
--	--	--

Bestimmung des Wassergehaltes von Bodenproben
gemäß DIN EN ISO 17892-1

Datum: 02.11.2022

Stationierung:

Schichtlage:

Bodengruppe nach DIN 18196:

Herkunft: Kiessandtagebau Ponickau

Witterung: Lufttemperatur:

Versuch durchgeführt von: M.Röber

Anmerkung:

Die Probe wird nach der Prüfung entsorgt.

Parameter	Einheit	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Masse des Behälters	g	283,40		
Masse vorm Trocknen mit Behälter	g	1348,30		
Masse nach Trocknen mit Behälter	g	1039,80		
Eigenschaften der Bodenprobe				
Bodenprobe, Natur	g	1064,90		
Bodenprobe, getrocknet	g	756,40		
relativer Wassergehalt	%	0,4079		
Wassergehalt der Bodenprobe	%	40,8		

Bewertung: -



Dipl. -Ing. Frank Richter
Prüfstellenleiter RAP Stra



Markkleeberg, den 18.11.2022

Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra, Eignungs- und Kontrollprüfungen und Schiedsuntersuchungen an Böden einschl. Bodenverbesserung, Eignungs- und Kontrollprüfungen an Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln und Bodenverfestigungen, Kontrollprüfungen an Baustoffgemischen für Schichten ohne Bindemittel und für den Erdbau

Erdbaulabor Leipzig GmbH Gewerbegebiet Wachau-Nord Magdeborner Straße 9 04416 Markkleeberg Tel.: 034297 / 67810 post@erdbaulabor-leipzig.de	Auftraggeber: GLU Freiberg Objekt: Kiessandtagebau Ponickau	Anlage: Prf.-Nr.: P407-22-3
--	--	--

Bestimmung des Glühverlustes von Bodenproben
gemäß DIN 18128 (Prüfung DIN 18128 - GL)

Datum: 02.11.2022

Stationierung:

Schichtlage:

Bodengruppe nach DIN 18196:

Herkunft: Kiessandtagebau Ponickau

Witterung: Lufttemperatur:

Versuch durchgeführt von: M. Röber

Wassergehalt in %: 40,4 Prf.-Nr.: P407-22-2 vom 02.11.2022

Anmerkung:

Parameter	Einheit	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	g	40,28	45,61	44,18
Masse der geglühten Probe mit Behälter	g	38,53	43,59	41,92
Masse des Behälters	g	23,25	26,82	22,76
Eigenschaften der Bodenprobe				
Masseverlust durch das Glühen	g	1,75	2,02	2,26
Trockenmasse vor dem Glühen	g	17,03	18,79	21,42
relativer Glühverlust	%	10,28	10,75	10,55
Glühverlust (Mittelwert)	%	10,53		

Bewertung: -



Dipl. -Ing. Frank Richter
Prüfstellenleiter RAP Stra



Markkleeberg, den 18.11.2022

Anlage 2.2

Zusammenstellung der Kornverteilungen



Geologische
Landesuntersuchung
GmbH Freiberg

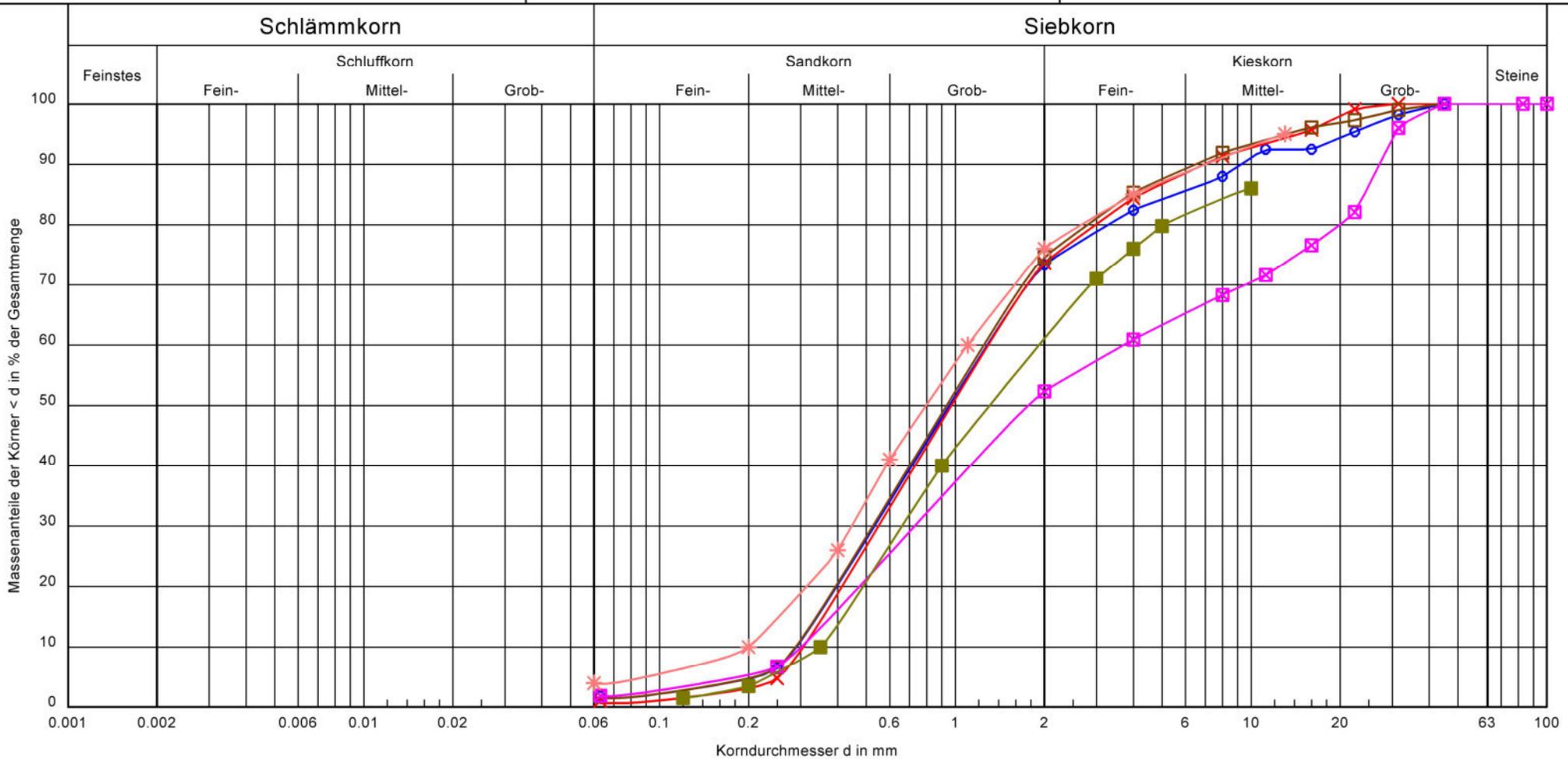
Halsbrücker Straße 34
09599 Freiberg
Mail: kontakt@glu-freiberg.de

Körnungslinie

Standsicherheitseinschätzung
Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW
Zusammenstellung der KVK für den Rohstoff

Bearbeiter: TSI

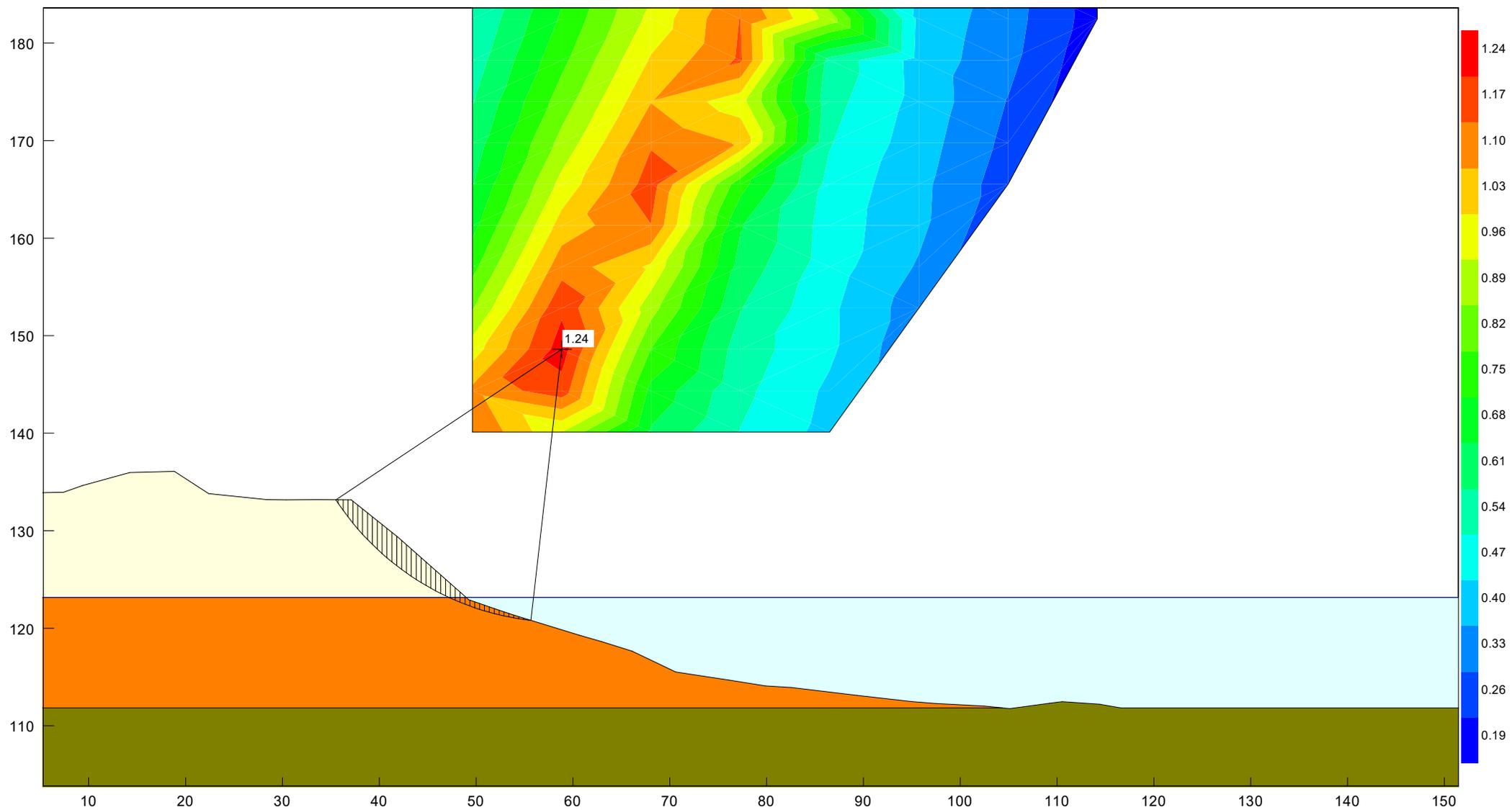
Datum: 22.11.2022



Bezeichnung:	Rohkies 0/32 - Nordteich	Kies 0/32 - Nordteich	0/32 - Westteich	Rohkies 0/32 - Südeich	Palme1997 - Sand	Palme1997 - Kiessand	Bemerkungen:	Bericht: P216095 Anlage: 2.2
Bodengruppe:	SE	SE	SE	GI	SE	SE		
Bodenart:	gS, m̄s, fs', fg', mg', gg'	gS, ms, fg, mg'	S, fg', mg'	S, G	S, fg', mg'	S, fg, mg		
Cu/Cc:	4.4/0.8	4.2/0.8	4.3/0.8	12.3/0.5	5.6/0.9	5.5/0.7		
T/U/S/G [%]:	- /1.5/71.8/26.8	- /0.7/72.8/26.6	- /1.5/73.0/25.5	- /1.8/50.4/47.7	- /3.9/71.9/24.2	- / - /61.1/38.9		

Anlage 3

Berechnungsergebnisse BF 1



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 1.24$
 $X_m = 58.85 \text{ m}$ $y_m = 148.58 \text{ m}$
 $R = 27.97 \text{ m}$

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

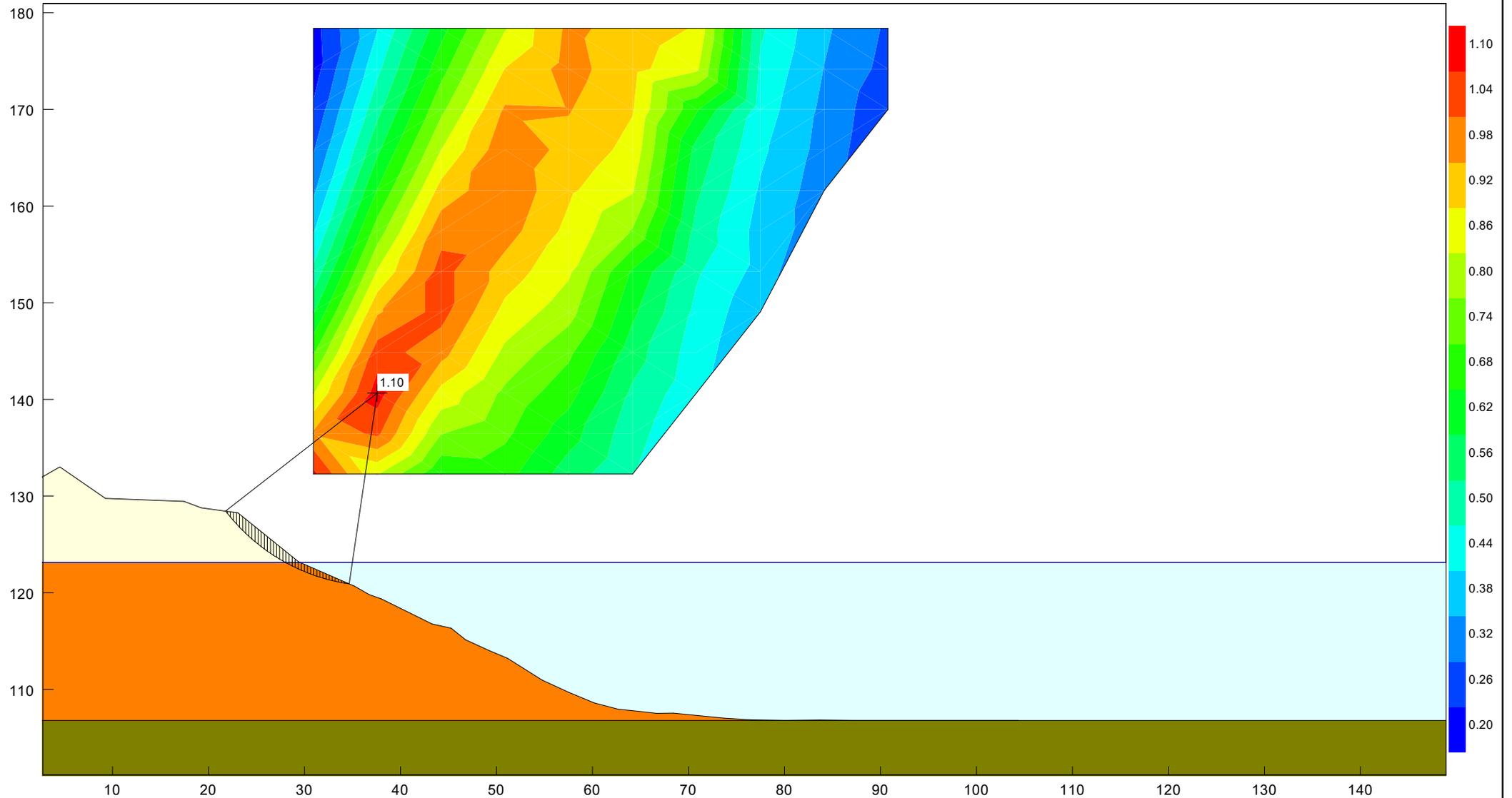
Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Yellow]	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
[Orange]	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
[Green]	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 1.1
 Standsicherheit der vorhandenen Südostrandböschung
 Schnitt 4 aus Engel2022 [U 9]

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 3, Blatt 1
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 1.10$

$x_m = 37.58$ m $y_m = 140.67$ m

R = 19.97 m

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\phi) = 1.25$

- $\gamma(c) = 1.25$

- $\gamma(c_u) = 1.25$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 1.2
Standsicherheit der vorhandenen Ostrandböschung
Schnitt 4 aus Engel2022 [U 9]

Projekt-Nr.: P226021BB

Bearbeiter: TSI

Anlage 3, Blatt 2

geprüft: Götz

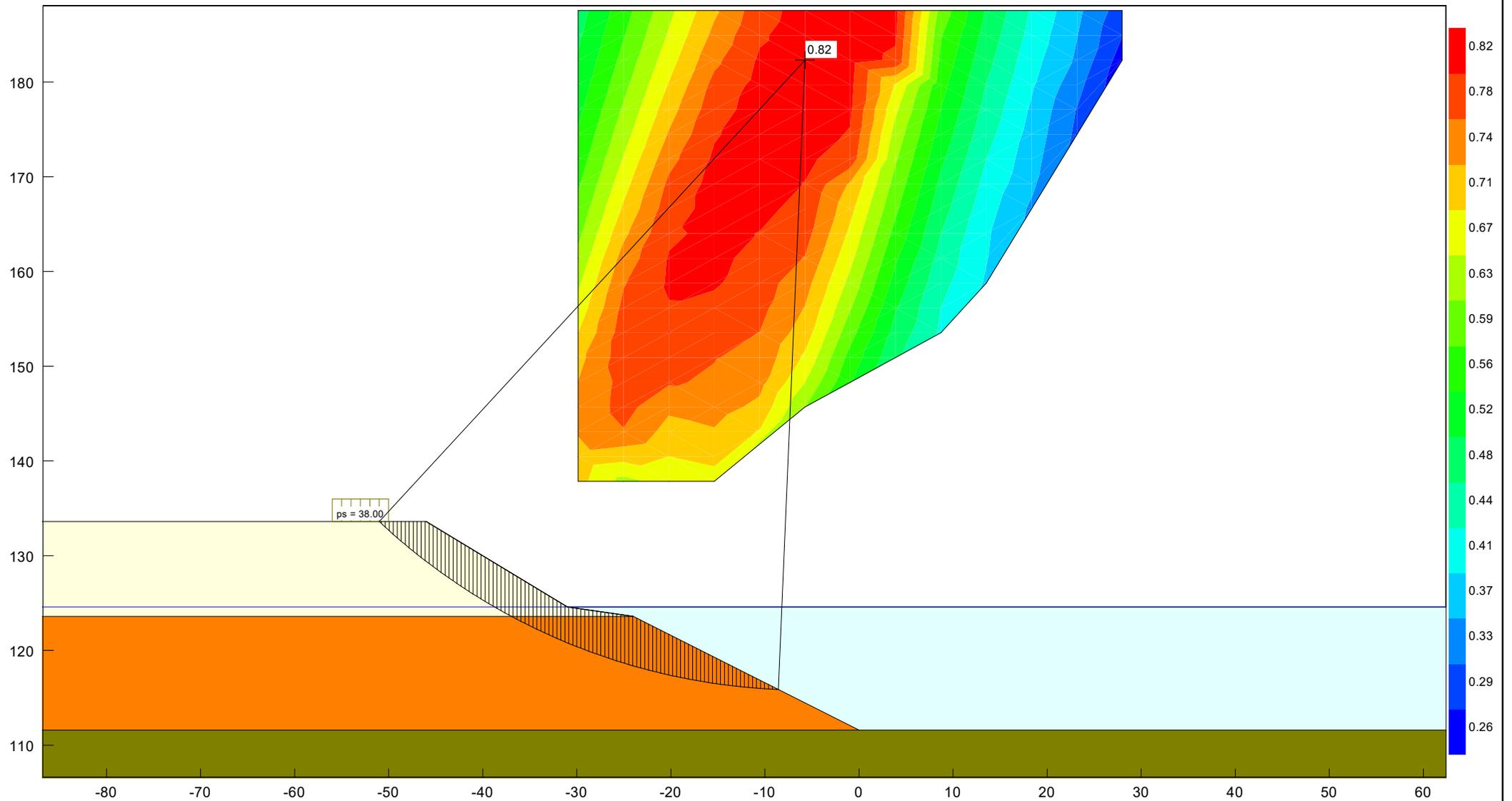
Datum: 20.11.2022

Anlage 4

Berechnungsergebnisse BF 2

Standsicherheitseinschätzung
Geplante Endböschungen und sanierte Südost- und Ostrandböschung
Kiessandtagebau Ponickau-Naundorf SW

21.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.82$
 $X_m = -5.75 \text{ m}$ $y_m = 182.32 \text{ m}$
 $R = 66.50 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

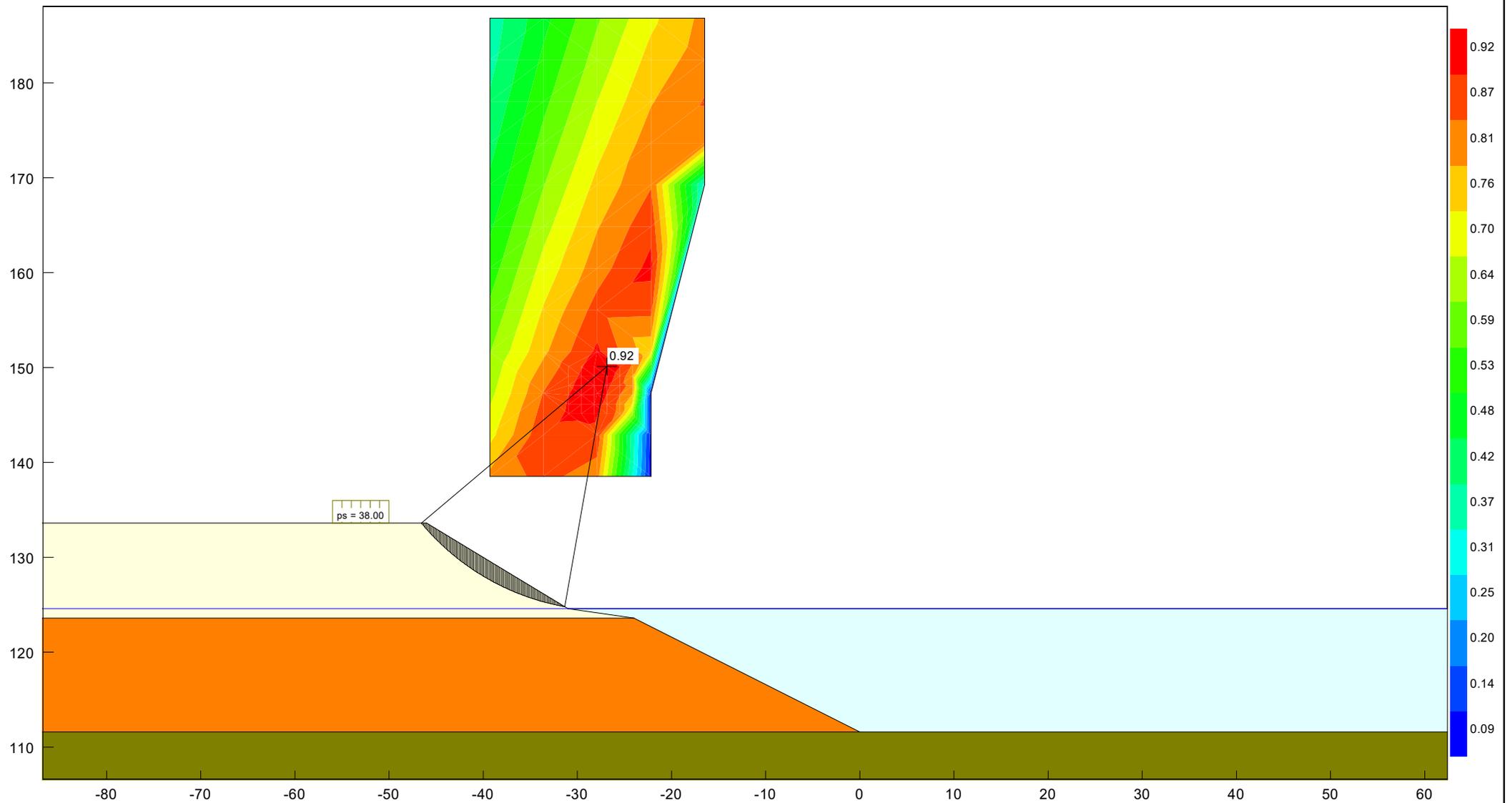
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 2.1
 Standsicherheit der Sanierten Böschung - Variante 1
 Standsicherheit des Gesamtsystems

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 4, Blatt 1
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.92$
 $X_m = -26.85 \text{ m}$ $y_m = 150.11 \text{ m}$
 $R = 25.70 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

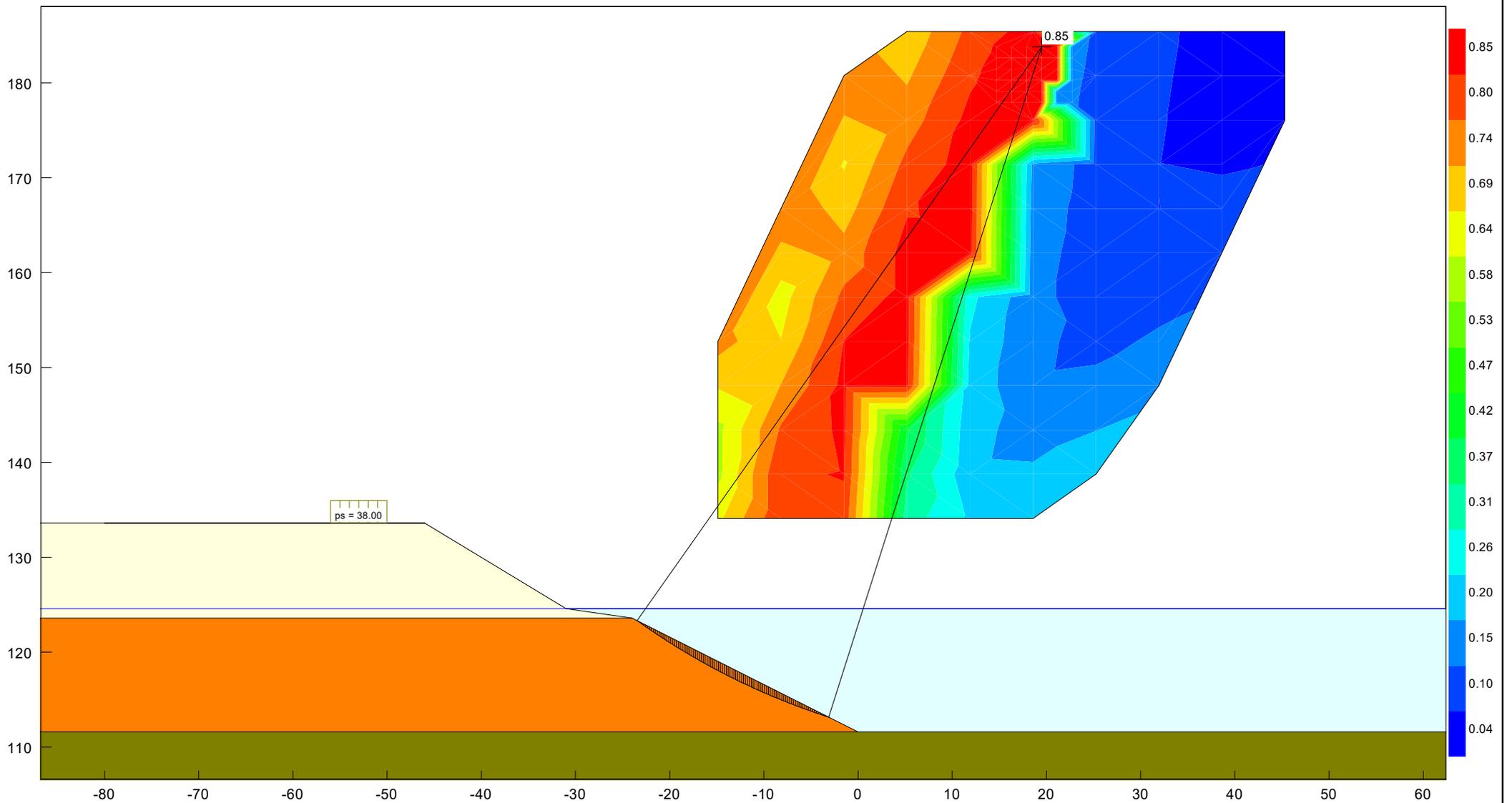
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
□	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
■	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
■	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 2.2
 Standsicherheit der Sanieren Böschung - Variante 1
 Standsicherheit der oberen Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 4, Blatt 2
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.85$
 $X_m = 19.51 \text{ m}$ $y_m = 183.81 \text{ m}$
 $R = 74.19 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

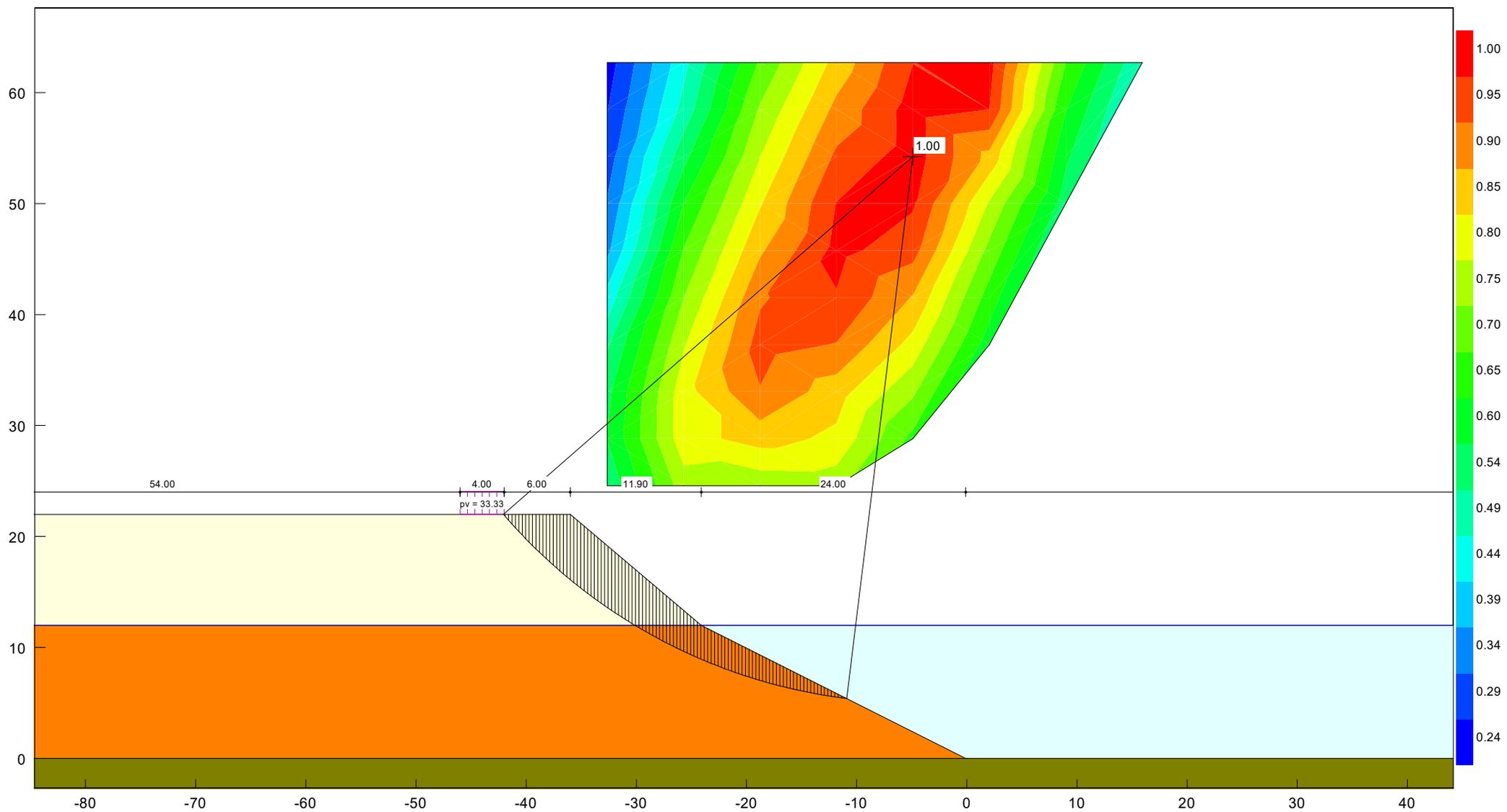
Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW

Berechnungsfall BF 2.3
 Standsicherheit der Saniierten Böschung - Variante 1
 Standsicherheit der unteren Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB
 Bearbeiter: TSI
 geprüft: Götz

Anlage 4, Blatt 3
 Datum: 20.11.2022





GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-T
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 1.00$
 $X_m = -4.89 \text{ m}$ $y_m = 54.25 \text{ m}$
 $R = 49.22 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

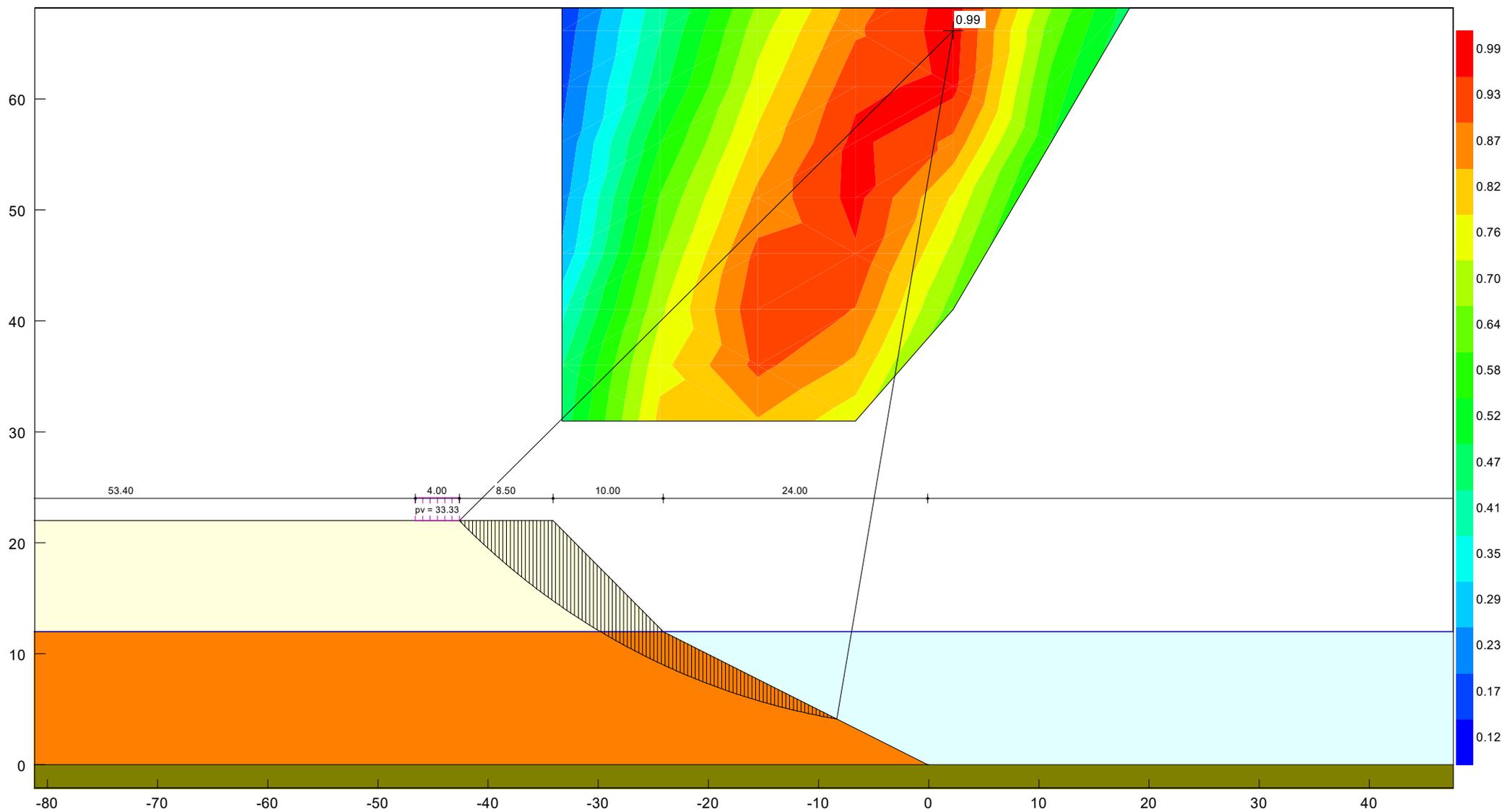
Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW

Berechnungsfall BF 2.4
 Standsicherheit des Arbeitsgerätes - Variante 1
 Böschungsneigung: 40°



Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 4, Blatt 4
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-T
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.99$
 $X_m = 2.23 \text{ m}$ $y_m = 66.16 \text{ m}$
 $R = 62.93 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

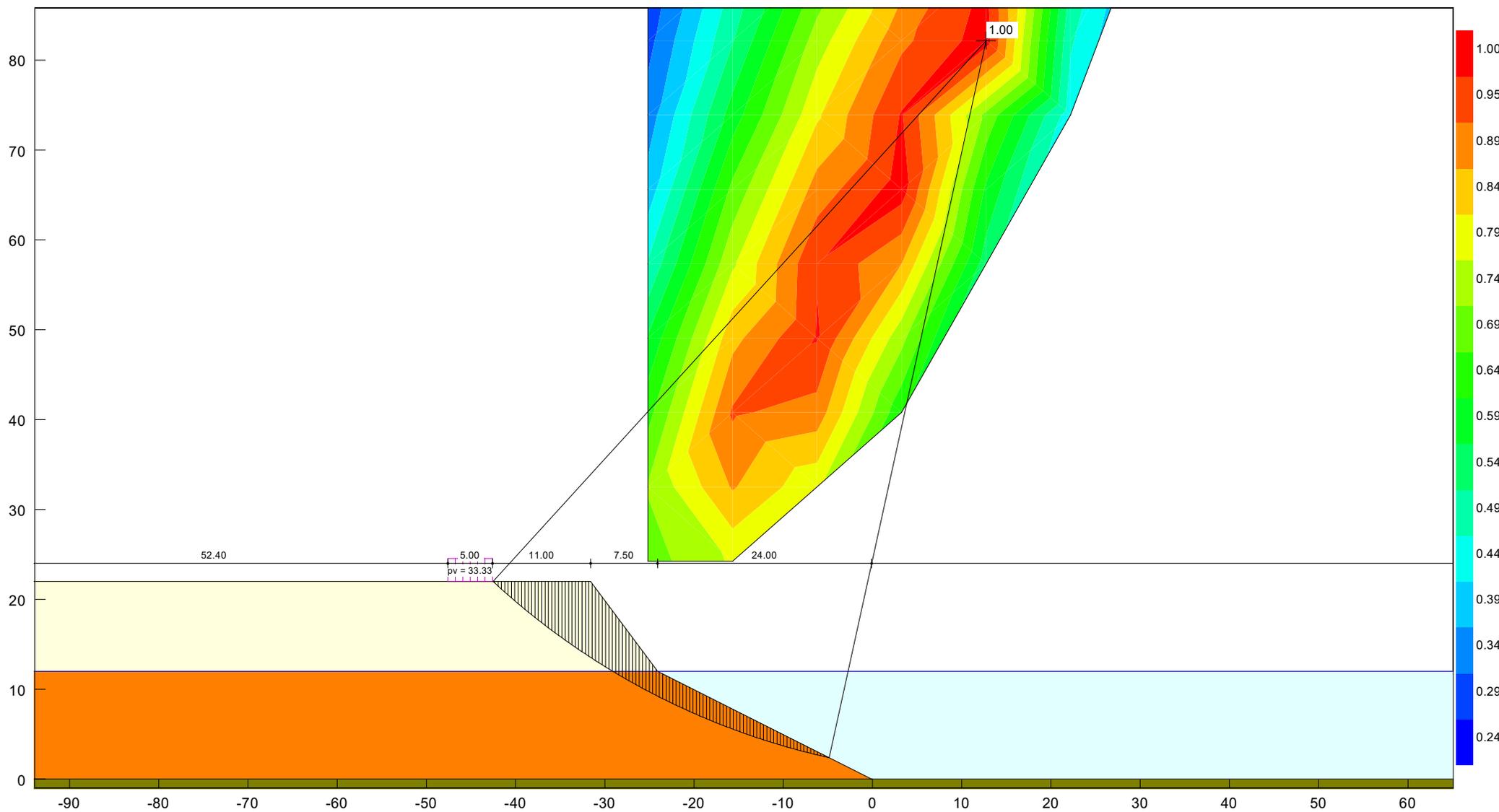
Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 2.4
 Standsicherheit des Arbeitsgerätes - Variante 1
 Böschungsneigung: 45°

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 4, Blatt 5
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-T
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 1.00$
 $X_m = 12.72 \text{ m}$ $y_m = 82.17 \text{ m}$
 $R = 81.70 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
[Light Yellow]	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
[Orange]	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
[Dark Green]	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW

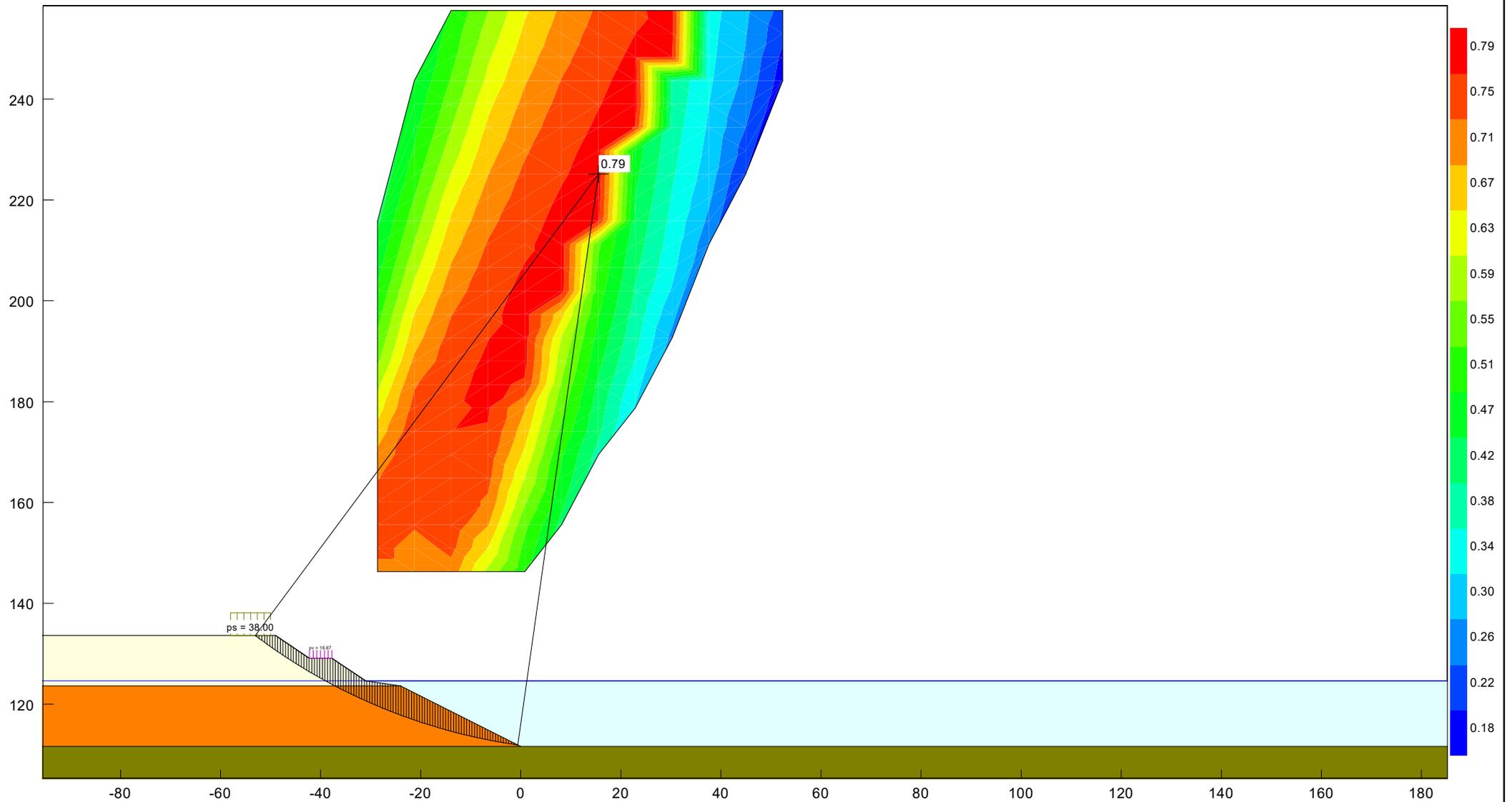


Berechnungsfall BF 2.4
 Standsicherheit des Arbeitsgerätes - Variante 1
 Böschungsneigung: 53°

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 4, Blatt 6
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022

Anlage 5

Berechnungsergebnisse BF 3



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021

Norm: EC 7

BS: DIN 1054: BS-P

Ungünstigster Gleitkreis:

$\mu_{max} = 0.79$

$X_m = 15.53 \text{ m}$ $y_m = 225.13 \text{ m}$

$R = 114.37 \text{ m}$

Teilsicherheiten:

- $\gamma(\varphi') = 1.25$

- $\gamma(c') = 1.25$

- $\gamma(c_u) = 1.25$

- $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$

- $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 3.1
Standsicherheit der Sanierten Böschung - Variante 2
Standsicherheit des Gesamtsystems

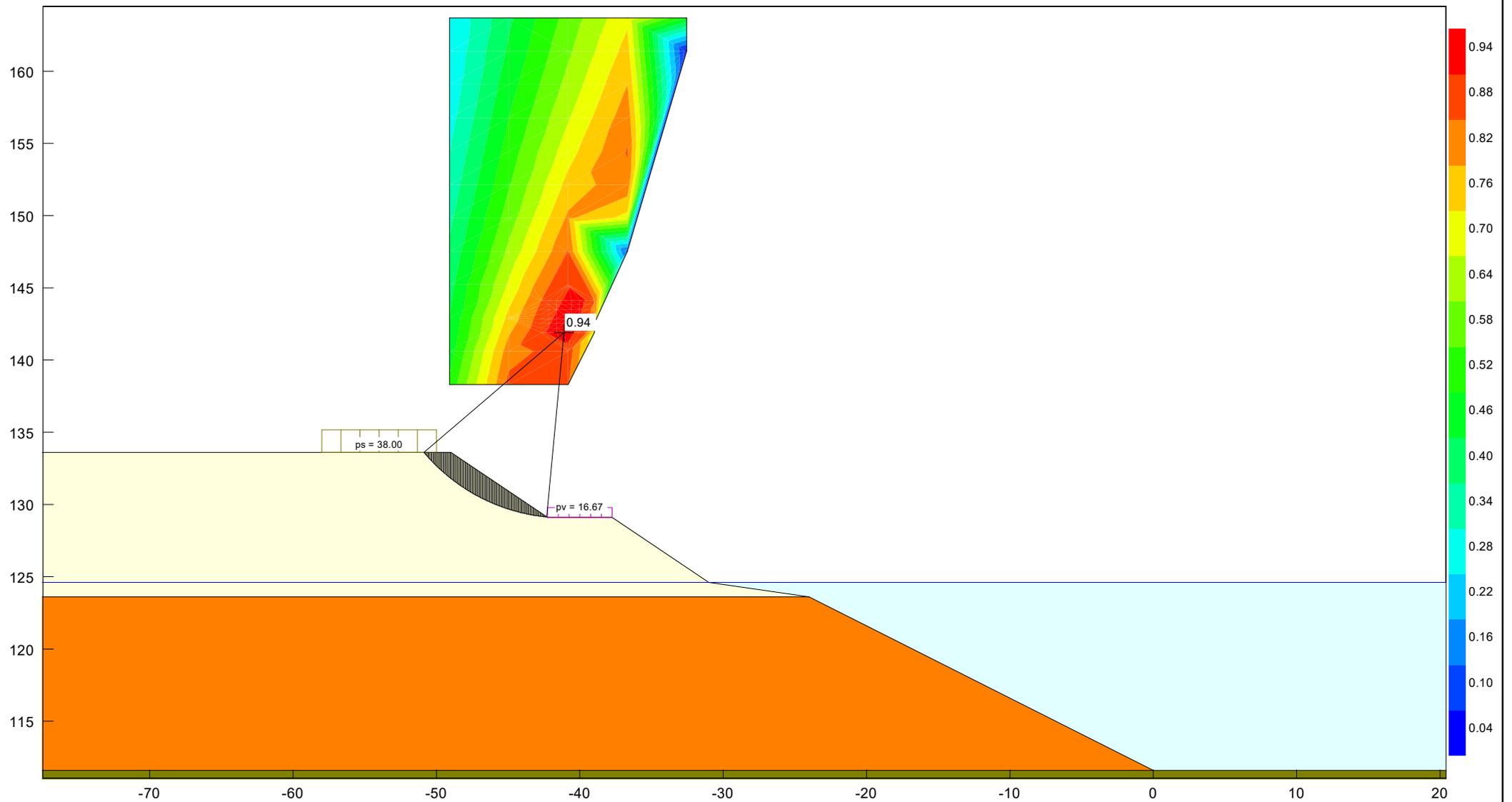
Projekt-Nr.: P226021BB

Bearbeiter: TSI

Anlage 5, Blatt 1

geprüft: Götz

Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.94$
 $X_m = -41.10 \text{ m}$ $y_m = 141.89 \text{ m}$
 $R = 12.81 \text{ m}$

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

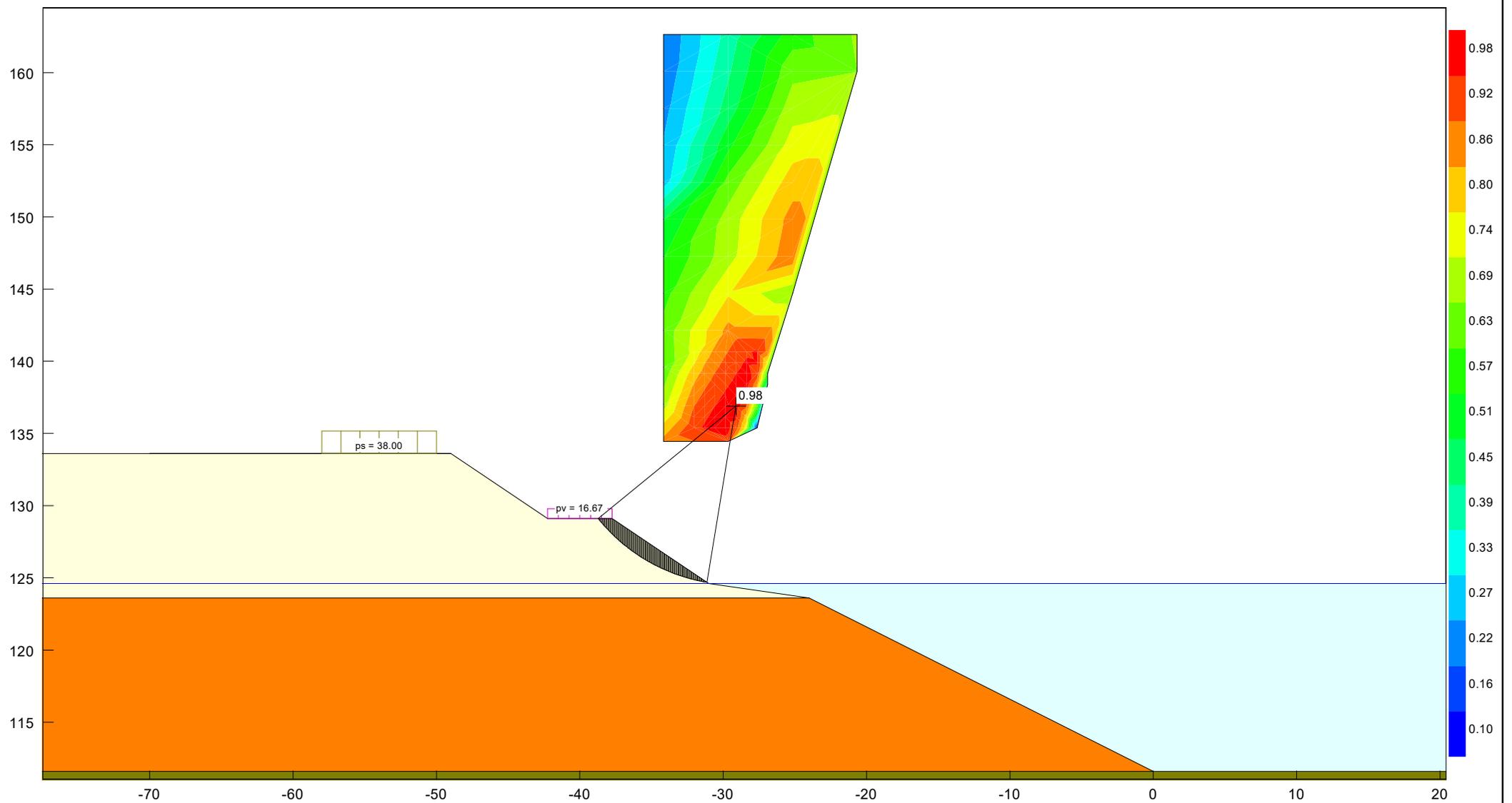
Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 3.2
 Standsicherheit der Sanierten Böschung - Variante 2
 Standsicherheit der oberen Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 5, Blatt 2
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.98$
 $X_m = -29.11 \text{ m}$ $y_m = 136.90 \text{ m}$
 $R = 12.37 \text{ m}$

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

Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

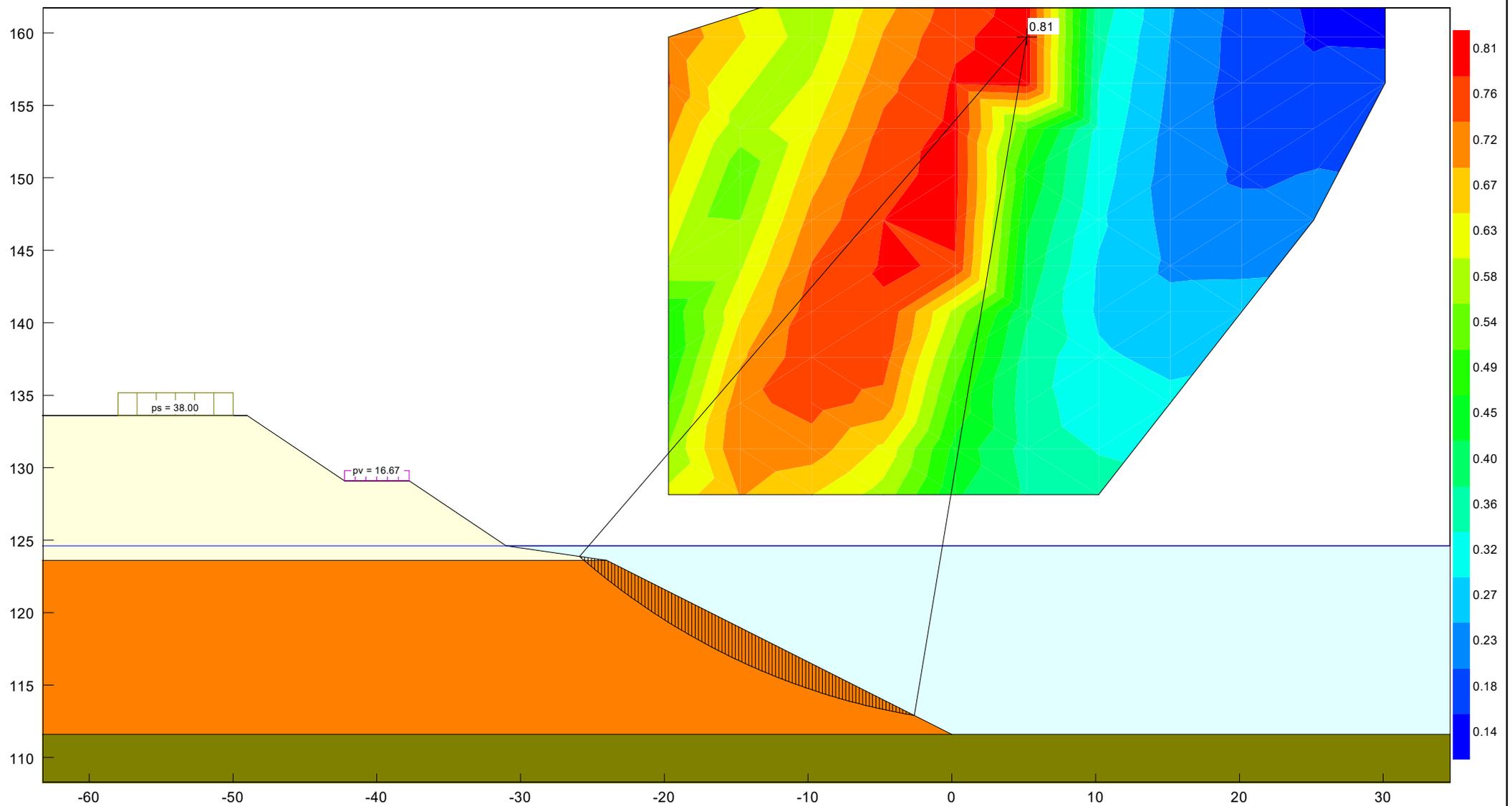
**Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW**

Berechnungsfall BF 3.3
 Standsicherheit der Sanierten Böschung - Variante 2
 Standsicherheit der mittleren Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB
 Bearbeiter: TSI
 geprüft: Götz

Anlage 5, Blatt 3
 Datum: 20.11.2022





GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.81$
 $X_m = 5.22 \text{ m}$ $y_m = 159.71 \text{ m}$
 $R = 47.45 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

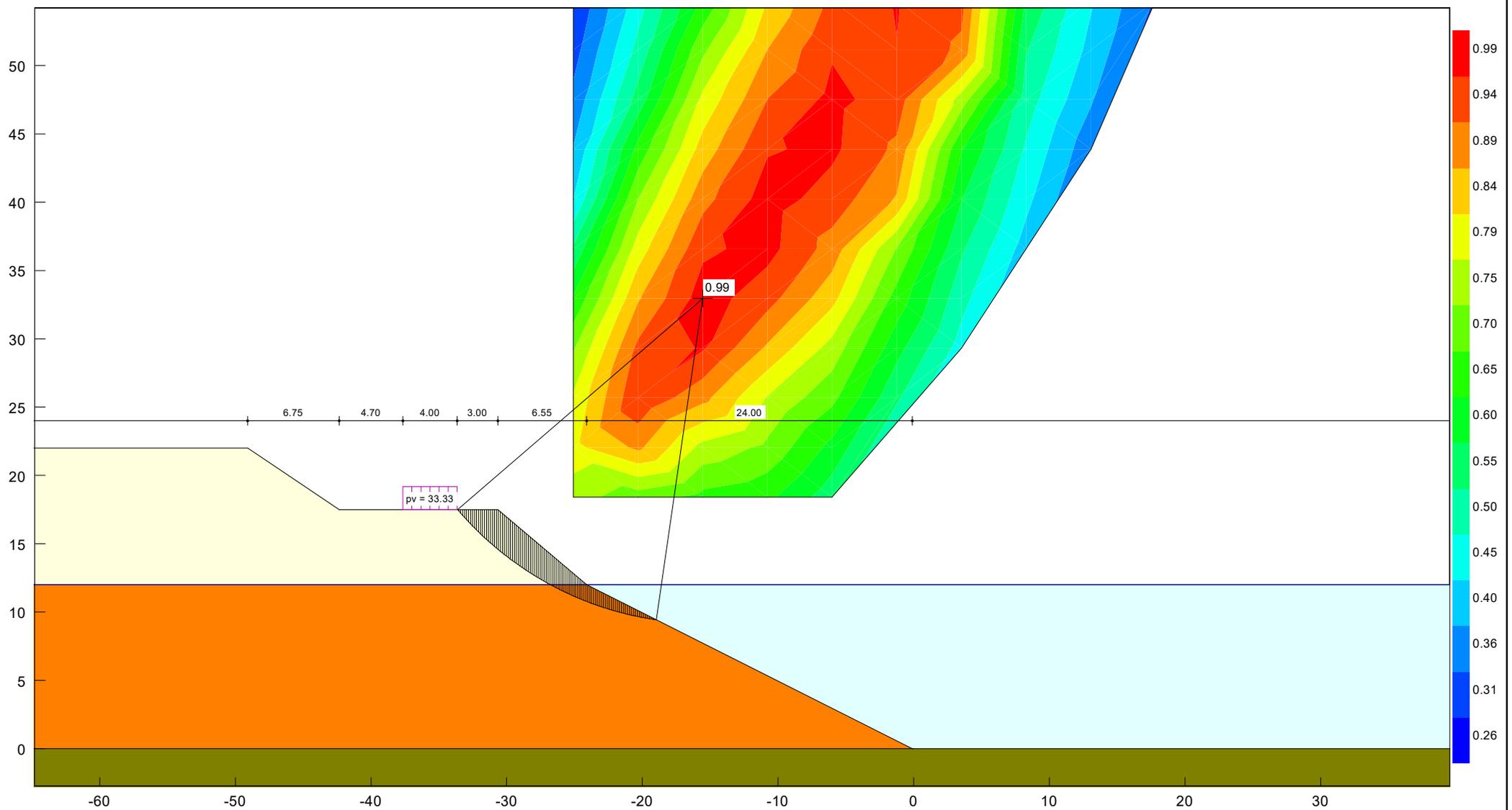
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
□	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
■	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
■	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 3.4
 Standsicherheit der Sanieren Böschung - Variante 2
 Standsicherheit der unteren Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 5, Blatt 4
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-T
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.99$
 $X_m = -15.55 \text{ m}$ $y_m = 32.96 \text{ m}$
 $R = 23.77 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

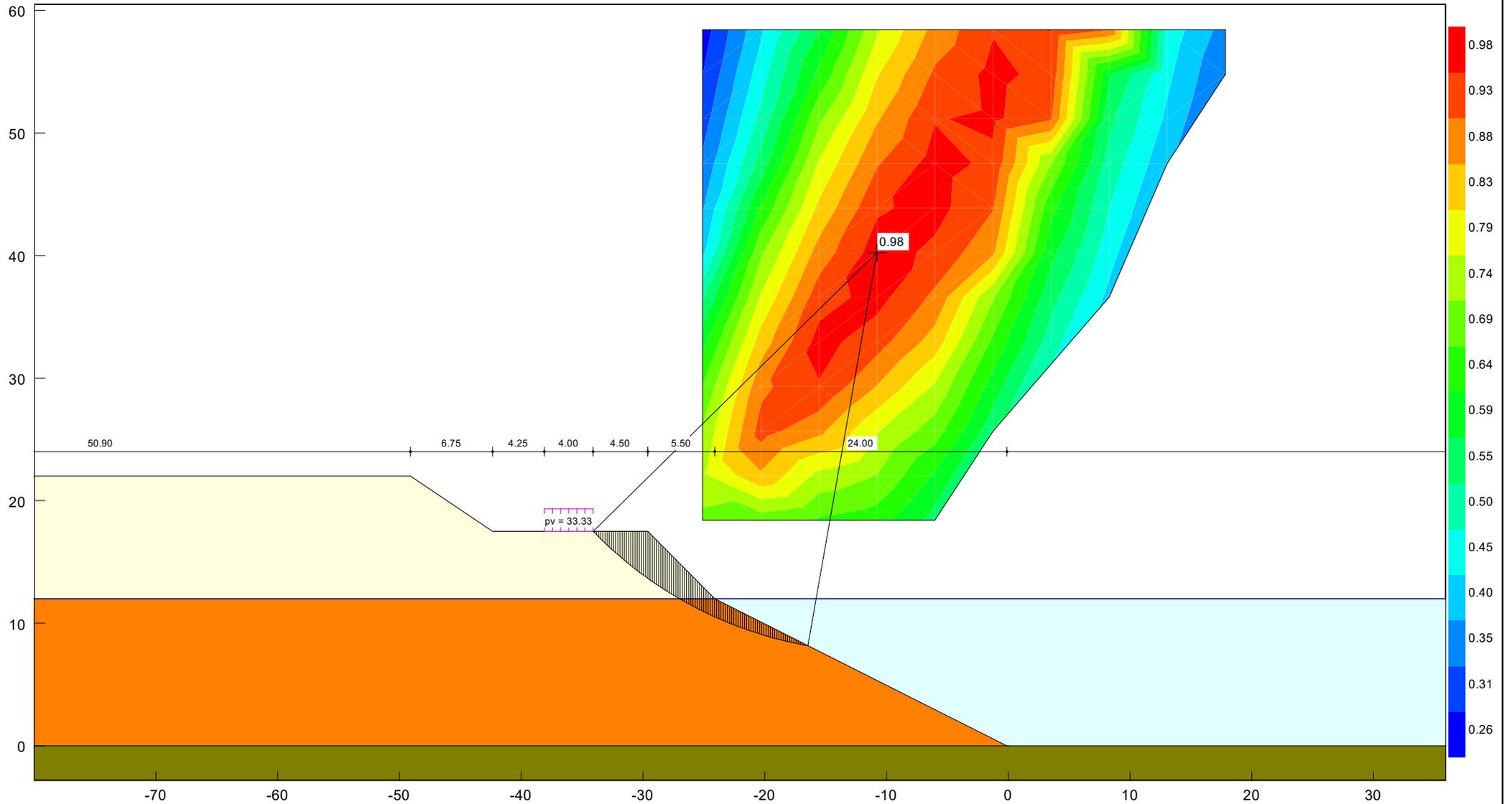
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 3.5
 Standsicherheit des Arbeitsgerätes - Variante 2
 Böschungsneigung: 40°

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 5, Blatt 5
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-T
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.98$
 $X_m = -10.78 \text{ m}$ $y_m = 40.23 \text{ m}$
 $R = 32.55 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\phi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

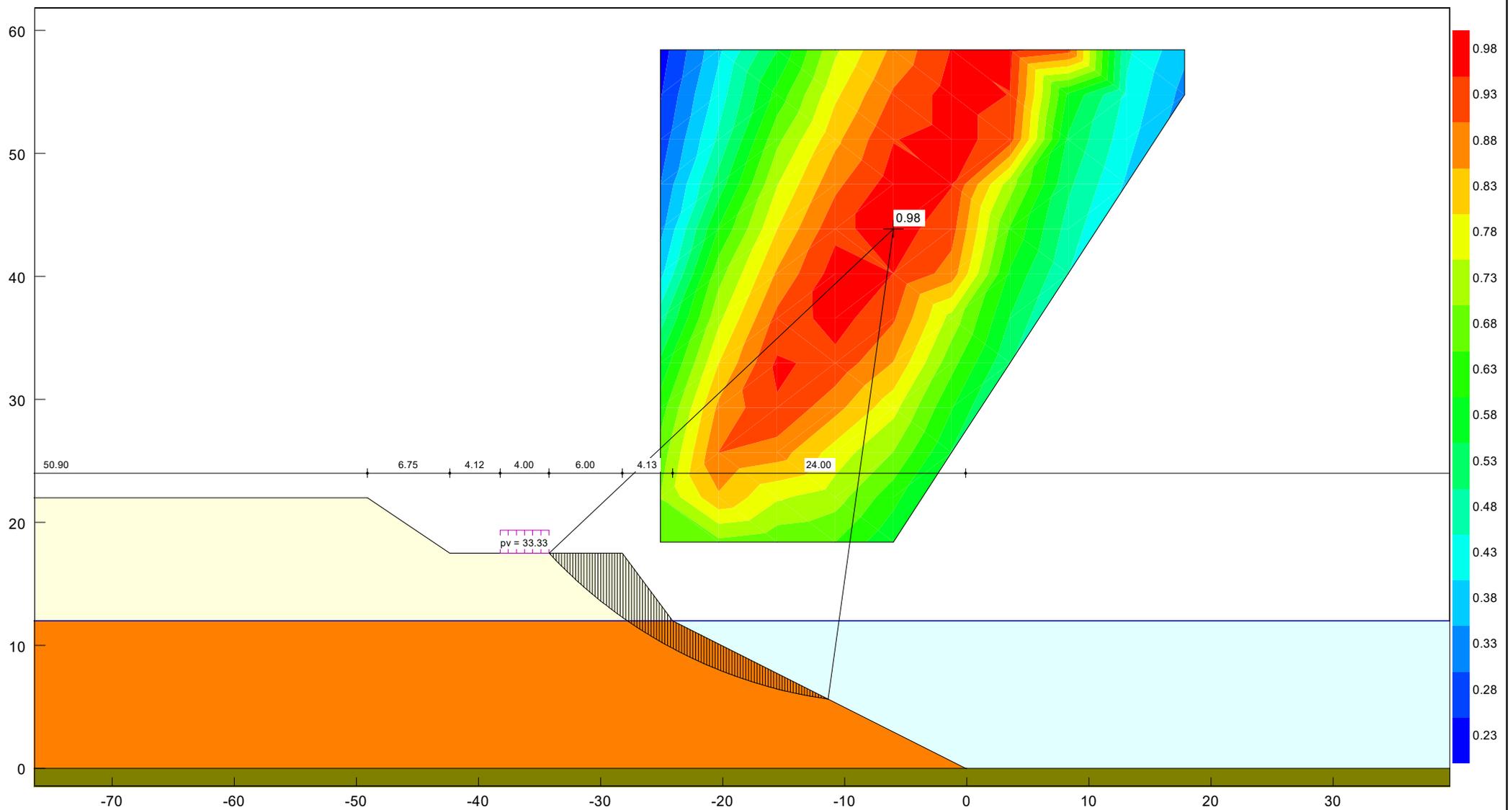
Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 3.5
 Standsicherheit des Arbeitsgerätes - Variante 2
 Böschungsneigung: 45°

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 5, Blatt 6
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-T
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.98$
 $X_m = -6.01 \text{ m}$ $y_m = 43.87 \text{ m}$
 $R = 38.61 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.15$
 - $\gamma(c') = 1.15$
 - $\gamma(c_u) = 1.15$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.20$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW

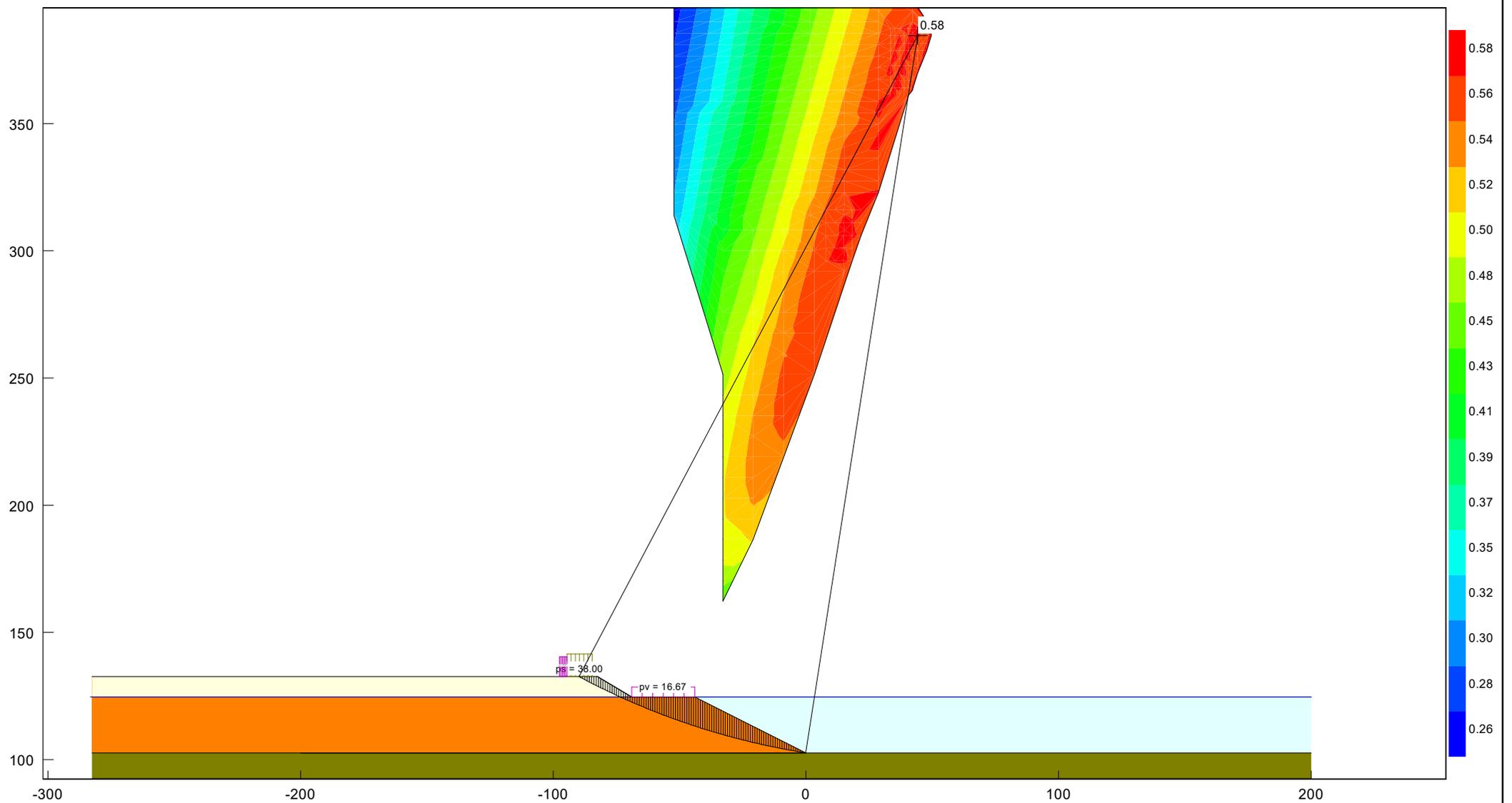


Berechnungsfall BF 3.5
 Standsicherheit des Arbeitsgerätes - Variante 2
 Böschungsneigung: 53°

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 5, Blatt 7
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022

Anlage 6

Berechnungsergebnisse BF 4



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.58$
 $x_m = 44.22 \text{ m}$ $y_m = 384.49 \text{ m}$
 $R = 285.31 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

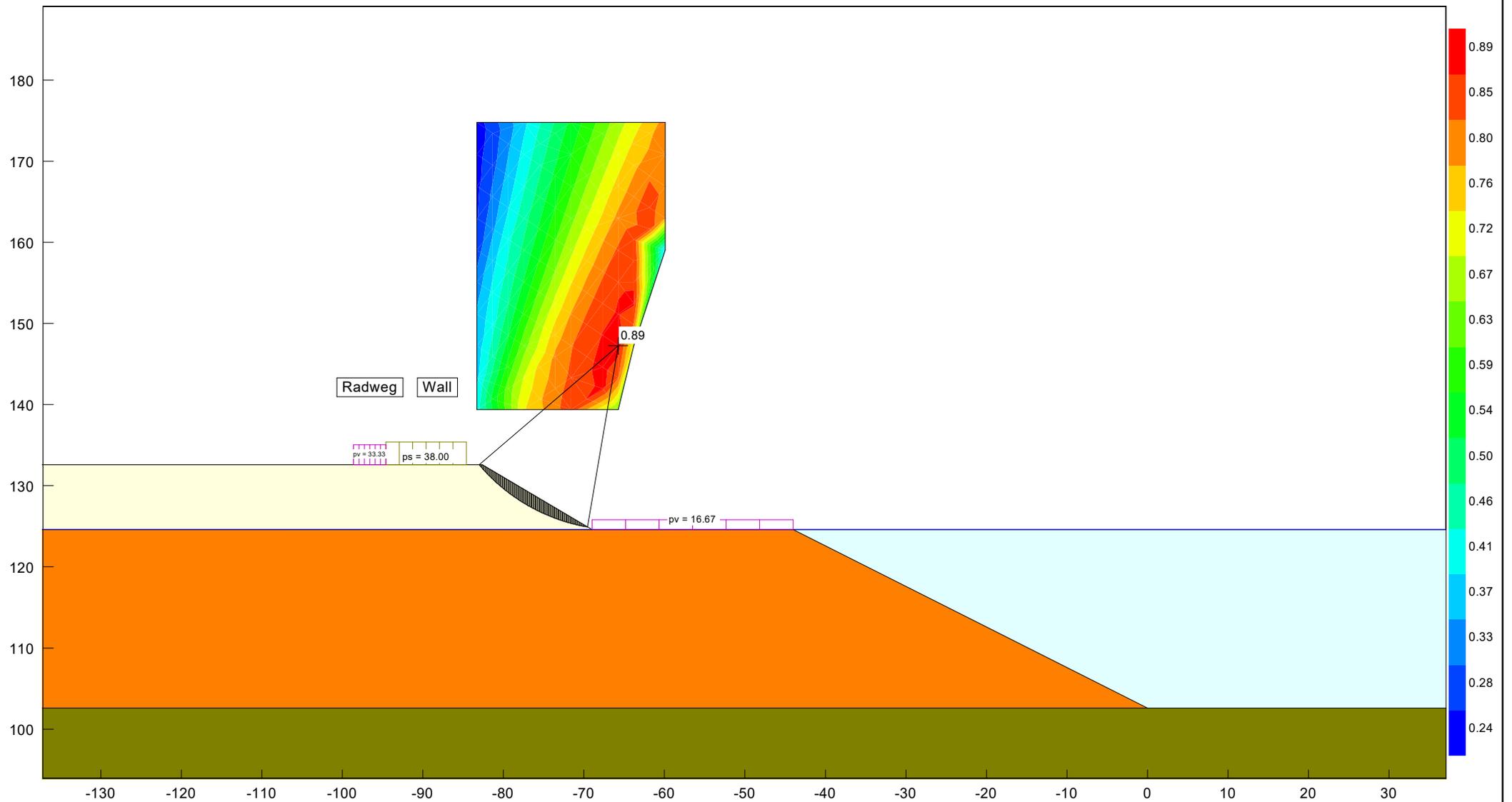
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m²]	γ_k [kN/m³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 4.1
 Standsicherheit der geplanten Südostrandböschung
 Standsicherheit des Gesamtsystems

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 6, Blatt 1
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.89$
 $x_m = -65.74 \text{ m}$ $y_m = 147.25 \text{ m}$
 $R = 22.65 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

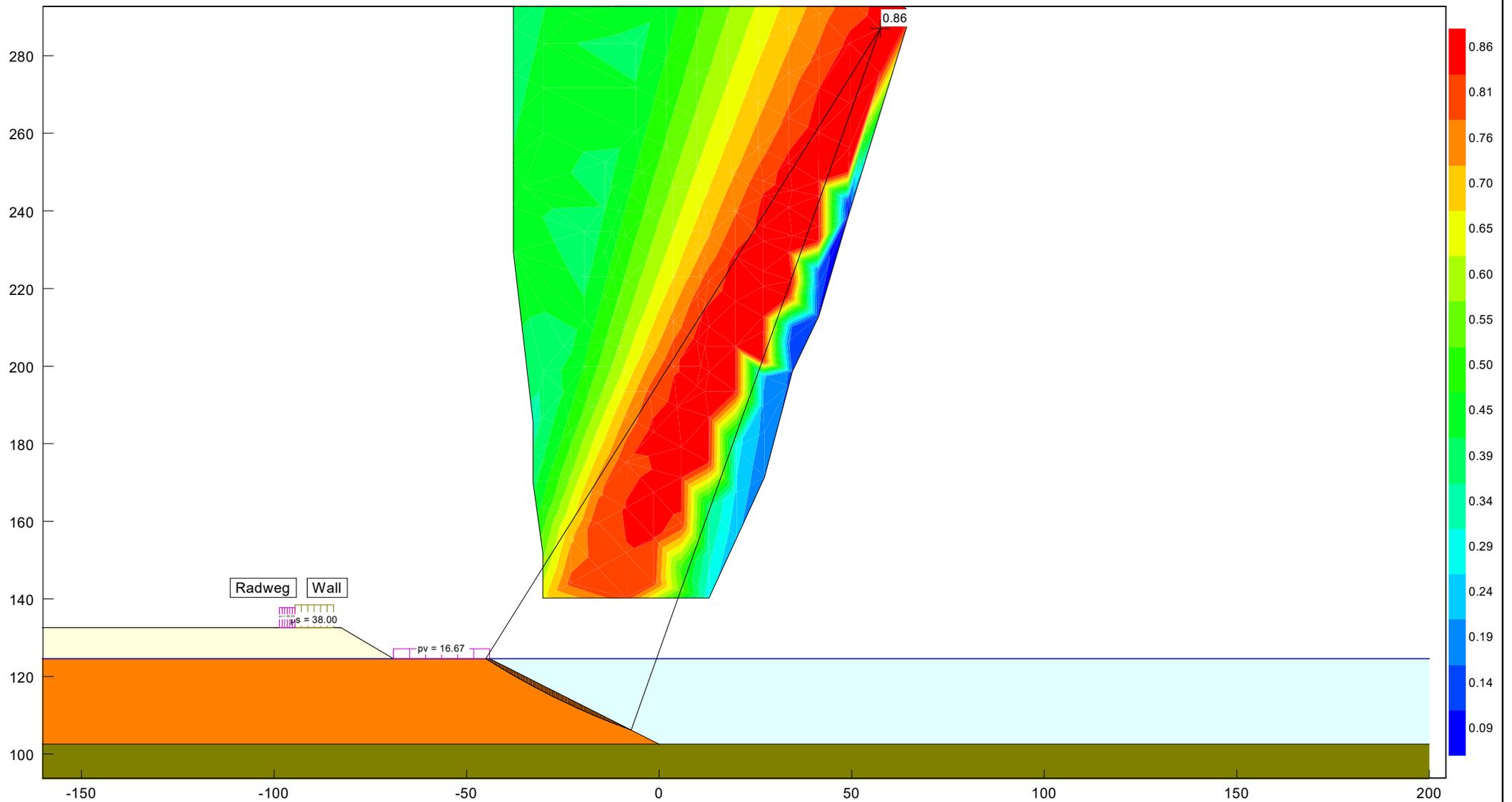
Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 4.2
 Standsicherheit der geplanten Südostrandböschung
 Standsicherheit obere Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 6, Blatt 2
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.86$
 $x_m = 57.42 \text{ m}$ $y_m = 287.04 \text{ m}$
 $R = 192.04 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi) = 1.25$
 - $\gamma(c) = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW

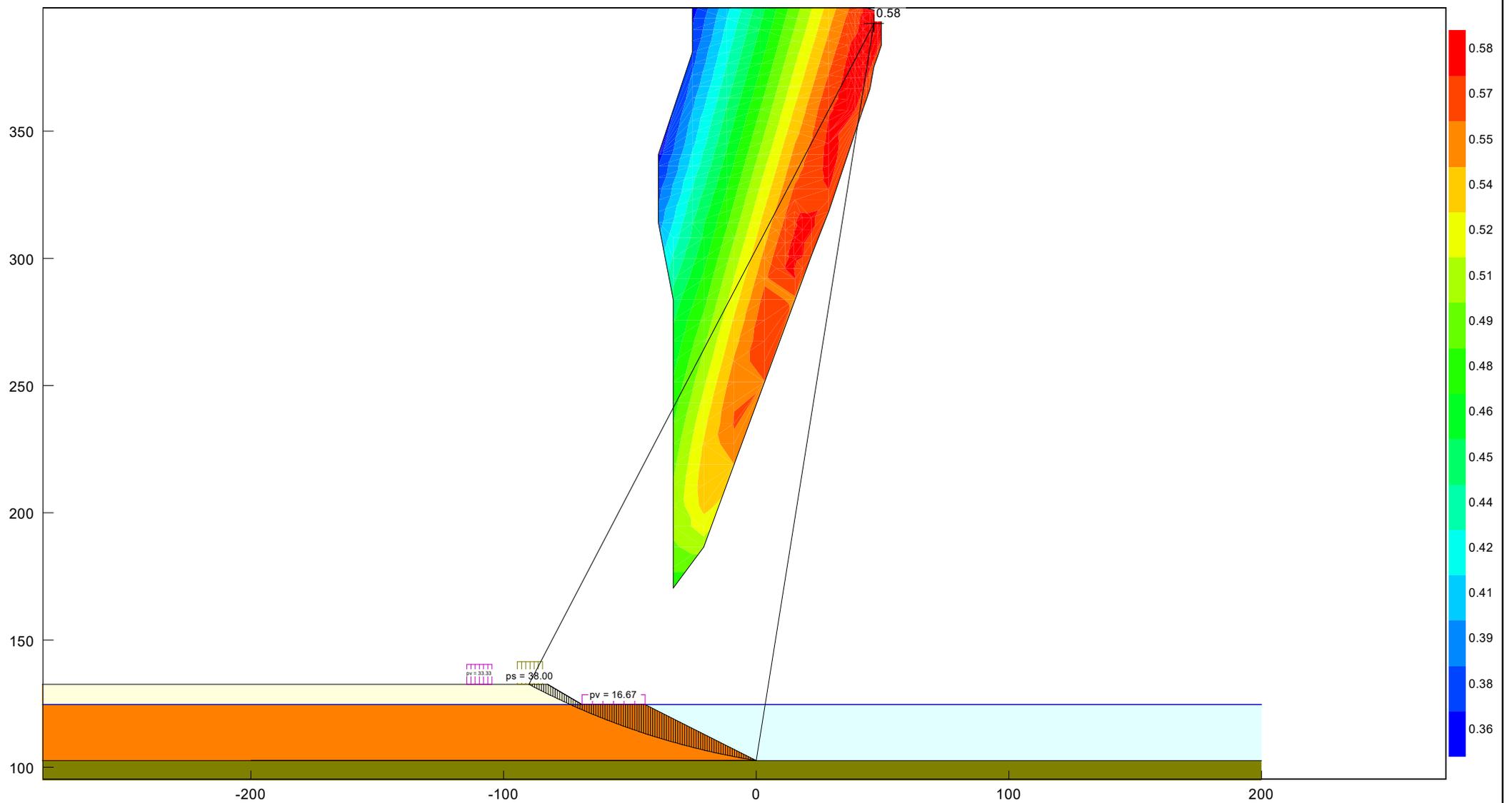


Berechnungsfall BF 4.3
 Standsicherheit der geplanten Südostrandböschung
 Standsicherheit untere Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 6, Blatt 3
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022

Anlage 7

Berechnungsergebnisse BF 5



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.58$
 $X_m = 46.53 \text{ m}$ $y_m = 392.35 \text{ m}$
 $R = 293.45 \text{ m}$

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

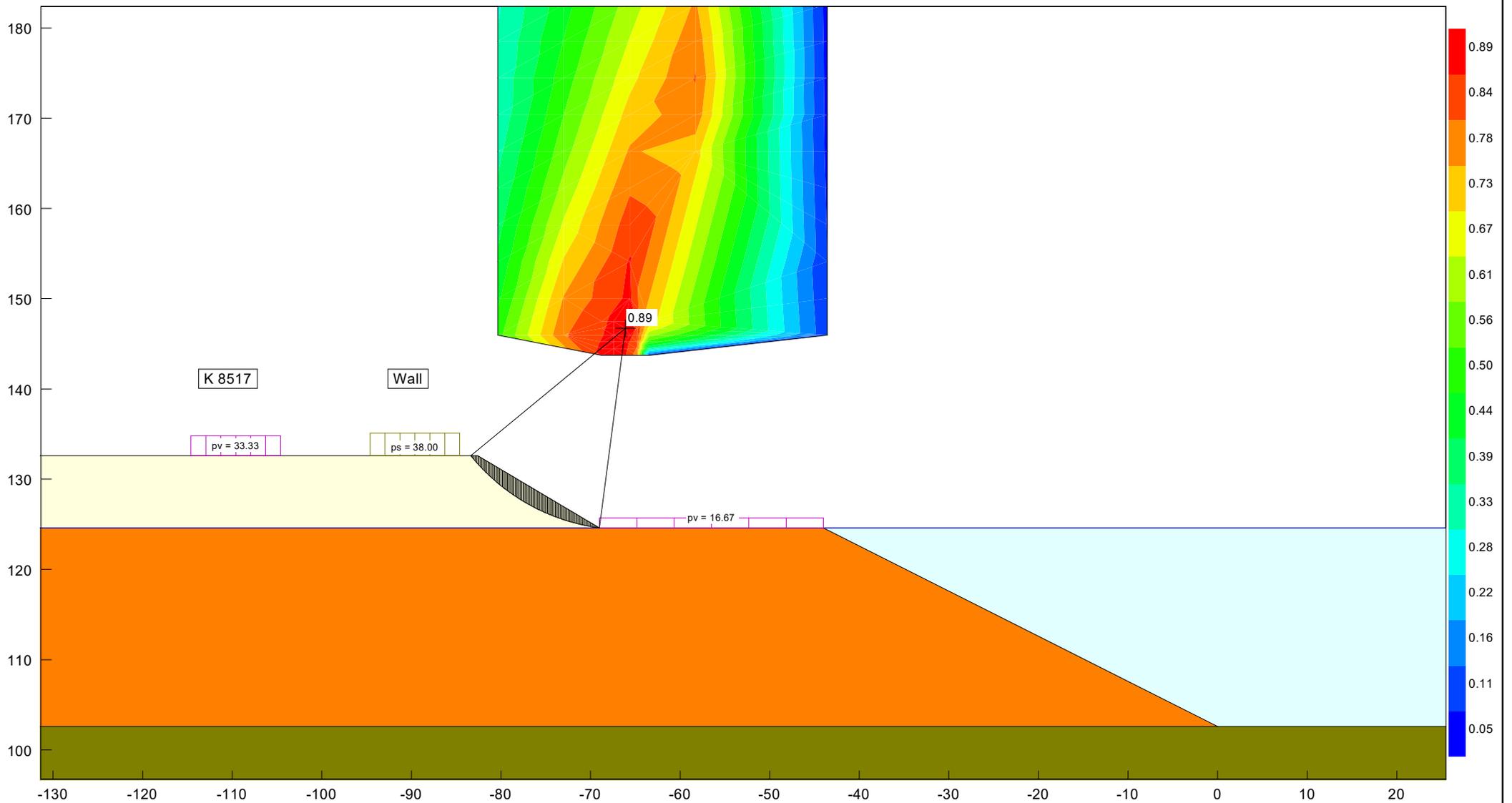
Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 5.1
 Standsicherheit der geplanten Nordrandböschung
 Standsicherheit des Gesamtsystems

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 7, Blatt 1
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.89$
 $X_m = -66.11 \text{ m}$ $y_m = 146.71 \text{ m}$
 $R = 22.29 \text{ m}$

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

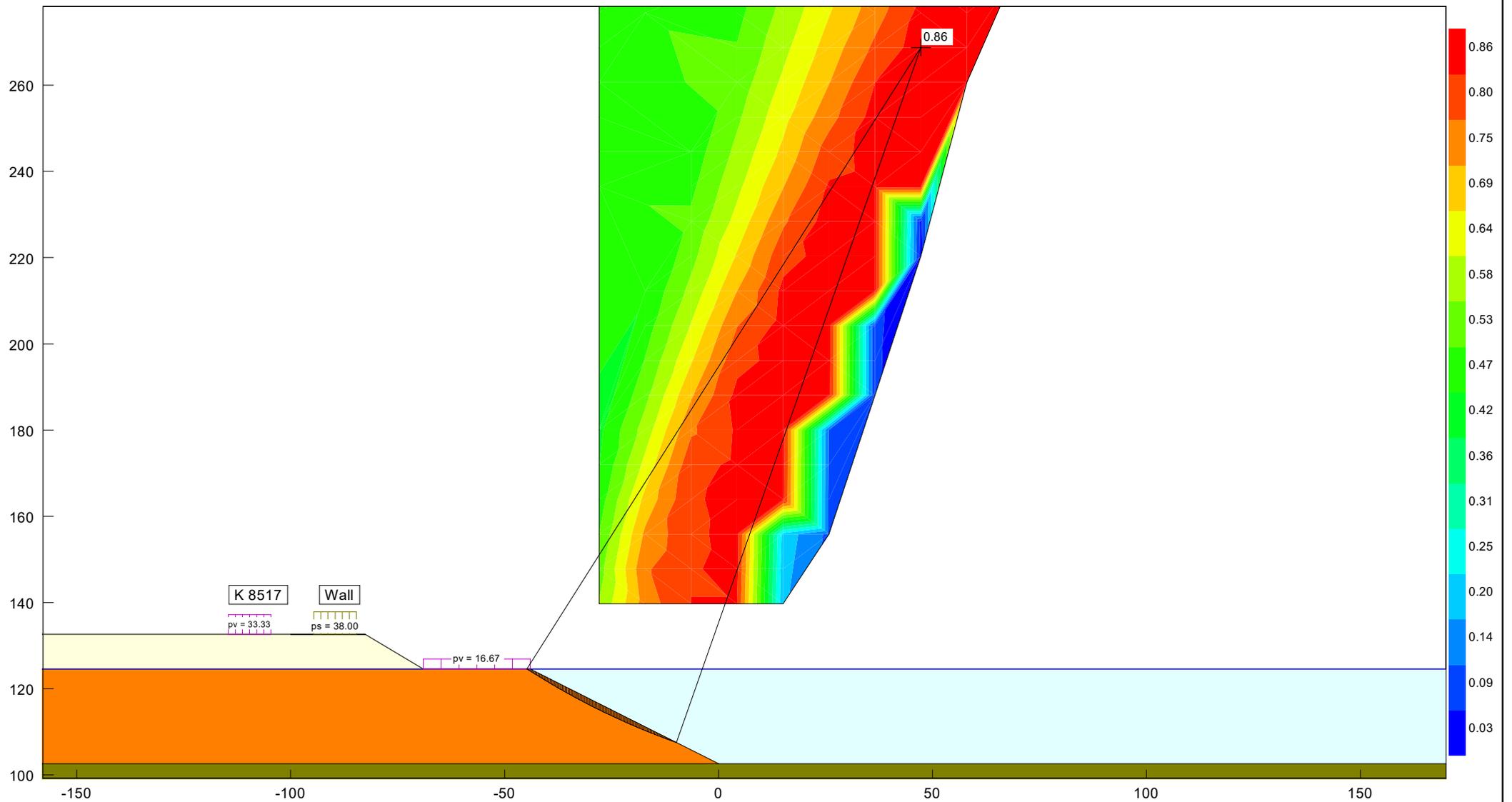
Boden	ϕ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 5.2
 Standsicherheit der geplanten Nordrandböschung
 obere Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 7, Blatt 2
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022



GGU-STABILITY / Version 13.21 / 16.11.2021
 Norm: EC 7
 BS: DIN 1054: BS-P
 Ungünstigster Gleitkreis:
 $\mu_{max} = 0.86$
 $X_m = 47.29 \text{ m}$ $y_m = 268.74 \text{ m}$
 $R = 171.04 \text{ m}$

Teilsicherheiten:
 - $\gamma(\varphi') = 1.25$
 - $\gamma(c') = 1.25$
 - $\gamma(c_u) = 1.25$
 - $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$
 - $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$

Boden	φ_k [°]	c_k [kN/m ²]	γ_k [kN/m ³]	Bezeichnung
	33.00	2.00	19.00	Rohstoff (ü. GW)
	36.00	0.00	20.00	Rohstoff (u. GW)
	25.00	10.00	20.00	Liegendes

Projekt: Standsicherheitseinschätzung für die Endböschungen des Erweiterungsfeldes
 NO und Grobkonzeption zur Herstellung der geotechnischen Sicherheit
 an den südöstlichen Randböschungen im KTB Ponickau-Naundorf SW



Berechnungsfall BF 5.3
 Standsicherheit der geplanten Nordrandböschung
 untere Teilböschung

Projekt-Nr.: P226021BB	
Bearbeiter: TSI	Anlage 7, Blatt 3
geprüft: Götz	Datum: 20.11.2022

Anlage 8

Berechnung der Ausgleichsneigung im Wellenschlagbereich

Berechnung der Ausgleichsneigung m_A :

$$m_{\phi'} = 2 \quad \text{erw. Unterwasserböschungsneigung ca. } 1 : 2,0$$

Prüfung:

$$H_m/d_{50} = 214 < 500 \quad \text{erfüllt.}$$

Faktor:

$$A = 0,4471 \text{ [-]}$$

$$A = 0,5 \cdot \left[1 - \cosh^{-1} \left[0,083 \cdot \left(\frac{H_m}{d_{50}} - 3,4 \right)^{\frac{2}{3}} \right] \right]$$

Korndichte (unter Auftrieb): $\rho'_s = 1650 \text{ kg/m}^3$

Ausgleichsneigung $m_A \approx 7 \text{ [-]}$

$$m_A = m_{\phi'} + \left(0,0625 \cdot \frac{\rho_w}{\rho'_s} \cdot \frac{H_m}{d_{50}} \cdot \left(\frac{\lambda_m}{H_m} \right)^{\frac{1}{2}} \right)^A$$

Die Ausgleichsneigung des Wellenschlagbereichs beträgt 1 : 7.

Höhe des Klifffußes über dem Wasserspiegel:

$$h_K = 0,23 \text{ m}$$

$$h_K = \frac{1,81}{m_A} \cdot H_m \cdot \left(\frac{\lambda_m}{H_m} \right)^{\frac{1}{2}}$$

Tiefe der Riffkrone unter dem Wasserspiegel:

$$h_R = 0,25 \text{ m}$$

$$h_R = H_m \cdot \left(1 + 0,05 \cdot \left(\frac{\lambda_m}{H_m} \right)^{\frac{1}{2}} \right)$$

Schnittpunkt der Ausgleichsneigung mit der Unterwasserböschung:

$$h'_R = 0,27 \text{ m}$$

$$h'_R = 1,1 \cdot h_R = 1,1 \cdot H_m \cdot \left(1 + 0,05 \cdot \left(\frac{\lambda_m}{H_m} \right)^{\frac{1}{2}} \right)$$

Abstand vom Kliffuß (\approx Breite Flachwasser- und Wellenschlagbereich):

$$l_T = 4 \text{ m}$$

$$l_T = (h_K + h'_R) \cdot m_A$$