

**Standicherheitseinschätzung**  
**für die Böschungen im Bereich der angrenzenden**  
**Straßen S 286 neu und K 6705 / K 9305 im**  
**Kiessandtagebau Schneppendorf**

**Objekt:** Kiessandtagebau Schneppendorf (geplant)

**Lage:** Schneppendorf, Gemeinde Schneppendorf, Landkreis  
Zwickau, Bundesland Sachsen

**Auftraggeber:** Heidelberger Sand und Kies GmbH  
Berliner Straße 6  
69120 Heidelberg

**Projektnummer:** P216033BB.4119.FG1

**Projektleiter:** Herr Dipl.-Ing. Toralf Schaarschmidt  
Telefon: +49 351 47878 9839  
E-Mail: t.schaarschmidt@glu-freiberg.de

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

**Sachverständiger:**

  
.....  
Herr Dr.-Ing. Thomas Meier  
BAUGRUND DRESDEN Ingenieurgesellschaft mbH  
Vom Sächsischen Oberbergamt  
anerkannter Sachverständiger für Geotechnik

**Geltungsbereich:** Tagebaurandböschungen im Bereich S 286  
neu und K 6705 / K 9305 (Zwickauer Straße)

Freiberg, den 11.06.2021

  
.....

Herr Dipl.-Ing. Toralf Schaarschmidt  
Projektleiter

  
.....  
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**<sup>®</sup>  
Gruppe

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Anlagenverzeichnis.....</b>	<b>3</b>
<b>Unterlagenverzeichnis .....</b>	<b>3</b>
<b>Verzeichnis verwendeter Abkürzungen und Symbole.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Veranlassung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Standortsituation.....</b>	<b>6</b>
2.1 Geographische Lage .....	6
2.2 Geologische Verhältnisse .....	7
2.3 Hydrogeologische Verhältnisse .....	7
2.4 Geotechnische Verhältnisse .....	7
2.4.1 Geotechnisches Untersuchungsprogramm.....	7
2.4.2 Auswertung vorhandener Bohrdaten .....	8
2.4.3 Auswertung vorhandener Laborergebnisse .....	8
2.5 Technologische Verhältnisse.....	10
<b>3 Standsicherheitsberechnungen .....</b>	<b>10</b>
3.1 Angaben zu den Berechnungsverfahren und der verwendeten Rechensoftware .....	10
3.2 Erforderliche Sicherheiten / Sicherheitskonzept .....	10
3.3 Modellaufbau und Parametrisierung.....	11
3.4 Berechnungsergebnisse.....	14
<b>4 Ergebnisauswertung.....</b>	<b>15</b>
<b>5 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....</b>	<b>16</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geographische Lage des Bergwerksfeldes (unmaßstäblich) [U 5] ..... 6

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auswertung der Schichtenverzeichnisse .....	8
Tabelle 2: Ergebnisse der Siebanalysen .....	9
Tabelle 3: Charakteristische Bodenkenngrößen .....	9
Tabelle 4: Modellaufbau für den Schnitt S1 .....	11
Tabelle 5: Modellaufbau für den Schnitt S2 .....	13
Tabelle 6: Modellaufbau für den Schnitt S3 .....	14
Tabelle 7: Berechnungsergebnisse .....	14

## Anlagenverzeichnis

Anlage	Bezeichnung
Anlage 1	Übersichtslageplan (M 1: 11.000)
Anlage 2	Aufschlussprofile der Erkundungsbohrungen
Anlage 3	Auswertung der Siebanalysen
Anlage 4	Berechnungsergebnisse Schnitt S1
Anlage 5	Berechnungsergebnisse Schnitt S2
Anlage 6	Berechnungsergebnisse Schnitt S3

## Unterlagenverzeichnis

### Planungsunterlagen

[U 1]	Hauptbetriebsplan zur Aufsuchung & Errichtung von Grundwassermessstellen für die Kiessandlagerstätte Schneppendorf, GLU GmbH Freiberg & Heidelberger Sand und Kies GmbH, 09.09.2020
[U 2]	Geologische Auswertung 2016 – Bergwerksfeld Schneppendorf; HeidelbergCement, 15.04.2016

- [U 3] Geologische Auswertung 2019 – Bergwerksfeld Schneppendorf-Süd; HeidelbergCement, 22.02.2019
- [U 4] Diskussionsvorlage Kiessandtagebau Schneppendorf, GLU GmbH Freiberg, 05.08.2019
- [U 5] GeoSN, „Geoportal Sachsenatlas,“ [Online]. Available: <https://geoportal.sachsen.de/>, letzter Zugriff am 02.03.2021.
- [U 6] Bergwerksfeld Schneppendorf Grundwassermessstellen – Hydrogeologisches Gutachten, G.U.B. Ingenieur AG, 11.01.2013
- [U 7] Landesdirektion Chemnitz - Höhere Raumordnungsbehörde, „Raumordnerische Beurteilung für das Rohstoffgewinnungsvorhaben Kiessandtagebau Schneppendorf,“ 24.02.2009.
- [U 8] Geoportal interdisziplinäre Daten und Auswertung (iDA) – Digitale Bohrdaten; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), letzter Abruf am 13.04.2021
- [U 9] Ergebnisse des Grundwassermonitorings für den Kiessandtagebau Schneppendorf aus dem Jahr 2020, BGD ECOSAX GmbH

#### Merkblätter, Regelwerke

- [1] Sächsisches Oberbergamt, „Merkblatt - Böschungen im Lockergestein - Parameter für fortschreitende und bleibende Böschungen und Böschungssysteme in Steine- und Erdentagebauen,“ 20.08.2009.
- [2] DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN 1054:2021-04 „Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1“
- [3] DIN Deutsches Institut für Normung e. V., DIN 1055-2:2010-11 „Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngößen“
- [4] Anlage zu Ziffer I Nummer 1 der Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums des Innern zur Einführung Technischer Baubestimmungen, Anhang B „Zuordnung von Gemeinden im Freistaat Sachsen zu Erdbebenzonen 1 und 2 nach DIN 4149:2005-04“

#### Literatur

- / 1 / Prinz, Helmut; Straß, Roland: Ingenieurgeologie, 5. Auflage, Springer Spektrum, 2011.
- / 2 / Kempfert, Hans-Georg; Raithel, 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	
KSTB	Kiessandtagebau	
SBP	Sonderbetriebsplan	
$c'$	wirksame Kohäsion	kN/m <sup>2</sup>
$\beta$	Böschungsneigung	°
$\gamma$	Wichte	kN/m <sup>3</sup>
$\gamma'$	Wichte unter Auftrieb	kN/m <sup>3</sup>
$\varepsilon$	Sohlneigung	°
$\eta$	Sicherheitskoeffizient	-
$\varphi'$	wirksamer Reibungswinkel	°

## 1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Das Vorhaben Kiessandtagebau Schneppendorf (Betriebsnr. des Sächsischen Oberbergamtes 7445) ist ein Neuaufschluss mit einer vorgesehenen Abbaufäche von 60,9 ha. Entsprechend § 52 Abs. 2a BBergG ist die Aufstellung eines obligatorischen Rahmenbetriebsplanes erforderlich und für dessen Zulassung ein bergrechtliches Planfeststellungsverfahren nach den Maßgaben der §§ 57a und 57b BBergG durchzuführen. Gemäß der Raumordnerischen Beurteilung vom 24.02.2009 [U 7] sind Standsicherheitsbetrachtungen im Bereich der entlang der im Nordosten und Nordwesten angrenzenden Straßen S 286 und K 6705 / K 9305 (Zwickauer Straße) zu erarbeiten, die Gegenstand der vorliegenden Standsicherheitseinschätzung sind. Neben der geforderten Standsicherheitsbeurteilung der angrenzenden Straßen erfolgen außerdem Standsicherheitsberechnungen zu den Tagebaurandböschungen.

## 2 Standortsituation

### 2.1 Geographische Lage

Das Vorhabensgebiet ist vollständig in den Grenzen des Bundeslandes Sachsen und des Landkreises Zwickau gelegen. Das Feld befindet sich in den Flächen der Gemeinde Schneppendorf und ist in Abbildung 1 bzw. Anlage 1 dargestellt. Der Vorhabenstandort und seine Umgebung sind in weiten Teilen durch großflächige, intensiv genutzte Ackerschläge geprägt. Morphologisch liegt das Bergwerksfeld auf einer flachwelligen Hochfläche, welche durch die nach Nordwesten einfallende Geländesenke Birkengrund gegliedert wird. Das Bergwerksfeld Schneppendorf wird wie folgt begrenzt:

Südwesten:	Ortslage Schneppendorf
Südosten:	Ortsverbindungsstraße Schneppendorf – Thurm
Nordosten:	Ortslage Thurm
Nordwesten:	Kreisstraßen K 6705/K9305
Norden:	S 286

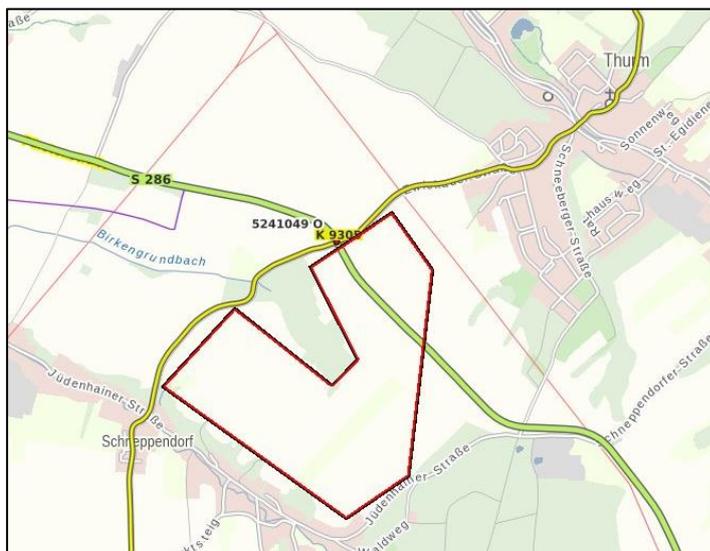


Abbildung 1: Geographische Lage des Bergwerksfeldes (unmaßstäblich) [U 5]

## 2.2 Geologische Verhältnisse

Die Lagerstätte in der Vorerzgebirgssenke, oberhalb des Oberrotliegenden der Mülsener Schichten wird durch 8 bis 28 m (im Durchschnitt 19,9 m) mächtige tertiäre kiesige Sedimente des Obereozäns (Zwickauer-Altenburger Flusssystem) gebildet. Unterhalb einer ca. 0,2 bis 0,7 m starken humosen Oberbodenschicht steht der Abraum mit einer insgesamt ca. 0,7 bis 4,4 m mächtigen holozänen Lößlehm- und Fließlehmschicht (Gehängelehm) an. Oberboden und Hangendlehm haben eine durchschnittliche Mächtigkeit von 3,05 m. Im Rahmen der Lagerstättenerkundung wurden nicht verwertbare schluffig/tonige Zwischenmittel (auch linsenartig) mit Mächtigkeiten von ca. 0,2 bis 0,7 m nachgewiesen [U 1]. Für die gesamte Lagerstätte kann von einer mittleren Mächtigkeit von 18,2 m ausgegangen werden, davon ca. 14,7 m im Trockenschnitt und ca. 4,6 m im Nassschnitt.

## 2.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Der Grundwasserspiegel liegt im Osten bei ca. 307 m NHN und fällt im Westen auf ca. 302 m NHN. Das Vorhabengebiet Kiessandtagebau Schneppendorf liegt komplett im GWK „Zwickau“ (DESN\_ZM 1-1). Der Generalabfluss ist in westlicher Richtung zum OWK „Zwickauer Mulde“ (Gewässer 1. Ordnung, DESN\_54-6) gerichtet. Nördlich bis nordöstlich, jenseits der S 286, fließt das GW in Richtung „Mülsenbach“ (OWK-ID DESN\_54156), welcher die Ortslage Thurm von Südost nach Nord-west prägt. Der Grundwasserstrom folgt im Nordwesten dem Einfallen in Richtung „Birkengrundbach“ (Gewässerkennzahl 5415582) und im Süden in Richtung dem südlich verlaufenden Gewässer 2. Ordnung „Schneppendorfer Bach“ (Gewässerkennzahl 541554).

## 2.4 Geotechnische Verhältnisse

### 2.4.1 Geotechnisches Untersuchungsprogramm

Im Zuge der Lagerstättenerkundung 2001 wurden mehrere Bohrungen innerhalb der geplanten Abbaufäche des Bergwerksfeldes Schneppendorf abgeteuft. Des Weiteren wurden im Jahr 2012 drei weitere Bohrungen niedergebracht und im Anschluss zur Grundwassermessstelle (GWM) ausgebaut (vgl. [U 6]). Bei den Bohrarbeiten erfolgte eine Entnahme von Material aus verschiedenen Tiefenbereichen des Lagerstättenkomplexes (Kiessand) zur Bestimmung der Kornverteilung im Labor. Für die Standsicherheitsuntersuchungen im Bereich der an das Bergwerksfeld angrenzenden Straßen sind die Ergebnisse nachfolgenden Erkundungsbohrungen maßgebend:

- B 1/01 (aus [U 8])
- B 3/01 (aus [U 8])
- GWM 1/12 (Hy Snp 1/2012)
- GWM 2/12 (Hy Snp 2/2012)
- GWM 3/12 (Hy Snp 3/2012)

## 2.4.2 Auswertung vorhandener Bohrdaten

Anhand der Schichtenverzeichnisse der o.g. Erkundungsbohrungen lässt sich der generelle Untergrundaufbau in zu untersuchenden Bereichen ableiten (Tabelle 1):

**Tabelle 1: Auswertung der Schichtenverzeichnisse**

Bezeichnung	Ansatzpunkt [m NHN]	Endteufe [m u. GOK]	Maßgebende angetroffene Schichten
<b>B 1/01</b>	324,10	26,30	0 – 2,80 m: Deckgebirge (Gehängelehm) 2,80 – 26,30 m: Kiessand 15,50 – 17,20 m: Schluffige, tonige Zwischenlagerungen (oligozän)
<b>B 3/01</b>	327,50	29,00	0,00 – 3,90 m: Deckgebirge (Gehängelehm) 3,90 – 29,0 m: Kiessand
<b>GWM 1/12</b> (Hy Snp 1/2012)	310,31	11,60	0 – 1,70 m: Deckgebirge (Gehängelehm) 1,70 – 11,40 m: Kiessand 6,80 – 7,40 m: Schluffige, tonige Zwischenlagerungen >11,40 m: Rotliegendzersatz
<b>GWM 2/12</b> (Hy Snp 2/2012)	329,65	29,00	0,00 – 2,40 m: Deckgebirge (Gehängelehm) 2,40 – 28,40 m: Kiessand 21,80 – 22,10 m: Schluffige, tonige Zwischenlagerungen >28,40 m: Rotliegendzersatz
<b>GWM 3/12</b> (Hy Snp 3/2012)	324,02	25,60	0,00 – 2,50 m: Deckgebirge (Gehängelehm) 2,50 – 24,60 m: Kiessand 6,70 – 7,00 m; 15,80 – 16,20 m; 24,60 – 25,10 m: Schluffige, tonige Zwischenlagerungen >25,10 m: Rotliegendzersatz

## 2.4.3 Auswertung vorhandener Laborergebnisse

Das im Zuge der Bohrungen entnommene Material wurde im Labor zu Mischproben aufbereitet und Siebanalysen zur Bestimmung der Kornverteilung durchgeführt. Die Laborergebnisse sind in nachfolgender Tabelle 2 dargestellt. Die dazugehörigen Siebkurven sind in Anlage 3 beigefügt. Aus der Abraumschicht (Gehängelehm) sowie den angetroffenen bindigen Zwischenschichten (Bänderschluff/-ton) wurden bei der Lagerstätten erkundung keine Proben entnommen, sodass für dieses Material keine Angaben zur Korngrößenverteilung und den Zustandsgrenzen vorliegen.

**Tabelle 2: Ergebnisse der Siebanalysen**

Bohrung	Tiefenbereich in [m]	Siebdurchgang in [M.-%]										
		0,063	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	32,0	>32,0
<b>B 1/01</b>	2,7 – 25,5	9,2	11,7	15,6	23,2	30,7	39,3	-	64,8	76,5	90,9	9,1
<b>B 3/01</b>	4,4 – 27,5	10,6	13,4	18,0	25,6	34,8	45,1	-	71,3	82,8	92,6	7,4
<b>GWM 1/12</b>	1,7 – 10,0	12,5	14,9	19,0	24,2	29,4	36,0	46,0	60,2	74,0	90,2	9,8
<b>GWM 2/12</b>	2,4 – 28,0	9,8	12,5	16,3	21,9	29,3	38,6	50,7	65,3	79,2	94,8	5,2
<b>GWM 3/12</b>	2,5 – 24,6	11,3	13,9	17,7	23,4	30,2	39,0	51,5	66,4	80,3	94,2	5,8

Bei dem vorliegenden Lagerstättenmaterial handelt es sich überwiegend um Böden der Gruppe GU. Mithilfe der Kornverteilung kann der wirksame Reibungswinkel ( $\varphi'$ ) des Kiessandes näherungsweise nach *Lang/Huder* abgeschätzt werden. Die Auswertung der Siebkurven und die Bestimmung des Reibungswinkels erfolgte mithilfe des Programms GGU-Sieve. Für die Kiessandschicht wurde ein Reibungswinkel von ca.  $\varphi' = 39^\circ$  ermittelt. Unter Annahme einer mitteldichten Lagerung ergibt sich ein Reibungswinkel von  $\varphi' = 35^\circ$ . Da aus den vorhandenen Unterlagen keine näheren Angaben zur Materialzusammensetzung der Abraumschicht (Gehängelehm) und des Lagerstättenliegende (Rotliegendzersatz) hervorgehen, werden die bodenmechanischen Eigenschaften aus den Tabellen in EAU (2005) / 2 / und DIN 1055-2 [3] abgeleitet. Der Gehänge-/Flieblehm (Abraumschicht) wurde in Bohrung GWM 2/12 als „stark feucht“ angesprochen, sodass für diesen im Vergleich zum tieferliegenden Bänderschluff /-ton eine geringere Scherfestigkeit angesetzt wird.

**Tabelle 3: Charakteristische Bodenkenngrößen**

Schicht-Nr.	Bezeichnung	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
1	Gehängelehm (UL-UM)	18,5	10,0	22,0	3,5
2	Kiessand (GU)	19,0	11,5	35,0	0
2a	Bänderschluff (UM-TL)	20,0	10,0	27,5	10
3	Rotliegendzersatz (SW-SI)	21,0	12,5	33,0	0

## 2.5 Technologische Verhältnisse

Die Gewinnung des Kiessandes im Tagebau Schneppendorf soll im Trocken- und Nassabbau erfolgen. Für den Trockenabbau ist die Gewinnung im Hoch- oder Tiefschnitt mittels mobiler Gewinnungsgeräte, wie z.B. Radlader oder Hydraulikbagger vorgesehen. Dabei wird die gesamte Trockenschnittböschungen in mehrere Abbauscheiben (Teilböschungen) mit Zwischenbermen unterteilt. Das tiefste Trockenschnittplanum wird ca. 1 m oberhalb des Grundwasserspiegels angesetzt. Während des Abbaus stellen sich die Neigungen der fortschreitenden Gewinnungsböschungen in etwa dem Reibungswinkel des Materials. Temporär sind durch das Vorhandensein von scheinbarer Kohäsion auch steiler Böschungen möglich. Mit dem Ziel einer maximalen Gewinnung der Rohstoffvorräte werden in der Regel Endböschungsneigungen von bis zu 34° angestrebt. In Vorbetrachtungen wurde jedoch festgestellt, dass unter den gegebenen geotechnischen Parametern zum gegenwärtigen Zeitpunkt nur Neigungen von 27°...30° möglich sind. Die Auskiesung des tieferliegenden Teils der Kiessand-Lagerstätte erfolgt im Nassschnitt bis zum Liegenden. Als Gewinnungsgerät ist ein Saugbagger vorgesehen, der das Material am Fuß der Unterwasserböschung entnimmt. Aufgrund des sich dabei temporär einstellenden instabilen Zustandes bricht die Böschung selbstständig und kontinuierlich im Verlauf des Abbauprozesses nach. Die Unterwasserböschungen liegen demnach im Grenzgleichgewicht vor und es stellen sich Böschungswinkel gemäß dem Winkel der inneren Reibung im aufgelockerten Zustand ein. Durch Wasserbewegungen (Baggerbetrieb, Wellen) stellt sich erfahrungsgemäß im Endzustand Unterwasserböschungsneigungen mit  $\tan \beta = 0,5 \tan \varphi_{\text{ein}} / 1$  . Für die im vorliegenden Standsicherheitsgutachten betrachteten Unterwasserböschungen ergeben sich demnach Neigungen in Abhängigkeit des Reibungswinkels zwischen 19...22 °.

## 3 Standsicherheitsberechnungen

### 3.1 Angaben zu den Berechnungsverfahren und der verwendeten Rechensoftware

Für die im Rahmen der vorliegenden Standsicherheitseinschätzung zu betrachtenden Böschungen ist von einem Bruch auf kreisförmiger Gleitfläche auszugehen. Diese Form der Bruchflächenbildung wird im Besonderen durch die vergleichsweise homogene Materialzusammensetzung innerhalb des Kiessandhorizontes begünstigt. Für die Schnitte S1 und S3 muss außerdem die Böschungsstandsicherheit unter Beachtung einer durch den Bänderschlufl /-ton vorgegebenen Gleitfläche untersucht werden. Die Standsicherheitsberechnungen erfolgen mit dem Programm GGU-Stability Version 13.18 nach den semianalytischen Lamellenverfahren nach BISHOP und JANBU.

### 3.2 Erforderliche Sicherheiten / Sicherheitskonzept

Für eine ausreichende Standsicherheit der Tagebaurandböschungen unter Ansatz von Verkehrslasten müssen konkrete Standsicherheitsbetrachtungen geführt werden. Die Berechnungen erfolgen nach dem Konzept der globalen Sicherheit (DIN 1054, Nov. 1976). Die erforderliche geotechnische Sicherheit ist dann gegeben, wenn für die berechneten Sicherheiten  $\eta$  gilt:

$$\eta_{\text{ber.}} \geq \eta_{\text{erf.}}$$

Im hier zu betrachtenden Fall ist davon auszugehen, dass die Standsicherheit der angrenzenden Straßen dann gegeben ist, wenn für die Tagebaurandböschungen unter den gegebenen Lastansätzen und Randbedingungen eine ausreichende Sicherheit ausgewiesen werden kann. Als erforderliches Sicherheitsniveau wird für die

- Standsicherheit der Tagebaurandböschung:  $\eta_{\text{erf.}} = 1,3$
- sowie Standsicherheit der Tagebaurandböschung im Erdbebenfall:  $\eta_{\text{erf.}} = 1,1$

festgelegt.

### 3.3 Modellaufbau und Parametrisierung

Der Schichtenaufbau der je Schnitt zu erstellenden Berechnungsmodelle richtet sich nach den Ergebnissen der in diesem Bereich abgeteuften Bohrungen. Für die zu betrachtenden geotechnischen Schnitte S1 – S3 ergibt sich demnach der folgende Modellaufbau:

#### Schnitt S1:

Der Schnitt S1 wird im nördlichen Teil des geplanten Tagebaus im Bereich der Staatsstraße S 286 angesetzt. Den bisherigen Planungen zur Folge wird die Kiessandlagerstätte in diesem Teil nur im Trockenschnitt abgebaut. Entlang des Schnittes befinden sich die Bohrungen GWM 3/12 und B 1/01. In diesen wurden im Teufenbereich von 15,50 m bis 17,20 m Zwischenlagerungen aus Schluff und Ton angetroffen. Anhand der tiefenbezogenen Lage und dem Abstand der Bohrungen wurde für diese Schichten im ungünstigsten Fall ein tagebauseitiges Einfallen von  $\varepsilon = 1^\circ$  bestimmt. Im Modell werden die Zwischenschichten mit einer mittleren Mächtigkeit von 0,50 m und o.g. Neigung berücksichtigt. Der Grundwasserstand wird in S1 bei ca. 304,5 m NHN bzw. ca. 19,52 m u. GOK angesetzt [U 9]. Für den sich auf der BOK befindlichen Tagebaurandwall wurde ein lastfreies Vorland von  $V = 1,0$  m berücksichtigt. Betrachtet wird die Böschung im Endzustand. Im Schnitt S1 werden demnach folgende Berechnungsfälle untersucht:

- BF 1.1: Böschungsbruchberechnung
- BF 1.2: Böschungsbruchberechnung im Erdbebenfall
- BF 1.3: Böschungsbruchberechnung auf vorgegebener Gleitfläche
- BF 1.4: Böschungsbruchberechnung auf vorgegebener Gleitfläche im Erdbebenfall

**Tabelle 4: Modellaufbau für den Schnitt S1**

Modellbereich	Höhe in [m]	Neigung in [ ° ]
Abraumböschung	2,50	28 (1 : 1,88)
Trockenschnittböschung	16,02	28 (1 : 1,88)
Bänderschluff/-ton	0,50	28 (1 : 1,88)
Nassschnittböschung	-	-

Im Berechnungsmodell für den Schnitt S1 wurden folgende Lastansätze berücksichtigt:

#### Ständige Lasten:

- Tagebaurandwall (ca.  $b = 10 \text{ m} \times h = 3,37 \text{ m}$ , Vorland  $V = 1,0 \text{ m}$ ):  $p_s = 32,0 \text{ kN/m}^2$

#### Verkehrslasten:

- Verkehrslast Wirtschaftsweg ( $b = 4 \text{ m}$ ,  $V = 21 \text{ m}$ ):  $p_{v1} = 33,33 \text{ kN/m}^2$  (SLW 60)
- Verkehrslast S 286 ( $b = 7 \text{ m}$ ,  $V = 32 \text{ m}$ ):  $p_{v2} = 33,33 \text{ kN/m}^2$  (SLW 60)

#### Außergewöhnliche Einwirkungen:

- Erdbeben:  $k_h = 0,073$ ;  $k_v = 0,024$

$$\text{mit } k_h = \frac{a_{(gR)} \cdot \gamma_I}{g} \cdot \frac{S}{r} ; k_v = 0,33 \cdot k_h \quad (\text{nach DIN EN 1998-5:2010-12})$$

$$a_{(gR)} = 0,4 \text{ m/s}^2 \text{ (Erdbebenzone 1)}$$

$$\gamma_I = 1,2 \text{ (Schutzziel = vielbefahrene Staats-/Kreisstraße -> Wahl der Bedeutungskategorie III nach Tab. 4.3 in DIN EN 1998-1:2010-12)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ (Erdbeschleunigung)}$$

$$S = 1,5 \text{ (Baugrundklasse C nach Tab. 3.1 in DIN EN 1998-1:2010-12)}$$

$$r = 1,0 \text{ (ungünstigster Wert nach Tabelle 7.1, DIN EN 1998-5:2010-12)}$$

#### Schnitt S2:

Der Schnitt S2 wird im nordwestlichen Teil des geplanten Tagebaus im Bereich der Staatsstraße S 286 angesetzt. Den bisherigen Planungen zur Folge wird die Kiessandlagerstätte in diesem Teil sowohl im Trocken- als auch im Nassschnitt abgebaut. Des Weiteren ist im Bereich des Schnittes S2 die größte Nassschnittmächtigkeit in Straßennähe zu erwarten. Entlang des Schnittes befinden sich die Bohrungen GWM 2/12 und B 3/01. Schluffige / tonige Zwischenlagerungen wurden nur in der Bohrung GWM 2/12 angetroffen, sodass bei Schnitt S2 nicht von einer durchgehenden vorgegebenen Gleitfläche ausgegangen wird. Der mittlere Grundwasserstand in der Messtelle GWM 02/2012 beträgt gem. dem Monitoring für das Jahr 2020 ca. 305 m NHN [U 9]. Für den sich auf der BOK befindlichen Tagebaurandwall wurde ein lastfreies Vorland von  $V = 1,0 \text{ m}$  berücksichtigt. Betrachtet wird die Böschung im Endzustand. Im Schnitt S2 werden demnach die folgenden Berechnungsfälle untersucht:

- BF 2.1: Böschungsbruchberechnung,
- BF 2.2: Böschungsbruchberechnung im Erdbebenfall

**Tabelle 5: Modellaufbau für den Schnitt S2**

Modellbereich	Höhe in [m]	Neigung in [°]
Abraumböschung	3,90	27 (1:1,96)
Trockenschnittböschung	18,0	27 (1:1,96)
Bänderschluft/-ton	-	-
Nassschnittböschung	8,0	19 (1:2,9)

Im Berechnungsmodell für den Schnitt S2 wurden folgende Lastansätze berücksichtigt:

Ständige Lasten:

- Tagebaurandwall (ca.  $b = 10 \text{ m} \times h = 3,37 \text{ m}$ ,  $V = 1,0 \text{ m}$ ):  $p_s = 32,0 \text{ kN/m}^2$

Verkehrslasten:

- Verkehrslast Wirtschaftsweg ( $b = 4 \text{ m}$ ,  $V = 21 \text{ m}$ ):  $p_{v1} = 33,33 \text{ kN/m}^2$  (SLW 60)
- Verkehrslast S 286 ( $b = 7 \text{ m}$ ,  $V = 32 \text{ m}$ ):  $p_{v2} = 33,33 \text{ kN/m}^2$  (SLW 60)

Außergewöhnliche Einwirkungen:

- Erdbeben:  $k_h = 0,073$ ;  $k_v = 0,024$  (detaillierte Herleitung der Erdbebeneinwirkung bei Schnitt S1)

Schnitt S3:

Der Schnitt S3 wird im westlichen Teil des geplanten Tagebaus angesetzt. Den bisherigen Planungen zur Folge weist der Tagebau in diesem Bereich den geringsten Abstand zur angrenzenden K 6705 / K 9305 (Zwickauer Straße) auf. Der Abbau ist sowohl im Trocken- als auch im Nassschnitt geplant. Entlang des Schnittes befindet sich die Bohrung GWM 1/12. In dieser wurde im Teufenbereich von 6,80 m bis 7,40 m Zwischenlagerungen aus Schluff und Ton angetroffen. Diese wurden im Modell mit einer mittleren Mächtigkeit von 0,60 m und einem tagebauseitigen Einfallen (analog zu Schnitt S1) von  $\varepsilon = 1^\circ$  berücksichtigt. Der mittlere Grundwasserstand in der Messtelle GWM 01/12 beträgt gem. dem Monitoring für das Jahr 2020 ca. 303 m NHN [U 9]. Für den sich auf der BOK befindlichen Tagebaurandwall wurde ein lastfreies Vorland von  $V = 1,5 \text{ m}$  berücksichtigt. Betrachtet wird die Böschung im Endzustand, sodass sich für den Schnitt S3 die folgenden Berechnungsfälle ergeben:

- BF 3.1: Böschungsbruchberechnung
- BF 3.2: Böschungsbruchberechnung im Erdbebenfall
- BF 3.3: Böschungsbruchberechnung auf vorgegebener Gleitfläche
- BF 3.4: Böschungsbruchberechnung auf vorgegebener Gleitfläche im Erdbebenfall

**Tabelle 6: Modellaufbau für den Schnitt S3**

Modellbereich	Höhe in [m]	Neigung in [ ° ]
Abraumböschung	1,70	30 (1:1,7)
Trockenschnittböschung	4,61	30 (1:1,7)
Bänderschluft/-ton	0,60	30 (1:1,7)
Nassschnittböschung	5,09	19 (1:2,9)

Im Berechnungsmodell für den Schnitt S3 wurden folgende Lastansätze berücksichtigt:

Ständige Lasten:

- Tagebaurandwall (ca. 10 m x 3,37 m, V = 1,5 m):  $p_s = 32,0 \text{ kN/m}^2$

Verkehrslasten:

- Verkehrslast K 6705 Zwickauer Straße (b = 5 m, V = 21,5 m):  $p_{v2} = 33,33 \text{ kN/m}^2$  (SLW 60)

Außergewöhnliche Einwirkungen:

- Erdbeben:  $k_h = 0,073$ ;  $k_v = 0,024$  (detaillierte Herleitung der Erdbebeneinwirkung bei Schnitt S1)

### 3.4 Berechnungsergebnisse

Die Ergebnisse der Modellberechnungen für die Schnitte S1-S3 sind in nachfolgender Tabelle 7 zusammengefasst.

**Tabelle 7: Berechnungsergebnisse**

Berechnungsfall BF	Versagensfall	Sicherheitskoeffizient $\eta_{ber.}$	Anlagen-Nr.
BF 1.1	Böschungsbruch	1,32	4, Blatt 1
BF 1.2	Böschungsbruch im Erdbebenfall	1,12	4, Blatt 2
BF 1.3	Gleiten auf bindiger Zwischenschicht	1,43	4, Blatt 3
BF 1.4	Gleiten auf bindiger Zwischenschicht im Erdbebenfall	1,21	4, Blatt 4
BF 2.1	Böschungsbruch	1,31	5, Blatt 1
BF 2.2	Böschungsbruch im Erdbebenfall	1,14	5, Blatt 2

Berechnungsfall BF	Versagensfall	Sicherheitskoeffizient $\eta_{ber.}$	Anlagen-Nr.
BF 3.1	Böschungsbruch	1,32	6, Blatt 1
BF 3.2	Böschungsbruch im Erdbebenfall	1,13	6, Blatt 2
BF 3.3	Gleiten auf bindiger Zwischenschicht	1,61	6, Blatt 3
BF 3.4	Gleiten auf bindiger Zwischenschicht im Erdbebenfall	1,39	6, Blatt 4

#### 4 Ergebnisauswertung

Aus den Ergebnissen der durchgeführten Standsicherheitsberechnungen lassen sich folgende Aussagen ableiten:

##### Schnitt S1 (im Bereich der S 286):

- Mit  $\eta_{vorh.} = 1,32 > \eta_{erf.} = 1,3$  kann für die Tagebaurandböschung mit einer Neigung von 28° (Trockenschnittböschung) und unter Auflast des Randwalls sowie des Straßenverkehrs eine ausreichende Standsicherheit festgestellt werden (BF 1.1).
- Unter Erdbebeneinwirkung gem. Erbebenzone 1 (BF 1.2) kann mit  $\eta_{vorh.} = 1,12 > \eta_{erf.} = 1,1$  für die Tagebaurandböschung eine ausreichende Sicherheit ausgewiesen werden.
- Gegen Gleiten auf vorgegebener Gleitschicht (Bänderschluft/-ton) konnte mit  $\eta_{vorh.} = 1,43 > \eta_{erf.} = 1,3$  bzw.  $\eta_{vorh.} = 1,21 > \eta_{erf.} = 1,1$  im Erdbebenfall eine ausreichende Sicherheit ermittelt werden (BF 1.3 und BF 1.4).

##### Schnitt S2 (im Bereich der S 286):

- Für die Tagebaurandböschung im Bereich der S 286 mit einer Neigung von 27° im Trockenschnittbereich und 19° im Nassschnittbereich kann und unter Auflast des Randwalls sowie des Straßenverkehrs mit  $\eta_{vorh.} = 1,31 > \eta_{erf.} = 1,3$  eine ausreichende Sicherheit ausgewiesen werden (BF 2.1). Gleiches gilt für den Berechnungsfall BF 2.2 unter Berücksichtigung einer Erdbebeneinwirkung ( $\eta_{vorh.} = 1,14 > \eta_{erf.} = 1,1$ ).

##### Schnitt S3 (im Bereich der K 6705 / K 9305):

- Mit  $\eta_{vorh.} = 1,32 > \eta_{erf.} = 1,3$  kann für die Tagebaurandböschung mit einer Neigung von 30° im Trockenschnitt und 19° im Nassschnitt unter Auflast des Randwalls sowie des Straßenverkehrs eine ausreichende Standsicherheit festgestellt werden (BF 3.1).
- Des Weiteren ist mit  $\eta_{vorh.} = 1,13 > \eta_{erf.} = 1,1$  für die betrachtete Randböschung im Erdbebenfall eine ausreichende Sicherheit gegeben (BF 3.2).

- Gegen Gleiten auf vorgegebener Gleitschicht (Bänderschlufl/-ton) konnte mit  $\eta_{\text{vorh.}} = 1,61 > \eta_{\text{erf.}} = 1,3$  bzw.  $\eta_{\text{vorh.}} = 1,39 > \eta_{\text{erf.}} = 1,1$  im Erdbebenfall eine ausreichende Sicherheit ermittelt werden (BF 3.3 und BF 3.4).

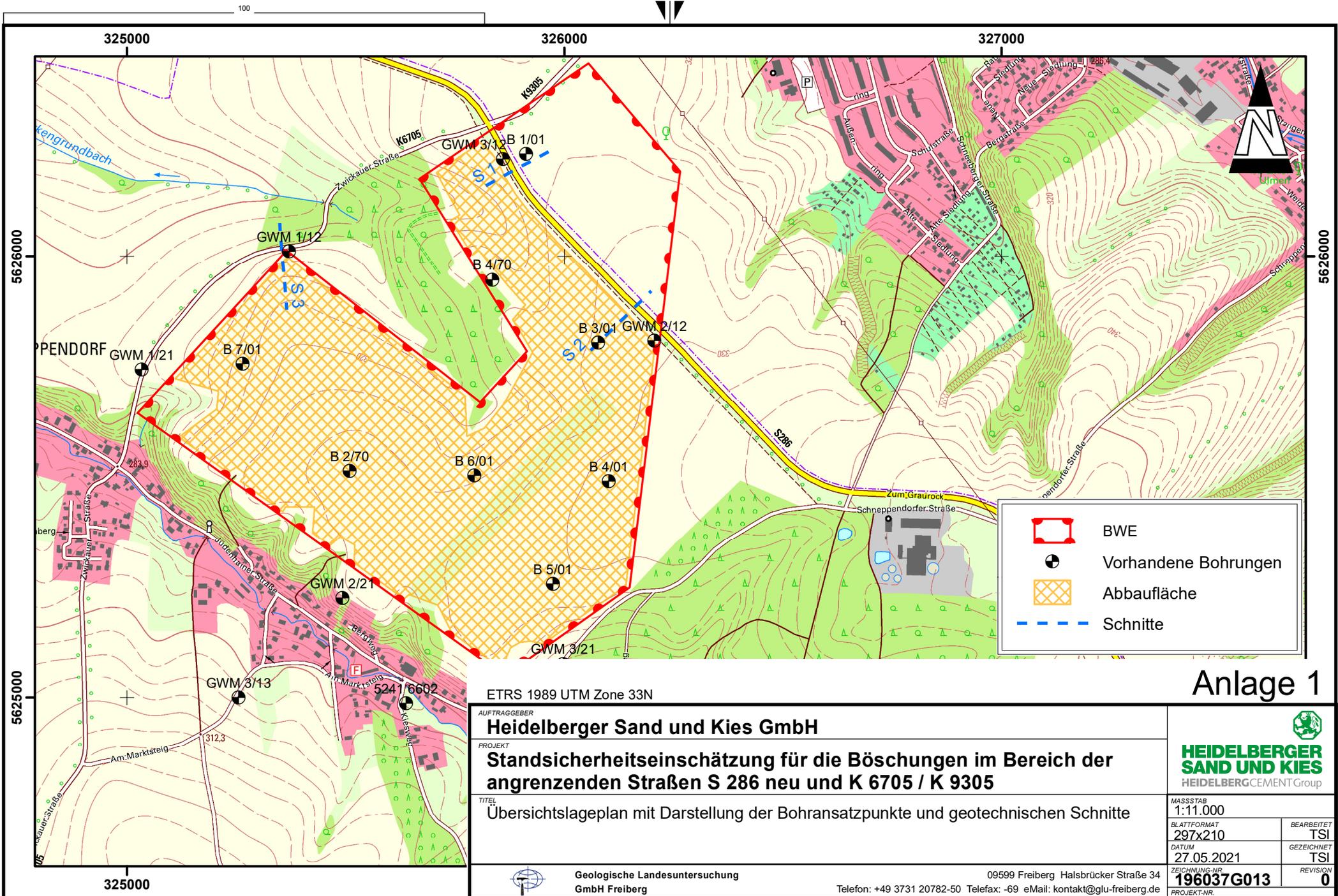
## 5 Zusammenfassung, Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Im Zuge des Raumordnungsverfahrens für den Neuaufschluss des sich in Planung befindlichen Kiessandtagebaus Schneppendorf wurden Standsicherheitsbetrachtungen für die an den zukünftigen Tagebau angrenzenden Straßen S 286 und K 6705 / K 9305 (Zwickauer Straße) gefordert. Anhand von drei Schnitten und auf Basis vorhandener Erkundungsergebnisse erfolgten Böschungbruchberechnungen zur Beurteilung der Standsicherheit der Tagebaurandböschung im Bereich o.g. angrenzender Straßenkörper. Aus den Berechnungsergebnissen lassen sich folgende Aussagen ableiten:

- 1) Auf Basis der vorliegenden (hydro-)geologischen, geotechnischen und technologischen Randbedingungen kann für die Randböschungen im Bereich der angrenzenden Straßen S 286 und K 6705 / K 9305 (Zwickauer Straße) eine ausreichende Standsicherheit ausgewiesen werden. Unter Beachtung des vorgesehenen Mindestabstandes zwischen Böschungskante und Fahrstraße von  $A = 20$  m zzgl.  $1 \dots 1,5$  m Vorland ist demnach keine Standsicherheitsgefährdung für die S 286 und K 6705 / K 9305 durch Abbrüche/Abrutschungen im Bereich der Tagebaurandböschungen gegeben. Bei einer Verkleinerung des Sicherheitsabstandes zu den angrenzenden Straßen für eine maximale Ausbeutung der Kiessandlagerstätte sind weitere Feld- und Laboruntersuchungen zur genaueren Bestimmung des Untergrundaufbaus und der bodenmechanischen Kennwerte durchzuführen und die vorliegende Standsicherheitseinschätzung zu präzisieren.
- 2) In Standsicherheitsberechnungen wurde der ungünstigste Fall einer durchgehenden Einzelböschung betrachtet. Die Randböschungen sollten, insbesondere bei großen Böschungshöhen wie in Schnitt S2, durch Bermen in kleinere Teilböschungen unterteilt werden, um die Generalneigung des Böschungssystems zu reduzieren. Bei einer Verfüllung der Tagebaubereiche entlang der betrachteten Straßen sind weitere Standsicherheitsberechnungen erforderlich.
- 3) Die Standsicherheitsberechnungen erfolgten unter Ansatz von Scherparameter für Böschungsneigungen im Trockenschnitt von  $\beta = 27^\circ \dots 30^\circ$ . Nach Aufschluss des Kiessandtagebaus sind weitere Untersuchungen durchzuführen mit dem Ziel, genauere Aussagen zu den bodenmechanischen Eigenschaften des angetroffenen Untergrundes, im Besonderen zu Abraum- und den Zwischenschichten, treffen zu können. Derartige Kenntnisse zum Untergrundaufbau im Bereich des geplanten Tagebaus sind in Hinblick auf die zukünftige Abbauplanung, Gestaltung der Gewinnungs- und Endböschungen von Bedeutung.
- 4) Sollte im Rahmen der o.g. Untergrunderkundung für die Zwischenschichten aus Bänderschlufl/-ton ein tagebauseitiges Einfallen von  $\varepsilon > 1^\circ$  festgestellt werden, müssen die vorliegenden Standsicherheitsbetrachtungen angepasst bzw. präzisiert werden.

# Anlagen

## Anlage 1 Übersichtsplan (M 1: 11.000)



# Anlage 1

ETRS 1989 UTM Zone 33N

**AUFTRAGGEBER**  
**Heidelberger Sand und Kies GmbH**

**PROJEKT**  
**Standsicherheitseinschätzung für die Böschungen im Bereich der angrenzenden Straßen S 286 neu und K 6705 / K 9305**

**TITEL**  
 Übersichtslageplan mit Darstellung der Bohransatzpunkte und geotechnischen Schnitte



MASSTAB	1:11.000	BEARBEITET	TSI
BLATTFORMAT	297x210	GEZEICHNET	TSI
DATUM	27.05.2021	REVISION	0
ZEICHNUNG-NR.	196037G013	PROJEKT-NR.	

Geologische Landesuntersuchung  
 GmbH Freiberg

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

## **Anlage 2**

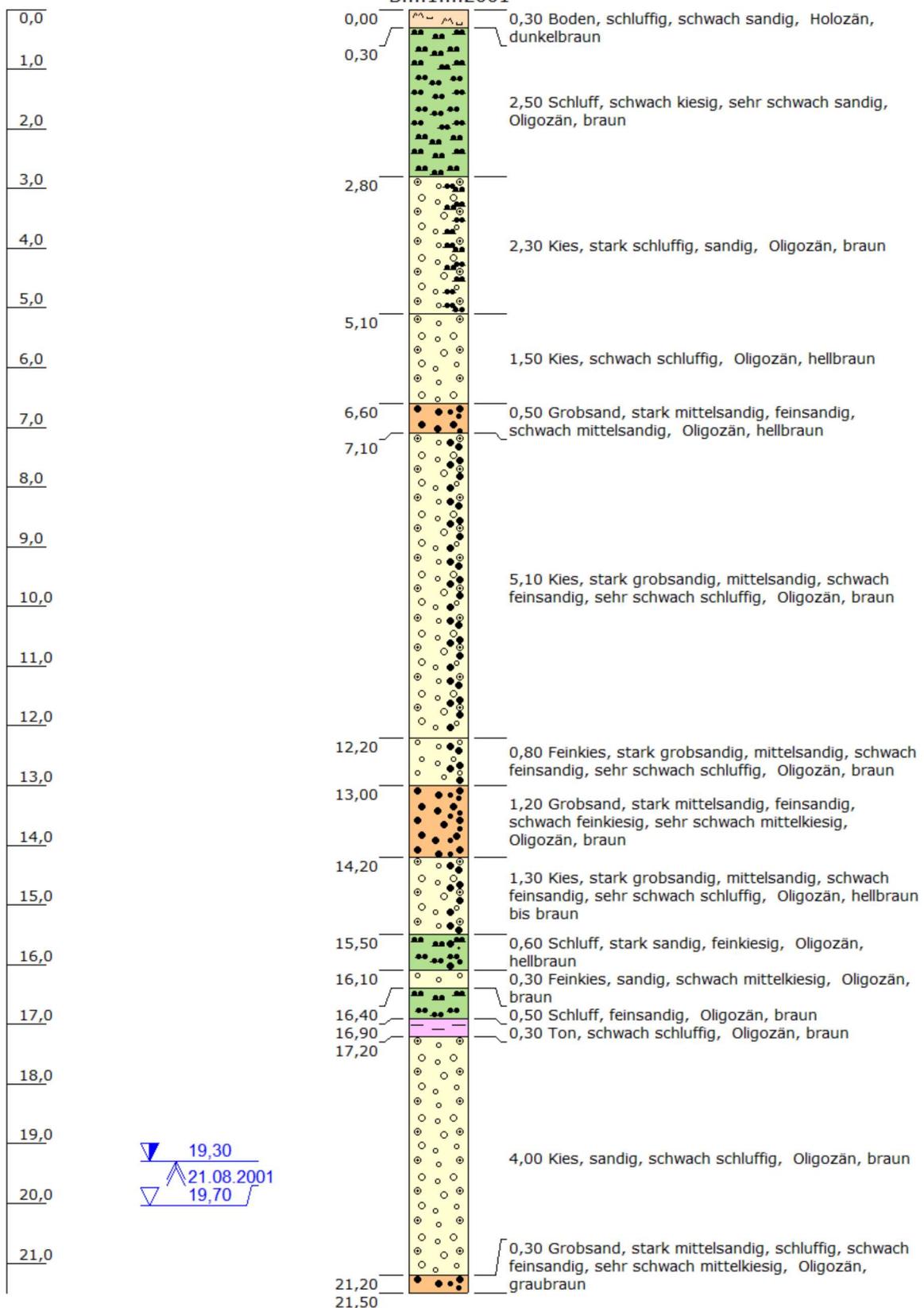
# **Aufschlussprofile der Erkundungsbohrungen**

# Schichtenverzeichnis

01.04.2021 

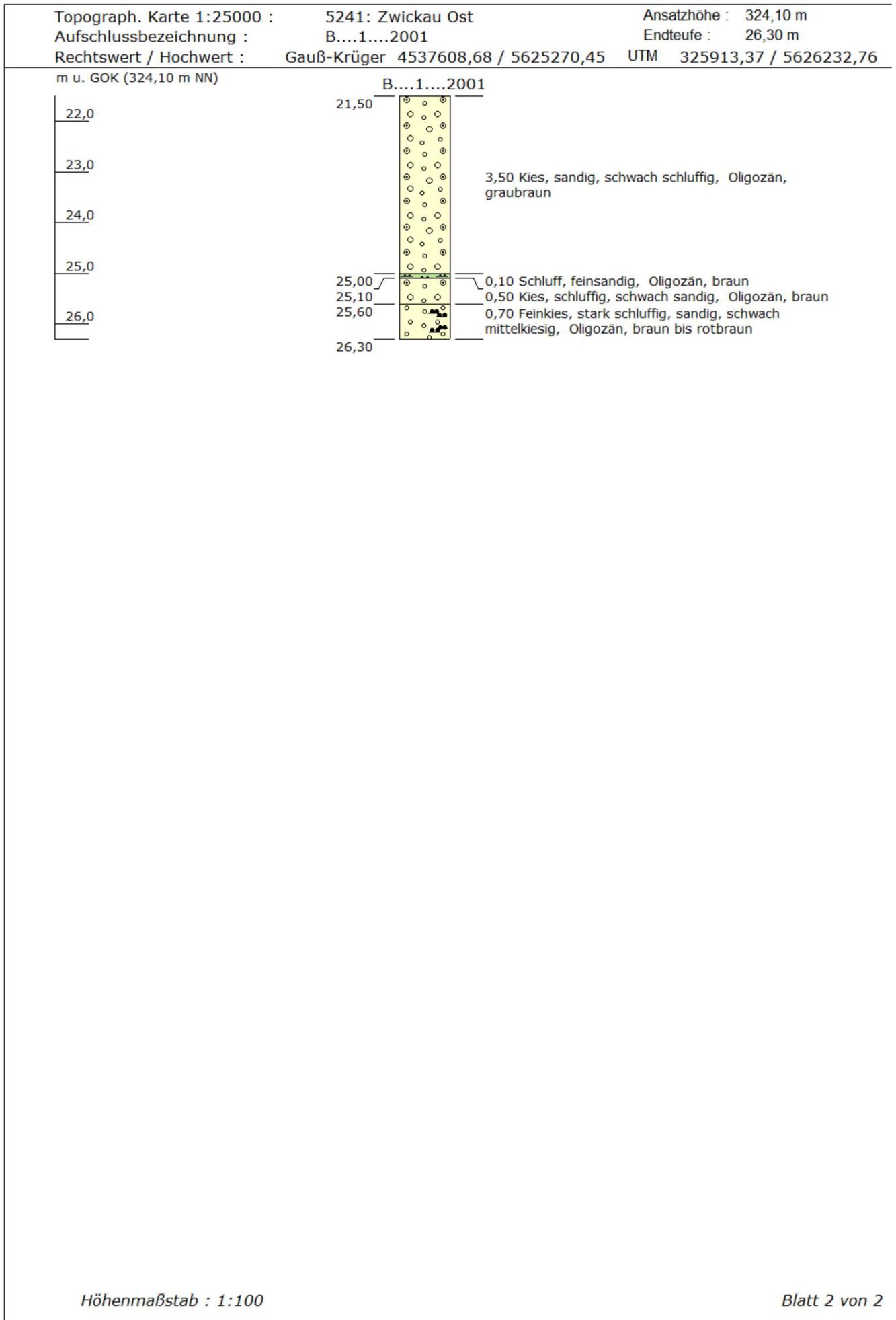
Topograph. Karte 1:25000 : 5241: Zwickau Ost      Ansatzhöhe : 324,10 m  
 Aufschlussbezeichnung : B....1....2001      Endteufe : 26,30 m  
 Rechtswert / Hochwert : Gauß-Krüger 4537608,68 / 5625270,45      UTM 325913,37 / 5626232,76

m u. GOK (324,10 m NN)



## Schichtenverzeichnis

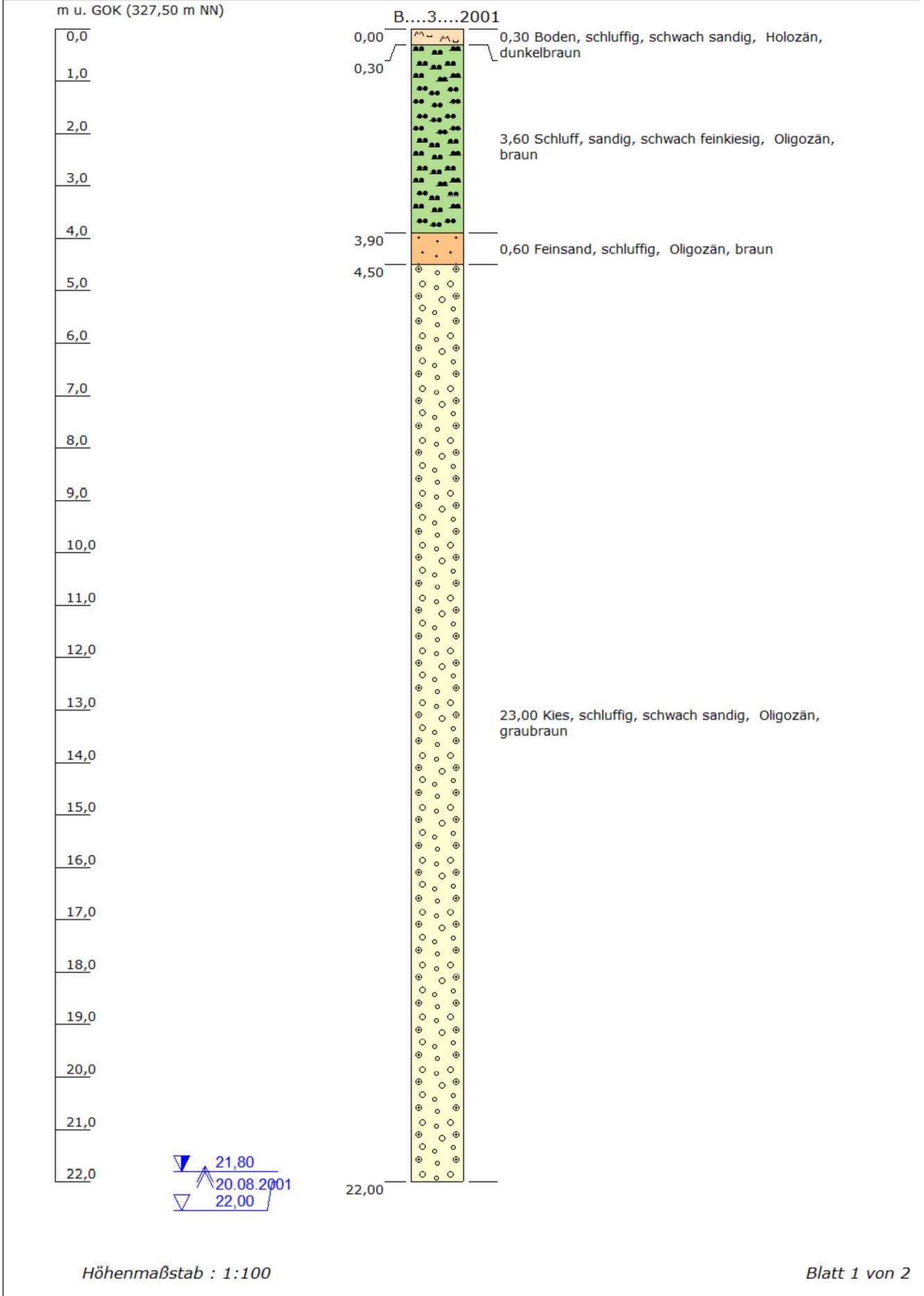
13.04.2021



# Schichtenverzeichnis

01.04.2021

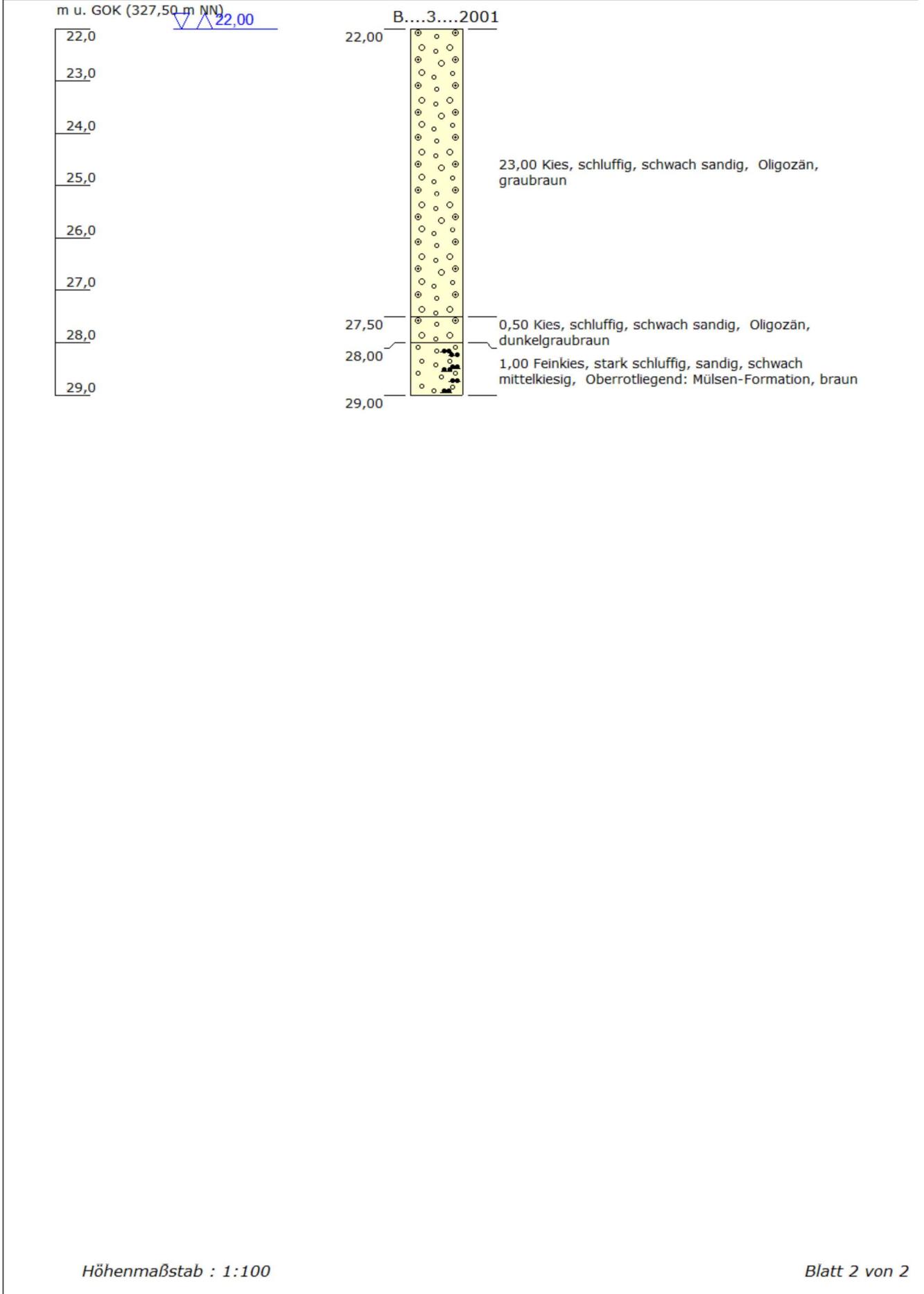
Topograph. Karte 1:25000 : 5241: Zwickau Ost      Ansatzhöhe : 327,50 m  
 Aufschlussbezeichnung : B....3....2001      Endteufe : 29,00 m  
 Rechtswert / Hochwert : Gauß-Krüger 4537790,74 / 5624649,13 UTM 326070,08 / 5625604,59



# Schichtenverzeichnis

13.04.2021

Topograph. Karte 1:25000 :	5241: Zwickau Ost	Ansatzhöhe :	327,50 m
Aufschlussbezeichnung :	B....3....2001	Endteufe :	29,00 m
Rechtswert / Hochwert :	Gauß-Krüger 4537790,74 / 5624649,13	UTM	326070,08 / 5625604,59

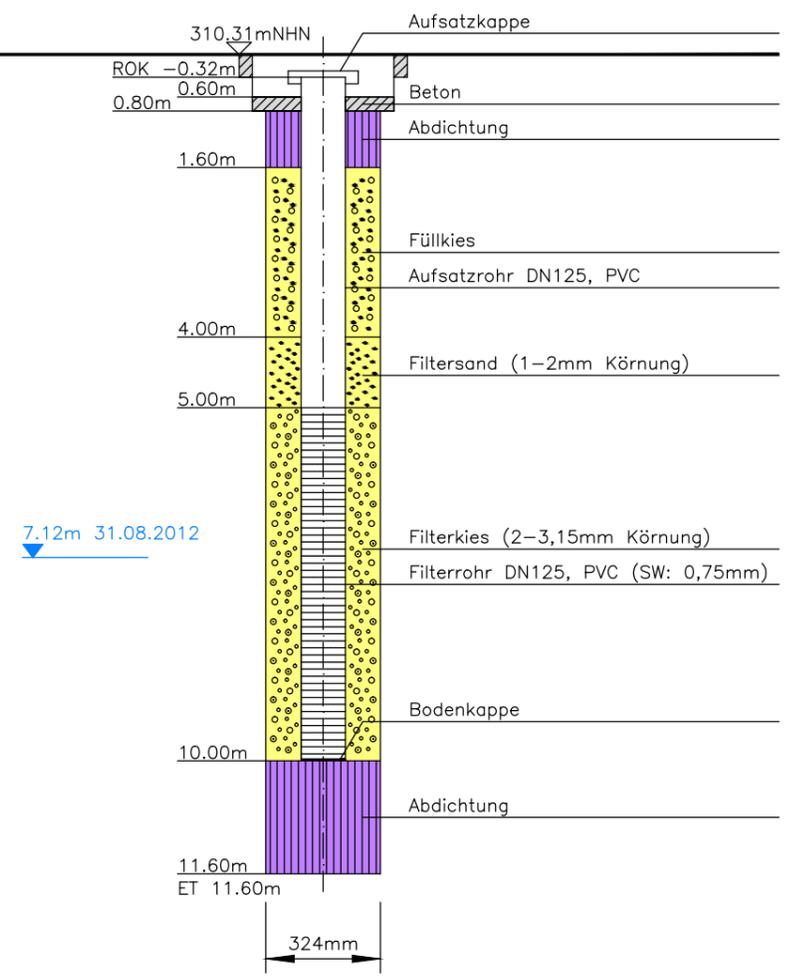
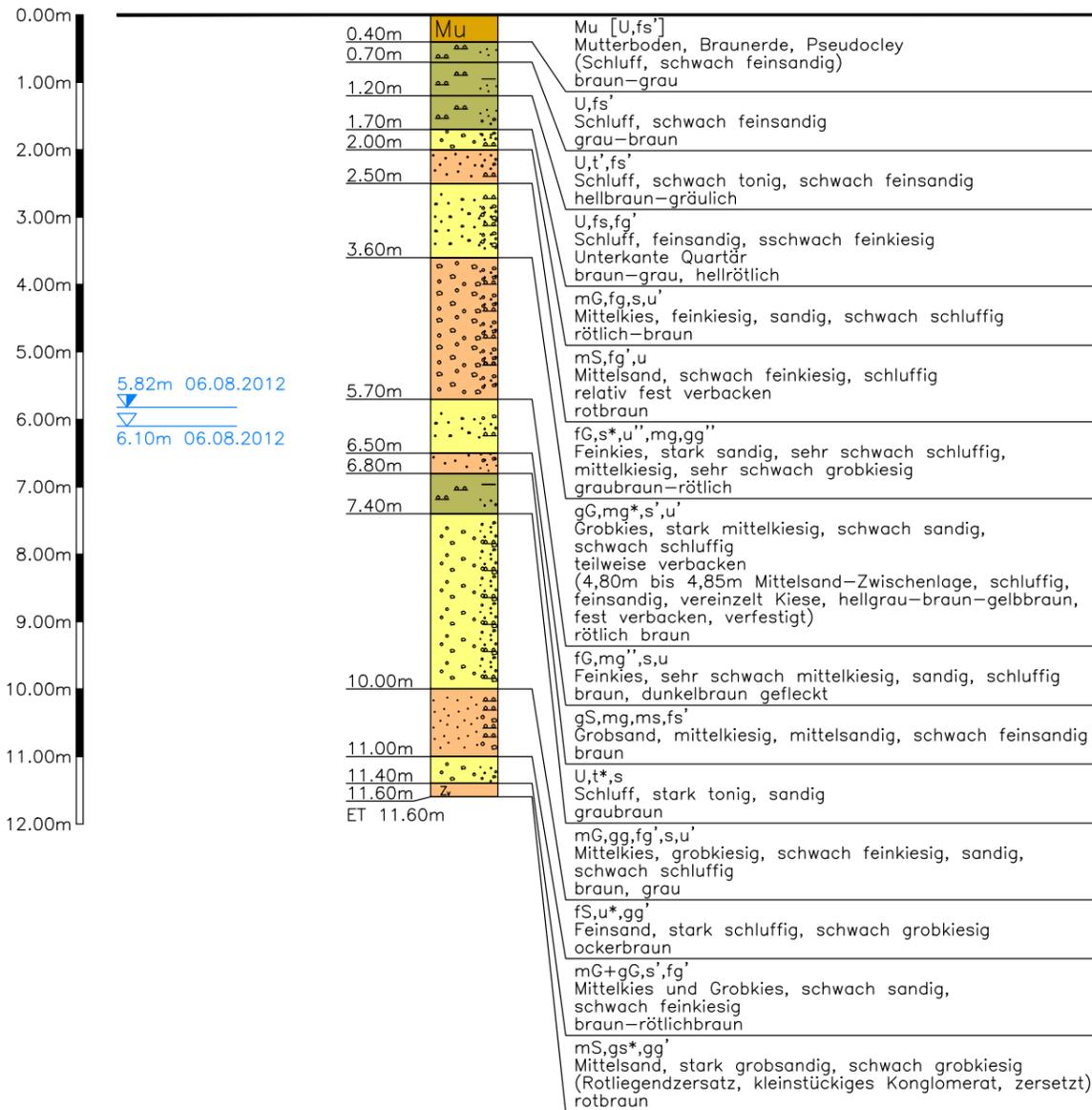


Höhenmaßstab : 1:100

Blatt 2 von 2

# Hy Snp 1/2012

Schachtabdeckung tagwasserdicht  
 Klasse D 400



Aufschlussdatum: 06.08.2012

Projekt: Hydrogeologisches Gutachten  
 Bergwerksfeld Schneppendorf  
 Grundwassermessstellen Hy Snp 1/2012 bis Hy Snp 3/2012  
 Projekt-Nr.: ZWU 11 0332/2

Rechtswert: 45 37075.48  
 Hochwert: 56 25026.48

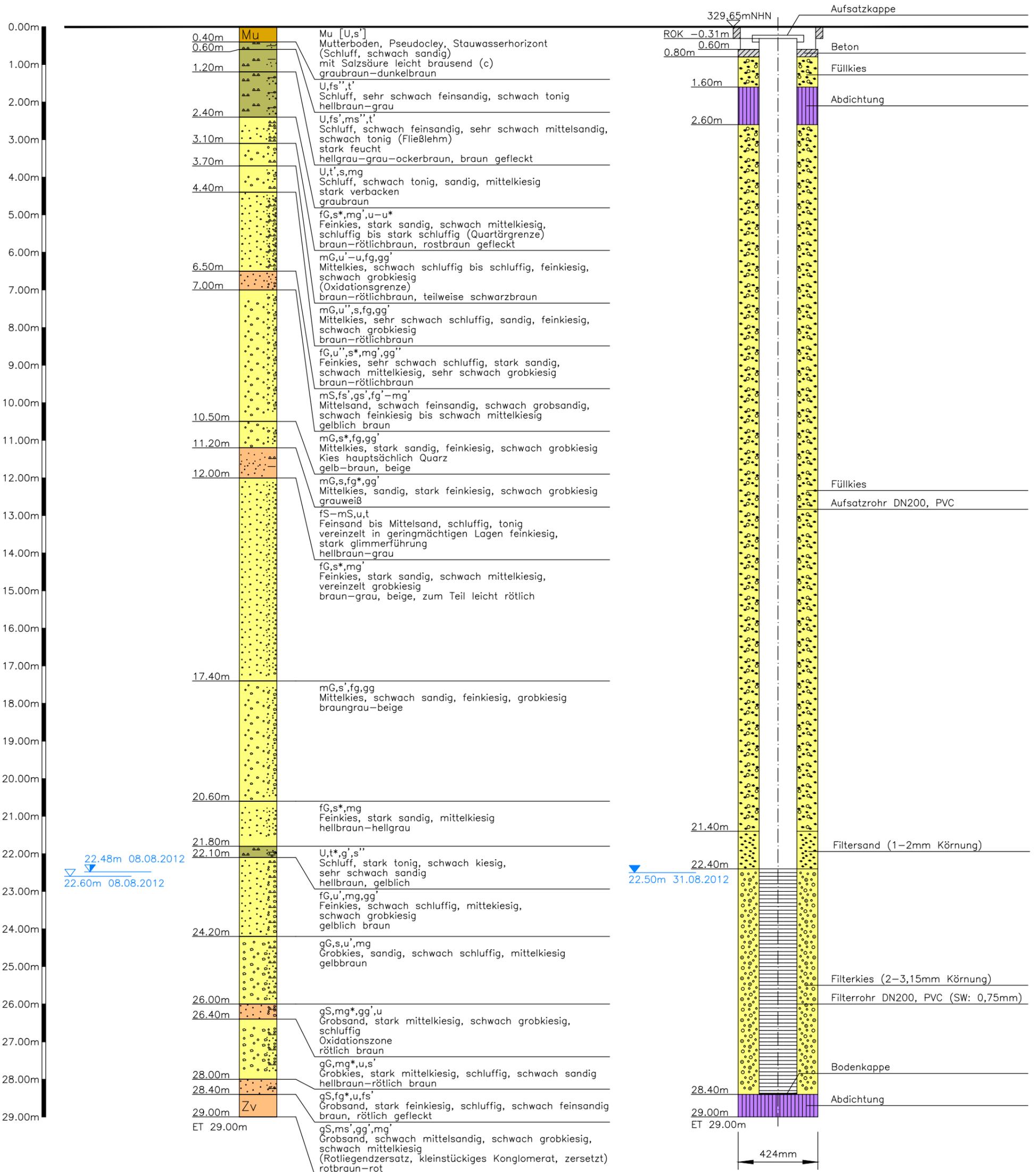
Anlage: 3 (Blatt 1)

Titel: - Aufschlussprofil und Ausbauezeichnung -

Maßstab: 1 : 100

Schachtabdeckung tagwasserdicht  
 Klasse D 400

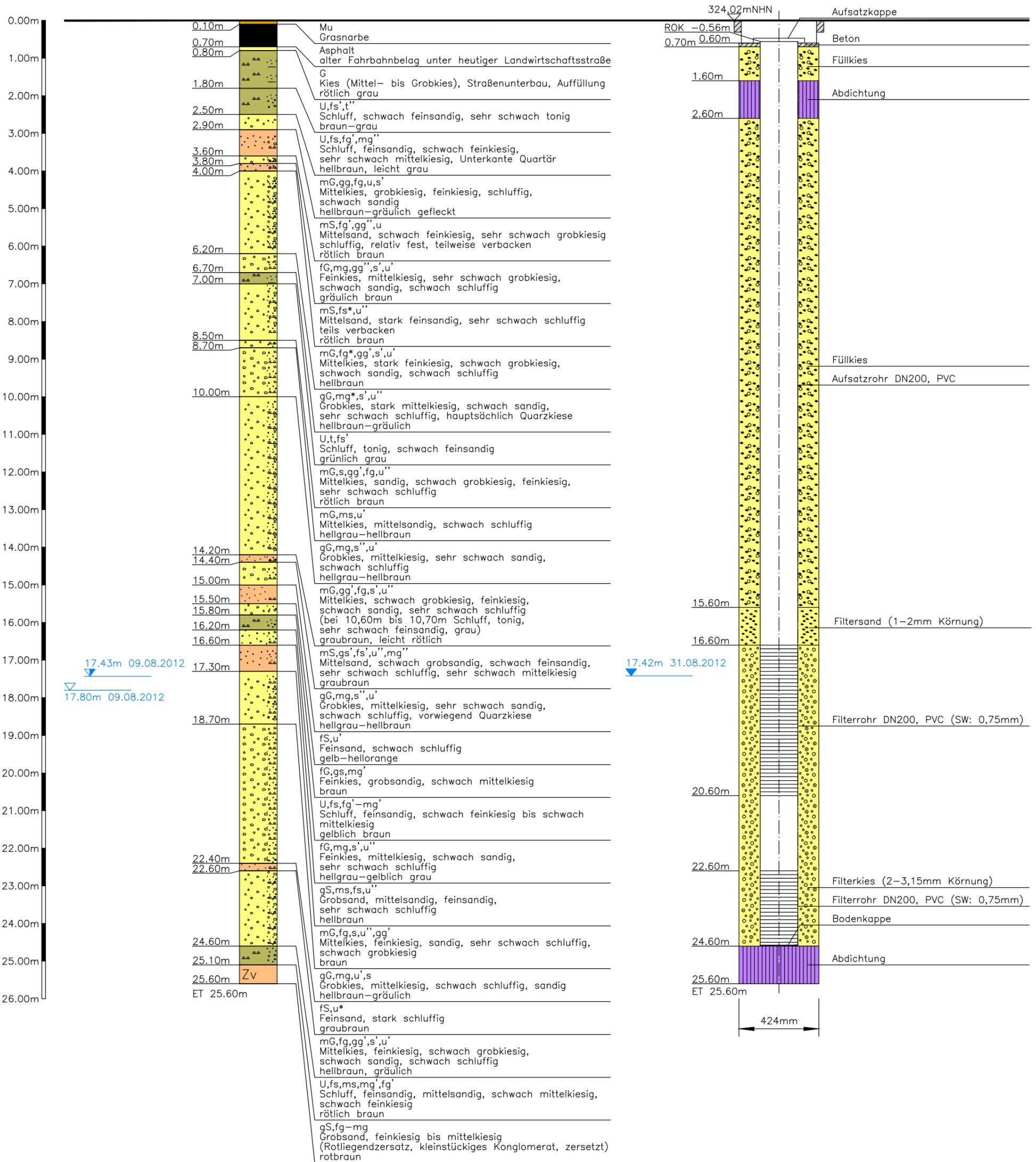
# Hy Snp 2/2012



Aufschlussdatum: 06.08. bis 08.08.2012

# Hy Snp 3/2012

Schachtabdeckung tagwasserdicht  
 Klasse D 400



Aufschlussdatum: 09.08. bis 13.08.2012

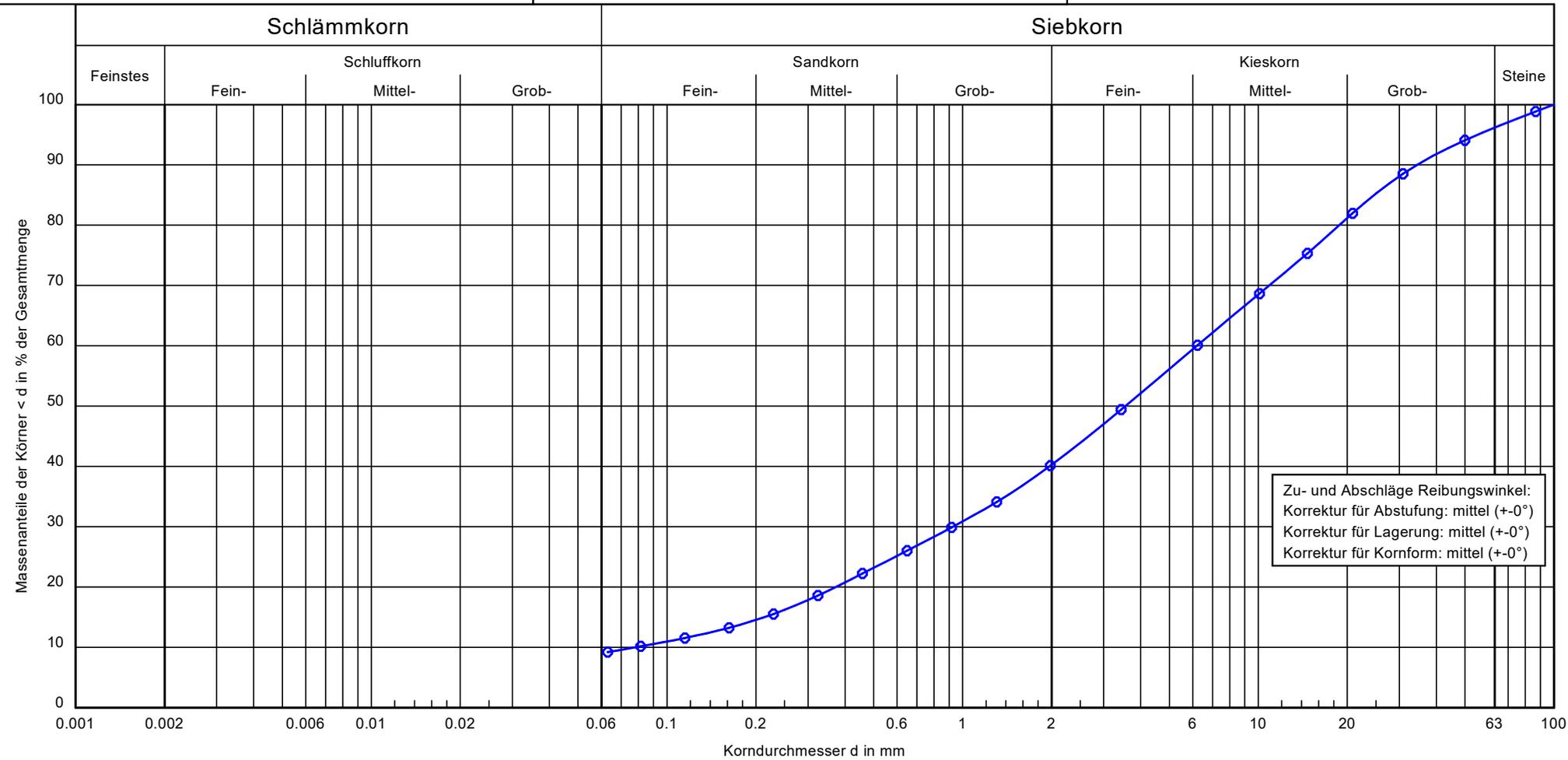
## **Anlage 3**

# **Auswertung der Siebanalysen**

# Körnungslinie

Bearbeiter: TSI

Datum: 01.04.2021



Bezeichnung:	B 1/01
Tiefe [m]:	2,7 - 25,5
Bodenart:	G, gs, u', fs', ms'
Bodengruppe	GU
Cu/Cc	79.2/1.8
Reibungswinkel [°]:	39.0
d10/d60 [mm]	0.0783 / 6.2010
k [m/s] (Hazen):	-

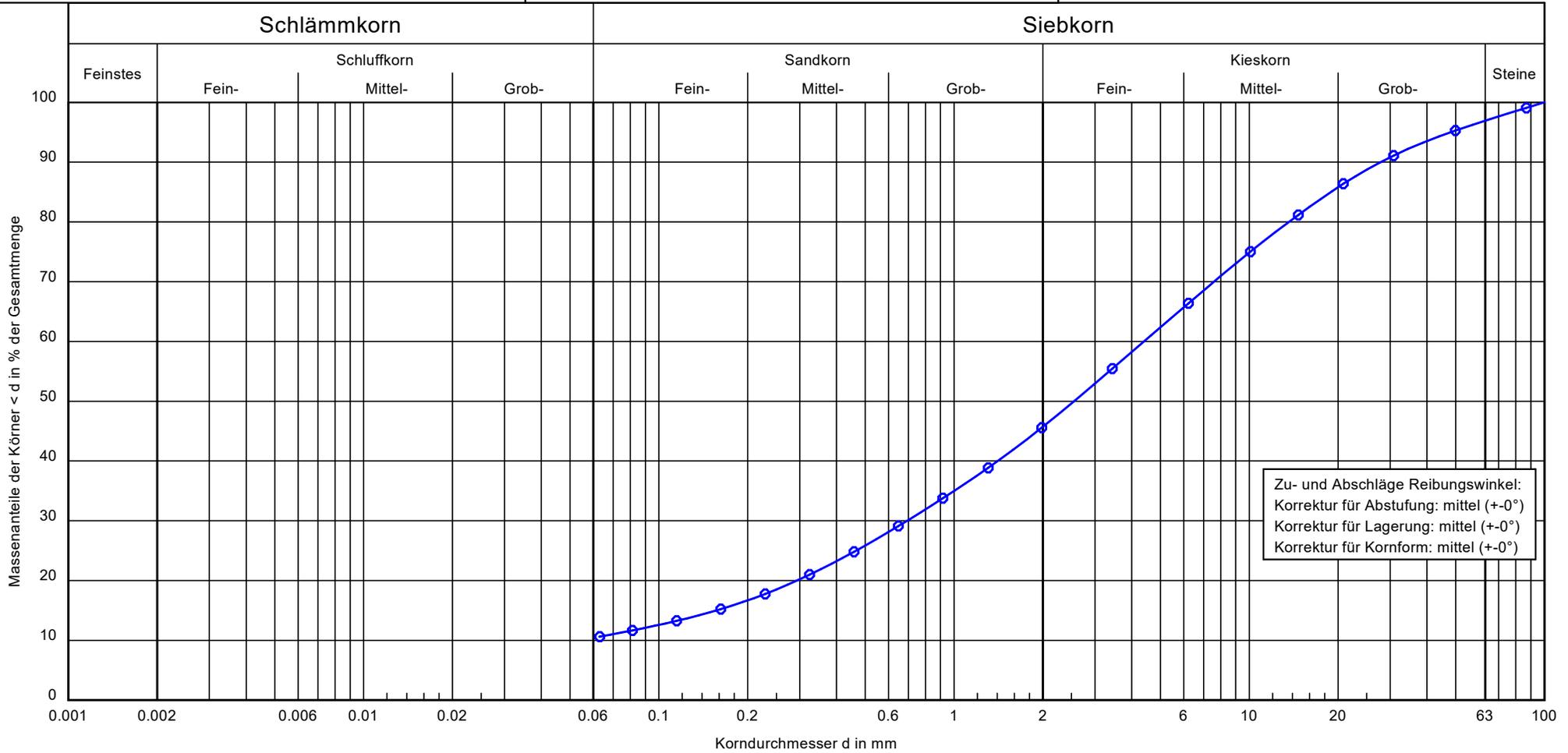
Bemerkungen:

Anlage 3.1

# Körnungslinie

Bearbeiter: TSI

Datum: 01.04.2021



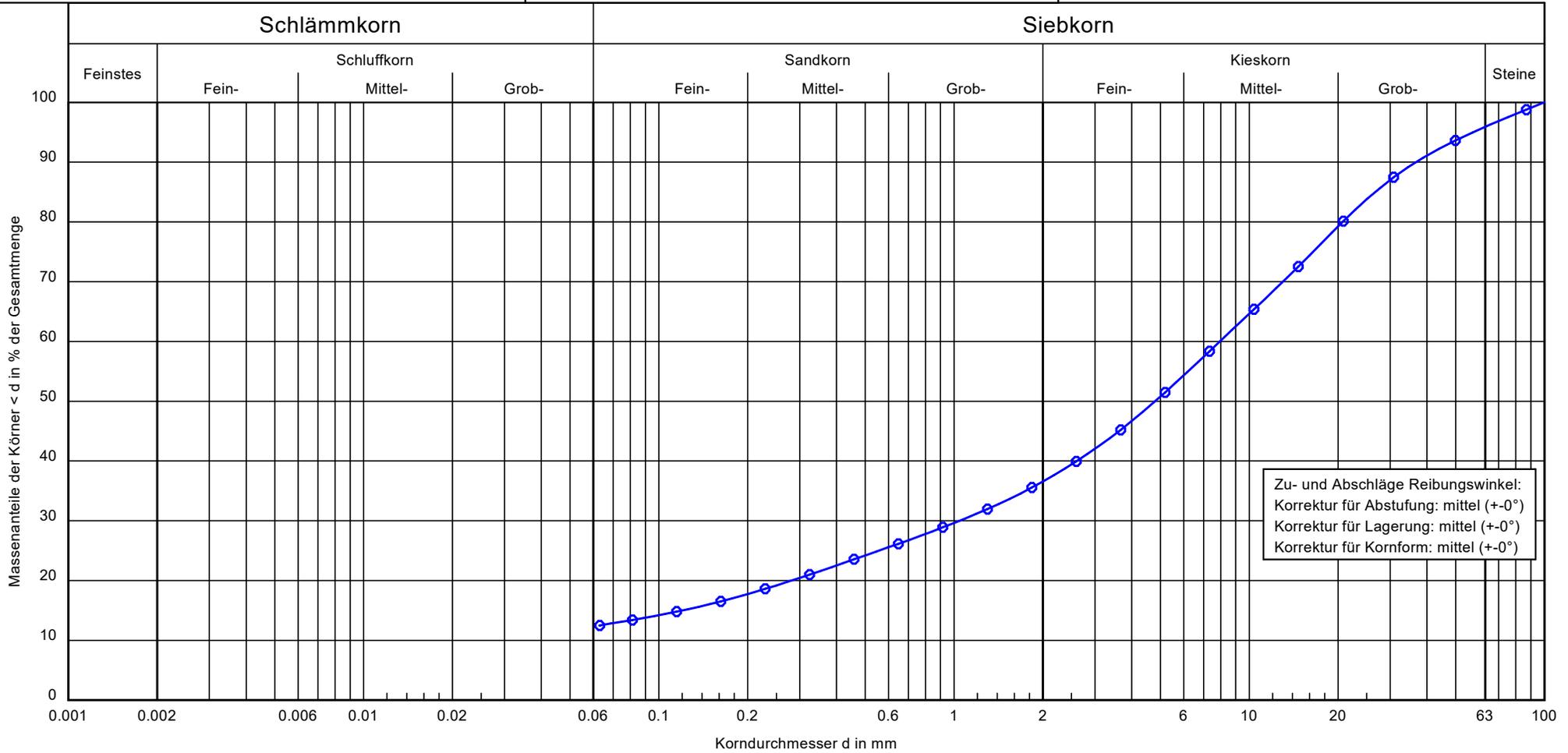
Bezeichnung:	B 3/01
Tiefe [m]:	4,4 - 27,5
Bodenart:	G, gs, u', fs', ms'
Bodengruppe:	GU
Cu/Cc	-/-
Reibungswinkel [°]:	38.9
d10/d60 [mm]	- / 4.4036
k [m/s] (Hazen):	-

Bemerkungen:

# Körnungslinie

Bearbeiter: TSI

Datum: 01.04.2021



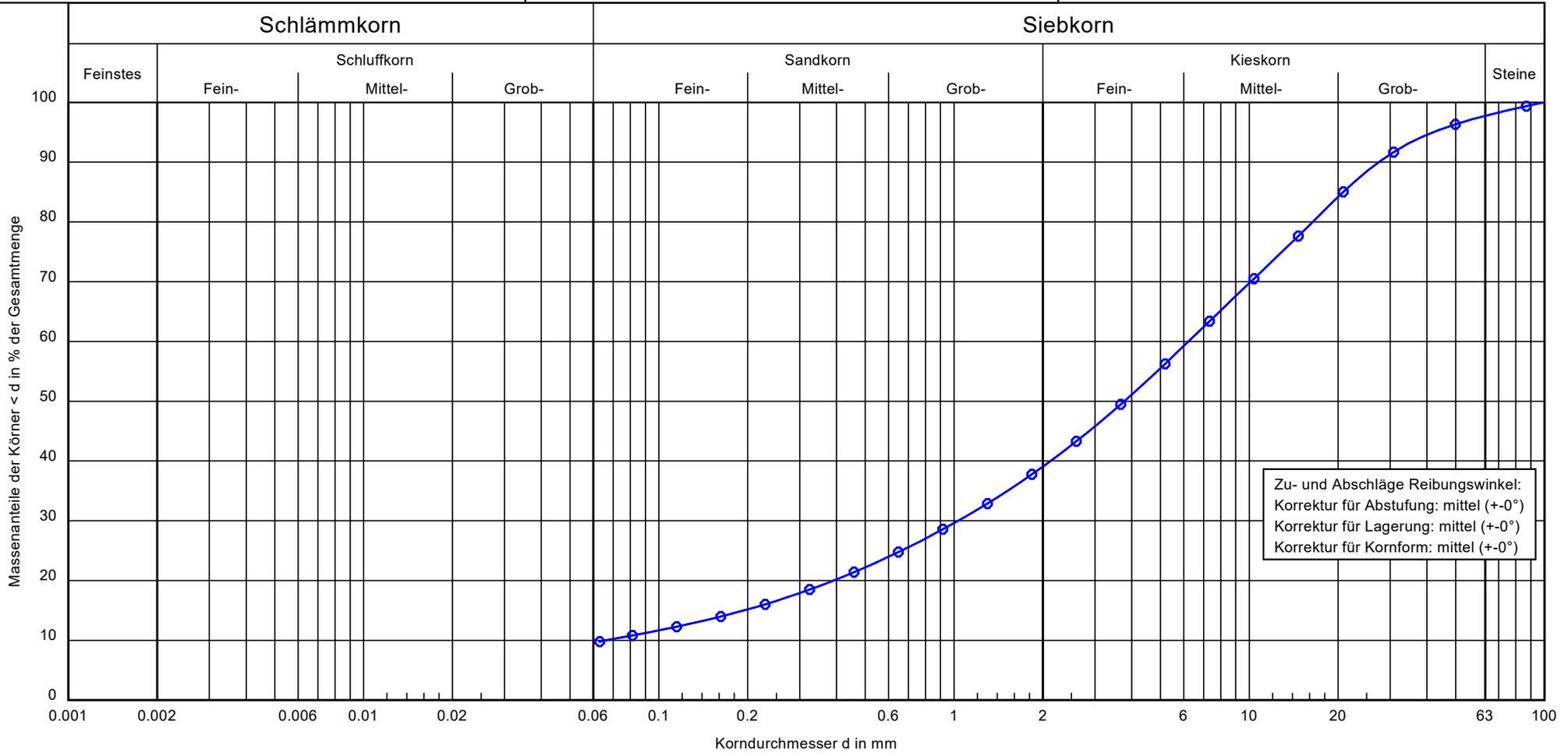
Zu- und Abschläge Reibungswinkel:  
 Korrektur für Abstufung: mittel (+0°)  
 Korrektur für Lagerung: mittel (+-0°)  
 Korrektur für Kornform: mittel (+-0°)

Bezeichnung:	GWM 1/12	Bemerkungen:	Anlage 3.3
Tiefe [m]:	1,7 - 10,0		
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'		
Bodengruppe:	GU		
Cu/Cc	-/-		
Reibungswinkel [°]:	38.8		
d10/d60 [mm]	- / 7.9474		
k [m/s] (Hazen):	-		

# Körnungslinie

Bearbeiter: TSI

Datum: 01.04.2021



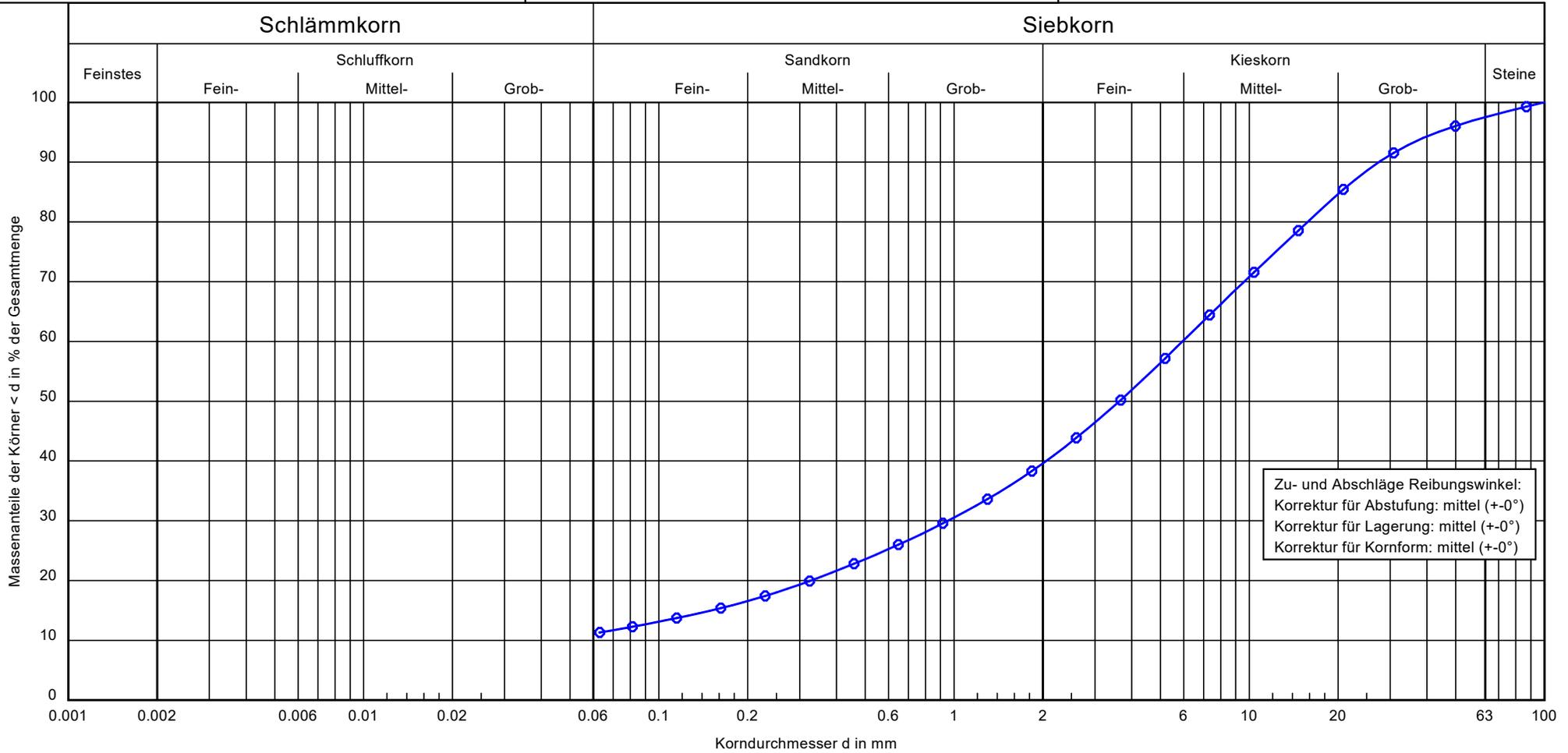
Bezeichnung:	GWM 2/12
Tiefe [m]:	2,4 - 28,0
Bodenart:	G, gs, u', fs', ms'
Bodengruppe:	GU
Cu/Cc	93.9/2.6
Reibungswinkel [°]:	39.0
d10/d60 [mm]	0.0663 / 6.2233
k [m/s] (Hazen):	-

Bemerkungen:

# Körnungslinie

Bearbeiter: TSI

Datum: 01.04.2021



Bezeichnung:	GWM 3/12	Bemerkungen:	Anlage 3.5
Tiefe [m]:	2,5 - 24,6		
Bodenart:	G, u', fs', ms', gs'		
Bodengruppe:	GU		
Cu/Cc	-/-		
Reibungswinkel [°]:	38,9		
d10/d60 [mm]	- / 5.9396		

## **Anlage 4**

# **Berechnungsergebnisse Schnitt S1**

GGU-STABILITY / Version 13.18 / 22.03.2021

Schnitt S1: Berechnungsfall BF 1.1

Norm: DIN 4084:1981

Ungünstigster Gleitkreis:

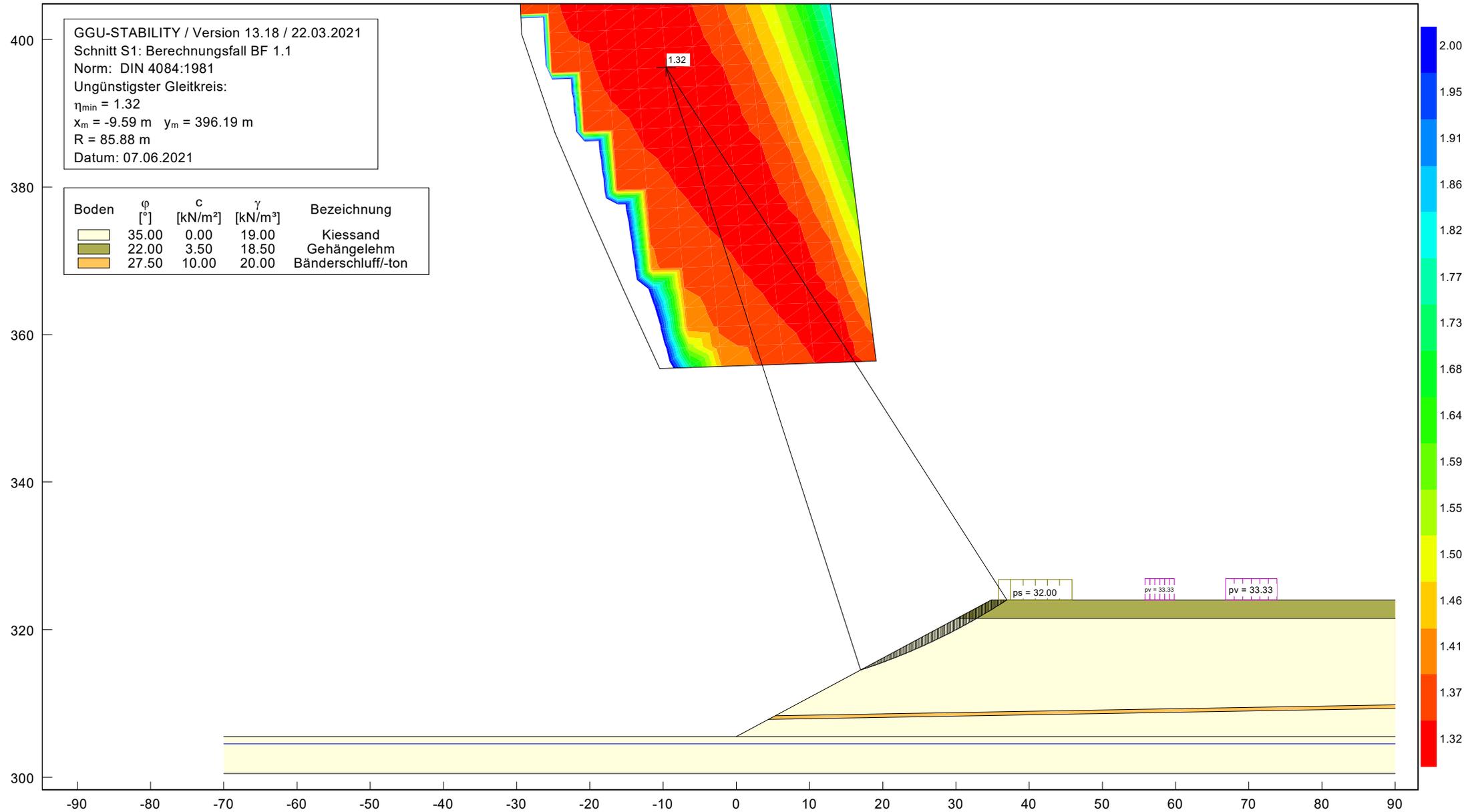
$\eta_{\min} = 1.32$

$x_m = -9.59 \text{ m}$   $y_m = 396.19 \text{ m}$

$R = 85.88 \text{ m}$

Datum: 07.06.2021

Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
■	35.00	0.00	19.00	Kiessand
■	22.00	3.50	18.50	Gehängelehm
■	27.50	10.00	20.00	Bänderschluff/-ton



Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen  
Kiessandtagebau Schneppendorf

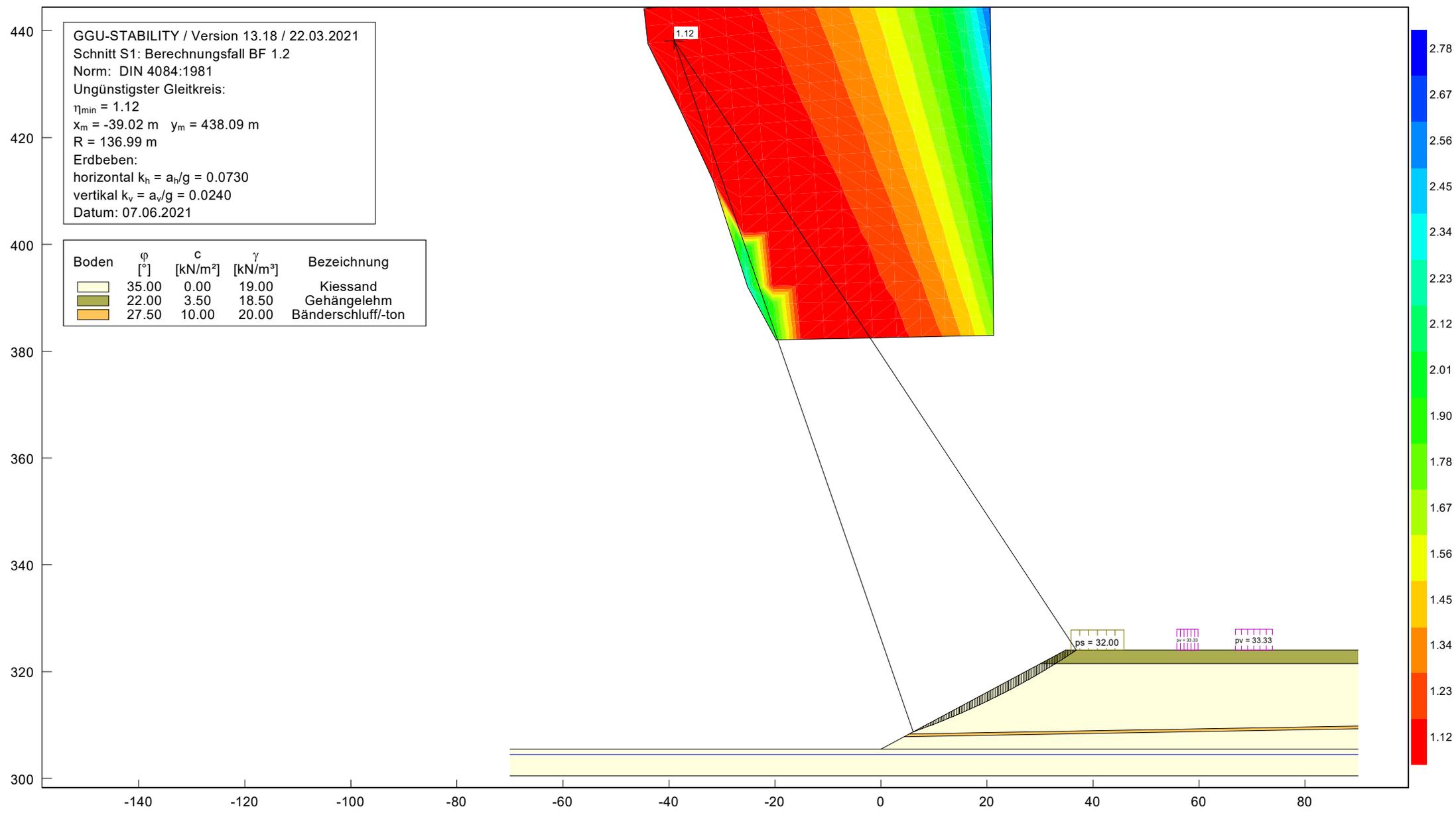


Schnitt S1: Berechnungsfall BF 1.1  
Böschungsbruchberechnung nach BISHOP

Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1

Bearbeiter: TSI      Anlage 4, Blatt 1

Datum: 07.06.2021

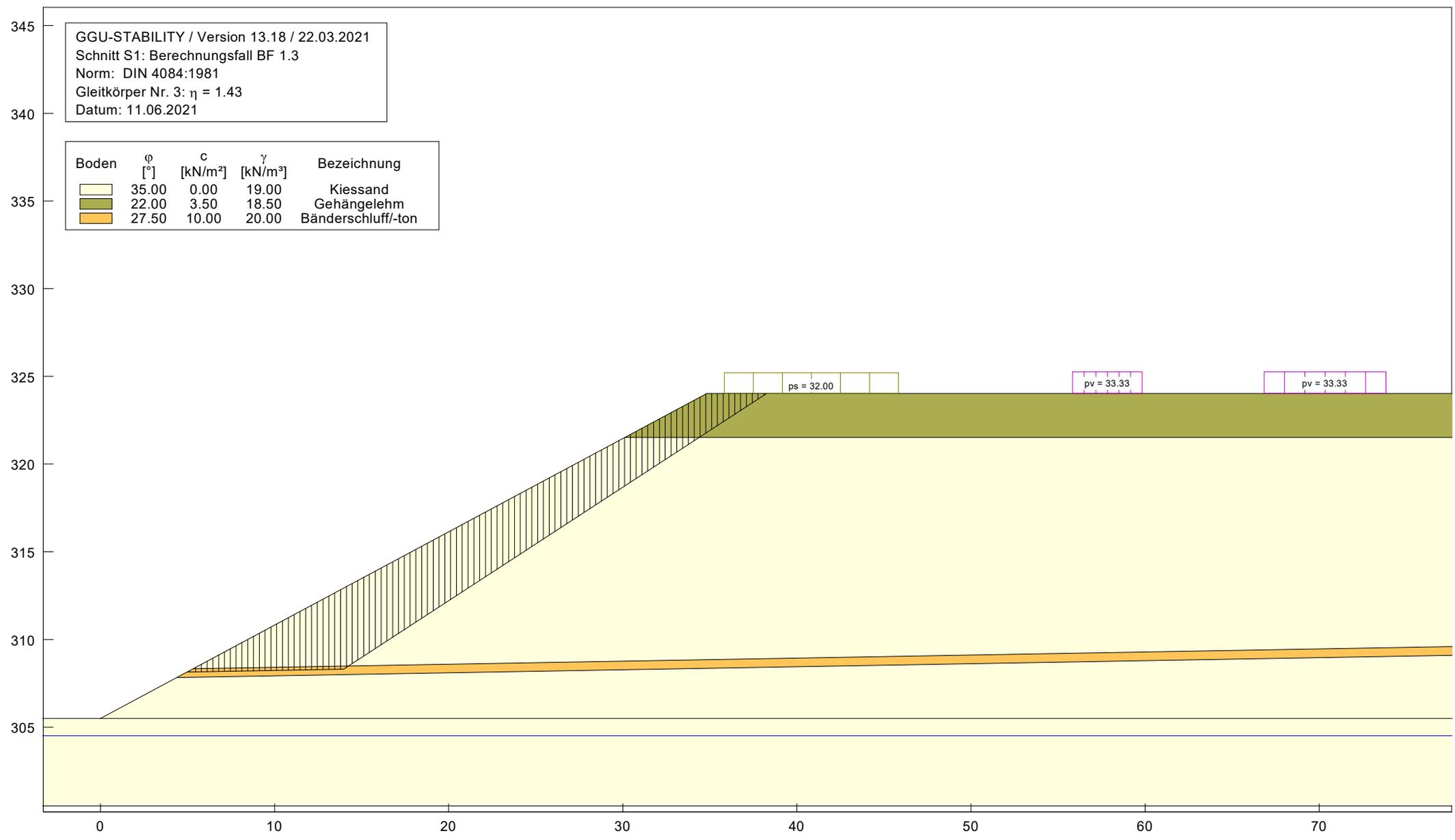


Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen  
 Kiessandtagebau Schneppendorf

Schnitt S1: Berechnungsfall BF 1.2		Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1	
Böschungsbruchberechnung nach BISHOP im Erdbebenfall		Bearbeiter: TSI	Anlage 4, Blatt 2
		Datum: 07.06.2021	

GGU-STABILITY / Version 13.18 / 22.03.2021  
 Schnitt S1: Berechnungsfall BF 1.3  
 Norm: DIN 4084:1981  
 Gleitkörper Nr. 3:  $\eta = 1.43$   
 Datum: 11.06.2021

Boden	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	0.00	19.00	Kiessand
	22.00	3.50	18.50	Gehängelehm
	27.50	10.00	20.00	Bänderschluff/-ton



Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen Kiessandtagebau Schneppendorf			
Schnitt S1: Berechnungsfall BF 1.3 Gleitkörperberechnung nach JANBU		Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1	
		Bearbeiter: TSI	Anlage 4, Blatt 3
		Datum: 07.06.2021	

GGU-STABILITY / Version 13.18 / 22.03.2021

Schnitt S1: Berechnungsfall BF 1.4

Norm: DIN 4084:1981

Erdbeben:

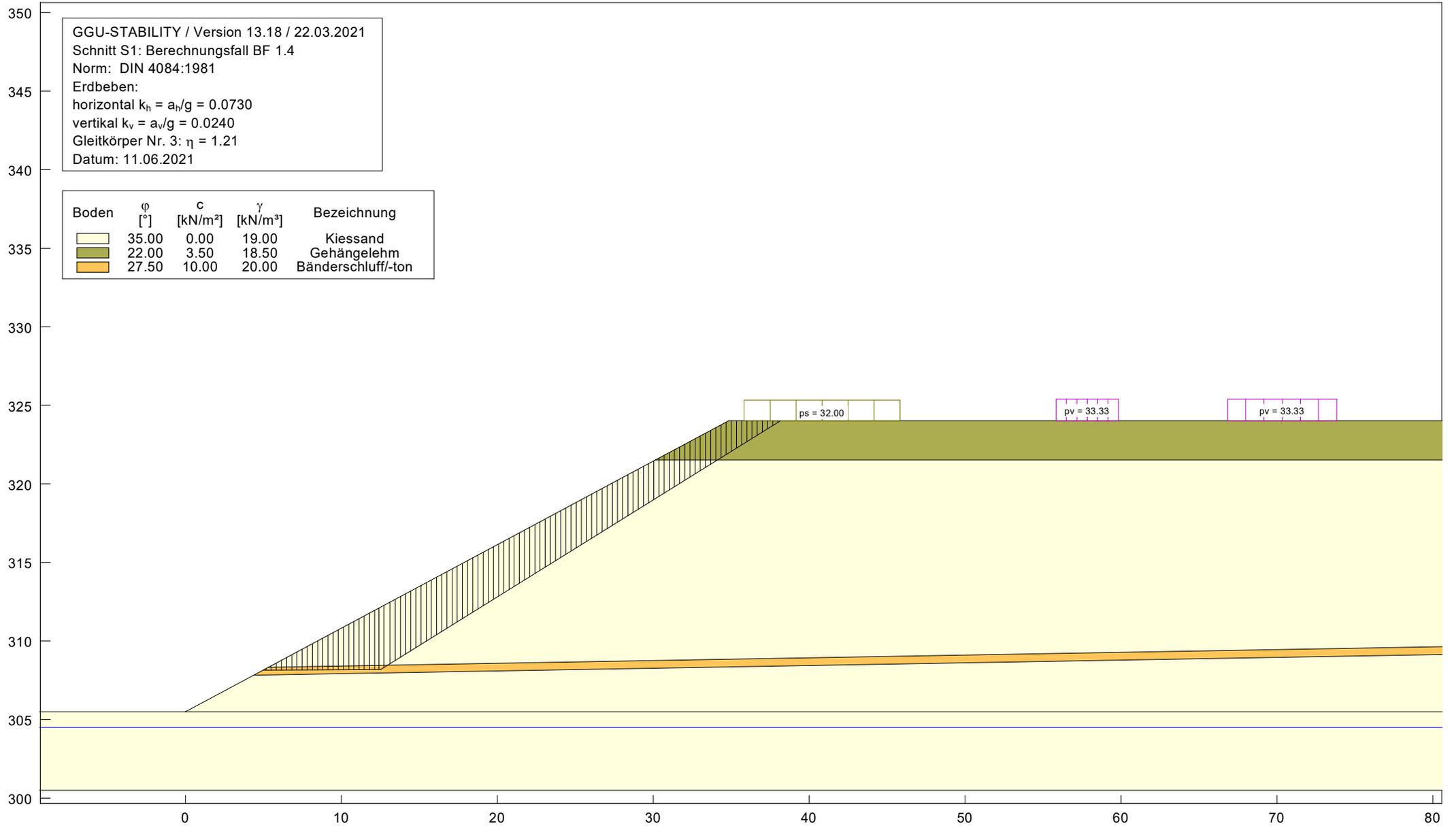
horizontal  $k_h = a_h/g = 0.0730$

vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0240$

Gleitkörper Nr. 3:  $\eta = 1.21$

Datum: 11.06.2021

Boden	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	0.00	19.00	Kiessand
	22.00	3.50	18.50	Gehängelehm
	27.50	10.00	20.00	Bänderschluff/-ton



Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen  
Kiessandtagebau Schneppendorf



Schnitt S1: Berechnungsfall BF 1.4  
Gleitkörperberechnung nach JANBU im Erdbebenfall

Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1

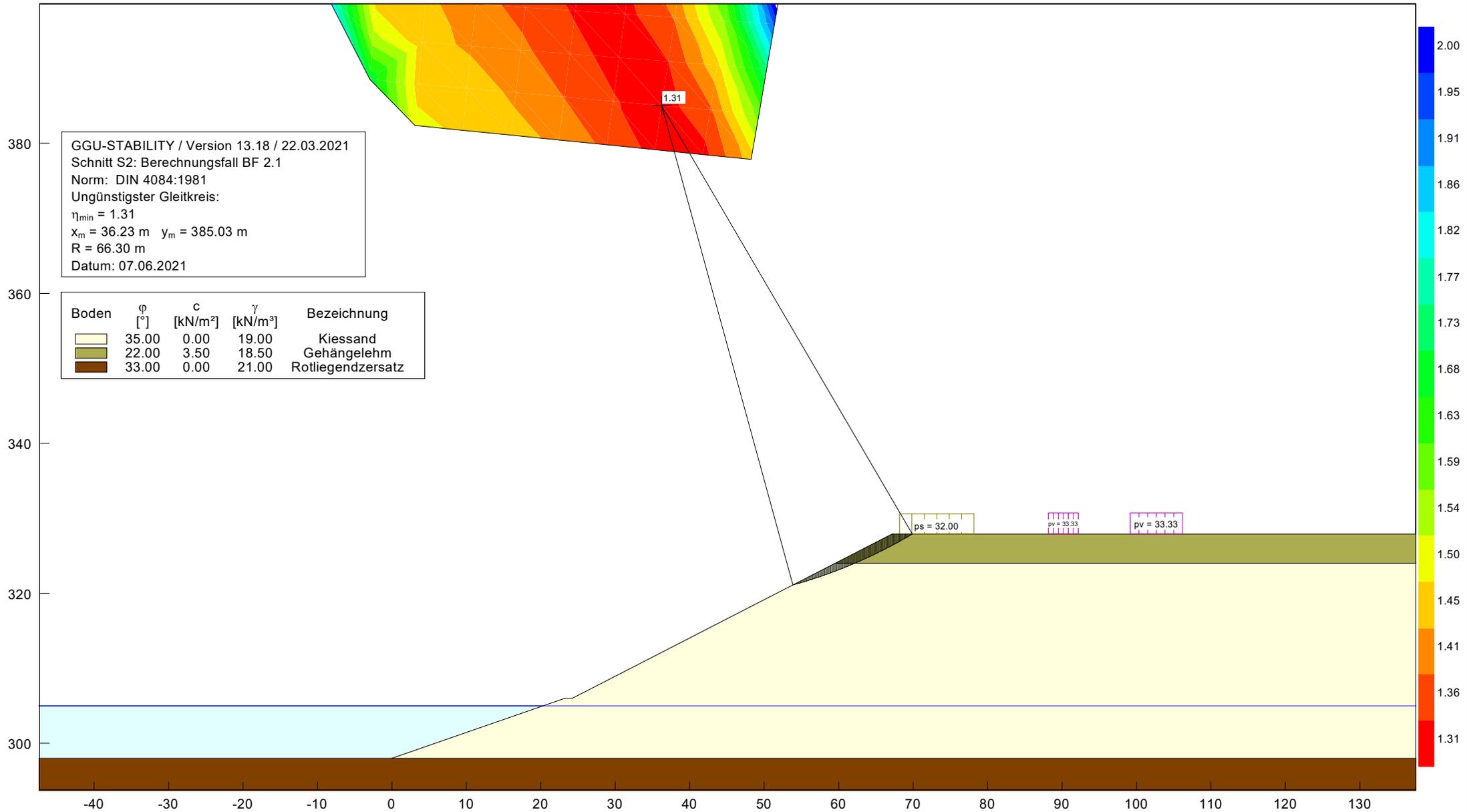
Bearbeiter: TSI

Anlage 4, Blatt 4

Datum: 07.06.2021

## **Anlage 5**

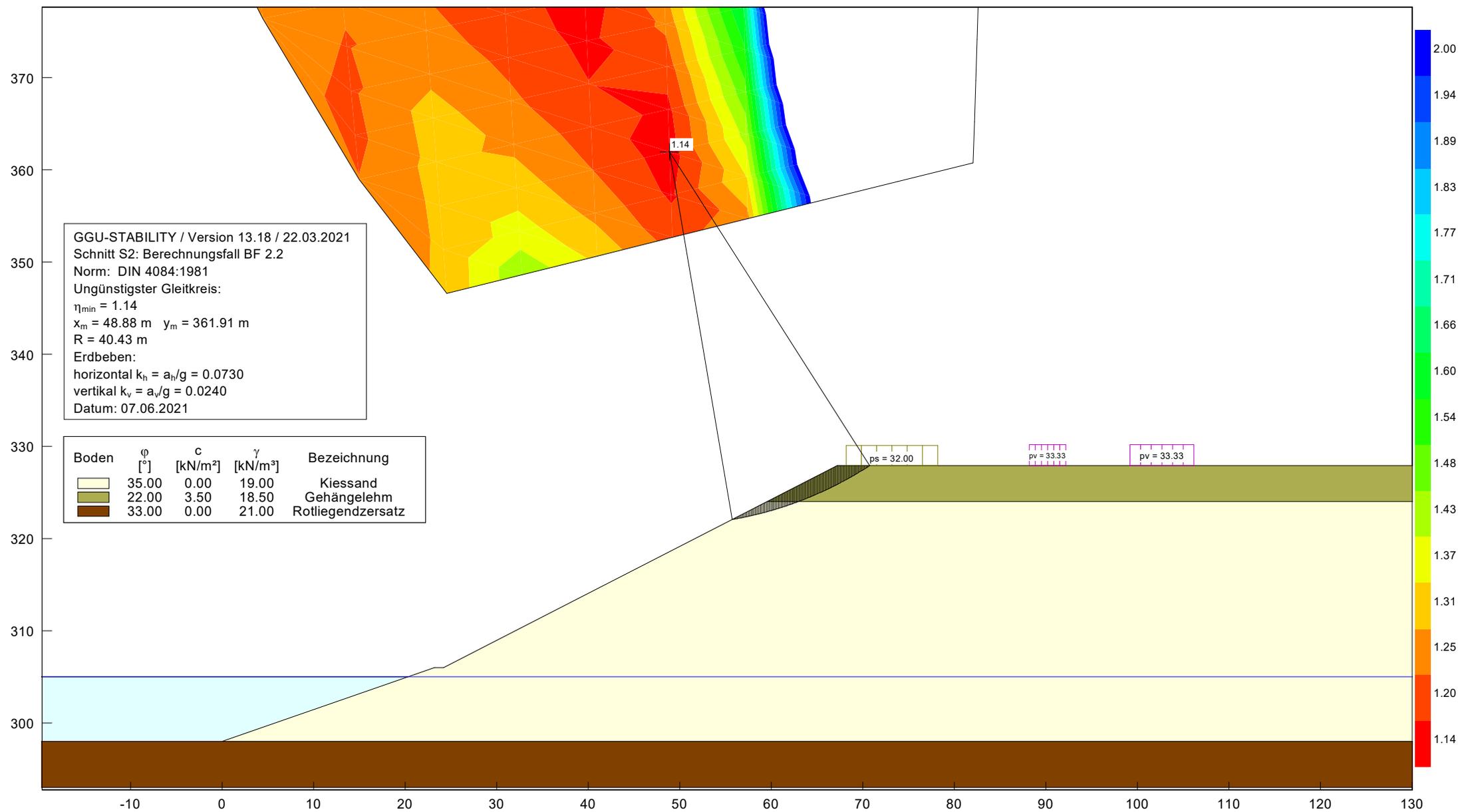
# **Berechnungsergebnisse Schnitt S2**



Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen  
 Kiessandtagebau Schneppendorf



Schnitt S2: Berechnungsfall BF 2.1 Böschungsbruchberechnung nach BISHOP		Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1	
		Bearbeiter: TSI	Anlage 5, Blatt 1
		Datum: 07.06.2021	



GGU-STABILITY / Version 13.18 / 22.03.2021  
 Schnitt S2: Berechnungsfall BF 2.2  
 Norm: DIN 4084:1981  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\eta_{\min} = 1.14$   
 $x_m = 48.88 \text{ m}$   $y_m = 361.91 \text{ m}$   
 $R = 40.43 \text{ m}$   
 Erdbeben:  
 horizontal  $k_h = a_h/g = 0.0730$   
 vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0240$   
 Datum: 07.06.2021

Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	0.00	19.00	Kiessand
	22.00	3.50	18.50	Gehängelehm
	33.00	0.00	21.00	Rotliegendersatz

ps = 32.00
pv = 33.33
pv = 33.33

Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen  
 Kiessandtagebau Schneppendorf

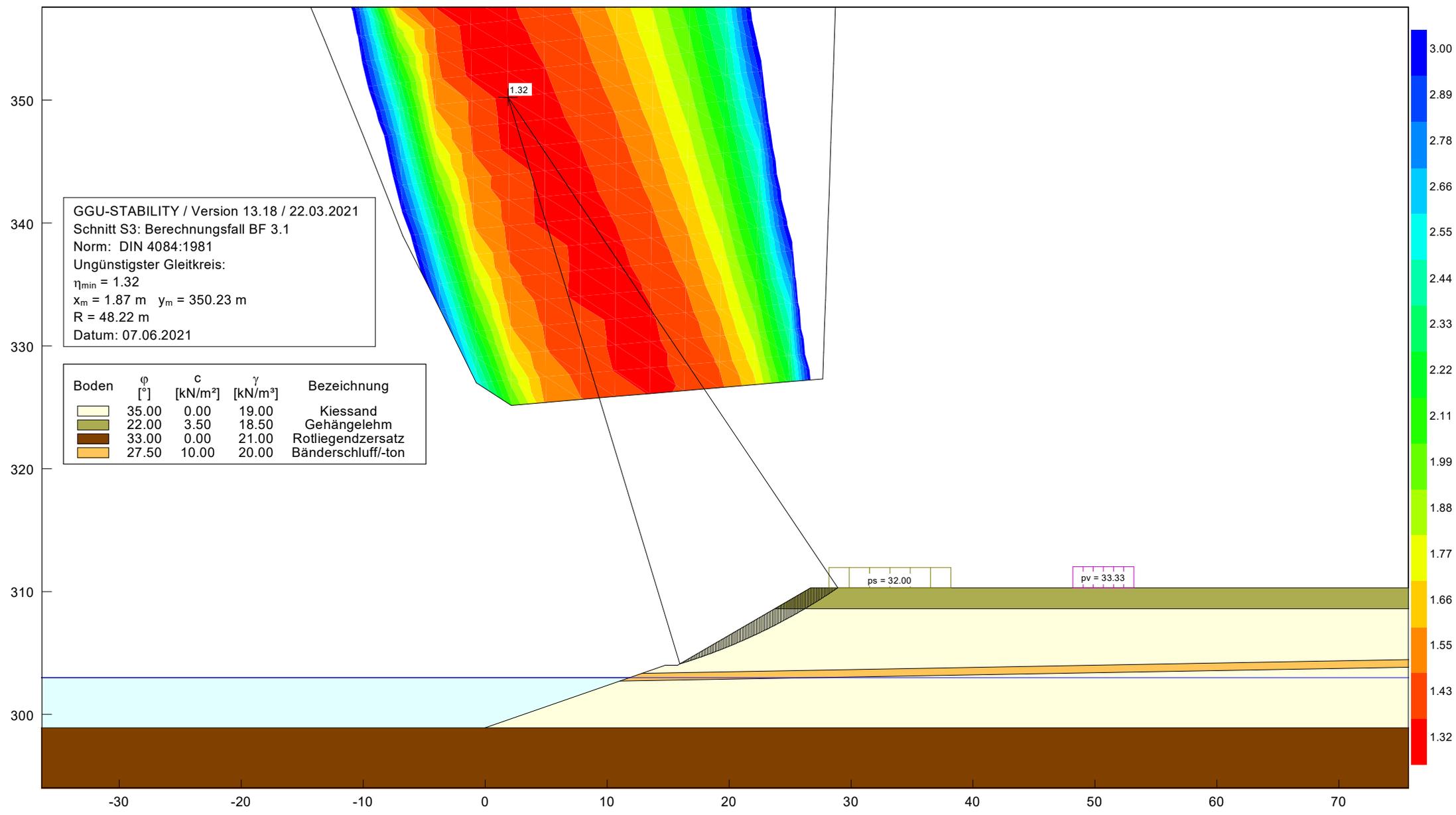


Schnitt S2: Berechnungsfall BF 2.2  
 Böschungsbruchberechnung nach BISHOP im Erdbebenfall

Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1	
Bearbeiter: TSI	Anlage 5, Blatt 2
Datum: 07.06.2021	

## **Anlage 6**

# **Berechnungsergebnisse Schnitt S3**



GGU-STABILITY / Version 13.18 / 22.03.2021  
 Schnitt S3: Berechnungsfall BF 3.1  
 Norm: DIN 4084:1981  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\eta_{\min} = 1.32$   
 $x_m = 1.87 \text{ m}$   $y_m = 350.23 \text{ m}$   
 $R = 48.22 \text{ m}$   
 Datum: 07.06.2021

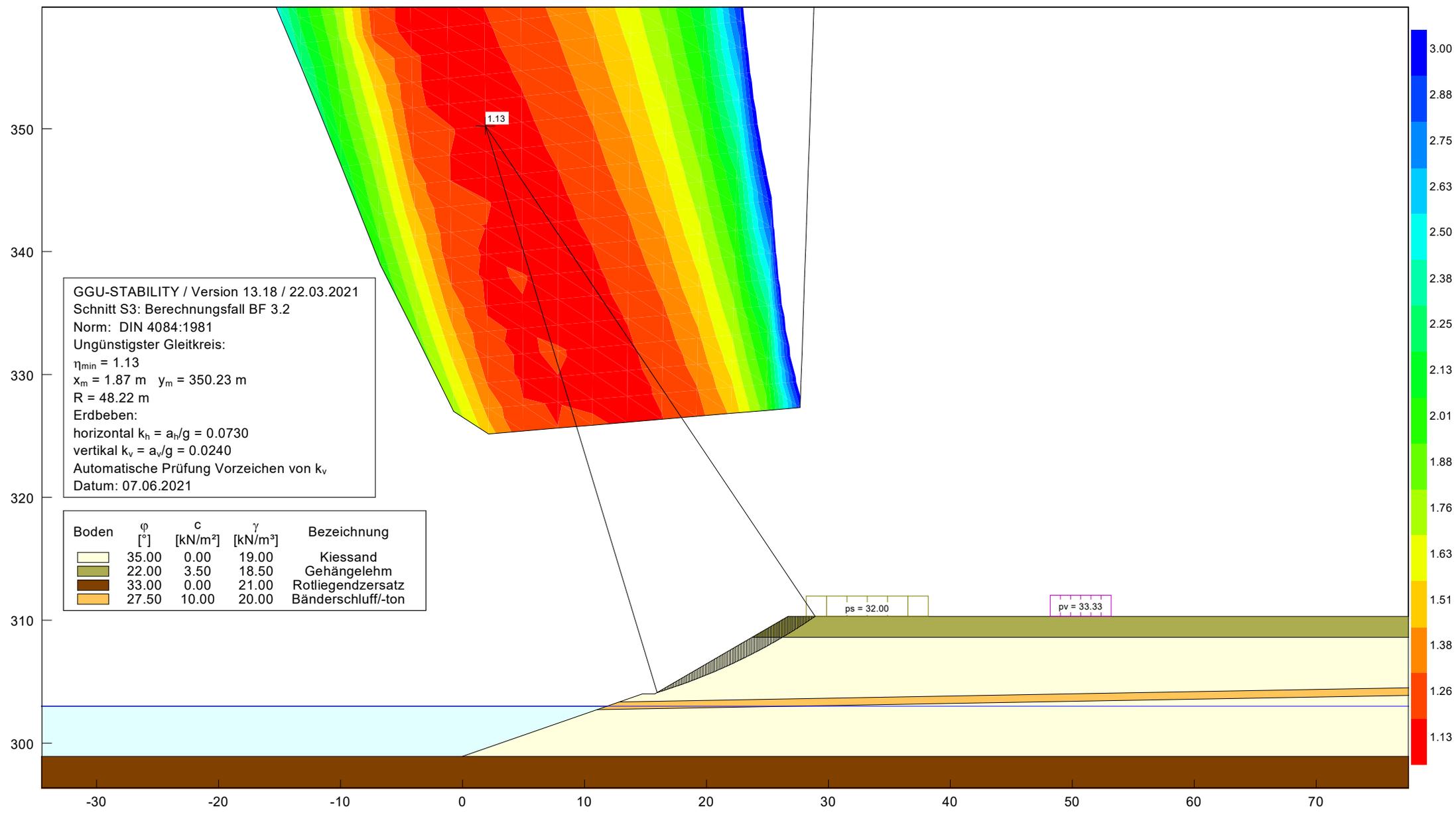
Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
[Light Yellow]	35.00	0.00	19.00	Kiessand
[Olive Green]	22.00	3.50	18.50	Gehängelehm
[Dark Brown]	33.00	0.00	21.00	Rotliegendzersatz
[Orange]	27.50	10.00	20.00	Bänderschluff/-ton

Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen  
 Kiessandtagebau Schneppendorf



Schnitt S3: Berechnungsfall BF 3.1  
 Böschungsbruchberechnung nach BISHOP

Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1	
Bearbeiter: TSI	Anlage 6, Blatt 1
Datum: 07.06.2021	



GGU-STABILITY / Version 13.18 / 22.03.2021  
 Schnitt S3: Berechnungsfall BF 3.2  
 Norm: DIN 4084:1981  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\eta_{\min} = 1.13$   
 $x_m = 1.87 \text{ m}$   $y_m = 350.23 \text{ m}$   
 $R = 48.22 \text{ m}$   
 Erdbeben:  
 horizontal  $k_h = a_h/g = 0.0730$   
 vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0240$   
 Automatische Prüfung Vorzeichen von  $k_v$   
 Datum: 07.06.2021

Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	35.00	0.00	19.00	Kiessand
	22.00	3.50	18.50	Gehängelehm
	33.00	0.00	21.00	Rotliegendzersatz
	27.50	10.00	20.00	Bänderschluff/-ton

ps = 32.00

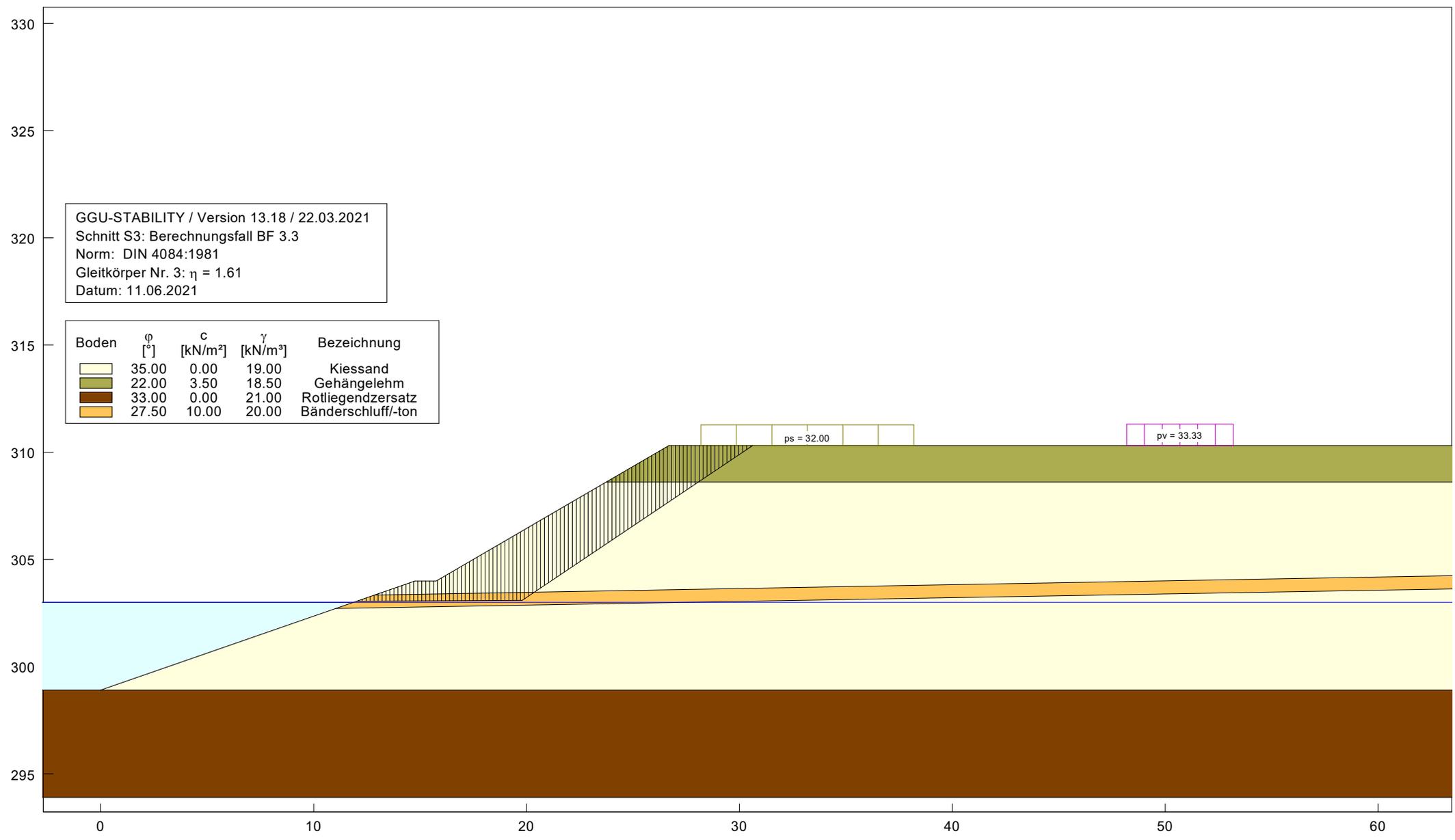
pv = 33.33

Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen  
 Kiessandtagebau Schneppendorf



Schnitt S3: Berechnungsfall BF 3.2  
 Böschungsbruchberechnung nach BISHOP im Erdbebenfall

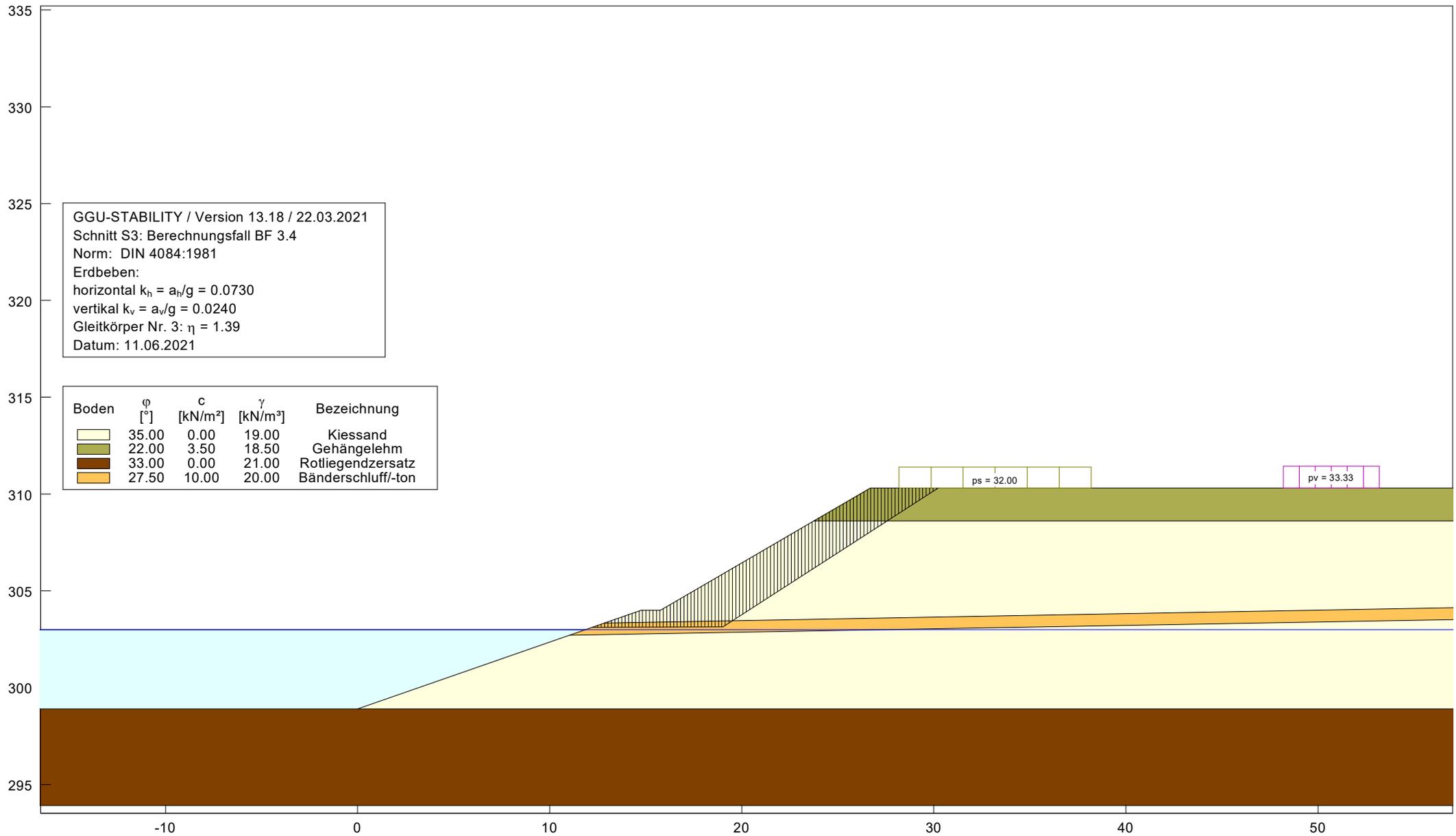
Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1	
Bearbeiter: TSI	Anlage 6, Blatt 2
Datum: 07.06.2021	



GGU-STABILITY / Version 13.18 / 22.03.2021  
 Schnitt S3: Berechnungsfall BF 3.3  
 Norm: DIN 4084:1981  
 Gleitkörper Nr. 3:  $\eta = 1.61$   
 Datum: 11.06.2021

Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
□	35.00	0.00	19.00	Kiessand
■	22.00	3.50	18.50	Gehängelehm
■	33.00	0.00	21.00	Rotliegendzersatz
■	27.50	10.00	20.00	Bänderschluff/-ton

<b>Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen          Kiessandtagebau Schneppendorf</b>		
Schnitt S3: Berechnungsfall BF 3.3 Gleitkörperberechnung nach JANBU		
Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1		Datum: 07.06.2021
Bearbeiter: TSI	Anlage 6, Blatt 3	



GGU-STABILITY / Version 13.18 / 22.03.2021  
 Schnitt S3: Berechnungsfall BF 3.4  
 Norm: DIN 4084:1981  
 Erdbeben:  
 horizontal  $k_h = a_h/g = 0.0730$   
 vertikal  $k_v = a_v/g = 0.0240$   
 Gleitkörper Nr. 3:  $\eta = 1.39$   
 Datum: 11.06.2021

Boden	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
□	35.00	0.00	19.00	Kiessand
■	22.00	3.50	18.50	Gehängelehm
■	33.00	0.00	21.00	Rotliegendzersatz
■	27.50	10.00	20.00	Bänderschluff/-ton

Projekt: Standsicherheitseinschätzung angrenzende Straßen  
 Kiessandtagebau Schneppendorf



Schnitt S3: Berechnungsfall BF 3.4  
 Gleitkörperberechnung nach JANBU im Erdbebenfall

Projekt-Nr.: P216025BB.4119.FG1

Bearbeiter: TSI      Anlage 6, Blatt 4

Datum: 07.06.2021