

# Geotechnischer Bericht

## zur Untersuchung und Bewertung des Tragschichtsystems

**Bauvorhaben:** Strecke 6193, Lübbenau - Calau  
GE km 90,650 - km 91,000

**Projekt-Nr. DB Netz AG:** T.016086007

**technischer Platz:**

**Auftraggeber:** DB InfraGO AG  
Region Ost  
Granitzstraße 55-56  
13189 Berlin

**Projektnummer:** 2025 - 003

**Aufgestellt:**  
Berlin, den 28.04.2025

.....  
Dipl.-Ing. Schulz

Tel.: 030 225050640  
Fax: 030 225050649

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>1 Einleitung</b>	<b>3</b>
1.1 Aufgabenstellung	3
1.2 Verwendete Unterlagen	4
<b>2 Darstellung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungen</b>	<b>5</b>
2.1 Ausgeführte Feld- und Laborarbeiten	5
2.2 Geologische und morphologische Situation	6
2.3 Baugrundverhältnisse	8
2.4 Bodenkennwerte	10
<b>3 Schlussfolgerungen</b>	<b>11</b>
3.1 Anforderungen an das Tragschichtsystem	11
3.2 Bemessung des Tragschichtsystems	11
3.3 Zusammenstellung der Umbauvorschläge	18
3.4 Versickerung / Entwässerung	18
3.5 Geotechnische Hinweise zur Bauausführung	19
3.6 Homogenbereiche	20
<b>4 Schlussbemerkungen</b>	<b>21</b>

## Anlagenverzeichnis

<b>1</b>	1 Blatt	<b>Übersichtsplan</b>	i M. 1 : 150.000
<b>2</b>	1 Blatt	<b>Auszug aus der Geologischen Karte</b>	i M. 1 : 25.000
<b>3</b>	1 Blatt	<b>Lage- und Aufschlussplan</b>	i M. 1 : 1.000
<b>4</b>		<b>Bodenprofil Darstellungen</b>	
	1 Blatt	Geotechnischer Längsschnitt mit Darstellung von Schurfen / Rammkernsondierungen und bautechnischen Empfehlungen	i M. d. L. 1 : 1.000 und M. d. H. 1 : 100 / 1 : 25
<b>5</b>		<b>Bodenmechanische Laborergebnisse</b>	
5.1	14 Blatt	Korngrößenverteilungslinien	
5.2	4 Blatt	Zustandsgrenzen nach ATTERBERG	
5.3	1 Blatt	Zusammenstellung der Laborergebnisse	
<b>6</b>	2 Blatt	<b>Fotodokumentation</b>	
<b>7</b>	1 Blatt	<b>Homogenbereiche</b>	

## **1 Einleitung**

### **1.1 Aufgabenstellung**

Die DB InfraGO AG plant auf der Strecke 6193 zwischen Lübbenau und Calau die Erneuerung des Streckengleises. Die GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH wurde in diesem Zusammenhang von der DB InfraGO AG, Region Ost mit der Bestellung Nr. 0016/3Q6/42406365 vom 06.01.2025 für den Teilabschnitt zwischen Streckenkilometer 90,650 und 91,000 mit einer geotechnischen Untersuchung und Bewertung beauftragt. In v. g. Teilabschnitt treten nach übergebener Aufgabenstellung wiederkehrende Gleislagefehler (Schwerpunkt zwischen km 90,800 und km 90,900) auf, welche nicht durch den Oberbau verursacht werden.

Dazu war im Abstand von ~ 100 m jeweils ein Schotterschurf (SCH) in Gleisachse auszuführen und die vorhandene Tragfähigkeit des Bodens unterhalb des Schotters zu bestimmen. Anschließend sollte weiterführend die Zusammensetzung und Mächtigkeit eines etwaig vorhandenen Schutzschichtsystems durch Handdrehbohrungen bis max. 1,4 m unter Schienenoberkante (SO) untersucht werden. Im Randweg sollten mittels Rammkernsondierung (Kleinrammbohrung) BS ( $\varnothing = 36 \dots 50 \text{ mm}$ ) die Untergrundverhältnisse bis max. 6 m unter Gelände erkundet werden, um etwaige Mängel für die im benannten Gleisanschnitt wiederkehrenden Gleislagefehler aufzudecken (der Erkundungsabstand wurde mit max. 100 m festgelegt).

Die angetroffenen Baugrundverhältnisse sind entsprechend DIN 4022 zu beschreiben. Darauf basierend erfolgt eine Bewertung bzw. Bemessung des Tragschichtsystems nach Ril 836 [U 6].

## **1.2 Verwendete Unterlagen**

- [U 1] Leistungsanfrage mit qualifizierter Aufgabenstellung und Übergabe des ivl-Lageplans, übergeben von der DB InfraGO AG per e-Mail vom 11.12.2024, Herr Jagel
- [U 2] Bestellung der Leistungen Nr. 0016/3Q6/42406365 zum Rahmenvertrag Geotechnik 1000/EBO/92298862 vom 06.01.2025
- [U 3] Schichtenverzeichnisse und gestörte Bodenproben von 5 Schürfungen im Schotterbett, 5 Handdrehbohrungen und 5 Rammkernsondierungen (Kleinrammbohrungen nach DIN EN ISO 22475) sowie Ergebnisse von 5 Tragfähigkeitsmessungen mit der leichten Fallplatte (dynamische Plattendruckversuche nach TP BF-StB, T 1, B 8.3). Die Aufschlussarbeiten wurden am 17. und 18.03.2025 durch Mitarbeiter der GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH durchgeführt.
- [U 4] Laborprüfergebnisse von bodenmechanischen Laboruntersuchungen. Die Untersuchungen erfolgten zwischen der 12. und der 13. Kalenderwoche 2025 im bodenmechanischen Labor der GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH.
- [U 5] Geologische Karte von Preussen und benachbarten Bundestaaten, Blatt 4149 Lübbenau i. M. 1 : 25.000, herausgegeben durch die Preußische Geologische Landesanstalt 1919 in Verbindung mit der Geologischen Übersichtskarte, Blatt CC 4742 Riesa i. M. 1 : 200.000, herausgegeben von der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe , Hannover 2002
- [U 6] DB AG – Richtlinie 836 "Geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten" vom 20.12.1999 mit 1. Aktualisierung vom 01.10.2008, 2. Aktualisierung vom 01.02.2013, 3. Aktualisierung vom 01.03.2014, 4. Aktualisierung vom 01.12.2014, 5. Aktualisierung vom 01.07.2018, 6. Aktualisierung vom 01.12.2018, 7. Aktualisierung vom 15.10.2019 sowie 8. Aktualisierung vom 01.05.2022
- [U 7] Technische Lieferbedingungen Korngemische für Trag- und Schutzschichten zur Herstellung von Eisenbahnwegen, DBS 918 062, Stand Juli 2007
- [U 8] Technische Lieferbedingungen Geokunststoffe für den Eisenbahnbau, DBS 918 039, Stand November 2015
- [U 9] Arbeitsblatt DWA-A 138 → Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005
- [U 10] DIN - Vorschriften, in der zur Zeit der Erstellung gültigen Ausgabe

## **2 Darstellung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungen**

### **2.1 Ausgeführte Feld- und Laborarbeiten**

Auftragsgemäß erfolgte im Bereich der Strecke 6193 zwischen km 90,650 und km 91,000 in einem maximalem Aufschlussabstand von 100 m eine Erkundung der Untergrundverhältnisse mittels Handdrehbohrung bis in die Teufe von max. 1,4 m unter Schienenoberkante (SO). Die Aufschlüsse wurden am 17. und 18.03.2025 durch Mitarbeiter der Geoversal Ingenieurgesellschaft mbH innerhalb von Schotterschürfen in Gleisachse ausgeführt. Auf dem Horizont UK Schotter erfolgten, vor den Handdrehbohrungen, Tragfähigkeitsmessungen mit der leichten Fallplatte nach TP BF-StB Teil B 8.3 zur Ermittlung des vorhandenen dynamischen Verformungsmoduls im IST-Zustand. Östlich des Bestandsgleises wurden (auf einem gleisfreien Planum?) zudem parallel zu den Gleisschürfen Rammkernsondierungen mit Endteufen zwischen 4 m und 6 m durchgeführt. Im Einzelnen wurden geleistet:

- 5 Schurfe bis UK Schotter in Gleisachse (SCH),
- 5 Tragfähigkeitsmessungen mit der Leichten Fallplatte
- 5 Handdrehbohrungen bis max. 1,4 m unter SO zur Erkundung des Schutzschichtsystems
- 5 Rammkernsondierungen (BS) bis max. 6 m unter Gelände östlich des Bestandsgleises

Alle Aufschlüsse wurden meter- bzw. schichtenweise beprobt (insgesamt wurden 29 Stück Bodenproben entnommen). Die entnommenen gestörten Bodenproben wurden visuell und sensorisch angesprochen und beurteilt.

Auf der Grundlage der Handspezifizierung wurde das bodenmechanische Laborprogramm festgelegt. Zur Ermittlung der bautechnischen Eigenschaften der anstehenden repräsentativen Bodenarten und zu ihrer Klassifikation nach DIN 18 196 wurden im bodenmechanischen Labor der GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH die Korngrößenverteilungen, an feinkörnigen Bodenarten auch die Wassergehalte und Konsistenzgrenzen ermittelt.

Im Einzelnen wurden ausgeführt:

- 9 Nass-Siebungen nach DIN EN ISO 17892-4,
- 5 kombinierte Sieb- / Schlämmanalysen nach DIN EN ISO 17892-4,
- 5 Bestimmungen des natürlichen Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1,
- 4 Bestimmungen der Zustandsgrenzen nach ATTERBERG nach DIN EN ISO 17892-12,

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der Anlage A 5 aufgelistet und interpretiert. In der Anlage 4 sind die Bodenprofile aufgetragen.

Die vorgenannten Bodenproben werden für 6 Monate nach Entnahmedatum bei uns als Rückstellproben gelagert. Sollten bis dahin vom Auftraggeber keine Anforderungen o. ä. für zusätzliche bzw. nachträgliche Untersuchungen gestellt werden, werden sie fachgerecht entsorgt.

## **2.2 Geologische und morphologische Situation**

Der geomorphologische Charakter des zu untersuchenden Gebietes wird bestimmt durch den Übergang des Oberspreewaldes als Teil des Baruther Urstromtales in die südöstlich gelegenen Ausläufer der Hochfläche des Niederlausitzer Grenzwalls. Die flurnahe Geologie dieses Gebietes wurde maßgebend durch die beiden jüngsten Vereisungen (Weichsel- und Saale-Eiszeit) des Pleistozäns geprägt.

Das während der Saale-Eiszeit aus Norden vordringende Eis erreichte mit der Warthevereisung im brandenburgischen Raum seine letzte maximale Ausdehnung. blieb der Rand des Inlandeises bei einem Gleichgewicht von Nachschub und Abschmelzen längere Zeit im gleichen Bereich, schütteten dort die Schmelzwässer die Endmoränenbögen des Lausitzer Grenzwalls (in der Niederlausitz in einer ungefähren Linie zwischen Bronkow / Calau über Spremberg nach Döbern südlich von Forst) auf. An der Gletscherstirn erfolgte die Ablagerung von steinig-kiesigen Sanden und groben Blockpackungen nordischen Gesteinsmaterials in zumeist regelloser Verteilung und oft sehr schlechter Korngrößensortierung mit Einlagerungen aus reinen Sandfolgen und lehmig-tonigen Materials (Geschiebemergel). Mit dem Rückzug des Inlandeises bildeten sich in ausgeschürften Geländedepressionen abflusslose Stauseen, in denen die feinkörnigen Ausschlammprodukte der Moräne (Gletschertrübe) als überwiegend schluffig-tonige, oftmals auch gebänderte Bildungen, abgelagert wurden.

Das Gebiet wurde von der jüngsten (Weichsel-)Eiszeit nicht nochmals vom Eis überfahren - die Endmoränen der (südlichsten) Brandenburger Staffel liegen zwischen Luckenwalde und Guben. Die Richtung Süden aus den Gletschern abfließenden Schmelzwässer lagerten den aus den "jüngeren" Endmoränen ausgewaschenen Sand und Kies vor der Eisrandlage ab, während die feinsten Bestandteile weggeführt wurden. Dadurch erfolgte eine flächenhafte Sedimentation, deren Korngröße mit der Entfernung vom Ursprung abnimmt. Es entstand eine sich vor den Eisrandlagen ausbreitende Sanderfläche, die wiederum in langsamer Abdachung in die Talsandebene des heutigen Baruther Urstromtales übergeht. Besonders zu Zeiten eines verstärkten Abschmelzens wurden auch hinter den Hängen des Urstromtales die Niederungen des Altmoränengebietes erodiert und die Ausräumungsbecken mit weichselperiglazialen, überwiegend feinkörnigen Sanden aufgefüllt.

In der Geologischen Spezialkarte werden unmittelbar nördlich von Bischdorf zwischen Groß-Lübbenau und der ehemaligen Ortschaft Kückebusch endmoränenartige Kuppen- und Rücken ausgewiesen, welche unter geringmächtigen Sandüberdeckungen aus Geschiebemergel (oberflächennah entkalkt auch als Geschiebelehm anstehend) und / oder Bändertonen aufgebaut sind.

Der zu beurteilende Streckenabschnitt verläuft durch diese Endmoräne. Daher ist im Untergrund mit einer wahllosen Wechsellagerung aus eisrandnahen Aufschüttungen (sowohl grobkörnige,  $\pm$  kiesige Sande als auch gemischt- bis feinkörnige Geschiebemergelbildungen und feinkörnige Bändertone aus dem Warthe-Stadium der Saalevereisung) mit Begleitgesteinen des tertiären Kohleflözes zu rechnen, welche in nördliche Richtungen in die fluviatilen, überwiegend grobkörnigen Sande des Baruther Urstromtales übergehen.

Die Bahntrasse verläuft dabei auf einem nur schmalen Restpfeiler zwischen den ehemaligen Tagebauen Seese Ost (heute teilweise geflutet zum Bischdorfer See, im Untersuchungsgebiet die unmittelbar östlich zur Bahnstrecke verlaufende Landesstraße L 55 tangierend) und Seese West (heute teilweise geflutet zum Schönfelder See).

Zum Erkundungszeitpunkt waren im Untersuchungsabschnitt Betonschwellen eingebaut.

Der Streckenabschnitt verläuft zwischen km 90,650 und dem am km 90,740 einliegenden niveaugleichen Bahnübergang weitestgehend geländegleich und zwischen km 90,740 und dem Bearbeitungsende am km 91,000 in (geringer) Einschnittslage von max. 2,5 m (vergleiche dazu auch Anlage 3).

## 2.3 Baugrundverhältnisse

Die in den Schürfen aufgenommene Schotterdicke beträgt zwischen 55 und 70 cm, wovon die oberen ~ 25 ... 35 cm (im Mittel: 30 cm, ca. 10 cm über Schwellenstärke) nur gering verschmutzt sind und als generell mechanisch reinigungsfähig eingeschätzt werden. Der darunter liegende Schotter ist stärker mit Sand, Abrieb, teilweise auch Schluff und Ton etc. durchsetzt, liegt jedoch überwiegend -mit Ausnahme des Schotters am km 91,000- ebenfalls im Bereich einer mechanischen Reinigungsfähigkeit (Details ⇒ siehe Anlage 4). Zwischen km 90,800 und km 90,900 wurde unterhalb von Schutzschichtresten weiterer Schotter angetroffen.

Direkt unterhalb des Schotters stehen geringmächtige (10 ... 25 cm) ± schwach schluffige Sand-Kies-Gemische (Bodengruppe nach DIN 18 196: [GI], [GE], [GW], [GU]) an, welche als Reste eines ehemals eingebauten Schutzschichtsystems angesehen werden können (jedoch in ihrer Kornzusammensetzung nicht den gültigen Anforderungen an ein Korngemisch nach DBS 918 062 entsprechen).

Tabelle 1: Erkundete "Trag- / Schutzschichten"

km	E <sub>vd</sub> [MN/m <sup>2</sup> ]	Mächtigkeit [m]	UK [muSO]	Bodenart	Boden- gruppe	nach DBS 918062
90,650	50,8	0,10	0,95	mG, s, fg	[GI]	~ KG 2
90,700	45,6	0,25	1,10	fG, u', s*, mg	[GU]	~ KG 1
90,800	73,5	0,15	0,90	fG, s*, mg'	[GE]	~ KG 2
90,900	37,3	0,25	1,10	fG, s*, mg', gg'	[GW]	~ KG 2
91,000	43,3	0,10	1,00	f-mG, u', s*	[GU]	~ KG 1

Aus den Kornverteilungskurven (Details ⇒ siehe Anlage 5.1) ist ersichtlich, dass für die im Liegenden des Schotters anstehenden Bodenarten sowohl die ermittelten Feinkorngehalte teilweise oberhalb der in der DBS 918 062 festgelegten Grenzwerte für ein KG 1 (Kornanteil  $d_{0,063\text{mm}} \leq 7$  Gew. % und  $d_{0,02\text{mm}} \leq 3$  Gew. %) bzw. für ein KG 2 (Kornanteil  $d_{0,063\text{mm}} \leq 5$  Gew. %) liegen als auch die Sand- und Kieskornanteile nur punktuell den festgelegten Sieblinienbereichen nach Anlage 1 bzw. Anlage 2 der DBS 918 062 entsprechen.

In Höhe UK Schotter wurden dynamische Verformungsmoduli zwischen 37 und 73 MN/m<sup>2</sup> gemessen.



Nördlich des am km 90,740 einliegenden niveaugleichen Bahnüberganges stehen im Untergrund gemischt bis grobkörnige Feinsande,  $\pm$  mittelsandig, schwach grobsandig mit wechselnden Schluffkornanteilen an, welche in Abhängigkeit ihres Feinkornanteiles den Bodengruppen SU\*, SU und SE nach DIN 18 196 zugeordnet werden. Der östlich des Bahngleises im Bereich des gleisfreien Planums flurnah erkundete schluffig-tonige Geschiebelehm (Bodengruppe SU\*-ST\*) wurde hier unterhalb des Oberbaus bereits ausgetauscht und durch eine Schutzschicht ersetzt.

Unmittelbar südlich des Bahnübergangs steht am km 90,800 der Geschiebelehm als schwach toniger, schluffiger Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig (Bodengruppe ST\*) bis 2 m unter Schienenoberkante in einer zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten steifen Konsistenz über einem Mittel- bis Grobsand (Bodengruppe SE) an.

Am südlichen Ende des Untersuchungsabschnittes wurden im Untergrund ausnahmslos feinkörnige Bodenarten erkundet, welche entsprechend ihrer Kornzusammensetzung als  $\pm$  sandige,  $\pm$  schluffige Tonen den Bodengruppen TL, TM und TA zugeordnet werden. Unterhalb des vorhandenen Oberbaus besitzt der Geschiebelehm in der Kontaktzone zu einem geringmächtigem Schichtwasser eine steife Konsistenz und geht mit zunehmenden Teufen in halbfeste bis feste Konsistenzen über. Zwischen km 90,900 und km 91,000 mussten die Rammkernsondierungen (im Bereich des gleisfreien Planums) daher in einer Teufe zwischen 4 m vor Erreichen der geplanten Endteufe abgebrochen werden.

Im Zuge der Aufschlussarbeiten wurde östlich der bestehenden Bahnstrecke bis zur Endteufe der Aufschlüsse von max. 6,4 m unter Schienenoberkante kein Grundwasser angeschnitten.

Im Gleisbereich wurde jedoch im Bereich des feinkörnigen Untergrundes von km 90,800 bis km 91,000 zwischen 0,65 m und 0,90 m unter Schienenoberkante ein geringmächtiges Schichtwasser angetroffen. In hydrologisch ungünstigen Jahreszeiten (Schneesmelze, Starkregenfälle) muss hier mit einem verstärkten Schichtwasseranfall oberhalb von feinkörnigen (und somit lediglich gering wasserdurchlässigen) Bodenschichtungen gerechnet werden.

## 2.4 Bodenkennwerte

Den erkundeten Böden können die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Eigenschaften und Kennwerte (Laborergebnisse sowie regionale Erfahrungswerte) zugeordnet werden.

Tab. 2: Bodenkennwerte und Zuordnungen für die aufgefüllten und anstehenden Bodenarten

	<b>Schutz- /Trag- schichten</b>	<b>grobkörnige Bodenarten</b>	<b>gemischtkörnige Bodenarten</b>	<b>feinkörnige Bodenarten</b>
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GW], [GI], [GE], [GU]	SE, SE-SU, SU	SU*, SU*-ST*, ST*	TL, TM, TA
Kornanteil $d \leq 0,063$ mm [%]	3 ... 7	2 ... 10	15 ... 30	46 ... 88
Kornanteil $d > 2,0$ mm [%]	45 ... 80	0 ... 2	4 ... 8	0 ... 3
Ungleichförmigkeit U	6 ... 94	2 ... 3	---	---
Wassergehalt w [%]	---	---	9	9 ... 20
Konsistenz	---	---	bei feststellbarer Plastizität überwiegend steif	0,93 ... 1,02 steif - halbfest (fest)
Glühverlust $v_{gl}$ [%]	---	---	---	---
Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ (abgeleitet aus Kornverteilungskurve)	$1 \times 10^{-4} \dots 2 \times 10^{-2}$ m/s	$4 \times 10^{-5} \dots 7 \times 10^{-4}$ m/s	$7 \times 10^{-6} \dots 5 \times 10^{-7}$ m/s	$< 2,0 \times 10^{-9} \dots 3 \times 10^{-8}$ m/s
Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18 130	durchlässig bis stark durchlässig	durchlässig	schwach durchlässig	sehr schwach durchlässig
Bodenklasse nach DIN 18 300	3	3	3 / 4	4 *
Frostempfindlichkeit nach ZTVE StB 17	F 1 ... F 2	F 1	F 3	F 3 jedoch F 2 für TA
Wichte über Wasser $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ] cal	18 ... 22 20	18 ... 20 18	19 ... 21 20	19 ... 21 19
Wichte unter Wasser $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ] cal	10 ... 12 11	10 ... 11 10	9 ... 11 10	9 ... 11 9
Reibungswinkel $\phi'$ Grad cal	35,0 ... 42,5 37,5	30,0 ... 35,0 32,5	27,5 ... 30,0 27,5	20,0 ... 27,5 25,0
Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ] cal	0 ... 5 0	0	0 ... 15 7,5	15 ... 25 20
Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ] cal	80 ... 200 100	40 ... 80 60	10 ... 30 20	5 ... 15 10

\* bei Wasserzutritt und gleichzeitiger dynamischer Anregung Übergang zu Bodenklasse 2 möglich

### 3 Schlussfolgerungen

#### 3.1 Anforderungen an das Tragschichtsystem

Gemäß Aufgabenstellung [U 1] ist eine 1 : 1-Erneuerung der Gleise mit Betonschwellen geplant. Die auf der Strecke 6193 zwischen km 90,650 und km 91,000 gefahrene Geschwindigkeit beträgt nach Sicherheitsplan vor Ort max. 100 km/h. Eine Erhöhung von Gleisbelastung u. / o. Streckengeschwindigkeit ist nach Kenntnis des Verfassers nicht vorgesehen. Entsprechend der Zuordnung in das Kriterium „Verbesserung / Erneuerung“ sind für HG VzG mit  $80 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}$  die Regelanforderungen an das Tragschichtsystem gemäß Ril 836.4101A01 Tabelle 2 sowie Ril 836.4104 Abs. 2(6) wie folgt zu erfüllen:

Tabelle 3: Anforderungen an das Tragschichtsystem

Trag-/Schutzschicht (OF TS)			Regeldicke Schutzschicht gemäß Frost- Einwirkungsgebiet II	Planum		
$E_{v2}$	$E_{vd}$	$D_{Pr}$		$E_{v2}$	$E_{vd}$	$D_{Pr}$
50 MN/m <sup>2</sup>	35 MN/m <sup>2</sup>	1,0	20 cm / 25 cm **	30 MN/m <sup>2</sup>	20/25 MN/m <sup>2</sup> *	0,95

\* 1. Wert bei fein- und gemischtkörnigen Böden / 2. Wert bei grobkörnigen Böden

\*\* 1. Wert bei F 2-Böden / 2. Wert bei F 3-Böden

Ausgehend von dem Regelquerschnitt 0,2 m Schiene + 0,2 m Betonschwelle + 0,3 m Schotter liegt somit einheitlich die planmäßige Oberkante Tragschicht 0,7 m unter der Schienenoberkante bzw. 0,5 m unter Schwellenoberkante. Die für die Bemessung des Tragschichtsystems maßgebende Bodenart ist der unter dem Schotter anstehende Boden. Bei unseren folgenden Bemessungen sind wir von der Beibehaltung der jetzigen Höhenlage der Gleisgradienten ausgegangen. Sollten sich im Zuge der Planung Gradientenänderungen oder Abweichungen von der angenommenen Streckenkategorie ergeben, müssen die folgenden Angaben überprüft und gegebenenfalls präzisiert werden.

#### 3.2 Bemessung des Tragschichtsystems

Gemäß Aufgabenstellung [U 1] gibt es im Untersuchungsabschnitt (Schwerpunkt zwischen km 90,800 und km 90,900) wiederkehrende Gleislagefehler und daraus resultierende erhöhte Instandhaltungsaufwendungen (periodisches Nachstopfen), welche auf Mängel im Untergrund zurückzuführen sind.

Nach Ril 836 soll der Einbau einer Schutzschicht erfolgen, wenn der Untergrund aus Lockergestein nicht den auftretenden Beanspruchungen aus dem Eisenbahnverkehr gerecht wird, sie soll den Untergrund dauerhaft vor der Einwirkung von Frost und Niederschlagswasser schützen sowie ein Eindringen von Feinteilen aus dem Untergrund in die Bettung verhindern. Die wesentliche Funktion ist aber die Verbesserung der Tragfähigkeit.

Aufgrund der Erkundungsergebnisse und den sich daraus ergebenden Umbauanforderungen aus geotechnischer Sicht hat der Verfasser im Folgenden die Gleise abschnittsweise getrennt betrachtet:

Tabelle 4: Ausgangssituation von km 90,650 bis km 90,740

Morphologie	geländegleich
maßgebende Bodenart	0,10 m bis 0,25 m (schwach schluffige) Kies-Sand-Gemische über schwach schluffigen bis schluffigen Feinsanden
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GI], [GU] über SU / SU*
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	maßgebend F 3
Frosteinwirkungsgebiet nach [U 6]	II
Hydrologischer Fall nach [U 6]	1 / 2
Fehlschichten nach vollständigem Ausbau des Schotters	≥ 15 cm
gemessener $E_{vd}$ -Modul [MN/m <sup>2</sup> ] in Höhe von OK TS	46 ... 51
IST - $E_H$ -Modul [MN/m <sup>2</sup> ] nach [U 6]	<b>20</b> (stark schluffige Sande)

#### **Einschätzung:**

Zwischen km 90,650 und km 90,740 im IST-Zustand die Regelschotterdicke um max. 15 cm überschritten. Ausgeprägte Schottermehrdicken wurden hier nicht erkundet.

Trag- / Schutzschichten, die den Anforderungen an ein Korngemisch nach DBS 918 062 erfüllen, sind nicht in ausreichender Mächtigkeit vorhanden. Die Tragfähigkeitsanforderungen an OK TS werden jedoch durchgängig erfüllt.

Bei Streckeneinstufung "Ab" ergibt sich von km 90,650 bis km 90,740 sowie nach dem Entscheidungsdiagramm für Planumsverbesserung (Plv) nach Ril 836.4105A01:

- |  |        |
|--|--------|
| 1. War ein erhöhter Instandhaltungsaufwand notwendig?            | ⇒ ja   |
| 4. Wird Schotterbettdicke um mehr als 20 cm überschritten?       | ⇒ nein |
| 5. Sind örtliche Schottersäcke vorhanden?                        | ⇒ nein |
| 10. Stehen im Planum nichtbindige grobkörnige Bodenarten an?     | ⇒ nein |
| 11. Stehen im Planum nichtbindige gemischtkörnige Bodenarten an? | ⇒ nein |
| 15. Stehen im Planum bindige gemischtkörnige Bodenarten an?      | ⇒ ja   |
| 18. Ist eine ausreichende Entwässerung des Planums vorhanden?    | ⇒ ja   |

**"Ab" ⇒ Plv spätestens im Zusammenhang mit nächstem Gleisumbau!**

Bei Streckeneinstufung "Ab" ergibt sich von km 90,650 bis km 90,740 nach dem Entscheidungsdiagramm zur Plv mit Vliesstoffen nach Ril 836.4105A03:

- |  |        |
|--|--------|
| 1. War ein erhöhter Instandhaltungsaufwand notwendig?            | ⇒ ja   |
| 4. Wird Schotterbettdicke um mehr als 20 cm überschritten?       | ⇒ nein |
| 5. Sind örtliche Schottersäcke vorhanden?                        | ⇒ nein |
| 10. Stehen im Planum nichtbindige grobkörnige Bodenarten an?     | ⇒ nein |
| 11. Stehen im Planum nichtbindige gemischtkörnige Bodenarten an? | ⇒ nein |
| 15. Stehen im Planum bindige gemischtkörnige Bodenarten an?      | ⇒ ja   |
| 18. Ist eine ausreichende Entwässerung des Planums vorhanden?    | ⇒ ja   |

**"Ab" ⇒ eingeschränkte Anwendung einer alleinigen Plv mit Geokunststoffen**

teilwertige Plv unter Inkaufnahme eines ggf. erhöhten Instandhaltungsaufwandes

**Um das Tragverhalten des Oberbaus zu stabilisieren und zu verbessern, wird aus geotechnischer Sicht zwischen km 90,650 bis km 90,740 der Einbau einer mineralischen Schutzschicht empfohlen.**

**Bemessung:**

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| Schutzschicht auf Frostsicherheit nach [U 6] | → 0,25 m                      |
| Schutzschicht auf Tragfähigkeit nach [U 6],  | → 0,30 m ⇒ <b>maßgebend !</b> |
| Modul 836.4101A05, Bild A 5.2                |                               |

Die Schutzschicht soll dabei aus einem schwach wasserdurchlässigen KG 1 gemäß [U 7] bestehen (alternativ kann für die untere Lage auch ein KG 2-Material eingebaut werden). Bei zusätzlichem Einbau eines Geokunststoffs (hier  $\Rightarrow$  **Geoverbundstoff mit Bewehrungsfunktion / Geogitter** zur Lastverteilung, Erhöhung der Tragfähigkeit und Vergleichsmässigung auftretender Setzungen), der die Prüfungsbedingungen des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) für den Anwendungsfall 3.5 / 3.6 erfüllt und für den eine herstellerbezogene Produktqualifikation (HPQ) der DB AG vorliegt, ist eine **Reduzierung** der Schutz- / Tragschichtdicke **auf 25 cm** möglich. Damit ist die Anforderung an die Dicke des frostsicheren Oberbaus ebenso erfüllt.

**Folgerung:**

Aus geotechnischer Sicht sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Ausbau des Schotters und des Bodens bis min. 1,00 m unter SO (*alternativ bis 0,95 m unter SO bei Verlegung eines Geokunststoffs*),
- Nachverdichtung der Aushubsohle mit geeigneten Verdichtungsgeräten,
- Prüfung der Tragfähigkeit und Dichte auf dem Horizont OK Planum (vergleiche dazu Tabelle 3),
- zweilagiger Einbau von 30 cm Schutzschicht aus KG 1 (*alternativ, bei Einbau eines Geokunststoffs, einlagiger Einbau von 25 cm Schutzschicht aus KG 1*),
- Prüfung der Tragfähigkeit und Dichte auf dem Horizont OK Tragschicht (vergleiche dazu Tabelle 3),
- Einbau des neuen bzw. aufbereiteten Schotteroberbaus (0,50 m) mit Betonschwellen.

Mit dem Einbau einer 30 cm bzw. 20 cm mächtigen Schutzschicht wären von km 90,650 bis km 90,740 die erkundeten Mehrschotterdicken komplett ausgebaut.

Tabelle 5: Ausgangssituation Gleis 1 von km 90,740 bis km 91,000

Morphologie	Einschnittslage bis max. 2,5 m
maßgebende Bodenart	0,10 m bis 0,25 m (schwach schluffige) Kies-Sand-Gemische über tonig-schluffigen Feinsanden oder Ton, (stark) schluffig, ± sandig in zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung mindestens steifer Konsistenz
Bodengruppe nach DIN 18 196	[GE], [GW], [GU] über ST*, TL, TM und TA
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17	F 3
Frosteinwirkungsgebiet nach [U 6]	II
Hydrologischer Fall nach [U 6]	2
Fehlschichten nach vollständigem Ausbau des Schotters	≤ 20 cm
gemessener $E_{vd}$ -Modul [MN/m <sup>2</sup> ] in Höhe von OK TS	37 ... 73
IST - $E_H$ -Modul [MN/m <sup>2</sup> ] nach [U 6]	<b>15</b> (stark schluffige bzw. tonige Sande / leichtplastische bis mittelpastische Schluffe und Tone)

### **Einschätzung:**

Zwischen km 90,740 und km 91,000 im IST-Zustand die Regelschotterdicke um max. 20 cm überschritten. Unterhalb von Schutzschichtresten wurden zudem zwischen km 90,800 bis km 90,900 Schottersäcke bis  $\geq 1,05$  m unter SO erkundet.

Trag- / Schutzschichten, die den Anforderungen an ein Korngemisch nach DBS 918 062 erfüllen, sind nicht in ausreichender Mächtigkeit vorhanden. Die Tragfähigkeitsanforderungen an OK TS werden jedoch durchgängig erfüllt.

Bei Streckeneinstufung "Ab" ergibt sich zwischen km 90,740 und km 91,000 sowie nach dem Entscheidungsdiagramm für Planumsverbesserung (Plv) nach Ril 836.4105A01:

1. War ein erhöhter Instandhaltungsaufwand notwendig?  $\Rightarrow$  ja
4. Wird Schotterbettdicke um mehr als 20 cm überschritten?  $\Rightarrow$  nein
5. Sind örtliche Schottersäcke vorhanden?  $\Rightarrow$  ja

**"Ab"  $\Rightarrow$  Plv spätestens im Zusammenhang mit nächstem Gleisumbau!**



Auch bei Beantwortung der Frage 4 mit "ja" ergibt sich zwischen km 90,740 und km 91,000 nach dem Entscheidungsdiagramm für Planumsverbesserung (Plv) nach Ril 836.4105A01:

- |  |        |
|--|--------|
| 1. War ein erhöhter Instandhaltungsaufwand notwendig?        | ⇒ ja   |
| 4. Wird Schotterbettdicke um mehr als 20 cm überschritten?   | ⇒ ja   |
| 6. Erfolgt die Herstellung der Regelbettung durch Absenkung? | ⇒ nein |

**"Ab" ⇒ Plv spätestens im Zusammenhang mit nächstem Gleisumbau!**

Bei Streckeneinstufung "Ab" ergibt sich zwischen km 90,740 und km 91,000 nach dem Entscheidungsdiagramm zur Plv mit Vliesstoffen nach Ril 836.4105A03:

- |  |        |
|--|--------|
| 1. War ein erhöhter Instandhaltungsaufwand notwendig?      | ⇒ ja   |
| 4. Wird Schotterbettdicke um mehr als 20 cm überschritten? | ⇒ nein |
| 5. Sind örtliche Schottersäcke vorhanden?                  | ⇒ ja   |

**"Ab" ⇒ eingeschränkte Anwendung einer alleinigen Plv mit Geokunststoffen**

teilwertige Plv unter Inkaufnahme eines ggf. erhöhten Instandhaltungsaufwandes

**⇒ bei Tonen (Bodengruppe TL, TM) im Planum nicht ausreichend**

Auch bei Beantwortung der Frage 4 mit "ja" ergibt sich zwischen km 90,740 und km 91,000 nach dem Entscheidungsdiagramm zur Plv mit Vliesstoffen nach Ril 836.4105A03:

- |  |        |
|--|--------|
| 1. War ein erhöhter Instandhaltungsaufwand notwendig?        | ⇒ ja   |
| 4. Wird Schotterbettdicke um mehr als 20 cm überschritten?   | ⇒ ja   |
| 6. Erfolgt die Herstellung der Regelbettung durch Absenkung? | ⇒ nein |

**"Ab" ⇒ eingeschränkte Anwendung einer alleinigen Plv mit Geokunststoffen**

teilwertige Plv unter Inkaufnahme eines ggf. erhöhten Instandhaltungsaufwandes

**Um das Tragverhalten des Oberbaus zu stabilisieren und zu verbessern, wird aus geotechnischer Sicht zwischen km 90,740 bis km 91,000 der Einbau einer mineralischen Schutzschicht empfohlen.**

**Bemessung:**

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| Schutzschicht auf Frostsicherheit nach [U 6]                                 | → 0,25 m                      |
| Schutzschicht auf Tragfähigkeit nach [U 6],<br>Modul 836.4101A05, Bild A 5.2 | → 0,40 m ⇒ <b>maßgebend !</b> |



Die Schutzschicht soll dabei aus einem schwach wasserdurchlässigen KG 1 gemäß [U 7] bestehen (alternativ kann für die untere Lage auch ein KG 2-Material eingebaut werden). Bei zusätzlichem Einbau eines Geokunststoffs (hier  $\Rightarrow$  **Geoverbundstoff mit Bewehrungsfunktion / Geogitter zur Lastverteilung, Erhöhung der Tragfähigkeit und Vergleichsmässigung auftretender Setzungen**), der die Prüfungsbedingungen des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA) für den Anwendungsfall 3.5 / 3.6 erfüllt und für den eine herstellerbezogene Produktqualifikation (HPQ) der DB AG vorliegt, ist eine **Reduzierung** der Schutz- / Tragschichtdicke **auf 30 cm** möglich. Damit ist die Anforderung an die Dicke des frostsicheren Oberbaus ebenso erfüllt.

**Folgerung:**

Aus geotechnischer Sicht sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Ausbau des Schotters und des Bodens bis min. 1,10 m unter SO (*alternativ bis 1,00 m unter SO bei Verlegung eines Geokunststoffs*),
- Nachverdichtung der Aushubsohle mit geeigneten Verdichtungsgeräten  $\Rightarrow$  soweit möglich (aufgeweichte feinkörnige Böden in der Aushubsohle besser nur glatt abziehen),
- Prüfung der Tragfähigkeit und Dichte auf dem Horizont OK Planum (vergleiche dazu Tabelle 3),
- zweilagiger Einbau von 40 cm Schutzschicht aus KG 1 (*alternativ, bei Einbau eines Geokunststoffs, zweilagiger Einbau von 30 cm Schutzschicht aus KG 1*),
- Prüfung der Tragfähigkeit und Dichte auf dem Horizont OK Tragschicht (vergleiche dazu Tabelle 3),
- Einbau des neuen bzw. aufbereiteten Schotteroberbaus (0,50 m) mit Betonschwellen.

Mit dem Einbau einer 40 cm bzw. 30 cm mächtigen Schutzschicht wären die von km 90,740 bis km 91,000 erkundeten Mehrschotterdicken komplett ausgebaut.

Die von km 90,800 bis km 90,900 erkundeten Schottrsäcke sollen mit Verweis auf die Ril 836.0503 (Stand 20.12.1999) Kap. 2 (6) nur dann im Untergrund verbleiben, wenn sie mit einem Trenn- und Filtervlies (Anwendungsfall 3.4 nach DBS 918 039) abgedeckt und mit einer abdeckenden Schutzschicht überbaut werden. An diese Empfehlung wurde zur Vermeidung von Trog- bzw. Wassersackbildungen unterhalb des Planumsniveaus die Ril 836.0503 (gültig ab 01.02.2013) in Kap. 2 (2) + (3) angelehnt.

Das Trenn- und Filterelement auf Überschotterstärken kann nur dann entfallen, wenn den vorstehenden Empfehlungen nach generellem Einbau eines Geoverbundstoffes mit Bewehrungsfunktion (Anwendungsfall 3.5 Bewehrungselement mit zusätzlicher Trenn- und Filterwirkung“ nach DBS 918 039) gefolgt wird (also nicht bei Einbau eines reinen Geogitters als Bewehrungselement (Anwendungsfall 3.6)).

### 3.3 Zusammenstellung der Umbauvorschläge

Tabelle 6: Umbauvorschläge

Teilobjekt	Umbauvorschlag
km 90,650 - km 90,740	➤ 25 cm PSS KG 1 mit Geokunststoff
km 90,740 - km 91,00	➤ 30 cm PSS KG 1 mit Geokunststoff

Beginn und Ende von Schutzschichten sowie Dickenänderungen von Schutzschichten sollen dabei nach Ril 8936.4104 Kap. 2 (3) durch keilförmige Verziehungen von mindestens 10 m Länge ausgeglichen werden.

### 3.4 Versickerung / Entwässerung

Nach Arbeitsblatt DWA-A 138 [U 9] sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  im Bereich von  $10^{-6}$  bis  $10^{-3}$  m/s liegen. Außerdem sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Die im Untergrund überwiegend gemischt- und feinkörnig anstehenden Böden haben korrelativ aus der Kornverteilung abgeleitete Durchlässigkeitsbeiwerte von  $2 \times 10^{-9}$  ...  $5 \times 10^{-7}$  m/s. Unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors von 0,2 gemäß [U 9] ergeben sich dann Bemessungs- $k_f$ -Werte zwischen  $4 \times 10^{-10}$  m/s (für Tone) bis max.  $1 \times 10^{-7}$  m/s (für schluffig-tonige Sande). Damit gelten diese Böden als **nicht versickerungsfähig**.

Lediglich die am km 90,700 schwach gemischtkörnig anstehenden Sande besitzen korrelativ aus der Kornverteilung abgeleitete Durchlässigkeitsbeiwerte  $3 \times 10^{-5} \dots 8 \times 10^{-5}$  m/s, d. h. unter Berücksichtigung eines Korrekturfaktors abgeminderte Bemessungs- $k_f$ -Werte von  $6 \times 10^{-6}$  m/s bis max.  $2 \times 10^{-5}$  m/s. Damit gelten die hier anstehenden Böden punktuell als **versickerungsfähig**.

Im Zuge der Erkundungsarbeiten vom März 2025 wurden im Bearbeitungsabschnitt keine technischen Entwässerungseinrichtungen (Tiefenentwässerung, o. ä.) aufgefunden. Lediglich zwischen km 90,740 und km 91,000 wurde im Einschnittsbereich bahnrechts (mit steigender Kilometrierung) ein durchgängiger Bahnseitengraben angetroffen.

Für die dauerhafte Erhaltung der Tragfähigkeit des Eisenbahnoberbaus ist eine ausreichende Entwässerung des Planums und des Untergrundes erforderlich. Durch die Oberbauplanung ist die Notwendigkeit der Neuprofilierung des vorhandenen Bahnseitengrabens festzulegen. Die Instandsetzung / Neuanlage der Entwässerungsanlagen soll mit ausreichend zeitlichem Vorlauf zum eigentlichen Gleisumbau erfolgen.

Generell ist bei einem Schutzschichteinbau das Regelprofil herzustellen. Das neue Planum sowie auch die neue Tragschicht sind mit dem geforderten Quergefälle ( $\geq 5 \%$ ) **zwingend in westliche Richtung** herzustellen und an die Entwässerungseinrichtungen anzubinden.

### **3.5 Geotechnische Hinweise zur Bauausführung**

- Ein Neubau der Entwässerungsanlagen muss mit ausreichend zeitlichem Vorlauf zum eigentlichen Gleisumbau erfolgen.
- Da die in der Planumszone unterhalb der Tragschichten erkundeten Böden bereichsweise sehr wasserempfindlich sind, sollten die Arbeiten zum Schutzschichteinbau in niederschlagsarmen Zeiten ausgeführt werden. Diese Böden können bei Wasserzutritt oder Stören durch Befahren (Porenwasserüberdruck) aufweichen und dann ihre Tragfähigkeit verlieren. Ein längeres Offenstehen und das wiederholte Befahren des Planums (= Aushubsohle) sind unbedingt zu vermeiden.

- Sollte das Planum = OK Aushubsohle so stark aufgeweicht sein, dass die IST-Tragfähigkeit auf OK Planum  $E_{vd} < 15 \text{ MN/m}^2$  beträgt, so ist in diesen Bereichen eine Bodenverbesserung (z. B. Kalkstabilisierung) oder alternativ ein entsprechender Bodenaustausch vorzunehmen. Insbesondere für die Festlegung / Eingrenzung dieser Bereiche empfiehlt der Verfasser, eine entsprechende geotechnische Bauleitung o. ä. der örtlichen Bauausführung beizustellen.
- Für alle Erdarbeiten sind die Qualitätsanforderungen an Tragfähigkeit und Verdichtung nachzuweisen. Die Verdichtungsarbeiten sind so auszuführen, dass im Hinblick auf ein gleichmäßiges Tragverhalten eine möglichst hohe Homogenität erzielt wird.
- Die Eignung der zum Einbau vorgesehenen Materialien ist im Vorfeld der Baumaßnahme entsprechend den normativen Vorgaben nachzuweisen.

### 3.6 Homogenbereiche

Tabelle 7 Homogenbereiche für Erdarbeiten

Homogenbereich	Erdarbeiten 1	Erdarbeiten 2	Erdarbeiten 3
Schicht	Schotter	grob- und gemischtkörnige Bodenarten	feinkörnige Bodenarten
Bodengruppe	---	[GW], [GI], [GE], [GU] SE, SE-SU, SU SU*, SU*-ST*, ST*	TL, TM, TA
Bauschuttanteil	ohne	< 5 % Schotter im Hangenden	< 5 % Schotter im Hangenden
Kornanteil < 0,063 mm	0 ... 10 %	2 ... 30 %	46 ... 88 %
Kornanteil > 60 mm	vorhanden	0 ... 5 %	ohne
Konsistenz	ohne	bei feststellbarer Plastizität: steif	steif bis halbfest
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17	F 1	F 1 ... F 3	F 2 ... F 3
Reibungswinkel $\varphi'$ Grad	35,0 ... 40,0	27,5 ... 35,0	20,0 ... 27,5
Bodenklasse nach DIN 18 300	5	3 / 4	4 *

\* bei Wasserzutritt und gleichzeitiger dynamischer Anregung Übergang zu Bodenklasse 2 möglich

## **4      Schlussbemerkungen**

Für den Abschnitt Lübbenau - Calau der Strecke 6193 wurden zwischen km 90,650 und km 91,000 die Oberbau-, die Untergrund- sowie die Grundwasserverhältnisse auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundungen beschrieben. Die angetroffenen Bodenarten wurden klassifiziert, für erdstatische Berechnungen wurden die Rechenwerte (cal-Werte) festgelegt. Nach Auswertung der Feld- und Laboruntersuchungen wurden Angaben zur Tragfähigkeit, Frostepfindlichkeit sowie Versickerungsmöglichkeit der erkundeten Baugrundsichtung abgeleitet.

Die notwendigen Mindestanforderungen an die Verdichtung und Tragfähigkeit wurden dabei entsprechend der Streckenkategorie HG VzG mit  $80 \text{ km/h} < v \leq 160 \text{ km/h}$  festgelegt.

Um das Tragverhalten des Oberbaus zu stabilisieren und zu verbessern, wird aus geotechnischer Sicht zwischen km 90,650 und km 91,000 der Einbau einer abdeckenden mineralischen Schutzschicht (aus KG 1) empfohlen.

Die Bodenverhältnisse wurden nach DIN 4020 punktförmig erkundet. Die daraus resultierenden Aussagen sind für den anstehenden Baugrund repräsentativ und erlauben eine umfassende Beurteilung. Sollten, wider Erwarten, bereichsweise jedoch abweichende Verhältnisse angetroffen werden, so sind erforderliche Maßnahmen durch die Beteiligten vor Ort zu beraten. Ansonsten steht der Bearbeiter auf Anforderung des Auftraggebers für weiterführende Untersuchungen und / oder Beratungen unter ☎ 030 – 22 50 50 640 gerne zur Verfügung.



## **Anlage 1**

**1 Blatt Übersichtsplan**

**M 1 : 150.000**





Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin  
Tel.: (030) 22 50 50 640  
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:

Strecke 6193, Lütbenau - Calau  
GE km 90,650 ... km 91,000

Planbezeichnung:

Übersichtsplan

Anlage: 1

Projekt.Nr: 2025-003

Datum: 04/2025

Maßstab: 1 : 150.000

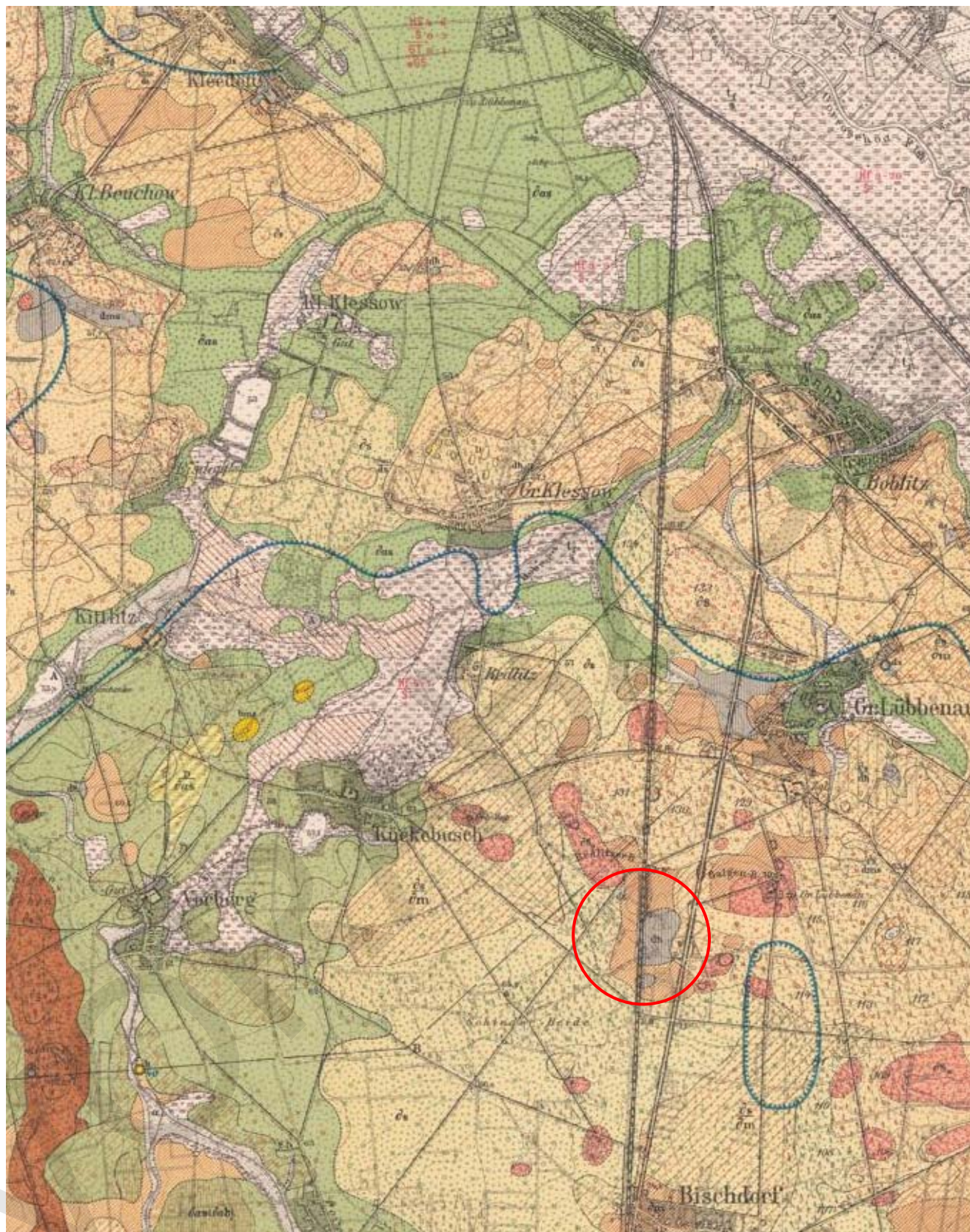
Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

## **Anlage 2**

**1 Blatt Auszug aus der Geologischen Karte**

**M 1 : 25.000**





Ingenieurgesellschaft mbH

Storkower Straße 132  
10407 Berlin  
Tel.: (030) 22 50 50 640  
Fax.: (030) 22 50 50 649

Bauvorhaben:

Strecke 6193, Lützen - Calau  
GE km 90,650 ... km 91,000

Planbezeichnung:

Ausschnitt aus der Geologischen Karte

Anlage: 2

Projekt.Nr: 2025-003

Datum: 04/2025

Maßstab: 1 : 25.000

Bearbeiter: Dipl.-Ing. Schulz

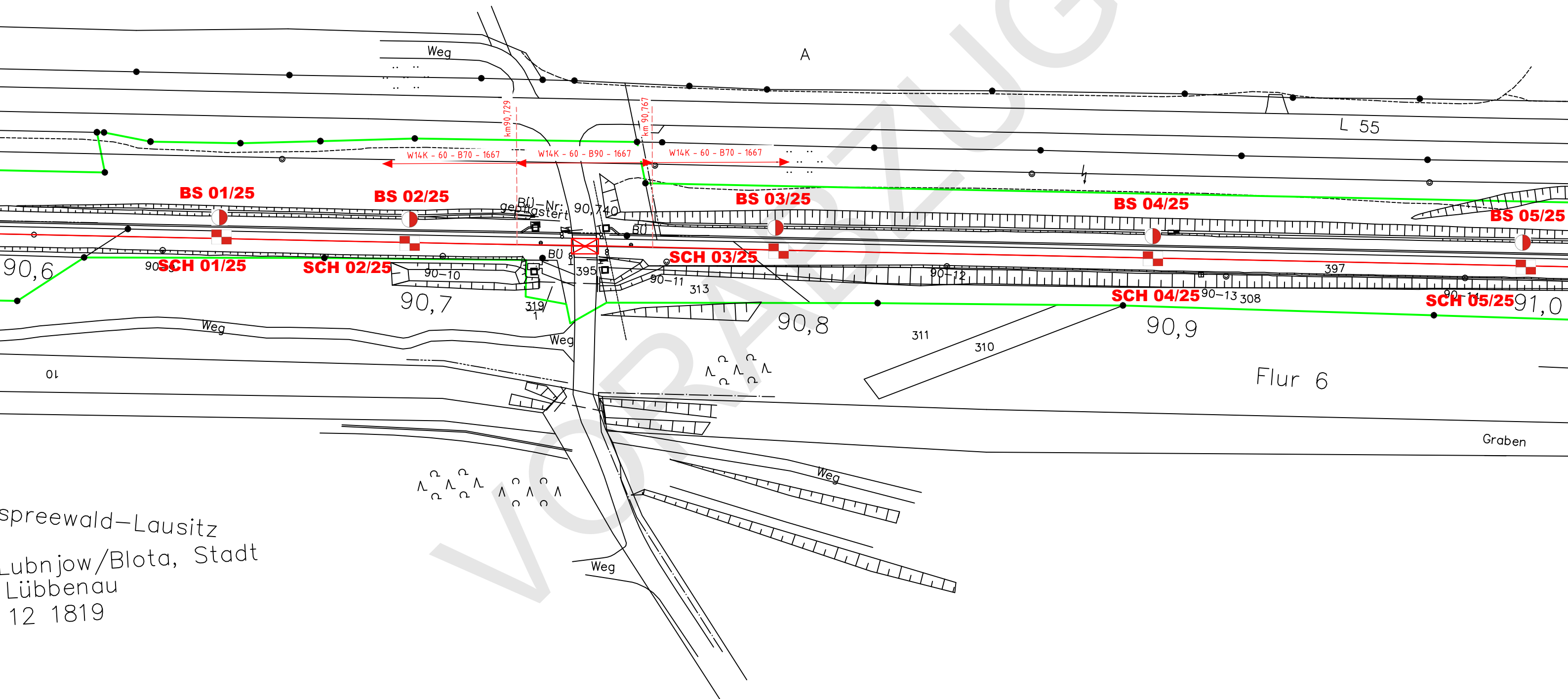
## **Anlage 3**

**1 Blatt Lage- und Aufschlussplan**

**M 1 : 1.000**



ur 5



Spreewald-Lausitz  
Lubnjow/Blota, Stadt  
Lübbenau  
12 1819



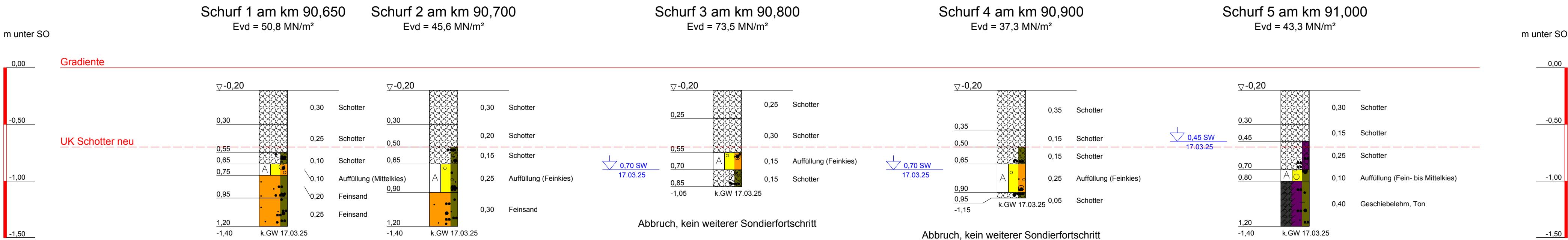
Strecke 6193. Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,00

Anlage 3  
Lage- und Aufschlussplan  
M 1 : 1.000

## **Anlage 4**

### **Bodenprofildarstellungen**

- |                |  |   |
|----------------|--|---|
| <b>1 Blatt</b> | <b>Geotechnischer Längsschnitt mit<br/>Darstellung von Schurfen / Ramm-<br/>kernsondierungen und bautech-<br/>nischen Empfehlungen</b> | <b>M. d. L. 1 :1.000 und<br/>M. d. H.1 : 100 / 1 : 25</b> |
|----------------|--|---|



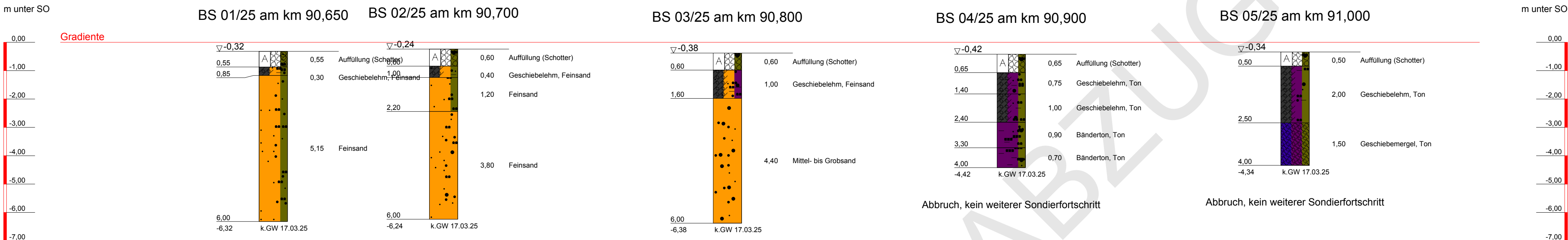
TIEFE	BODENART
0,30	Schotter, sauber bis leicht verschmutzt
0,55	Schotter, leicht verschmutzt, mechanisch reinigungsfähig
0,65	Schotter, schluffig, sandig, stark verschmutzt, (noch) mechanisch reinigungsfähig
0,75	Auffüllung (Mittelkies, sandig, feinkiesig), kalkfrei, schwach feucht, [G], hellbraun
0,95	Feinsand, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, Schluffknollen, einzelne Feinkiese, kalkfrei, schwach feucht, (SU), hellbraun
1,20	Feinsand, schwach schluffig, stark mittelsandig bis schwach grobsandig, kalkfrei, schwach feucht, (SU), weiß

TIEFE	BODENART
0,30	Schotter, sauber bis leicht verschmutzt
0,50	Schotter, leicht verschmutzt, mechanisch reinigungsfähig
0,65	Schotter, schluffig, sandig, stark verschmutzt, (noch) mechanisch reinigungsfähig
0,90	Auffüllung (Feinkies, schwach schluffig, stark sandig, mittelkiesig), kalkfrei, schwach feucht bis feucht, [GU], hellbraun
1,20	Feinsand, schwach schluffig, stark mittelsandig bis schwach grobsandig, kalkfrei, feucht, (SU), weiß

TIEFE	BODENART
0,25	Schotter, sauber bis leicht verschmutzt
0,55	Schotter, leicht verschmutzt, mechanisch reinigungsfähig
0,70	Auffüllung (Feinkies, stark sandig, schwach mittelkiesig), kalkfrei, feucht bis stark feucht, [GE], hellbraun
0,85	Schotter, schwach schluffig, stark sandig, kiesig, kalkfrei, stark feucht, [A], graubraun

TIEFE	BODENART
0,35	Schotter, sauber bis leicht verschmutzt
0,50	Schotter, leicht verschmutzt, mechanisch reinigungsfähig
0,65	Schotter, schluffig, sandig, stark verschmutzt, (noch) mechanisch reinigungsfähig
0,90	Auffüllung (Feinkies, stark sandig, schwach mittelkiesig bis schwach grobkiesig), kalkfrei, feucht bis stark feucht, [GW], grau
0,95	Schotter, schwach schluffig, stark sandig, kiesig, kalkfrei, stark feucht, [A], graubraun

TIEFE	BODENART
0,30	Schotter, sauber bis leicht verschmutzt
0,45	Schotter, leicht verschmutzt, mechanisch reinigungsfähig
0,70	Schotter, schwach tonig, schluffig, stark verschmutzt, nicht mechanisch reinigungsfähig
0,80	Auffüllung (Fein- bis Mittelkies, schwach schluffig, stark sandig), kalkfrei, schwach feucht bis feucht, [GU], hellbraun
1,20	Geschiebelehm, Ton, schluffig, stark sandig, kalkfrei, steif, (TL), w=12,24%, ocker



TIEFE	BODENART
0,55	Auffüllung (Schotter, schwach schluffig, sandig, kiesig), schwach feucht, [A], dunkelbraungrau
0,85	Geschiebelehm, Feinsand, schwach schluffig, schwach tonig, mittelsandig, kalkfrei, schwach feucht, (SU), (ST), braun
6,00	Feinsand, schwach schluffig, mittelsandig, kalkfrei, schwach feucht, (SU), hellbraun / weiß

TIEFE	BODENART
0,60	Auffüllung (Schotter, schwach schluffig, stark sandig), schwach feucht, [A], dunkelbraungrau
1,00	Geschiebelehm, Feinsand, schwach schluffig, schwach tonig, mittelsandig, kalkfrei, schwach feucht, (SU), (ST), w=9,41%, braun
2,20	Feinsand, schwach schluffig, schwach mittelsandig, kalkfrei, trocken, (SU), weiß
6,00	Feinsand, mittelsandig bis sehr schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, Schluffbänder im cm-Bereich, kalkfrei, trocken, (SE), (SU), weiß

TIEFE	BODENART
0,60	Auffüllung (Schotter, schwach schluffig, stark sandig), [A], schwarz
1,60	Geschiebelehm, Feinsand, schwach tonig, schluffig, mittelsandig bis schwach grobsandig, Tonknollen, kalkfrei, steif, (ST), hellbraun
6,00	Mittel- bis Grobsand, schwach feinsandig, kalkfrei, schwach feucht, (SE), ocker / gelb

TIEFE	BODENART
0,65	Auffüllung (Schotter, schwach schluffig, stark sandig), schwach feucht, [A], schwarz
1,40	Geschiebelehm, Ton, stark schluffig, stark sandig, kalkfrei, steif bis halbfest, (TM), w=15,82%, braungrau
2,40	Geschiebelehm, Ton, stark schluffig, stark sandig, einzelne Kiese, kalkfrei, halbfest bis fest, (TM), w=11,75%, braungrau
3,30	Bänderton, Ton, stark schluffig, schwach sandig, kohlige Einlagerungen, kalkfrei, halbfest, (TA), w=19,82%, grau
4,00	Bänderton, Ton, stark schluffig, sandig, kohlige Einlagerungen, kalkfrei, fest, (TM), graubraun

TIEFE	BODENART
0,50	Auffüllung (Schotter, schwach schluffig, stark sandig), schwach feucht, [A], schwarz
2,50	Geschiebelehm, Ton, stark schluffig, stark sandig, kalkfrei, steif bis halbfest, (TM), braun
4,00	Geschiebemergel, Ton, stark schluffig, stark sandig, einzelne Kiese, halbfest, (TM), braun

## ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

BS Sondierbohrung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

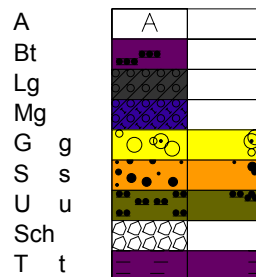
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

Schichtwasser angebohrt  
k.GW kein Grundwasser

BODENARTEN

Auffüllung  
Bänderton  
Geschiebelehm  
Geschiebemergel  
Kies  
Sand  
Schluff  
Schotter  
Ton

kiesig  
sandig  
schluffig  
tonig



NEBENANTEILE

KORNGRÖßENBEREICH  
f fein  
m mittel  
g grob

schwach (< 15 %)  
stark (ca. 30-40 %)  
sehr schwach; - sehr stark

KALKGEHALT

KONSISTENZ  
k\* kalkfrei  
stf steif  
fst fest  
hfst halbfest

FEUCHTIGKEIT

f\* trocken  
f\* schwach feucht  
f\* feucht  
f\* stark feucht

BODENGRUPPE

nach DIN 18 196: z.B. (UL) = leicht plastische Schluffe

Morphologie	geländegleich	Einschnittslage bis max 2,5 m
Besonderheiten	BÜ	
Frostempfindlichkeits - klasse (Planum)	maßgebend F 3 (sehr frostempfindlich)	
maßgeb. Wasserstand	>1,5 m unter SO	Schichtwasser 0,65 ... 0,90 m unter SO (Aufstau möglich)
Hydrologischer Fall	HF 1/2	HF 2
Versickerungsfähigkeit	bedingt geeignet	geeignet
		nicht geeignet
Hinweise zum Erdbau	Herstellung und Verdichtung des Planums auf Dpr = 0,95	
Bemessung des Schutzschichtsystems	zweilagiger Einbau von 30 cm Schutzschicht aus KG 1 mit Geogitter Reduzierung auf 25 cm möglich	zweilagiger Einbau von 40 cm Schutzschicht aus KG 1 bei Einbau Geogitters Reduzierung Tragschicht auf 30 cm möglich
Maßnahmen zur Planumsentwässerung	Einbau KG 1 mit Querneigung	Profilierung der vorhandenen Bahnseitengrabs

## Bauvorhaben:

Strecke 6193, Lübbenau - Calau  
GE km 90,650 - km 91,000

## Planbezeichnung:

Geotechnischer Längsschnitt  
Bodenprofilardarstellungen

Plan-Nr:	4	Maßstab:	Höhe 1:25 und 1:100
Bearbeiter:	Schulz	Datum:	04/2025
Gezeichnet:			
Geändert:			
Gesehen:			
Projekt-Nr:	2025-03		



Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin  
Tel.: (030) 22 50 50 640  
Fax.: (030) 22 50 50 649

## **Anlage 5**

### **Bodenmechanische Laborergebnisse**

- 5.1      14 Blatt    Korngrößenverteilungslinien**
- 5.2      4 Blatt    Zustandsgrenzen nach ATTERBERG**
- 5.3      1 Blatt    Zusammenstellung der Laborergebnisse**

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

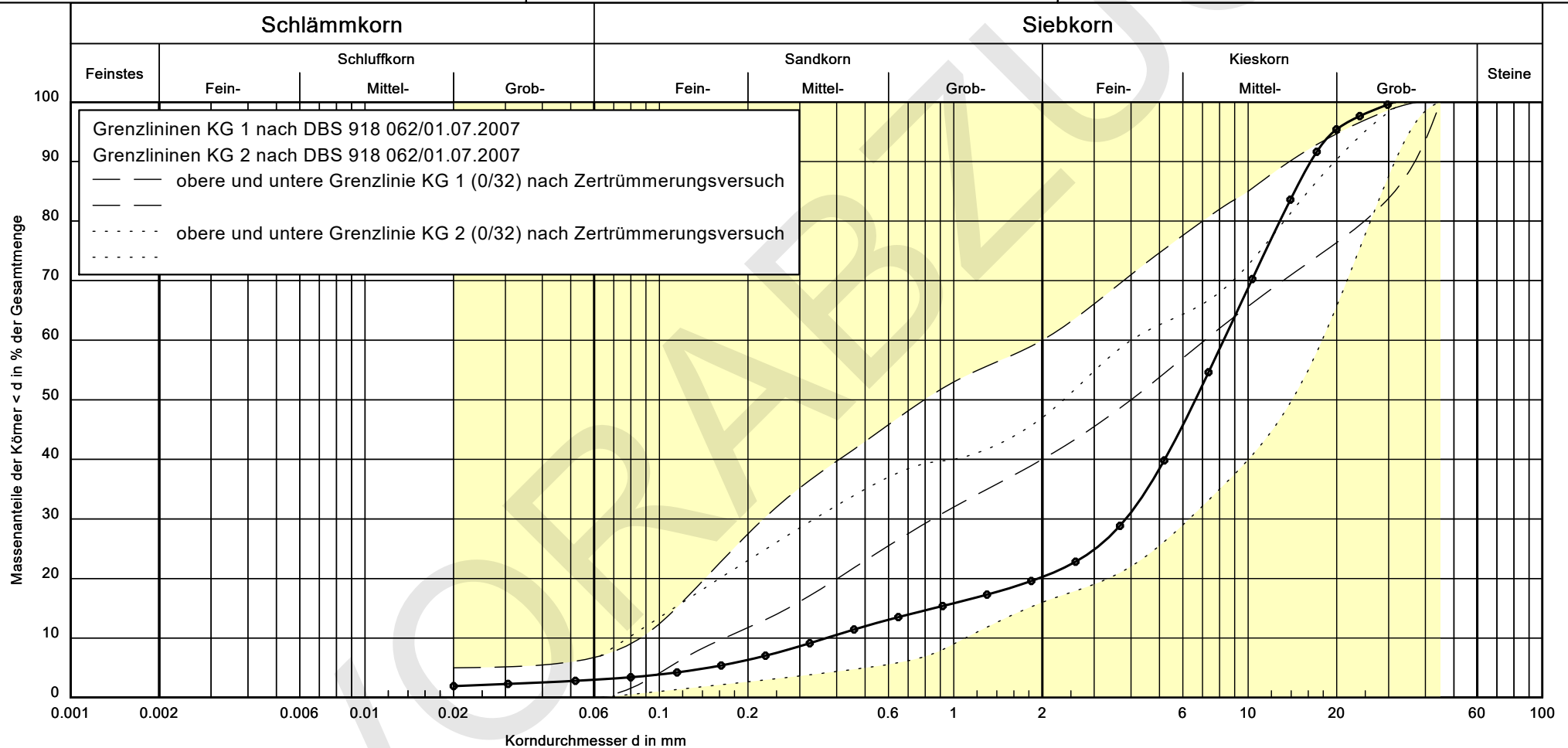
Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau  
GE km 90,650 - 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025  
Entnahmeart : gestört  
Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.1
SCH 01/25 Pr. 01	0,65 - 0,75	[GI]	mG, fg, ms', gs'	$1.6 \cdot 10^{-2}$	22.4/4.8	0.3696 / 8.2618	F 1			

Datum: 27.03.2025

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Projekt-Nr.:  
2025-003  
Anlage:  
5.1.2



GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

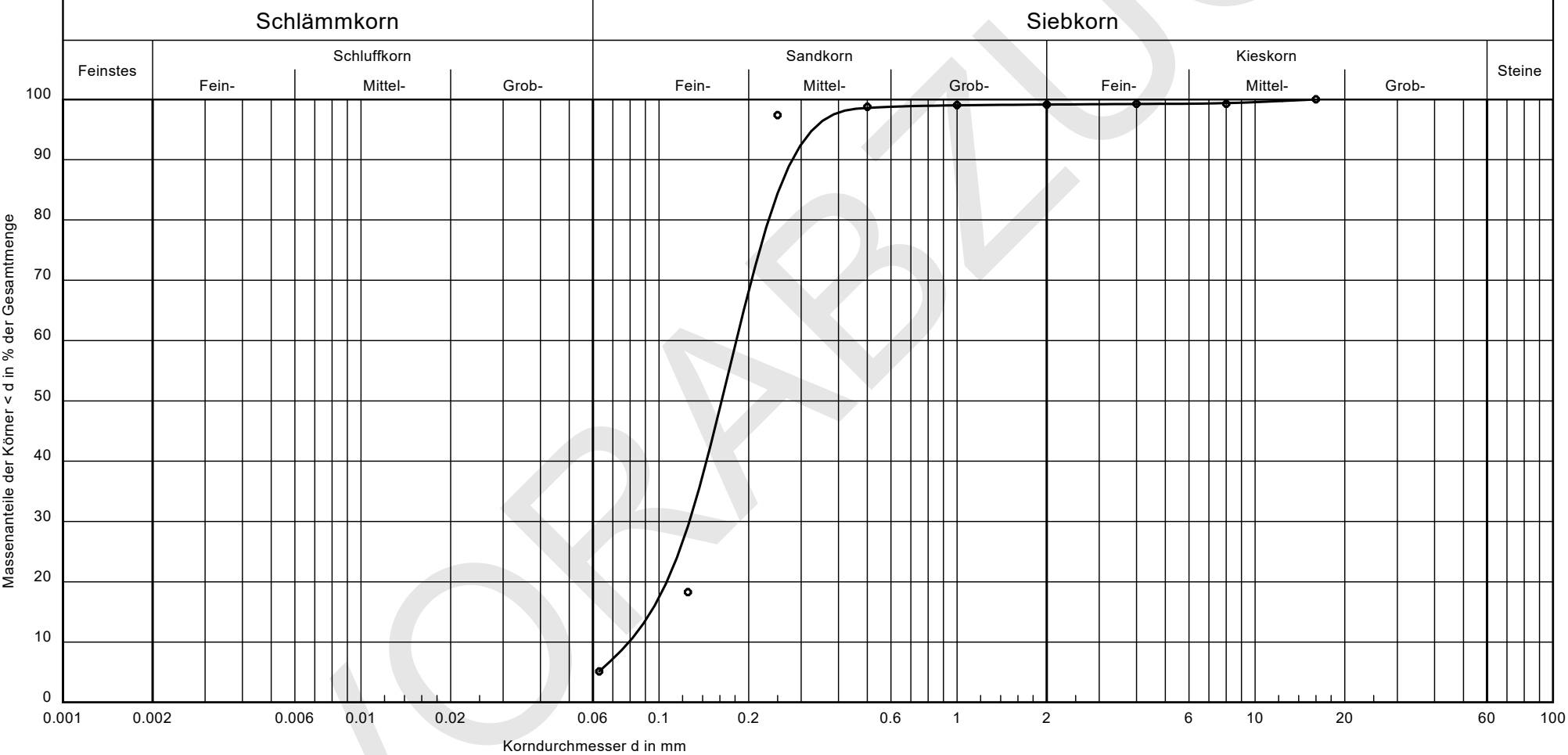
Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025  
Entnahmeart : gestört  
Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Cu/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.3
BS 01/25 Pr. 01	0,85 - 2,00	SU	fS, ms, u'	6.3 * 10 <sup>-5</sup>	2.3/1.1	0.0793 / 0.1819	F 1*	● — ●		

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

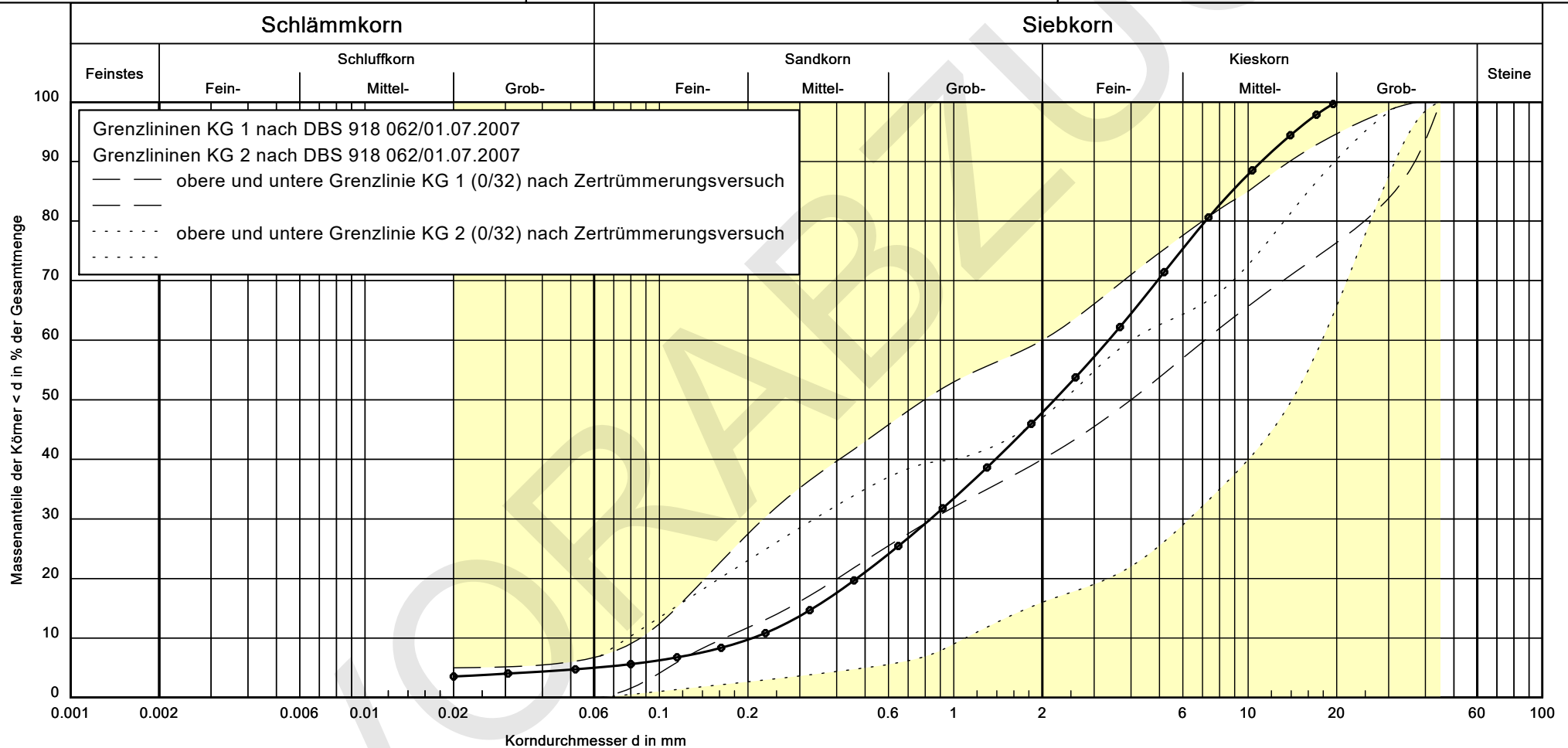
## Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau  
GE km 90,650 - 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.4
SCH 02/25 Pr. 01	0,65 - 0,90	[GU]	fG, gs, mg, ms', fs', u'	6.3 * 10 <sup>-4</sup>	16.2/1.0	0.2072 / 3.3594	F 2			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

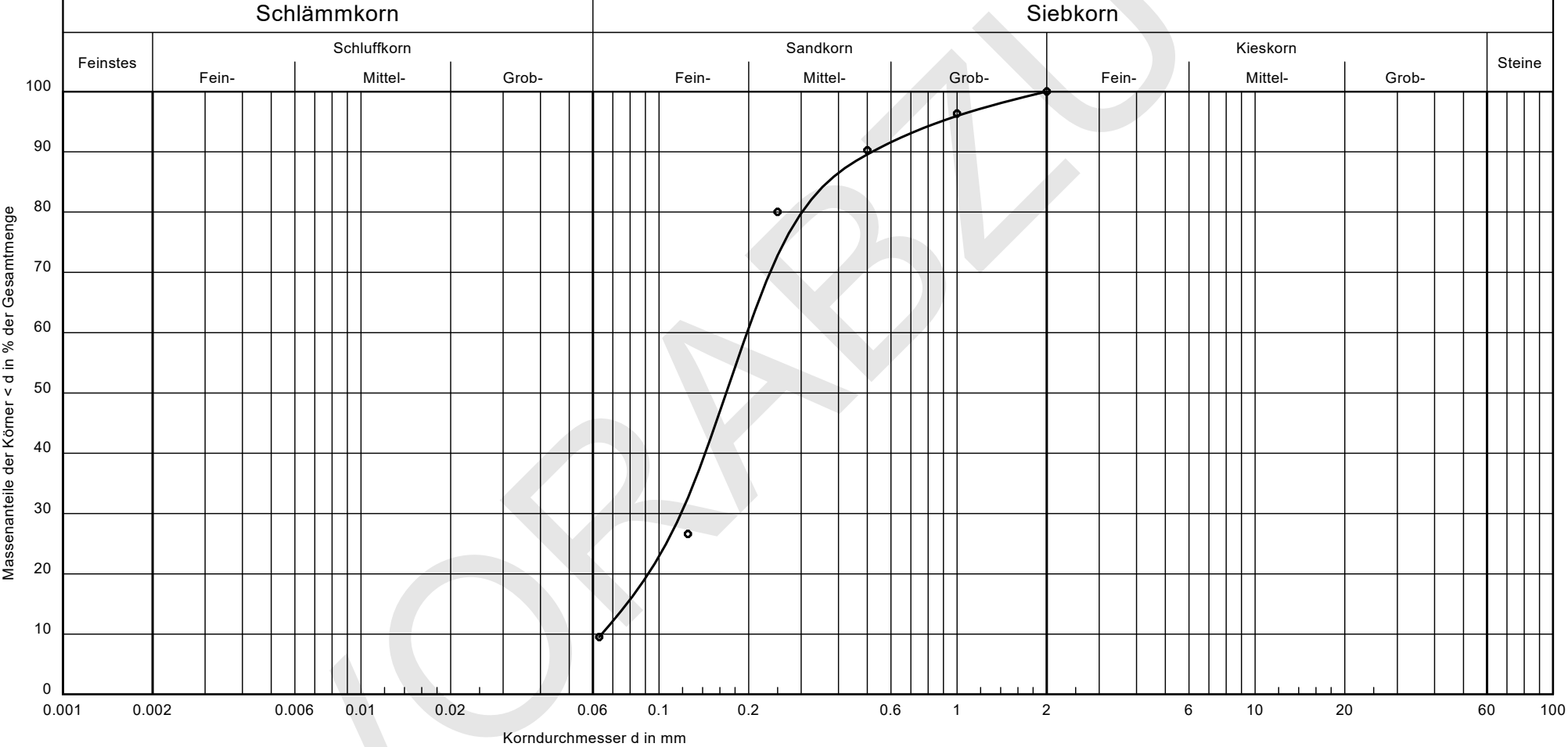
Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025  
Entnahmeart : gestört  
Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Cu/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.5
SCH 02/25 Pr. 02	0,90 - 1,20	SU	fS, mS, u', gs'	3.7 * 10 <sup>-5</sup>	3.1/1.1	0.0643 / 0.1976	F 1*			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

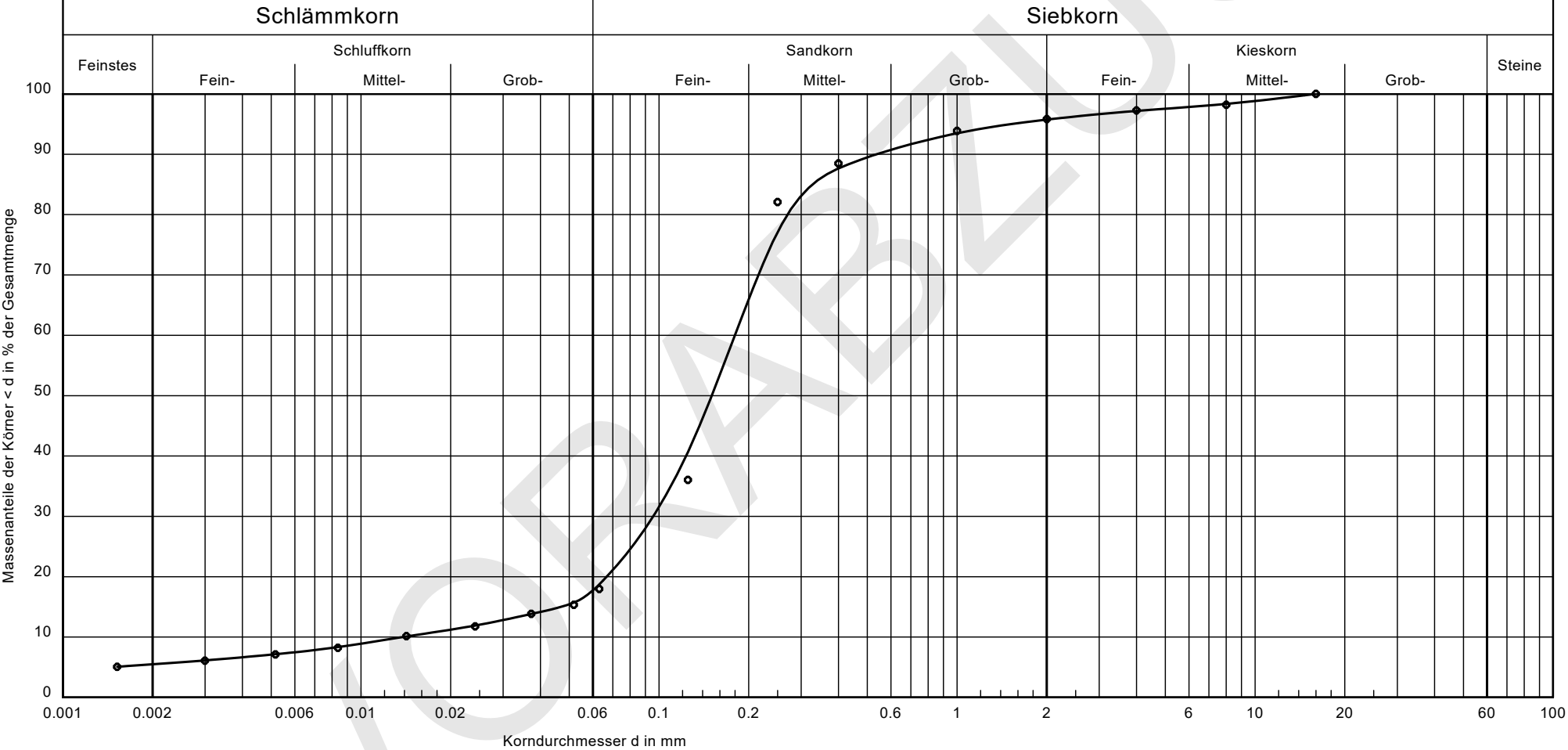
Bearbeiter: PB/TP

Datum: 27.03.2025

# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025  
Entnahmeart : gestört  
Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Cu/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	w [%]	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet/Paquant	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.6
BS 02/25 Pr. 01	0,60 - 1,00	SÜ - SĪ	fS, ms, u', t'	7.1 * 10 <sup>-6</sup>	13.0/3.7	0.0138 / 0.1798	F 3	9,4	—●—●—		

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

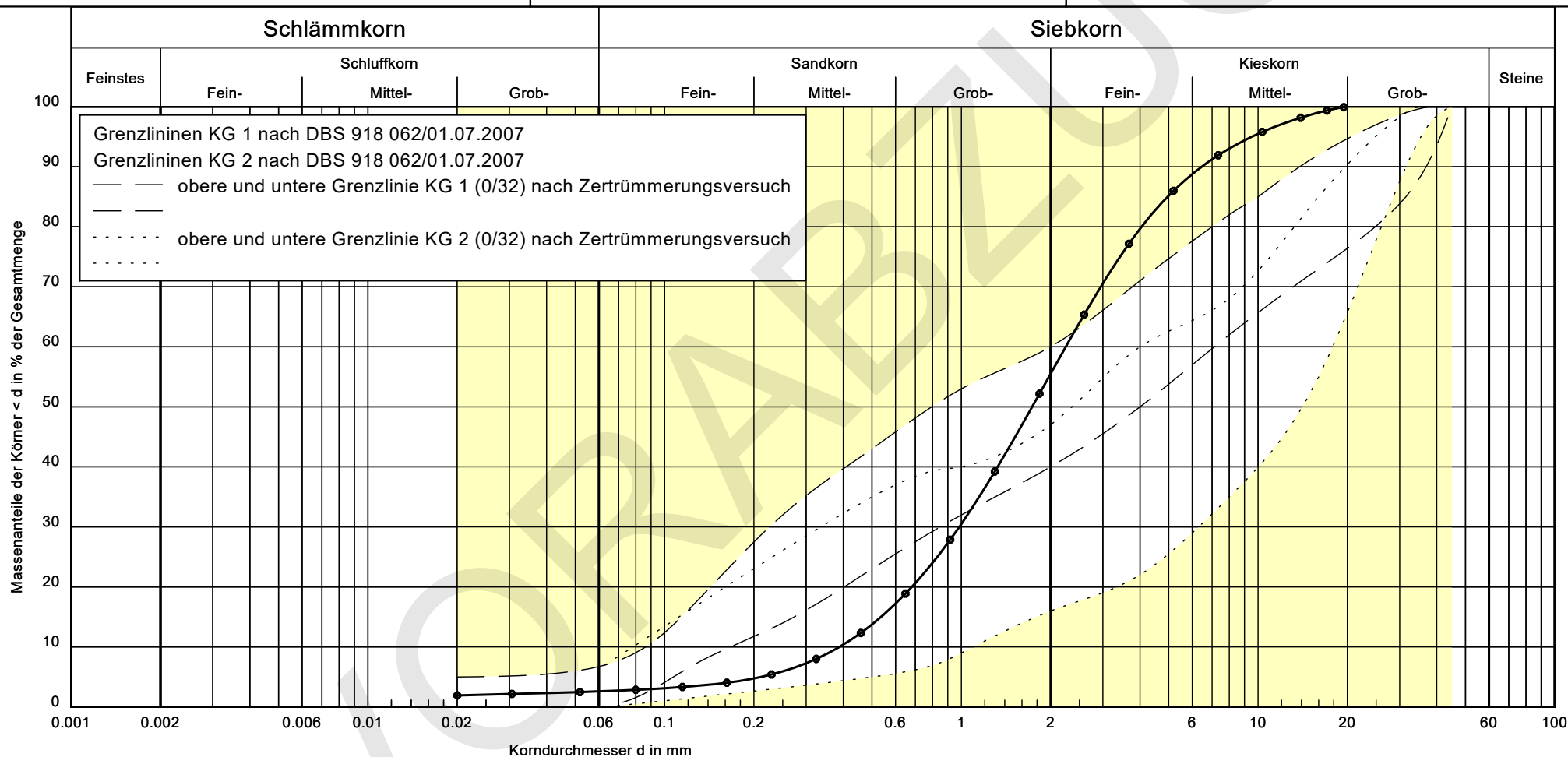
# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau  
GE km 90,650 - 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.7
SCH 03/25 Pr. 01	0,55 - 0,70	[GE]	fG, gs, ms', mg'	1.4 * 10 <sup>-3</sup>	5.8/1.1	0.3879 / 2.2509	F 1			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

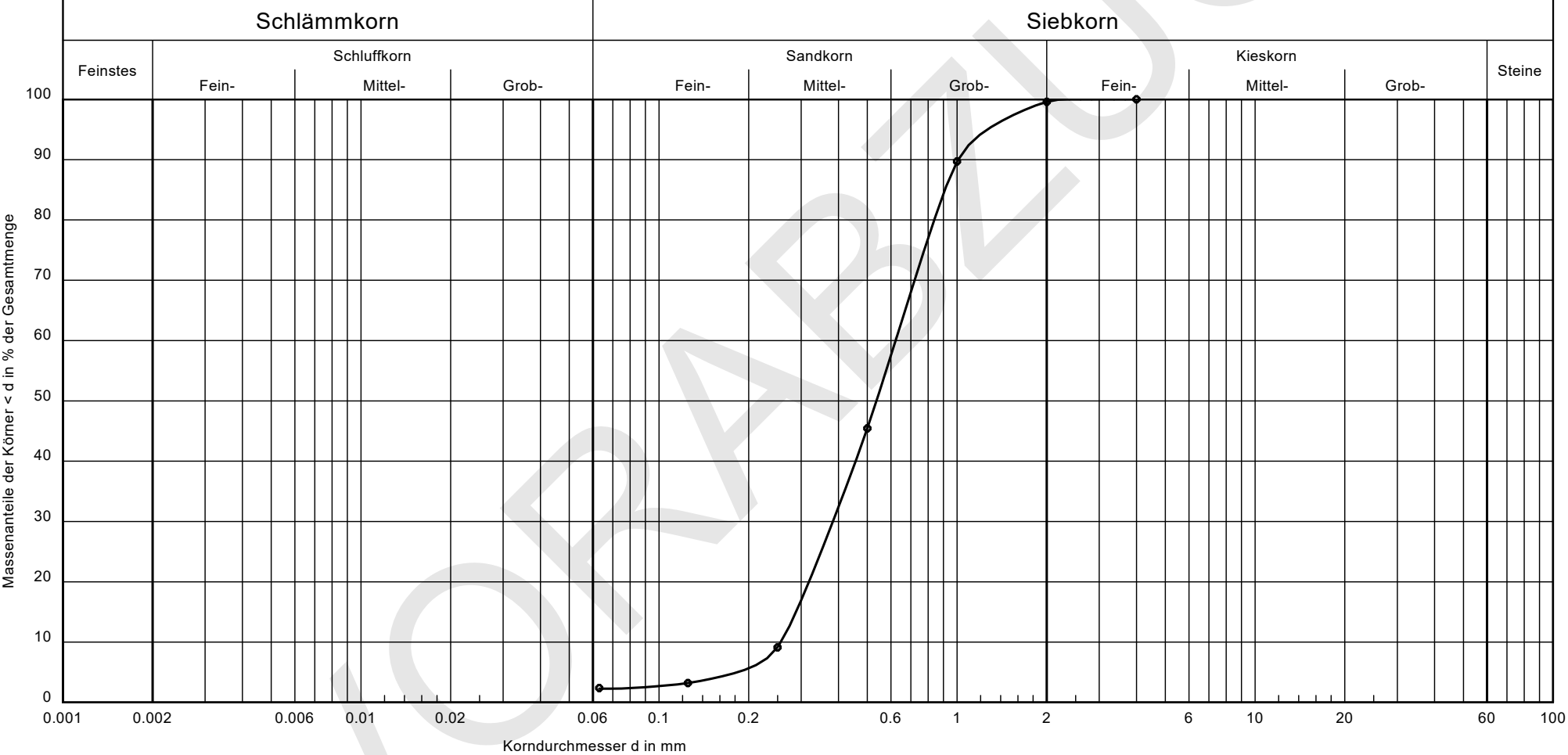
Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025  
Entnahmeart : gestört  
Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Cu/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.8
BS 03/25 Pr. 02	1,60 - 2,00	SE	m-gS, fs'	6.6 * 10 <sup>-4</sup>	2.4/0.9	0.2561 / 0.6226	F 1			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

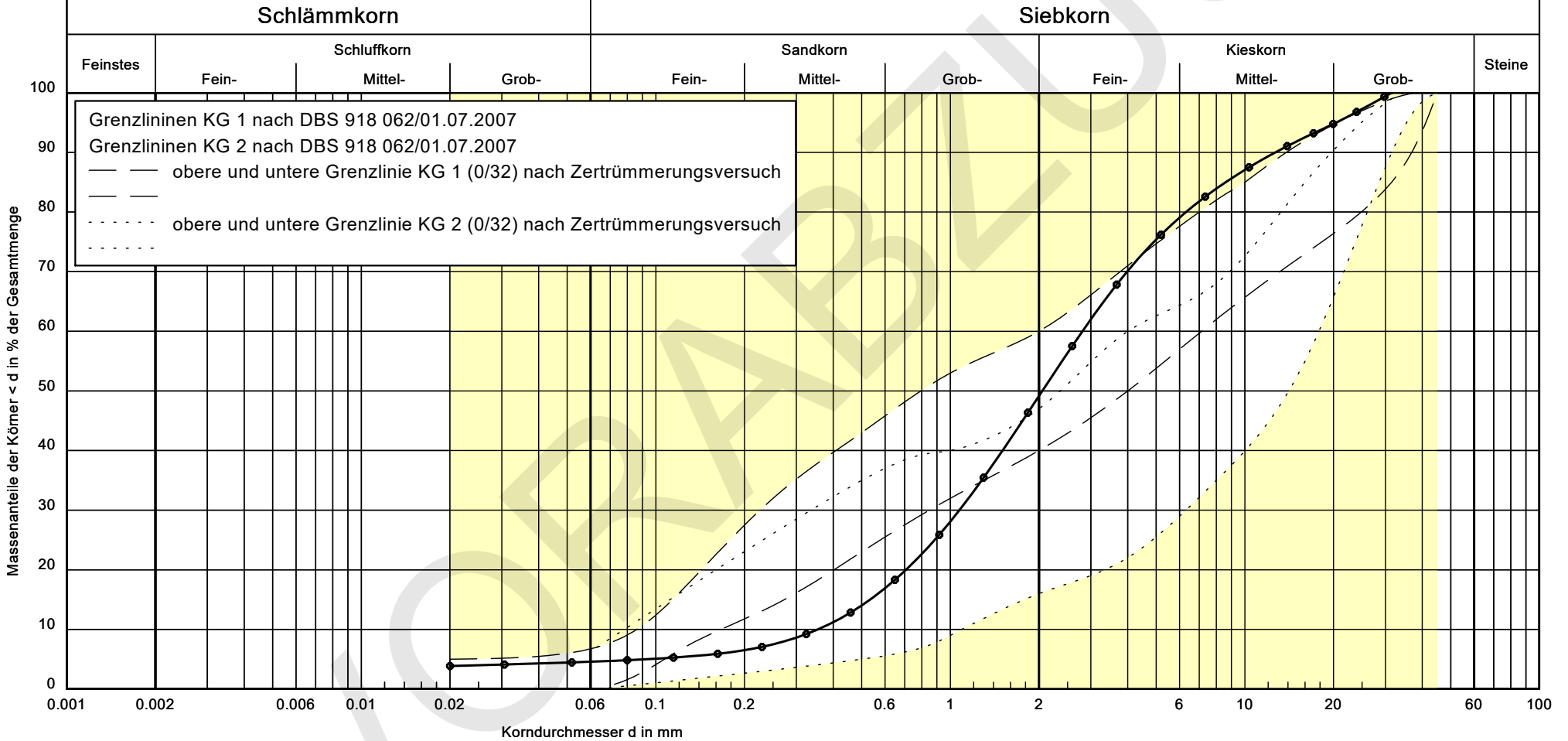
Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau  
GE km 90,650 - 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025  
Entnahmeart : gestört  
Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.9
SCH 04/25 Pr. 01	0,65 - 0,90	[GW]	fG, gs, mg', ms', gg'	$1.6 \cdot 10^{-3}$	7.9/1.2	0.3551 / 2.8086	F 1			

Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Cu/Cc	d <sub>10</sub> /d <sub>60</sub> [mm]	Frostsicherheit	w [%]	Sieblinie
BS 04/25 Pr. 01	0,65 - 1,40	TM	T, ü, fs, ms'	< 2,2 x 10-9	-/-	- / 0.0343	F 3	15,8	

Projekt-Nr.:  
2025-003  
Anlage:  
5.1.10

Bemerkungen:  
k-Wert Bestimmung nach USBR  
  
Zustandsgrenzen siehe Anlage 5.1.1



GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

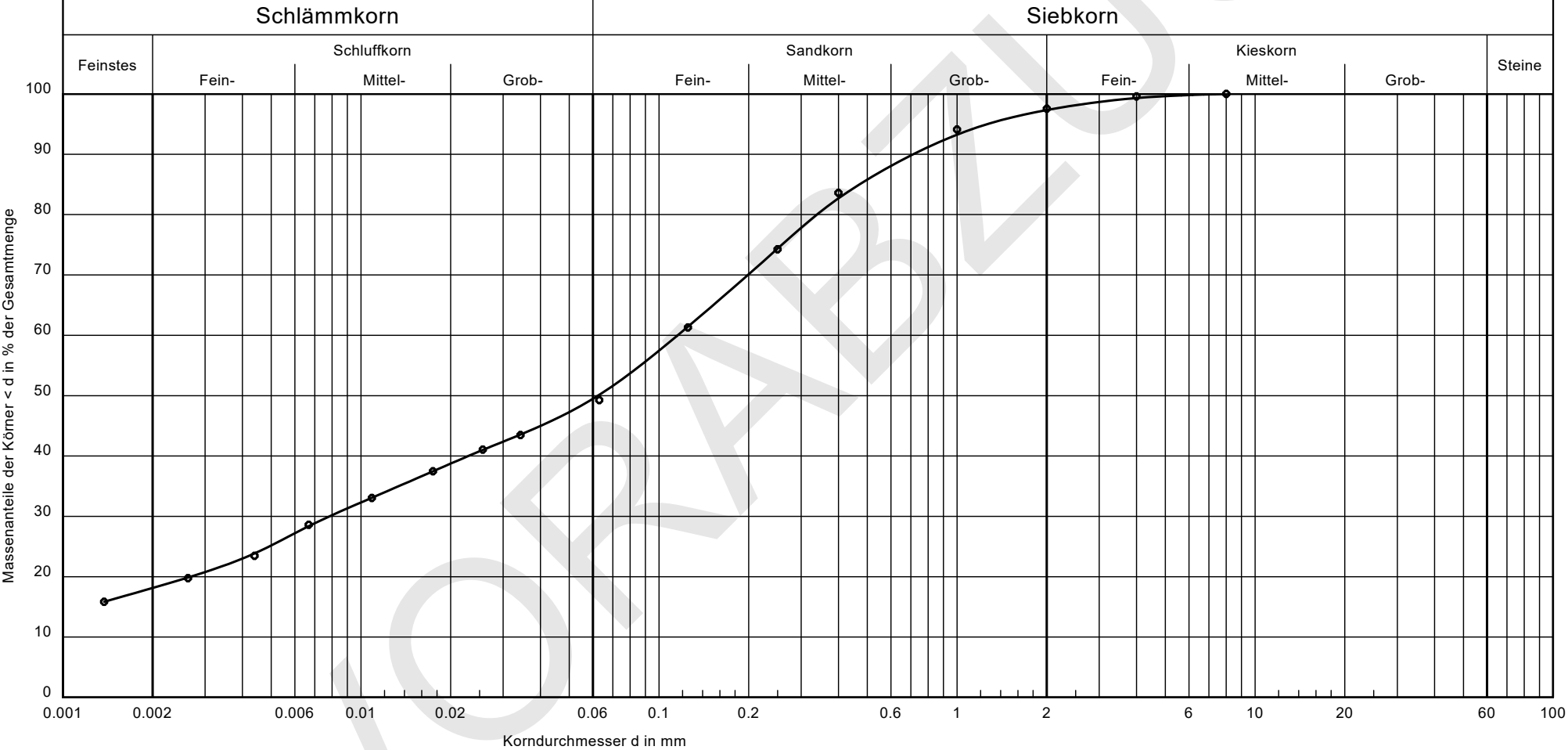
Bearbeiter: PB/TP

Datum: 27.03.2025

# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025  
Entnahmeart : gestört  
Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Cu/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	w [%]	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet/Paquant  Zustandsgrenzen siehe Anlage 5.2.2	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.11
BS 04/25 Pr. 02	1,40 - 2,40	TM	T, ü, fs, ms, gs'	4.4 * 10 <sup>-9</sup>	-/-	- / 0.1155	F 3	11,8			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

Bearbeiter: PB/TP

Datum: 27.03.2025

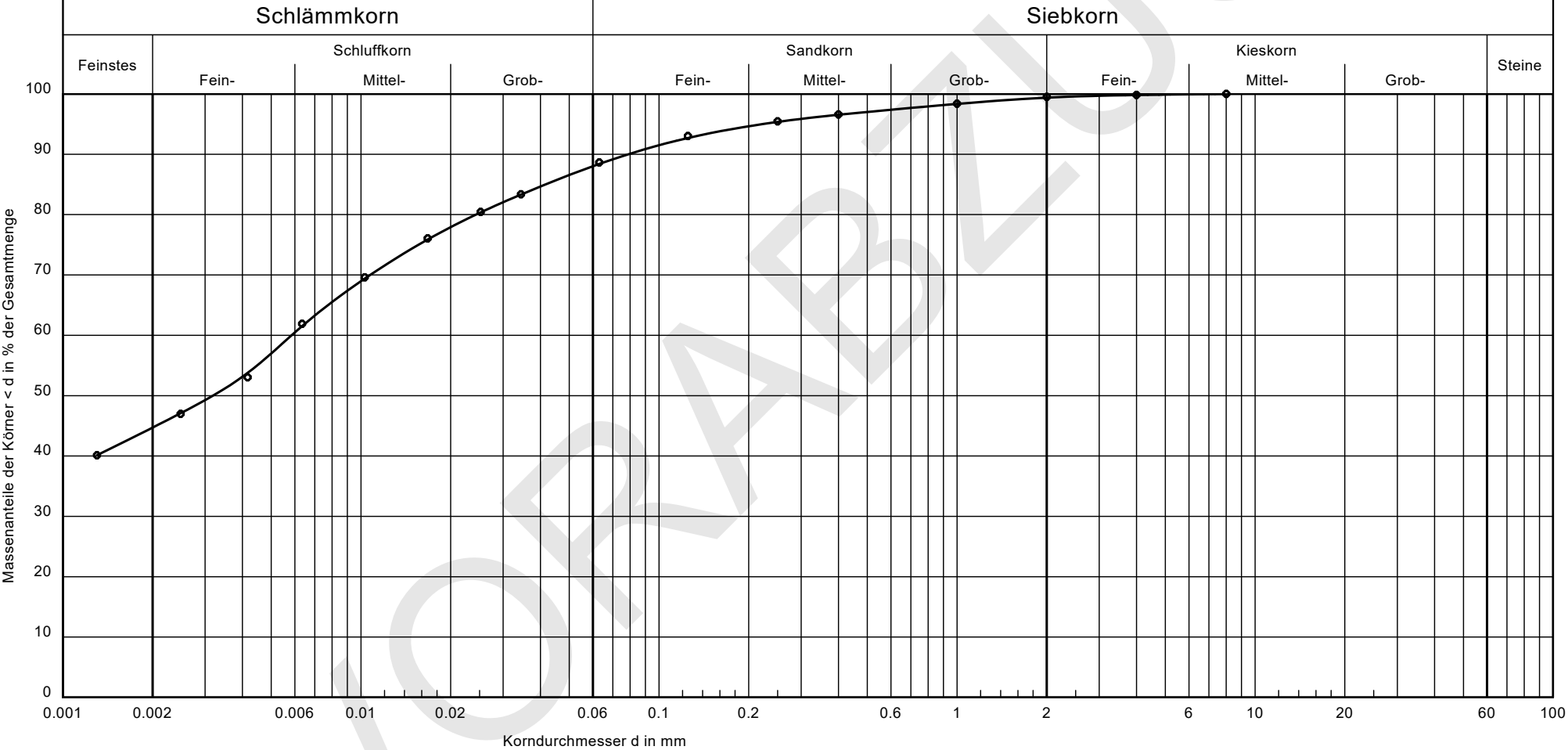
# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Cu/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	w [%]	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach USBR  Zustandsgrenzen siehe Anlage 5.2.3 geringe kohlige Anteile	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.12
BS 04/25 Pr. 03	2,40 - 3,30	TA	T, $\bar{u}$ , s'	< 2,2 x 10-9	-/-	- / 0.0059	F 2	19,8			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

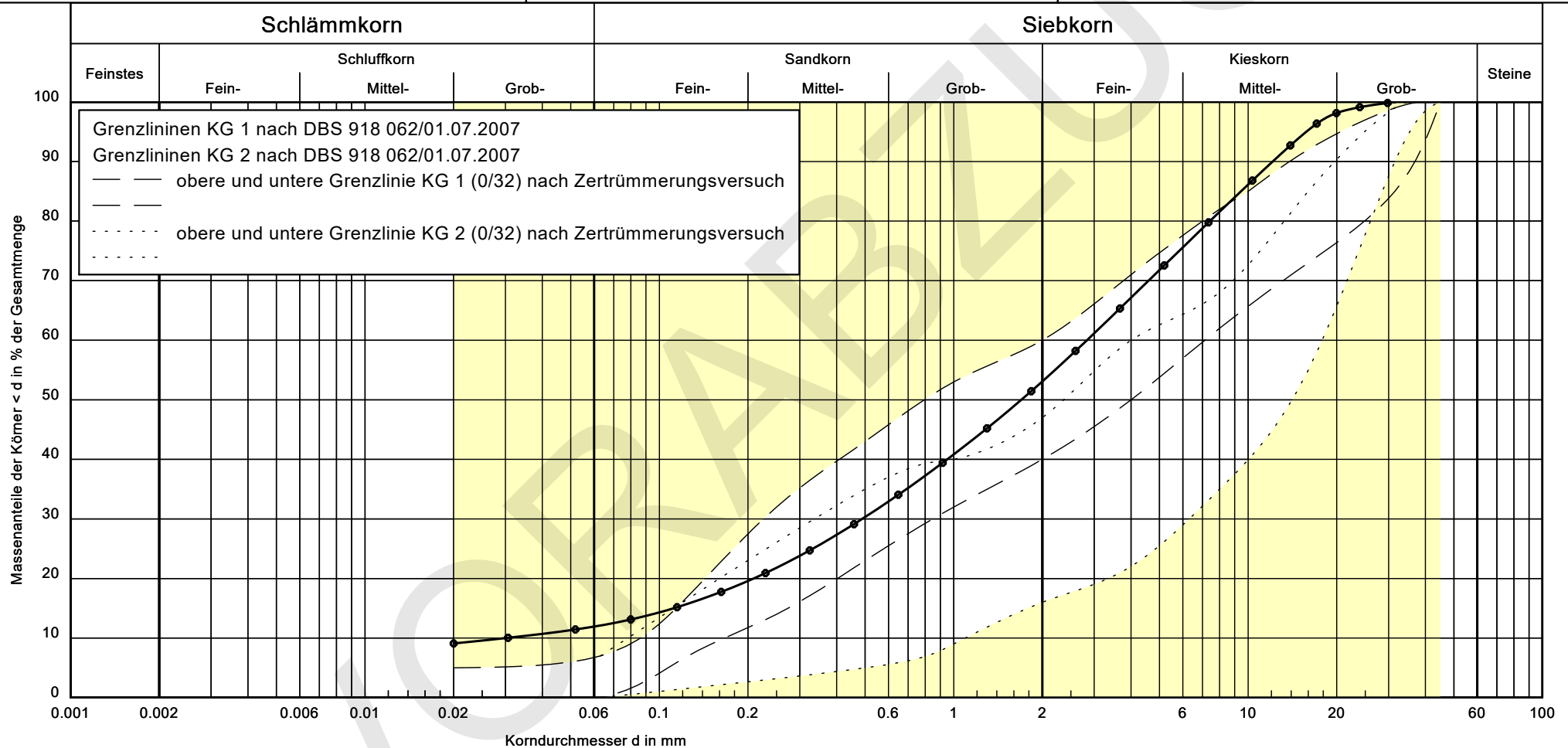
## Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau  
GE km 90,650 - 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	U/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Beyer	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.13
SCH 05/25 Pr. 01	0,70 - 0,80	[GU]	f-mG, gs, ms', u', fs'	9.8 * 10 <sup>-5</sup>	94.2/2.8	0.0301 / 2.8345	F 2			

GEOversal Ingenieurgesellschaft mbH  
Storkower Straße 132  
10407 Berlin

Bearbeiter: PB/TP

Datum: 27.03.2025

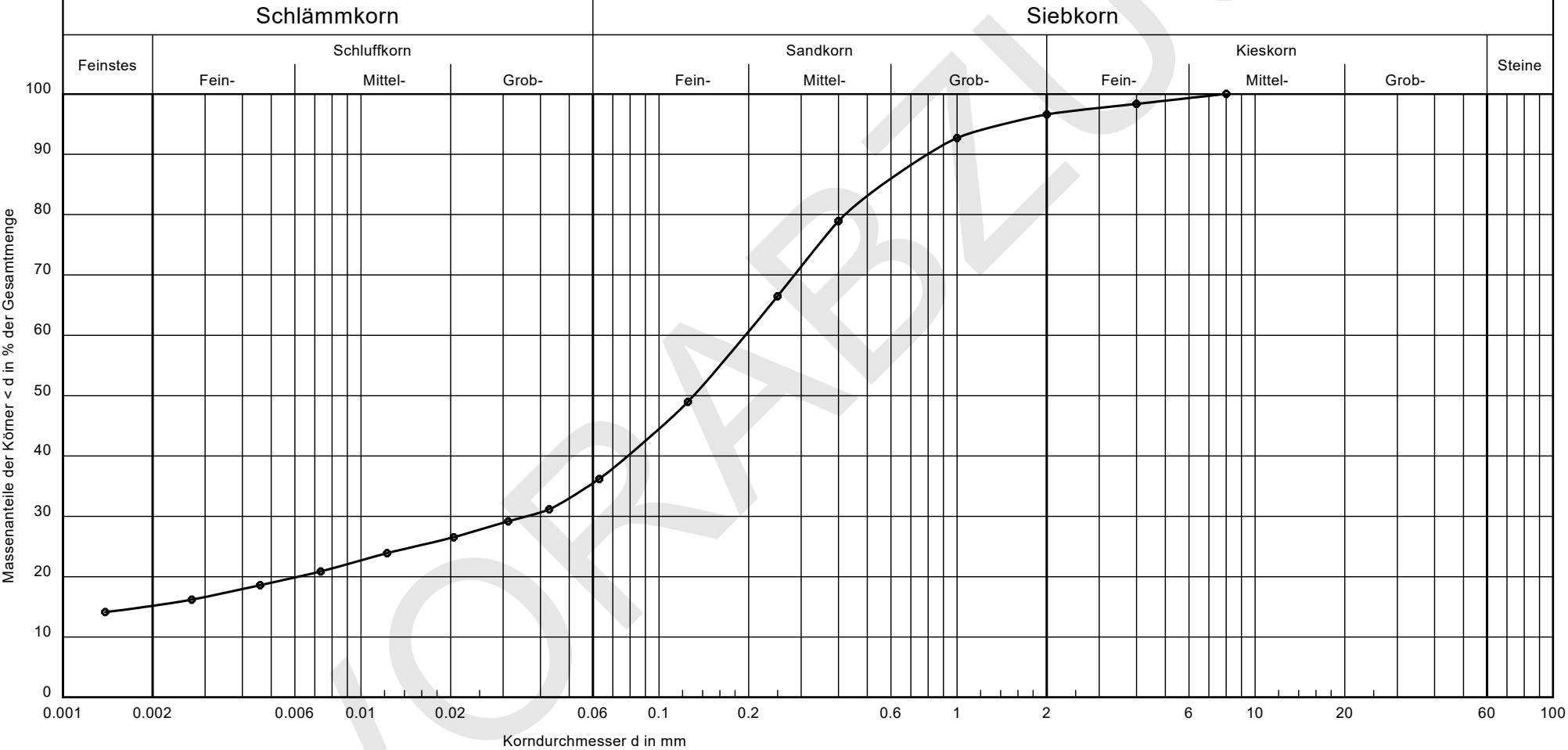
# Körnungslinie

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Entnahmedatum : 17.03.2025

Entnahmeart : gestört

Arbeitsweise : DIN EN ISO 17892-4



Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodengruppe	Bodenart	k-Wert [m/s]	Cu/Cc	d10/d60 [mm]	Frostsicherheit	w [%]	Sieblinie	Bemerkungen: k-Wert Bestimmung nach Mallet/Paquant  Zustandsgrenzen siehe Anlage 5.2.4	Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.1.14
SCH 05/25 Pr. 02	0,80 - 1,20	TL	T, u, ms, fs, gs'	3.0 * 10 <sup>-8</sup>	-/-	- / 0.1951	F 3	12,2			

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

Prüfungsnummer: 2025-161

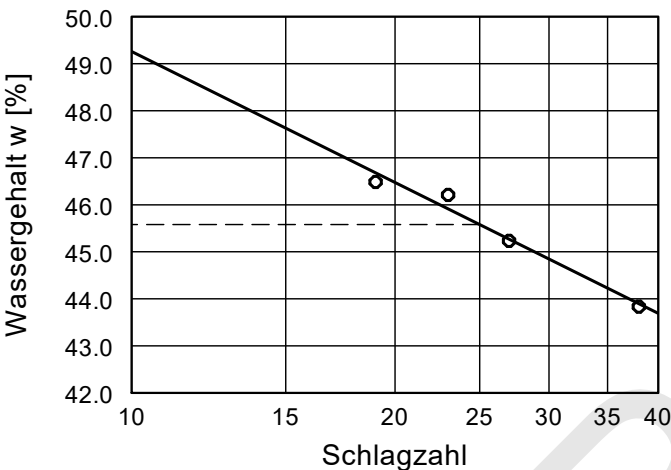
Entnahmestelle: BS 04/25 Pr. 01

Tiefe [m]: 0,65 - 1,40

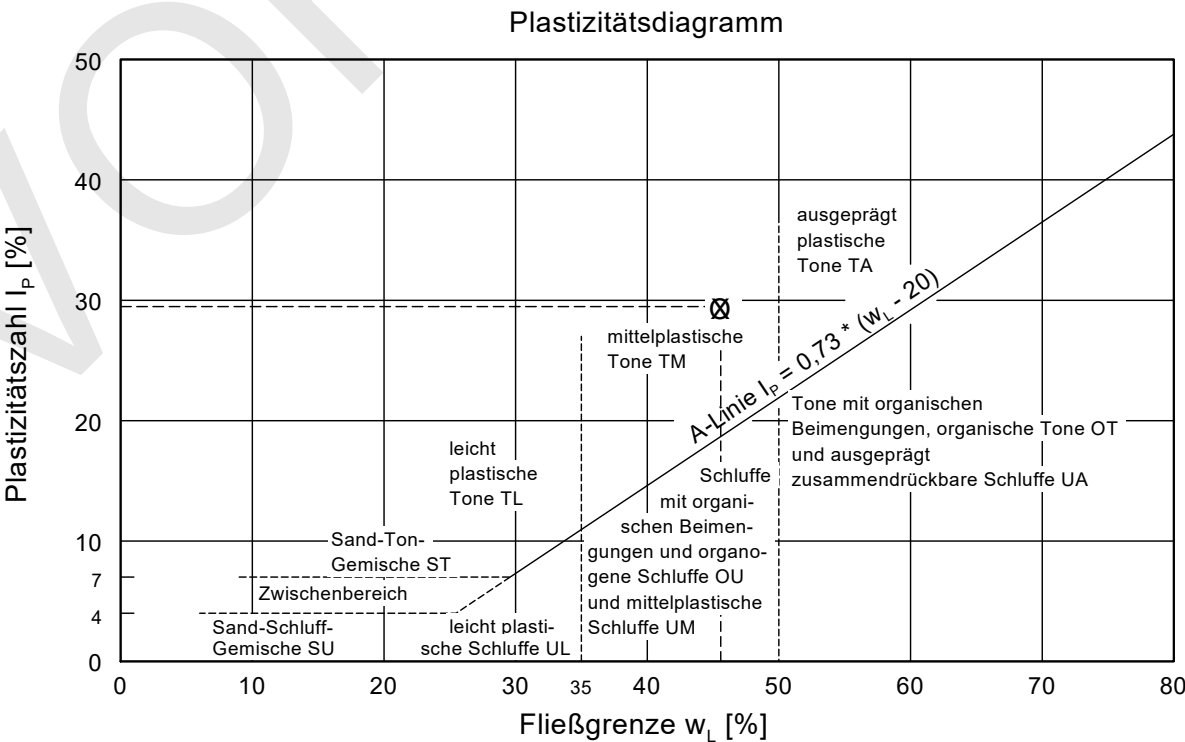
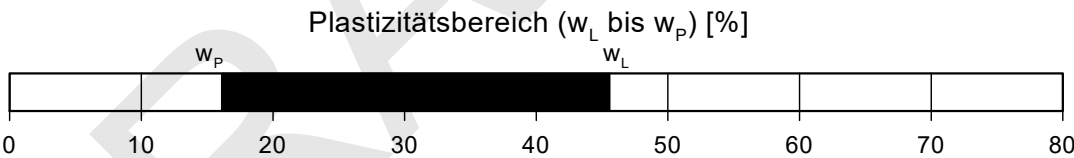
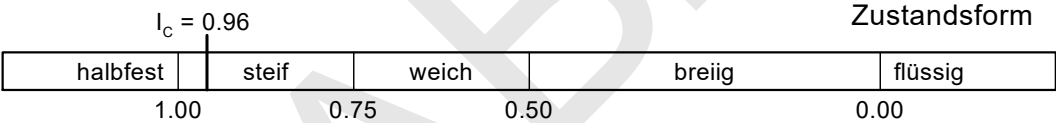
Art der Entnahme: gestört

Bodengr. / Bodenart: TM / T, ū, fs, ms'

lcw: 1,01



Wassergehalt  $w = 15.8 \%$   
Fließgrenze  $w_L = 45.6 \%$   
Ausrollgrenze  $w_P = 16.1 \%$   
Plastizitätszahl  $I_P = 29.5 \%$   
Konsistenzzahl  $I_C = 0.96$   
Anteil Überkorn  $\ddot{u} = 8.6 \%$   
Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}} = 0.0 \%$   
Korr. Wassergehalt =  $17.3 \%$



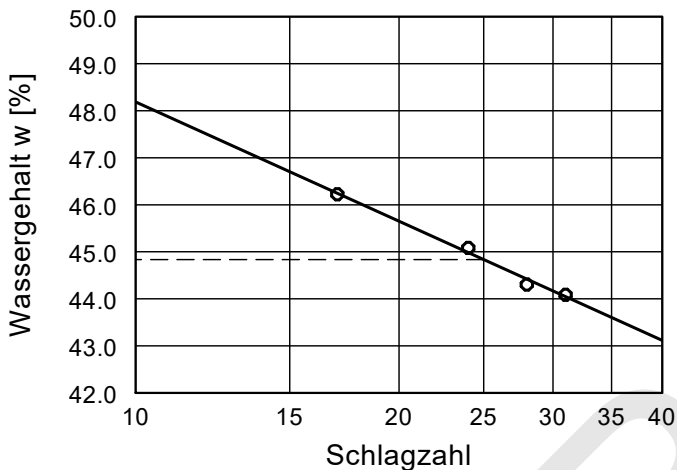
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

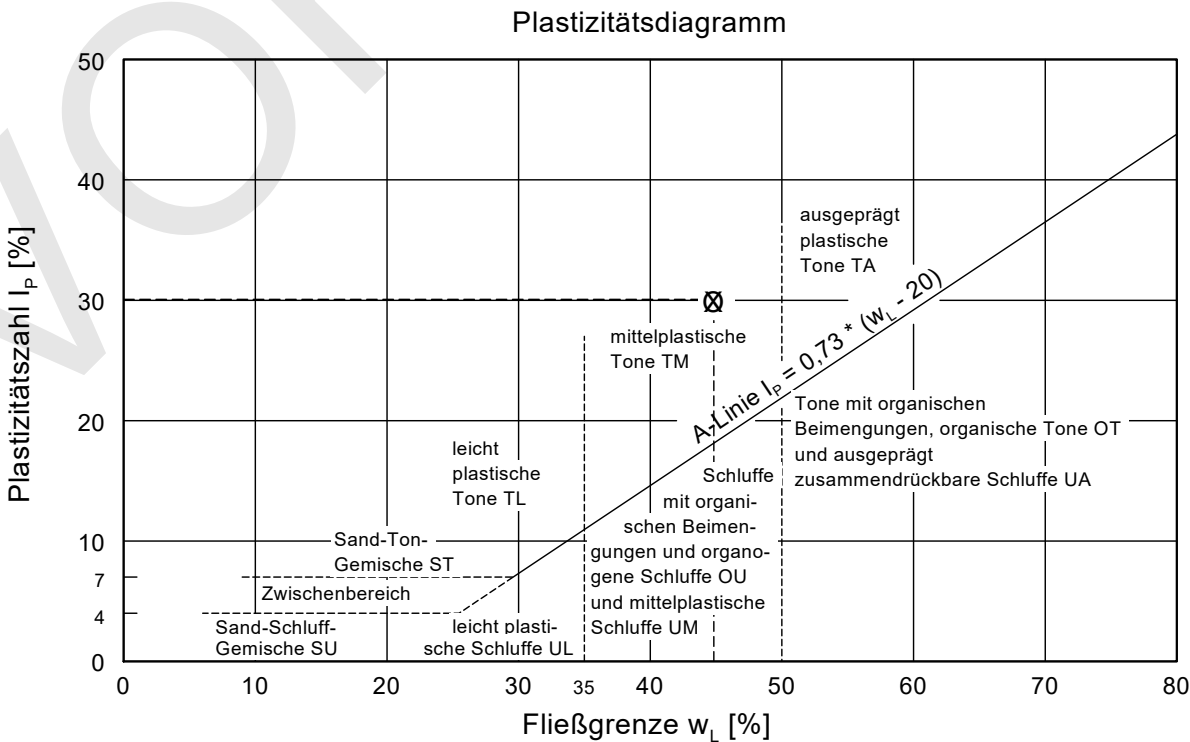
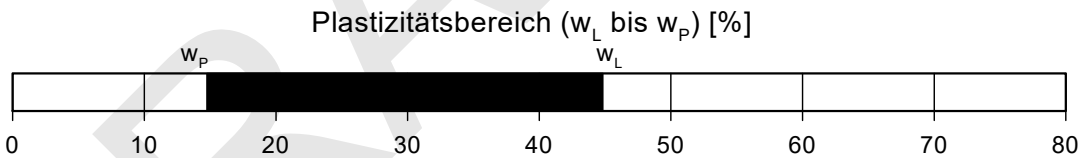
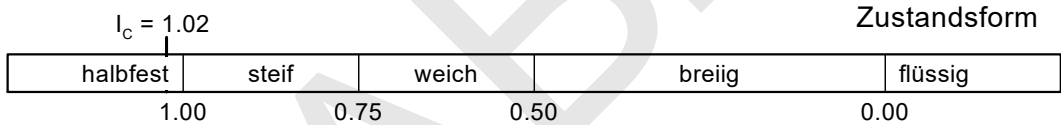
Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

Prüfungsnummer: 2025-162  
Entnahmestelle: BS 04/25 Pr. 02  
Tiefe [m]: 1,40 - 2,40  
Art der Entnahme: gestört  
Bodengr. / Bodenart: TM / T,  $\bar{u}$ ,  $\bar{f}_s$ , ms, gs'  
lcw: 1,10



Wassergehalt w = 11.8 %  
Fließgrenze  $w_L$  = 44.8 %  
Ausrollgrenze  $w_P$  = 14.8 %  
Plastizitätszahl  $I_P$  = 30.0 %  
Konsistenzzahl  $I_C$  = 1.02  
Anteil Überkorn  $\bar{u}$  = 16.3 %  
Wassergeh. Überk.  $w_{\bar{u}}$  = 0.0 %  
Korr. Wassergehalt = 14.0 %



## Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

Bearbeiter: TP

Datum: 27.03.2025

Prüfungsnummer: 2025-163

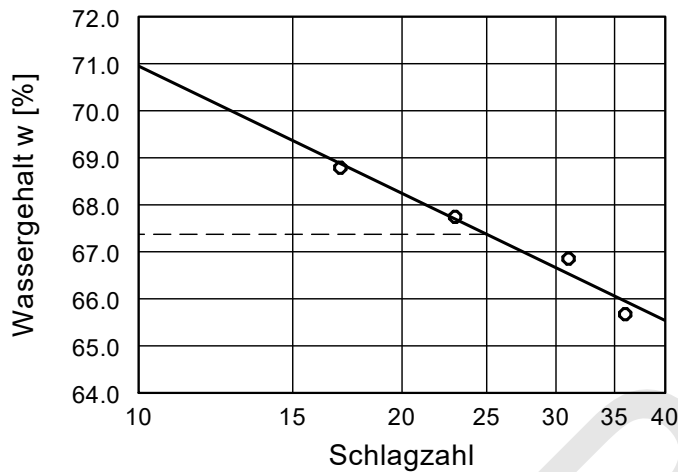
Entnahmestelle: BS 04/25 Pr. 03

Tiefe [m]: 2,40 - 3,30

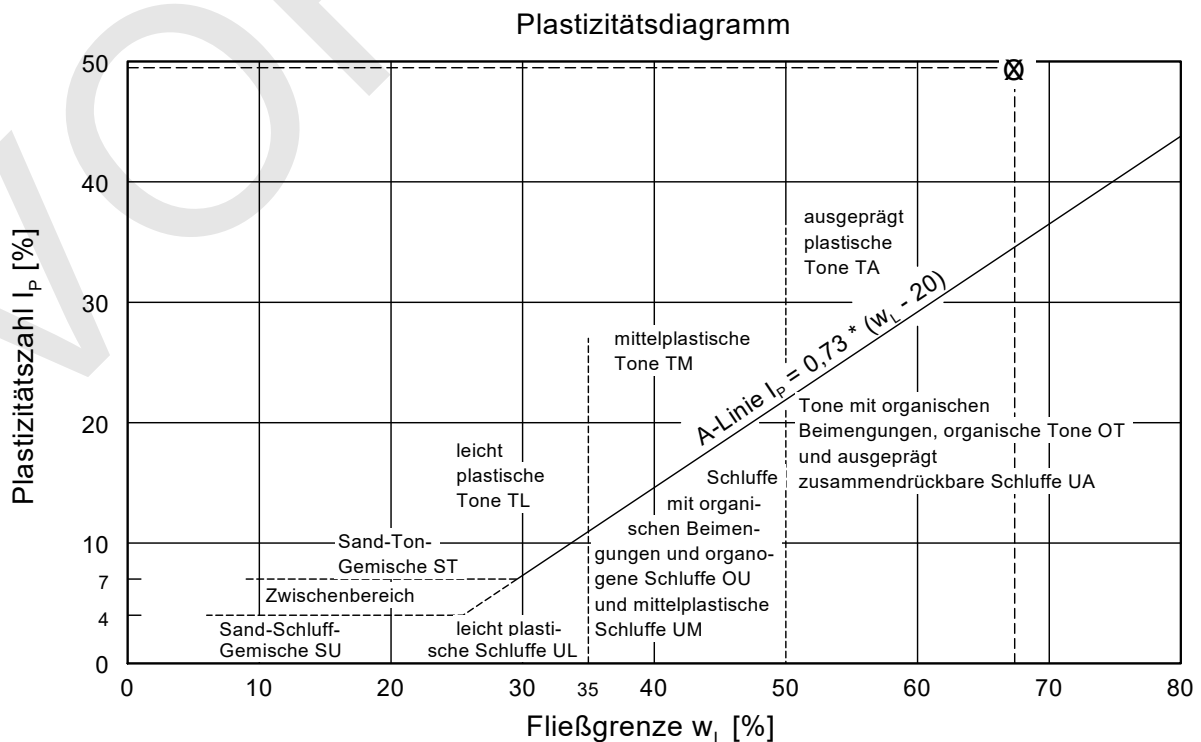
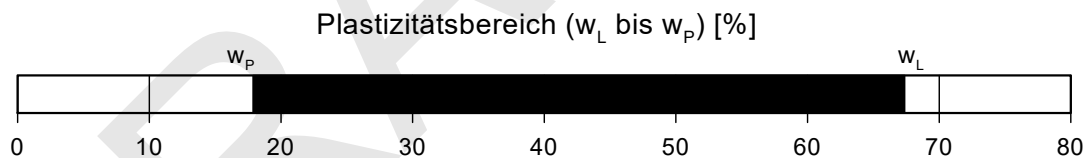
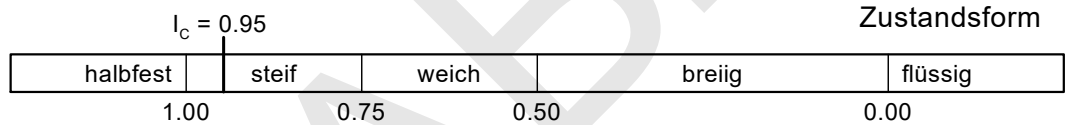
Art der Entnahme: gestört

Bodengr. / Bodenart: TA / T,  $\bar{u}$ , s'

lcw: 0,96



Wassergehalt  $w = 19.8 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 67.4 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 17.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 49.5 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.95$   
 Anteil Überkorn  $\bar{u} = 3.4 \%$   
 Wassergeh. Überk.  $w_{\bar{u}} = 0.0 \%$   
 Korr. Wassergehalt =  $20.5 \%$



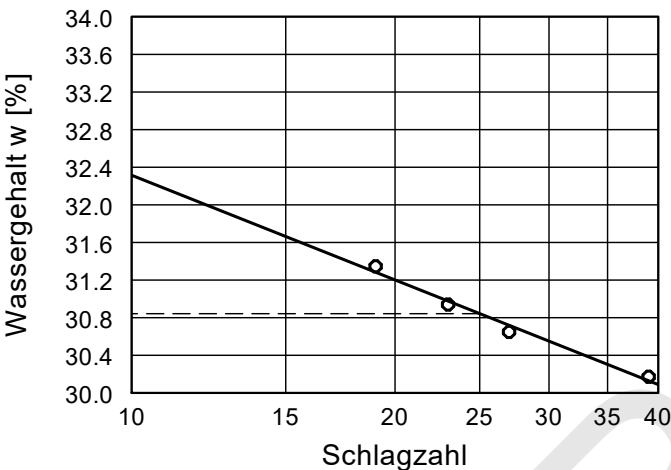
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Strecke 6193 Lübbenau - Calau,  
GE km 90,650 - km 91,000

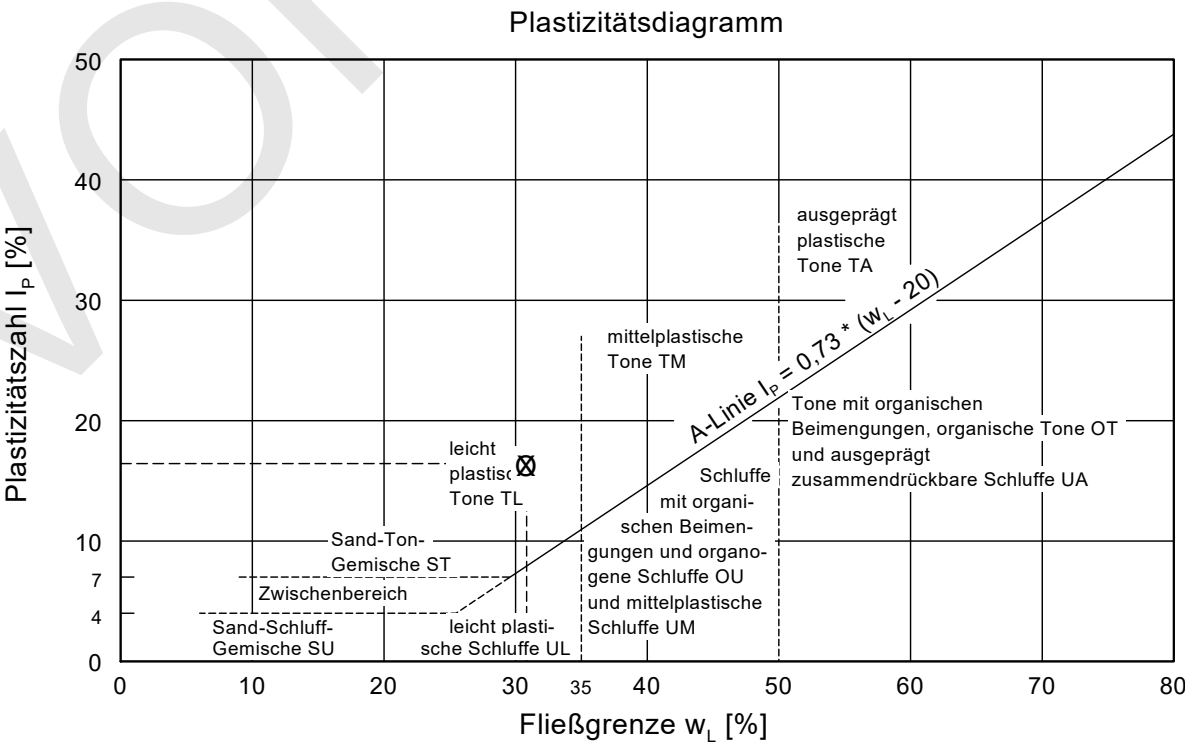
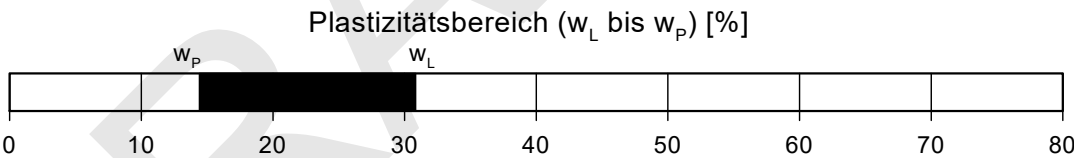
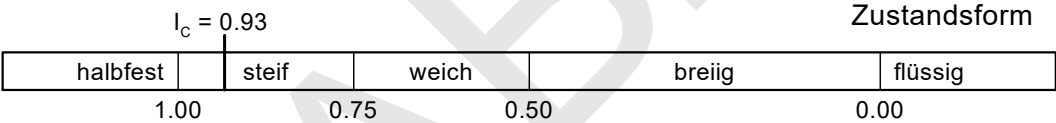
Bearbeiter: PB

Datum: 27.03.2025

Prüfungsnummer: 2025-157  
Entnahmestelle: SCH 05/25 Pr. 02  
Tiefe [m]: 0,80 - 1,20  
Art der Entnahme: gestört  
Bodengr. / Bodenart: TL / T, u, ms, fs, gs'  
lcw: 1,13



Wassergehalt w = 12.2 %  
Fließgrenze  $w_L$  = 30.8 %  
Ausrollgrenze  $w_p$  = 14.4 %  
Plastizitätszahl  $I_p$  = 16.4 %  
Konsistenzzahl  $I_c$  = 0.93  
Anteil Überkorn  $\ddot{u}$  = 21.0 %  
Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}}$  = 0.0 %  
Korr. Wassergehalt = 15.5 %





# Projekt: Strecke 6193 Lübbenau - Calau, GE km 90,650 - km 91,000

## Zusammenstellung der Laborergebnisse

Projekt-Nr.: 2025-003 Anlage: 5.3

Aufschluss Nr.	Probe Nr.	Tiefe [m]	Boden- gruppe (DIN 18196)	Bodenart (DIN 4022)	k <sub>f</sub> -Wert (korrelativ aus der KVK nach Beyer, Mallet/Paquant) bzw. USBR [m/s]	Ungleichförmig- keitszahl (DIN 18196) $C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}}$	Krümmungs- zahl (DIN 18196) $C_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{60} * d_{10}}$	Wasser- gehalt (DIN EN ISO 17892-1) w [ % ]	Konsistenz- zahl (DIN EN ISO 17892-12) I <sub>c</sub> [-]	Plastizitäts- zahl (DIN EN ISO 17892-12) I <sub>p</sub> [%]	Glühverlust (DIN 18128) V <sub>gl</sub> [ % ]	Korndichte (DIN EN ISO 17892-3) ρ <sub>s</sub> [ g/cm³ ]	Frostempfindlich- keitsklasse (ZTVE-StB 17)
SCH 01/25	1	0,65 - 0,75	[GI]	mG, fg, ms', gs'	$1,6 \times 10^{-2}$	22,4	4,8	-	-	-	-	-	F 1
	2	0,75 - 0,95	SU*	fS, u, ms, gs', fg'	$5,2 \times 10^{-7}$	-	-	-	-	-	-	-	F 3
SCH 02/25	1	0,65 - 0,90	[GU]	fG, gs, mg, ms', fs', u'	$6,3 \times 10^{-4}$	16,2	1,0	-	-	-	-	-	F 2
	2	0,90 - 1,20	SU	fS, ms, gs', u'	$3,7 \times 10^{-5}$	3,1	1,1	-	-	-	-	-	F 1*
SCH 03/25	1	0,55 - 0,70	[GE]	fG, gs*, ms', mg'	$1,4 \times 10^{-3}$	5,8	1,1	-	-	-	-	-	F 1
SCH 04/25	1	0,65 - 0,90	[GW]	fG, gs*, mg', ms', gg'	$1,6 \times 10^{-3}$	7,9	1,2	-	-	-	-	-	F 1
SCH 05/25	1	0,70 - 0,80	[GU]	f-mG, gs, ms', u', fs'	$9,8 \times 10^{-5}$	94,2	2,8	-	-	-	-	-	F 2
	2	0,80 - 1,20	TL	T, u, ms, fs, gs'	$3,0 \times 10^{-8}$	-	-	12,2	0,93	16,4	-	-	F 3
BS 01/25	1	0,85 - 2,00	SU	fS, ms, u'	$8,3 \times 10^{-5}$	2,3	1,1	-	-	-	-	-	F 1*
BS 02/25	1	0,60 - 1,00	SU* - ST*	fS, ms, u', t'	$7,1 \times 10^{-6}$	-	-	9,4	-	-	-	-	F 3
BS 03/25	2	1,60 - 2,00	SE	m-gS, fs'	$6,6 \times 10^{-4}$	2,4	0,9	-	-	-	-	-	F 1
BS 04/25	1	0,65 - 1,40	TM	T, u*, fs, ms'	$< 2,2 \times 10^{-9}$	-	-	15,8	0,96	29,5	-	-	F 3
	2	1,40 - 2,40	TM	T, u*, fs*, ms, gs'	$4,4 \times 10^{-9}$	-	-	11,8	1,02	30,0	-	-	F 3
	3	2,40 - 3,30	TA	T, u*, s'	$< 2,2 \times 10^{-9}$	-	-	19,8	0,95	49,5	-	-	F 2

F 1\* ≙ nicht frostempfindlich (unter Beachtung des Körnungskriteriums)

## **Anlage 6**

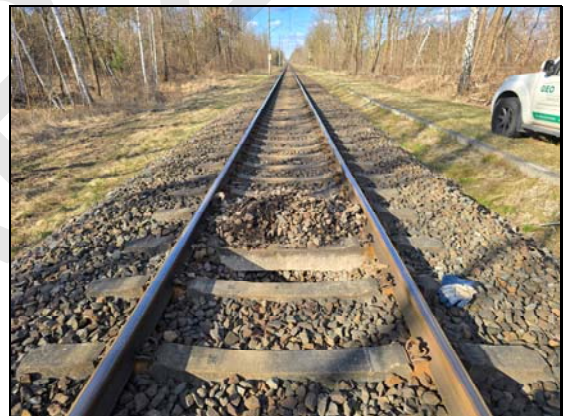
### **2 Blatt Fotodokumentation**

VORABZUG

**Fotodokumentation Aufschlussarbeiten**



**Foto 1 + 2:** Strecke 6193, Lübbenau - Calau, Schurf am km 90,650



**Foto 3 + 4:** Strecke 6193, Lübbenau - Calau, Schurf am km 90,700



**Foto 5 + 6:** Strecke 6193, Lübbenau - Calau, Schurf am km 90,800





**Foto 7 + 8:** Strecke 6193, Lübbenau - Calau, Schurf am km 90,900



**Foto 9 + 10:** Strecke 6193, Lübbenau - Calau, Schurf am km 91,000

## **Anlage 7**

### **1 Blatt Homogenbereiche**

### Homogenbereiche für Erdarbeiten

Homogenbereich	Erdarbeiten 1	Erdarbeiten 2	Erdarbeiten 3
Schicht	Schotter	grob- und gemischtkörnige Bodenarten	feinkörnige Bodenarten
Bodengruppe	---	[GW], [GI], [GE], [GU] SE, SE-SU, SU SU*, SU*-ST*, ST*	TL, TM, TA
Bauschuttanteil	ohne	< 5 % Schotter im Hangenden	< 5 % Schotter im Hangenden
Kornanteil < 0,063 mm	0 ... 10 %	2 ... 30 %	46 ... 88 %
Kornanteil > 60 mm	vorhanden	0 ... 5 %	ohne
Konsistenz	ohne	bei feststellbarer Plastizität: steif	steif bis halbfest
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE-StB 17	F 1	F 1 ... F 3	F 2 ... F 3
Reibungswinkel $\varphi'$ Grad	35,0 ... 40,0	27,5 ... 35,0	20,0 ... 27,5
Bodenklasse nach DIN 18 300	5	3 / 4	4 *

\* bei Wasserzutritt und gleichzeitiger dynamischer Anregung Übergang zu Bodenklasse 2 möglich