

Projekt: Erneuerung Durchlass
Strecke 1720 Stade-Cuxhaven,
km 221,965

Geotechnischer Bericht

zur Hauptuntersuchung

Auftraggeber: DB InfraGO AG
Regionalbereich Nord
Anlagenplanung I.IF-N-P-2
Lindemannallee 3
30173 Hannover



Bestellung: 0016 / D07 / 12683096

bearbeitet durch: IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 7989-0
E-Mail: kontakt@ibes-freiberg.de
www.ibes-freiberg.de

Projektnummer: 70-23-157

Datum: 05.12.2024



Dipl.-Ing. (FH) Tobias Klinkert



B. Sc. Christopher Kühn

Der Untersuchungsbericht umfasst 36 Blatt einschließlich Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Allgemeines und Aufgabenstellung	4
1.1 Aufgabenstellung	4
1.2 Verwendete Unterlagen und Literatur	5
1.3 Durchgeführte Untersuchungen	6
1.3.1 Feldarbeiten	6
1.3.2 Probenahmen und Laborversuche	7
2 Darstellung der Geotechnischen Untersuchungsergebnisse	7
2.1 Untersuchungsgebiet	7
2.1.1 Morphologie, Bebauung, Bewuchs	7
2.1.2 Geologische Verhältnisse	7
2.1.3 Hydrogeologische Verhältnisse	8
2.1.4 Erdbebenzone und Frosteinwirkungszone	8
2.2 Baugrund	8
2.2.1 Ergebnisse der Felduntersuchungen: Baugrundsichten	8
2.2.2 Feststellungen zu den Grundwasserverhältnissen	9
2.2.3 Chemische Untersuchungen – Betonaggressivität von Boden	9
3 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	10
3.1 Durchlässigkeitsbeiwerte	10
3.2 Baugrundbeurteilung	10
3.2.1 Baugrundmodell, Einteilung in Homogenbereiche	10
3.2.2 Bewertung der Baugrundsichten - Bodenmechanische Kennwerte	10
3.2.3 Bewertung der Bohr- und Rammbarkeit	11
3.2.4 Wiederverwendbarkeit/Entsorgung von Aushubmassen	12
4 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise	13
4.1 Allgemeines	13
4.2 Grabenloser Rohrvortrieb	13
4.3 Risikobeurteilung zu Setzungen	14
4.4 Start- und Zielgrube	15
4.5 Hinweise zur Entwurfsbearbeitung, Ausschreibung und Bauausführung	16
4.5.1 Baugruben	16
4.5.2 Wasserhaltung	16
5 Schlussbemerkungen	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Beschreibung und Klassifikation der Baugrundsichten	8
Tabelle 2	Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Erkundung.....	9
Tabelle 3	Durchlässigkeitsbeiwerte der Versickerungseignung der Bodenschichten	10
Tabelle 4	Einteilung Baugrundsichten in Homogenbereiche nach ATV-Normen.....	10
Tabelle 5	Geotechnischen Kennwerte der Baugrundsichten.....	11
Tabelle 6	Bewertung Rammbarkeit der Baugrundsichten nach [U8] und den Erkundungsergebnissen	11

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan, unmaßstäblich
Anlage 1.2	Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1:500
Anlage 2	Graphische Darstellung der Aufschlüsse
Anlage 2.1	Übersicht der ausgeführten Aufschlüsse
Anlage 2.2.1 – 2.2.4	Bohrprofile und Sondierungsdiagramme
Anlage 3	Laborprogramm und Laborergebnisse
Anlage 3.1	Übersicht Laborprogramm
Anlage 3.2	Übersicht Laborergebnisse
Anlage 4	Laboruntersuchungen
Anlage 4.1.1 – 4.1.4	Bestimmung der Korngrößenverteilung
Anlage 4.2	Wassergehaltsbestimmung
Anlage 4.3.1 – 4.3.8	Laborprüfberichte GBA
Anlage 4.4	Auswertung Beton- und Stahlaggressivität
Anlage 5	Homogenbereiche nach DIN 18300:2016-09 (VOB C)
Anlage 5.1.1 – 5.1.2	Kennwerte für Homogenbereiche

1 Allgemeines und Aufgabenstellung

1.1 Aufgabenstellung

Die DB InfraGO AG, Regionalbereich Nord (im folgenden AG genannt) plant die Erneuerung eines Rohrdurchlasses an der Strecke 1720, bei km 221,965. Dazu soll das Bestandsbauwerk und verfüllt werden. Der neue Durchlass soll mittels Durchpressung (Stahlrohrvortrieb) neben dem Bestandsbauwerk hergestellt werden.

Für das Bauvorhaben beauftragte der AG die IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH (im Folgenden IBES genannt) auf den Grundlagen einer Leistungsabfrage [U1], der Leistungsbestätigung [U2] und der Bestellung [U3], eine Baugrunderkundung und Gründungsberatung auszuführen.

Für den Durchlass wird als einer von insgesamt 6 Durchlassbauwerken auf den Strecken 1720 und 1740 der Baugrund untersucht und bewertet. Zur Vergleichbarkeit aller 6 Durchlassbauwerke werden einheitliche Bezeichnungen und Nummerierungen der Baugrundsichten verwendet. Nicht benannte Schichten aus der laufenden Nummerierung wurden am Standort des in diesem Bericht betrachteten Durchlass nicht erkundet und deshalb nicht angegeben oder beschrieben.

Der für die Baumaßnahme maßgebende Baugrund wird rechtsseitig der Strecke 1720 unter den Auffüllungen des Bahndammes von holozänen Torfen (Bodengruppe HN, HZ) mit variierendem Zersetzungsgrad sowie von quartären Sanden der Schicht 3.1 (Bodengruppe: SU*, SU) in überwiegend mitteldichter Lagerung gebildet. Linksseitig der Strecke 1720 wird der maßgebende Baugrund von quartären Sanden der Schicht 3.1 gebildet. Links- und rechtsseitig des Bahndammes wurde ein Grundwasserstand nach Bohrende von 3,20 m u. SO festgestellt – auf dem Bahndamm zwischen 2,39 m und 3,09 m u. SO.

Bei der Durchpressung, ca. 2,50 m u. Dammoberkante, wurden Böden der Schichten 3.1 und 2.1 durchfahren, welche unterhalb des GW-Spiegels liegen.

Das Bauvorhaben kann nach DIN 4020 hinsichtlich der Herstellung des neuen Durchlasses mittels Durchpressung sowie in Bezug auf die erkundeten baugrundtechnischen und hydrogeologischen Randbedingungen der Geotechnischen Kategorie GK 2 zugeordnet werden.

W:\Für meine Gruppen\70-IBES\Projekte 2023\70-23-157 DB_1720 km 221,965 DL_Cku_Tkl\Baugrunderkundung\Berichte\70-23-157 GB_Stand 24-12-05_Tmü.docx

1.2 Verwendete Unterlagen und Literatur

Für die Ausarbeitung des Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet:

Projektbezogene Unterlagen:

- [U1] DB Netz InfraGO AG, Regionalbereich Nord: Leistungsanfrage Nr. A251027, Rahmenvertrag Nr.: 1000 / EBO / 92298792, Maßnahme Erneuerung Durchlass, Strecke 1720, km 221,965, per Mail am 10.01.2024
- [U2] IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH: Leistungsbestätigung zur Leistungsanfrage Nr. A251027, Rahmenvertrag Nr. 1000 / EBO / 92298792, Region Nord, Maßnahme Erneuerung Durchlass Strecke 1720, km 221,965, Freiberg, 21.12.2023
- [U3] DB InfraGO AG, Regionalbereich Nord: Bestellung 0016 / D07 / 12683096 zum Rahmenvertrag Nr. 1000 / EBO / 92298792, Ern. DL Strecke 1720, km 221,965 (G016220724). - Hannover 10.01.2024
- [U4] IBJ Ingenieurgesellschaft mbH: Strecke 1720 Stade – Cuxhaven: Durchlass Hammah – Himmelpforten km 221,965, Aufgabenstellung Baugrund, per Mail am 20.12.2023
- [U5] GBA Freiberg GmbH: Laborprüfbericht Nr. 2024P403505 / 1, Untersuchung Bodenprobe nach DIN 18128: 2020-11.- Freiberg, 23.07.2024
- [U6] GBA Freiberg GmbH: Laborprüfbericht Nr. 2024P404993 / 1 Untersuchung Bodenprobe auf Betonaggressivität.- Freiberg, 11.10.2024

Allgemeine Unterlagen:

- [U7] Helmholtz-Zentrum Potsdam, GFZ: Abfrage der Erdbebenzone, Link: <https://www.gfz-potsdam.de/din4149-erdbebenzonenabfrage/> abgerufen im September 2024
- [U8] Karte der Frosteinwirkungszonen
<https://www.bast.de/DE/Publikationen/Regelwerke/Strassenbau/S2-Karte-Frostwirkungszonen.pdf> abgerufen im Oktober 2024
- [U9] Bundesanstalt für Wasserbau (BAW): BAW-Merkblatt, Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche nach VOB/C (MEH), Ausgabe 2017
- [U10] DIN e.V. (Hrsg.): Handbuch Eurocode 7, Geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 2. aktualisierte Auflage, Beuth Verlag 2015
- [U11] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen: Geologische Karte 1:500000 abgerufen über NIBIS Kartenserver, September 2024

- [U12] Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen: Hydrogeologische Karte HUEK500, abgerufen über NIBIS-Kartenserver, September 2024
- [U13] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: Trinkwasserschutzgebiete (WSG) nach Zustand, abgerufen im September 2024
- [U14] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: Heilquellenschutzgebiet (HQSG) nach Schutzzone, abgerufen im September 2024
- [U15] DB Netz AG Ril 836 – Erdbauwerke planen, bauen und instandhalten, Stand 2022 – Frankfurt 2022
- [U16] Scherle, M. (1977): Rohrvortrieb, Band 2, Statik – Planung – Ausführung, Berlin
- [U17] Stein, D. (2005): Trenchless Technology for Installation of Cables and Pipelines, Bochum

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

1.3.1 Feldarbeiten

Der Aufschlussumfang und die Vorgehensweise zur Erkundung wurden in Abstimmung mit dem AG festgelegt sowie der vor Ort angetroffenen Situation operativ angepasst.

Zur Feststellung der Baugrundverhältnisse wurden folgende Aufschlüsse ausgeführt:

- 4 × Kleinrammbohrungen (KRB) DIN EN ISO 22475-1: 2022-02
- 4 × schwere Rammsondierungen (DPH) DIN EN ISO 22476-2:2012-03

Die Feldarbeiten erfolgten am 27.05. – 07.06.2024 sowie vom 23.09 – 27.09.2024 durch die IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH.

Die geplanten Zieltiefen von 8,0 m auf dem Bahndamm wurden bei den Aufschlüssen KRB/DPH 2/24 und 3/24 erreicht. Die geplanten Zieltiefen von 6,0 m ab Dammfuß für die Aufschlusspunkte KRB/DPH°1/24 u. 4/24 wurden ebenfalls erreicht.

Die Lage der einzelnen Aufschlussansatzpunkte ist im Lageplan (Anlage 1.2) dargestellt. Eine Zusammenstellung der Aufschlüsse ist in Anlage 2.1 enthalten und die Aufschlussprofile sind in Anlage 2.2.1 – 2.2.4 enthalten.

1.3.2 Probenahmen und Laborversuche

Zur Ermittlung bodenmechanischer und materialtechnischer Kennwerte wurden folgende Versuche an **Bodenproben** durchgeführt:

- 2 × Bestimmung des Wassergehaltes DIN EN ISO 17892-1
- 1 × Durchführung Nasssiebung DIN EN ISO 17892-4
- 3 × Durchführung kombinierte Sieb-/Schlammanalyse DIN EN ISO 17892-4

Umweltchemische Untersuchungen sind an **Bodenproben** und **Bodenmischproben** wie folgt ausgeführt worden:

- 3 × Glühverlust nach DIN 18128: 2020-11
- 1 × Betonaggressivität von Boden nach DIN 4030-1
- 1 × Stahlaggressivität nach DIN 50929

Die bodenmechanischen Laborversuche wurden im Labor von IBES durchgeführt.

Die chemischen Untersuchungen an den Bodenproben erfolgten durch die Gesellschaft für Bioanalytik mbH (GBA) im Unterauftrag von IBES. Eine Übersicht zu den untersuchten Proben sowie der Zusammenstellung von Mischproben ist in der Anlage 3.1 enthalten

2 Darstellung der Geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Untersuchungsgebiet

2.1.1 Morphologie, Bebauung, Bewuchs

Der zu untersuchende Durchlass befindet sich an der Strecke 1740 Stade – Cuxhaven bei km 221,965 und verläuft im Untersuchungsabschnitt geradlinig in leichter Dammlage. Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Bundesland Niedersachsen und gehört zum Landkreis Stade.

Die Bahnstrecke ist im Untersuchungsgebiet zweigleisig ausgebaut und elektrifiziert. Das Untersuchungsgebiet wird teilweise landwirtschaftlich genutzt. Entlang des Bahndammes und des Bestandsbauwerkes befindet sich Strauchbewuchs.

In der Straße Ramels und Rameler Kamp befinden sich Wohngebäude.

2.1.2 Geologische Verhältnisse

Im Untersuchungsgebiet sind unterhalb der Auffüllungen des Bahndammes quartäre Ablagerungen des Drenthe Stadiums zu erwarten.

Das Drenthe-Stadium ist gekennzeichnet durch glaziofluviatile Sand und Kies Ablagerungen [U11]. In einigen Abschnitten des Drenthe-Stadiums treten zwischen den Sand- und Kiesablagerungen auch Geschiebemergel und Geschiebelehm auf [U11].

Oberflächennah, insbesondere in Senken, ist das Auftreten von holozänen Moorablagerungen in Form von Torf nicht auszuschließen.

2.1.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Untersuchungsgebiet befindet sich nach [U13] innerhalb des Trinkwasserschutzbereiches „Himmelpforten“ und zählt zur Schutzzone IIIA. Das Untersuchungsgebiet befindet sich in keinem ausgewiesenen Heilquellenschutzgebiet [U14].

Nach der hydrogeologischen Karte „Hydrogeologische Räume und Teilräume“ gehört das Gebiet zum Nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet. Als hydrogeologische Einheit werden „Gletscherablagerungen tonig, schluffig“ angegeben.

Die Durchlässigkeit wird als mäßig bis gering beschrieben [U13]. Die oberflächennahen Schichten fungieren als Grundwassergeringleiter.

2.1.4 Erdbebenzone und Frosteinwirkungszone

Das Untersuchungsgebiet Himmelpforten (PLZ: 21709) befindet sich in Niedersachsen und gehört gemäß DIN 4149, bezogen auf die Koordinaten zur Ortsmitte, zu keiner Erdbebenzone [U7]. Nach der Karte der Frosteinwirkungszone in Deutschland ist das Untersuchungsgebiet der Frosteinwirkungszone I zuzuordnen [U8].

2.2 Baugrund

2.2.1 Ergebnisse der Felduntersuchungen: Baugrundsichten

Der nach Kapitel 2.1.2 zu erwartende geologische Schichtenaufbau wurde durch die Erkundung grundsätzlich bestätigt. Die Baugrundsichten lassen sich vom Hangenden zum Liegenden wie folgt beschreiben.

Tabelle 1 Beschreibung und Klassifikation der Baugrundsichten

Horizont / Schicht		Mächtigkeit	Schichtuntergrenze		Klassifikation	
Nr.	Beschreibung DIN EN ISO 14688-1 / 14689	[m]	[m u. SO]	[m u. GOK]	DIN 18196	Frostempfindlichk. ¹⁾
1.1	Auffüllung, grob- bis gemischtkörnig Kies, sandig, schwach schluffig, schwach organisch grau - dunkelgrau	0,50 – 0,57	2,09 - 3,30	2,20	[SU*, GU, SU]	F2 – F3
2.1	Torf, Holozän faserig, organisch, schwacher bis starker Zersetzungsgrad, dunkelbraun - schwarz	0,30 – 0,40	4,19 - 5,00	3,40	HN, HZ	-

Horizont / Schicht		Mächtigkeit	Schichtuntergrenze		Klassifikation	
Nr.	Beschreibung DIN EN ISO 14688-1 / 14689	[m]	[m u. SO]	[m u. GOK]	DIN 18196	Frostempfindlichk. ¹⁾
3.1	Quartär, grob- bis gemischtkörnig Sand, tlw. schluffig, schwach kiesig, locker- bis mitteldichte Lagerung, hellbraun - braun	3,30 - 4,90	6,26 - 8,10	7,30	SU*, SU	F2 – F3
3.2	Quartär, gemischt- bis feinkörnig Ton, stark sandig, schluffig, st-hf, grau, tlw. Sand, stark tonig, schluffig, md-d gelagert, grau	0,70 - 2,50	8,39 - 8,76	8,00	ST*, TL	F3

¹⁾ Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV-StB 17 [U11]

2.2.2 Feststellungen zu den Grundwasserverhältnissen

Während der Aufschlussarbeiten wurden folgende Grundwasserstände festgestellt

Tabelle 2 Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Erkundung

Aufschluss	Datum	Ansatzpunkt m. u. SO	Grundwasserstand		Bemerkung
			m u. SO	m u. GOK	
KRB 1/24	25.09.2024	2,00	3,10	1,10	GW-Anschnitt
			3,20	1,20	Grundwasserstand nach Bohrende
KRB 2/24	28.05.2024	0,39	2,39	2,00	Grundwasserstand nach Bohrende
			2,49	2,10	GW-Anschnitt
KRB 3/24	28.05.2024	0,76	3,06	2,30	Grundwasserstand nach Bohrende
KRB 4/24	25.09.2024	2,10	3,30	1,20	Grundwasserstand nach Bohrende

2.2.3 Chemische Untersuchungen – Betonaggressivität von Boden

Aus den Proben G4 aus KRB/DPH 1/24 und 4/24 wurde eine Bodenmischprobe zusammengestellt und nach DIN 4030-1 sowie DIN 50929-3 untersucht. Die Ergebnisse sind dem Bericht als Anlage 4.3.1 – 4.3.8 beigelegt.

Betonaggressivität

Entsprechend der Untersuchungsergebnisse ist die Probe MP 1/24 des Säuregrades gegenüber Beton angreifend und wird deshalb der Expositionsklasse XA 1 zugeordnet.

Stahlaggressivität

Die Bewertung der Stahlaggressivität zeigt, dass die Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe für Mulden- und Lochkorrosion und Flächenkorrosion **sehr gering** ist.

3 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

3.1 Durchlässigkeitsbeiwerte

Aus den Ergebnissen der Laborversuche und aus Erfahrungswerten lassen sich für die erkundeten Bodenschichten die in nachfolgender Tabelle 3 angegebenen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte und angeben.

Tabelle 3 Durchlässigkeitsbeiwerte der Versickerungseignung der Bodenschichten

Schicht			Durchlässigkeitsbeiwert k_f [m/s]
Nr.	Bezeichnung		
1.1	Auffüllung	grob- bis gemischtkörnig	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
2.1	Torf, Holozän	organisch	$1 \times 10^{-8} - 1 \times 10^{-9}$
3.1	Quartär	grob- bis gemischtkörnig	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
3.2	Quartär	gemischt- bis feinkörnig	$1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-9}$

Die angegebenen k_f -Werte dienen aufgrund ihrer Bestimmungsweise der Orientierung und können für Vorbemessungszwecke angesetzt werden.

3.2 Baugrundbeurteilung

3.2.1 Baugrundmodell, Einteilung in Homogenbereiche

Nach VOB Teil C sind einzelne oder mehrere Boden- oder Felsschichten zu **Homogenbereichen** (im Folgenden HGB genannt) zusammenzufassen, wenn diese für einsetzbare Geräte bzw. Bauverfahren vergleichbare Eigenschaften aufweisen. Für den Untersuchungsbereich lassen sich hinsichtlich der ATV-Normen folgende HGB einteilen.

Tabelle 4 Einteilung Baugrundsichten in Homogenbereiche nach ATV-Normen

Baugrundsicht	Gewerk I Erdarbeiten (DIN 18 300)	Gewerk II Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten (DIN 18 304)
Schicht 1.1 – Auffüllung, grob- bis gemischtkörnig	HGB I.A	HGB II.A
Schicht 2.1 – Torf, Holozän	HGB I.B	HGB II.A
Schicht 3.1 – Quartär, grob- bis gemischtkörnig	HGB I.A	HGB II.B
Schicht 3.2 – Quartär, gemischt- bis feinkörnig	HGB I.C	HGB II.C

Für Oberboden, der nach DIN 18320 ein eigener HGB ist, wurde kein separater Homogenbereich definiert. Die bautechnischen Eigenschaften/Kennwerte der empfohlenen HGB sind in Anlage 5.1.1 – 5.1.2 zusammengestellt.

3.2.2 Bewertung der Baugrundsichten - Bodenmechanische Kennwerte

Nachfolgend werden in Tabelle 5 charakteristische geotechnische Kennwerte für die erkundeten Baugrundsichten angegeben.

Die Festlegungen beruhen auf den ermittelten Laborparametern, der makroskopischen Schichtenansprache sowie den in den a. a. R. d. T. angegebenen Richtwerten (DIN 1055-2:2010-11, EAB, EAU etc.).

Tabelle 5 Geotechnischen Kennwerte der Baugrundsichten

Schicht		maßg. Boden- gruppe(n) DIN 18196	maßg. Konsistenz bzw. Lagerungs- dichte	Wichte		Reibungs- winkel ϕ'_{k}	Kohäsion c'_{k}	Steife- modul $E_{\text{s,k}}$
Nr.	Bezeichnung			γ_{k}	γ'_{k}			
				[kN/m³]	[kN/m³]	[°]	[kN/ m²]	[MN/ m²]
1.1	Auffüllung, grob- bis gemischtkörnig	[SU*, GU, SU]	lo	18,0 – 19,0	8,0 – 9,0	30,0	0 - 5	30 - 50
2.1	Torf, Holozän	HN, HZ	-	11,0 – 13,0	1,0 – 3,0	15 - 17	5	0,5 – 1,5
3.1	Quartär, grob- bis gemischtkörnig	SU*, SU	lo	18,0 – 19,0	8,0 – 9,0	27,5 – 30	0 – 2	10 – 20
			md	19,0 – 20,0	9,0 – 10	30 – 32,5	0 - 2	20 – 40
3.2	Quartär, gemischt- bis feinkörnig	ST*, TL	st	18,5 – 20,0	8,5 - 10,0	27,5	2 - 5	5 - 10

3.2.3 Bewertung der Bohr- und Rammbarkeit

Die zusammenfassende Bewertung der Rammbarkeit ist in Tabelle 6 für die erkundeten Baugrundsichten angegeben.

Tabelle 6 Bewertung Rammbarkeit der Baugrundsichten nach [U8] und den Erkundungsergebnissen

Schicht			Rammbarkeit
Nr.	Bezeichnung / maßgebende Lagerungsdichte bzw. Konsistenz		
1.1	Auffüllung grob- bis gemischtkörnige	lo	leicht rammbar
2.1	Torf, Holozän	-	leicht bis schwer rammbar
3.1	Quartär, grob- bis gemischtkörnig	lo	leicht rammbar bis mittelschwer rammbar
		md	schwer rammbar
3.2	Quartär, gemischt- bis feinkörnig	st	mittelschwer bis schwer rammbar

3.2.4 Wiederverwendbarkeit/Entsorgung von Aushubmassen

Oberboden ist zu separieren und als solcher wieder zu verwenden.

Aus erdbautechnischer Sicht sind **grob- bis gemischtkörnige Böden** (Feinkornanteil ca. $\leq 15\%$, wie tlw. Schicht 1.1, und tlw. Schicht 3.1) nach Austrocknung/Wassergehaltsabsenkung bzw. Wasserzugabe als verdichtungsfähig und für einen Wiedereinbau uneingeschränkt geeignet.

Über den Wiedereinbau von **gemischtkörnigen Böden** (Feinkornanteil $> 15\% - \leq 40\%$, wie tlw. Schicht 1.1, 3.1 und 3.2), ist operativ zu entscheiden. Ihre Wiederverwendungsfähigkeit hängt zu großen Teilen von der Witterung im Bauzeitraum und dem natürlichen Wassergehalt der Böden ab.

Für das Material **feinkörniger Böden** wie Schicht 3.2 ist eine Wiederverwendung bei mindestens steifer Konsistenz möglich. Das Material ist mäßig geeignet für die Wiederverwendung in Dämmen oder auch Bauwerkshinterfüllungen, bei ausgeprägt plastischen Eigenschaften (Bodengruppen UA, TA) sind die Böden sehr eingeschränkt und nur für Dammbauwerke geeignet. Bei weicher oder breiiger Konsistenz sowie in konsistenzlosem, trockenem Zustand ist der Boden nicht ohne Aufbereitung einbaufähig. Es wird empfohlen, diesen nur für Geländeregulierungen ohne bautechnische Anforderungen zu verwenden oder den Wassergehalt anzupassen, z. B. durch Wässern bzw. Behandlung mit Bindemittel und anschließender Homogenisierung. Andernfalls ist der Boden von der Baustelle zu entfernen.

Mindertragfähige Böden, z. B. **organische Böden** der Schicht 2.1 und ausgeprägt plastische Tone und Schluffe, sind generell von der Baustelle zu entfernen. Ein Wiedereinbau dieser Böden ist nicht möglich.

Bauwerksteile, Steine und Blöcke mit Kantenlängen $> 10\text{ cm}$ sind generell zu separieren, wurden aber bei der Erkundung nicht angetroffen. Derartige Kornfraktionen sind für den Wiedereinbau aufgrund ihrer schlechten Verdichtbarkeit ungeeignet. Nach einer Aufbereitung (Brechen, ggf. Selektieren von Fremdbestandteilen) ist zu prüfen, ob eine Verwertung innerhalb der Baumaßnahme möglich ist.

Werden für den Wiedereinbau Gütenachweise erforderlich, sind am Aushubmaterial baubegleitend einbauspezifische Parameter zu bestimmen (Kornzusammensetzung, Wassergehalt, Proctordichte, ggf. Eignungsprüfungen Bindemittelbehandlung) und diese den Verdichtungsangaben und -prüfungen zugrunde zu legen.

Das Aushubmaterial ist während der Seitenablage vor relevanten Wassergehaltsveränderungen infolge Oberflächenwasserzutrittes, Austrocknung o. ä. zu schützen. Sämtliche Erdbaumaßnahmen sind auf der Grundlage der Ril 836 bzw. ZTV E-StB 17 auszuführen.

4 Folgerungen, Empfehlungen und Hinweise

4.1 Allgemeines

Die DB InfraGO AG beabsichtigt die Erneuerung des Durchlasses an der Strecke 1720 bei km 221,965. Der alte Durchlass soll verfüllt werden und ein neuer Durchlass mit Durchpressung ca. 30 m entfernt vom alten Durchlass hergestellt werden.

4.2 Grabenloser Rohrvortrieb

Für die geotechnische Beratung zur Herstellung des neuen Durchlasses mittels Durchpressung wurden die Aufschlüsse KRB/DPH 1/24, 2/24, 3/24 und 4/24 verwendet. Für die Durchpressung des Stahlrohres muss eine Start- und Zielgrube angelegt werden.

Entsprechend der Ril 836 ist ausgehend von der Rohroberkante eine Mindestüberdeckung von 1,5 m im Bereich von Eisenbahnverkehrslasten zu gewährleisten. Die aktuelle minimale Überschüttungshöhe des Bestandsdurchlasses beträgt 2,0 m und besitzt eine lichte Weite und Höhe von 0,5 m.

Nach aktueller Planung soll die Verlegetiefe wie beim bestehenden Durchlass bei ca. 2,5 m u. OK Damm liegen. Damit findet der Vortrieb des neuen Stahlrohres zum Großteil in den locker bis mitteldicht gelagerten Sandes des Quartärs (Schicht 3.1) statt. Rechtsseitig der Strecke wurde in KRB 2/24 eine Torfschicht bei 1,70 m bis 2,0 m u. GOK erkundet. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass es bei der Durchpressung des Stahlrohres auch zur Durchteufung der Torfschicht kommt. Bohrhindernisse wurden nicht erkundet, können aber nicht vollständig ausgeschlossen werden. Der Vortrieb des Rohres findet im Grundwasser bzw. GW-Wechselbereich statt. Maßnahmen für die Durchführung des Rohrvortriebs, wie z. B. eine GW-Absenkung oder durch die Wahl eines entsprechend geeignetem Vortriebsverfahren sind zu berücksichtigen. Die Bemessung des Vortriebsrohres sollte nach DWA-A 161 erfolgen.

Bei der Herstellung der Querung und deren Nutzung ist darauf zu achten, dass keine Verformungen am durchörterten Bahnkörper auftreten, die zu einer Beeinträchtigung des Gleiskörpers führen. Entsprechende Setzungsabschätzungen nach Scherle werden für den Vortriebsbereich im Gutachten mit ausgewiesen. Die Abweichungen von der geplanten Vortriebsachse sollen nicht mehr als 20 cm betragen. Die Einhaltung der Mindestüberdeckungshöhe und der sonstigen Mindestabstände ist durch die entsprechenden Vorhaltwerte sicherzustellen.

Es wird auf die weiteren Vorgaben und Festlegungen der Ril 836 verwiesen.

Nach Ril. 836.4501 ist die Bodenaggressivität nach DIN 50929 zu ermitteln, um den erforderlichen Korrosionsschutz für Stahlrohre zu bemessen. In Abschnitt 2.2.3 wurde die Beton- und Stahlaggressivität der MP 1/24 untersucht, mit dem Ergebnis, dass die Bodenmischprobe bestehend aus Boden der Schicht 1.1 schwach angreifend ist. Nach Ril. 836.4501 wird bei schwach aggressiven Böden ein Abrostungszuschlag ≥ 2 mm oder eine Feuerverzinkung nach DIN EN ISO 1461 empfohlen.

Insofern das Vortriebsrohr im Torf (Schicht 2.1) liegt, ist dieser als maßgebender Boden für die Beurteilung der Bodenaggressivität nach DIN 50929 anzusetzen. Am Torf wurden keine Untersuchungen auf Beton- und Stahlaggressivität durchgeführt. Torf ist ein Anzeiger für saures Milieu sowie einen niedrigen pH-Wert und ist daher als stark aggressiver Boden einzustufen. Für stark aggressive Böden ist nach Ril 836.4501 vorrangig ein Bodenaustausch durchzuführen. Ist dies nicht möglich, sind die Angaben der Ril 836.4501, Abschnitt 2 (Korrosionsschutz), hinsichtlich Abrostungszuschlag, Grundbeschichtung, Zwischenbeschichtung und Deckbeschichtung einzuhalten.

Für Torf als stark aggressiver Boden ist ein Abrostungszuschlag von 6 mm zu berücksichtigen.

4.3 Risikobeurteilung zu Setzungen

Durch Rohrvortriebsarten können Gleislageänderungen in Form von Setzungen, Aufwerfungen und Verwindungen auftreten. Über dem Vortriebsniveau wurden schluffige, schwach kiesige Sande der Schicht 3.1 sowie die Dammauffüllungen der Schicht 1.1 erkundet, die in einer überwiegend lockeren teilweise auch sehr lockeren Lagerungsdichte anstehen. Nach [U16] und [U17] kann dem maßgebenden Boden (sehr lockere Lagerung) die Bodenkennziffer 4,0 zugeordnet werden. Die Setzungen infolge von Überschnitt, Bodenverlust und allgemeiner Auflockerung werden überschlägig nach [U16] und [U17] wie folgt ermittelt.

Verwendung eines Schutzrohres DN 600

Da = Rohraußendurchmesser (DN 600) = 0,60 m

h_ü = Überdeckungshöhe von Schwellenoberkante $\geq 2,5$ m

Bk = Bodenkennziffer (weiche Böden) = 4,0

s = gesuchtes Setzungsmaß [cm]

$$s = \frac{Da}{1 + \frac{h}{2 \cdot Da}} \cdot Bk$$

s $\approx$ 0,78 cm

Auf der Grundlage der Baugrunderkundung sowie unter Ansatz der ausgeführten Annahmen wurde für das geplante Bauvorhaben eine überschlägige Setzungsprognose gemäß [U16] und [U17] von ca. 0,78 cm sowie eine zu erwartende Setzungsmulde auf eine Länge von 3,1 m.

Konsolidierungssetzungen infolge von Grundwassereinwirkung können nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Anhand der groben Setzungsprognose sind in Abstimmung mit den zuständigen Fachdiensten die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen. Die anfallenden Setzungen treten aufgrund von Bodenverlusten bzw. Auflockerung des anstehenden Bodens infolge von Rohrverformungen auf.

Je nach Nutzung der Gleisanlage sind während des Rohrvortriebes ggf. Grenzmaße für Setzungen bzw. Verformungen an den Gleisen und möglicherweise daraus resultierender Sicherungsmaßnahmen abzustimmen, die bei Überschreitung zu ergreifen sind (z. B. Langsamfahrstelle oder Gleiskorrekturen mit Handstopfer als Sofortmaßnahme). Wir empfehlen die Gleisanlage durch eine kontinuierliche messtechnische Beobachtung während des Vortriebes sowie beim Abklingen der Setzungen zu überwachen. Auf die in [U15] aufgeführten möglichen bahnseitigen und vortriebsbezogenen Schutzmaßnahmen wird verwiesen.

4.4 Start- und Zielgrube

Für die Herstellung einer Start- bzw. Zielgrube sind die in Abhängigkeit vom Durchörterungsverfahren verbundenen Baugrubenausführungen nach DIN 4124 einzuhalten.

Unterhalb der geplanten Rohrsohle stehen im Dammbereich schluffige Sande der Schicht 3.1 bis in eine Tiefe von 5,50 m unter GOK im Bereich KRB 3/24 an. Bahnrechts lagert in einer Tiefe von 1,70 m bis 2,0 m u. GOK ein Torf. Im Bereich der KRB /24 stehen bahnrechts im Bereich des Dammfußes schluffige Sande des Quartärs bis in eine Tiefe von 6,60 m u. OK Damm, zwischen 1,70 m – 2,00 m und 3,40 m - 3,80 m können Torflinsen auftreten.

Die schluffigen Sande eignen sich für die Errichtung einer geböschten Start- und Zielgrube. Ein Nachverdichtung der Sohle wird empfohlen. Sollte in Schicht 2.1 (Torf) eingegriffen werden ist die Böschungsstandsicherheit nachzuweisen.

Sollte aufgrund der beengten Platzverhältnisse bahnlinks eine geböschte Baugrube nicht möglich sein, ist ein Verbau erforderlich. Eine Sicherung der Baugrube kann z. B. mittels Grabenverbaubox erfolgen. In jedem Fall für die offene Baugrube eine Grundwasserabsenkung notwendig. Mögliche Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung können Kapitel 4.5.2 entnommen werden.

4.5 Hinweise zur Entwurfsbearbeitung, Ausschreibung und Bauausführung

4.5.1 Baugruben

Für die Herstellung von Baugruben sind die Vorgaben der DIN 4124 zu beachten. Bei Herstellung senkrechter Grabenwände > 1,25 m Tiefe sind diese teilweise oder vollständig zu verbauen. Bis 5,0 m Höhe sind Baugruben gem. DIN 4124 regelgerecht abzuböschten oder bei senkrechter Ausbildung zu verbauen.

Die Böschungen sind wasserfrei zu halten und gegen Austrocknung bzw. Wasserzutritt zu schützen. Für Baugruben mit kurzer Standzeit können folgende **Böschungsneigungen** hergestellt werden:

- Schicht 1.1, 3.1 $\beta \leq 45^\circ$
- Schicht 3.2 $\beta \leq 60^\circ$

Für den Torf der Schicht 2.1 kann kein Winkel angegeben werden. Wird in die Schicht 2.1 eingegriffen, ist die Böschungsstandsicherheit nachzuweisen.

Allgemein ist bei nicht verbauten Baugruben und Fahrzeugen bis 12 t Gesamtgewicht ein lastfreier Streifen (Abstand zur Böschungsschulter) von 1,0 m zu gewährleisten. Lasten von mehr als 12 t erfordern einen Bereich von 2,0 m. Der Abstand von Aushubmaterial zur Böschungsschulter sollte 0,60 m nicht unterschreiten. Die Abstände sind auch Voraussetzung dafür, dass die o. g. Böschungsneigungen bis zu einer Baugrubentiefe von 5,0 m ohne statischen Nachweis ausgebildet werden können.

Für die Herstellung von Baugruben sind grundsätzlich die Vorgaben der DIN 4124 (Zuwegung und Sicherung der Baugrube) sowie in der Nähe von Bauwerken die DIN 4123 (Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude) maßgebend und zu beachten.

4.5.2 Wasserhaltung

Die Baugrube ist für einen qualifizierten Erdbau sowie bei Abböschung bis mindesten 0,5 m unter der Aushubsohle wasserfrei zu halten. Das wasserfreie Niveau ergibt sich aus dem Aushubniveau für die Start- und Zielgruben sowie unter Berücksichtigung des erforderlichen Bodenaustausches.

Während der Bauausführung ist der Baubereich wasserfrei zu halten. Vor dem Zulauf von Oberflächenwasser ist dieser zu schützen. Dazu ist der Wasserzulauf in diesem Bereich zu unterbinden, abzuleiten bzw. einzuschränken. Das Oberflächenwasser ist außerhalb des Baufeldes zu fassen und abzuleiten.

Für das Bauvorhaben wird aufgrund des hohen Grundwasserstandes von 1,20 m u. GOK auf beiden Seiten des Bahndammes eine geschlossene Wasserhaltung empfohlen. Die dafür notwendigen Spülfilter werden üblicherweise in einem Abstand von 1,0 m bis 1,25 m angeordnet. Der Abstand der Filter zur Baugrubenwand bzw. Böschungsschulter sollte mindestens 0,6 m betragen und die Filteroberkante muss mindestens 1 m unter der Aushubsohle liegen. In einer Tiefe von 1,0 m sind quartäre Sande der Schicht 3.1 zu erwarten. Bahnrechts steht Torf in einer Tiefe von 2,20 m u. GOK an. Die Spülfilter dürfen nicht im Torf abgesetzt werden, sondern müssen in den darüber oder darunter lagernden Sanden abgesetzt werden. Für eine konkrete Ausführung sollte die Grundwasserhaltung bemessen werden und die Anordnung unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundsichten geplant werden.

Für eine Wasserhaltung ist zudem zu überprüfen, ob der abgesenkte Grundwasserstand ggf. zu Setzungen an dem umgebenden Bahndamm führen kann (z. B. Mehrbelastung durch fehlenden Auftrieb über der Torfschicht).

Während der Bauausführung ist der Baubereich wasserfrei zu halten und vor dem Zulauf von Oberflächenwasser zu schützen. Dazu ist anfallendes Niederschlags- und Oberflächenwasser mit geeigneten Maßnahmen außerhalb des direkten Baufeldes mittels offener Wasserhaltung zu fassen (z. B. Graben mit Pumpensumpf) und schadlos abzuleiten.

Die Ableitung des in der Wasserhaltung geförderten Wassers in einen Vorfluter bzw. in die öffentliche Kanalisation ist mit den zuständigen Umweltbehörden abzustimmen.

Zur Klärung des einzuleitenden Wassers von Schwebeteilchen wird die Zwischenschaltung eines Absetzbeckens empfohlen. Die Einleitung muss mit ausreichender Entfernung von der Baugrube erfolgen, um einen Rückfluss des gehobenen Wassers zu vermeiden. Um das zu verhindern, bietet es sich an, das Wasser über Sammelleitungen in den bestehenden Entwässerungskanal einzuleiten.

5 Schlussbemerkungen

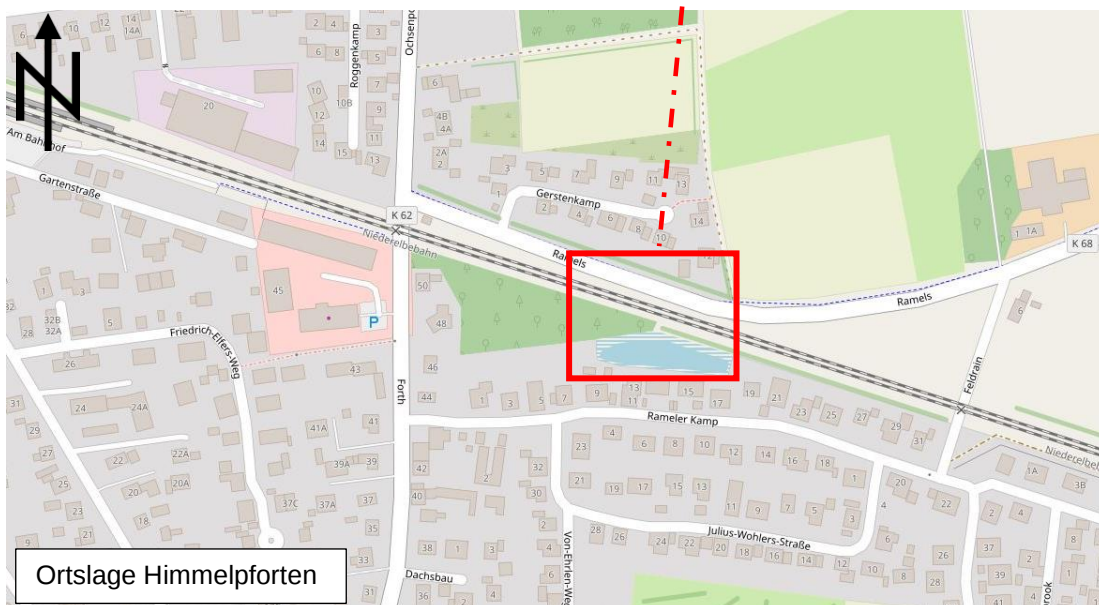
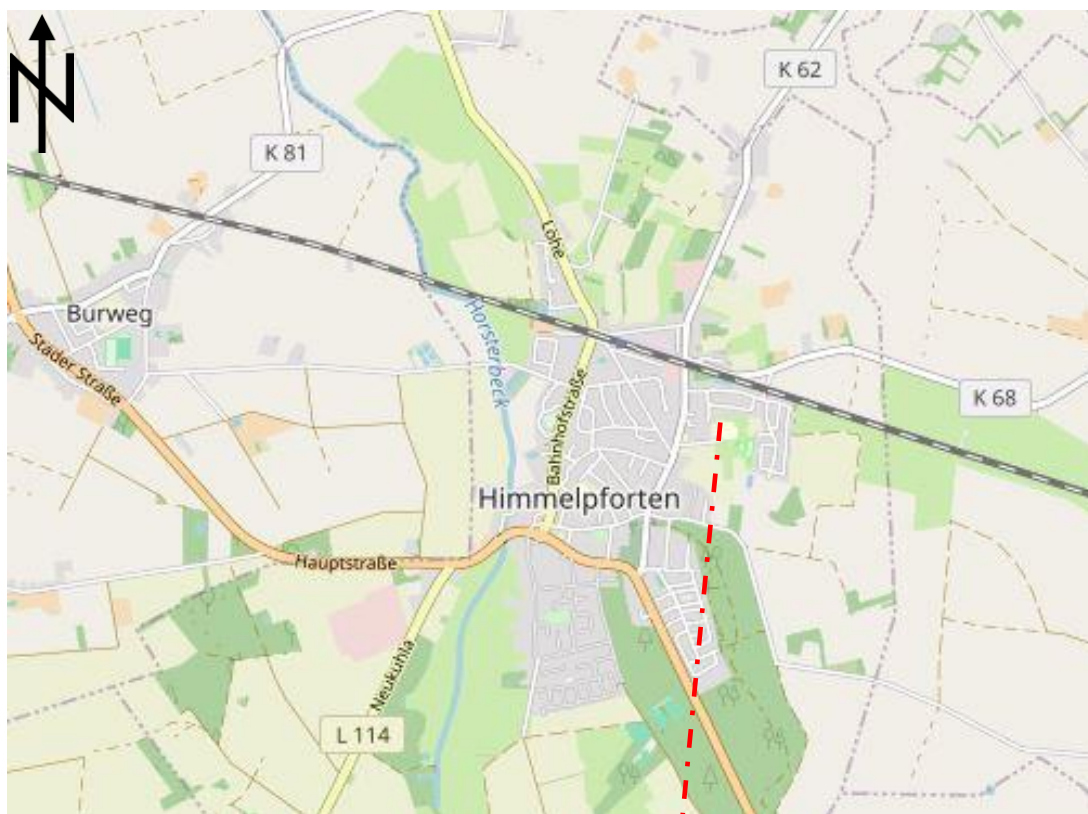
Aufgrund der punktuellen Erkundung des Baugrundes sind Abweichungen der Untergrundverhältnisse von den im Gutachten getroffenen Aussagen zwischen den Aufschlüssen nicht auszuschließen. Streng genommen gelten die Aussagen nur für die erkundeten Stellen zum Zeitpunkt der Erkundung.

Daher wird eine Überwachung der Erd- und Rohrvortriebsarbeiten zur Überprüfung der prognostizierten Baugrundverhältnisse sowie eine Abnahme der Aushubsohlen durch einen geotechnischen Sachverständigen empfohlen.

Im Zuge des weiteren Planungsfortschrittes ist unser Institut bezüglich der geotechnischen Belange der Planung betreffenden Änderungen / Präzisierungen zu informieren, um im Bedarfsfall Stellung nehmen zu können. Auf diesbezügliche Aussagen der DIN 4020:2010-12 wird verwiesen. Sollten beim Aufschluss andere Untergrundverhältnisse als dem Gutachten zugrunde liegende festgestellt werden, bzw. Planungsvorgaben geändert werden, ist unser Institut zu benachrichtigen, um die Ursachen und die Auswirkungen auf die im Gutachten genannten Empfehlungen überprüfen und gegebenenfalls ergänzen zu können.

Das Gutachten ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich.

W:\Für meine Gruppen\70-IBES\Projekte 2023\70-23-157 DB_1720 km 221,965 DI_Cku_Tkl\Baugrunderkundung\Berichte\70-23-157 GB_Stand 24-12-05_Tmü.docx



Karten hergestellt aus OpenStreetMap-Daten | Lizenz: Open Database License (ODbL) und GeoBasis_DE / LVermGeoRP 2019

Projekt: Erneuerung Durchlass
Strecke 1720 km, 221,965

Geotechnischer Bericht



IBES
BAUGRUNDINSTITUT

IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Übersichtslageplan

Maßstab:

-

Gezeichnet:

Kühn

Geprüft:

Klinkert

Proj.-Nr.:

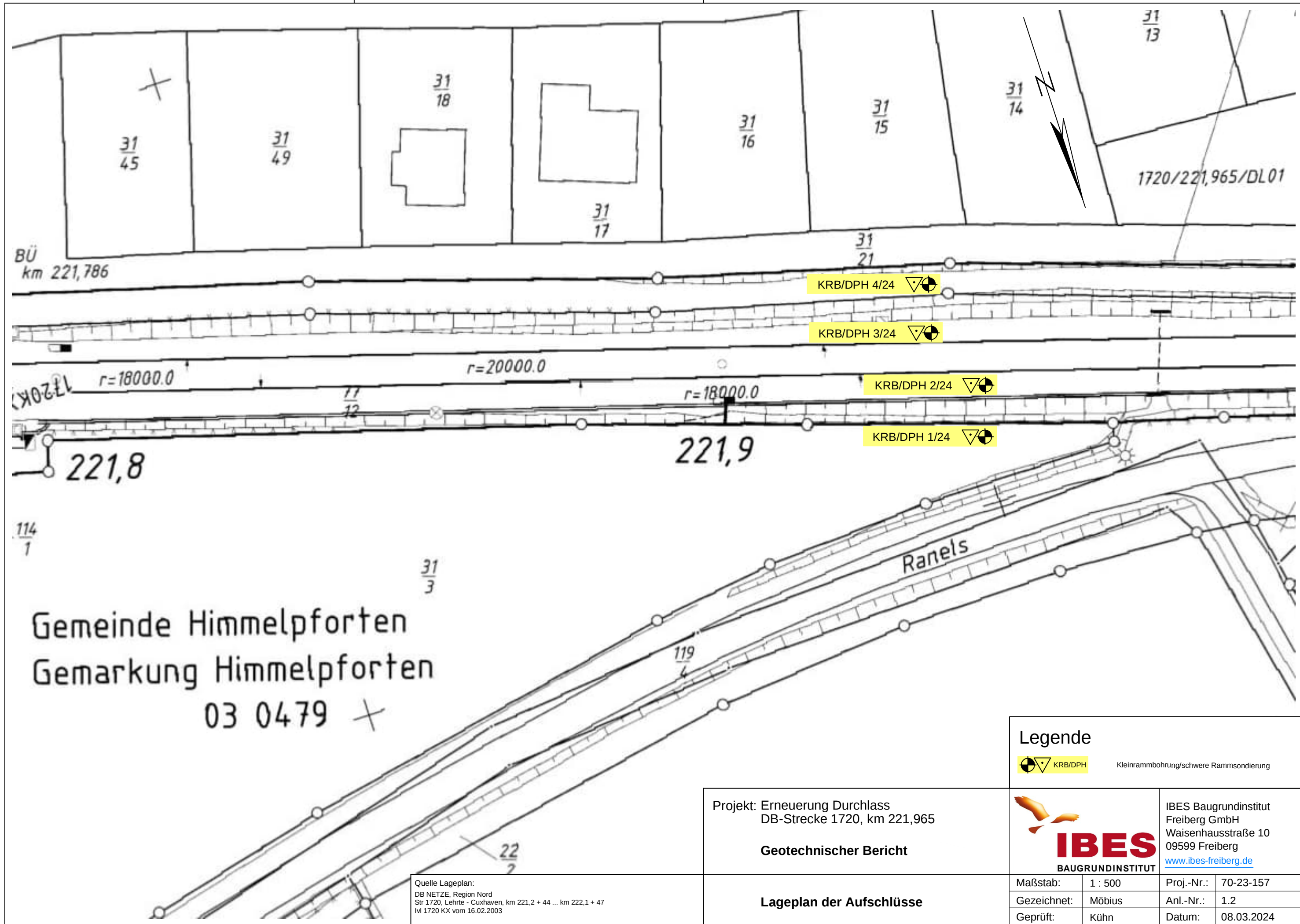
70-23-157

Anl.-Nr.:

1.1

Datum:

22.12.2023



Legende			
	KRB/DPH	Kleinrammbohrung/schwere Rammsondierung	
 IBES BAUGRUNDINSTITUT		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de	
		Maßstab:	1 : 500
Lageplan der Aufschlüsse		Gezeichnet:	Möbius
		Geprüft:	Kühn
		Proj.-Nr.:	70-23-157
		Anl.-Nr.:	1.2
		Datum:	08.03.2024

Projekt: Erneuerung Durchlass
DB-Strecke 1720, km 221,965

Geotechnischer Bericht

Aufschlussbezeichnung	Ansatzhöhe Aufschluss [m DB_Ref]	Lage zur SO	Koordinaten (WGS 84)		Solltiefe [m u. GOK]	Erreichte Tiefe [m u. GOK]	Vorschachtung [bis...m]
			Hochwert	Rechtswert			
Baugrundverhältnisse Bahndamm							
KRB/DPH 1/24	2,23	2,00 m u. SO	53.62147	9.32065	6,0	6,0	1,20
KRB/DPH 2/24	3,75	0,39 m u. SO	53.62142	9.32065	8,0	8,0	1,20
KRB/DPH 3/24	3,63	0,76 m u. SO	53.62124	9.32103	8,0	8,0	1,20
KRB/DPH 4/24	2,13	2,10 m u. SO	53.62119	9.32108	6,0	6,0	1,20
SCH - Schurf HDB - Handdrehbohrung KRB - Kleinrammbohrung DPH - schwere Rammsondierung							

Projekt: Erneuerung Durchlass
Strecke 1720 km 221,965

Geotechnischer Bericht



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Übersicht der ausgeführten Aufschlüsse

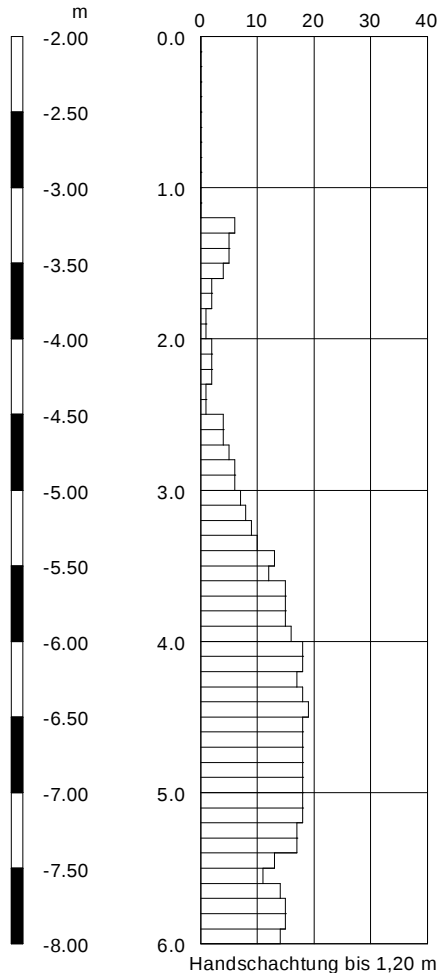
Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-23-157
Gezeichnet:	Kühn	Anl.-Nr.:	2.1
Geprüft:	Klinkert	Datum:	27.11.2024

DPH 1/24

Ansatzhöhe u. SO

-2,00 m

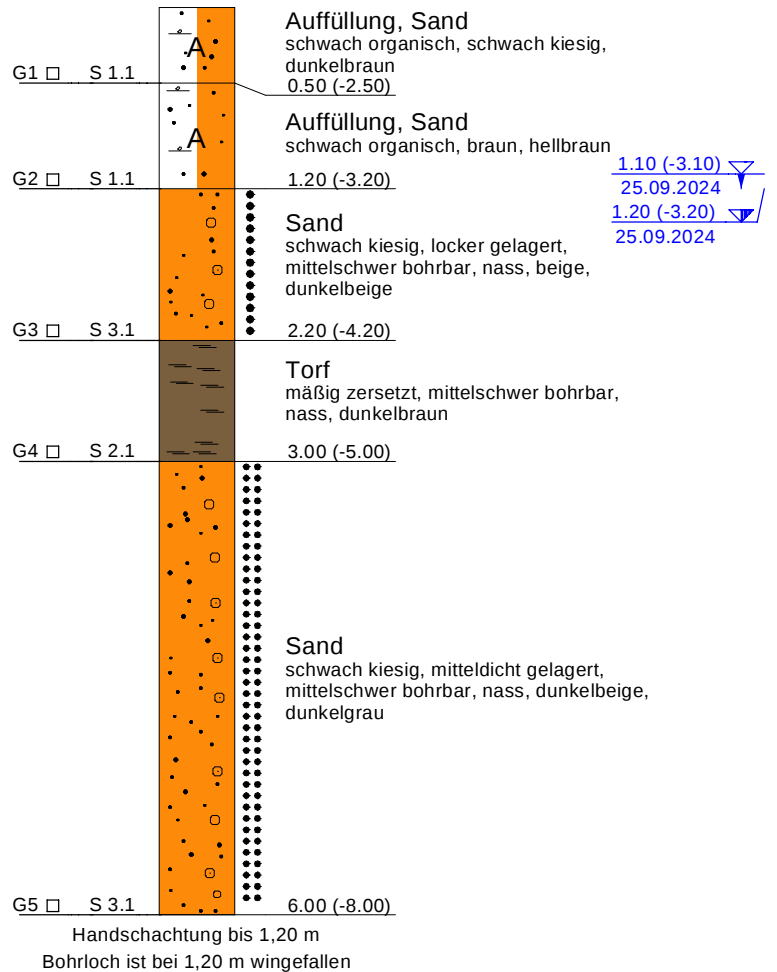
Schlagzahlen je 10 cm



KRB 1/24

Ansatzhöhe u. SO

-2,00 m



Projekt: Erneuerung Durchlass
DB-Strecke 1720, km 221,965

Geotechnischer Bericht



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

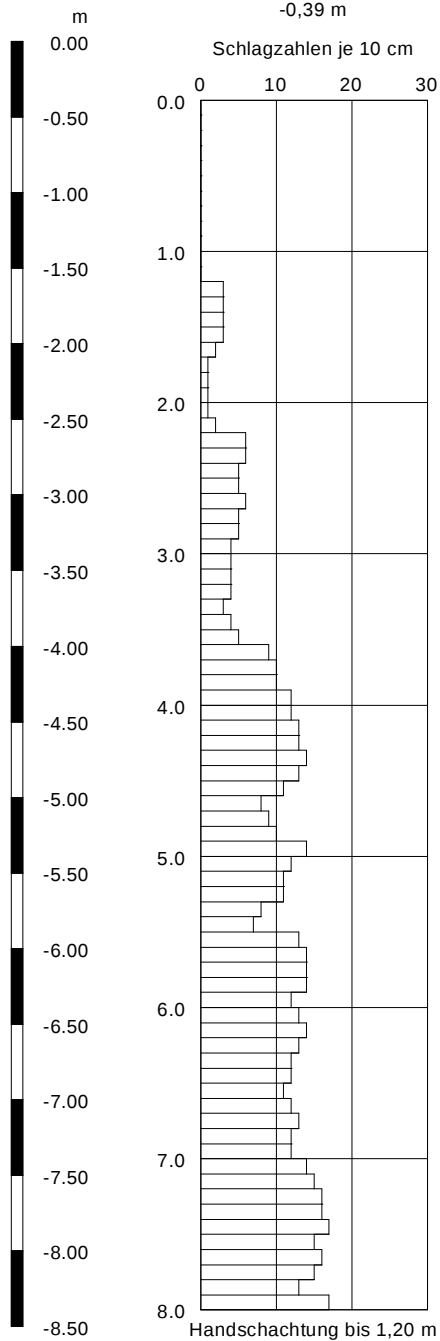
Graphische Darstellung der Aufschlüsse

Maßstab:	1 : 50	Proj.-Nr.:	70-23-157
Gezeichnet:	Möbius	Anl.-Nr.:	2.2.1
Geprüft:	Kühn	Erk.-Datum:	25.09.2024

DPH 2/24

Ansatzhöhe u. SO

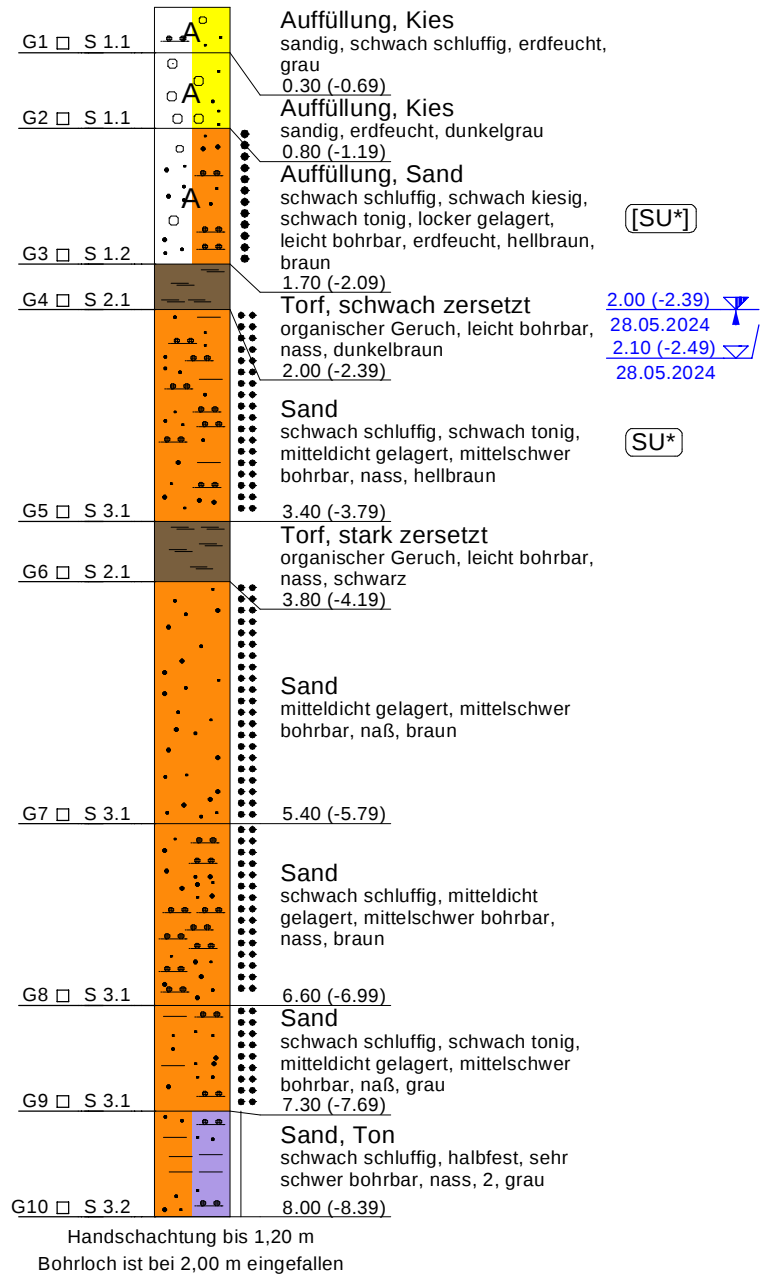
-0,39 m



KRB 2/24

Ansatzhöhe u. SO

-0,39 m



Projekt: Erneuerung Durchlass
DB-Strecke 1720, km 221,965

Geotechnischer Bericht



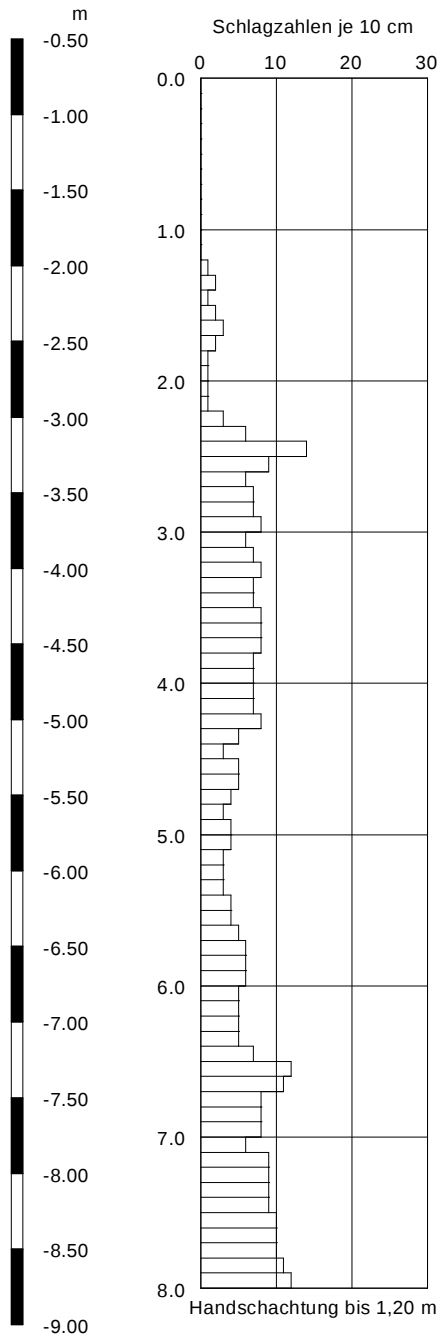
IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

Maßstab:	1 : 50	Proj.-Nr.:	70-23-157
Gezeichnet:	Kunert/Möbius	Anl.-Nr.:	2.2.2
Geprüft:	Kühn	Erk.-Datum:	28.05.2024

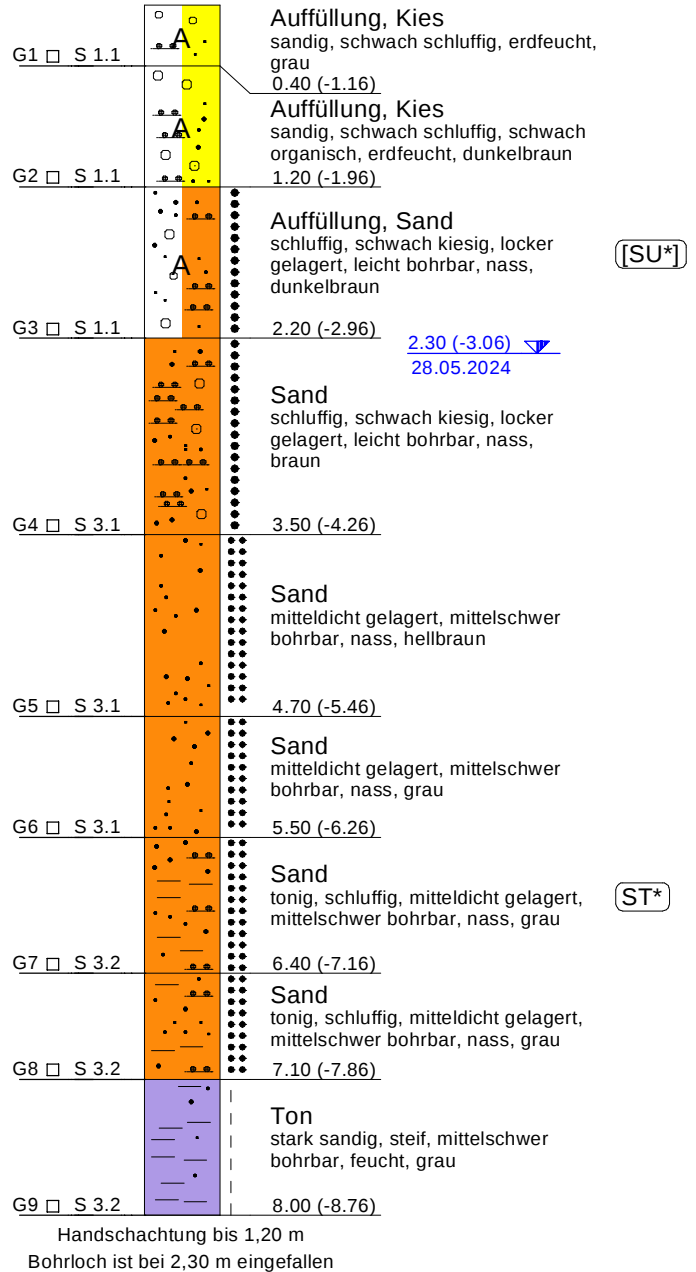
DPH 3/24

Ansatzhöhe u. SO
-0,76 m



KRB 3/24

Ansatzhöhe u. SO
-0,76 m



Projekt: Erneuerung Durchlass
DB-Strecke 1720, km 221,965

Geotechnischer Bericht



IBES
BAUGRUNDINSTITUT

IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

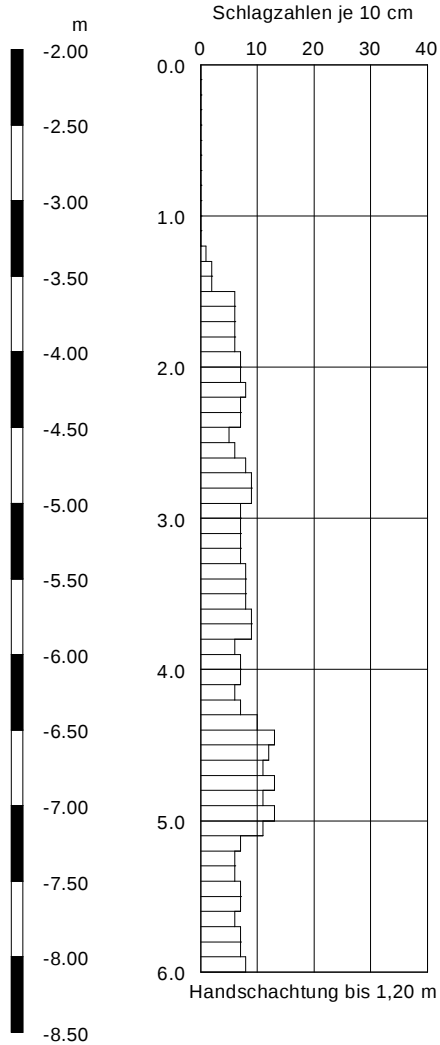
Graphische Darstellung der Aufschlüsse

Maßstab:	1 : 50	Proj.-Nr.:	70-23-157
Gezeichnet:	Kunert/Möbius	Anl.-Nr.:	2.2.3
Geprüft:	Kühn	Erk.-Datum:	28.05.2024

DPH 4/24

Ansatzhöhe u. SO

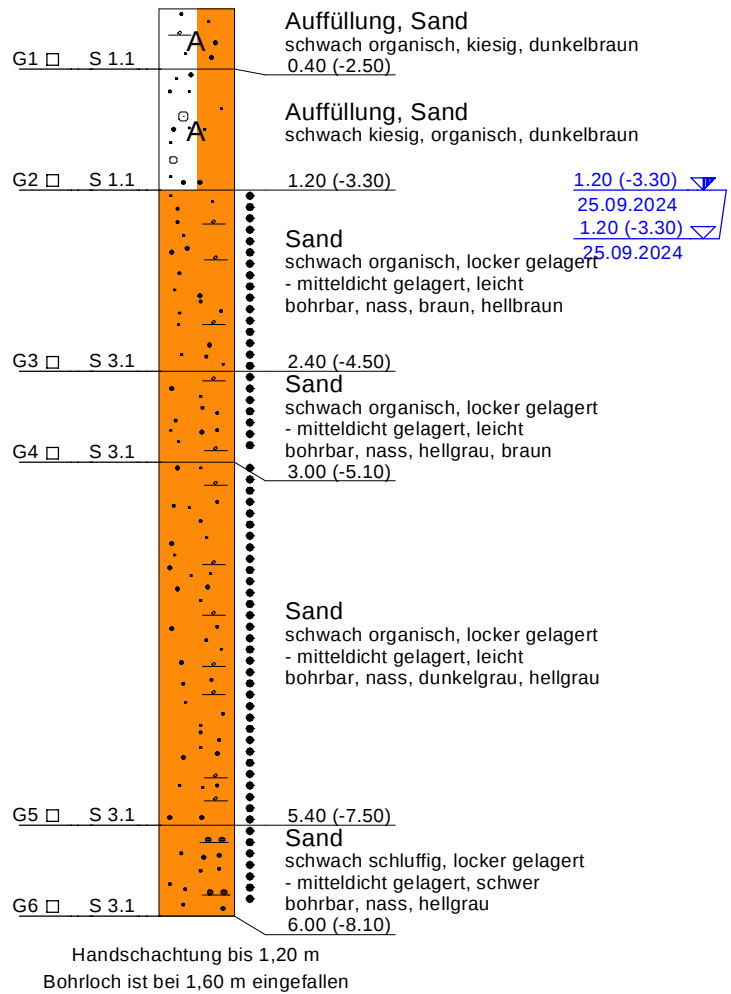
-2,10 m



KRB 4/24

Ansatzhöhe u. SO

-2,10 m



Projekt: Erneuerung Durchlass
DB-Strecke 1720, km 221,965

Geotechnischer Bericht



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Graphische Darstellung der Aufschlüsse

Maßstab:	1 : 50	Proj.-Nr.:	70-23-157
Gezeichnet:	Möbius	Anl.-Nr.:	2.2.4
Geprüft:	Kühn	Erk.-Datum:	25.09.2024

Aufschluss	Entnahmehorizont [m u. GOK]	Schicht	Untersuchungs- umfang
KRB 2/24	1,70 – 2,00	2.1 - Torf, Holozän	GV
KRB 2/24	0,80 – 1,80	1.1 - Auffüllung grob- bis gemischtkörnig	KV
KRB 2/24	2,00 – 3,40	3.1 - Quartär, grob- bis gemischtkörnig	KV
KRB 2/24	3,40 – 3,80	2.1 - Torf, Holozän	GV
KRB 2/24	7,30 – 8,00	3.2 – Quartär, fein- bis gemischtkörnig	w _n
KRB 3/24	1,20 – 2,20	1.1 – Auffüllung grob- bis gemischtkörnig	GV
KRB 3/24	2,20 – 3,50	3.1 – Quartär, grob- bis gemischtkörnig	KV
KRB 3/24	5,50 – 6,40	3.2 - Quartär, fein- bis gemischtkörnig	KV
KRB 3/24	7,10 – 8,10	3.2 - Quartär, fein- bis gemischtkörnig	w _n
Abkürzungen:	KV	- Kornverteilung durch Nasssiebung bzw. Sieb- Schlämmanalyse nach DIN ISO 17892-4	
	GV	- Glühverlust nach DIN 18128	
	ZG	- Zustandsgrenzen nach DIN ISO 17892-12	
	w _n	- Wassergehalt nach DIN ISO 17892-1	

Projekt: Erneuerung Durchlass
Strecke 1720 km 221,965
Geotechnischer Bericht



IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

Übersicht Laborprogramm

Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-23-157
Gezeichnet:	Kühn	Anl.-Nr.:	3.1
Geprüft:	Klinkert	Datum:	11.11.2024

Durchgeführte Laborversuche

Durchgeführte Laborversuche																						
Übersicht Proben				Feldansprache		Schichtgrenzen		Klassifikation														
lfd. Nr.	Aufschlussart und -bezeichnung KRB = Kleinrammbohrung nach DIN EN ISO 22475-1	Bodenprobe 1,0 l (GP)	Bodenart	Schicht-nummer	Schicht (Farbgebung entsprechend Hauptbodenarten nach DIN 4023)	von	bis	Bodengruppe DIN 18196	Anteil Ton DIN 17892-4	Anteil Schluff DIN 17892-4	Anteil Sand DIN 17892-4	Anteil Kies DIN 17892-4	Wassergehalt DIN 17892-1 w _n [%]	korrigierter Wassergehalt DIN 17892-12 w _k [%]	Fließgrenze DIN 17892-12 w _l [%]	Ausrollgrenze DIN 17892-12 w _p [%]	Plastizitätszahl DIN 17892-12 I _p [%]	Konsistenzzahl DIN 17892-12 I _c [-]	Ungleichförmigkeitszahl U [-]	Krümmungszahl C _c [-]	Durchlässigkeit aus Kornverteilung k _r [m/s]	Glühverlust V _{gl} [%] nach DIN 18128
1	KRB 2/24	G4	H	2.1	Torf	1,70	2,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27,3
2	KRB 2/24	G3	S, u', g', t'	1.1	Auffüllung, grob- bis gemischtkörnig	0,80	1,70	SU*	5,8	13,0	74,4	6,8	-	-	-	-	-	-	17,5	5,5	-	-
3	KRB 2/24	G5	S, u', t'	3.1	Quartär, grob- bis gemischtkörnig	2,00	3,40	SU*	9,3	9,8	79,3	1,7	-	-	-	-	-	-	69,8	21,3	-	-
4	KRB 2/24	G6	H	2.1	Torf	3,40	3,80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,7
5	KRB 2/24	G10	T + S, u'	3.2	Quartär, fein- bis gemischtkörnig	7,30	8,00	-	-	-	-	-	-	14,60	-	-	-	-	-	-	-	-
	KRB 3/24	G2	G, s, u'	1.1	Auffüllung, grob- bis gemischtkörnig	0,40	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,3
6	KRB 3/24	G3	S, u, g'	1.1	Auffüllung, grob- bis gemischtkörnig	1,20	2,20	SU*	-	20,2	71,8	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	KRB 3/24	G4		3.1	Quartär, grob- bis gemischtkörnig	2,20	3,50															-
8	KRB 3/24	G7	S, t, u	3.2	Quartär, fein- bis gemischtkörnig	5,50	6,40	ST*	20,4	16,2	61,8	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	KRB 3/24	G9	T, s*	3.2	Quartär, fein- bis gemischtkörnig	7,10	8,10	-	-	-	-	-	-	14,17	-	-	-	-	-	-	-	-
	Summe	9																				

Projekt: Erneuerung Durchlass
Strecke 1720 km 221,965

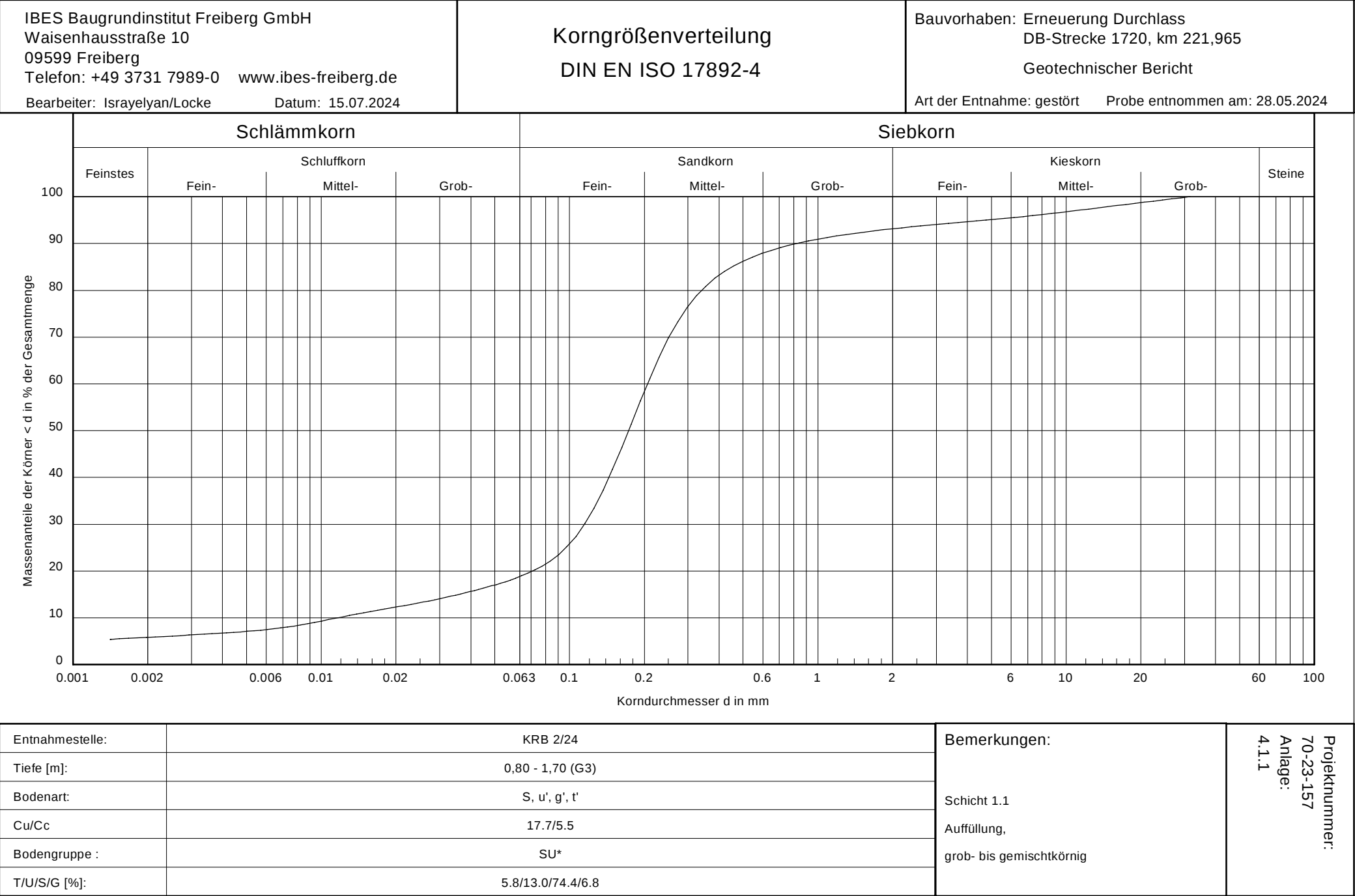
Geotechnischer Bericht

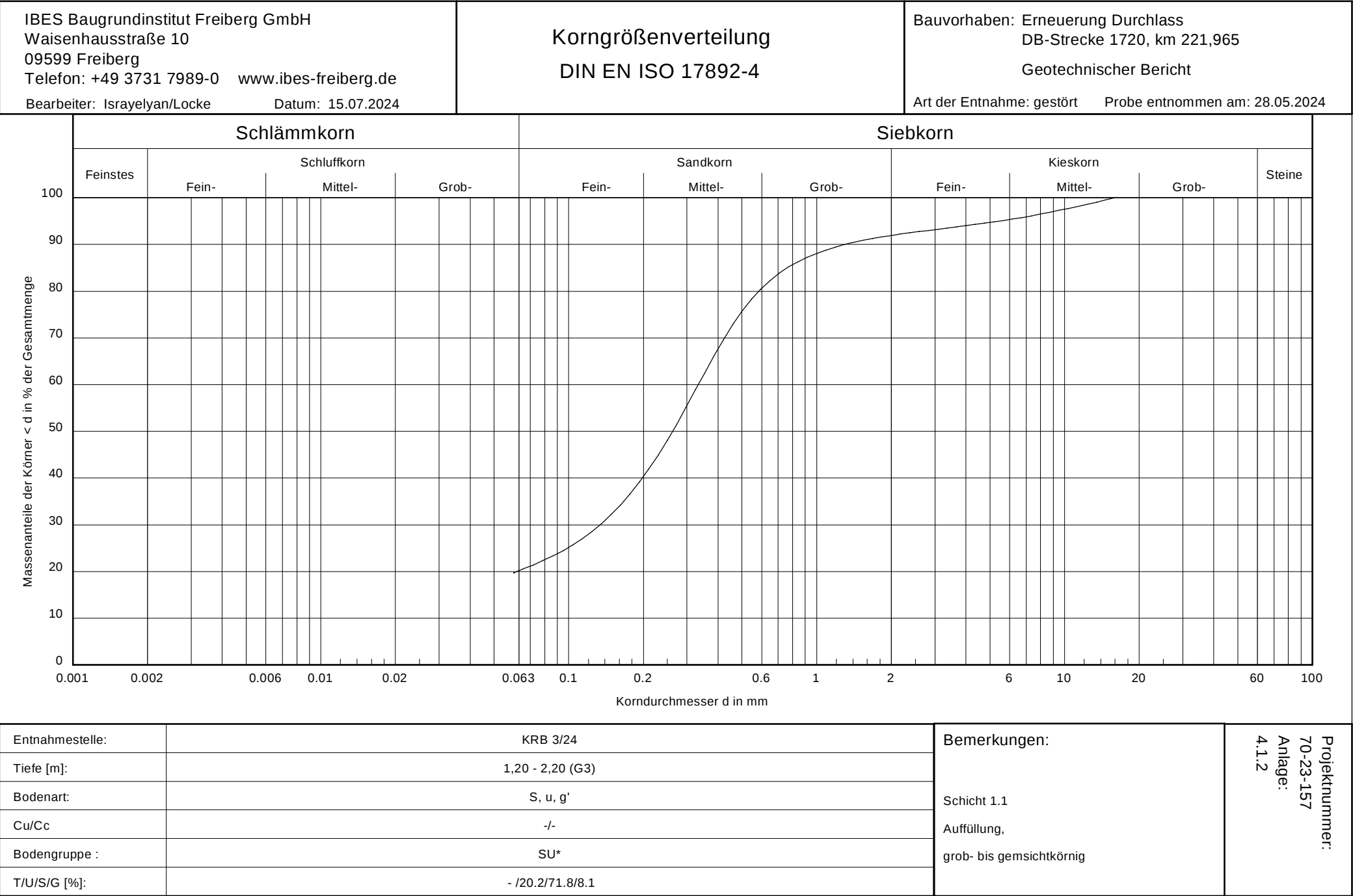


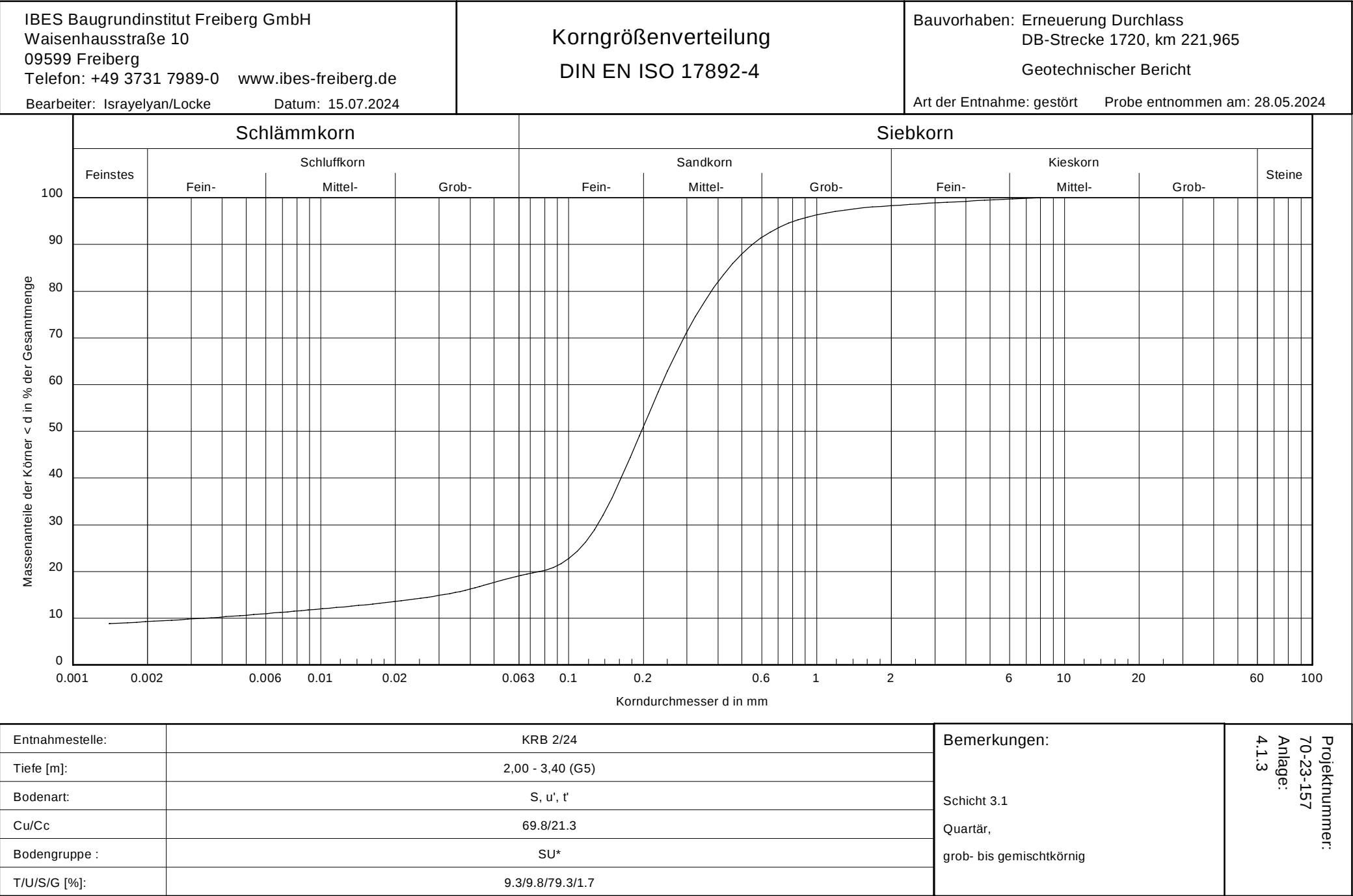
IBES Baugrundinstitut
Freiberg GmbH
Waisenhausstraße 10
09599 Freiberg
www.ibes-freiberg.de

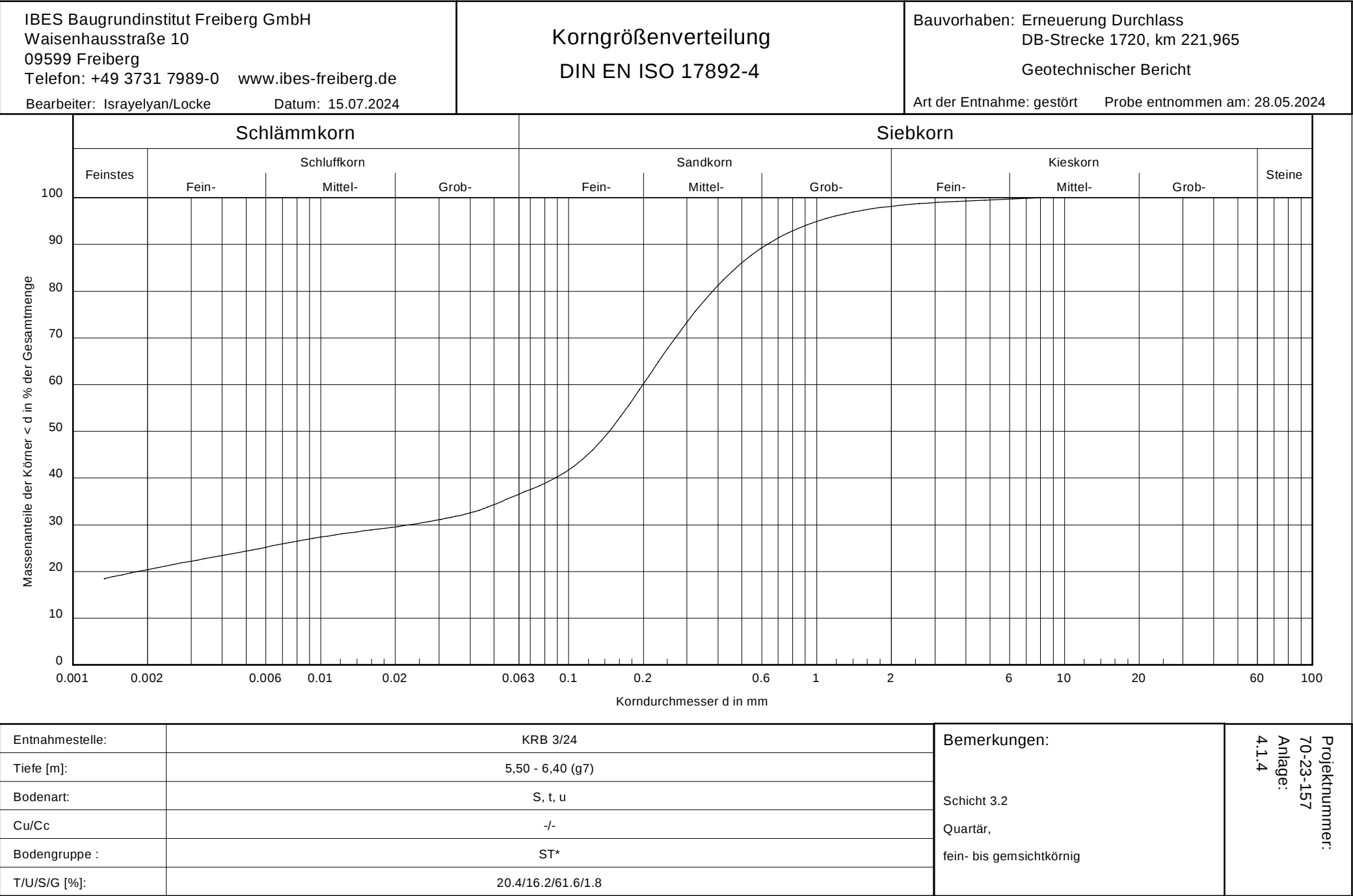
Übersicht Laborergebnisse

Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-23-157
Gezeichnet:	Kühn	Anl.-Nr.:	3.2
Geprüft:	Klinkert	Datum:	25.11.2024









Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Erneuerung Durchlass
DB-Strecke 1720, km 221,965

Geotechnischer Bericht

Bearbeiter: Israyelyan/Locke

Datum: 15.07.2024

Probenbezeichnung:	KRB 2/24
Tiefe [m]:	7,30 - 8,00 (G10)
Feuchte Probe + Behälter [g]:	848.42
Trockene Probe + Behälter [g]:	759.42
Behälter [g]:	149.90
Porenwasser [g]:	89.00
Trockene Probe [g]:	609.52
Wassergehalt [%]:	14.60

Probenbezeichnung:	KRB 3/24
Tiefe [m]:	7,10 - 8,00 (G9)
Feuchte Probe + Behälter [g]:	594.29
Trockene Probe + Behälter [g]:	539.78
Behälter [g]:	155.02
Porenwasser [g]:	54.51
Trockene Probe [g]:	384.76
Wassergehalt [%]:	14.17

Prüfbericht-Nr.: 2024P403505 / 1, 2024P404993 /1

(GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH Freiberg)

Projekt: Erneuerung Durchlass Strecke 1720 km 221,965 Geotechnischer Bericht			IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de	
Laborprüfbericht GBA	Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-23-157
	Bearbeitet:	Kühn	Anl.-Nr.:	4.3.1 – 4.3.8
	Geprüft:	Klinkert	Datum:	27.11.2024

Auswertung der Betonaggressivität von Bodenproben

Parameter	Wert	Prüfung ob Parameterwert in Klasse liegt:				
		< XA-1	XA-1	XA-2	XA-3	> XA-3
Sulfat	480,0	ja	nein	nein	nein	nein
Säuregrad	605,0	nein	ja	-	-	-

Bewertung

Die Probe MP 1/24 ist nach DIN 4030 in die Expositionsklasse XA-1 einzustufen.

Auswertung der Stahlaggressivität von Bodenproben

Nr	Merkmal und Dimension	Wert (aus Analyse)	Bewertungs- zahl
			Z
1	Bodenart	abschlämmbarer Massenanteil < 10%	4
2	spez. Bodenwiderstand	100	0
3	Wassergehalt	20	0
4	pH-Wert	5,4	-1
5	Säurekapazität bis pH 4,3	0,7	0
6	Basekapazität	0,6	0
7	Sulfid	0,2	0
8	Sulfat	5	-1
9	Neutralsalze	0,8	0
10	Lage des Objektes zum Grundwasser	Grundwasser vorhanden	-1

unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe	Bewertungszahlsummen	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
	Freie Korrosion an der betreffenden Stelle der Probenentnahme	aufgrund der B_0 -Werte	
	$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 + Z_{10}$ $B_0 = 1$	<i>la</i>	<i>sehr niedrig</i>

unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe	Bewertungszahlsummen	Korrosionswahrscheinlichkeit aufgrund der B_1 -Werte	
	Freie Korrosion an der betreffenden Stelle der Probenentnahme	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
	$B_1 = B_0 + Z_{11} + Z_{12} + Z_{13} + Z_{14}^{1)}$ $B_1 = 1$	<i>sehr gering</i>	<i>sehr gering</i>

¹⁾ Die Bodenhomogenitäten werden nicht betrachtet.

Projekt:	Erneuerung Durchlass Strecke 1720 km 221,965 Geotechnischer Bericht		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de
	Untersuchung einer Bodenprobe auf Betonaggressivität nach DIN 4030-1 und Stahlaggressivität nach DIN 50929-3		Proj.-Nr.: 70-23-157 Anl.-Nr.: 4.4 Datum: 05.12.2024
		Bearb.: Kühn Geprüft: Klinkert	

Kennwert/Eigenschaft	HB I.A	HB I.B	HB I.C
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, grob- und gemischtkörnig (Schicht 1.1) Quartär, grob- und gemischtkörnig (Schicht 3.1))	Torf, Holozän organisch, faserig (Schicht 2.1)	Quartär, fein- und gemischtkörnig (Schicht 3.2)
Bodengruppen	[SU* , SU, GU], SU*	HN, HZ	ST* , TL
Korngrößenverteilung	T: 5,8 – 9,3 % U: 9,8 – 20,2 % S: 71,8 – 79,3 % G: 1,7 – 8,1% siehe Anlage 4.1.1 – 4.1.3	/	T: 15 – 30% U: 15 – 30% S: 30 – 65% G: 0 – 5% T: 20,4% U: 16,2% S: 61,8% G: 1,8% siehe Anlage 4.1.4
Massenanteil an Steinen	n. b. (< 30%)	n. b. (< 30%)	n. b. (< 30%)
Massenanteil an Blöcken ¹⁾	n. b. (< 3%)	n. b. (< 3%)	n. b. (< 3%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)
Dichte	n. b. (1,75 - 2,2 g/cm ³)	n. b. (0,8 – 1,4 g/cm ³)	n. b. (1,75 - 2,2 g/cm ³)
Undränierete Scherfestigkeit	-	-	-
Wassergehalt ¹⁾	n. b. 5 – 15 %	-	14,17 – 14,60 % siehe Anlage 4.2
Konsistenzzahl ¹⁾	-	-	-
Plastizitätszahl ¹⁾	-	-	-
Lagerungsdichte	locker - mitteldicht	-	st - hf
Organischer Anteil	6,3 % (< 10%)	27,3 – 67,7 %	n. b. (< 3%)

n. b. - nicht bestimmt (anhand von Erfahrungswerten und Literaturangaben)

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

¹⁾ abhängig von Witterungs- und Grundwasserverhältnissen zum Zeitpunkt der Bauausführung

Projekt: Erneuerung Durchlass DB Strecke 1720, km 221,965 Geotechnischer Bericht			IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiburg.de	
Kennwerte für Homogenbereiche Gewerk I (Erdarbeiten)	Maßstab:	-	Proj.-Nr.:	70-23-157
	Gezeichnet:	Kühn	Anl.-Nr.:	5.1.1
	Geprüft:	Klinkert	Datum:	27.11.2024

Kennwert/Eigenschaft	HB II.A	HB II.B	HB II.C
Ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, grob- und gemischtkörnig (Schicht 1.1) Quartär, grob- und gemischtkörnig (Schicht 3.1))	Torf, Holozän organisch, faserig (Schicht 2.1)	Quartär, fein- und gemischtkörnig (Schicht 3.2)
Bodengruppen	[SU*, SU, GU], SU*	HN, HZ	ST*, TL
Korngrößenverteilung	T: 5,8 – 9,3 % U: 9,8 – 20,2 % S: 71,8 – 79,3 % G: 1,7 – 8,1% siehe Anlage 4.1.1 – 4.1.3	/	T: 15 – 30% U: 15 – 30% S: 30 – 65% G: 0 – 5% T: 20,4% U: 16,2% S: 61,8% G: 1,8% siehe Anlage 4.1.4
Massenanteil an Steinen	n. b. (< 30%)	n. b. (< 30%)	n. b. (< 30%)
Massenanteil an Blöcken	n. b. (< 3%)	n. b. (< 3%)	n. b. (< 3%)
Massenanteil an großen Blöcken	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)	n. b. (< 1%)
Wassergehalt ¹⁾	n. b. 5 – 15 %	n. b. (20 – 30%)	14,17 – 14,60 % siehe Anlage 4.2
Konsistenzzahl ¹⁾	-	-	-
Plastizitätszahl ¹⁾	-	-	-
Lagerungsdichte	locker - mitteldicht	-	st - hf

n. b. - nicht bestimmt (anhand von Erfahrungswerten und Literaturangaben)

Versuchsergebnisse sind durch Fettdruck hervorgehoben

¹⁾ abhängig von Witterungs- und Grundwasserverhältnissen zum Zeitpunkt der Bauausführung

Projekt: Erneuerung Durchlass DB Strecke 1720, km 221,965 Geotechnischer Bericht	 IBES BAUGRUNDINSTITUT		IBES Baugrundinstitut Freiberg GmbH Waisenhausstraße 10 09599 Freiberg www.ibes-freiberg.de	
Kennwerte für Homogenbereiche Gewerk III (Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten)	Maßstab:		Proj.-Nr.:	70-23-157
	Gezeichnet:	Kühn	Anl.-Nr.:	5.1.2
	Geprüft:	Klinkert	Datum:	27.11.2024