

Erneuerung Durchlass

Strecke 1120, km 007,203

G.016220796

Baugrund- und Gründungsgutachten **Revision 01**

Auftraggeber › DB InfraGO AG
Regionalbereich Nord
I.IF-N-P 2
Hammerbrookstraße 44
20097 Hamburg

GTU-Projektnummer › 1522140

Datum › 17.05.2023 | 19.12.2024, Revision 01

Bearbeiter › Dipl.- Ing. Andreas Tröger
Aileen Schubert, M.Sc.
Christof Westphal, M.Sc.

P:\15 Geotechnik\1522\1522140 DL Nord (Schleswig Holstein)\Nebenaufträge\04_DL Str. 1120 km 007.203\Auftragsbearbeitung\9.1 Gutachtenerstellung (PI)\1522140_Gutachten_DL_Str1120_km007_203_241216.docx

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 › Veranlassung, Unterlagen, Bauvorhaben, Untersuchungen.....	4
1.1 › Veranlassung	4
1.2 › Unterlagen.....	5
1.3 › Geplantes Bauvorhaben	5
1.4 › Art und Umfang der Untersuchungen	6
1.4.1 › Felduntersuchungen	6
1.4.2 › Bodenmechanische Laboruntersuchungen	7
1.4.3 › Chemische Analytik.....	8
2 › Baugrund	9
2.1 › Geologischer Überblick.....	9
2.2 › Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche.....	10
2.3 › Ergebnisse der chemischen Laborversuche.....	10
2.4 › Beschreibung der angetroffenen Bodenarten	11
2.5 › Vereinfachter Baugrundaufbau	12
2.6 › Bodenmechanische Kenngrößen.....	13
2.7 › Homogenbereiche	14
3 › Hydrogeologische Verhältnisse	15
4 › Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise für die Baumaßnahme.....	16
4.1 › Allgemeines.....	16
4.2 › Rohrvortrieb	17
4.2.1 › Anforderungen	17
4.2.2 › Sicherung von Start- und Zielgruben	18
5 › Sonstige Hinweise und Empfehlungen.....	21

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Pläne

Anlage 1.1 Übersichtskarte

Anlage 1.2 Lageplan mit Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse

Anlage 2 Darstellung der Baugrundaufschlüsse

Anlage 3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Anlage 3.1 Übersichtstabelle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Anlage 3.2 Korngrößenverteilungen (DIN EN ISO 17892-4)

Anlage 3.3 Fließ- und Ausrollgrenzen (DIN EN ISO 17892-12)

Anlage 4 Homogenbereiche

Anlage 4.1 Übersichtstabelle

Anlage 4.2 Körnungsbänder

Anhang Dokumentation der Baugrunderkundungen

Anhang A Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen (unkorrigiert)

Anhang B Protokolle der Schweren Rammsondierungen

Anhang C Chemische Analytik

1 › Veranlassung, Unterlagen, Bauvorhaben, Untersuchungen

1.1 › Veranlassung

Die DB InfraGO AG, Regionalbereich Nord I.IF-N-P 2 (ehemals DB Netz AG, Regionalbereich Nord I.NI-N-K-K) in Hamburg, plant die Erneuerung von fünf Durchlässen in Schleswig-Holstein zwischen Flensburg-Weiche – Flensburg Grenze auf der Strecke 1000, zwischen Lübeck und Hamburg auf der Strecke 1120, zwischen Wilster und Brunsbüttel auf der Strecke 1214 und zwischen Jübek und Husum auf der Strecke 1011. Hierzu müssen Kenntnisse über die Baugrundverhältnisse vorliegen.

Die GTU Ingenieurgesellschaft mbH, Hannover, wurde am 20.09.2022 mit der Bestellung 0016 / D07 / 11567799 von der DB InfraGO AG mit der Durchführung von Baugrund-erkundungen, der Durchführung von bodenmechanischen Laborversuchen und der Erstellung eines Baugrund- und Gründungsgutachtens beauftragt. Das Gutachten wurde am 17.05.2023 an den Auftraggeber übergeben. Im Zuge der weiteren Planung wurde die GTU mit der Durchführung ergänzender Baugrunderkundungen beauftragt.

Das vorliegende Gutachten ersetzt das Gutachten vom 17.05.2023. Die vorhandenen Untersuchungsergebnisse sowohl der zurückliegenden Erkundungskampagne als auch die veranlassten Nacherkundung werden nachfolgend dokumentiert und bewertet.

1.2 › Unterlagen

Neben den gegenwärtig gültigen Normen, Richtlinien und Vorschriften für Erd- und Grundbau wurden zur Bearbeitung dieses Gutachtens folgende Unterlagen verwendet:

- [U1] Übersicht Erneuerung Durchlass km 7,203//Strecke 1120, I.NA-N-N-KIE-P, Hamburger Chaussee 10, 24114 Kiel
- [U2] IVL-Plan DB Netze, Str. 1120 Lübeck - Hamburg km 6.5+64...km 7.2+77
- [U3] Umweltportal Schleswig-Holstein Kartenserver des Ministeriums für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur, Kiel, Geologische Karte 1:250.000; Hydrogeologische Übersichtskarte von Schleswig-Holstein
- [U4] Aufgabenstellung für ein ergänzendes Baugrundgutachten, Strecke 1120. DL km 7,203, verfasst von Herrn Dipl.-Ing. Henrik Häger, Ingenieurbüro MIV am 24.01.2024

Für die fachliche Bearbeitung des vorliegenden Berichtes werden die derzeit gültigen DIN - Normen im "Weißdruck" sowie dem Stand der Technik entsprechende Merkblätter und Veröffentlichungen berücksichtigt.

1.3 › Geplantes Bauvorhaben

Nach der Unterlage [U1] ist der auf der Strecke 1120 zwischen Lübeck und Hamburg in Bahn-km 7,203 vorhandene Durchlass aufgrund von umfangreichen Schäden am Bauwerk (Ausspülung Erdkörper durch gebrochene Rohrelemente, Gleislagefehler) zu erneuern. Es handelt sich um einen Rohrdurchlass von 1905. Der Durchlass ist 19,8 m lang und hat eine lichte Weite und Höhe von 0,4 m. Die minimale Überschüttungshöhe beträgt 4,0 m. Im Bereich des Durchlasses ist die Strecke zweigleisig. Die Bahnstrecke liegt im Bereich des Durchlasses in einer Dammlage.

Der neu zu errichtende Durchlass soll durch ein Stahlrohr DN 500 im Durchpressverfahren erneuert werden.

Weitere Angaben zum geplanten Bauwerk lagen gemäß zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor.

1.4 › Art und Umfang der Untersuchungen

1.4.1 › Felduntersuchungen

Für die Bearbeitung des vorliegenden Baugrund- und Gründungsgutachtens werden Erkundungen verschiedener Erkundungskampagne herangezogen.

Im Februar 2023 sollten von der GTU Ingenieurgesellschaft mbH, Hannover, zur Erkundung der Baugrundverhältnisse insgesamt zwei Kleinrammbohrungen (Bohrsondierungen, BS, Ø 80 mm, DIN EN ISO 22475-1) sowie zwei Schwere Rammsondierungen (DPH, DIN EN ISO 22476-2) niedergebracht werden. Im Rahmen der 1. Erkundungskampagne konnten die Erkundungen jedoch nicht wie geplant ausgeführt werden, da der längere Transport der Bohr- und Sondiergeräte von der Eingleisstelle bis zum Durchlass aufgrund zu kurzer Sperrpausen nicht per Handgleiswagen durchgeführt werden konnte. Es wurde vor Ort daher das Erkundungsverfahren auf Handdrehbohrungen umgestellt.

Im Zuge der 2. Erkundungskampagne im August 2024 wurden von der GTU Ingenieurgesellschaft mbH, Hannover, die oben genannten Aufschlüsse nacherkundet. Zur Sicherstellung der Leitungs- und Kabelfreiheit wurde vorab an den Aufschlusspunkten bis in einer maximalen Tiefe von rd. 1,20 m unter Geländeoberkante (u. GOK) vorgeschachtet.

Eine Übersicht über die durchgeführten Aufschlüsse bietet die nachfolgende Tabelle 1.

Tabelle 1 Baugrunderkundungen

Aufschluss Art	Nr.	Datum	Ansatzhöhe [m NHN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NHN]
Handdrehbohrung (HDB) DIN EN ISO 22475-1	HDB 1	22.02.2023	10,46	4,5 ¹⁾	5,96
	HDB 2		7,25	2,0 ¹⁾	5,25
Kleinrammbohrung (BS) DIN EN ISO 22475-1	BS 1	05.08.2024	6,89	8,0	-1,11
	BS 2		8,42	8,0	0,42
Schwere Rammsondierungen (DPH) DIN EN ISO 22476-2	DPH 1		6,89	8,0	-1,11
	DPH 2		8,42	8,0	0,42

¹⁾ Abbruch wegen Geräteauslastung

Die Ergebnisse der Aufschlüsse sind in der Anlage 2 graphisch als Bohrprofile und Sondierdiagramme dargestellt.

Die Schichtenverzeichnisse der Handdrehbohrungen sowie Kleinrammbohrungen (nach Feld- und Handansprache, ohne bodenmechanisches Labor) sind dem Anhang A sowie die Rammprotokolle der Schweren Rammsondierungen dem Anhang B zu entnehmen.

1.4.2 › Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die Benennung und die Beschreibung der angetroffenen Bodenarten erfolgt anhand der in situ bzw. der im Labor vorgenommenen Bodenansprache sowie anhand der Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche. Dabei werden sowohl die Korngrößenverteilungen als auch das bodenmechanische Verhalten der jeweiligen Bodenarten berücksichtigt.

Aus den Bohrungen, einschließlich Vorschachtungen, wurden gestörte Bodenproben entnommen und im bodenmechanischen Labor der GTU visuell begutachtet.

An ausgewählten, repräsentativen Bodenproben wurden nachfolgende bodenmechanische Laborversuche im Rahmen der 1. Erkundungskampagne durchgeführt:

- 5 x Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
- 5 x Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1
- 5 x Glühverlust DIN 18128

Im Anschluss der 2. Erkundungskampagne wurden weitere, ausgewählte, repräsentative Bodenproben anhand nachstehender bodenmechanischer Laborversuche untersucht:

- 6 x Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4
- 5 x Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1
- 2 x Fließ- und Ausrollgrenzen DIN EN ISO 17892-12

Die Protokolle der Versuchsergebnisse sind in Anlage 3 zusammengestellt.

1.4.3 › Chemische Analytik

Im Zuge der 1. Erkundungskampagne wurden für die umweltchemische Analytik zur Bestimmung der Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20 (LAGA TR Boden 11/2004 Tab. II.1.2-1) und der Beton- und Stahlaggressivität an dem Aushubmaterial aus den Handdrehbohrungen Proben entnommen und zu zwei Mischproben zusammengeführt. Die Zusammenstellung der Bodenmischproben ist in der nachfolgenden Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2 Übersicht der untersuchten Bodenmischproben (1. Erkundungskampagne)

Name der Probe	Enthaltene Proben	Tiefe [m]	Bodenart	Untersuchung
MP 3	HDB 1, GP 4 – GP 7	1,70 – 4,00	Sand, Schluff	LAGA TR Boden Tabelle II.1.2-1
	HDB 2, GP 2	0,20 – 0,70		
MP 4	HDB 1, GP 8	4,00 – 4,50	Ton	LAGA TR Boden Tabelle II.1.2-1 und Beton- und Stahlaggressivität
	HDB 2, GP 3	0,70 – 2,00		

Die Mischproben wurden der Eurofins Umwelt Nord GmbH, Peine, zur chemischen Analyse übergeben.

Im Zuge der orientierenden Schadstoffuntersuchung im Rahmen der 2. Erkundungskampagne wurden aus dem Probenmaterial der Kleinrammbohrungen eine repräsentative Mischprobe aus den Auffüllungen zusammengestellt. Zur Festlegung der Verwertungsmöglichkeiten wurde die Mischprobe gemäß den Vorgaben der Ersatzbaustoffverordnung analysiert.

Die Zusammenstellung dieser Mischprobe MP 2 ist in der nachfolgenden Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3 Übersicht der untersuchten Bodenmischproben (2. Erkundungskampagne)

Name der Probe	Enthaltene Proben	Tiefe [m]	Bodenart	Untersuchung
MP-2	BS 1, GP 2–3 BS 2, GP 2–3	0,60 – 3,20 0,60 – 3,40	Lehm/Ton	EBV Anl. 1 Tab. 3 BM-0° / BG-0° (2:1 Schütteleluat) [FS + EL] und Beton- und Stahlaggressivität mit Einstufung (Boden)

Die Mischproben wurden zur Analyse an die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Hildesheim, verschickt.

2 › Baugrund

2.1 › Geologischer Überblick

Entsprechend der vorliegenden geologischen Karte [U3] sind in dem zu untersuchenden Bereich glazilimnische Ablagerungen in Form von Schluff oder Ton, zum Teil feinsandig, der Weichsel-Kaltzeit zu erwarten. Ergänzend dazu können glazifluviale Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit vorkommen.

Erfahrungsgemäß sind die im Bereich der Bahnanlagen und kreuzender Wege anstehenden oberen Bodenschichten i.d.R. durch Abtragung, Umlagerung und Durchmischung in ihrer ursprünglichen Form verändert und werden oft von künstlichen Auffüllungen unterschiedlicher Dicke und Zusammensetzung bedeckt, die auch Fremdstoffe enthalten können.

2.2 › Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Eine Übersicht der von der GTU Ingenieurgesellschaft mbH, Hannover, durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche enthält die Anlage 3.1. Die Korngrößenverteilungen ausgewählter Bodenproben sind der Anlage 3.2 und die Zustandsgrenzen der Anlage 3.3 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der organoleptischen Ansprache im bodenmechanischen Labor der GTU sowie der bodenmechanischen Laborversuche wurden ausgewertet und in die in Anlage 2 dargestellten Bohrprofile aufgenommen. Die im Anhang A beigefügten Schichtenverzeichnisse beinhalten lediglich die unkorrigierte Feldansprache.

2.3 › Ergebnisse der chemischen Laborversuche

Die Bewertung der umweltchemischen Untersuchungsergebnisse an dem Bodenmaterial erfolgt im Rahmen der 1. Erkundungskampagne nach den technischen Regeln Boden der LAGA M 20 (2004) sowie der Deponieverordnung. Die kontaminationsrelevanten Parameter der chemischen Untersuchungen sind in der Tabelle 4 zusammengestellt. Der Prüfbericht des chemischen Labors ist als Anhang C beigefügt.

Tabelle 4 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen (1. Erkundungskampagne)

Bezeichnung	LAGA Zuordnungswert	Maßgeblicher Parameter	Sonstige Parameter	
MP 3	Z 2	TOC = 1,7 Ma.-%	Hg = 0,21 mg/kg	Z 0*
MP 4	Z 1	TOC = 0,7 Ma.-%	-	-

Sollte eine Entsorgung der untersuchten Böden in Betracht gezogen werden, kann diese unter dem AVV-Abfallschlüssel 17 05 04 für nicht gefährlichen Abfall erfolgen.

Die Auswertung für die Mischprobe MP 4 ergab eine geringe Wahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion sowie eine sehr geringe Wahrscheinlichkeit für Flächenkorrosion. Die untersuchte Probe ist als nicht betonangreifend zu bewerten.

Im Rahmen der 2. Erkundungskampagne wurde die Mischprobe MP 2 zur orientierenden Schadstoffuntersuchung an die GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Hildesheim, versendet und gemäß Ersatzbaustoffverordnung analysiert. Die zur Einstufung maßgeblichen Parameter der chemischen Untersuchungen sind in der Tabelle 5 zusammengestellt. Der Prüfbericht des chemischen Labors sowie die detaillierte Auswertung ist als Anhang C beigelegt.

Tabelle 5 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen (2. Erkundungskampagne)

Probe	Material	EBV Materialklasse	Maßgeblicher Parameter	Gehalte	AVV Abfall- schlüssel
MP 2	Lehm/Ton	BM-0*	-	-	17 05 04

Das Auffüllungsmaterial der MP 1 wird aufgrund keines auffälligen Wertes der Materialklasse BM-0* gemäß Ersatzbaustoffverordnung zugeordnet.

Sollte eine Entsorgung der untersuchten Böden in Betracht gezogen werden, kann diese unter dem AVV-Abfallschlüssel 17 05 04 für nicht gefährlichen Abfall erfolgen.

Nach Auswertung der Ergebnisse zur Stahl- und Betonaggressivität ist der Boden (MP 2) als nicht betonangreifend (Expositionsklasse < XA1) zu bewerten. Der Boden weist eine sehr niedrige Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen auf.

2.4 › Beschreibung der angetroffenen Bodenarten

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundungen im Rahmen der 1. Erkundungskampagne (Anlage 2.1) stehen im Bereich des Bauvorhabens unterhalb der Geländeoberkante (u. GOK) bis in Tiefen von rd. 0,2 m sandige Oberböden an. Darunter steht nach der Handdrehbohrung HDB 2 bis in eine Tiefe von rd. 0,7 m u. GOK schwach toniger, stark sandiger, organischer Schluff an. In der HDB 1 folgt unterhalb des Oberbodens bis in eine Tiefe von rd. 4,0 m u. GOK schluffiger, überwiegend schwach organischer Sand mit variierenden Tonanteilen, der bis in eine Tiefe von rd. 3 m vermutlich im Zuge der Herstellung der Bahnstrecke aufgefüllt worden ist. Bis zur Endteufe von rd. 2,0 m bis rd. 4,5 m folgen in beiden Erkundungen schluffige, sandige, schwach organische Tone in weicher bis steifer Konsistenz.

Im Zuge der 2. Erkundungskampagne (Anlage 2.2) wurden im Bereich des Bauvorhabens bis in Tiefen von rd. 0,6 m u. GOK ein Oberboden in Form von schluffigen, schwach kiesigen Sanden mit schwach organischen bis organischen Bestandteilen sowie Wurzel-, Holzresten und Kohle erkundet. Darunter folgen bis in Tiefen von rd. 3,2 m bis rd. 3,4 m u. GOK kiesige Sande mit wechselnden Schluffanteilen der Bodengruppen SU und SU*, wobei der Schluffanteil zur Tiefe hin zunimmt. Bis in Tiefen von rd. 4,7 m bis 5,6 m u. GOK wurde ein weicher bis steifer Geschiebemergel in Form von stark sandigen, schwach kiesigen und schluffigen Tonen der Bodengruppe TL/ST* angetroffen. Bis zu den jeweiligen Endteufen von rd. 8,0 m u. GOK folgen Beckentone in Form von schluffigen, sandigen Tonen der Bodengruppen TM und TM/TA. In der Bohrung BS 1 liegt der erkundete Beckenton in weicher bis steifer Konsistenz über steifer bis halbfester Konsistenz und in der Bohrung BS 2 in steifer Konsistenz vor.

Aufgrund der im Vergleich höherwertigen Aufschlussart in der Nacherkundung und nahezu identischer Lage zu den Handdrehbohrungen aus der 1. Erkundungskampagne, werden im weiteren Verlauf lediglich die Baugrundbeschreibungen der 2. Erkundungskampagne berücksichtigt.

2.5 › Vereinfachter Baugrundaufbau

Für die im Rahmen dieses Projekts durchzuführenden erdstatischen Berechnungen kann von dem in Tabelle 6 angegebenen vereinfachten Baugrundaufbau ausgegangen werden.

Tabelle 6 Vereinfachter Baugrundaufbau

bis Tiefe		Bodenart	Lagerungsdichte/ Konsistenz
[m u. GOK]	[m NHN]		
rd. 0,6	rd. 6,29 – 7,82	Oberboden (OH)	locker
rd. 3,2 – 3,4	rd. 3,69 – 5,02	Sande (SU, SU*)	locker
rd. 4,7 – 5,6	rd. 2,19 – 2,82	Geschiebemergel (TL/ST*)	weich bis steif
rd. 6,4 – 8,0	rd. 0,42 – 0,49	Beckenton (TM, TM/TA)	weich bis steif/ steif
rd. 8,0	rd. -1,11		steif/ steif bis halbfest

2.6 › Bodenmechanische Kenngrößen

Für die im Rahmen der vorliegenden Baumaßnahme ggf. durchzuführenden erdstatischen Berechnungen können die in der Tabelle 7 angegebenen charakteristischen Werte der bodenmechanischen Kenngrößen zugrunde gelegt werden.

Tabelle 7 Bodenmechanische Kenngrößen (charakteristische Werte)

Bodenart	Lagerungs- dichte / Konsistenz	Wichte		Scherparameter			Steife- modul	Wasserdurch- lässigkeit
		γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	c_u [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	k_f [m/s]
Oberboden (OH)	locker ¹⁾	17	7	27,5	0 – 2	-	10 – 15	$1 \cdot 10^{-5} - 5 \cdot 10^{-7}$
Sand (SU, SU*)	locker	18	10	30	0 - 2	-	20 - 30	$1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$
Geschiebe- mergel (TL/ST*)	weich bis steif	21	11	27,5	2 – 5	40 – 60	20 – 25	$1 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-8}$
Beckenton (TM, TM/TA)	weich bis steif	19	9	20	5 - 8	40 – 60	5 – 8	$1 \cdot 10^{-8} - 1 \cdot 10^{-9}$
	steif	20	10	22,5	10	80 – 100	8 - 10	
	steif bis halbfest	20	10	22,5	15	100 – 150	12 - 15	

¹⁾ abgeschätzt, nicht aus indirektem Aufschluss ermittelt

Der Steifemodul ist spannungsabhängig und somit sowohl von der Tiefe als auch der Einwirkung (Bauwerkslast) abhängig. Anhand von zusätzlichen Erkenntnissen können sich Änderungen in den anzusetzenden Kennwerten ergeben.

Die Festlegung der Bodenkennwerte erfolgt anhand der in situ vorgenommenen Bodenansprache, der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche bzw. deren Bewertung. Gleichzeitig werden die Erfahrungen mit vergleichbaren Bodenarten berücksichtigt.

2.7 › Homogenbereiche

Zur bautechnischen Klassifizierung und zur Beurteilung der angetroffenen Bodenarten hinsichtlich der Erd- und Gründungsarbeiten sind in Tabelle 8 die Bodengruppen nach DIN 18196 und die Homogenbereiche nach DIN 18300 (Erdarbeiten), DIN 18304 (Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten) und DIN 18319 (Rohrvortriebsarbeiten) angegeben. Bei der Einteilung in Homogenbereiche werden sowohl die bodenmechanischen Laborversuche als auch die bodenmechanischen Kenngrößen berücksichtigt.

Tabelle 8 Bodengruppen und Homogenbereiche

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18 196	Homogenbereich		
		DIN 18300	DIN 18304	DIN 18319
Oberboden	OH	Erd-1 ¹⁾	-	-
Sande	SU, SU*	Erd-2 ²⁾	RRP-1	Rohr-1
Geschiebemergel	TL/ST*	Erd-3 ¹⁾	RRP-2	Rohr-2
Beckenton	TM, TM/TA	Erd-4 ¹⁾	RRP-2	Rohr-3

¹⁾ stark frostempfindlich und sehr empfindlich gegenüber Wasserzutritt und dynamischen Beanspruchungen

²⁾ lokal (Bodengruppe SU*) stark frostempfindlich und sehr empfindlich gegenüber Wasserzutritt und dynamischen Beanspruchungen

Eine zusammenfassende Übersicht der Homogenbereiche mit der Angabe ihrer Eigenschaften und Kennwerte ist in der Anlage 4 dargestellt. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit der angetroffenen Bodenschichten verwendet werden können.

Für Erdarbeiten wird eine annähernd gleiche Leistungsaufwendung für das Lösen, Laden und Transportieren angenommen. Sollte ein Wiedereinbau vorgesehen werden, müssen die Homogenbereiche unter Berücksichtigung der Wiederverwendbarkeit und Verdichtbarkeit weiter aufgeteilt werden.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Oberboden getrennt zu sichern ist und nicht zerfahren werden darf. Die Böden der Bodengruppen SU*, TL/ST*, TM, TM/TA sind grundsätzlich

sehr wasser- und frostempfindlich und neigen bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung, z.B. durch den Baubetrieb, zum Aufweichen. Dies ist bei der Planung der Erdarbeiten zu beachten.

Für Rammarbeiten erfolgt eine Einstufung der angetroffenen Böden hinsichtlich ihrer Rammeignung. Diese orientiert sich an der Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der Böden und gliedert sich in die Homogenbereiche RRP-1 für eine überwiegend zu erwartenden leichte und RRP-2 für eine zumeist mittelschwere Rammung. Bei dem Geschiebeboden ist erfahrungsgemäß mit dem Vorkommen von Steinen und Blöcken (Geschiebe) zu rechnen, die die Rammung erschweren oder sogar zum Erliegen führen können.

Die beschriebene Rammbarkeit beruht auf Erfahrungswerten und schließt die Einschätzungen und Erfahrungen von Fachfirmen bei der Durchführung von Rammarbeiten in ähnlichen Böden nicht aus. Für die Auswahl der Rammgeräte und des Rammgutes sind Fachfirmen heranzuziehen und ggf. Proberammungen auszuführen.

Hinsichtlich der Homogenbereiche mit erhöhten Tonanteilen, wie im Bereich Rohr-2 und insbesondere Rohr-3, ist darüber hinaus mit einer Verklebung bzw. Verkittung der Werkzeuge zu rechnen.

3 › Hydrogeologische Verhältnisse

Die hydrogeologischen Verhältnisse werden durch die Grundwasserstände, den Geländeverlauf sowie die anstehenden Bodenarten und deren Schichtenfolge bestimmt.

Während der 1. Erkundungskampagne im Februar 2023 wurden Wasserstände bei rd. 1,2 m u. GOK (rd. 6,1 m NHN) bzw. rd. 4,0 m u. GOK (rd. 6,5 m NHN) angetroffen. Aufgrund örtlicher Gegebenheiten und den Beobachtungen zum Grundwasserstand bei der 2. Erkundungskampagne handelt es sich hierbei um Stau- und Schichtenwasser auf den Schluffen und Tonen. Auf den gering wasserdurchlässigen Schluffen und Tonen ist in und nach niederschlagsreichen Jahreszeiten grundsätzlich mit Stauwasser zu rechnen.

Im Zuge der 2. Erkundungskampagne im August 2024 wurde kein Wasser angetroffen. Die aufgeweichte Konsistenz deutet jedoch auf vorhandenes (Stau-) Wasser hin.

Nach Sichtung der hydrogeologischen Übersichtskarte von Schleswig-Holstein [U3] konnte keine genaue Kenntnis über die Lage der Grundwasseroberfläche im Untersuchungsgebiet erlangt werden.

In und nach niederschlagsreichen Jahreszeiten ist generell mit einem Anstieg des Grundwassers (Stauwasser) zu rechnen. Es wird empfohlen, vorerst von einem Bemessungswasserstand des Stauwassers in einer Höhe von rd. 1,0 m unterhalb der GOK am Dammfuß auf einer Kote von rd. 6,5 m NHN auszugehen. Bauzeitlich kann ein geringerer Grundwasserstand von rd. 1,5 m unter GOK angenommen werden.

4 › Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise für die Baumaßnahme

4.1 › Allgemeines

Das Gutachten gilt nur für den in dem Kapitel 1.3 beschriebenen Planungsstand. Planungsänderungen sind dem Gutachter mitzuteilen. Sondervorschläge und Planungsänderungen sind im Rahmen einer zusätzlichen Begutachtung bzw. geotechnischen Beratung zu prüfen und zu beurteilen.

Bei der geplanten Baumaßnahme handelt es sich gemäß aktueller Planung um die Erneuerung eines Durchlasses. Der Durchlass weist eine Länge von rd. 19,8 m auf. Die minimalen Überschüttungshöhen beträgt 4,0 m. Der neu zu errichtende Durchlass soll durch ein Stahlrohr DN 500 im Durchpressverfahren erneuert werden. Die Schienenoberkante im Bereich des Durchlasses liegt auf einer Höhenkote von rd. 11,8 m NHN.

Durchlässe unter einer Eisenbahnstrecke werden aufgrund des Einflusses auf die Standsicherheit des Fahrweges nach Handbuch EC7-1¹ grundsätzlich in die Geotechnische Kategorie GK2 – Baumaßnahme mit normalem Schwierigkeitsgrad – eingestuft.

¹ Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik (DIN EN 1997-1)

4.2 › Rohrvortrieb

4.2.1 › Anforderungen

Für Rohrleitungen bzw. Querungen gilt nach Ril 836, Modul 836.4501 und für einzusetzende Bauprodukte Modul 836.0101.

In Modul 836.4501 sind entsprechende Anforderungen aufgeführt. Grundsätzlich sind bei Rohrleitungen/ Querungen unter Gleisen nach Modul 836.4502 folgende Anforderungen an die Überdeckung $h_{\bar{u}}$ (OK Rohr ... OK Schwelle) bzw. an die Überdeckung h_e (OK Rohr ... Planum) einzuhalten:

für Rohre $d_a \geq 1000$ mm:	$h_{\bar{u}} \geq 1,50$ m	(Forderung)
für Rohre $d_a < 1000$ mm:	$h_{\bar{u}} \geq 1,50$ m	(Empfehlung)
	$h_B \geq 1 \times d_a$ und $h_B \geq 0,50$ m	(Forderung bei biegesteifen Rohren)
	$h_B \geq 2 \times d_a$ und $h_B \geq 0,50$ m	(Forderung bei nicht biegesteifen Rohren)

Für den gutachterlicherseits zu empfehlendem Einsatz von Rohrvortriebsverfahren gilt zusätzlich:

$$h_B \geq 2 \times d_a \quad (\text{Rohr-Außendurchmesser})$$

Bei einer Überdeckung von rd. 4,0 m liegt der Bereich des Rohrvortriebes den locker gelagerten Sanden.

Hinsichtlich des Abstandes zu vorhandenen Bauwerken bzw. Fundamenten von Oberleitungsmasten sind die Hinweise der Ril 836 Modul 4501 Bild 1 zu beachten.

Für die Durchführung der Rohrvortriebsarbeiten sind die Ausführungen der Ril 836.4505 Kap. 3, der DIN 18319 sowie das Arbeitsblatt ATV A 125 und A 161 zu beachten.

Rohrvortriebe sind ohne Unterbrechung durchzuführen. Bodeneinbrüche am Ende des Vortriebes sind durch eine Abstützung gegen die Ortsbrust bei vorherigem Anlegen der Start- und Zielgrube zu vermeiden. Am umgebenden Erdkörper dürfen keine Verformungen auftreten. Zum Einbau der Rohre sind steuerbare Verfahren anzuwenden, z.B. Tunnelbau im Pilotrohr-Vortrieb mit Bodenverdrängung oder Bodenentnahme, **mit** Grundwasser oder Mikrotunnelbau mit Spülförderung, **mit** Grundwasser. Für diese Verfahren ist eine Wasserschnecke einzuplanen. Die angegebenen Rohrvortriebs-Verfahren basieren auf Erfahrungswerte für den vorliegenden Anwendungsbereich und schließt die Einschätzungen und Erfahrungen von Fachfirmen bei der Durchführung von Rohrvortriebarbeiten in ähnlichen Böden nicht aus.

Bei dem Rohrvortrieb ist nach dem Verfahren von SCHERLE (1977) bei einem Rohrdurchmesser von 500 mm mit zu erwartenden Setzungen von bis zu rd. 0,5 cm zu rechnen. Die Setzungsmulden können sich dabei über eine Länge von rd. 4,0 m bis 5,0 m ausbilden.

Es wird darauf hingewiesen, dass auf und in dem Geschiebemergel (Homogenbereich Rohr-2) Steine oder größere Blöcke nicht vollkommen auszuschließen sind, die zu Behinderungen beim Rohrvortrieb führen könnten. Dies ist bei der Wahl der Vortriebsart zwingend zu berücksichtigen. Gegebenenfalls sind Aufgrabungen zur Bergung der Hindernisse erforderlich.

Beim gewählten Vortriebsverfahren ist zu gewährleisten, dass durch das Bohrverfahren über den Bohrdurchmesser hinaus keine weiteren Hohlräume im Bereich des Gleisuntergrundes hervorgerufen werden. Zur Gewährleistung des sicheren Bahnbetriebs sind die Gleise im Rahmen einer Beweissicherung während der Rohrvortriebsarbeiten regelmäßig geodätisch zu kontrollieren.

Bei der Querung von Gleisen sind die Grenzwerte der zulässigen Gleislageänderungen vor Beginn der Arbeiten durch den zuständigen Fachdienst der DB mitzuteilen. Vor, während und nach den Vortriebsarbeiten ist die Gleislage bis zum Abklingen der Setzungen vermessungstechnisch zu überwachen. Nachstopfungen sind nicht auszuschließen.

4.2.2 › Sicherung von Start- und Zielgruben

Grundsätzlich ist bei Abgrabungen neben Betriebsgleisen das Modul 836.43xx (Stützkonstruktionen und Stützmaßnahmen) der Richtlinie (Ril) 836 der DB InfraGO AG zu berücksichtigen.

Sofern es die Platzverhältnisse zulassen, und die Start- und Zielbaugrube außerhalb des Druckbereiches der Eisenbahnverkehrslasten (außerhalb Sicherungsbereich 2 bzw. 3) liegen können die Baugruben grundsätzlich geböscht ausgeführt werden, wenn es das Durchpressverfahren zulässt und keine Abstützung des Druckgeräts erforderlich ist.

Bei der Herstellung sind die Vorgaben der DIN 4124 uneingeschränkt zu beachten. Die Standsicherheit von Baugrubenwänden ist in allen Bauzuständen und unter allen Witterungsbedingungen zu gewährleisten. Unbelastete Baugrubenböschungen (bis maximal 5,00 m Höhe, ohne Grundwasser) können nach DIN 4124:2012-01 mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit darf hierbei ein Böschungswinkel von 45° (nichtbindige Böden und bindige Böden weicher Konsistenz) bzw. 60°

(bindige Böden mind. steifer Konsistenz) nicht überschritten werden.

Parallel zu den Grubenwänden ist ein mind. 0,60 m breiter, waagerechter Schutzstreifen vorzusehen. Dieser ist während des gesamten Offenstehens von Aushub, Maschinen, Baumaterial o.ä. lastfrei zu halten. Der Sicherheitsabstand von Fahrzeugen zur Böschungskante ist gemäß DIN 4124 einzuhalten.

Die Standsicherheit belasteter Böschungen sowie von Baugruben mit Höhen > 5,00 m ist grundsätzlich rechnerisch nachzuweisen.

Gemäß DIN 4124 frei abböschbare Graben- und Grubenwände sind vollflächig und überlappend mit witterungsbeständigen Planen/Folien während des gesamten Offenstandes gegen nachteilige Witterungseinflüsse (Niederschlag, Austrocknung, Frost) zu schützen.

Anfallendes Oberflächenwasser ist so abzuführen, dass die Standsicherheit der Böschungen nicht beeinträchtigt wird.

Entsprechend den angetroffenen Baugrund- und Grundwasserverhältnisse ist mit Stauwasser in baurelevanter Tiefe zu rechnen. Zur Fassung und Ableitung von anfallendem Niederschlags- und Stauwasser ist eine offene Grundwasserhaltung mit Pumpensümpfen vorzuhalten.

Die Aushubsohle darf grundsätzlich nicht mit schwerem Gerät befahren werden. Durch den Baubetrieb aufgeweichte Böden sind mit einer glatten Schneide abzuziehen und durch gut verdichtungsfähige, frostunempfindliche Böden (Bodengruppe SE, SW, GE, GW) auszutauschen. Alternativ ist der aufgeweichte Boden durch Magerbeton zu ersetzen.

Steht nicht genügend Raum zur Verfügung, um die Baugruben unter Einhaltung der Vorgaben der DIN 4124 frei abgeböschst herzustellen oder liegen sie im Sicherungsbereich 2 bzw. 3, oder, wenn eine Abstützung des Druckgeräts erforderlich ist, so sind die betreffenden Baugrubenwände zu verbauen. Der Verbau kann grundsätzlich als Spundwandverbau oder Trägerbohlwand erfolgen.

Die Spundbohlen bzw. Bohlträger sollten dabei nach statischen Erfordernissen ausreichend tief in den tragfähigen Baugrund einbinden.

Die Spundwände und Bohlträger können grundsätzlich eingerammt werden. Angaben zur Rammeignung bzw. Rammpbarkeit der erkundeten Böden im Untersuchungsgebiet können

Kapitel 2.8 entnommen werden. Die Rammbarkeit ist durch Proberammungen bzw. durch Erfahrungen bei vergleichbaren Bauwerken zu bestätigen. Die Arbeiten sind geotechnisch zu begleiten.

Bei der Bemessung des Baugrubenverbaus sind die Bodenschichtung nach der Tabelle 6 und die Bodenkennwerte nach der Tabelle 7 zu berücksichtigen. Die Bemessung des Baugrubenverbaus hat unter Beachtung der EAB 2021² zu erfolgen.

Die Nachweise für den Baugrubenverbau sind für alle maßgebenden Bauzustände und Lastfälle gesondert zu erbringen. Bei der Bemessung des Verbaus sind insbesondere die Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ zu beachten.

Aufgrund der angrenzenden Bahnstrecke wird empfohlen, zur Beschränkung der Verformungen bei den Bemessungen den erhöhten aktiven Erddruck anzusetzen. Dieser ist in Abhängigkeit von den zulässigen Verformungen des Verbaus entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB, 6.Auflage 2021 zu berücksichtigen.

Bei den Rammarbeiten zur Herstellung des Baugrubenverbaus ist mit Erschütterungseinflüssen auf bestehende Bauwerke und den Gleiskörper zu rechnen. Hier sind sorgfältige Beobachtungen im Zuge der Bauarbeiten erforderlich. Es wird empfohlen die Bahnstrecke während der gesamten Bauphase messtechnisch zu überwachen.

Grundsätzlich sind bei den Rammarbeiten Rammprotokolle zu führen. Bei sehr schweren Rammarbeiten muss ggf. das Rammen während Zugfahrten unterbrochen werden.

Ist aus planerischer Sicht eine zusätzliche Stützung der Baugrubenwand zur Abtragung horizontaler Erddrucklasten erforderlich, kann diese durch Aussteifung oder gegebenenfalls durch Rückverankerung erfolgen. Bei einer Rückverankerung der Baugrubenwand (Spundwand) ist eine Überdeckung der Verpressstrecke der Anker von mindestens 4,0 m unter Schienenoberkante zu berücksichtigen. Die Ankerneigung zur Horizontalen sollte mindestens 10° betragen. Die Krafteinleitung (Verpresskörper) von Ankern muss vollständig in *einer* Bodenschicht bzw. in Bodenschichten ähnlicher Festigkeiten erfolgen.

² Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), 6.Auflage, April 2021, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.

5 › Sonstige Hinweise und Empfehlungen

Es gelten nur die zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung gültigen Normen „Weißdruck“ bzw. der „Stand der Technik“.

Das Gutachten gilt nur für den vorliegenden Planungsstand. Planungsänderungen sind dem Gutachter mitzuteilen. Sondervorschläge, gründungstechnische Detailfragen und Planungsänderungen sind im Rahmen einer zusätzlichen Begutachtung bzw. geotechnischen Beratung zu prüfen bzw. zu beurteilen.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es sich bei den durchgeführten Baugrund-erkundungen nur um punktuelle Aufschlüsse handelt. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu. Es ist daher nicht auszuschließen, dass kleinräumig Abweichungen von den beschriebenen Baugrundverhältnissen vorliegen können, die dem Gutachter umgehend anzuzeigen sind. Die Einbauempfehlungen sind dann ggf. entsprechend anzupassen.

Für die Erdarbeiten sind generell die Bestimmungen der ZTV E-StB 17 bzw. der RIL 836 zu beachten.

Zur Prüfung und Bestätigung der in vorliegendem Gutachten enthaltenen Angaben sollten die Gründungsarbeiten durch den Gutachter begleitet werden.

Der Bericht gilt für den vorliegenden Planungsstand. Planungsänderungen sowie weitere technische Detailfragen sind im Rahmen einer Gründungsberatung zu prüfen und zu beurteilen.

Hannover, 17.05.2023 | 19.12.2024, Revision 01

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

ppa. Dipl.-Ing. Andreas Tröger
Abteilungsleiter Geotechnik

gez. i.A. Christof Westphal, M.Sc.
Projektingenieur

Anlage 1

Pläne

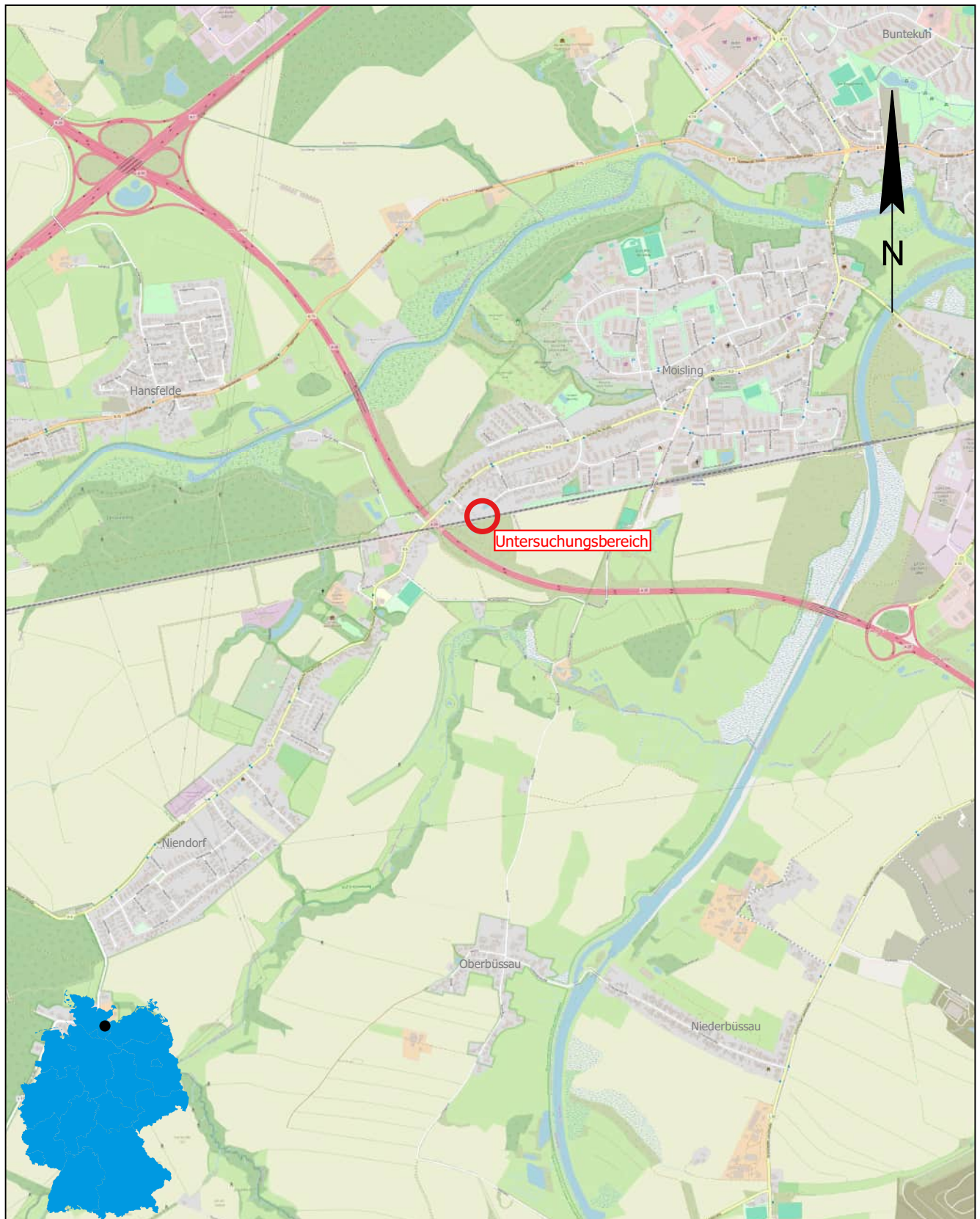
- | | |
|------------|---|
| Anlage 1.1 | Übersichtskarte |
| Anlage 1.2 | Lageplan mit Ansatzpunkten der
Baugrundaufschlüsse |

Übersichtskarte



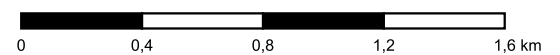
Projekt: Erneuerung DL Strecke, 1120 km 7,203
Revision 01
Baugrund- und Gründungsgutachten

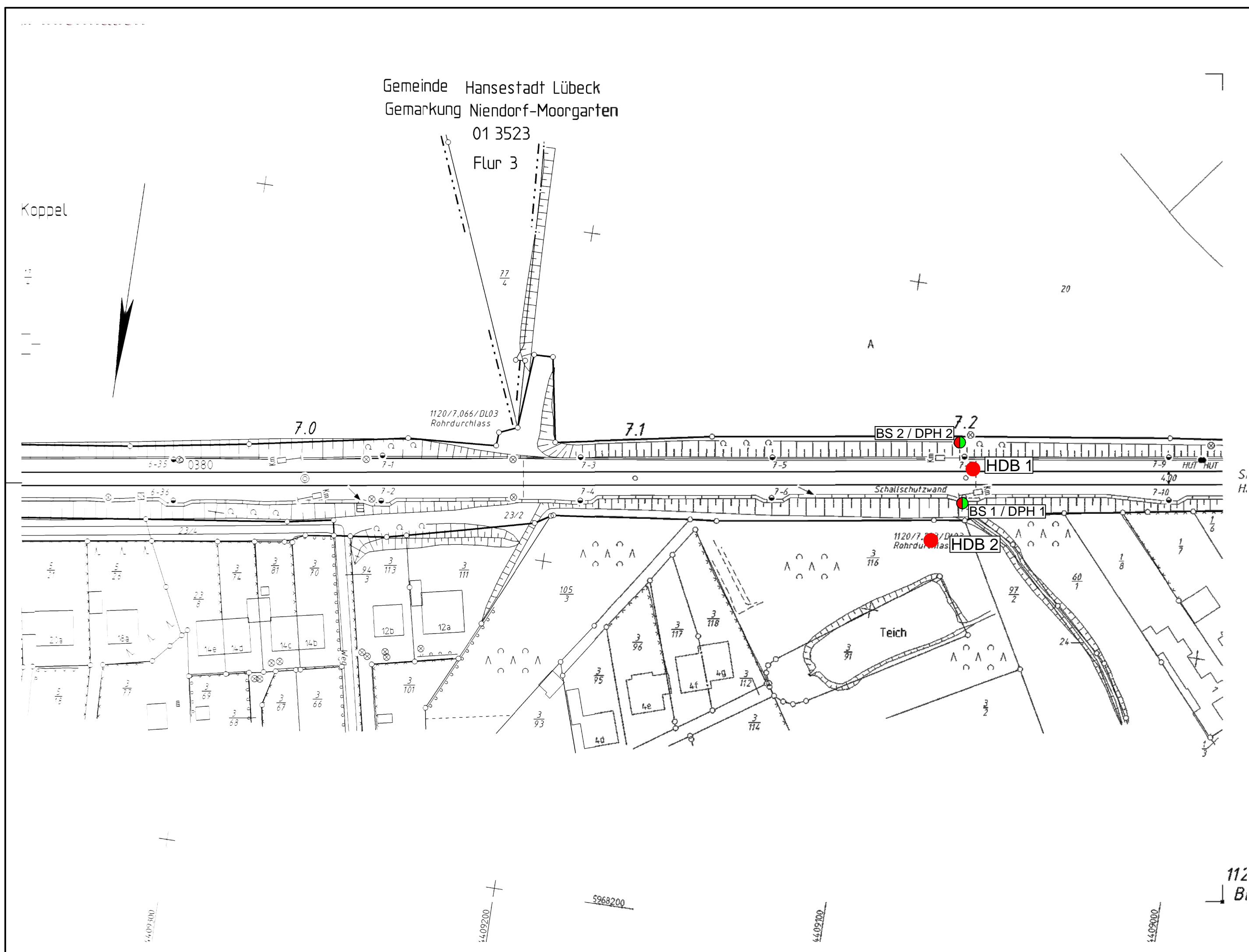
GTU 1522140



Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende

Maßstab 1:25000





Legende

HDB

BS / DPH

Handdrehbohrung

Kleinbohrung / Schwere Rammsondierung

Plangrundlagen:

Ivl 1120 BA, Str 1120 Lübeck - Hamburg km 46.5+64-km 7.2+77
DB NETZE, M. 1:1000, Stand 03.03.2015

GTU

Ingenieurgesellschaft

GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Sahlkamp 149
30179 Hannover
Tel.: 0511 / 90899 - 0; Fax: -25
e-mail: gtu.hannover@gtu-online.de

	Datum	Name
bearbeitet	11/2024	Westphal
gezeichnet	03/2023	Hapke
geprüft:		

Auftraggeber:	DB InfraGO AG Regionalbereich Nord I.IF-N-P 2 Hammerbrookstraße 44 20097 Hamburg	Anlage	1.2
		Blatt-Nr.:	1/1
Erneuerung DL Strecke 1120 km 7,203 Revision 01	Baugrund- und Gründungsgutachten	GTU	1522140
		Datum	Zeichen
		nachgeprüft	

Lageplan mit Ansatzpunkten der Baugrundaufschlüsse

Maßstab 1 : 1000

Anlage 2

Darstellung der Baugrundaufschlüsse

Legende der verwendeten Kurzzeichen und Signaturen

nach DIN 4022, Teil 1 und DIN 4023



Kurzzeichen, Zeichen und Farbkennzeichnungen nach DIN 4023

Benennung		Kurzzeichen		Zeichen
Bodenart	Beimengungen			
Kies	kiesig	G	g	
Grobkies	grobkiesig	gG	gg	
Mittelkies	mittelkiesig	mG	mg	
Feinkies	feinkiesig	fG	fg	
Sand	sandig	S	s	
Grobsand	grobsandig	gS	gs	
Mittelsand	mittelsandig	mS	ms	
Feinsand	feinsandig	fS	fs	
Schluff		U	u	
Ton		T	t	
Torf, Humus		H	h	
Mudde		F		
Auffüllung		A		A
Steine		X	x	
Fels		Z		
Mutterboden		Mu		Mu
Geschiebelehm		Lg		
Geschiebemergel		Mg		
Löss		Lö		
Lösslehm		Löl		
Klei, Schlick		Kl		
Sandstein		Sst		
Tonstein		Tst		
Mergelstein		Mst		
Kalkstein		Kst		

Grundwasserstände

▼NHN +118.0
18.10.24

Ruhewasserstand in einem
ausgebauten Bohrloch

▼ 118.0
(18.10.24)

Grundwasserstand nach
Beendigung der Bohrung

▽ 118.0
(18.10.24)

Grundwasser am 18.10.2024 in
118,0 m unter Gelände angebohrt

▲ 118.0
(18.10.24)

Anstieg des Grundwassers

Konsistenz des Bodens nach DIN 4023

	klüftig		steif
	fest		weich - steif
	halbfest - fest		weich
	halbfest		breiig - weich
	steif - halbfest		breiig
			nass

Legende Drucksondierung

Lagerungsdichte & Konsistenzen
aus qc (MPa)

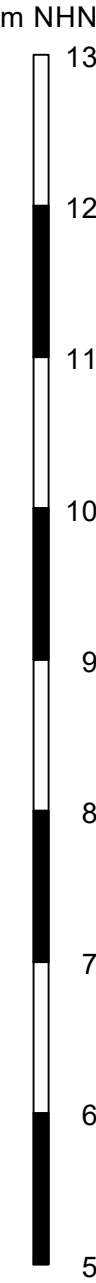
< 3	sehr locker
3 - 8	locker
8 - 15	mitteldicht
15 - 25	dicht
> 25	sehr dicht
< 0,5	breiig
0,5 - 1	weich
1 - 2	steif
2 - 8	halbfest
> 8	fest

Hauptanteile werden mit großen, Nebenanteile mit kleinen Buchstaben aufgeführt

Beispiel: Umfang bzw. Einfluss des Nebenanteils
s* (stark sandig), s (sandig), s' (schwach sandig)

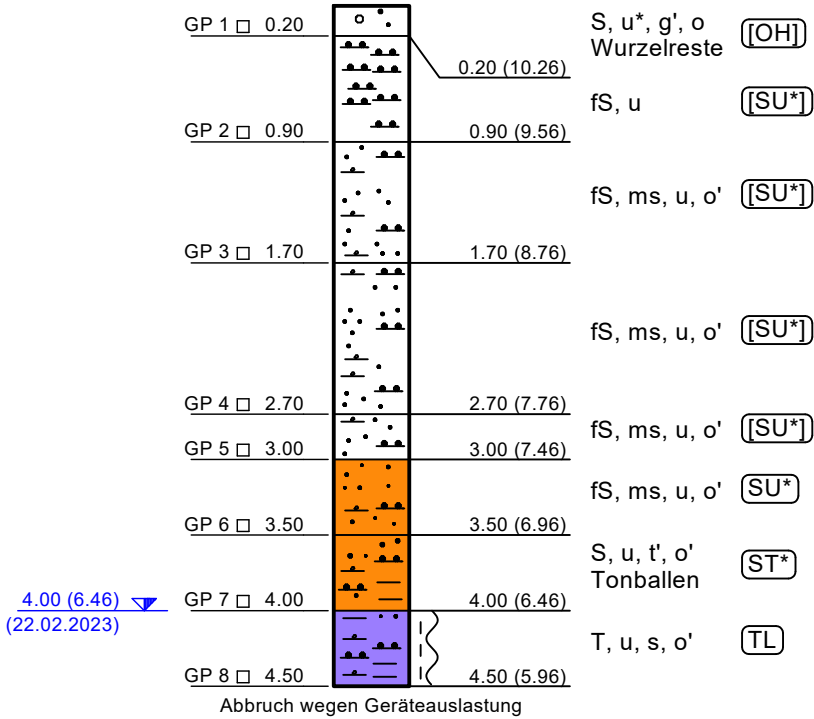
Beispiel für Benennung:

fS, ms*, g, u' (Feinsand, stark mittelsandig, kiesig, schwach schluffig)



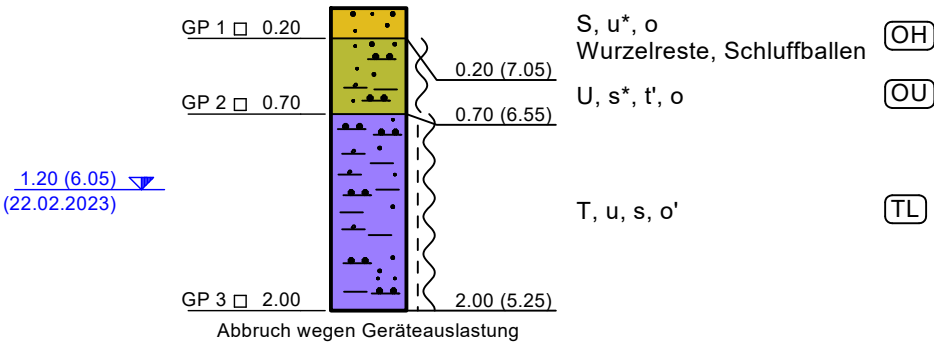
HDB 1


10.46 m NHN



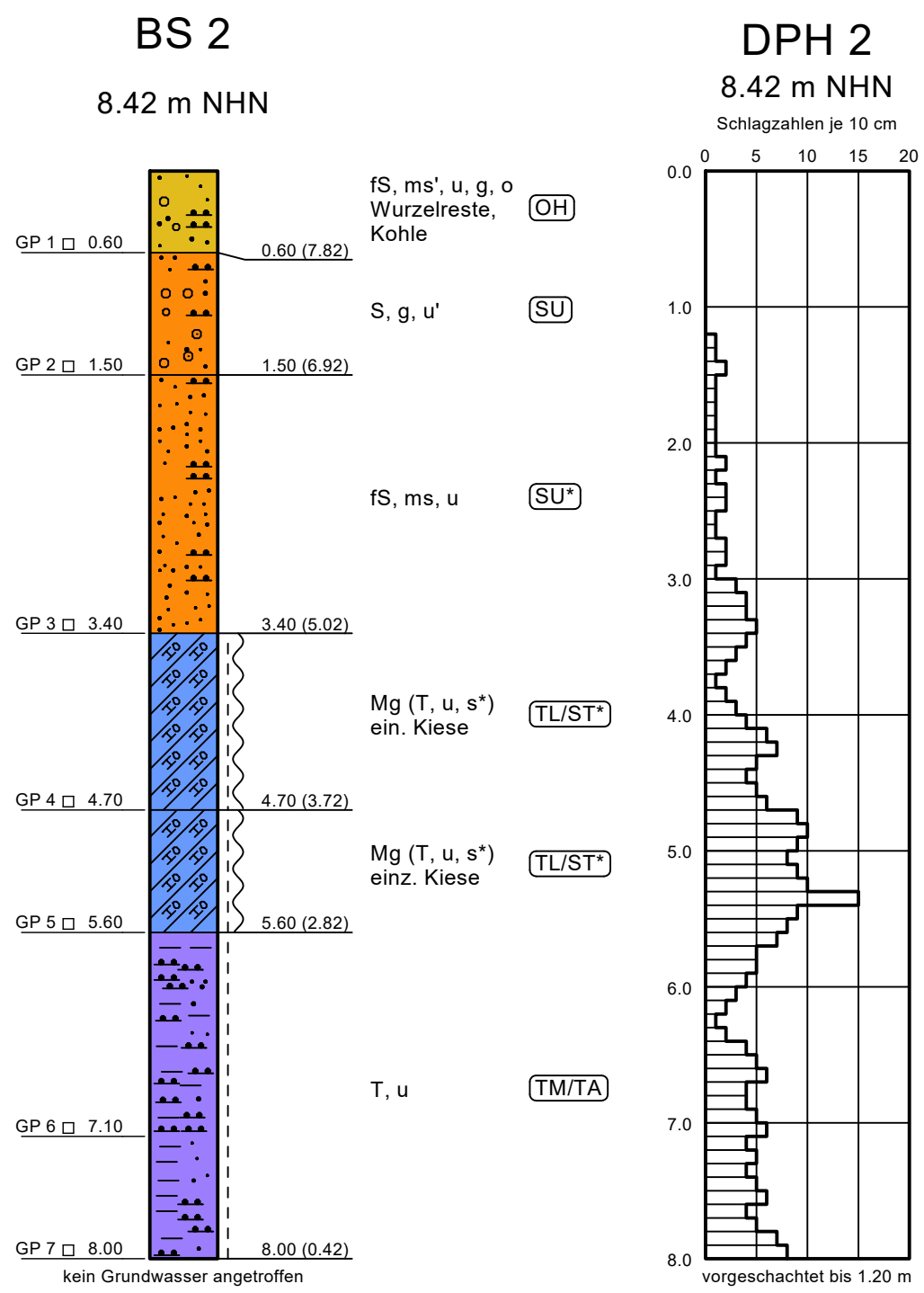
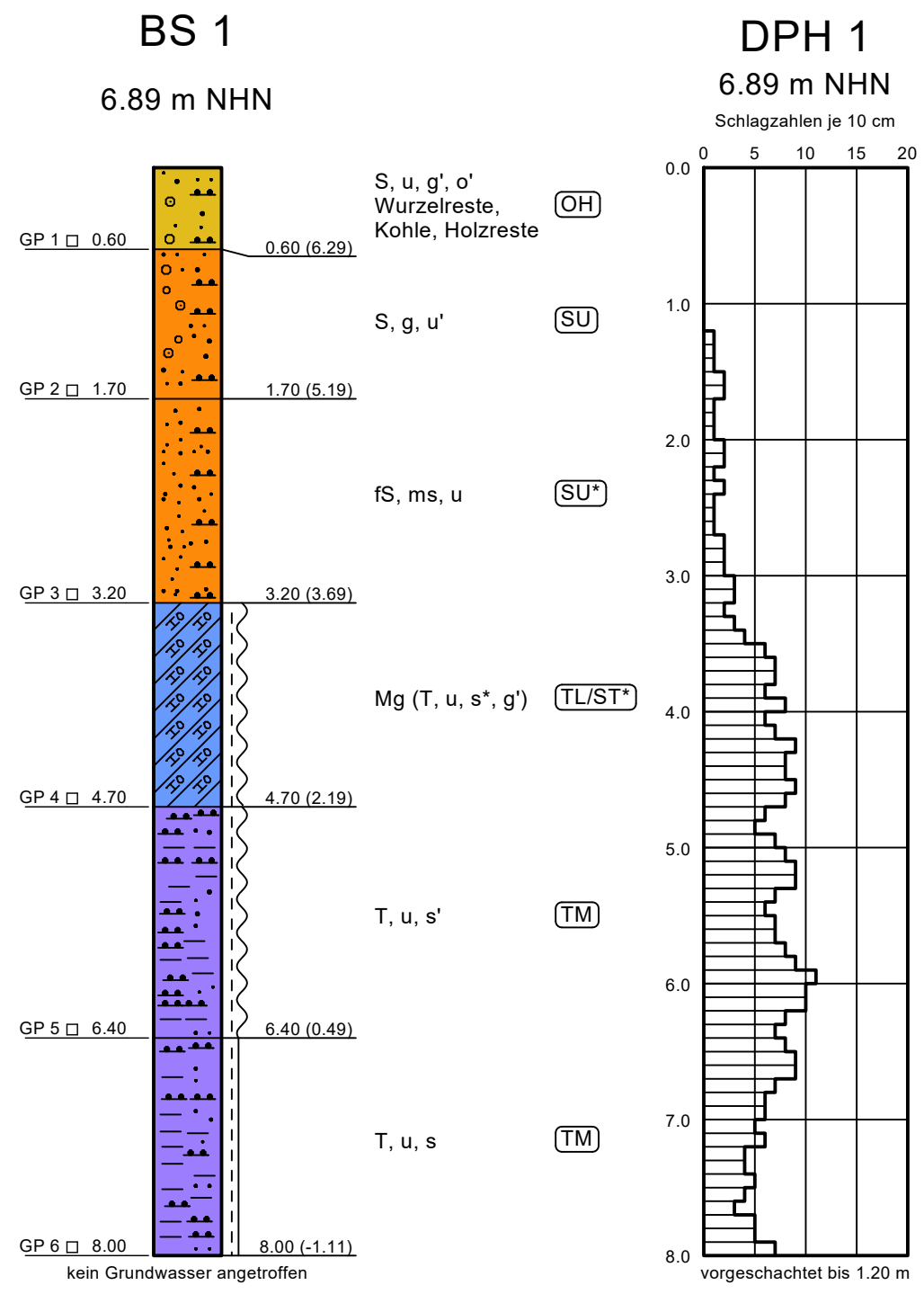
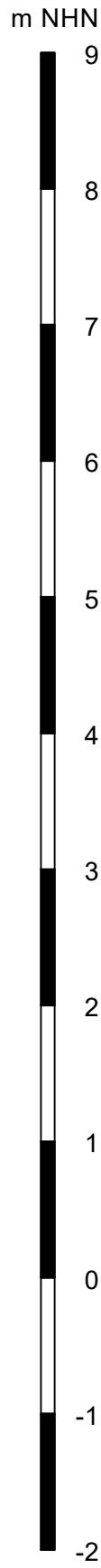
HDB 2


7,25 m NHN



 <div>GTU Ingenieurgesellschaft mbH Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511 / 90899 - 0; Fax: -25 e-mail: gtu.hannover(at)gtu-online.de</div>	Datum			Name
	bearbeitet	10/2024		Westphal
	gezeichnet	03/2023		Hapke
	geprüft:			

Auftraggeber: <div>DB InfraGO AG Regionalbereich Nord I.IF-N-P 2 Hammerbrookstraße 44 20097 Hamburg</div>	Anlage	2
	Blatt-Nr.:	1
	GTU	1522140
Erneuerung DL Strecke 1120 km 7,203 Revision 01 Baugrund- und Gründungsgutachten	Datum	Zeichen
	nachgeprüft	
	Darstellung der Baugrundaufschlüsse Maßstab in der Höhe: M 1 : 50	



 Ingenieurgesellschaft	Datum		Name
	bearbeitet	10/2024	Westphal
	gezeichnet	08/2024	Ronke
	geprüft:		

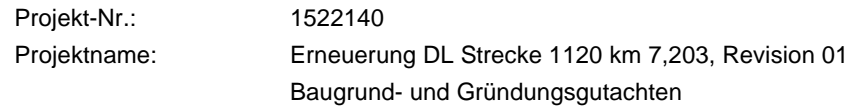
Auftraggeber: DB InfraGO AG Regionalbereich Nord I.IF-N-P 2 Hammerbrookstraße 44 20097 Hamburg		Anlage 2	
		Blatt-Nr.: 2	
		GTU 1522140	
		Datum	Zeichen
Erneuerung DL Strecke 1120 km 7,203 Revision 01		nachgeprüft	
		Darstellung der Baugrundaufschlüsse	
Baugrund- und Gründungsgutachten		Maßstab in der Höhe: M 1 : 50	

Anlage 3

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

- | | |
|------------|---|
| Anlage 3.1 | Übersichtstabelle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen |
| Anlage 3.2 | Korngrößenverteilungen
(DIN EN ISO 17892-4) |
| Anlage 3.3 | Fließ- und Ausrollgrenzen
(DIN EN ISO 17892-12) |

Anlage 3.1

[illegible]

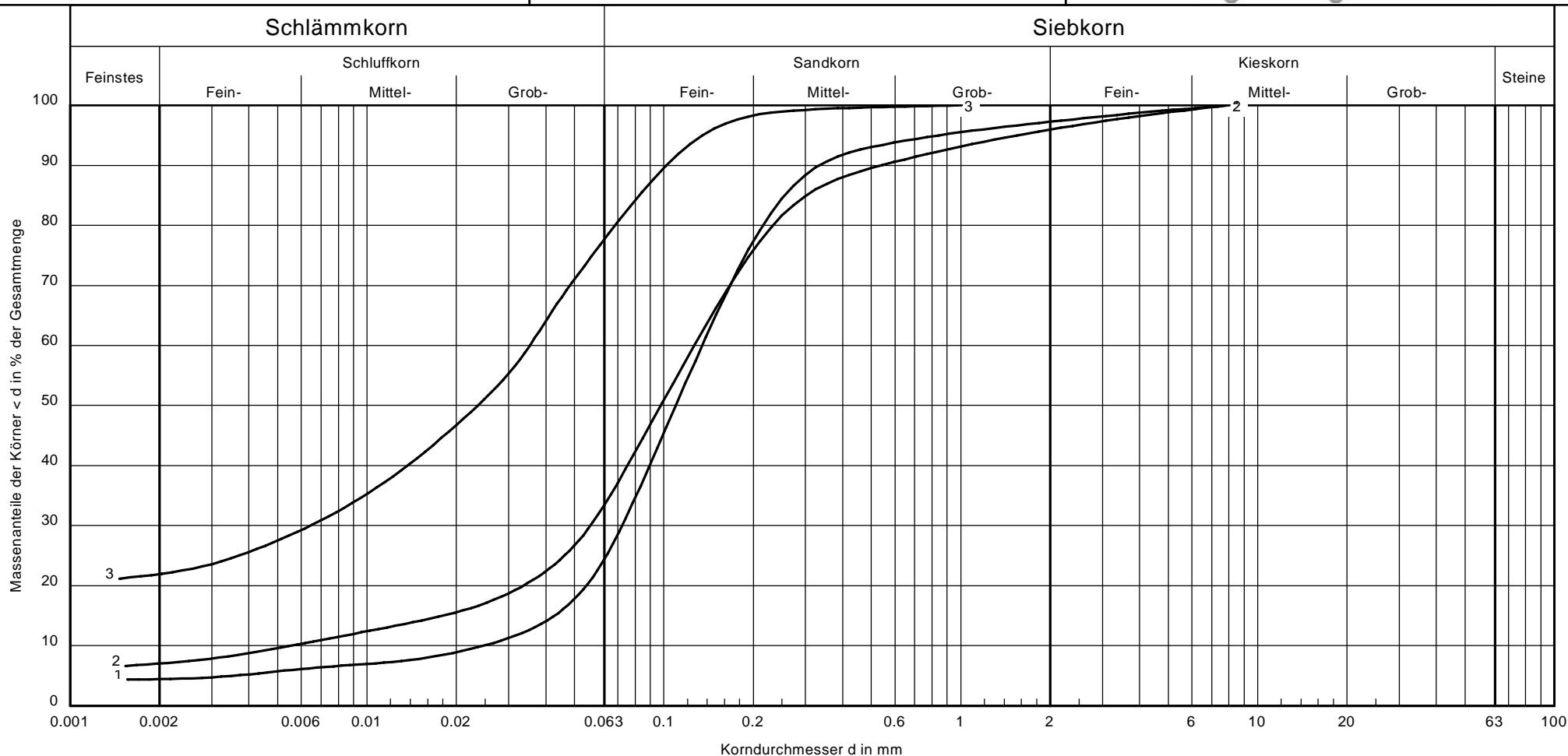
GTU 1522140
Baugrund- und Gründungsgutachten
DL Strecke 1120 km 7,203
Anlage 3.2.1

Bearbeiter: Y.F.

Datum: 28.03.2023

Korngrößenverteilung

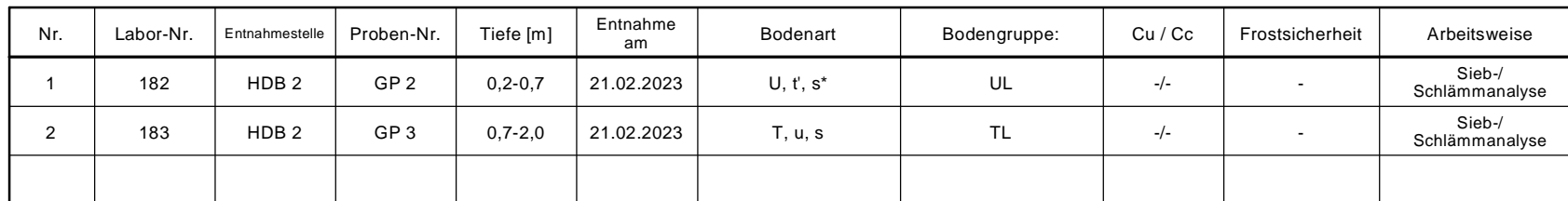
nach DIN EN ISO 17892-4



Nr.	Labor-Nr.	Entnahmestelle	Proben-Nr.	Tiefe [m]	Entnahme am	Bodenart	Bodengruppe:	Cu / Cc	Frostsicherheit	Arbeitsweise
1	179	HDB 1	GP 6	3,0-3,5	21.02.2023	fS, u, ms	SU*	5.5/1.6	F3	Sieb-/ Schlammanalyse
2	180	HDB 1	GP 7	3,5-4,0	21.02.2023	S, u, t'	SU*	23.0/4.6	F3	Sieb-/ Schlammanalyse
3	181	HDB 1	GP 8	4,0-4,5	21.02.2023	T, u, s	TL	-/-	-	Sieb-/ Schlammanalyse

Datum: 28.03.2023

nach DIN EN ISO 17892-4



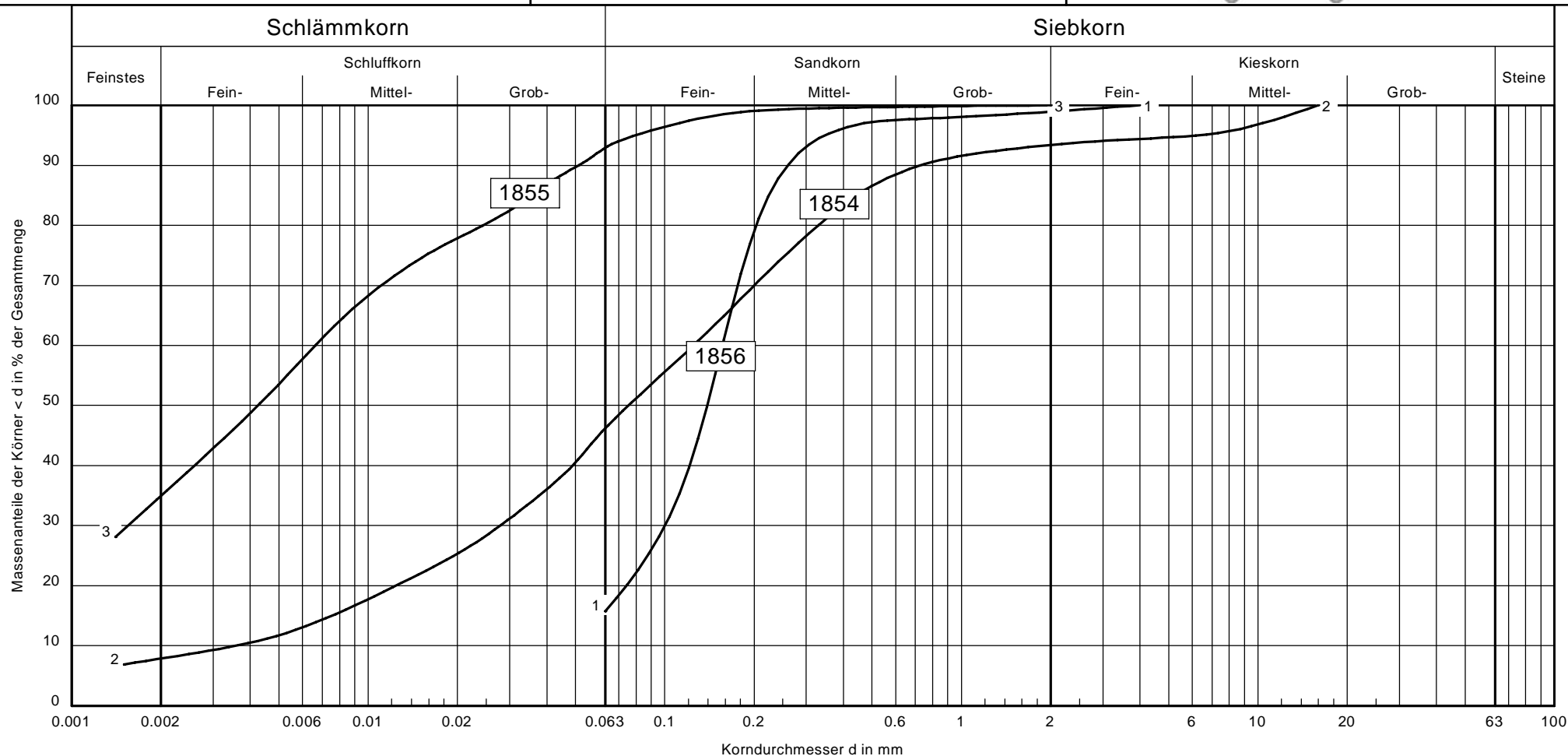
GTU 1522140
Baugrund- und Gründungsgutachten
DL Strecke 1120 km 7,203
Anlage 3.2.3

Bearbeiter: L.H

Datum: 03.09.2024

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4



Nr.	Labor-Nr.	Entnahmestelle	Proben-Nr.	Tiefe [m]	Entnahme am	Bodenart	Bodengruppe:	Cu / Cc	Frostsicherheit	Arbeitsweise
1	1856 - 1524	BS 1	GP 3	1,7 - 3,2	05.08.2024	fS, u, ms	SU*	3.2/1.3	F3	Nasssiebung
2	1854 - 1524	BS 1	GP 4	3,2 - 4,7	05.08.2024	T, u, s*, g'	TL/ST*	-/-	F3	Sieb-/ Schlammanalyse
3	1855 - 1524	BS 1	GP 5	4,7 - 6,4	05.08.2024	T, u, s'	TM	-/-	F3	Sieb-/ Schlammanalyse

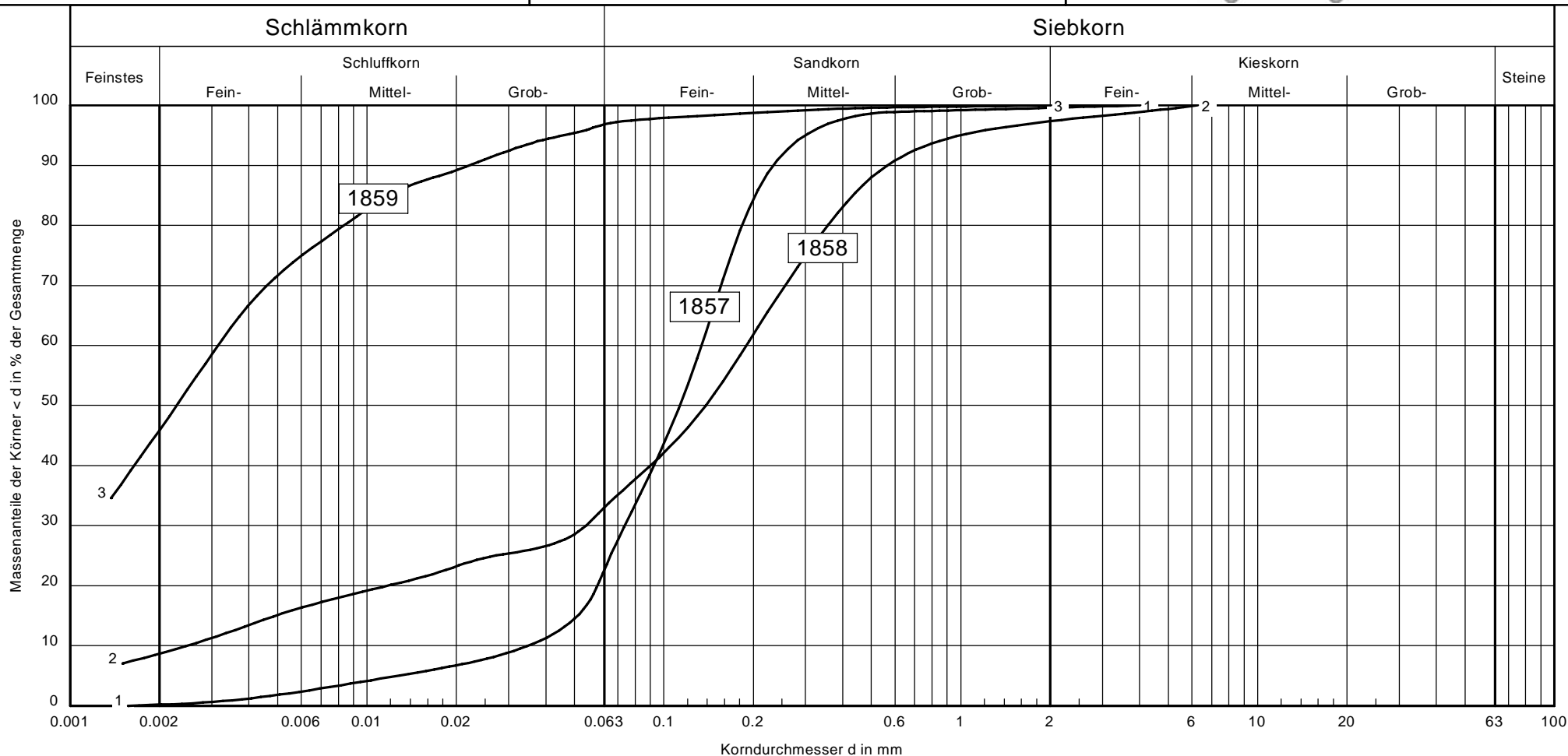
GTU 1522140
Baugrund- und Gründungsgutachten
DL Strecke 1120 km 7,203
Anlage 3.2.4

Bearbeiter: L.H

Datum: 03.09.2024

Korngrößenverteilung

nach DIN EN ISO 17892-4



Nr.	Labor-Nr.	Entnahmestelle	Proben-Nr.	Tiefe [m]	Entnahme am	Bodenart	Bodengruppe:	Cu / Cc	Frostsicherheit	Arbeitsweise
1	1857 - 1524	BS 2	GP 3	1,5 - 3,4	05.08.2024	fS, u, ms'	SU*	3.8/1.2	F3	Sieb-/ Schlammanalyse
2	1858 - 1524	BS 2	GP 4	3,4 - 4,7	05.08.2024	T, u, s*	TL/ST*	-/-	F3	Sieb-/ Schlammanalyse
3	1859 - 1524	BS 2	GP 6	5,6 - 7,1	05.08.2024	T, u	TM/TA	-/-	F3	Sieb-/ Schlammanalyse

Projekt-Nr.: 1522140

Anlage: 3.3.1

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

Sahlkamp 149

30179 Hannover

Labor Hannoversche Str. 103



Ingenieurgesellschaft

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Baugrund- und Gründungsgutachten

DL Strecke 1120, km 7,203

Revision 01

Labor-Nr.: 1855 - 1524

Entnahmestelle: BS 1

Tiefe: 4,7 - 6,4

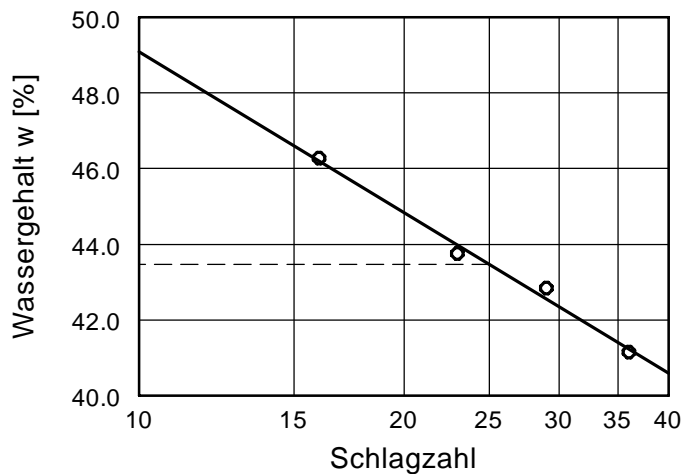
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodengruppe: TM (nach DIN 18196)

Probe entnommen am: 05.08.2024

Bearbeiter: L.H

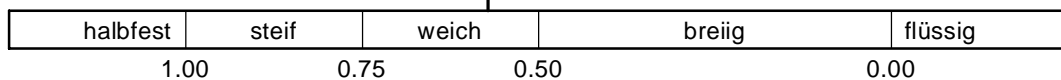
Datum: 04.09.2024



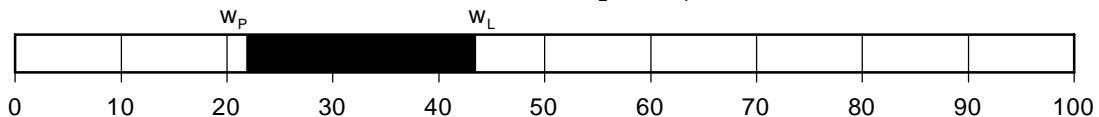
Wassergehalt $w = 31.0 \%$
Fließgrenze $w_L = 43.5 \%$
Ausrollgrenze $w_p = 21.9 \%$
Plastizitätszahl $I_p = 21.6 \%$
Konsistenzzahl $I_c = 0.57$
Ungetrocknete Probe = 281.19 g
Entfernte Partikel = 0.82 g
Korr. Wassergehalt = 31.1 %

Zustandsform

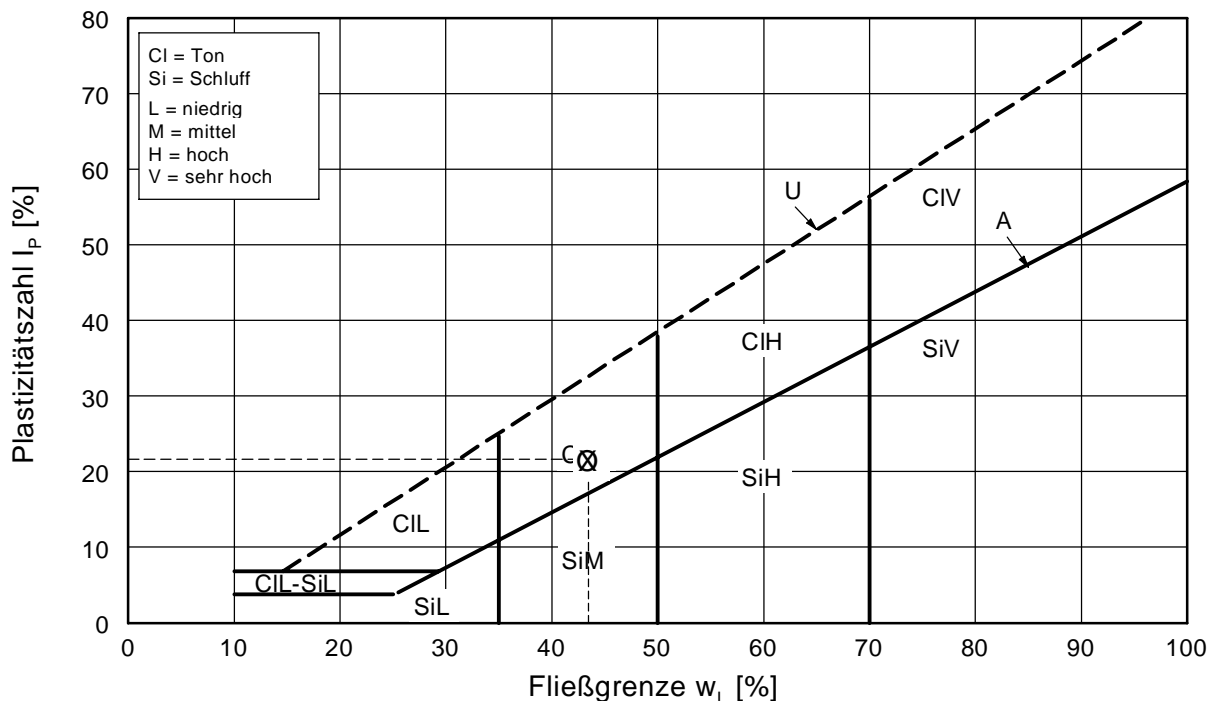
$I_c = 0.57$



Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



Projekt-Nr.: 1522140

Anlage: 3.3.2

GTU Ingenieurgesellschaft mbH

Sahlkamp 149

30179 Hannover

Labor Hannoversche Str. 103



Ingenieurgesellschaft

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Baugrund- und Gründungsgutachten

DL Strecke 1120, km 7,203

Revision 01

Labor-Nr.: 1859 - 1524

Entnahmestelle: BS 2

Tiefe: 5,6 - 7,1

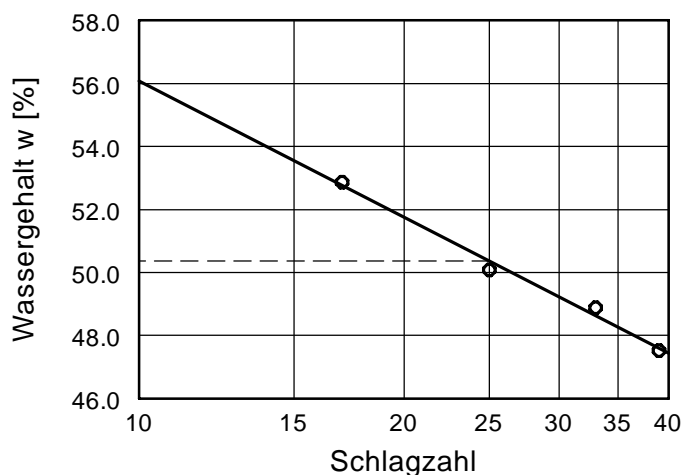
Art der Entnahme: gestörte Probe

Bodengruppe: TA (nach DIN 18196)

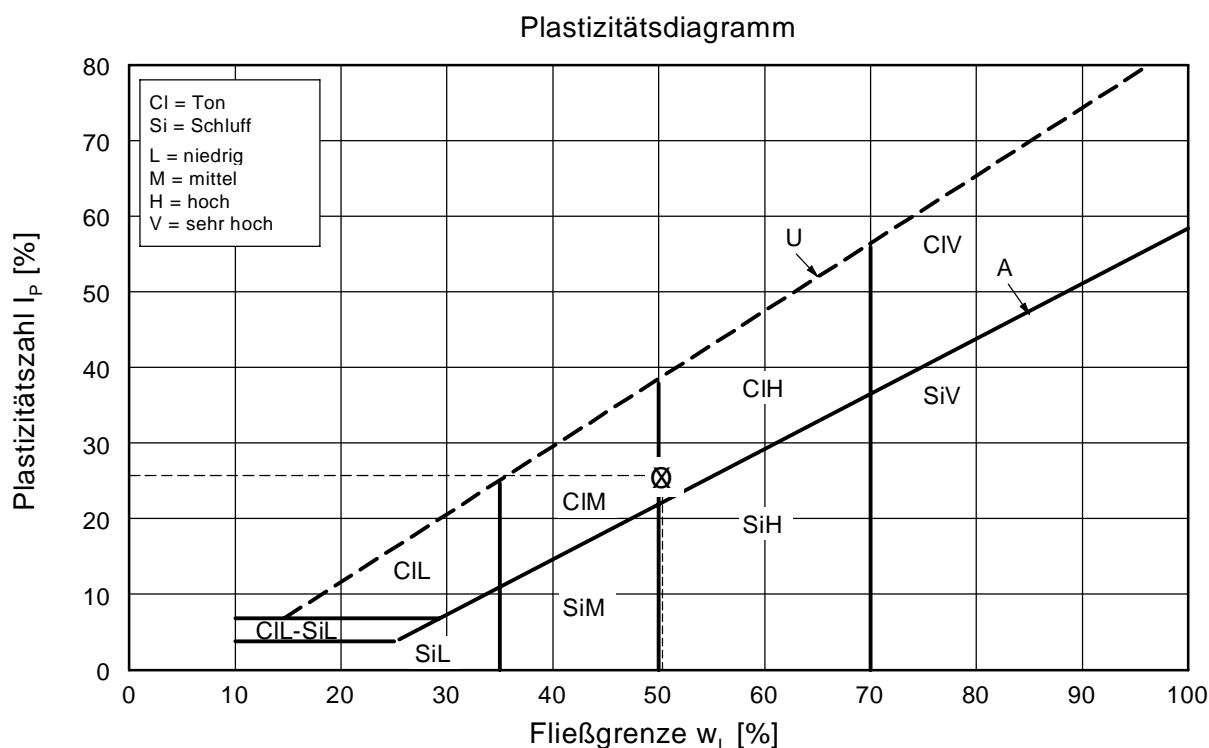
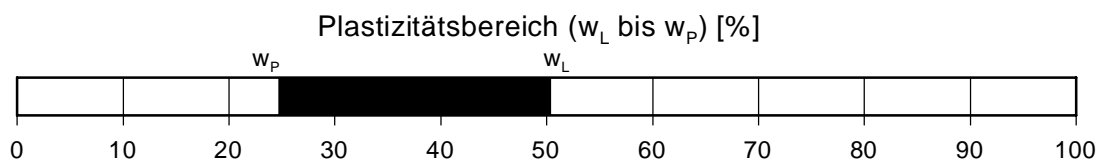
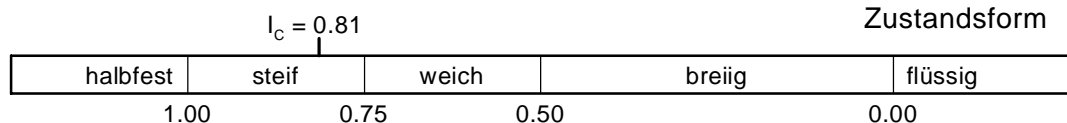
Probe entnommen am: 05.08.2024

Bearbeiter: L.H

Datum: 04.09.2024



Wassergehalt w = 29.4 %
Fließgrenze w_L = 50.4 %
Ausrollgrenze w_P = 24.7 %
Plastizitätszahl I_P = 25.7 %
Konsistenzzahl I_C = 0.81
Ungetrocknete Probe = 281.86 g
Entfernte Partikel = 0.44 g
Korr. Wassergehalt = 29.5 %



Anlage 4

Homogenbereiche

Anlage 4.1 Übersichtstabelle

Anlage 4.2 Körnungsbänder

Übersicht Homogenbereiche

Eigenschaften und Kennwerte



Baugrund- und Gründungsgutachten, DL Strecke 1120, km 7,203, Revision 01

1522140

Eigenschaften / Kennwerte		Erd-1	Erd-2	Erd-3	Erd-4
		-	RRP-1	RRP-2	RRP-2
		-	Rohr-1	Rohr-2	Rohr-3
Ortsübliche Bezeichnung	[-]	Oberboden	Sande	Geschiebemergel	Beckenton
Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4	[-]	nicht ermittelt	Anlage 4.2.1	Anlage 4.2.2	Anlage 4.2.3
Anteil Steine und Blöcke DIN 14688-2	[%]	< 5 ¹⁾	< 5 ¹⁾	< 10 ¹⁾	< 5 ¹⁾
Wichte im feuchten Zustand ²⁾ DIN 18125-1 oder -2	[kN/m ³]	16 – 18	17 - 19	19 – 22	19 – 22
Kohäsion ²⁾ DIN 18137-1 bis -3	[kN/m ²]	0 - 2	0 - 2	2 - 5	5 - 15
Undrained Scherfestigkeit ²⁾ DIN 18137, DIN 18136, DIN 4094-4	[kN/m ²]	-	-	40 - 60	40 - 150
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1	[%]	nicht relevant	nicht relevant	12 - 16	20 - 30
Konsistenz DIN EN ISO 17892-12	[-]	-	-	I _C = 0,60 - 1,00 weich - steif	I _C = 0,60 - >1,00 weich - steif, steif, steif-halbfest
Plastizität DIN EN ISO 17892-12	[%]	-	-	w _L = 10 -30 I _P = 5 - 10	w _L = 35 - 55 I _P = 20 - 30
Lagerungsdichte DIN 14688-2	[-]	locker I _D = 0,15 - 0,35	locker I _D = 0,15 - 0,35	-	-
Organischer Anteil ²⁾ DIN 18128	[%]	6 - 10	< 2	< 2	< 2
Abrasivität ²⁾ NF P18-579	[g/t]	250 - 500	250 - 500	50 - 1250	0 - 500
Bodengruppe DIN 18196	[-]	OH	SU, SU*	TL/ST*	TM, TM/TA

¹⁾ Abgeschätzter Wert, höhere Anteile sind nicht auszuschließen

²⁾ kein Laborversuch durchgeführt, sondern aus Erfahrungswerten abgeschätzt

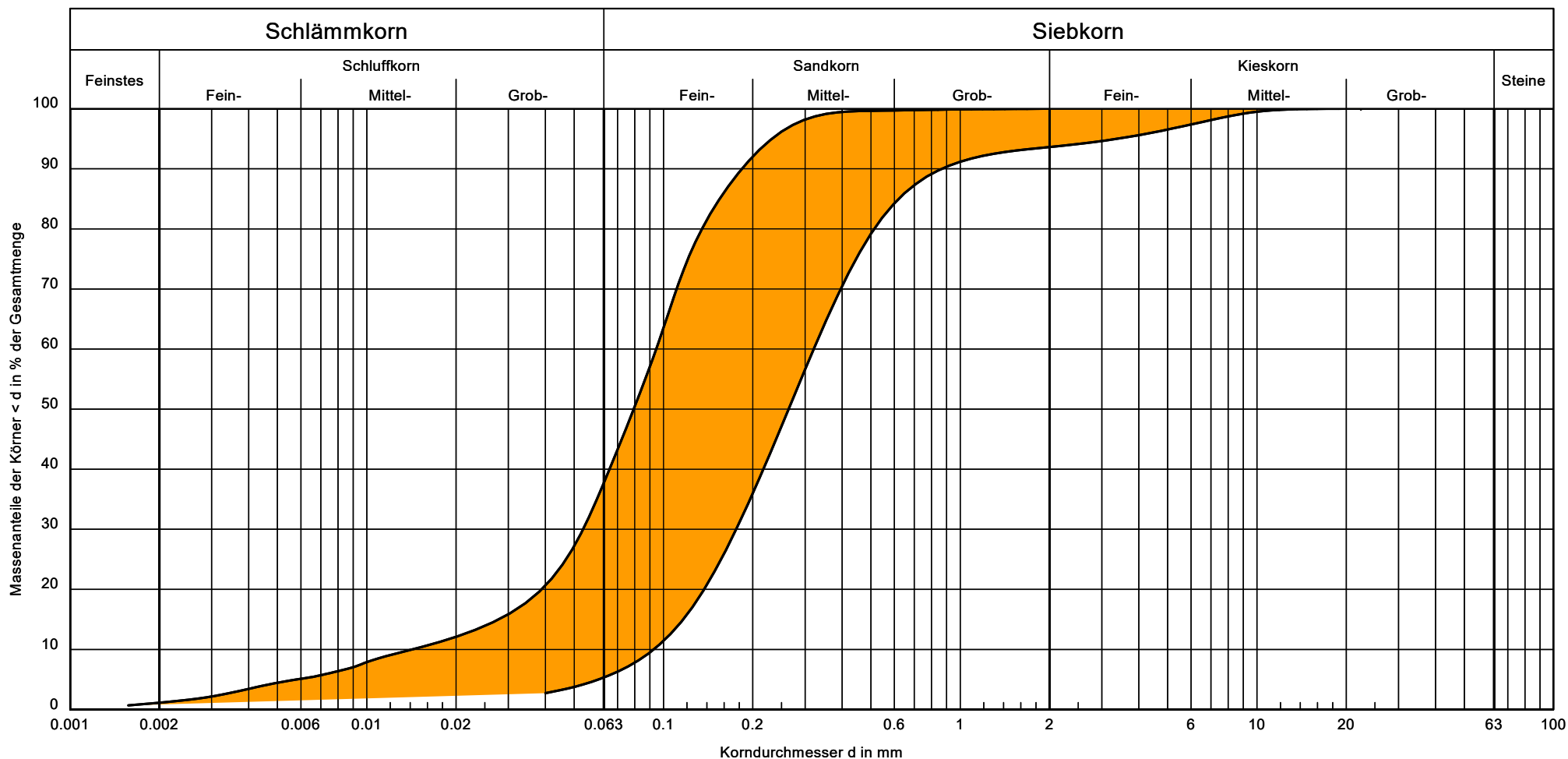
GTU 1522140
Baugrund- und Gründungsgutachten
DL Strecke 1120, km 7,203
Anlage 4.2.1

Bearbeiter: Tg

Datum: 16.12.2024

Körnungsband

Homogenbereiche Erd-2
Sande



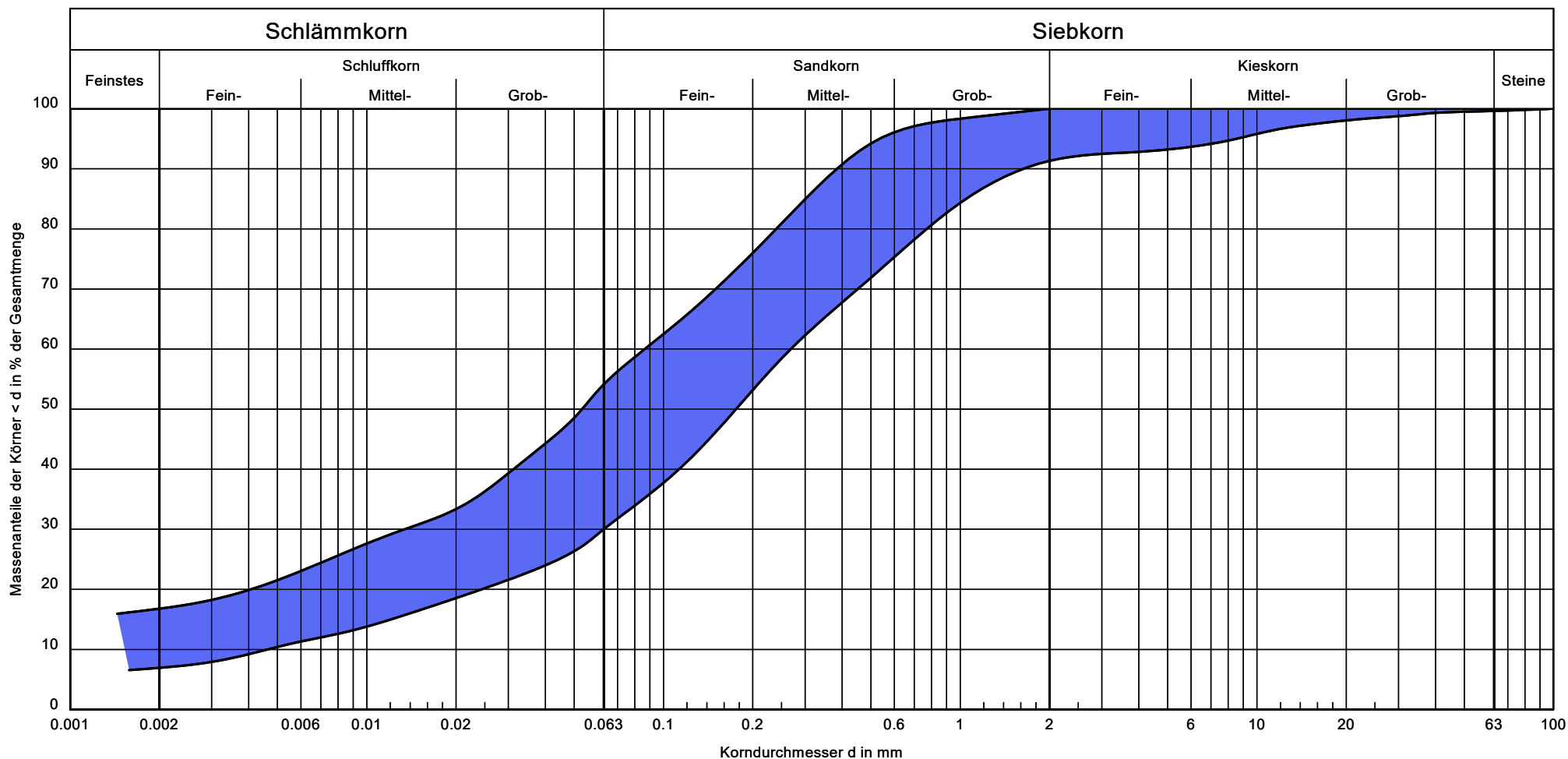
GTU 1522140
Baugrund- und Gründungsgutachten
DL Strecke 1120, km 7,203
Anlage 4.2.2

Bearbeiter: tg

Datum: 16.12.2024

Körnungsband

Homogenbereiche Erd-3
Geschiebemergel



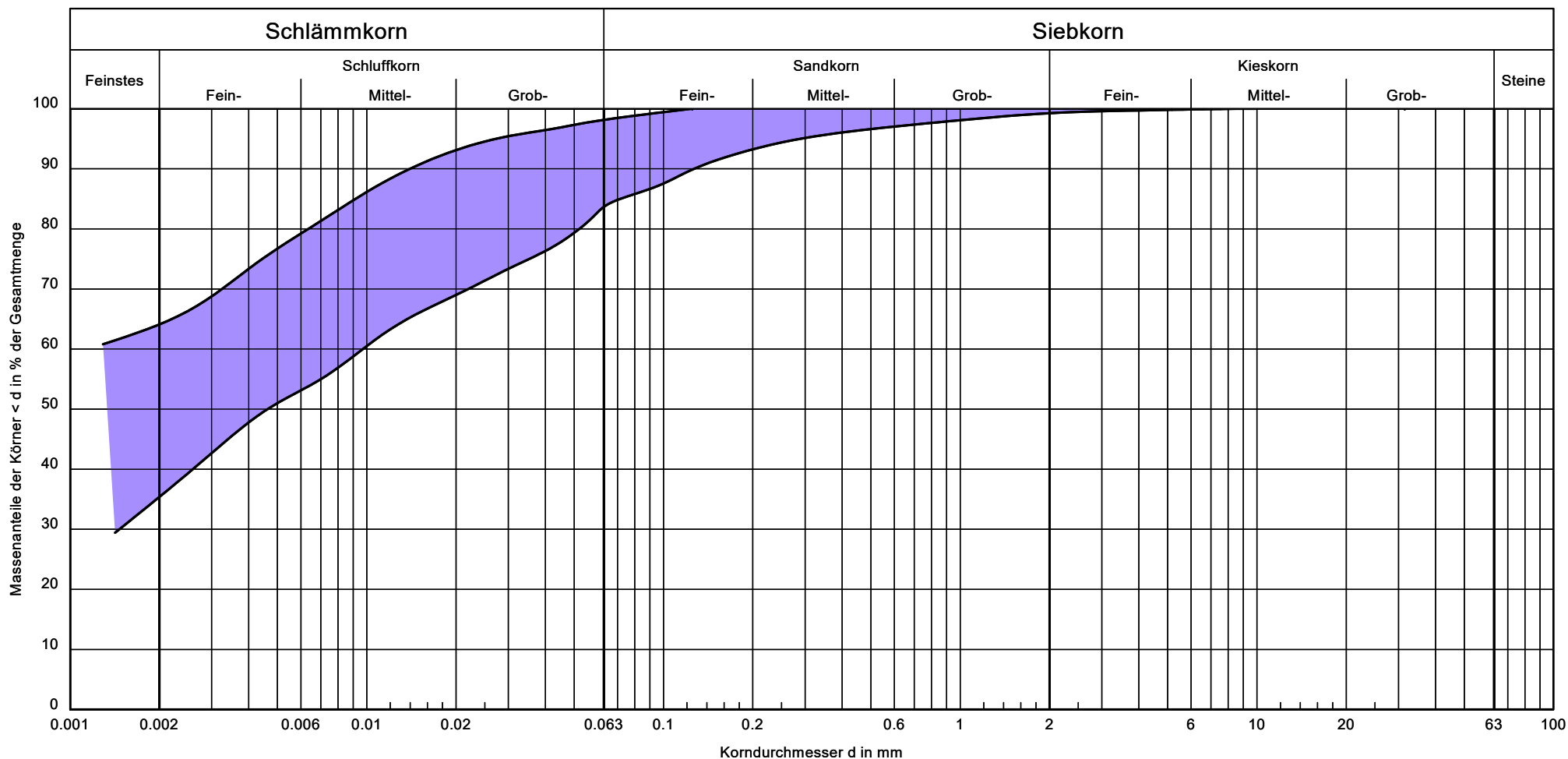
GTU 1522140
Baugrund- und Gründungsgutachten
DL Strecke 1120, km 7,203
Anlage 4.2.3

Bearbeiter: Tg

Datum: 16.12.2024

Körnungsband

Homogenbereiche Erd-4
Beckenton



Anhang

Dokumentation der Baugrunderkundungen

Anhang A

Schichtenverzeichnisse der Kleinbohrungen (unkorrigiert)

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>			Projekt-Nr.: 1522140 Anhang A		
Vorhaben: Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 007,203							
Bohrung HDB 1 / Blatt: 1					Höhe: 10.46 m NHN		Datum: 22.02.2023
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Sand, stark schluffig, schwach kiesig, organisch,			vorgeschnitten, erdfeucht	GP	1	0.20
	b) Wurzelreste						
	c)	d)	e) dunkelgrau				
	f) Auffüllung	g)	h) OH i)				
0.90	a) Feinsand, schluffig			vorgeschnitten, erdfeucht	GP	2	0.90
	b)						
	c)	d)	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h) SU* i)				
1.70	a) Feinsand, schluffig, schwach organisch			vorgeschnitten bis 1.20 m, erdfeucht	GP	3	1.70
	b)						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h) SU* i)				
2.70	a) Feinsand, schluffig, schwach organisch			vorgeschnitten, erdfeucht	GP	4	2.70
	b)						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h) SU* i)				
3.00	a) Feinsand, schluffig, schwach organisch			vorgeschnitten, erdfeucht	GP	4	3.00
	b)						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h) SU* i)				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25			<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben</p>			Projekt-Nr.: 1522140 Anhang A		
Vorhaben: Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 007,203								
Bohrung HDB 1 / Blatt: 2						Höhe: 10.46 m NHN		Datum: 22.02.2023
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
3.50	a) Feinsand, schluffig, schwach organisch				vorgeschachtet, erdfeucht	GP	5	3.50
	b)							
	c)	d)	e) hellbraun					
	f) Sand	g)	h) SU*	i)				
4.00	a) Feinsand, schluffig,				vorgeschachtet, erdfeucht	GP	7	4.00
	b) Tonballen							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Sand	g)	h) SU*	i)				
4.50	a) Ton, stark schluffig, schwach feinsandig				vorgeschachtet, nass, Bohrloch bei 3.50 m zugefallen, kein Grundwasser angetroffen	GP	8	4.50
	b)							
	c) breiig - weich	d)	e) hellgrau					
	f) Ton	g)	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25			<h2 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Projekt-Nr.: 1522140 Anhang A		
Vorhaben: Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 007,203								
Bohrung HDB 2 / Blatt: 1						Höhe: 9.47 m NHN		
						Datum: 22.02.2023		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0.20	a) Sand, stark schluffig, organisch,				vorgeschnitten, erdfeucht	GP	1	0.20
	b) Wurzelreste, Schluffballen							
	c)	d)	e) dunkelbraun					
	f) Oberboden	g)	h) OH	i)				
0.70	a) Torf, schluffig, tonig, sandig				vorgeschnitten, feucht	GP	2	0.70
	b)							
	c) weich	d)	e) dunkelbraun					
	f) Moor	g)	h) OT	i)				
2.00	a) Ton, schluffig, schwach feinsandig				vorgeschnitten, nass, Grundwasser bei 1.20 m nach Bohrende, Abbruch	GP	3	2.00
	b)							
	c) breiig - weich	d)	e) hellgrau					
	f) Ton	g)	h) TL	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Projekt-Nr.: 1522140_04 Anhang A		
Vorhaben: Nacherkundung Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 7,203							
Bohrung BS 1 / Blatt: 1					Höhe: 6.89 m NHN		
					Datum: 05.08.2024		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt				
0.60	a) Sand, schluffig, schwach kiesig, schwach organisch			erdfeucht, vorgeschachtet	GP	1	0.60
	b) Wurzelreste, Kohle, Holzreste						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) SU* i) O				
1.70	a) Grobsand, mittelsandig, feinsandig, kiesig			erdfeucht - trocken, vorgeschachtet bis 1.20 m	GP	2	1.70
	b) Wurzelreste						
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h) SW i) (+)				
3.20	a) Feinsand, schwach mittelsandig			erdfeucht - feucht	GP	3	3.20
	b) Schlufflinsen						
	c)	d) leicht - mittel- schwer bohrbar	e) braun				
	f) Sand	g)	h) SE i) O				
4.70	a) Schluff, stark sandig			erdfeucht - feucht	GP	4	4.70
	b) einz. Kiese						
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun				
	f) Schluff	g)	h) UL i) (+)				
6.40	a) Ton, schluffig, sandig			erdfeucht	GP	5	6.40
	b)						
	c) weich - steif	d) mittelschwer bohrbar	e) grau				
	f) Ton	g)	h) TL i) +				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Projekt-Nr.: 1522140_04 Anhang A		
Vorhaben: Nacherkundung Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 7,203							
Bohrung BS 1 / Blatt: 2					Höhe: 6.89 m NHN		Datum: 05.08.2024
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt				
8.00	a) Ton, schluffig, sandig			erdfeucht, kein Grundwasser angetroffen	GP	6	8.00
	b)						
	c) steif - halbfest	d) schwer bohrbar	e) grau				
	f) Ton	g)	h) TL i) +				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25		<h1 style="text-align: center;">Schichtenverzeichnis</h1> <p style="text-align: center;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Projekt-Nr.: 1522140_04 Anhang A		
Vorhaben: Nacherkundung Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 7,203							
Bohrung BS 2 / Blatt: 1					Höhe: 8.42 m NHN		
					Datum: 05.08.2024		
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalkgehalt				
0.60	a) Feinsand, schwach mittelsandig, schluffig, kiesig, schwach organisch			erdfeucht, vorgeschachtet	GP	1	0.60
	b) Wurzelreste, Kohle						
	c)	d)	e) dunkelbraun				
	f) Oberboden	g)	h) SU* i) O				
1.50	a) Grobsand, mittelsandig, feinsandig, kiesig			erdfeucht, vorgeschachtet bis 1.20 m	GP	2	1.50
	b)						
	c)	d) leicht bohrbar	e) dunkelbraun				
	f) Sand	g)	h) SW i) +				
3.40	a) Feinsand, schwach mittelsandig			erdfeucht - feucht	GP	3	3.40
	b) Schlufflinsen						
	c)	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun				
	f) Sand	g)	h) SE i) O				
4.70	a) Schluff, stark sandig			erdfeucht - feucht	GP	4	4.70
	b) einz. Kiese						
	c) weich	d) mittelschwer bohrbar	e) hellbraun				
	f) Schluff	g)	h) UL i) (+)				
5.60	a) Schluff, tonig, stark sandig			erdfeucht - feucht	GP	5	5.60
	b)						
	c) weich	d) leicht bohrbar	e) schwarz				
	f) Schluff	g)	h) UM i) +				
1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor							

GTU Sahlkamp 149 30179 Hannover Tel.: 0511/ 9 08 99 - 0 Fax.: 0511/ 9 08 99 - 25		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Projekt-Nr.: 1522140_04 Anhang A		
Vorhaben: Nacherkundung Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 7,203							
Bohrung BS 2 / Blatt: 2					Höhe: 8.42 m NHN		Datum: 05.08.2024
1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe i) Kalk- gehalt				
8.00	a) Ton, schluffig, sandig			erdfeucht - feucht kein Grundwasser angetroffen	GP GP	6 7	7.10 8.00
	b)						
	c) weich - steif	d) schwer bohrbar	e) grau				
	f) Ton	g)	h) TL i) +				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor

Anhang B

Protokolle der Schweren Rammsondierungen

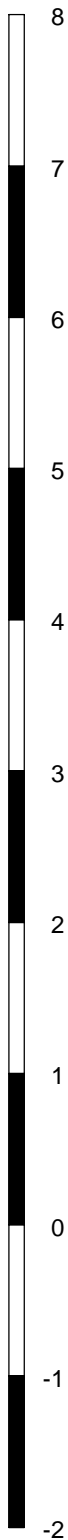
Projekt: Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 7,203

Datum: 05.08.2024

Baugrund- und Gründungsgutachten

Sondierart: DPH

m NHN

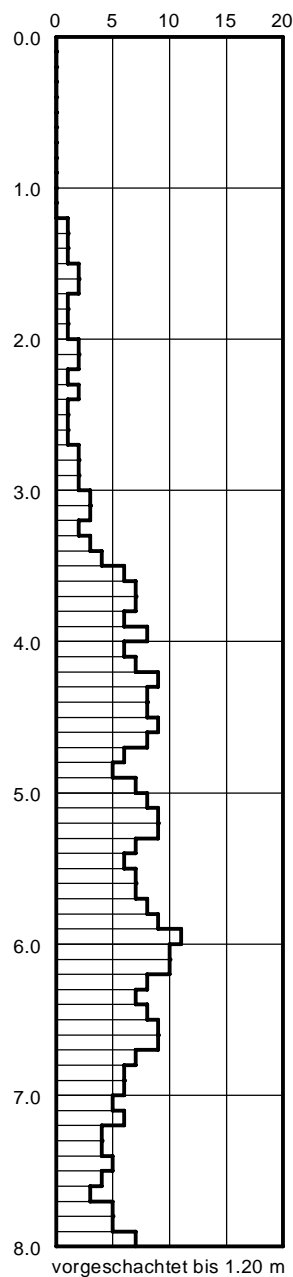


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	4.10	6
0.20	0	4.20	7
0.30	0	4.30	9
0.40	0	4.40	8
0.50	0	4.50	8
0.60	0	4.60	9
0.70	0	4.70	8
0.80	0	4.80	6
0.90	0	4.90	5
1.00	0	5.00	7
1.10	0	5.10	8
1.20	0	5.20	9
1.30	1	5.30	9
1.40	1	5.40	7
1.50	1	5.50	6
1.60	2	5.60	7
1.70	2	5.70	7
1.80	1	5.80	8
1.90	1	5.90	9
2.00	1	6.00	11
2.10	2	6.10	10
2.20	2	6.20	10
2.30	1	6.30	8
2.40	2	6.40	7
2.50	1	6.50	8
2.60	1	6.60	9
2.70	1	6.70	9
2.80	2	6.80	7
2.90	2	6.90	6
3.00	2	7.00	6
3.10	3	7.10	5
3.20	3	7.20	6
3.30	2	7.30	4
3.40	3	7.40	4
3.50	4	7.50	5
3.60	6	7.60	4
3.70	7	7.70	3
3.80	7	7.80	5
3.90	6	7.90	5
4.00	8	8.00	7

DPH 1

6.89 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



vorgeschachtet bis 1.20 m

Projekt: Erneuerung Durchlass Strecke 1120 km 7,203
Baugrund- und Gründungsgutachten

Datum: 05.08.2024
Sondierart: DPH

m NHN

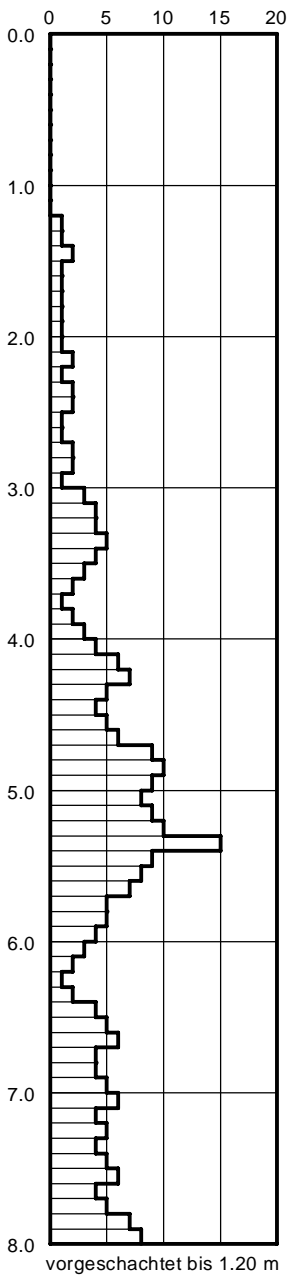


Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	4.10	4
0.20	0	4.20	6
0.30	0	4.30	7
0.40	0	4.40	5
0.50	0	4.50	4
0.60	0	4.60	5
0.70	0	4.70	6
0.80	0	4.80	9
0.90	0	4.90	10
1.00	0	5.00	9
1.10	0	5.10	8
1.20	0	5.20	9
1.30	1	5.30	10
1.40	1	5.40	15
1.50	2	5.50	9
1.60	1	5.60	8
1.70	1	5.70	7
1.80	1	5.80	5
1.90	1	5.90	5
2.00	1	6.00	4
2.10	1	6.10	3
2.20	2	6.20	2
2.30	1	6.30	1
2.40	2	6.40	2
2.50	2	6.50	4
2.60	1	6.60	5
2.70	1	6.70	6
2.80	2	6.80	4
2.90	2	6.90	4
3.00	1	7.00	5
3.10	3	7.10	6
3.20	4	7.20	4
3.30	4	7.30	5
3.40	5	7.40	4
3.50	4	7.50	5
3.60	3	7.60	6
3.70	2	7.70	4
3.80	1	7.80	5
3.90	2	7.90	7
4.00	3	8.00	8

DPH 2

8.42 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



vorgeschachtet bis 1.20 m

Anhang C

Chemische Analytik

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Werner-Nordmeyer-Straße 3 - 31226 Peine

GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Hannoversche Straße 103
30916 Isernhagen

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12309103
EOL Auftragsnummer: 006-10544-28111
Prüfberichtsnummer: AR-23-GE-002813-01

Auftragsbezeichnung: 1522140

Anzahl Proben: 2
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 06.03.2023
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 08.03.2023
Prüfzeitraum: 08.03.2023 - 11.04.2023

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Anhänge:

XML_Export_AR-23-GE-002813-01.xml

Karsten Goldbach

Niederlassungsleitung
+49 5171 5078984

Digital signiert, 12.04.2023
Niklas Maroska
Prüfleitung

Probenbezeichnung	MP 2 (auf Probe MP3)	MP 3 (auf Probe MP4)
Probenahmedatum/ -zeit	06.03.2023	06.03.2023
EOL Probennummer	005-10544-119304	005-10544-119305
Probennummer	123032196	123032197

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Probenvorbereitung Feststoffe

Probenmenge inkl. Verpackung	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07		kg	0,4	0,6
Fremdstoffe (Art)	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07			nein	nein
Fremdstoffe (Anteil)	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	< 0,1	< 0,1
Fraktion < 2 mm	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	-	74,9
Fraktion > 2 mm	FR/f	F5	DIN 19747: 2009-07	0,1	%	-	25,1
Fraktion < 5 mm (feucht)	FR/f	F5	DVGW GW 9: 2011-05	0,1	Ma.-%	-	100,0
Königswasseraufschluss	FR/f	F5	DIN EN 13657: 2003-01			X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Aussehen (qualitativ)	FR/f	F5	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			Boden ohne Fremdbestandteile	Boden ohne Fremdbestandteile
Farbe qualit.	FR/f	F5	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			braun	grau
Geruch (qualitativ)	FR/f	F5	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			leicht erdig	leicht erdig
Trockenmasse	FR/f	F5	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	86,0	76,1
Wasser	FR/u	F5	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	-	23,9
pH-Wert	FR/f	F5	DIN ISO 10390: 2005-12			-	8,1
Leitfähigkeit bei 25°C	FR/f	F5	DIN ISO 11265: 1997-06	5	µS/cm	-	103

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Säuregrad nach Baumann Gully	FR/f	F5	DIN 4030-2: 2008-06	4	ml/kg TS	-	30
------------------------------	------	----	---------------------	---	----------	---	----

Anorganische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Säurekapazität pH 4,3 (m-Wert)	FR/f	F5	DIN 38409-7 (H7): 2005-12	0,5	mmol/kg TS	-	69,8
Basekapazität pH 7,0	FR/f	F5	DIN 38409-7 (H7): 2005-12	0,5	mmol/kg TS	-	< 0,5

Anionen aus der Originalsubstanz

Sulfid, gesamt	S104/f	IC	DIN 4030-2: 2008-06	5,0	mg/kg TS	-	< 1,0
Sulfid	FR/f	F5	DIN 50929-3: 2018-03	5,0	mg/kg TS	-	< 5,0

Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 4030-2: 2008-06

Sulfat (SO ₄)	FR/f	F5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09	20	mg/kg TS	-	160
---------------------------	------	----	---------------------------------	----	----------	---	-----

Anionen aus dem Salzsäureauszug nach DIN 50929-3: 2018-03

Sulfat (SO ₄)	FR/f	F5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09	0,1	mmol/kg TS	-	0,6
---------------------------	------	----	---------------------------------	-----	------------	---	-----

Probenbezeichnung	MP 2 (auf Probe MP3)	MP 3 (auf Probe MP4)
Probenahmedatum/ -zeit	06.03.2023	06.03.2023
EOL Probennummer	005-10544-119304	005-10544-119305
Probennummer	123032196	123032197

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	2,7	1,6
Blei (Pb)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	13	11
Cadmium (Cd)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2
Chrom (Cr)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	9	22
Kupfer (Cu)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	8	14
Nickel (Ni)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	7	13
Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,21	< 0,07
Zink (Zn)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	43	51

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	FR/f	F5	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	1,7	0,7
EOX	FR/f	F5	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	F5	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40

PAK aus der Originalsubstanz

Naphthalin	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,16	< 0,05
Pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,13	< 0,05
Benzo[a]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05
Chrysen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05
Benzo[b]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,14	< 0,05
Benzo[k]fluoranthren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,91	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR/f	F5	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,91	(n. b.) ¹⁾

Probenbezeichnung	MP 2 (auf Probe MP3)	MP 3 (auf Probe MP4)
Probenahmedatum/ -zeit	06.03.2023	06.03.2023
EOL Probennummer	005-10544-119304	005-10544-119305
Probennummer	123032196	123032197

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit		
-----------	------	------	---------	----	---------	--	--

Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR/f	F5	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			6,7	8,3
Temperatur pH-Wert	FR/f	F5	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	17,3	17,1
Leitfähigkeit bei 25°C	FR/f	F5	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	35	58

Anionen aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	2,9	2,5
Sulfat (SO ₄)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	2,2	3,5

Anionen aus dem Heißwasser-Auszug

Chlorid (Cl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	25	mg/kg TS	-	29
--------------	------	----	-----------------------------------	----	----------	---	----

Anionen aus dem wässrigen Auszug

Chlorid (Cl)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,03	mmol/kg TS	-	0,76
Sulfat (SO ₄)	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	0,03	mmol/kg TS	-	0,26
Neutralsalze, berechnet	FR/f	F5	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07		mmol/kg TS	-	1,3

Elemente aus dem 10:1-Schüttelauat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	FR/f	F5	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	FR/f	F5	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Die mit S104 gekennzeichneten Parameter wurden von der ERGO Umweltinstitut GmbH (Lauensteinstrasse 42, Dresden) analysiert. Die Bestimmung der mit IC gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14613-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

Anhang C

Materialwerte für Bodenmaterial ¹ und Baggergut nach Anlage 1 Tabelle 3 EBV									Auswertung		
1	2	3	6	7	8	9	10		MP2		
Parameter	Dim.	BM-0 BG-0 ²	BM-0* BG-0* ³	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	gefährlicher Abfall Schleswig- Holstein	Analyse- ergebnis	Auswertung Lehm/Schluff	gefährlich/ nicht gefährlich
Mineralische Fremdbestandteile	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50				
TOC ⁷		1	1	5	5	5	5		0,3	BM-0	
Kohlenwasserstoffe ⁸ C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg		600	600	600	600	2.000		<100	BM-0*	
Kohlenwasserstoffe ⁸ C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg		300	300	300	300	1.000		<50	BM-0*	
EOX ¹¹	mg/kg	1	1	3	3	3	10		<0,30	BM-0	
PAK ₁₆ ¹⁰	mg/kg	3	6	6	6	9	30	100	0,441	BM-0	ngA
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3							<0,050	BM-0	
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	10	n.n.	BM-0	ngA
Arsen	mg/kg	20	20	40	40	40	150	150	2,7	BM-0	ngA
Blei	mg/kg	70	140	140	140	140	700		56	BM-0	
Cadmium ⁶	mg/kg	1	1	2	2	2	10		0,67	BM-0	
Chrom ges.	mg/kg	60	120	120	120	120	600		6,2	BM-0	
Kupfer	mg/kg	40	80	80	80	80	320		9,2	BM-0	
Nickel	mg/kg	50	100	100	100	100	350		5,7	BM-0	
Quecksilber	mg/kg	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5		<0,050	BM-0	
Thallium	mg/kg	1	1	2	2	2	7		<0,10	BM-0	
Zink	mg/kg	150	300	300	300	300	1.200		60	BM-0	
pH-Wert ⁴				6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	5,5- 12,0	5,50 - 13	8,1	BM-0	ngA
Elektrische Leitfähigkeit ⁴	µS/cm		350	350	500	500	2.000		110	BM-0*	
Sulfat ⁵	mg/l	250	250	250	450	450	1.000		1,1	BM-0	
Arsen	µg/l		8	12	20	85	100	200	1,7	BM-0*	ngA
Blei	µg/l		23	35	90	250	470	200	1,1	BM-0*	ngA
Cadmium	µg/l		2	3	3	10	15	50	<0,30	BM-0*	ngA
Chrom ges.	µg/l		10	15	150	290	530	300	<1,0	BM-0*	ngA
Kupfer	µg/l		20	30	110	170	320	1.000	3,9	BM-0*	ngA
Nickel	µg/l		20	30	30	150	280	200	<1,0	BM-0*	ngA
Quecksilber ¹²	µg/l		0,1					10	<0,030	BM-0*	ngA
Thallium ¹²	µg/l		0,2						<0,050	BM-0*	
Zink	µg/l		100	150	160	840	1.600		<10	BM-0*	
PAK ₁₅ ⁹	µg/l		0,2	0,3	1,5	3,8	20		0,0603	BM-0*	
Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt	µg/l		2						0,01	BM-0*	
PCB ₆ und PCB-118	µg/l		0,01	0,02	0,02	0,02	0,04		n.n.	BM-0*	

Anhang C

1	<p>Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.</p> <p>Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.</p> <p>Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung;</p> <p>Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertbezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.</p>
2	<p>Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5);</p> <p>stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.</p>
3	<p>Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird.</p> <p>Der Eluatwert für PAK₁₅ und Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK₁₆ nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem TOC-Gehalt von $\geq 0,5\%$.</p>
4	<p>Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.</p>
5	<p>Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen.</p> <p>Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich.</p> <p>Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.</p>
6	<p>Für die Klasse BM-0*/BG-0* gilt der Wert 1 mg/kg für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.</p>
7	<p>Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert.</p> <p>Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.</p>
8	<p>Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, „Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie“, Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.</p>
9	<p>PAK₁₅: PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methylnaphthaline</p>
10	<p>PAK₁₆: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylene, Benzo- [k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3- cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.</p>
11	<p>Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.</p>
12	<p>Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/ BG-F-1, BM-F2/BG-F-2, BM-F-3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.</p>

GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Brandtner
Hannoversche Straße 103

30916 Isernhagen



Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

Auftraggeber	GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Eingangsdatum	30.08.2024
Projekt	DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203
Material	Lehm/ Ton
Auftrag	1522140_02
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	je Probe ca. 2,0 kg
unsere Auftragsnummer	24604594
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	30.08.2024 - 20.09.2024
Unteraufträge	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Hildesheim, 20.09.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Projektbearbeitung
i. A. L. Knieke

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 10

Seite 1 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203

unsere Auftragsnummer		24604594
Probe-Nr.		001
Material		Lehm/ Ton
Probenbezeichnung		MP-2
Probeneingang		30.08.2024
Analysenergebnisse	Einheit	
Probenvorbereitung		+
Anteil Fremdmaterial	Masse-%	<10,00
Siebfraktion > 2 mm	Masse-%	42,6
Siebfraktion < 2 mm	Masse-%	57,4
Aussehen		steinig, klumpig
Farbe		braun
Trockenrückstand	Masse-%	95,5
TOC	Masse-% TM	0,30
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50
EOX	mg/kg TM	<0,30
Summe PAK (16) (EBV)	mg/kg TM	0,441
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Fluoren	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)
Anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Fluoranthren	mg/kg TM	0,10
Pyren	mg/kg TM	0,082
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)
Chrysen	mg/kg TM	0,050
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,059
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050 (ngw.)

Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203

unsere Auftragsnummer		24604594
Probe-Nr.		001
Material		Lehm/ Ton
Probenbezeichnung		MP-2
Probeneingang		30.08.2024
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PCB (7) (EBV)	mg/kg TM	n.n.
PCB 28	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 52	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 101	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 118	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
PCB 180	mg/kg TM	<0,0030 (n.n.)
Aufschluss mit Königswasser		
Arsen	mg/kg TM	2,7
Blei	mg/kg TM	56
Cadmium	mg/kg TM	0,67
Chrom ges.	mg/kg TM	6,2
Kupfer	mg/kg TM	9,2
Nickel	mg/kg TM	5,7
Quecksilber	mg/kg TM	<0,050
Thallium	mg/kg TM	<0,10
Zink	mg/kg TM	60
Eluat 2:1		
Farbe		schwach gelb
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat	FNU	10
pH-Wert		8,1
Leitfähigkeit	µS/cm	110
Sulfat	mg/L	1,1
Arsen	µg/L	1,7
Blei	µg/L	1,1
Cadmium	µg/L	<0,30
Chrom ges.	µg/L	<1,0
Kupfer	µg/L	3,9
Nickel	µg/L	<1,0
Quecksilber	µg/L	<0,030
Thallium	µg/L	<0,050
Zink	µg/L	<10

Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203

unsere Auftragsnummer		24604594
Probe-Nr.		001
Material		Lehm/ Ton
Probenbezeichnung		MP-2
Probeneingang		30.08.2024
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,0603
Acenaphthylen	µg/L	<0,0075 (n.n.)
Acenaphthen	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Fluoren	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Phenanthren	µg/L	0,014
Anthracen	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Fluoranthren	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Pyren	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Chrysen	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	0,0088
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,0075 (n.n.)
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,0075 (n.n.)
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,0075 (ngw.)
Summe Naphthalin, Methyl-naphthaline (EBV)	µg/L	0,01
Naphthalin	µg/L	<0,010 (ngw.)
1-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010 (ngw.)
2-Methylnaphthalin	µg/L	<0,010 (ngw.)
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	n.n.
PCB 28	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 52	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 101	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 118	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 153	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 138	µg/L	<0,00090 (n.n.)
PCB 180	µg/L	<0,00090 (n.n.)

Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Aussehen			visuell ₆
Farbe			organoleptisch ₆
Trockenrückstand		Masse-%	DIN EN 14346: 2007-03 ^a ₆
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936: 2012-11 ^a ₅
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a ₆
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09 ^a ₆
EOX	0,30	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a ₅
Summe PAK (16) (EBV)		mg/kg TM	berechnet ₆
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₆
Summe PCB (7) (EBV)		mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 28	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 52	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 101	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 118	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
PCB 180	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 17322: 2021-03 ^a ₆
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a ₆
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅
Quecksilber	0,050	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a ₅

BG = Bestimmungsgrenze MU = Messunsicherheit n.a. = nicht auswertbar n.b. = nicht bestimmbar n.n. = nicht nachweisbar ngw. = nachgewiesen

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 10

Seite 5 von 7 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203

Parameter	BG	Einheit	Methode
Thallium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 6
Farbe			DIN EN ISO 7887: 2012-04 ^a 6
Trübung (quantitativ) - organisches Eluat		FNU	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 6
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 6
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 6
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,030	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,050	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)		µg/L	berechnet 6
Acenaphthylen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Acenaphthen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Fluoren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Phenanthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benz(a)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Chrysen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benzo(b)fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benzo(k)fluoranthren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benzo(a)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Dibenz(a,h)anthracen	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Benzo(g,h,i)perylene	0,0075	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline (EBV)		µg/L	berechnet 6
Naphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
1-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
2-Methylnaphthalin	0,010	µg/L	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 6
Summe PCB (7) (EBV)		µg/L	berechnet 6
PCB 28	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6
PCB 52	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6
PCB 101	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6
PCB 118	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a 6

Prüfbericht-Nr.: 2024P607052 / 1

DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203

Parameter	BG	Einheit	Methode
PCB 153	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a ₆
PCB 138	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a ₆
PCB 180	0,00090	µg/L	DIN 38407-37: 2013-11 ^a ₆
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 in Verbindung mit der DIN EN 932-2: 1999-03 ^a ₆
Anteil Fremdmaterial		Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a ₆
Siebfraktion > 2 mm		Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a ₆
Siebfraktion < 2 mm		Masse-%	DIN 19747: 2009-07 ^a ₆

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: ₆GBA Hildesheim ₅GBA Pinneberg

GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Herr Brandtner
Hannoversche Straße 103

30916 Isernhagen



Prüfbericht-Nr.: 2024P607053 / 1

Auftraggeber	GTU Ingenieurgesellschaft mbH
Eingangsdatum	30.08.2024
Projekt	DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203
Material	Lehm/ Ton
Auftrag	1522140_02
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	je Probe ca. 2,0 kg
unsere Auftragsnummer	24604594
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	30.08.2024 - 20.09.2024
Unteraufträge	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben 3 Monate, bzgl. EBV und BBodSchV 2021 abweichend 6 Monate und Wasserproben bis 2 Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.
Bemerkung	keine

Hildesheim, 20.09.2024

Dieser Prüfbericht wurde automatisch erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.

Projektbearbeitung
i. A. L. Knieke

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht sowie nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln der GBA sind in den AGBs einzusehen.

Dok.-Nr.: ML 510-02 # 10

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2024P607053 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2024P607053 / 1

DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203

unsere Auftragsnummer		24604594
Probe-Nr.		002
Material		Lehm/ Ton
Probenbezeichnung		MP-2
Probeneingang		30.08.2024
Analysenergebnisse	Einheit	
Spezifischer Bodenwiderstand	Ohm*m	105
Stahlaggressivität		
Wassergehalt	Masse-%	5,2
pH-Wert Boden (H2O-Susp.)		8,7
Leitfähigkeit (Boden)	µS/cm	95
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	5,5
Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	0,0
Sulfat	mg/L	1,6
Neutralsalze (wäßr. Auszug) [c(Cl) + 2c (SO4)]	mmol/kg TM	0,28
Säuregrad nach Baumann-Gully	mL/kg TM	<5,0
Eluat gem. DIN 4030/2		+
Chlorid	mg/kg TM	12
Eluat gem. DIN 50929/3		
Chlorid	mg/L	1,3
Sulfat aus HCl-Aufschluss	mmol/kg TM	1,1
Betonaggressivität		
Sulfat	mg/kg TM	110
Sulfid	mg/kg TM	<0,20

Prüfbericht-Nr.: 2024P607053 / 1

DL Nord (Schleswig Holstein), km 7,203

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Stahlaggressivität			DIN 50929-3: 2018-03 ₆
Wassergehalt	0,5	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a ₆
pH-Wert Boden (H ₂ O-Susp.)			DIN ISO 10390: 2005-12 ^a ₆
Leitfähigkeit (Boden)	20	µS/cm	DIN ISO 11265: 1997-06 ^a ₆
Säurekapazität bis pH 4,3		mmol/kg	FG-MA-M 08-002: 2021-11 ^a ₄
Basekapazität bis pH 7,0		mmol/kg	FG-MA-M 08-002: 2021-11 ^a ₄
Sulfat		mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅
Neutralsalze (wäßr. Auszug) [c(Cl) + 2c (SO ₄)]		mmol/kg TM	berechnet ₅
Säuregrad nach Baumann-Gully	5,0	mL/kg TM	DIN EN 16502:2014-11 ^a ₅
Eluat gem. DIN 4030/2			DIN 4030-2: 2008-06 ^a ₅
Chlorid		mg/kg TM	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅
Eluat gem. DIN 50929/3			DIN 50929-3: 2018-03 ₅
Chlorid		mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₅
Sulfat aus HCl-Aufschluss		mmol/kg TM	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₅
Betonaggressivität			DIN 4030-2: 2008-06 ^a ₅
Sulfat	15	mg/kg TM	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₅
Sulfid	0,20	mg/kg TM	DIN 38405-27: 2017-10 ^a ₅
Spezifischer Bodenwiderstand		Ohm*m	berechnet ₆

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₆GBA Hildesheim ₄GBA Freiberg ₅GBA Pinneberg

Anlage zu Prüfbericht 2024P607053

Probe-Nr.: 24604594 / 002

Probenbezeichnung: MP-2

Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischen Angriff durch Boden
nach DIN 4030 Teil 1 (06/2008), Tabelle 4

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
Säuregrad nach Baumann-Gully	<5,0	mL/kg TM	>200	---	---
Sulfat aus HCl-Aufschluss	110	mg/kg TM	2000 - 3000	3000 - 12000	12000 - 24000
Sulfid	<0,20	mg/kg TM	---	---	---
Chlorid	12	mg/kg TM	---	---	---

Kurzbeurteilung: Der Boden ist nicht betonangreifend (<XA1).

Anlage zu Prüfbericht 2024P607053

Probe-Nr.: 24604594 / 002

Probenbezeichnung: MP-2

Tabelle 1: Beurteilung von Boden gem. DIN 50929 Teil 3

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	Z		Bewertungs- ziffer
1	Spez. elektr. Bodenwiderstand [Ohm.m] > 500 200 bis 500 50 bis 200 20 bis 50 10 bis 20 <= 10	Z2 +4 +2 0 -2 -4 -6	105	Z2 0
2	Wassergehalt [Masse-%] < 20 > 20	Z3 0 -1	5,2	Z3 0
3	pH-Wert > 9 6 bis 9 4 bis 6 < 4	Z4 +2 0 -1 -3	8,7	Z4 0
4	Säurekapazität [mmol/kg] > 1.000 200 bis 1.000 < 200	Z5 +3 +1 0	5,5	Z5 0
5	Basenkapazität [mmol/kg] < 2,5 2,5 bis 5 5 bis 10 10 bis 20 20 bis 30 > 30	Z6 0 -2 -4 -6 -8 -10	0,0	Z6 0
6	Sulfid [mg/kg TM] < 5 5 bis 10 > 10	Z7 0 -3 -6	<0,20	Z7 0
7	Sulfat [mmol/kg TM] < 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	Z8 0 -1 -2 -3	1,1	Z8 0
8	Neutralsalze [mmol/kg TM] < 3 3 bis 10 10 bis 30 30 bis 100 > 100	Z9 0 -1 -2 -3 -4	0,28	Z9 0
Summe: Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7 + Z8 + Z9 =				0

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen:

B0-Werte*	Bodenklasse	Korrosionsbelastung
>= 0	Ia	sehr niedrig
-1 bis -4	Ib	niedrig
-5 bis -10	II	mittel
< -10	III	hoch

* Disclaimer: Der B0 Wert umfasst neben der oben genannten Summe zusätzlich noch die Bewertungszahlen Z1 und Z10.