

Geotechnischer Bericht

Baugrunduntersuchung
„Mischgebiet Spittelbreite“ in 06184 Dieskau
Projekt-Nr: 20211271



**Halle-Dieskau Projektentwicklung
GmbH & Co. KG
Hauptstraße 1
04425 Taucha OT Seegeritz**

IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH		
<i>Beratung • Planung • Projektsteuerung • Gutachten • Forschung</i>		
Hauptsitz Nordhausen Am Sportplatz 1 D-99 734 Nordhausen Telefon: (0 36 31) 89 06 -0 Telefax: (0 36 31) 89 06 29 info@ihu-gmbh.com	Niederlassung Halle-Merseburg Eisenbahnstraße 3 D-06132 Halle/Saale Telefon: (03 45) 5 20 88 -0 Telefax: (03 45) 5 20 88 21 halle@ihu-gmbh.com	Büro Dresden Reichenbachstraße 55 D-01 069 Dresden Telefon: (03 51) 4 48 85 -0 Telefax: (03 51) 4 48 85 15 dresden@ihu-gmbh.com
Geotechnischer Bericht		
Projekt/Vorhaben:	„Mischgebiet Spittelbreite“ in 06184 Dieskau	
Teilprojekt/Bearbeitungsstufe:	Baugrunduntersuchung	
Bundesland/Landkreis:	Sachsen-Anhalt / LK Saalekreis	
Projekt-Nr.:	20211271	
Geotechnische Kategorie:	2	
Auftraggeber:	Halle-Dieskau Projektentwicklung GmbH & Co. KG Hauptstraße 1 04425 Taucha OT Seegeritz	
Ansprechpartner:	Dipl.-Ing. (FH) Madlen Lemm (Ingenieurbüro Zimmermann)	
IHU-Projektleiter:	Dipl.-Ing. Gabriele Schmidt	
IHU-Projektbearbeiter:	M.Sc. Klaus Mischkewitz	
IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH		
 Dipl.-Ing. Gabriele Schmidt Niederlassungsleiterin  M.Sc. Klaus Mischkewitz Bearbeiter		
Halle (Saale), den 23.11.2021		
Verteiler: 2 x AG, 1 x IHU		

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	6
2	Standortbeschreibung	6
3	Geologisches Modell	7
3.1	Regionalgeologie	7
3.2	Hydrogeologie	7
3.3	Ingenieurgeologie	7
4	Erdbebenrisiko	8
5	Technische Erkundung	8
5.1	Feldarbeiten	8
5.1.1	Bohrsondierungen	8
5.1.2	Open-End-Test	9
5.2	Laboruntersuchungen	9
5.2.1	Bodenmechanik	9
5.2.2	Umweltanalytik	10
6	Dokumentation der Baugrundverhältnisse	10
6.1	Baugrundsichtung	10
6.2	Vorhandener Verkehrsflächenaufbau	10
6.3	Grundwasserverhältnisse	11
6.4	Baugrundeigenschaften	12
6.5	Baugrundklassifizierung	13
6.6	Homogenbereiche für Erdarbeiten	13
7	Gründungstechnische Schlussfolgerungen und Empfehlungen	14
7.1	Bewertung der Baugrundverhältnisse	14
7.2	Gründungsempfehlung Hochbau	15
7.3	Verkehrsflächen	16
7.4	Kanal- und Leitungsbau	17
7.5	Böschungen	18
7.6	Statische Kenngrößen und Setzungsverhalten	18
7.7	Wasserhaltung	19

7.8	Bauwerksabdichtung	19
7.9	Wiederverwertbarkeit von Aushubböden	20
7.9.1	Geotechnische Wiederverwertbarkeit.....	20
7.9.2	Umweltchemische Wiederverwertbarkeit.....	20
8	Oberflächen- und Niederschlagswasserversickerung.....	21
8.1	Bewertung der örtlichen Verhältnisse	21
8.2	Handlungsempfehlung	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Saalezeitliche Normalschichtung im Vorhabengebiet	7
Tabelle 2:	Stammdaten der Aufschlüsse.....	9
Tabelle 3:	Bodenmechanische Laborversuche	9
Tabelle 4:	Umweltanalytik	10
Tabelle 5:	Baugrundsichtung	10
Tabelle 6:	Verkehrsflächenaufbau	11
Tabelle 7:	Baugrundeigenschaften	12
Tabelle 8:	Baugrundklassifizierung	13
Tabelle 9:	Homogenbereiche	13
Tabelle 10:	Regelbodenprofil	15
Tabelle 11:	Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse	16
Tabelle 12:	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für mittig belastete Streifenfundamente	18
Tabelle 13:	Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für mittig belastete Einzelfundamente.....	18
Tabelle 14:	Geotechnische Eignung zum Wiedereinbau	20
Tabelle 15:	LAGA-Zuordnungsklassen	20
Tabelle 16:	Ermittlung k_f -Wert für Schicht 3	21

Anlagen

Anlage 1	Übersichts- und Aufschlussplan
Anlage 2	Aufschlussdokumentation
Anlage 3	Geotechnische Schnitte
Anlage 4	Laborergebnisse Bodenmechanik
Anlage 5	Versickerungsversuch (Open-End-Test)
Anlage 6	Laborprotokolle Umweltanalytik

1 Veranlassung

Der AG plant die Resterschließung eines Wohngebietes /Mischgebietes im Norden der Ortslage Dieskau, 06184 Gemeinde Kabelsketal.

Nach dem vorläufigen Erschließungskonzept (Vorentwurf, Innere Erschließung B-Plangebiet „Spittelbreite“ der Gemeinde Kabelsketal OT Dieskau, 16.09.2021) sind nach Parzellierung der Liegenschaft die teilweise Erneuerung und Ergänzung von Infrastruktur (Anliegerstraßen, Leitungen, Medien) und perspektivisch die Errichtung von Hochbauten (Einfamilienhäuser, Gewerbeobjekte) geplant.

Die IHU GmbH wurde mit gegengezeichnetem Angebot am 12.10.2021 beauftragt, ein Baugrundgutachten zu erarbeiten.

2 Standortbeschreibung

Die von einer existierenden, äußeren Ringstraße eingeschlossene, überschlägig 6 ha große Fläche befindet sich im Norden der Ortslage Dieskau auf den Flurstücken 918 und 16/43 auf Flur 2 der Gemarkung Dieskau, 06184 Kabelsketal im Saalekreis, Sachsen-Anhalt. Der Standort wird durch die unmittelbar nördlich E-W verlaufende Bundesstraße 6 und die westlich gelegene, N-S verlaufende Döllnitzer Straße (L 167) erschlossen. Im Südwesten grenzt ein Hotel (Arc Hotel) einschließlich Hotelparkplatz an die Untersuchungsfläche.

Die örtlichen, natürlichen Geländehöhen streuen nach topografischer Kartengrundlage um ~96,5 bis ~99,0 m NHN. Innerhalb des Untersuchungsgebiets ist die Geländeoberfläche tendenziell schwach nach Nordwesten geneigt. Die das Gebiet umschließende Ringstraße verläuft auf einem Höhenniveau >97 m NHN / < 98 m NHN. Resultierend bildet die Ringstraße im Vergleich zum von ihr eingeschlossenen Gelände nach NW hin zunehmend einen Fahrbahndamm und nach SE hin zunehmend einen Einschnitt im Gelände.

Die unbefestigte Geländeoberfläche ist schwach wellig. Die vorherrschende Vegetation konzentriert sich auf überwiegend hüfthohen Grasbewuchs und vereinzelt bis clusterartig vorhandenen Buschbewuchs und einzelne Baumgruppen.

Im Osten der Untersuchungsfläche befindet sich ein künstlicher Geländeeinschnitt (s. Kennzeichnung in Anlage 1) mit etwa rechteckigem Grundriss. Der Einschnitt schließt eine Fläche von ~2000 m² ein.

Gemessen am mutmaßlichen Zustandsalter der Liegenschaft von >10 a ist das Areal weiterhin durch Sekundärscheinungen wie wilden Verkippen von Unrat, Bauabfällen, Laub- und Strauchschnitt u. dgl. gekennzeichnet.

Nach vorliegendem Altgutachten (IUH GmbH, 09/2017, Umweltgeologische Untersuchung) befanden sich im südlichen Randbereich der Untersuchungsfläche vormalig Stallgebäude.

Relikte vormaliger Nutzung sind noch in Form betonierter Oberflächenbefestigungen (mutmaßlich Verkehrsflächen) erkennbar.

3 Geologisches Modell

3.1 Regionalgeologie

Die baugrundrelevante Schichtenfolge wird am Vorhabenstandort durch saalezeitliche (Pleistozän) Lockergesteinsserien geprägt. Dabei kann vom Hangendem zum Liegenden (oben nach unten) von folgender generalisierten, saalezeitlichen Normalschichtung ausgegangen werden:

Tabelle 1: Saalezeitliche Normalschichtung im Vorhabengebiet

Horizont	ff. Baugrundschrift	Bemerkungen
Saale-2-Grundmoräne	2	fehlt im westlichen Gebietssteil, Verbreitung und Mächtigkeitszunahme mit Verlauf nach Osten, ausgeprägte Steinsohle
Ton (Bruckdorfer Horizont /Vorstoßbänderton)	2	v.a. im westlichen Gebietssteil oberflächlich verbreitet, nach Osten hin zunehmend durch Saale-2-Grundmoräne aufgezehrt /aufgearbeitet
Saale-1-Nachschüttbildungen	3	glazifluviale, kiesige Sande, z.T. erosiv in das Unterlager (Saale-1-Grundmoräne) eingeschnitten /Rinnenbildung
Saale-1-Grundmoräne	4	ab Tiefen $\gg 3$ m unter Gelände, tendenziell Mächtigkeitszunahme nach Osten hin
Mittelterrasse	5	saalezeitlich präglaziale Schotter /maßgebend Kies, Schichtoberkante auf ~92 – 94 m NHN

Die pleistozäne Schichtbasis (Basis Mittelterrasse, Schicht 5) liegt bei ca. 86 – 88 m NHN. Darunter folgen tertiäre Lockergesteine des Unteroligozäns mit dem Braunkohleflöz Lochau (Hallesches Oberflöz) bis Obereozän mit dem Braunkohleflöz Bruckdorf (Hallesches Unterflöz).

3.2 Hydrogeologie

Die Mittelterrasse bildet im Vorhabengebiet den obersten Hauptgrundwasserleiter. Gemäß hydrogeologischem Kartenwerk kann ein standortkonkreter, mittlerer Grundwasserdruckspiegel von ~90 m NHN ausgewiesen werden. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Westen bis Südwesten zur Reide hin gerichtet.

3.3 Ingenieurgeologie

Der Vorhabenstandort befindet sich weder in einem Senkungs- noch Erdfallrisikogebiet. Unmittelbar östlich des Vorhabenstandortes befindet sich ein Bruchfeld (hist. untertägige

Gewinnung von Braunkohle im Pfeilerbruchbauverfahren), erkennbar als markante, etwa U-förmig um die Anliegerstraße „Alter Schacht“ vorhandene Senke im Gelände. Die Anliegerstraße „Alter Schacht“ liegt zusammen mit einem etwa zentral im Bruchfeld befindlichen Klinkerbau (? Hist. Schachtgebäude) mutmaßlich auf einem Restpfeiler /unverritztem Gebirge. Anlage 1 vergleichend weisen verschiedene Kartenquellen unterschiedliche Verläufe der westlichen Bruchfeldgrenze aus. Anhand der örtlichen Geländesituation (deutlich abfallendes Gelände erst östlich der Ringstraße) scheinen die Grenzangaben aus der GK25 (Geol. Karte, Blatt Dieskau, dat. 1908) und dem HALgis noch am plausibelsten. Alle recherchierten Grenzverläufe schneiden das Vorhabengebiet. Zur abschließenden Klärung des Sachverhalts (Einfluss hist. Tiefbaus innerhalb des Vorhabengebiets) empfiehlt der Unterzeichner eine behördliche, bergbauliche Stellungnahme beim zuständigen Bergamt (Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt) abzufragen, um eine mögliche Tagesbruchgefährdung zweifelsfrei ausschließen zu können.

4 Erdbebenrisiko

Der Projektstandort ist keiner Erdbebenzone nach DIN 4149 zugeordnet. Der Ansatz erdbebentypischer Einwirkungen in der statischen Bemessung kann daher entfallen.

5 Technische Erkundung

5.1 Feldarbeiten

5.1.1 Bohrsondierungen

Die Feldarbeiten zur vorliegenden Auswertung fanden am 26.10.2021 statt. Zum direkten Baugrundaufschluss wurden 7 Kleinrammbohrungen (BS) niedergebracht.

Die projektierten Endteufen von 5,0 m an den Aufschlusspunkten BS 3 und BS 4 wurden bei Auslastung der verwendeten Kleinsondiertechnik nicht erreicht. Die Sondierungen wurden aufgrund des fehlenden Bohrfortschrittes innerhalb des dicht gelagerten, kiesigen Sandes der Schicht 3 jeweils nach 4,0 m Sondiertiefe eingestellt.

Die Bestimmung der Lage der Aufschlüsse erfolgte unter Berücksichtigung des vorläufigen Erschließungskonzepts GIS-gestützt und vor Ort mittels Hand-GPS. Die Höhen der Aufschlüsse wurden auf ortsfeste Bezugspunkte mit bekannter geodätischer Höhe (aus vorliegendem Übersichtsplan) nivelliert.

Der Höhenfestpunkt der 2017 vorausgegangen Untersuchung durch IUH GmbH wurde ebenfalls auf einen ortsfesten Höhenbezug mit bekannter geodätischer Höhe nivelliert; die angegebenen Festpunkthöhen an den Sondierungen RKS x/17 in das System DHHN umgerechnet.

Die Stammdaten der aktuellen Aufschlüsse sind in Tabelle 1 dokumentiert. Die kartografische

Darstellung erfolgt nebst Darstellung der in der Auswertung verwendeten Archivaufschlüsse als Lage- und Aufschlussplan in Anlage 1.

Tabelle 2: Stammdaten der Aufschlüsse

Aufschluss	Koordinaten (UTM 32 N, 6-stellig)		Höhe GOK [m NHN]	Endteufe u. GOK [m]
	Rechtswert	Hochwert		
BS 1	711493,17	5703150,32	97,60	2,0
BS 2	711663,02	5702905,83	97,70	2,0
BS 3	711598,91	5703019,71	97,80	4,0
BS 4	711509,92	5703065,64	96,70	4,0
BS 5	711561,11	5702986,69	97,50	3,0
BS 6	711488,38	5702979,99	96,90	3,0
BS 7	711620,44	5703085,73	97,50	3,0

5.1.2 Open-End-Test

Zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwerts k_f versickerungsrelevanter Böden wurde ein Open-End-Test als Bohrlochversickerung am Standort der BS 7 ausgeführt. Als sickerrelevante Schicht wurde der hier ab 1,4 m unter Gelände anstehende kiesige Sand (Schicht 3) bestimmt.

Zur Durchführung wurde das Bohrloch temporär bis in die Schicht 3 mit einem PE-Rohr mit definiertem Kreisquerschnitt ausgebaut. Es fand eine Vorsättigungsphase >1 Std. zur Aufsättigung der Schicht 3 statt. Die Messdatenerfassung erfolgte im gesättigten Zustand der Schicht 3.

Die rechnerische Auswertung ist als Anlage 5 dokumentiert. Im Ergebnis kann der Schicht 3 (Kiessand) ein k_f -Wert von $1,48 \cdot 10^{-5}$ m/s zugeordnet werden.

5.2 Laboruntersuchungen

5.2.1 Bodenmechanik

Zur Bestimmung bodenmechanischer Kenngrößen und Eigenschaften wurden folgende bodenmechanische Laborversuche veranlasst und als Anlage 4 dokumentiert:

Tabelle 3: Bodenmechanische Laborversuche

Probe	Schicht	Versuch
BS 1.2 + BS 2.2	1a	Korngrößenverteilung nach DIN 18123
BS 5.2 + BS 6.2 + BS 7.2	3	Korngrößenverteilung nach DIN 18123

BS 5.1	2	Zustandsgrenzen nach DIN 18122, Wassergehalt nach DIN 18121
--------	---	---

5.2.2 Umweltanalytik

Folgende umweltanalytische Laborversuche wurden in Abstimmung mit dem AG veranlasst, durchgeführt und als Anlage 6 dokumentiert:

Tabelle 4: Umweltanalytik

Probe	Schicht	Versuch
MP 1	1b	TR LAGA M20 (2004) Boden Tab. II.1.2-1 Mindestumfang
MP 2	2	TR LAGA M20 (2004) Boden Tab. II.1.2-1 Mindestumfang

6 Dokumentation der Baugrundverhältnisse

6.1 Baugrundsichtung

Im Ergebnis der Feldanaprache und grafischen Auswertung anhand der Geotechnischen Schnittzeichnungen (s. Anlage 3) kann die örtliche Schichtenfolge wie folgt beschrieben werden:

Tabelle 5: Baugrundsichtung

Schicht	Bezeichnung	Mächtigkeit [m]	Konsistenz / Lagerungsdichte	Kornverteilung	Farbe
1a	Rollige Füllböden	0 bis >1,8	locker, mitteldicht	Kies, stark sandig bis Sand, stark kiesig, schwach schluffig	rotbraun, gelbbraun
1b	Mutterboden	0 bis 0,3 / teils bis 0,8	halbfest / locker	Schluff, tonig, sandig, teils kiesig, teils schwach steinig	schwarz-braun
2	Ton	0 bis 1,4	steif, halbfest	Ton, schluffig bis stark schluffig, teils schwach sandig, teils schwach kiesig bis schwach steinig	braun
3	Kiessand	>2,0	mitteldicht, dicht	Sand, stark kiesig bis kiesig	gelb, gelbbraun
4 ¹⁾	Geschiebe-mergel	(0 – 3,0)	(steif, halbfest)	(Schluff, stark sandig, tonig, schwach kiesig)	(braun, grau)
5 ¹⁾	Mittelterrasse	(>3,0)	(dicht)	(Kies, sandig)	(gelb)

¹⁾ Nachweis durch Archivbohrungen / Altgutachten

6.2 Vorhandener Verkehrsflächenaufbau

Die vorhandene Ringstraße ist asphaltiert. Der an den beiden Aufschlüssen BS 1 und BS 2 erkundete Aufbau lässt sich wie folgt kennzeichnen:

Tabelle 6: Verkehrsfächenaufbau

Aufbau	BS 1	BS 2
Asphalt	15 cm	15 cm
Kiestragschicht (zu Schicht 1a)	35 cm Porphyrschotter	20 cm Porphyrschotter
Frostschuttschicht (zu Schicht 1a)	>150 cm Kiessand (vermutl. Kanalgrabenanschnitt + Straßendamm)	35 cm Kiessand
Baugrund unter Frostschuttschicht	nicht nachgewiesen, mutmaßlich Kiessand, Schicht 3	Ton, Schicht 2

In Summe erreicht der exemplarisch aufgeschlossene frostsichere Oberbau eine Stärke von min. 0,55 m.

6.3 Grundwasserverhältnisse

Bis zur max. erreichten Aufschlusstiefe von 4,0 m unter Gelände erfolgte kein Grundwasseranschnitt. Der direkt nachgewiesene kiesige Sand der Schicht 3 war bis jeweils bis zur Endteufe trocken.

Die kiesigen Sande der Schicht 3 (S1n – S2v) bilden das oberste Grundwasserleiterstockwerk, nach HK-50 Kartenwerk ohne übergeordnete Grundwasserführung, und mutmaßlich (vgl. Archivbohrungen) mit hydraulischem Kontakt zum pleistozänen Hauptgrundwasserleiter (Schicht 5, Mittelterrasse, S1v) aufgrund von Fehlstellen (genetisch erodiert) im Geschiebemergel (Schicht 4, Saale-1-Grundmoräne). Der mittlere Grundwasserdruckspiegel wird nach hydrogeologischem Kartenwerk mit ~90 m NHN > 5 m Flurabstand angegeben. Die Grundwasserfließrichtung ist nach Westen bis Südwesten zur Reide hin gerichtet.

Langjährige Beobachtungsdaten des standortkonkreten Grundwasserstands liegen dem Unterzeichner nicht vor. Auf Basis der kartografischen Angaben und Feldbefunde können die bemessungsrelevanten Grundwasserstände wie folgt angegeben werden:

Bemessungswasserstand HW: 92,0 m NHN

Mittlerer Höchster Wasserstand MHW: 91,5 m NHN

Am Untersuchungsstandort dominieren in Oberflächennähe hydraulisch sehr gering leitfähige Tonböden (Schicht 2), so dass es witterungsbedingt zu Staunässe- /ggf. Schichtwasseransammlungen auf der Tonoberfläche kommen kann.

6.4 Baugrundeigenschaften

Den anstehenden Schichten können nach den Bohrerergebnissen und nach DIN 1055-2:2010-11, E 9 der EAU bzw. Erfahrungswerten die folgenden bodenmechanischen Eigenschaften zugeordnet werden:

Tabelle 7: Baugrundeigenschaften

Eigenschaft	Schicht 1a Rollige Füllböden	Schicht 1b Mutterboden	Schicht 2 Ton
Erosionsempfindlichkeit	gering bis mittel	groß	mittel bis gering
Wasserveränderlichkeit	vernachlässigbar klein	groß	mittel
Frostempfindlichkeit	vernachlässigbar klein	groß	mittel bis groß
Zusammendrückbarkeit	sehr groß	sehr groß	mittel bis gering
Tragfähigkeit	hoch	sehr gering	mittel
Durchlässigkeit k_f [m/s]	$1 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-7}$	$< 1 \cdot 10^{-8}$
Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	18,0 – 19,0	16,0 – 17,0	19,0 – 20,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	10,5 – 11,5	6,0 – 7,0	9,0 – 10,0
Reibungswinkel ϕ'_k [°]	35	20 – 25	20 – 25
Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	0	10 – 25
Steifemodul E_s [MN/m ²]	40 – 80	1 – 3	10
Eigenschaft	Schicht 3 Kiessand	Schicht 4 Geschiebemergel	Schicht 5 Mittelterrasse
Erosionsempfindlichkeit	mittel bis groß	mittel	mittel bis groß
Wasserveränderlichkeit	vernachlässigbar klein	mittel bis groß	vernachlässigbar klein
Frostempfindlichkeit	vernachlässigbar klein	groß	vernachlässigbar klein
Zusammendrückbarkeit	sehr gering	gering	vernachlässigbar klein
Tragfähigkeit	mittel bis hoch	mittel	hoch
Durchlässigkeit k_f [m/s]	$5 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-5}$	$< 1 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-5}$
Feuchtwichte γ_k [kN/m ³]	17,0 – 18,0	20,0	19,0 – 20,0
Wichte unter Auftrieb γ'_k [kN/m ³]	9,5 – 10,5	10,0	11,5 – 12,5
Reibungswinkel ϕ'_k [°]	32,5 – 35,0	27,5	37,5
Kohäsion c'_k [kN/m ²]	0	5 – 10	0
Steifemodul E_s [MN/m ²]	40 – 70	20	80 – 120

6.5 Baugrundklassifizierung

- A Bodengruppen für bautechnische Zwecke nach DIN 18196
- B Boden- /Felsklassen nach DIN 18300
- C Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTVE StB 17
- D Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVE StB 17
- E Homogenbereich nach VOB/C für Erarbeiten nach DIN 18300

Tabelle 8: Baugrundklassifizierung

Schicht	Bezeichnung	A	B	C	D	E
1a	Rollige Füllböden	[GW], [SW]	3	F 1	V 1	E 3
1b	Mutterboden	OU	1, 4	F 3	-	E 1
2	Ton	TA, TM	4, 5	F 2 – 3	V 3	E 2
3	Kiessand	SW, SE	3	F 1	V 1	E 3
4	Geschiebemergel	(TL, ST*)	4	F 3	V 3	E 2
5	Mittelterrasse	(GW)	3	F 1	V 1	E 3

6.6 Homogenbereiche für Erdarbeiten

Die beschriebenen Baugrundsichten können für Erdarbeiten nach DIN 18300 (GK 2) in nachfolgend klassifizierte Homogenbereiche nach VOB/C zusammengefasst werden:

Tabelle 9: Homogenbereiche

Eigenschaft	E 1	E 2	E 3
Baugrundsicht	Schicht 1b	Schicht 2, 4	Schicht 1a, 3, 5
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Ton, Geschiebemergel	Rollige Füllböden, Kiessand, Mittelterrasse
Bodengruppe nach DIN 18196	OU	TA, TM, TL, ST*	[GW], [SW], SW, GW, SE
Kornverteilung [10 ¹ %] (Ton / Schluff / Sand / Kies)	3/6/1/0 – 1/5/2/2	5/4/1/0 – 2/4/3/1	0/0/8/2 – 0/0/2/8
Anteil Steine und Blöcke [10 ¹ %] /Steine / kl. Blöcke / gr. Blöcke)	0/0/0 – 1/1/0	0/0/0 – 1/1/1	0/0/0 – 1/0/0
Feuchtdichte [g/m ³]	1,6 – 1,7	1,9 – 2,0	1,7– 2,0
Undrainierte Scherfestigkeit	gering	mittel bis hoch	-
Wassergehalt [%]	nicht bestimmt	15 – 25	-
Konsistenzzahl	(0,5 – 1,2)	0,7 – 1,4	-
Plastizitätszahl [%]	(2 – 15)	15 – 30	-
Lagerungsdichte	-	-	mitteldicht, dicht

Organischer Anteil [%]	2 – 8	0,5 - 2	< 0,5
------------------------	-------	---------	-------

7 Gründungstechnische Schlussfolgerungen und Empfehlungen

7.1 Bewertung der Baugrundverhältnisse

Die Geotechnischen Schnitte der Anlage 3 vergleichend wird der untersuchte Baugrund in bester Annäherung homogen, horizontal geschichtet aufgebaut. Mit Ausnahme der bestehenden Verkehrsflächen und des Geländeeinschnitts im Osten der Untersuchungsfläche ist im gesamten Untersuchungsbereich eine Mutterbodendeckschicht (Schicht 1b) mit ~0,2 – 0,4 m Schichtstärke verbreitet. Darunter folgt flächenhaft Ton der Schicht 2, gefolgt von kiesigem Sand (Kiessand) der Schicht 3. Im tieferen Profilbereich, aufgeschlossen durch Archivbohrungen, folgt Geschiebemergel der 1. Saale-Grundmoräne (Schicht 4) sowie die saalezeitliche Mittelterrasse (Schicht 5).

Schicht 1a (Rollige Füllböden) fasst die an den Aufschlüssen BS 1 und BS 2 erkundeten Kiestrag- und Frostschutzschichten zusammen. Jeweils unter 15 cm Asphalt ist eine Kiestragschicht aus kantigem Porphyrschotter eingebaut. Die Schichtstärke streut exemplarisch um 20 – 35 cm. Darunter folgt jeweils eine Frostschutzschicht aus rundkörnigem Kiessand. Die hierbei an BS 1 nachgewiesene (Teil-)Schichtstärke >1,5 m der Frostschutzschicht ist zum einen auf die dammartige Erhöhung und zu anderen auf einen mutmaßlichen Anschnitt einer Kanalgrabenverfüllung zurückzuführen.

Schicht 1b (Mutterboden) steht mit einer mittleren Schichtstärke um 0,2 – 0,4 m nahezu flächenhaft als organogener, tonig-sandiger Schluffboden an. Der Mutterboden kann steinig ausgebildet sein (bedingt durch Liegendschicht). Im südlichen Untersuchungsbereich (Altgutachten IUH 2017) werden im Bereich der ehemaligen Stallanlage Schichtstärken teilweise >0,8 m erreicht. Auch in den Randbereich des im östlichen Untersuchungsbereich vorhandenen Einschnitts kann die Mutterbodenschichtstärke – hier durch wallartige Anhäufung von Aushub – größer vorliegen. Der Mutterboden ist nicht zur direkten Aufnahme von Bauwerkslasten und damit als Gründungsschicht ungeeignet.

Schicht 2 (Ton) steht bis auf Fehlstellen im südlichen (Altgutachten IUH 2017) und dem Geländeeinschnitt im östlichen Untersuchungsbereich vollflächig in mittleren Schichtstärken um 0,3 – 1,4 m als mittel bis ausgeprägt plastischer Ton in steifer bis halbfester Konsistenz an. Im westlichen Untersuchungsbereich handelt es sich dabei noch verstärkt um reinen Ton (Vorstoßbänderton S2v), im östlichen Untersuchungsbereich zunehmend um Grundmoränenmaterial (Ton-Schluff-Gemenge) der 2. Saale-Grundmoräne. Fast vollflächig ist auf der Schichtoberfläche der Schicht 2 mit einer Steinsohle (Steine, kleine Blöcke) zu rechnen. Die Schicht 2 ist mäßig bis stark frost- und wasseränderlich sowie gering bis mittel zusammendrückbar. Die Tragfähigkeit ist mittel zu bewerten.

Schicht 3 (Kiessand) ist vollflächig als eng bis weit gestufter kiesiger Sandboden verbreitet. Die Lagerungsdichte kann anhand des Bohrvorganges (mittel bis schwer zu bohren) mindestens

mitteldicht, tendenziell dicht eingestuft werden. Im Bereich des Geländeeinschnitts im östlichen Untersuchungsbereich steht Schicht 3 mehr oder weniger oberflächlich / oberflächennah an. Schicht 3 ist weder frost- noch wasserveränderlich und unter moderaten Gebrauchslasten nur sehr gering zusammendrückbar. Die Tragfähigkeit ist mittel bis hoch einzustufen.

Die Schicht 4 (Geschiebemergel) kennzeichnet Bildungen der 1. Saale-Grundmoräne als bindigen bis gemischtkörnig-bindigen Geschiebemergel. Genetisch bedingt ist Schicht 4 stark vorkonsolidiert (überkonsolidiert) und unter tiefenbezogener, moderater Lasteinwirkung nur gering zusammendrückbar. Die Tragfähigkeit ist mittel einzustufen.

Die Profilbasis bildet als Schicht 5 die saalezeitliche Mittelterrasse, einem i.d.R. dicht gelagerten, sandigen Kies ohne nennenswerte Setzungsempfindlichkeit und allgemein hoher Tragfähigkeit. Schicht 5 ist ab ~90 m NHN wasserführend zu erwarten.

Zusammenfassend bietet der untersuchte Baugrund geeignete Voraussetzungen zur Umsetzung klassischer Flach Gründungsvarianten bei normalem Aufwand. Zur Vorbemessung kann folgendes, mittleres Regelbodenprofil angewandt werden:

Tabelle 10: Regelbodenprofil

bis Tiefe u. GOK [m]	Schicht	Bezeichnung
0,3	1b	Mutterboden
1,3	2	Ton
3,5	3	Kiessand
4,5	4	Geschiebemergel
>4,5	5	Mittelterrasse

Organoleptisch auffällige Bodenzonen im Hinblick auf organische Bodenverunreinigungen oder Kontaminationen /Altlasten wurden nicht festgestellt.

7.2 Gründungsempfehlung Hochbau

Die Gründung nicht unterkellerten Gebäude kann als Flachgründung auf Streifen- und Einzelfundamenten oder Flächengründung mit bewehrter Bodenplatte erfolgen.

Dabei sind Streifen- /Einzelfundamente in frostsicherer Mindesteinbindetiefe $t \geq 1,0$ m in dafür ausreichend tragfähigen Untergrund (Schicht 2, 3) einzubinden. Mutterboden der Schicht 1b ist mit der Gründung in jedem Falle vollständig zu durchfahren.

Bei Flächengründung mit bewehrter Bodenplatte ist Schicht 1b (Mutterboden) im Gründungsbereich vollständig zu entfernen und ggf. gegen geeignetes, ausreichend tragfähiges Material (Gründungspolster) zu ersetzen. Es wird eine einheitliche Mindestaufbaustärke des Gründungspolsters von $d \geq 0,3$ m empfohlen. Zum Schutz vor Frosteinwirkung ist eine umlaufende Frostschräge mit einer Mindesteinbindetiefe von 1,0 m unter anschließendem

Gelände vorzusehen. Alternativ ist frostempfindliches Material der Schicht 2 (Ton) bis auf 1,0 m unter anschließendem Gelände aufzunehmen, und gegen zertifiziert forstunempfindliches Material mit allseitigem Überstand (Aufbauhöhe = Überstandsbreite) zu ersetzen.

Die Gründung von geplanten unterkellerten Gebäuden kann als Flächengründung mit bewehrter Bodenplatte erfolgen. Als einheitlich ausreichend tragfähige Gründungsschichten kommen dabei Schicht 3 (Kiessand), ggf. Schicht 4 (Geschiebemergel) in Betracht. Bei unterkellelter Bauweise ist die Gründung mit $t >> 1,0$ m in jedem Falle frostsicher. Bei Regeleinbindetiefen $t > 2,5$ m sind baugrundverbessernde Maßnahmen nicht erforderlich. Das Planum innerhalb der Schicht 3 ist lediglich nachzuverdichten. Sofern das Planum innerhalb der Schicht 4 (Geschiebemergel) liegt, empfiehlt sich der Auftrag einer geringmächtigen Sauberkeitsschicht /Planumsschutzschicht bevorzugt aus Magerbeton, die in einer Einbaulage ($d \sim 0,1 - 0,2$ m) herzustellen und gleichmäßig zu verdichten ist.

Das Erdplanum ist vor Vernässung und Frosteinwirkung zu schützen. Gefrorene oder vernässte Bodenzonen im Planum (bei anstehenden, bindigen Böden) sind nicht überbaubar und müssen ggf. ausgetauscht werden.

7.3 Verkehrsflächen

Für die Errichtung der Anliegerstraße /Verkehrsflächen empfiehlt sich die Berücksichtigung der RStO 12 zur Bestimmung der Minstdicke des frostsicheren Oberbaus. Nachfolgende örtliche Verhältnisse sollten dabei als Planungsgrundlage berücksichtigt werden:

- F3 – Böden im Planum (Ton, Schicht 2)
- Frosteinwirkungszone II
- keine besonderen Klimaeinflüsse
- Grund- /Schichtwasser dauernd /zeitweise höher als 1,5 m unter Planum (stauender Untergrund)

Daraus ergeben sich unter Berücksichtigung der Baugrundverhältnisse die in nachfolgender Tabelle dargestellten Mehr- /Minderdicken für den frostsicheren Aufbau bei Bauweise ohne voll gebundenen Oberbau, eine Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen /Abläufe und Rohrleitungen wird vorausgesetzt:

Tabelle 11: Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse

Zeile	Bauklasse	Bk100-10	Bk3,2-1,0	Bk0,3
		[cm]	[cm]	[cm]
0	Minstdicke frostsicherer Aufbau n. RStO 12	65	60	50
1	Zuschlag Frosteinwirkungszone II	+5	+5	+5
2	Kleinräumige Klimaunterschiede	0	0	0
3	Zuschlag ungünstige Wasserverhältnisse n. ZTVE-StB 17	+5	+5	+5
4	Lage der Gradienten	0	0	0

5	Entwässerung /Ausführung der Randbereiche	-5	-5	-5
	Minstdicke des frostsicheren Aufbaus	70	65	55

Im Ergebnis der Betrachtung kann festgestellt werden, dass die Aufbaustärke des frostsicheren Oberbaus im Bestand (vgl. BS 1, BS 2) für Bk0,3 ausreicht.

Innerhalb der anstehenden bindigen Böden (hier Schicht 2, Ton) ist davon auszugehen, dass keine einheitlich ausreichende Tragfähigkeit gem. Mindestanforderung der RStO 12 ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ für F 3-Böden) gegeben ist.

Zum Erreichen der erforderlichen Planumtragfähigkeit bei einer Regelbauweise mit ungebundenem Oberbau kann ein zusätzlicher Unterbau als teilweiser Bodenaustausch mit 0,3 m Schichtstärke aus tragfähigem gut verdichtbarem Material (z.B. Schotter 0/45) hergestellt werden, der in ein bis zwei Einbaulagen mit Walzenzug (Glattmantelwalze) sorgfältig und gleichmäßig zu verdichten ist. Das Bodenaustauschmaterial ist gegen den anstehenden Boden filterstabil zu wählen. Alternativ ist ein Geovlies GRK 3 als filterstabile Trennschicht zwischen Untergrund und Unterbau einzulegen.

Eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln im Baumischverfahren (Auftragen und Einfräsen) zur Bodenverfestigung ist aufgrund der nachgewiesenen ausgeprägten Plastizität der Schicht 2 (TA-Boden) sowie des potentiell hohen Steinanteils (mindestens Steinsohle auf Schichtoberfläche) nicht geeignet.

7.4 Kanal- und Leitungsbau

Für eine offene Verlegung von Rohrleitungen gelten die Normungen der DIN EN 1610 und DIN EN 805 sowie Empfehlungen der DWA-A 139.

In der für das Planum der voraussichtlichen Rohrgrabensohlen relevanten Tiefen $t > 1,0 \text{ m}$ steht gewachsener, bindiger Ton der Schicht 2 und mit zunehmender Tiefe rolliger Kiessand der Schicht 3 an. Die Herstellung eines tragfähigen Planums ist mit überschaubaren Maßnahmen wenig problematisch einzuschätzen.

Sohlen innerhalb der Schicht 2 (Ton) erreichen voraussichtlich regelmäßig keine ausreichende Tragfähigkeit bzw. Dichte (Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 97 \%$ bzw. $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) in der Rohrgrabensohle und sind aufgrund der ausgeprägt plastischen Eigenschaften voraussichtlich nicht einheitlich ausreichend nachverdichtbar.

Als Baugrundverbesserung kann ein Bodenaustausch von $d \geq 0,3 \text{ m}$ Mächtigkeit (Sand-Kies-Polster, angestrebter Verformungsmodul $E_{vd} \geq 25 \text{ MN/m}^2$) aufgebaut werden. Bodenaustausch und Rohrbettung sind gegen den anstehenden Boden filterstabil abzustufen oder zusätzlich mit einem Geovlies als filterstabile Trennschicht zu ummanteln.

Sohlen innerhalb der Schicht 3 (Kiessand) sind ausreichend nachverdichtbar.

Zur Vermeidung von Schäden durch Suffosion und innerer Erosion durch strömendes Wasser innerhalb der Leitungsgrabenverfüllung ist in Bauabschnitten mit deutlichem Gefälle der haltungsweise Einbau von Querriegeln aus Ton oder Magerbeton vorzusehen.

7.5 Böschungen

Bis 1,25 m Aushubtiefe kann bauzeitig unter 90° abgeböschst werden. Bei größeren Aushubtiefen sind ohne Verbau und ohne Standsicherheitsberechnungen Böschungswinkel von 60° innerhalb bindiger Böden (maßgebend Schicht 2) und 45° innerhalb rolliger Böden (maßgebend Schicht 3) zulässig.

Die Vorgaben der DIN 4124, auch zum Abstand von Stapel- und Verkehrslasten, sind einzuhalten. Es gelten die Bodenaushubgrenzen gem. DIN 4123.

Sofern während der Erdarbeiten starke Niederschläge auftreten, sind die Baugrubenböschungen ggf. durch Abdecken mit Folie gegen Aufweichen und Erosion zu sichern.

Bei Kanalbauarbeiten empfiehlt sich zur Herstellung offener Leitungsgräben der Einsatz mobiler Verbauelemente zugunsten der Platzeinsparung sowie geringerer Massenbewegungen.

7.6 Statische Kenngrößen und Setzungsverhalten

Zur Vorbemessung der statischen Kenngrößen dient das mittlere Regelbodenprofil aus Pkt. 7.1. Daraus ergeben sich folgende Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ für:

1. Mittig belastete Streifenfundamente $a \gg b$

Tabelle 12: Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für mittig belastete Streifenfundamente

Fundamentbreite b [m]	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Einbindetiefe t [m]	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]				
1,0	280				

Bei Ausnutzung des in der Tabelle angegebenen Sohlwiderstands sind rechnerische Setzungen zwischen ca. 0,7 (b = 0,4 m) und 1,0 cm (b = 0,8 m) zu erwarten.

2. Mittig belastete Einzelfundamente $a:b = 1$

Tabelle 13: Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ für mittig belastete Einzelfundamente

Fundamentbreite $a = b$ [m]	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Einbindetiefe t [m]	Bemessungswert des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]				
1,0	330	360			

Bei Ausnutzung des in der Tabelle angegebenen Sohlwiderstands sind rechnerische Setzungen zwischen ca. 0,3 ($a = b = 0,2 \text{ m}$) und 0,9 cm ($a = b = 1,0 \text{ m}$) zu erwarten.

Für nicht unterkellerte Gebäude sind bei Flächengründung mit bewehrter Bodenplatte ($a \sim 10 \text{ m}$, $b \sim 10 \text{ m}$, $t = 0$), Annahme einer mittleren Belastung von 50 kN/m^2 sowie Berücksichtigung einer Mindestaufbaustärke des Gründungspolsters von 0,3 m mittlere rechnerische Setzungen um 0,8 cm zu erwarten. Daraus ergibt sich ein mittlerer Bettungsmodul $k_s = 6,3 \text{ MN/m}^3$.

Für unterkellerte Gebäude sind bei Flächengründung mit bewehrter Bodenplatte ($a \sim 10 \text{ m}$, $b \sim 10 \text{ m}$, $t \geq 2,5$), Annahme einer mittleren Belastung von 70 kN/m^2 sowie Berücksichtigung einer Vorbelastung des Baugrunds durch 2,5 m Bodensäule (konservativ $37,5 \text{ kN/m}^2$) mittlere rechnerische Setzungen um 0,2 cm zu erwarten. Daraus ergibt sich ein mittlerer Bettungsmodul $k_s = 35 \text{ MN/m}^3$.

Auflastbedingte Setzungen treten im vorliegenden Untergrund langsam (Ton, Schicht 2) bis schnell (Kiessand, Schicht 3) ein. Bei Gründungen innerhalb der Schicht 2 (Ton) ist davon auszugehen, dass 70 % der rechnerischen Setzungen nach Abschluss der Rohbauphase abgeklungen sein werden. Geringe Restsetzungen klingen im Regelfall nach einigen Monaten ab. Bei Gründungen innerhalb der Schicht 3 (Kiessand) sind nach der Rohbauphase keine signifikanten Restsetzungsbeträge zu erwarten.

7.7 Wasserhaltung

Es kann ausgeschlossen werden, dass die Baumaßnahme durch Grundwasser beeinträchtigt wird. Maßnahmen zur Tagwasserhaltung (Niederschlagswasser) sind in jedem Falle vorzuhalten. Vernässungen des Planums sind zu vermeiden.

7.8 Bauwerksabdichtung

Die Abdichtung nicht unterkellelter Bauwerke muss sich an der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gem. DIN 18533-1 orientieren. Sofern die Abdichtungsebene gleich dem Bestandsgelände oder höher liegt und die Gründung auf ein stark durchlässiges Gründungspolster ($k > 10^{-4} \text{ m/s}$, $d \geq 0,3 \text{ m}$, kapillarbrechend) erfolgt, ist eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte (Wassereinwirkungsklasse W1.1-E gem. DIN 18533-1) ausreichend

Die Bauwerksabdichtung bei unterkellerten Bauweisen muss sich ebenfalls an der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E gem. DIN 18533-1 orientieren, sofern die Bauwerkseinbindung $< 3,0 \text{ m}$ liegt. Bei Einbindetiefen $t \geq 3,0 \text{ m}$ muss die Bauwerksabdichtung nach Wassereinwirkungsklasse W2.2-E erfolgen. Zu bemerken ist, dass Schicht 3 die Anforderungen einer ausreichenden Durchlässigkeit $k > 10^{-4} \text{ m/s}$ nachweislich nicht einheitlich erfüllt.

Die Geländeoberfläche um fertig gestellte Bauwerke ist so zu profilieren, dass kein Einstau von Oberflächenwasser am Gebäude erfolgen kann.

7.9 Wiederverwertbarkeit von Aushubböden

7.9.1 Geotechnische Wiederverwertbarkeit

Hinsichtlich geotechnischer Eignung der ausgehobenen Erdstoffe zum Wiedereinbau ist Folgendes festzustellen:

Tabelle 14: Geotechnische Eignung zum Wiedereinbau

Schicht	Als kulturfähige Schicht	Als Baustoff		
		Gründungspolster / Bodenaustausch	Füllboden in überbauten Flächen	Füllboden in lastfreien Flächen
1a	nein	ja	ja	ja
1b	ja	nein	nein	ja
2	nein	nein	stark eingeschränkt	ja
3	nein	ja	ja	ja
4	nein	nein	eingeschränkt	ja
5	nein	ja	ja	ja

Grundsätzlich empfiehlt sich im Hinblick auf günstige Massenbilanzen die Wiederverwertung anfallenden Aushubs innerhalb der Baumaßnahme – zumindest im Kanalbau. Perspektivisch ist das allerdings für den maßgebend innerhalb der Schicht 2 anfallenden Aushub nur stark eingeschränkt möglich, da sich der mittel bis ausgeprägt plastische Ton nur bei geringen natürlichen Wassergehalten mechanisch aufbereiten und im Hinblick auf die Verbesserung der Verdichtungseigenschaften durch (z.B.) Zugabe von Schotter /Mineralgemisch im Verhältnis 1:1 konditionieren lässt.

7.9.2 Umweltchemische Wiederverwertbarkeit

In Abstimmung mit dem AG wurden aus geotechnischer Sicht potentiell nicht zum Wiedereinbau geeignete Böden der umweltanalytischen Analytik (Deklarationsanalyse nach LAGA) zugeführt.

Tabelle 15: LAGA-Zuordnungsklassen

Schicht	Bezeichnung	LAGA-Zuordnungsklasse	überschrittene Parameter	Einbau
1b	Mutterboden	Z 1	TOC im Feststoff	als kulturfähige Deckschicht
2	Ton	Z 1	TOC im Feststoff	eingeschränkt offen

Bei Schicht 1b ist der nachgewiesene TOC auf geogen gebundenen organischen Kohlenstoff (pflanzlicher Detritus und Humus) zurückzuführen und kein Hinweis für organische Verunreinigungen des Bodens. Die Analysewerte der Schwermetalle Cd, Pb, Cr, Cu, Hg, Ni und Zn unterschreiten die Vorsorgewerte nach BBodSchV. Insofern eignet sich Aushub der Schicht 1b zur Wiederverwendung in oberbodenähnlichen Anwendungen (innerhalb der

durchwurzelbaren Bodenschicht) im Geltungsbereich der BBodSchV.

Bei Schicht 2 (Ton) ist das Analyseergebnis ebenfalls auf den Analysewert für TOC zurückzuführen. Es ist hierbei wahrscheinlich, dass Pflanzen- (Feinwurzeln) oder Humuspartikel aufgrund der doch oberflächennahen Verbreitung der Schicht (im Mittel ab ~0,2 – 0,3 m unter Gelände) im Ton auftreten. Hinweise (sensorische Auffälligkeiten) auf organische Schadstoffe gibt es nicht.

Die vorliegenden Ergebnisse basieren auf Stichproben. Generell empfiehlt sich für repräsentativere Ergebnisse die Durchführung von baubegleitenden Haufwerksbeprobungen gem. LAGA PN 98 zur abschließenden Deklaration der Aushubmaterialien.

8 Oberflächen- und Niederschlagswasserversickerung

8.1 Bewertung der örtlichen Verhältnisse

Im Ergebnis der Auswertung der Sieblinie(n) und des Open-End-Tests können für Schicht 3 (Kiessand) als potentiell sickerfähige Schicht folgende Kenngrößen abgeleitet werden:

Tabelle 16: Ermittlung k_f -Wert für Schicht 3

Versuchsart	k_f -Wert [m/s]	Korrekturfaktor nach DWA A 138 Tabelle B.1	Bemessungs- k_f -Wert [m/s]
Labormethoden, Sieblinienauswertung	$3,78 \cdot 10^{-4}$ a)	0,2	$7,56 \cdot 10^{-5}$
Feldmethoden, Open- End-Test	$1,48 \cdot 10^{-5}$	2	$2,96 \cdot 10^{-5}$

a) Auswertung nach HAZEN für $U < 5$

Damit erfüllt Schicht 3 mit einem Mittelwert für den Bemessungswert $k_f = 5,26 \cdot 10^{-5}$ m/s die Anforderungen der DWA A 138 an ausreichend sickerfähigen Untergrund. Der Abstand oberflächennaher Versickerungslösungen zum MHW ist ausreichend groß zu bewerten.

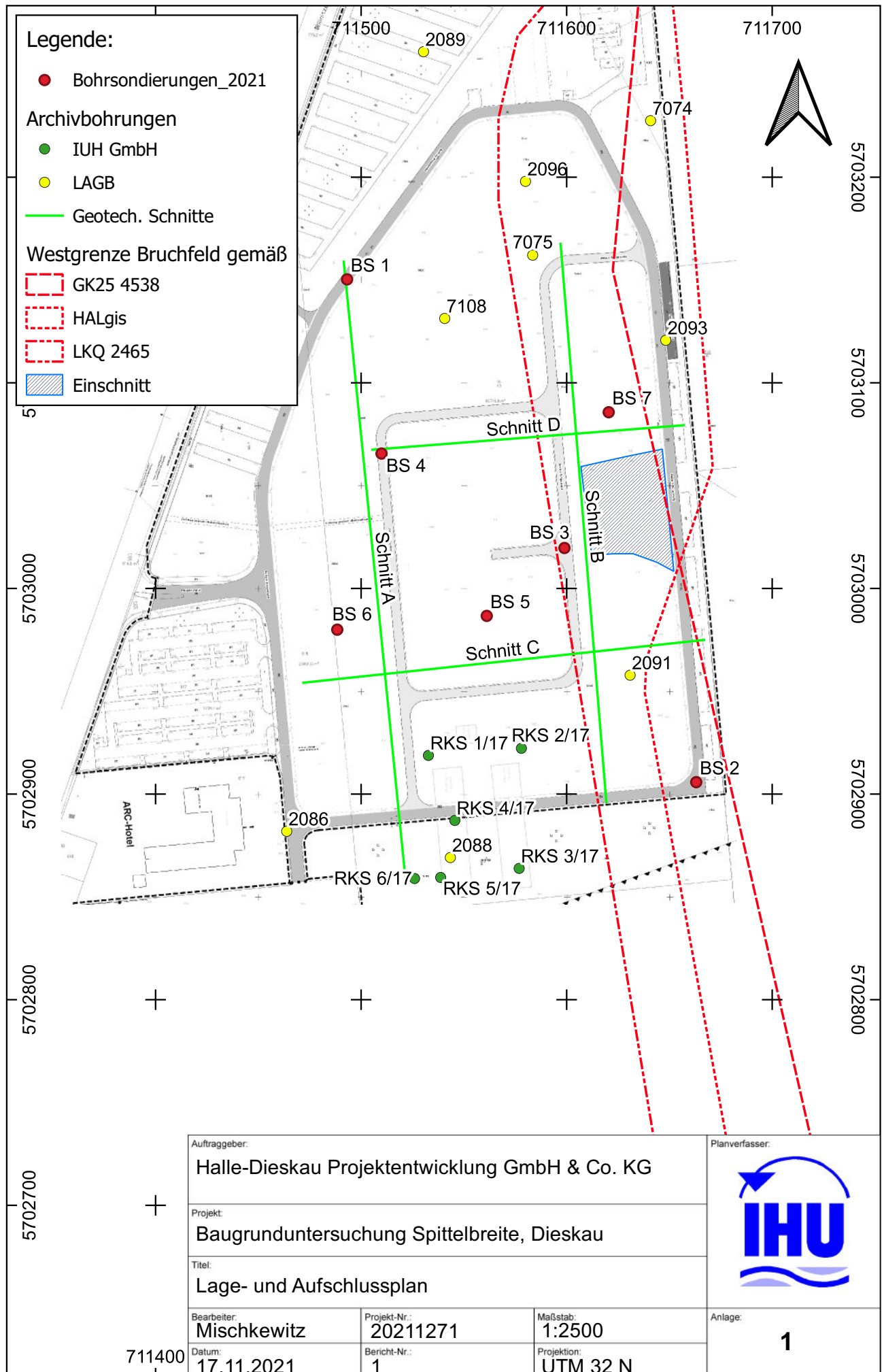
Für die Versickerung von unbelastetem Oberflächenwasser liegen demnach günstige Standortverhältnisse für oberflächennahe Sickeranlagen vor.

8.2 Handlungsempfehlung

Der Unterzeichner empfiehlt den jeweils grundstückseigenen Betrieb einer Rigole, welche hydraulisch an Schicht 3 gekoppelt ist. In Abhängigkeit der angeschlossenen, versiegelten Flächen ist die Anlage rechnerisch nach DWA A 138 zu bemessen.

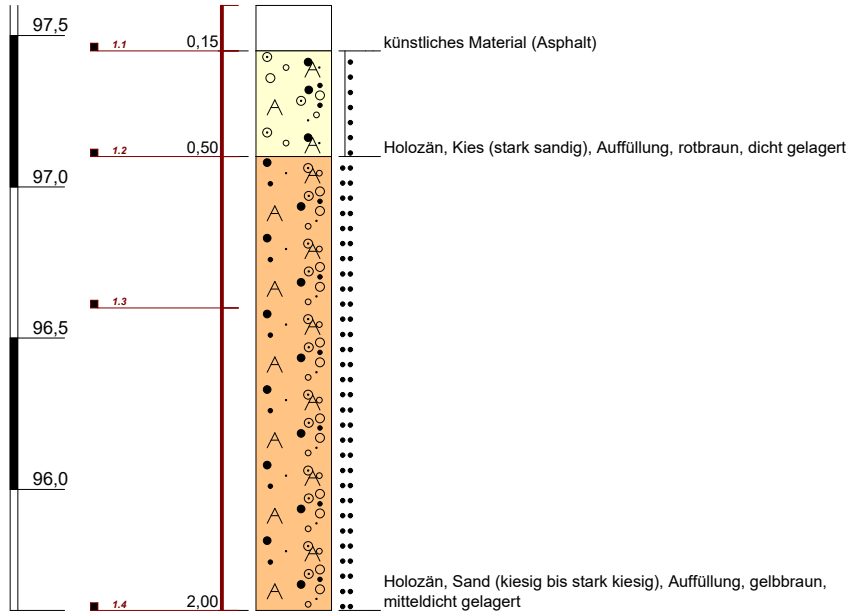
Alternativ eignet sich bei Errichtung der neuen Verkehrswege der Einbau einer Rigole unterhalb der neuen Verkehrsflächen /Straßenzüge, wobei auch hier die Kopplung mindestens der

Rigolensohle an Schicht 3 gewährleistet sein muss. Der Anschluss der Grundstücke kann auf kurzem Weg über die ohnehin erforderliche Leitungs- /Medienanbindung erfolgen. Zur Vorbemessung des Systems empfiehlt sich ein rechnerischer Nachweis unter Vorgabe der DWA A 138 unter großzügiger Auslegung zukünftig angeschlossener, versiegelter Flächen.



BS 1

97,60 m ü.NHN



Höhenmaßstab: 1:25

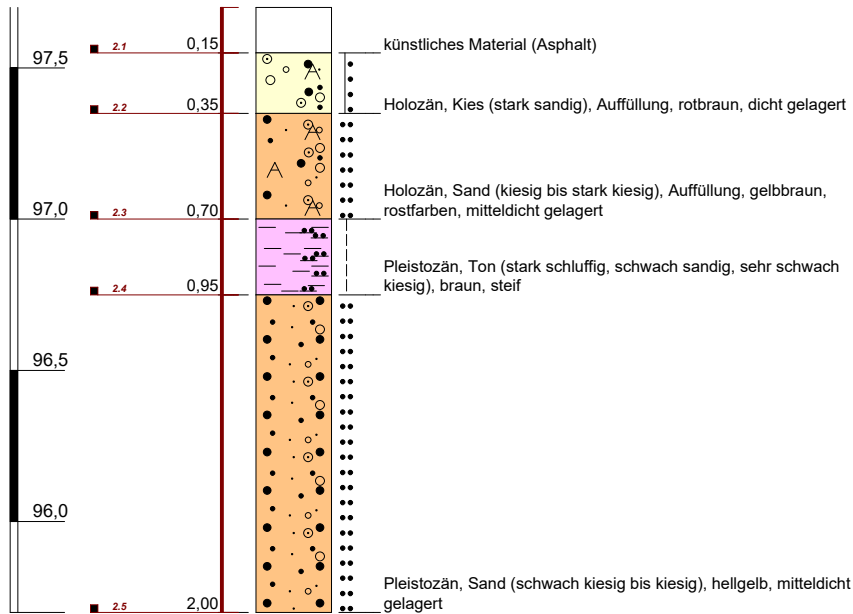
Anlage 2

Blatt 1 von 1

Projekt: 20211271		Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH 
Bohrung: BS 1		
Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung	Ost-/Rechtswert: 711493	
Bohrfirma: IHU GmbH	Nord-/Hochwert: 5703150	
Bearbeiter: KMISCHKEWITZ	Ansatzhöhe: 97,60 m ü.NHN	
Datum: 26.10.2021	Endtiefe: 2,00 m	

BS 2

97,70 m ü.NHN



Höhenmaßstab: 1:25

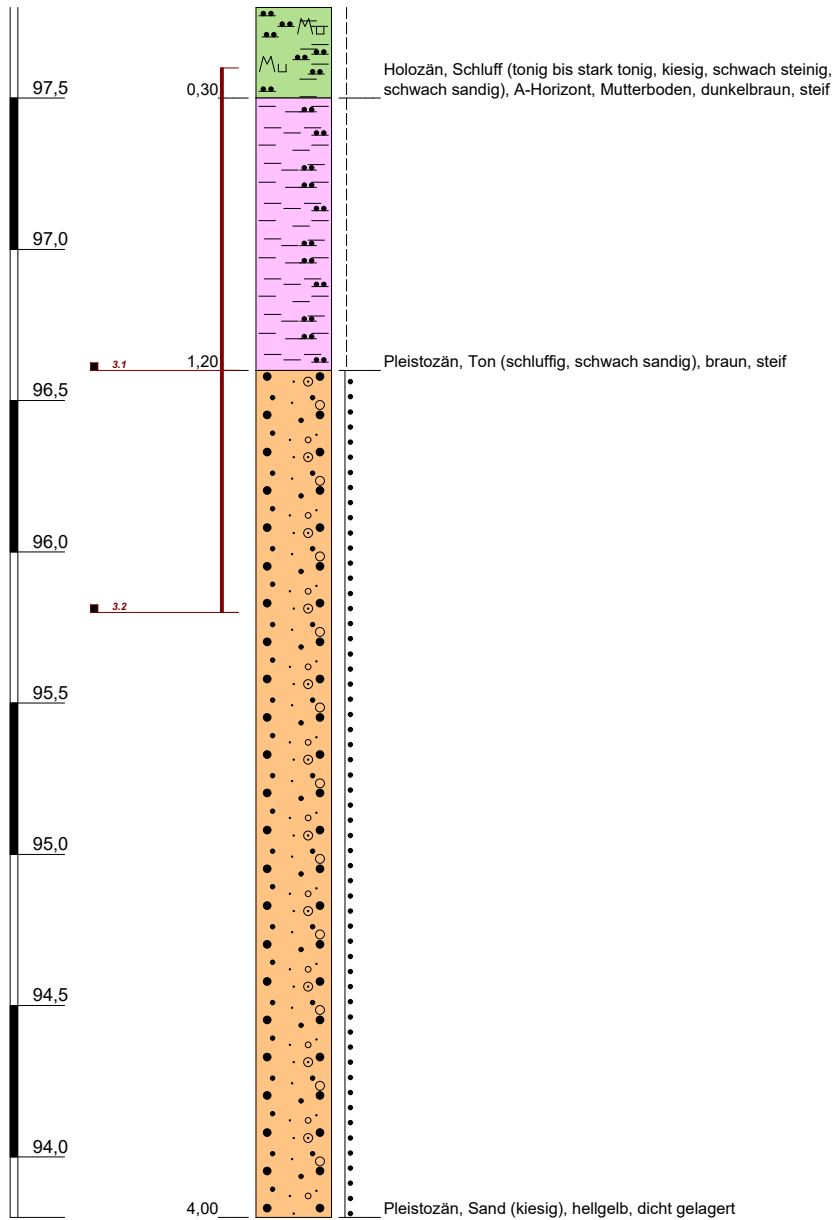
Anlage 2

Blatt 1 von 1

Projekt: 20211271		Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH 
Bohrung: BS 2		
Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung	Ost-/Rechtswert: 711663	
Bohrfirma: IHU GmbH	Nord-/Hochwert: 5702906	
Bearbeiter: KMISCHKEWITZ	Ansatzhöhe: 97,70 m ü.NHN	
Datum: 26.10.2021	Endtiefe: 2,00 m	

BS 3

97,80 m ü.NHN



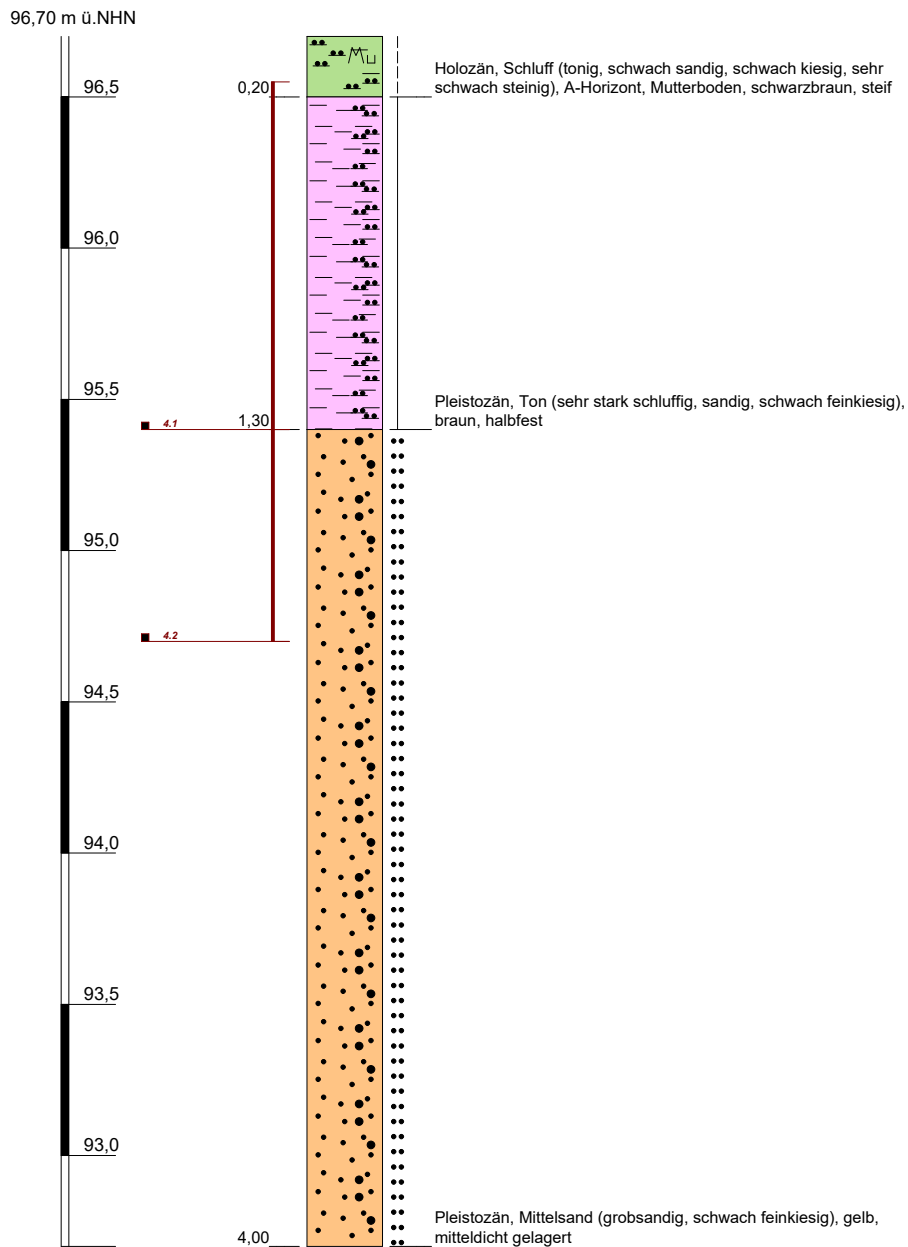
Höhenmaßstab: 1:25

Anlage 2

Blatt 1 von 1

Projekt: 20211271		Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH 
Bohrung: BS 3		
Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung	Ost-/Rechtswert: 711599	
Bohrfirma: IHU GmbH	Nord-/Hochwert: 5703020	
Bearbeiter: KMISCHKEWITZ	Ansatzhöhe: 97,80 m ü.NHN	
Datum: 26.10.2021	Endtiefe: 4,00 m	

BS 4



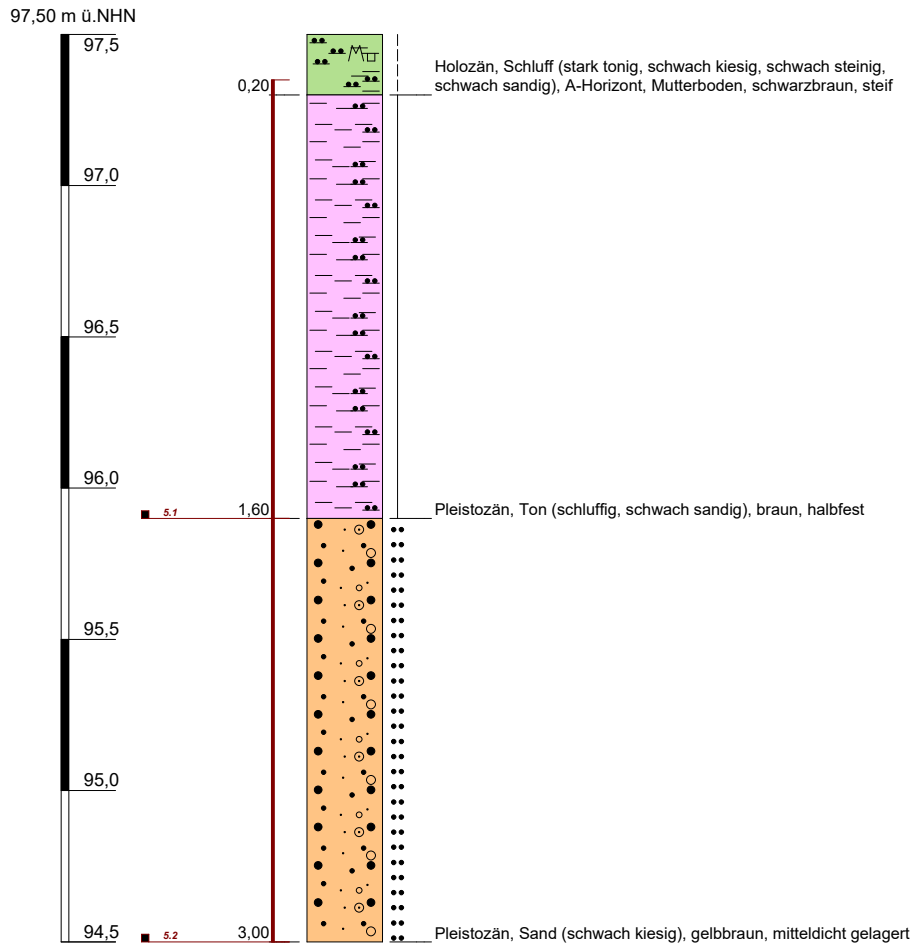
Höhenmaßstab: 1:25

Anlage 2

Blatt 1 von 1

Projekt: 20211271		Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH 
Bohrung: BS 4		
Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung	Ost-/Rechtswert: 711510	
Bohrfirma: IHU GmbH	Nord-/Hochwert: 5703066	
Bearbeiter: KMISCHKEWITZ	Ansatzhöhe: 96,70 m ü.NHN	
Datum: 26.10.2021	Endtiefe: 4,00 m	

BS 5

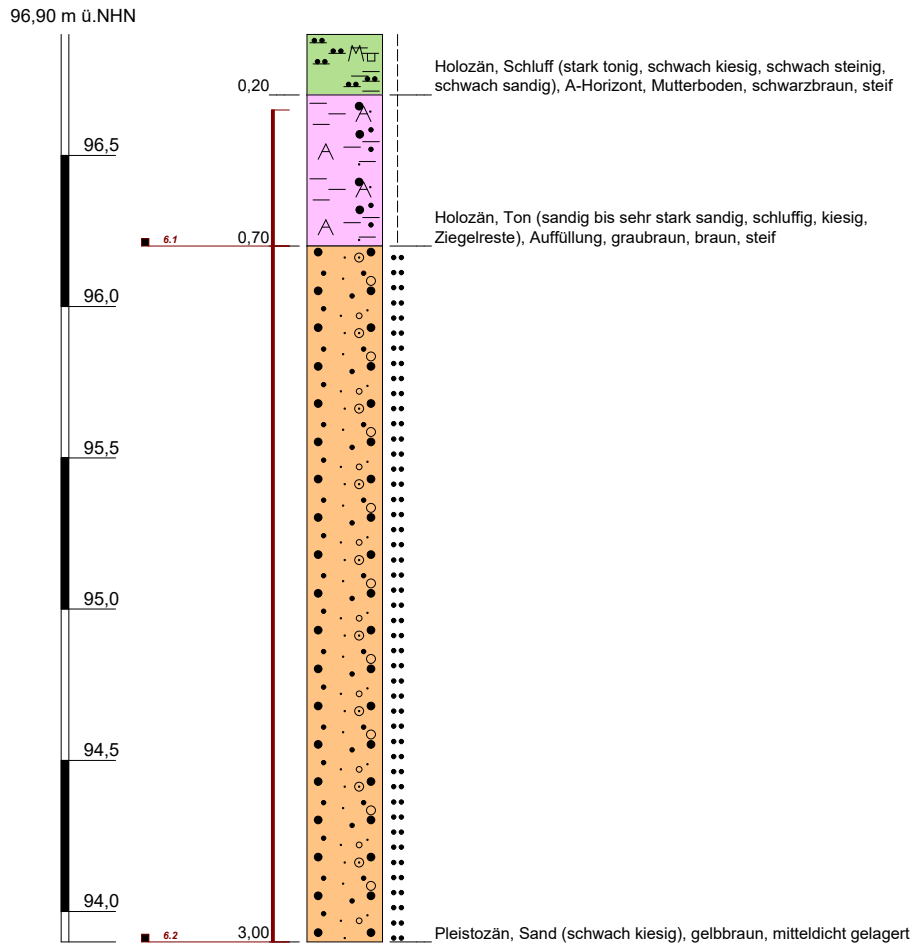


Anlage 2

Blatt 1 von 1

Projekt: 20211271		Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH 		
Bohrung: BS 5				
Auftraggeber:	Halle-Dieskau Projektentwicklung		Ost-/Rechtswert:	711561
Bohrfirma:	IHU GmbH		Nord-/Hochwert:	5702987
Bearbeiter:	KMISCHKEWITZ		Ansatzhöhe:	97,50 m ü.NHN
Datum:	26.10.2021		Endtiefe:	3,00 m

BS 6



Höhenmaßstab: 1:25

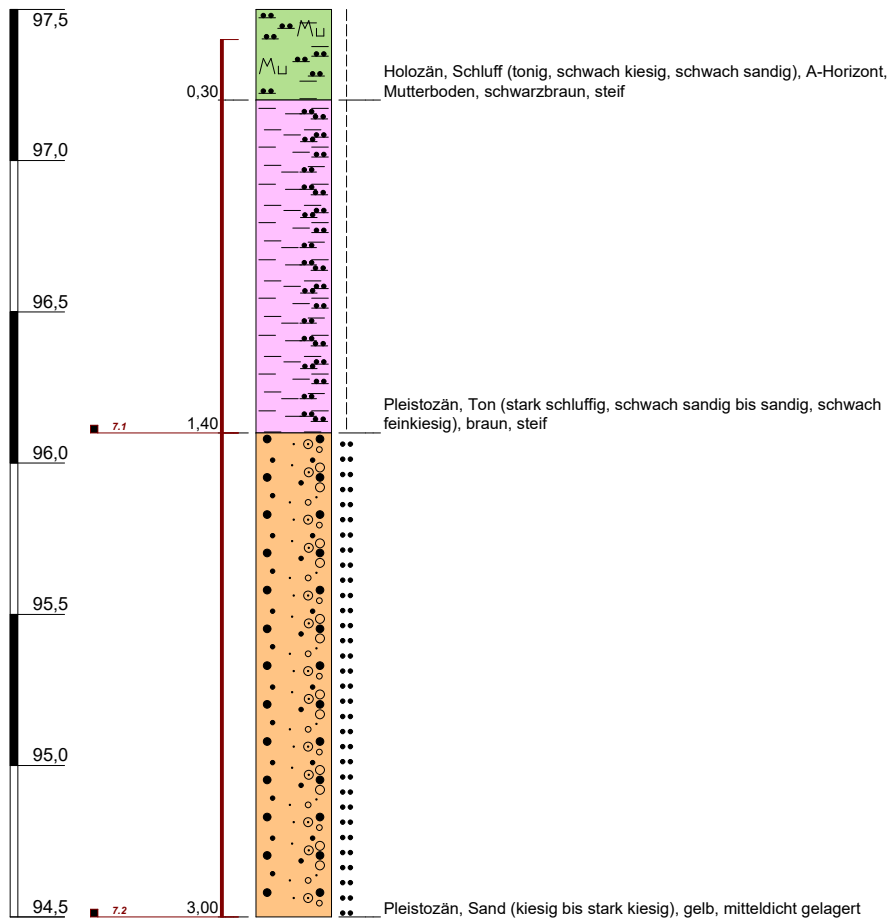
Anlage 2

Blatt 1 von 1

Projekt: 20211271		Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH 
Bohrung: BS 6		
Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung	Ost-/Rechtswert: 711488	
Bohrfirma: IHU GmbH	Nord-/Hochwert: 5702980	
Bearbeiter: KMISCHKEWITZ	Ansatzhöhe: 96,90 m ü.NHN	
Datum: 26.10.2021	Endtiefe: 3,00 m	

BS 7

97,50 m ü.NHN



Höhenmaßstab: 1:25

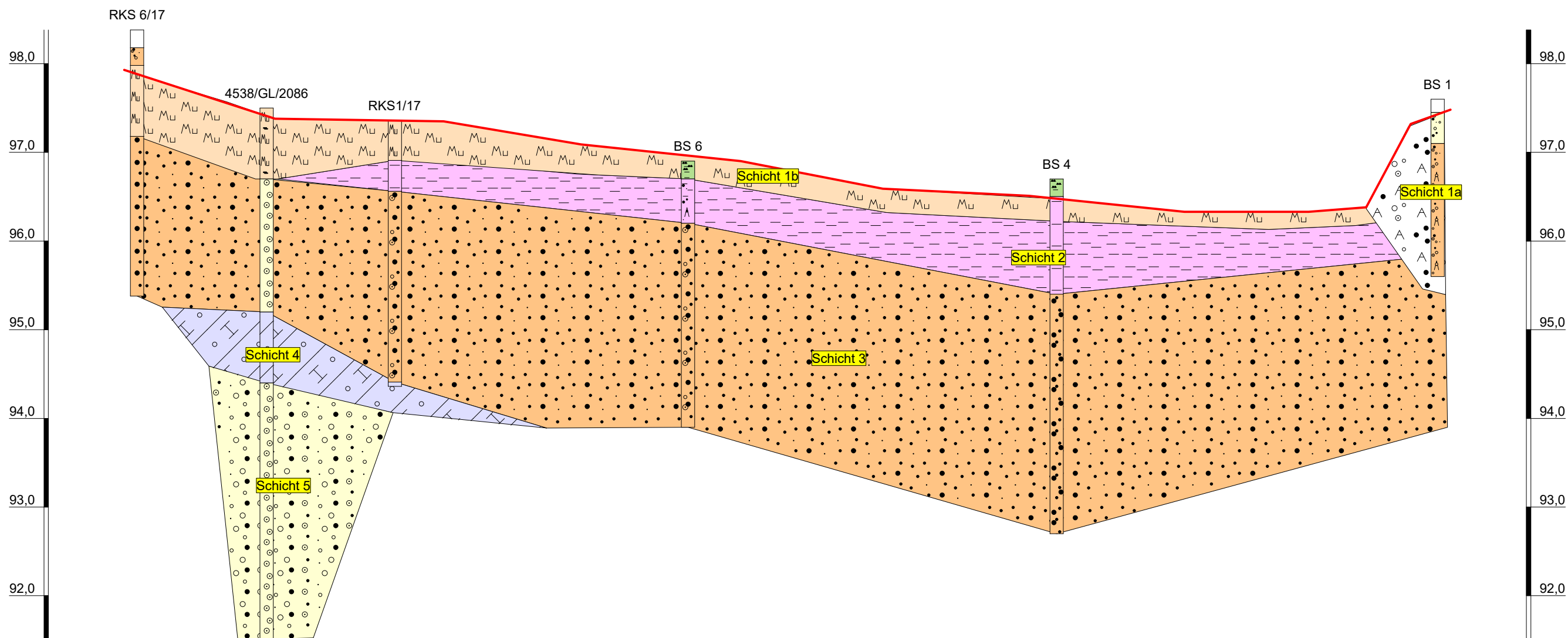
Anlage 2

Blatt 1 von 1

Projekt: 20211270		Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH 
Bohrung: BS 7		
Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung	Ost-/Rechtswert: 711620	
Bohrfirma: IHU GmbH	Nord-/Hochwert: 5703086	
Bearbeiter: KMISCHKEWITZ	Ansatzhöhe: 97,50 m ü.NHN	
Datum: 26.10.2021	Endtiefe: 3,00 m	

S
(A)

N
(A')



Legende

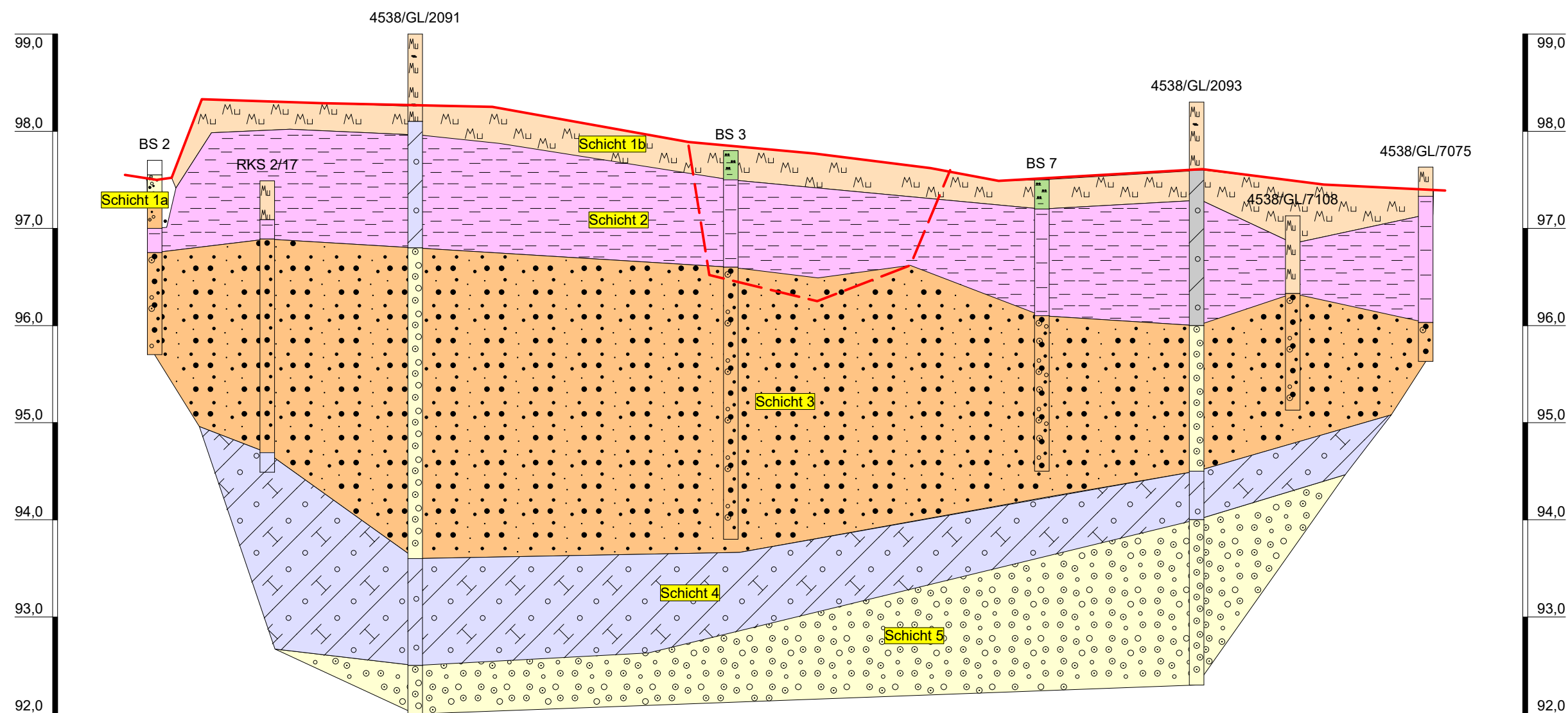
Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe	Bodenklasse	Homogenbereich nach VOB/C
		DIN 18196	DIN 18300	DIN 18300
1a	Rollige Füllböden	[GW], [SW]	3	E 3
1b	Mutterboden	OU	1, 4	E 1
2	Ton	TA, TM	4, 5	E 2
3	Kiessand	SW, SE	3	E 3
4	Geschiebemergel	TL, ST*	4	E 2
5	Mittelterrasse	GW	3	E 3

— Geländeoberkante auf Schnittnlinie (angrenzende Bohrungen auf senkrecht Schnittebene projiziert)

Auftraggeber:	Halle-Dieskau Projektentwicklung GmbH & Co. KG			Planverfasser: 			
Projekt:	Baugrunduntersuchung Spittelbreite						
Titel:	Geotechnischer Schnitt A						
Bearbeiter:	Mischkewitz	Projekt-Nr.:	20211271	M.d.L.:	1:1000	Anlage:	3.1
Datum:	15.11.2021	Bericht-Nr.:	01	M.d.H.:	1:50		

S
(B)

N
(B')



Legende

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe	Bodenklasse	Homogenbereich nach VOB/C
		DIN 18196	DIN 18300	DIN 18300
1a	Rollige Füllböden	[GW], [SW]	3	E 3
1b	Mutterboden	OU	1, 4	E 1
2	Ton	TA, TM	4, 5	E 2
3	Kiessand	SW, SE	3	E 3
4	Geschiebemergel	TL, ST*	4	E 2
5	Mittelterrasse	GW	3	E 3

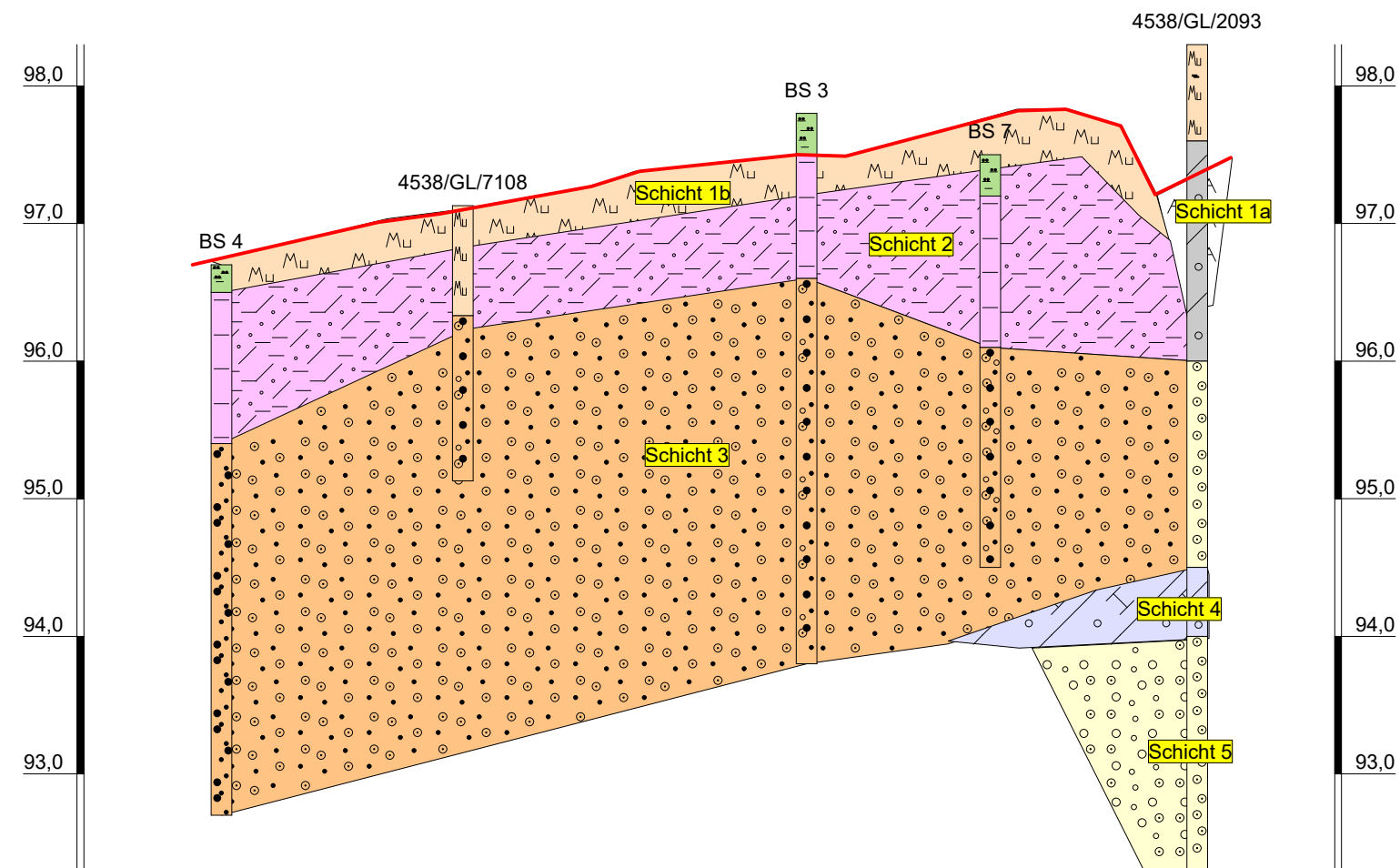
— Geländeoberkante auf Schnitlinie (angrenzende Bohrungen auf senkrecht Schnittebene projiziert)

- - - Schnittparallele Geländeoberkante durch den Geländeeinschnitt

Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung GmbH & Co. KG			
Projekt: Baugrunduntersuchung Spittelbreite			
Titel: Geotechnischer Schnitt B			
Bearbeiter: Mischkewitz	Projekt-Nr.: 20211271	M.d.L.: 1:1000	Anlage:
Datum: 17.11.2021	Bericht-Nr.: 01	M.d.H.: 1:50	3.2

W
(C)

E
(C')



Legende

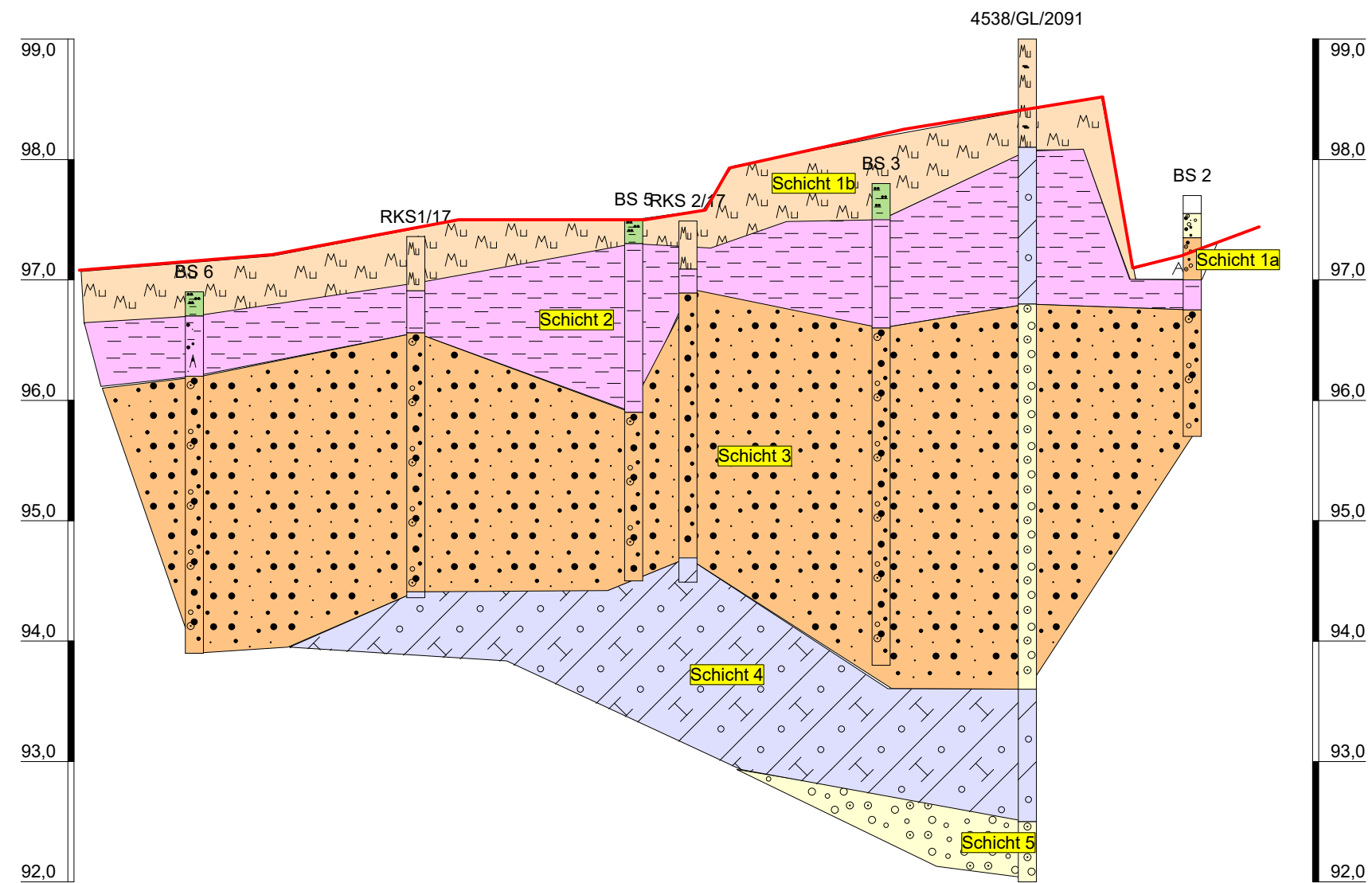
Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe	Bodenklasse	Homogenbereich nach VOB/C
		DIN 18196	DIN 18300	DIN 18300
1a	Rollige Füllböden	[GW], [SW]	3	E 3
1b	Mutterboden	OU	1, 4	E 1
2	Ton	TA, TM	4, 5	E 2
3	Kiessand	SW, SE	3	E 3
4	Geschiebemergel	TL, ST*	4	E 2
5	Mittelterrasse	GW	3	E 3

— Geländeoberkante auf Schnitlinie (angrenzende Bohrungen auf senkrecht Schnittebene projiziert)

Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung GmbH & Co. KG				Planverfasser: 
Projekt: Baugrunduntersuchung Spittelbreite				
Titel: Geotechnischer Schnitt C				
Bearbeiter: Mischkewitz	Projekt-Nr.: 20211271	M.d.L.: 1:1000	Anlage: 3.3	
Datum: 17.11.2021	Bericht-Nr.: 01	M.d.H.: 1:50		

W
(D)

E
(D')



Legende

Schicht	Bezeichnung	Bodengruppe	Bodenklasse	Homogenbereich nach VOB/C
		DIN 18196	DIN 18300	DIN 18300
1a	Rollige Füllböden	[GW], [SW]	3	E 3
1b	Mutterboden	OU	1, 4	E 1
2	Ton	TA, TM	4, 5	E 2
3	Kiessand	SW, SE	3	E 3
4	Geschiebemergel	TL, ST*	4	E 2
5	Mittelterrasse	GW	3	E 3

— Geländeoberkante auf Schnittnlinie (angrenzende Bohrungen auf senkrecht Schnittebene projiziert)

Auftraggeber: Halle-Dieskau Projektentwicklung GmbH & Co. KG				Planverfasser: 	
Projekt: Baugrunduntersuchung Spittelbreite					
Titel: Geotechnischer Schnitt D					
Bearbeiter: Mischkewitz	Projekt-Nr.: 20211271	M.d.L.: 1:1000	Anlage: 3.4		
Datum: 17.11.2021	Bericht-Nr.: 01	M.d.H.: 1:50			

Ausgeführt durch:

Werkmeister, F.

Datum: 05. Nov. 21

Körnungslinie

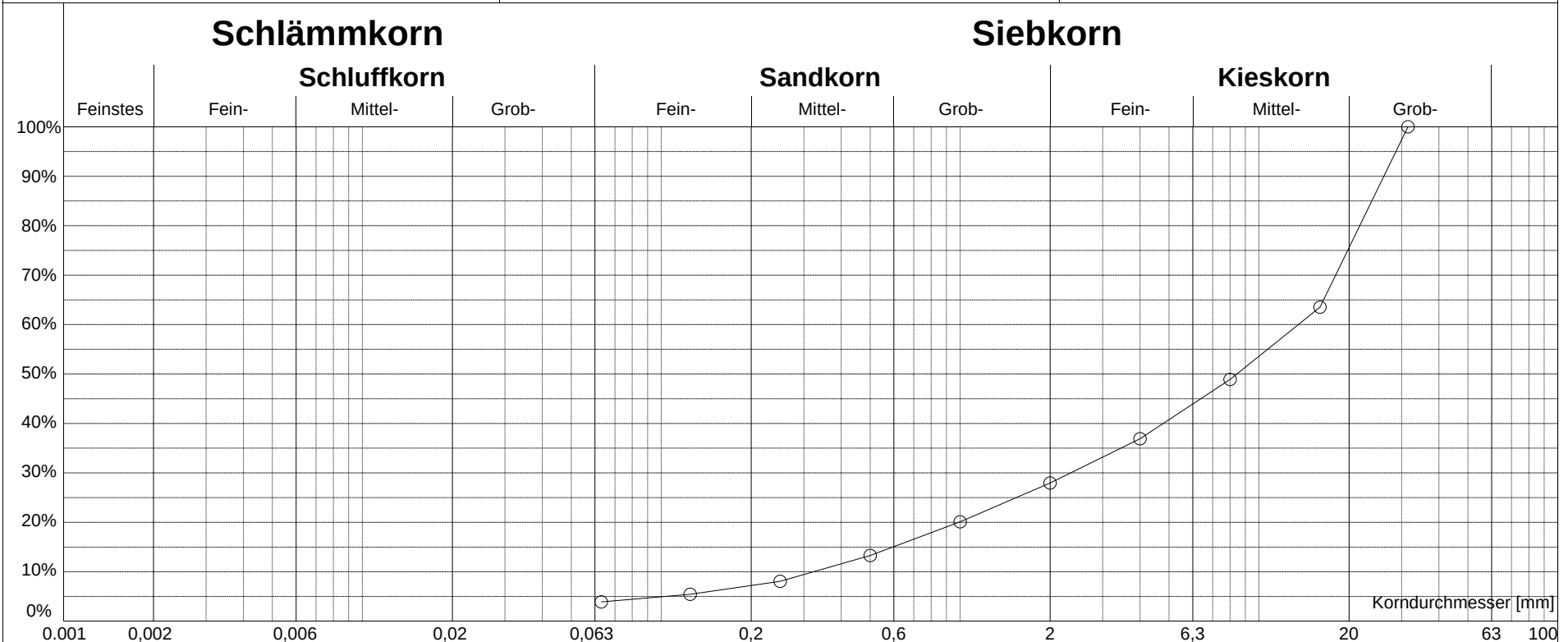
Prüfungs-Nr.:

DS01

Probe entnommen am: 03. Nov. 21

Art der Entnahme: gestört

Entnommen durch: Maruska, J.



Entnahmestelle: BS 1.2&2.2

Entnahmetiefe:

Bodenart: G,s,u

Bemerkungen:

Wassergehalt:

4,75 %TS

Ungleichförmigkeitsgrad:

41,9

IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH

Büro Nordhausen/Harz. D 99734 Nordhausen-Leimbach. Am Sportplatz 1. Telefon: (0 36 31) 89 06-0. Fax: 89 06-29

Büro Halle/Merseburg. D 06132 Halle/Saale. Eisenbahnstraße 3. Telefon: (03 45) 5 20 88-0. Fax: 5 20 88-21.

Büro Bad Salzungen. D 36433 Bad Salzungen, Andreasstraße 11. Telefon: (0 36 95) 85 72-0 Fax: 85 72-20.

Ausgeführt durch:

Werkmeister, F.

Datum: 05. Nov. 21

Körnungslinie

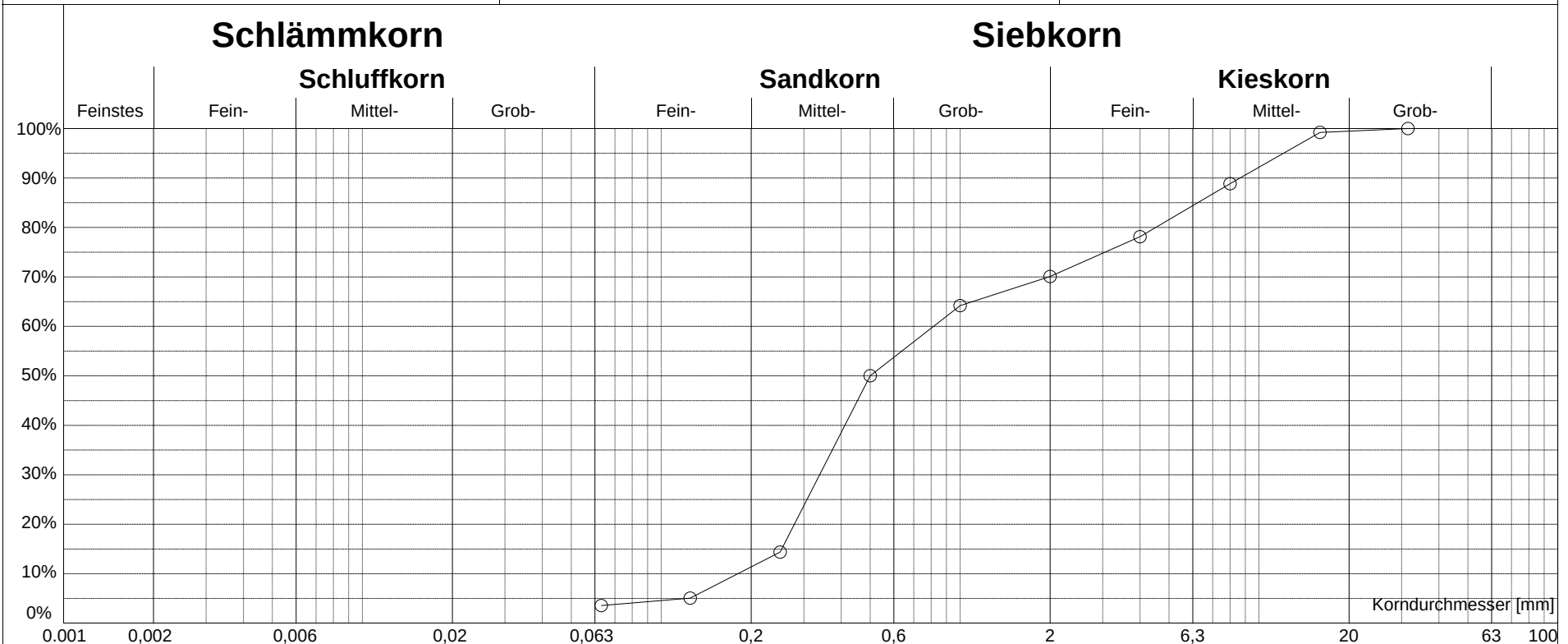
Prüfungs-Nr.:

DS02

Probe entnommen am: 03. Nov. 21

Art der Entnahme: gestört

Entnommen durch: Maruska, J.



Entnahmestelle: BS 5.2, 6.2&7.2

Entnahmetiefe:

Bodenart: S,g

Bemerkungen:

Wassergehalt:

3,52 %TS

Ungleichförmigkeitsgrad:

4,5

IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH

Büro Nordhausen/Harz. D 99734 Nordhausen-Leimbach. Am Sportplatz 1. Telefon: (0 36 31) 89 06-0. Fax: 89 06-29

Büro Halle/Merseburg. D 06132 Halle/Saale. Eisenbahnstraße 3. Telefon: (03 45) 5 20 88-0. Fax: 5 20 88-21.

Büro Bad Salzungen. D 36433 Bad Salzungen, Andreasstraße 11. Telefon: (0 36 95) 85 72-0 Fax: 85 72-20.

Bestimmung der Zustandsgrenzen nach Atterberg

(Fließgrenze, Ausrollgrenze) nach DIN 18 122, Teil 1

Prüfungs-Nr.: DS03

Bodenart: T,u,s

Entnahmestelle:

Lage:

BS 5.1

Bemerkung:

Entnahmetiefe:

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 03.11.2021 durch: Maruska, J.

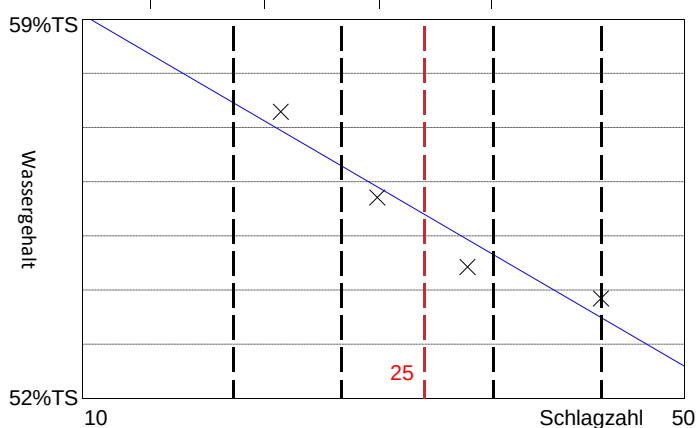
Ausgeführt am: 05.11.2021 durch: Werkmeister, F.

Fließgrenze: (Ermittlung nach Casagrande)

Schläge	Feucht-masse [g]	Trocken-masse [g]	Behälter-masse [g]	Wasser-gehalt
40	21,21	16,45	7,61	53,8 %TS
28	22,22	17,18	7,92	54,4 %TS
22	24,42	18,42	7,65	55,7 %TS
17	19,66	15,26	7,58	57,3 %TS

Ausrollgrenze:

Feucht-masse [g]	Trocken-masse [g]	Behälter-masse [g]	Wasser-gehalt
11,84	10,98	7,83	27,3 %TS
11,93	11,18	8,37	26,7 %TS
11,56	10,72	7,67	27,5 %TS

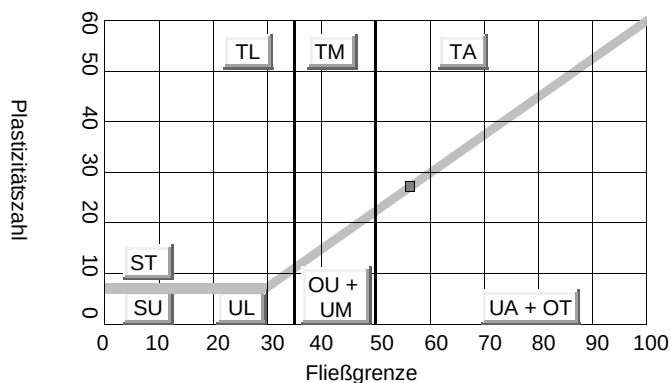
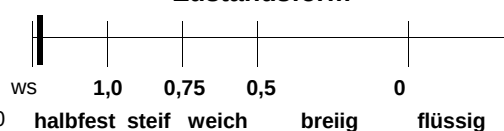


Bildsamkeitsbereich
 Zustandsbereich
 Wassergehaltsbereich
 nat. Wassergehalt

Plastizitätsbereich



Zustandsform



Legende:

TL: leicht plastische Tone TM: mittelpastische Tone TA: ausgeprägt plastische Tone
 UL: leicht plastische Schluffe UM: mittelpastische Schluffe UA: ausgeprägt zusammendrückbare Schluffe
 OU: Schluffe mit organischen Beimengungen und organogene Schluffe
 OT: Tone mit organischen Beimengungen und organogene Tone
 SU: Sand - Schluffgemisch ST: Sand - Tongemisch

Korrektur
 natürlicher Wassergehalt: 20,9 %TS 20,9 %TS
 Fließgrenze: 55,4 %TS
 Ausrollgrenze: 27,2 %TS
 Plastizitätszahl: 0,282
 Konsistenzzahl: 1,22 1,22
 Plastizitätsgrad: TuA halbfest
 Liquiditätszahl: -0,222 -0,22
 Aktivitätszahl:
 Größtkorn:
 Anteil >0,4mm: #Fehler

IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH

Büro Nordhausen/Harz. D 99734 Nordhausen-Leimbach. Am Sportplatz 1. Telefon: (0 36 31) 89 06-0. Fax: 89 06-29
 Büro Halle/Merseburg. D 06132 Halle/Saale. Eisenbahnstraße 3. Telefon: (03 45) 5 20 88-0. Fax: 5 20 88-21.
 Büro Bad Salzungen. D 36433 Bad Salzungen, Andreasstraße 11. Telefon: (0 36 95) 85 72-0 Fax: 85 72-20.

Bestimmung der Durchlässigkeit im OpenEnd-Versuch

Projekt: Dieskau-Spittelbreite

Blatt 1

Baustelle: Dieskau

Firma: IHU NDH

Nummer: DS04

Prüfstelle: RKS 7

Bodenart: anstehender Boden

Datum: 26.10.2021

Bearbeiter: Wa/Ma

Witterung: trocken

Zylinder: 35 mm

Höhe: 2000 mm

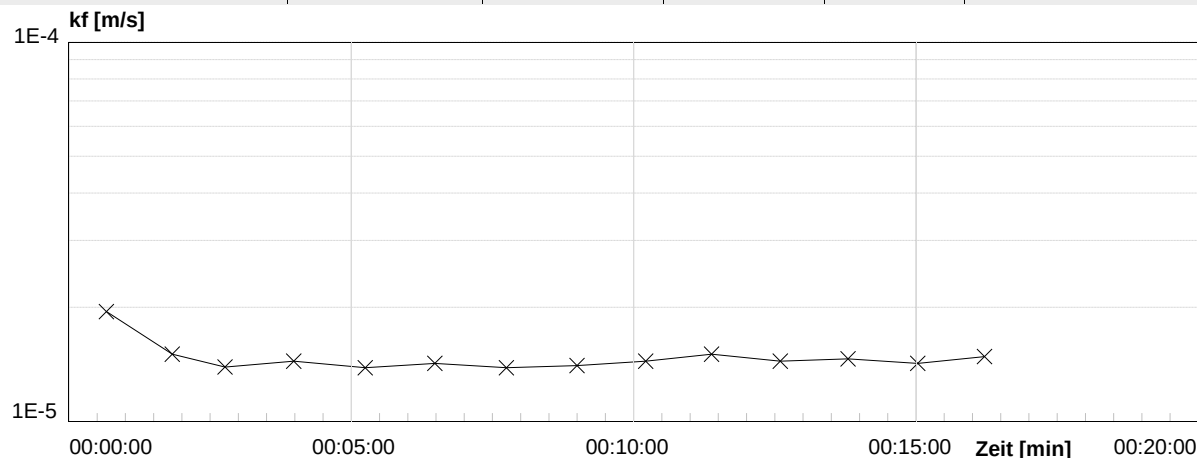
Teufe: 1,5 m uGOK

Fläche: 9,6 cm²

Behälter:

*) Behälter oder Zylinder
anschließend gefüllt

Zeit	Ableseung [mm]	Durchlässigkeit		Infiltration [l]	Infiltrationsrate [l/min]
		[m/s]	[cm/d]		
00:00:40	150 *)	1,95E-05	1,7E2	0,14	0,2
00:01:50	200 *)	1,50E-05	1,3E2	0,19	0,2
00:02:46	150 *)	1,39E-05	1,2E2	0,14	0,2
00:03:59	200 *)	1,44E-05	1,2E2	0,19	0,2
00:05:15	200 *)	1,38E-05	1,2E2	0,19	0,2
00:06:29	200 *)	1,42E-05	1,2E2	0,19	0,2
00:07:45	200 *)	1,38E-05	1,2E2	0,19	0,2
00:09:00	200 *)	1,40E-05	1,2E2	0,19	0,2
00:10:13	200 *)	1,44E-05	1,2E2	0,19	0,2
00:11:23	200 *)	1,50E-05	1,3E2	0,19	0,2
00:12:36	200 *)	1,44E-05	1,2E2	0,19	0,2
00:13:48	200 *)	1,46E-05	1,3E2	0,19	0,2
00:15:02	200 *)	1,42E-05	1,2E2	0,19	0,2
00:16:13	200 *)	1,48E-05	1,3E2	0,19	0,2



Endzustand: 1,48E-05 m/s

128,0 cm/d

Bemerkungen:

IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH

Büro Nordhausen/Harz. D 99734 Nordhausen-Leimbach. Am Sportplatz 1. Telefon: (0 36 31) 89 06-0. Fax: 89 06-29

Büro Halle/Merseburg. D 06132 Halle/Saale. Eisenbahnstraße 3. Telefon: (03 45) 5 20 88-0. Fax: 5 20 88-21.

Büro Bad Salzungen. D 36433 Bad Salzungen, Andreasstraße 11. Telefon: (0 36 95) 85 72-0 Fax: 85 72-20.



CLU GmbH | Reideburger Straße 65/6 | D-06116 Halle (Saale)

IHU GmbH
Eisenbahnstraße 3
06132 Halle (Saale)

Prüfbericht 52422	Probe 52469	Auftrag 122050	Datum Prüfbericht	12.11.2021	Seite 1 von 3
Auftraggeber	IHU GmbH		Bearbeitung	02.11.2021 bis 12.11.2021	
Bezeichnung	Projekt: 20211271 Probe: MP1				
Entnahmedatum			Eingangsdatum	02.11.2021	
Entnahmestelle			Probennehmer	Auftraggeber	
Beschreibung	Oberboden (Schluff)				
Prüfauftrag	TR LAGA M20 (2004) Boden Tab. II.1.2-1 Mindestumfang		Material	Boden	

Prüfergebnisse:

Allg. physikalische-chemische Eigenschaften									
Parameter	Ergebnis	Einheit							
Trockenrückstand	87,1	Masse-% OS							
Feststoffkriterien									
Parameter	Ergebnis	Einheit	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0*	Z 1	Z 2			Zuordnung
Arsen	1,1	mg/kg TM	15	15	45	150			Z 0 Lehm/ Schluff
Blei	9,4	mg/kg TM	70	140	210	700			Z 0 Lehm/ Schluff
Cadmium	< 0,2	mg/kg TM	1	1	3	10			Z 0 Lehm/ Schluff
Chrom, gesamt	23	mg/kg TM	60	120	180	600			Z 0 Lehm/ Schluff
Kupfer	7,7	mg/kg TM	40	80	120	400			Z 0 Lehm/ Schluff
Nickel	18	mg/kg TM	50	100	150	500			Z 0 Lehm/ Schluff
Quecksilber	< 0,05	mg/kg TM	0,5	1	1,5	5			Z 0 Lehm/ Schluff
Zink	35	mg/kg TM	150	300	450	1500			Z 0 Lehm/ Schluff
TOC	0,9	Masse-% TM	0,5	0,5	1,5	5			Z 1
EOX	< 1,0	mg/kg TM	1	1	3	10			Z 0 Lehm/ Schluff
MKW-Anteil (C10-C22)	< 100	mg/kg TM	100	200	300	1000			Z 0 Lehm/ Schluff

ANSCHRIFT
CLU GmbH
Chemisches Labor für Umweltanalytik Halle
Reideburger Straße 65/6
D-06116 Halle (Saale)

KOMMUNIKATION
Telefon: +49 (0) 345 - 3881046
Telefax: +49 (0) 345 - 4789853
E-Mail: info@clu-halle.de
Web: www.clu-halle.de

BANK
Hypovereinsbank
BIC/SWIFT HYVEDE3300
IBAN DE78 2003 0000 0016 0050 76

RECHTLICHES
Geschäftsführer Dr. Tony Anacker
Uwe Hartmann
Dr. Gunnar Winkelmann
Handelsregister HRB 204628
Amtsgericht Stendal
Steuer-Nr. 110/107/10326
UST-IdNr. DE 139655616



Prüfbericht 52422	Probe 52469	Auftrag 122050	Datum Prüfbericht	12.11.2021	Seite 2 von 3
--------------------------	--------------------	----------------	--------------------------	------------	---------------

Feststoffkriterien									
Parameter	Ergebnis	Einheit	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0*	Z 1	Z 2			Zuordnung
MKW-Index (C10-C40)	< 100	mg/kg TM		400	600	2000			Z 0*
Summe PAK US EPA	< 0,3	mg/kg TM	3	3	3	30			Z 0 Lehm/ Schluff
Benzo[a]pyren	< 0,3	mg/kg TM	0,3	0,6	0,9	3			Z 0 Lehm/ Schluff
Eluatkriterien									
Parameter	Ergebnis	Einheit	Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2			Zuordnung
pH-Wert	7,5		6,5 bis 9,5	6,5 bis 9,5	6 bis 12	5,5 bis 12			Z 0/Z 0*
Chlorid	1,8	mg/l	30	30	50	100			Z 0/Z 0*
Sulfat	1,4	mg/l	20	20	50	200			Z 0/Z 0*
elektrische Leitfähigkeit (25 °C)	84,1	µS/cm	250	250	1500	2000			Z 0/Z 0*
Arsen	< 1,0	µg/l	14	14	20	60			Z 0/Z 0*
Blei	< 10	µg/l	40	40	80	200			Z 0/Z 0*
Cadmium	< 1,0	µg/l	1,5	1,5	3	6			Z 0/Z 0*
Chrom, gesamt	< 10	µg/l	12,5	12,5	25	60			Z 0/Z 0*
Kupfer	< 10	µg/l	20	20	60	100			Z 0/Z 0*
Nickel	< 10	µg/l	15	15	20	70			Z 0/Z 0*
Quecksilber	< 0,1	µg/l	0,5	0,5	1	2			Z 0/Z 0*
Zink	< 10	µg/l	150	150	200	600			Z 0/Z 0*

Bewertung:

Der durch die Probe repräsentierte Boden kann nach den von uns analysierten Parametern der Klasse Z1 (TOC im Feststoff) zugeordnet werden.

Freigabe durch:

Dr. rer. nat. Frank Richter
Laborleiter

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dem Prüflabor vorliegenden Prüfgegenstände. Die Veröffentlichung der Prüfergebnisse sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums erfolgen. Sofern die Probenahme nicht durch das Prüflabor erfolgte, wird die Verantwortung für deren Richtigkeit nicht übernommen.

Prüfbericht 52422	Probe 52469	Auftrag 122050	Datum Prüfbericht	12.11.2021	Seite 3 von 3
-------------------	-------------	----------------	-------------------	------------	---------------

Methoden und Bestimmungsgrenzen:

Probennahme / Probenvorbereitung			
Bestimmung der Trockenmasse	DIN EN 14346:2007-03 (*A)		
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01 (*A)		
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01 (*A)		
Allg. physikalische-chemische Eigenschaften			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
Trockenrückstand	Masse-% OS	DIN EN 14346:2007-03 (*A)	0,1
Feststoffkriterien			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
Arsen	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,1
Blei	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,1
Cadmium	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
Chrom, gesamt	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
Kupfer	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
Nickel	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
Quecksilber	mg/kg TM	DIN EN ISO 12846:2012-08 (*A)	0,05
Zink	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
TOC	Masse-% TM	DIN EN 15936:2012-11, Verfahren B (*A)	0,1
EOX	mg/kg TM	DIN 38414-17:2017-01 (*A)	1
MKW-Anteil (C10-C22)	mg/kg TM	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (*A)	100
MKW-Index (C10-C40)	mg/kg TM	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (*A)	100
Summe PAK US EPA	mg/kg TM	DIN ISO 18287:2006-05, Verfahren B (*A)	0,3
Benzo[a]pyren	mg/kg TM	DIN ISO 18287:2006-05, Verfahren B (*A)	0,3
Eluatkriterien			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungsgrenze
pH-Wert		DIN EN ISO 10523:2012-04 (*A)	1
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,5
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,3
elektrische Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	DIN EN 27888:1993-11 (*A)	0,01
Arsen	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	1
Blei	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10
Cadmium	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	1
Chrom, gesamt	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10
Kupfer	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10
Nickel	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10
Quecksilber	µg/l	DIN EN ISO 12846:2012-08 (*A)	0,1
Zink	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10

(*A) = Akkreditierte Prüfmethode

[CLU GmbH | Reideburger Straße 65/6 | D-06116 Halle \(Saale\)](#)

IHU GmbH
 Eisenbahnstraße 3
 06132 Halle (Saale)

Prüfbericht 52423	Probe 52470	Auftrag 122050	Datum Prüfbericht	12.11.2021	Seite 1 von 3
Auftraggeber	IHU GmbH		Bearbeitung	02.11.2021 bis 12.11.2021	
Bezeichnung	Projekt: 20211271 Probe: MP 2				
Entnahmedatum			Eingangsdatum	02.11.2021	
Entnahmestelle			Probennehmer	Auftraggeber	
Beschreibung	Ton				
Prüfauftrag	TR LAGA M20 (2004) Boden Tab. II.1.2-1 Mindestumfang		Material	Boden	

Prüfergebnisse:

Allg. physikalische-chemische Eigenschaften									
Parameter	Ergebnis	Einheit							
Trockenrückstand	87,1	Masse-% OS							
Feststoffkriterien									
Parameter	Ergebnis	Einheit	Z 0 Ton	Z 0*	Z 1	Z 2			Zuordnung
Arsen	1,5	mg/kg TM	20	20	45	150			Z 0 Ton
Blei	5,2	mg/kg TM	100	140	210	700			Z 0 Ton
Cadmium	< 0,2	mg/kg TM	1,5	1,5	3	10			Z 0 Ton
Chrom, gesamt	13	mg/kg TM	100	120	180	600			Z 0 Ton
Kupfer	6,9	mg/kg TM	60	80	120	400			Z 0 Ton
Nickel	18	mg/kg TM	70	100	150	500			Z 0 Ton
Quecksilber	< 0,05	mg/kg TM	1	1	1,5	5			Z 0 Ton
Zink	19	mg/kg TM	200	300	450	1500			Z 0 Ton
TOC	0,8	Masse-% TM	0,5	0,5	1,5	5			Z 1
EOX	< 1,0	mg/kg TM	1	1	3	10			Z 0 Ton
MKW-Anteil (C10-C22)	< 100	mg/kg TM	100	200	300	1000			Z 0 Ton
MKW-Index (C10-C40)	< 100	mg/kg TM		400	600	2000			Z 0*
Summe PAK US EPA	< 0,3	mg/kg TM	3	3	3	30			Z 0 Ton
Benzo[a]pyren	< 0,3	mg/kg TM	0,3	0,6	0,9	3			Z 0 Ton
Eluatkriterien									
Parameter	Ergebnis	Einheit	Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2			Zuordnung
pH-Wert	8,6		6,5 bis 9,5	6,5 bis 9,5	6 bis 12	5,5 bis 12			Z 0/Z 0*
Chlorid	1,1	mg/l	30	30	50	100			Z 0/Z 0*

Prüfbericht 52423	Probe 52470	Auftrag 122050	Datum Prüfbericht	12.11.2021	Seite 2 von 3
--------------------------	--------------------	----------------	--------------------------	------------	---------------

Eluatkriterien									
Parameter	Ergebnis	Einheit	Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2			Zuordnung
Sulfat	0,96	mg/l	20	20	50	200			Z 0/Z 0*
elektrische Leitfähigkeit (25 °C)	114,7	µS/cm	250	250	1500	2000			Z 0/Z 0*
Arsen	< 1,0	µg/l	14	14	20	60			Z 0/Z 0*
Blei	< 10	µg/l	40	40	80	200			Z 0/Z 0*
Cadmium	< 1,0	µg/l	1,5	1,5	3	6			Z 0/Z 0*
Chrom, gesamt	< 10	µg/l	12,5	12,5	25	60			Z 0/Z 0*
Kupfer	< 10	µg/l	20	20	60	100			Z 0/Z 0*
Nickel	< 10	µg/l	15	15	20	70			Z 0/Z 0*
Quecksilber	< 0,1	µg/l	0,5	0,5	1	2			Z 0/Z 0*
Zink	61	µg/l	150	150	200	600			Z 0/Z 0*

Bewertung:

Der durch die Probe repräsentierte Boden kann nach den von uns analysierten Parametern der Klasse Z1 (TOC im Feststoff) zugeordnet werden.

Freigabe durch:

Dr. rer. nat. Frank Richter
Laborleiter

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die dem Prüflabor vorliegenden Prüfgegenstände. Die Veröffentlichung der Prüfergebnisse sowie deren auszugsweise Verwendung in sonstigen Fällen darf nicht ohne Genehmigung des Prüflaboratoriums erfolgen. Sofern die Probenahme nicht durch das Prüflabor erfolgte, wird die Verantwortung für deren Richtigkeit nicht übernommen.

Prüfbericht 52423	Probe 52470	Auftrag 122050	Datum Prüfbericht	12.11.2021	Seite 3 von 3
--------------------------	--------------------	----------------	--------------------------	------------	---------------

Methoden und Bestimmungsgrenzen:

Probennahme / Probenvorbereitung			
Bestimmung der Trockenmasse	DIN EN 14346:2007-03 (*A)		
Eluatherstellung	DIN EN 12457-4:2003-01 (*A)		
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657:2003-01 (*A)		
Allg. physikalische-chemische Eigenschaften			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungs- grenze
Trockenrückstand	Masse-% OS	DIN EN 14346:2007-03 (*A)	0,1
Feststoffkriterien			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungs- grenze
Arsen	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,1
Blei	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,1
Cadmium	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
Chrom, gesamt	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
Kupfer	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
Nickel	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
Quecksilber	mg/kg TM	DIN EN ISO 12846:2012-08 (*A)	0,05
Zink	mg/kg TM	DIN ISO 22036:2009-06 (*A)	0,2
TOC	Masse-% TM	DIN EN 15936:2012-11, Verfahren B (*A)	0,1
EOX	mg/kg TM	DIN 38414-17:2017-01 (*A)	1
MKW-Anteil (C10-C22)	mg/kg TM	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (*A)	100
MKW-Index (C10-C40)	mg/kg TM	DIN EN 14039:2005-01 i.V. mit LAGA KW/04:2019-09 (*A)	100
Summe PAK US EPA	mg/kg TM	DIN ISO 18287:2006-05, Verfahren B (*A)	0,3
Benzo[a]pyren	mg/kg TM	DIN ISO 18287:2006-05, Verfahren B (*A)	0,3
Eluatkriterien			
Parameter	Einheit	Methode	Bestimmungs- grenze
pH-Wert		DIN EN ISO 10523:2012-04 (*A)	1
Chlorid	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,5
Sulfat	mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 (*A)	0,3
elektrische Leitfähigkeit (25 °C)	µS/cm	DIN EN 27888:1993-11 (*A)	0,01
Arsen	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	1
Blei	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10
Cadmium	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	1
Chrom, gesamt	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10
Kupfer	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10
Nickel	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10
Quecksilber	µg/l	DIN EN ISO 12846:2012-08 (*A)	0,1
Zink	µg/l	DIN EN ISO 11885:2009-09 (*A)	10

(*A) = Akkreditierte Prüfmethode