BIGUS GmbH

Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

zertifiziert nach DIN EN ISO 9001:2015 – CQ-11/16/01

Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra für Eignungs- und Kontrollprüfungen an Böden und Bodenverbesserungen

Mitglied in:
Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. Thüringischer Geologischer Verein e.V.

Schwanseestr. 113a 99427 Weimar Tel.: 03643 - 49060-0 Fax: 03643 - 4906010
E-Mail: kontakt@bigus-gmbh.de www.bigus-gmbh.de

Geotechnische Gutachten
Baugrunduntersuchung
Baugrundgutachten
Erdbaulabor
Geotechnische Bauüberwachung
Erdstatische Berechnungen
Altlastenuntersuchung
Altlastensanierungsplanung
Abfallmanagement
Ökologische Bauüberwachung

Geotechnisches Gutachten

Bauvorhaben	:	Strecke 6311 Eisenach – Lichtenfels, Erneuerung EÜ Grabenbrücke km 71,477 bei Belrieth
Auftraggeber	:	DB Netz AG Region Südost Projektingenieurin Frau Julia Voß Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt
Projekt-Nr. (DB Netz AG)	:	T.016087573
Bestellung	:	0016 / VDW / 11410754
Rahmenvertrag	:	1000 / EBO / 92298888
Projektnummer (BIGUS GmbH)	:	007756Lo
Bearbeiter	:	Dipl.-Ing. Rainer Lopp

Weimar, 01.12.2022

Inhaltsverzeichnis

1 Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse 1
1.1 Allgemeines und Aufgabenstellung 1
1.1.1 Aufgabenstellung 1
1.1.2 Planungsbereich 2
1.1.3 Vorhandene und geplante Bauwerke 3
1.1.4 Verwendete Unterlagen/Literatur und Untersuchungsergebnisse 3
1.2 Geologischer Überblick 10
1.2.1 Regionalgeologische Verhältnisse 10
1.2.2 Erdbebengefährdung und Auslaugung 11
1.3 Baugrundaufschlüsse 11
1.4 Baugrundverhältnisse 13
1.4.1 Schichtenverlauf und -verbreitung 13
1.4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen 13
1.4.3 Feldversuche 14
1.4.4 Beschreibung und Klassifikation 15
1.4.5 Umwelttechnische Untersuchungen 15
1.5 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse 21
1.5.1 Grundwasserverhältnisse 21
1.5.2 Oberflächengewässer 22
1.5.3 Wasserwirtschaftliche Verhältnisse 22
1.5.4 Betonaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit 22
2 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse 23
2.1 Baugrundbeurteilung 23
2.2 Bodenmechanische Kennwerte 26
2.3 Empfehlungen zur Einteilung in Homogenbereiche 26
2.4 Vorschlag für weitere Erkundungsphasen 28
3 Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise 28
3.1 Allgemeines und Gründungsempfehlungen 28
3.2 Angaben zur Bemessung der Gründung und Konstruktion 29
3.3 Sicherung der Baugrube, Verbau und Hilfsbrücken 30
3.3.1 Allgemeines 30
3.3.2 Bohrpfähle/Bohrträger 31
3.3.3 Spundwände 33
3.3.4 Rückverhängung 36
3.3.5 Böschungen 36
3.4 Wasserhaltung 37
3.5 Angrenzende Bebauung 37
3.6 Aushubmaterialien 37
3.7 Hinterfüllung 38
3.8 Geotechnische Maßnahmen zur Errichtung von Baustraßen, Wegen und Straßen 38

3.9 Auswirkungen auf Oberflächengewässer, Grundwasser und Wassergewinnungsanlagen 39
3.10 Kampfmittelbelastung und -räumung 39

4 Zusammenfassung und abschließende Bemerkungen 39

Anlagenverzeichnis

1 Lagepläne
1.1 Übersichtslageplan mit Erkundungsstellen
1.2 lvl-Plan 6311 FS

2 Einzelergebnisse der Baugrunderkundung
2.1 Bodenprofile der Kleinrammbohrungen (KRB)
2.2 Diagramme der Schweren Rammsondierungen (DPH)
2.3 Tabelle Schürfgruben (SCH)
2.4 Bodenprofile der Horizontalbohrungen (KB)

3 Höhenorientierte Tiefenprofile

4 Ergebnisse der Feld- und Laborversuche
4.1 Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche (BIGUS GmbH)
4.2 Prüfberichte der bauchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut)
4.3 Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut)
4.4 Tabellen zur Auswertung der umweltchemischen Untersuchungen

5 Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)

6 Ergebnisse der Baugrunderkundung
6.1 Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen (KRB)
6.2 Fotodokumentation der Örtlichkeit einschließlich Erkundungsstellen

7 Zusammenstellung eingeholter Unterlagen
7.1 Kampfmittelauskunft
7.2 Karte der Trinkwasserschutzgebiete
7.3 Karte der Überschwemmungsgebiete
7.4 Karte der Grundwassergleichen
7.5 Bestandsplan

1 Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

1.1 Allgemeines und Aufgabenstellung

1.1.1 Aufgabenstellung

Durch die DB Netz AG, Region Südost, ist der Ersatzneubau der Eisenbahnüberführung km 71,477, Strecke 6311 Eisenach – Lichtenfels bei Belrieth vorgesehen. Das vorhandene Bauwerk befindet sich noch in einem ausreichenden Gesamtzustand mit erheblichen Abdichtungsschäden (Risse, Hohlstellen, Abrostungen). Aufgrund seines baulichen Zustandes und Alters (Widerlager aus dem Jahr 1856/Überbau aus dem Jahr 1909), ist das nicht mehr sanierungswürdige Bauwerk zu erneuern.

Nach den übergebenen Informationen ist ein Ersatzneubau als Einfeldbrücke ca. an gleicher Stelle geplant. Im Rahmen der Bauausführung wird ggf. der Einbau einer Hilfsbrücke erforderlich.



Abb. 1-1: Foto Bauwerk, Ansicht rechts der Bahn

Das Ingenieurbüro BIGUS GmbH wurde durch die DB Netz AG mit der Erstellung eines Geotechnischen Gutachtens – Baugrundbeurteilung und geotechnische Beratung – beauftragt.

Dafür sind insbesondere folgende Leistungen zu erbringen:

- Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für Ingenieurbauwerke gemäß HOAI,
- Ausführung von Schürfen, Kleinrammbohrungen, Bauwerksbohrungen und Sondierungen mit der Schweren Rammsonde,
- bodenmechanische Laboruntersuchungen,
- bauchemische und umweltchemische Untersuchungen von Wasser-, Schotter-, Bauwerks- und Bodenproben.

1.1.2 Planungsbereich

Das Bauwerk befindet sich bei Belrieth. Die Lage kann der Abbildung 1-2 entnommen werden.



Abb. 1-2: Übersichtsplan mit Untersuchungsgebiet

Seitens der DB Netz AG wurden folgende bahnbetriebliche Angaben übergeben:

- Streckenklasse D4,
- Zielgeschwindigkeit 100 km/h.

1.1.3 Vorhandene und geplante Bauwerke

Die vorhandene Brücke überführt die eingleisige, nicht elektrifizierte Strecke 6311 Eisenach – Lichtenfels in km 71,477 (Ivl-Plan km 71,481) über einen wasserführenden Graben. Die Brücke hat Parallelflügel und ist nach den vorliegenden Unterlagen flach mittels Streifenfundamenten gegründet. Nördlich befindet sich ein bogenförmiges Einlaufbauwerk. Der übergebene Bestandsplan ist in der Anlage 7.5 aufgeführt. Unmittelbar westlich grenzt ein Bahnübergang an das Untersuchungsgebiet. Weiter nördlich befindet sich ein Rohrdurchlass des wasserführenden Grabens für eine Feldwegzufahrt mit einem Innendurchmesser von 800 mm.

Wie bereits oben erwähnt, ist ein Ersatzneubau als Einfeldbrücke ca. an gleicher Stelle geplant. Ggf. wird der Einbau einer Hilfsbrücke erforderlich (BAst EÜ Grabenbrücke vom 28.09.2021).

1.1.4 Verwendete Unterlagen/Literatur und Untersuchungsergebnisse

Vertrags-/Planungsunterlagen

U1 : DB Netz AG, übergebene Unterlagen
- Bestellung 0016 / VDW / 11410754 vom 11.07.2022
- Ivl-Plan 6311 FS
- Baugrundtechnische Aufgabenstellung vom 22.06.2022
- BAst EÜ Grabenbrücke vom 28.09.2021
- Bestandsplan, aufgestellt 21.01.1908

Allgemein/Karten/Literatur

U2 : Fuchs, B. u. a. Homogenbereiche, 2. Auflage, Fraunhofer IRB Verlag, 2017

U3 : Geologische Karte M 1 : 25 000, Blatt 5428 Meiningen einschl. Erläuterungen

U4 : Göbel, C. Prof. Dr.-Ing., Lieberenz, K. Prof. Dr.-Ing., Handbuch Erdbauwerke der Bahnen, 2013 Eurailpress, DVV Media Group GmbH

U5 : Herth, W., Arndts, E., Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung, Verlag Ernst & Sohn, 1985

U6 : Karte der Auslaugungserscheinungen M 1 : 100 000, Blatt Jena einschl. Erläuterungen

U7 : Katzenbach, R., Leppla, St., Handbuch des Spezialtiefbaus, Geräte und Verfahren, 3. überarbeitete Auflage 2015, Bundesanzeiger Verlag

U8 : TESPA Rammfibel für Spundwandbohlen, HSP Hoesch Spundwand und Profil GmbH, Ausgabe 1994

U9 : Weißenbach, A. und Hettler, A., Baugruben Berechnungsverfahren, 2. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 2011

U10 : Witt, K. J. Prof. Dr.-Ing.(Hrsg.) Grundbau-Taschenbuch Teil 1 bis 3, 8. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 2017/2018

U11 : 17. Tagung für Ingenieurgeologie und Forum „Junge Ingenieurgeologen“, Klassifikation der Abrasivität von Locker- und Festgesteinen – Minimierung eines Untergrundrisikos (Zittau 2009)

Normen

U12 : DIN 1054, Ausgabe Dezember 2010, Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1 einschl. DIN 1054/A1 Änderung August 2012; DIN 1054/A2 Änderung November 2015

U13 : DIN 1055-2, Ausgabe November 2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen

U14 : DIN EN 1536, Ausgabe Oktober 2015, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Bohrpfähle

U15 : DIN EN 1537, Ausgabe Juli 2014, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verpressanker

U16 : DIN EN 1610, Ausgabe Dezember 2015, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

U17 : DIN EN 1997-1, Ausgabe März 2014, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

U18 : DIN EN 1997-1/NA, Ausgabe Dezember 2010, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln

U19 : DIN EN 1997-2, Ausgabe Oktober 2010, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

U20 : DIN EN 1997-2/NA, Ausgabe Dezember 2010, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

U21 : DIN EN 1998-1/NA, Ausgabe Januar 2011, Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau

U22 : DIN 4020, Ausgabe Dezember 2010, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

U23 : DIN 4023, Ausgabe Februar 2006, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen

U24 : DIN 4030-1, Ausgabe Juni 2008, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

U25 : DIN 4085, Ausgabe Mai 2011, Baugrund – Berechnung des Erddrucks

U26 : DIN 4123, Ausgabe April 2013, Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Gebäude

U27 : DIN 4124, Ausgabe Januar 2012, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

U28 : DIN 4150-3, Ausgabe Dezember 2016, Erschütterungen im Bauwesen; Einwirkungen auf bauliche Anlagen

U29 : DIN EN 12063, Ausgabe Mai 1999, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) Spundwandkonstruktionen

U30 : DIN EN 12699, Ausgabe Juli 2015, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verdrängungspfähle

U31 : DIN EN 12715, Ausgabe Oktober 2000, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) Injektionen

U32 : DIN EN ISO 14688-1, Ausgabe Mai 2018, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung

U33 : DIN EN ISO 14688-2, Ausgabe Mai 2018, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen der Bodenklassifizierung

U34 : DIN EN ISO 14689-1, Ausgabe Juni 2011, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels – Teil 1: Benennung und Beschreibung

U35 : DIN EN ISO 17892-1, Ausgabe März 2015, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts

U36 : DIN 18123, Ausgabe April 2011, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung

U37 : DIN 18130-1, Ausgabe Mai 1998, Baugrund – Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts – Teil 1: Laborversuche

U38 : DIN 18196, Ausgabe Mai 2011, Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

U39 : DIN 18299, Ausgabe September 2019, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art

U40 : DIN 18300, Ausgabe September 2012/2019, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten

U41 : DIN 18301, Ausgabe September 2012/2019, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten

U42 : DIN 18303, Ausgabe September 2012/2019, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Verbauarbeiten

U43 : DIN 18304, Ausgabe September 2012/2019, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

U44 : DIN 18305, Ausgabe September 2012/2019, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Wasserhaltungsarbeiten

U45 : DIN 18915, Ausgabe August 2002, Vegetationstechnik im Landschaftsbau – Bodenarbeiten

U46 : DIN 18920, Ausgabe August 2002, Schutz von Bäumen, Pflanzenbeständen und Vegetationsflächen bei Baumaßnahmen

U47 : DIN 19731, Ausgabe Mai 1998, Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial

U48 : DIN EN ISO 22475-1, Ausgabe Januar 2007, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen und Ausführung

U49 : DIN EN ISO 22476-2, Ausgabe März 2012, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 2: Rammsondierungen

U50 : DIN 50929, Teil 3, Ausgabe September 1985, Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

U51 : DIN-Fachbericht 100 Beton, Ausgabe März 2010

U52 : DIN-Fachbericht 101 Einwirkungen auf Brücken, Ausgabe März 2009

U53 : NF P 18-579, Ausgabe Februar 2013, Gesteinskörnungen – Bestimmung der Koeffizienten für Abrieb und Brechbarkeit, für rechtskräftig erklärte französische Norm

U54 : NF P 94-430-1, Ausgabe Oktober 2000, Gestein – Bestimmung der Schleifwirkung von Gestein, für rechtskräftig erklärte französische Norm

Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen

U55 : DB Netz AG „Änderungen der Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen der VOB Teil C“ (u. a. Einführung Homogenbereiche) vom 07.12.2015

U56 : DWA Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Ausgabe April 2005

U57 : DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 139 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, Ausgabe Dezember 2009

U58 : DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 904 Richtlinien für den ländlichen Wegebau; Ausgabe Oktober 2005 und A 904-1, Ausgabe August 2016

U59 : Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB, 4. Auflage, Ernst & Sohn, 2006

U60 : Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB, 5. Auflage, Ernst & Sohn, 2012

U61 : Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ EAB, 6. Auflage, Ernst & Sohn, 2021

U62 : Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ EA-Pfähle, 2. Auflage, Ernst & Sohn, 2012

U63 : Eisenbahn-Bundesamt, Eisenbahnspezifische Technische Baubestimmungen (EiTB), Ausgabe 2019/I

U64 : Eisenbahn-Bundesamt, Merkblatt „Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 8 WHG für bauzeitliche Gewässerbenutzungen“ Stand 06.07.2021

U65 : Handlungsempfehlungen für die Anlage „Homogenbereiche“ im Baugrundgutachten bzw. als Anlage zum Vertrag, Version 3.0, DB Engineering & Consulting GmbH, 19.07.2018

U66 : Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV, 2004

U67 : Ril 804 Eisenbahnbrücken, DB Netz AG, 2013/2018

U68 : Ril 836 Erdbauwerke, DB Netz AG, 1999/2021

U69 : RStO 12 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen; FGSV, Ausgabe 2012

U70 : TL SoB-StB 04/07 Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau

U71 : ZTV E-StB 17 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV, Ausgabe 2017

Umwelttechnik

U72 : Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Verbesserte und erweiterte Auflage, Hannover 2005

U73 : Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.06.1999 (Stand 19.06.2020)

U74 : Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17.03.1998 (Stand 25.02.2021)

U75 : Neununddreißigste Verordnung zur Durchführung des BundesImmissionsschutzgesetzes, Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmengen (39. BImSchV) vom 02.08.2010 (Stand 19.06.2020)

U76 : Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24.02.2012 (Stand 27.07.2021)

U77 : Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ vom 06.11.2003

U78 : Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen“ (PN 98) (Stand Mai 2019)

U79 : Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Vollzugshilfe zur Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ (Stand Juni 2015)

U80 : Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit“ vom 04.12.2018

U81 : Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) vom 10.12.2001 (Stand 30.06.2020) sowie Bekanntmachung der Europäischen Kommission – Technischer Leitfaden zur Abfalleinstufung (Stand 09.04.2018)

U82 : Verordnung über Deponien und Langzeitlager – Deponieverordnung vom 27.04.2009 (Stand 09.07.2021)

U83 : Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung – GewAbfV) (Stand 28.04.2022)

U84 : Altholzverordnung (AltholzV): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Stand 19.06.2020)

U85 : Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) (Stand 29.11.2018)

U86 : Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle: Übergangsempfehlungen zur Anpassung der LAGA M20 des Thüringer Ministeriums für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, Stand 11.02.2004

U87 : Leitfaden für den Umgang mit Boden und ungebundenen/gebundenen Straßenbaustoffen hinsichtlich Verwertung oder Beseitigung des Arbeitskreises Straßenbauabfälle Thüringen, Ausgabe 2008 sowie Ergänzungen/Änderungen 2012, Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)

U88 : Informationsblatt Abfall: Nr. 1 bis Nr. 12, Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr

U89 : Richtlinie zum Umgang mit Bankettschälgut für den Geschäftsbereich der Thüringer Straßenbauverwaltung (Stand 2013), Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr

U90 : Erlass: Anforderungen an die Entsorgung von Ausbauasphalt und Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen (pechhaltiger Straßenaufbruch) (2017), Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL)

U91 : Wasserrechtliche Anforderungen, die sich aus der Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie 80/68/EWG des Rates vom 17. Dezember 1979 über den Schutz des Grundwassers gegen Verschmutzungen durch bestimmte gefährliche Stoffe (Grundwasserverordnung) vom 18. März 1997 (BGBl. I S. 542) für die Zulassung von Abbauvorhaben im Grundwasserbereich sowie von Verfüllungen oder Teilverfüllungen von Restlöchern im Grundwasserbereich mit Fremdstoffen ergeben – Kieserlass, Thüringer Staatsanzeiger Nr. 50/2000, S. 2648 ff

U92 : Empfehlungen zur Rekultivierung von Altdeponien; Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU) – Fachstandpunkte der TLUG Nr. 7/2004

U93 : Praktische Hinweise zur Bewaldung Thüringer Altdeponien mit geringem Gefährdungspotenzial, Matthias Neumann 2008

U94 : Altlastenleitfaden, Teil I: Erfassung von altlastenverdächtigen Flächen, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU); 3. Auflage, 2008

U95 : Altlastenleitfaden, Teil II: Erkundung und Untersuchung von altlastverdächtigen Flächen, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU), 2. Auflage, 2009

<u>Untersuchungsergebnisse</u>

U96 : Einholen von Kabellage- und Leitungsplänen Dritter und Bahneigener, ausgeführt durch die BIGUS GmbH

U97 : 1 Stück Ortsbesichtigung vor Beginn der Aufschlussarbeiten/Kabeleinweisung KT, Dauer > 4 Stunden, ausgeführt durch die BIGUS GmbH, Herr Lopp

U98 : 1 Stück Überwachen der Aufschlüsse, Dauer > 4 Stunden, ausgeführt durch die BIGUS GmbH, Herr Lopp

U99 : 1 Stück Besprechungstermin Dauer bis 4 h, ausgeführt durch die BIGUS GmbH, Herr Lopp

U100 : Einmessen von Untersuchungsstellen nach Lage und Höhe sowie im Höhensystem DB_REF, insgesamt 8 Stück

U101 : 1 Stück An- und Abtransport/Baustelleneinrichtung für das Einmessen der Untersuchungsstellen

U102 : 2 Stück An- und Abtransport/Baustelleneinrichtung Entfernung > 100 km für KRB/DPH, ausgeführt durch die BIGUS GmbH

U103 : Ergebnisse von 4 Stück Handschachtungen zum Nachweis der Leitungsfreiheit bis ca. 1,2 m unter GOK, zusätzlich 3,5 h Hindernisbeseitigung 3-Mann-Kolonne, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlagen 2.1, 2.2 und 6.1)

U104 : Ergebnisse von 4 Stück Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1 Tab. 2 bis max. 8,0 m Tiefe unter Geländeoberkante, zusätzlich 3 Stück Umsetzen, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlagen 2.1 und 6.1)

U105 : 4 Stück Messen von Grundwasserständen, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlagen 2.1 und 6.1)

U106 : Entnahme von 58 Stück gestörten Bodenproben bis 1,0 Liter und 4 Stück > 1,0 Liter, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlagen 2.1 und 6.1)

U107 : Entnahme von 1 Stück Schöpfprobe aus Bachwasser

U108 : Ergebnisse von 4 Stück Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 bis max. 12,0 m Tiefe unter GOK, zusätzlich 3 Stück Umsetzen, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlage 2.2)

U109 : Ergebnisse von 2 Stück Schürfen im Gleisschotter, zusätzlich 1 Stück Umsetzen, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlage 2.3)

U110 : 1 Stück An- und Abtransport Gerät Kernbohrungen > 100 km, zusätzlich 1 Stück Umsetzen

U111 : 2 Stück Kernbohrungen – Durchmesser bis 100 mm, ges. 62 cm, zusätzlich Verschluss

U112 : Entnahme von 4 Stück Bodeneinzelproben zur Bestimmung der chem. Belastung

U113 : Herstellen von 4 Stück Mischproben zuzüglich 1 Stück Probenversand/Transport an Umweltinstitut

U114 : Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlage 4.1)
- 5 Stück Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1
- 1 Stück Glühverlust nach DIN 18128
- 2 Stück Siebanalysen nach DIN 18123
- 3 Stück Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN 18123
- 3 Stück Zustands- und Konsistenzgrenzen nach DIN 18122, Teil 1

U115 : Prüfberichte der bauchemischen Wasseruntersuchungen, ausgeführt durch die Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH (Anlage 4.2)
- 2 Stück Betonangriff Wasser und Boden
- 1 Stück Stahlaggressivität Wasser

U116 : Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen, ausgeführt durch die Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH (Anlage 4.3)
- 2 Stück Boden
- 1 Stück Bauschutt
- 1 Stück abgesiebte Schotterfeinfraktion
- 1 Stück Abdichtung

U117 : Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlungen, zusätzlich 2 Stück Homogenbereiche sowie 12 h Ingenieur und 6 h Mitarbeiter

1.2 Geologischer Überblick

1.2.1 Regionalgeologische Verhältnisse

Die Geologische Karte M 1 : 25 000 Blatt 5428 Meiningen weist für das Untersuchungsgebiet Flussablagerungen der Werra im Übergangsbereich zu den Locker- und Festgesteinen der Formation des Oberen Buntsandsteins aus. Während es sich bei den Flussablagerungen um Schwemmlehme und Bachkiese handelt, werden die Ablagerungen des Buntsandsteins überwiegend von Tonböden, z. B. Röttton, gebildet.

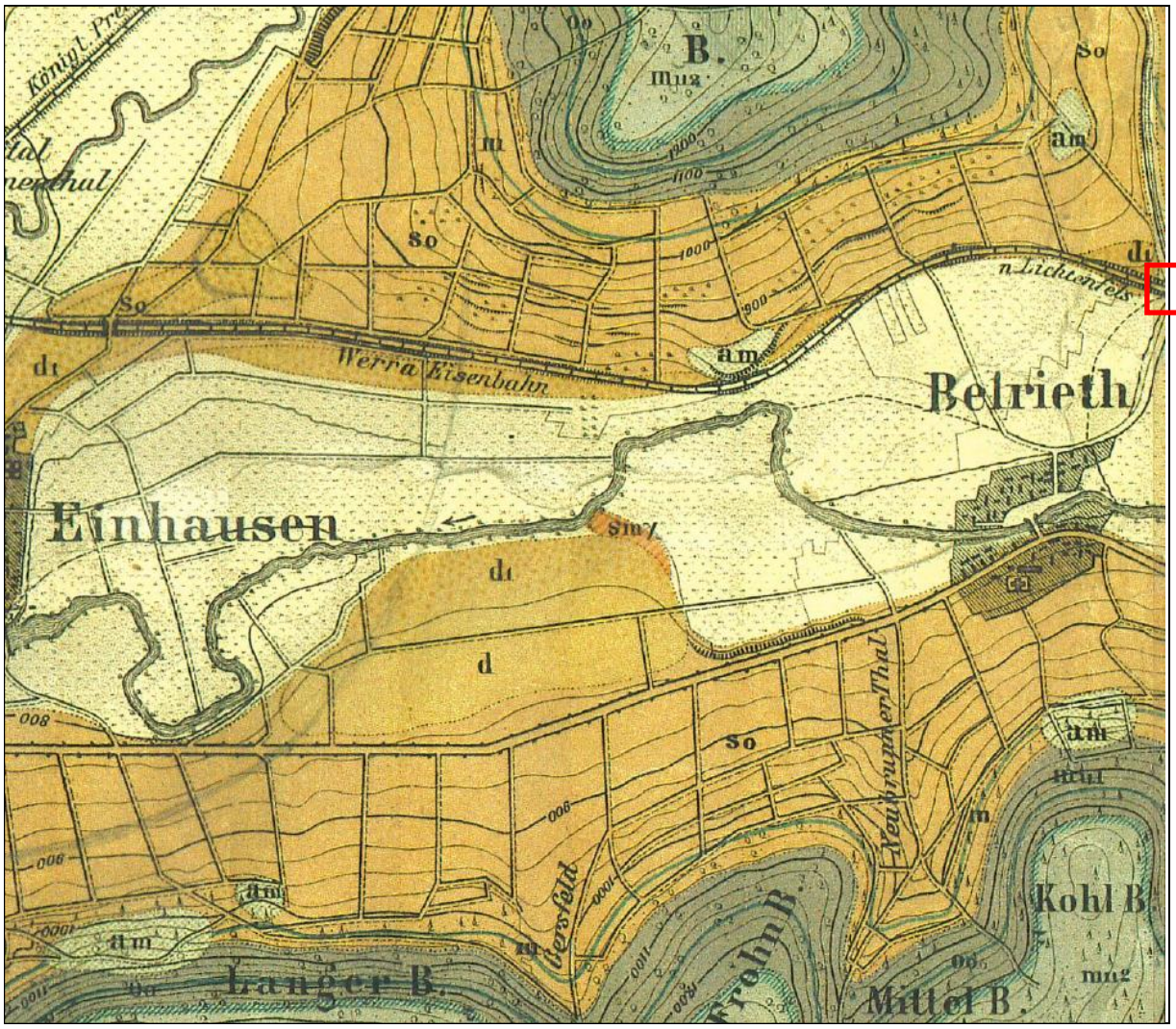


Abb. 1-3: Auszug aus der Geologischen Karte M 1 : 25 000, Blatt 5428 Meiningen

Die natürlichen Ablagerungen werden von künstlichen Auffüllungen und Bauwerken/Bauwerksresten überlagert. Hier ist neben natürlichen Böden auch mit Fremdbestandteilen, Bauwerksresten oder vgl. zu rechnen. Es ist von anthropogenen Veränderungen des Untergrundes (Auffüllungen, Dammschüttungen, Fundamente, Bauwerksreste usw.) bis mehrere Meter unter GOK auszugehen.

Einen Überblick zur geologischen Situation zeigt der Auszug aus der Geologischen Karte M 1 : 25 000, Blatt 5428 Meiningen in Abbildung 1-3.

1.2.2 Erdbebengefährdung und Auslaugung

Die Abfrage zur Zuordnung zu einer Erdbebenzone nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 beim GeoForschungsZentrum Potsdam ergab, dass das Untersuchungsgebiet zu keiner Erdbebenzone gehört, d. h. keine Beeinflussung.

Im Bereich der gipsführenden Schichten des Oberen Buntsandsteins sind Auslaugungserscheinungen – z. B. Erdfälle und Senkungen – möglich, kommen aber selten vor. Eine wesentliche Beeinflussung der Bauaufgabe ist nicht abzuleiten.

1.3 Baugrundaufschlüsse

Zur Feststellung der Untergrundverhältnisse und zur Entnahme gestörter Bodenproben wurden vom 05.10. bis 11.10.2022 die Außenarbeiten durch die BIGUS GmbH durchgeführt.

Insgesamt wurden 4 Stück Kleinrammbohrungen (KRB) sowie 4 Stück Sondierungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) einschl. erforderlicher Handschachtungen bis ca. 1,2 m Tiefe unter GOK zur Ermittlung der Leitungsfreiheit, 2 Stück Schürfe (SCH) im Gleisschotter sowie 2 Stück Bauwerksbohrungen (KB) vorgenommen.

Eine Übersicht über die Aufschlüsse und deren Tiefe findet sich in Tabelle 1-1. Die Lage der Erkundungsstellen kann dem Übersichtslageplan in der Anlage 1.1 sowie der Abbildung 1-4 entnommen werden.

Die Festlegung des Stichprobenumfangs (Lage, Anzahl, Art und Tiefe der Aufschlüsse; Anzahl und Art der Versuche usw.) erfolgte im Rahmen der Bestellung durch die DB Netz AG. Auf der Grundlage der DIN EN 1997-2:2010-10, Absatz 2 wurden während der Außenarbeiten Vorkenntnisse, örtliche Erfahrungen und ergänzende Informationen berücksichtigt.

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen (KRB) finden sich in der Anlage 2.1 als Bodenprofile und in der Anlage 6.1 in Form von Schichtenverzeichnissen. Zur Benennung und Darstellung der Böden wurden die Kurzformen der DIN 4023 herangezogen. Steine und Blöcke wurden zum Teil auf der Grundlage von Erfahrungen mit vergleichbaren Böden berücksichtigt.

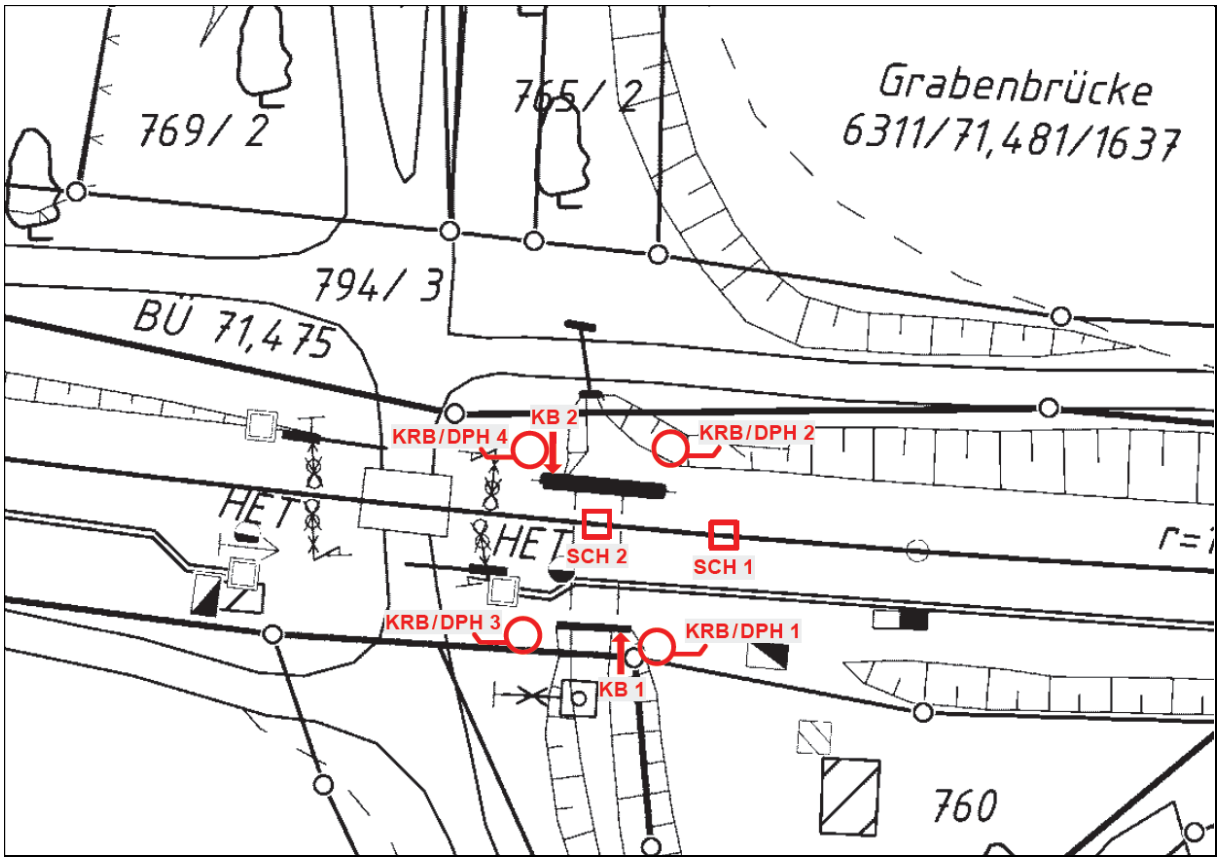


Abb. 1-4: Auszug Übersichtslageplan der Erkundungsstellen

Die Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen (DPH) sind in der Anlage 2.2, die Ergebnisse der Schotterschürfe in der Anlage 2.3 und die Ergebnisse der Bauwerksbohrungen in der Anlage 2.4 aufgeführt. In der Anlage 3 sind die Ergebnisse der Baugrunderkundung in höhenorientierten Tiefenprofilen zusammengefasst. Eine Fotodokumentation über die Ansatzpunkte der Kleinrammbohrungen, Schürfe, Bauwerksbohrungen und der Schweren Rammsondierungen ist in der Anlage 6.2 aufgeführt.

Tab. 1-1: Liste der verwendeten Aufschlüsse

Aufschluss KRB Kleinrammbohrung DPH Schwere Rammsonde SCH Schotterschurf KB Bauwerksbohrung	**Gauß-Krüger-Koordinaten im Lagebezug NHN**		**Ansatzhöhe**	**Aufschlusstiefe**
	Rechtswert	**Hochwert**		
	[m]	**[m]**	**[m NHN]**	**[m]**
KRB 1 / DPH 1	4393824,961	5600732,839	311,17	8,0 / 12,0
KRB 2 / DPH 2	4393827,417	5600743,539	310,80	6,7 / 7,3
KRB 3 / DPH 3	4393815,988	5600734,526	311,30	8,0 / 10,0
KRB 4 / DPH 4	4393818,822	5600745,606	311,42	8,0 / 8,2
SCH 1 (Bezug SO)	4393829,561	5600739,721	311,57	1,2
SCH 2 (Bezug SO)	4393822,391	5600741,339	311,57	0,72
KB 1	4393821,840	5600734,425	310,72	0,45
KB 2	4393820,944	5600743,597	310,59	0,17

1.4 Baugrundverhältnisse

1.4.1 Schichtenverlauf und -verbreitung

Entsprechend den Erkundungsergebnissen wurden im Zuge der Baugrunduntersuchung im Untersuchungsgebiet folgende Baugrundschichten (BGS) festgestellt bzw. zugeordnet.

Anthropozän

BGS 1: Mutterboden/Oberboden, künstlich aufgefüllt
BGS 2.1: Auffüllung Gleisschotter
BGS 2.2: Auffüllung (Bahndamm/Geländeauffüllungen)

Oberer Buntsandstein

BGS 3.1: Rötton, steife bis halbfeste Konsistenz
BGS 3.2: Rötton, feste Konsistenz

Praktisch sind alle Baugrundschichten im gesamten Untersuchungsgebiet verbreitet. Für ganz überschlägliche statische Berechnungen und Mengenermittlungen kann ca. von folgendem, modelliertem Normalprofil ausgegangen werden.

bis Kote 309,0 m NHN:	Gleisschotter – BGS 2.1 (ca. 0,6 m dick im Hinterfüllbereich), Auffüllung – BGS 2.2
< Kote 309,0 m NHN:	Rötton, steife bis feste Konsistenz – BGS 3.1 und 3.2

Zur genaueren Festlegung der Bodenschichtung wird auf die Darstellung der Bodenprofile in der Anlage 2.1 sowie der höhenorientierten Tiefenprofile in der Anlage 3 verwiesen.

Anzumerken sei, dass es sich bei der Baugrunderkundung naturgemäß um punktförmige Aufschlüsse handelt, sodass Abweichungen vom Schichtenverlauf zwischen den Bohransatzpunkten in der Örtlichkeit nicht ausgeschlossen werden dürfen.

1.4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

An ausgewählten Bodenproben wurden zur Klassifikation sowie der Bestimmung bautechnischer Eigenschaften bodenmechanische Laboruntersuchungen nach den aktuell gültigen DIN-Normen vorgenommen.

In der Tabelle 1-2 sind die an den gestörten Bodenproben ausgeführten Untersuchungen zusammengefasst.

Tab. 1-2: Liste der ausgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen (Klassifikation)

Lfd. Nr.	Probe	Benennung	Wasser-gehalt	Sieb-analyse	Sieb- u. Schlämm-analyse	Konsis-tenz-grenzen	Glüh-verlust
1	MP KRB 1/1 + 4/1	Mutterboden	x	x	-	-	x
2	MP KRB 1/2 – 1/4	Auffüllung	x	x	-	-	-
3	MP KRB 1/7 – 1/10	Rötton	x	-	x	x	-
4	MP KRB 3/13 – 3/15	Rötton	x	-	x	x	-
5	MP KRB 4/11 – 4/14	Rötton	x	-	x	x	-

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der Anlage 4.1 als Laborprotokolle aufgeführt. Eine Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse zu den Klassifikationskennwerten (Korngrößenverteilung, Konsistenzgrenzen, Glühverlust) findet sich in Tabelle 1-3.

Tab. 1-3: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen/Klassifikationskennwerte

Lfd. Nr.	Probe	Benennung	2,0-63,0 mm	0,063-2,0 mm	< 0,063 mm	w_n	w_L	I_P	I_C	V_{gl}	Boden-art/Bei-meng-ungen	Boden-gruppe DIN 18196
			[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[-]	[%]		
1	MP KRB 1/1 + 4/1	Mutterboden	29,01	20,65	50,34	18,95	-	-	-	6,77	U, s, g, h	[OU]
2	MP KRB 1/2 – 1/4	Auffüllung	63,81	21,26	14,93	7,75	-	-	-	-	G, s, t'-t	[GT], [GT*]
3	MP KRB 1/7 – 1/10	Rötton	8,79	36,03	55,18	15,71	29,42	9,65	1,02	-	T, s*, tst'	TL
4	MP KRB 3/13 – 3/15	Rötton	12,09	31,14	56,77	11,58	30,93	11,02	1,55	-	T, s*, tst'	TL
5	MP KRB 4/11 – 4/14	Rötton	3,86	26,33	69,81	17,45	32,43	12,40	1,04	-	T, s	TL

1.4.3 Feldversuche

Im Rahmen der Untersuchungen mit der Schweren Rammsonde (DPH) wurden, bezogen auf die angetroffenen und untersuchten Baugrundschichten, folgende Ergebnisse ermittelt.

Tab. 1-4: Ergebnisse der Schweren Rammsondierungen (DPH)

Benennung	Baugrundschicht Nr.	Schwere Rammsondierung (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2
Auffüllung	BGS 2.2	ca. Eindringwiderstände n_{10} = 3 bis 27 Schläge je 10 cm Eindringung i. M. 10,5 Schläge je 10 cm Eindringung, entspr. SPT n_{30} ca. 14
Rötton, steife bis halbfeste Konsistenz	BGS 3.1	ca. Eindringwiderstände n_{10} = 5 bis 57 Schläge je 10 cm Eindringung i. M. 12,6 Schläge je 10 cm Eindringung, entspr. SPT n_{30} ca. 15,6 max. n_{10} für 1,0 m Eindringung ca. 32 Schläge je 10 cm entspr. SPT n_{30} ca. 35
Rötton, feste Konsistenz	BGS 3.2	ca. Eindringwiderstände n_{10} = 19 bis > 300 Schläge je 10 cm Eindringung i. M. 26,0 Schläge je 10 cm Eindringung, entspr. SPT n_{30} ca. 29 max. n_{10} für 1,0 m Eindringung ca. 58 Schläge je 10 cm entspr. SPT n_{30} ca. 61

1.4.4 Beschreibung und Klassifikation

In der Tabelle 1-5 werden die angetroffenen und bewerteten Böden entsprechend den Vorgaben der DIN EN ISO 14688 sowie der DIN 18196 klassifiziert und die entsprechenden Bodengruppen zugeordnet.

Tab. 1-5: Liste zur Beschreibung und Klassifikation der angetroffenen Böden

Benennung	Baugrundschicht Nr.	Klassifikation nach DIN EN ISO 14688	Bodengruppen nach DIN 18196
Mutterboden/Oberboden	BGS 1	Schluff, sandig bis stark sandig, kiesig, humos bis Sand, stark schluffig, kiesig, humos	[OH], [OU]
Gleisschotter	BGS 2.1	Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, schwach steinig	[GE], [GU]
Auffüllung	BGS 2.2	Kies, sandig, tonig bis stark tonig, steinig, schwach mit Blöcken bis Ton, stark sandig/kiesig, steife Konsistenz/mitteldicht gelagert	[GT*], [GT], [TL], A
Rötton, steife bis feste Konsistenz	BGS 3.1 und 3.2	Ton, sandig bis stark sandig, schwach tonsteinig bis tonsteinig/Ton- und Schluffstein, steife bis feste Konsistenz	TL

1.4.5 Umwelttechnische Untersuchungen

Probenahme und Analysenumfang

Die Probenahme der Einzelproben erfolgte im Zuge der Baugrunderkundung und ist in den Bodenprofilen und Schichtenverzeichnissen (Anlagen 2.1 und 6.1) dokumentiert. Im Baugrundlabor der BIGUS GmbH wurden materialcharakterisierende Mischproben für die Analytik erstellt, sachgerecht gelagert und der Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH (Kielforstweg 2 in 99819 Krauthausen) übergeben.

Das Probenmaterial wurde gemäß den in Tabelle 1-6 aufgeführten Grundlagen bewertet.

Tab. 1-6: Übersicht Proben- und Analysenumfang

Probe	Tiefe [m]/BGS	Grundlage
MP abgesiebte Schotterfein-fraktion	≈ 0,0 – 0,8/ BGS 2.1	Altschotterdeklaration, Ril 880.4010 (2003) Informationsblatt Thüringen Nr. 6 „Gleisschotter“
MP Abdichtung	-/-	LAGA M20 Mindestuntersuchung TR Boden/TR Bauschutt bei unspez. Verdacht DepV Ergänzung nach Anhang 3, Tabelle 2, Sp. 5
MP Auffüllung	≈ 0,3 – 2,3/ BGS 2.2	
MP Rötton	≈ 1,5 – 8,0/ BGS 3.1, 3.2	
MP Bauwerksreste	-/-	

Allgemeines zur Bewertung

Zur Einschätzung der Verwertbarkeit des Aushubmaterials wurde die LAGA-Richtlinie Mitteilung 20: „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/ Abfällen", unter Berücksichtigung der o. g. länderspezifischen Regelungen in Thüringen, herangezogen. Entsprechend den Schadstoffgehalten werden die verantwortungsbewusste Entsorgung, eine mögliche Verwertung in bodenähnlicher Anwendung (Verfüllung) bzw. der Einbau in technischen Bauwerken betrachtet.

Weitere Richtlinien, Regelungen und Verordnungen sind zu beachten: Verordnung über Deponien und Langzeitlager – Deponieverordnung (Stand 27.09.2017).

Bei der Zuordnung der Materialien zu den entsprechenden Abfallschlüsselnummern wird die Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV vom Dez. 2001) angewendet. Bei der Einstufung in die Kategorie „gefährlicher Abfall“ oder „nicht gefährlicher Abfall“ werden die in Anhang III EU-Verordnung 1357/2014 aufgeführten gefahrenrelevanten Eigenschaften nach der Bekanntmachung der EU – Technischer Leitfaden zur Abfalleinstufung geprüft.

Die Analyse der Materialien gemäß länderspezifischer Regelung dient einer ersten Zuordnung des Materials innerhalb des Entsorgungsweges (Verwertung/Beseitigung). Bei Überschreitung des Z2-Wertes darf der Boden keiner Verwertung zugeführt werden.

Werden in den weiteren chemischen Untersuchungen der Materialproben die Z2-Grenzwerte überschritten, so haben im Zuge der weiteren Vorgehensweise zusätzliche Analysen gemäß Deponieverordnung (Verordnung über Deponien und Langzeitlager vom 27.04.2009) zu erfolgen.

Sämtliche Prüfberichte der ausgeführten umweltrelevanten Untersuchungen sind dem Gutachten in der Anlage 4.3 beigefügt.

Insbesondere bei Boden- und Auffüllungsschichten mit einem hohen Anteil an organischer Substanz und dem Homogenbereich HB O ist eine Grenzwertüberschreitung des TOC-Gehaltes bzw. des Glühverlustes möglich. Eine Deponierung auf einer Deponie der DK III oder höher ist einzuplanen. Ggf. sind die Annahmekriterien des jeweiligen Entsorgers zu erfragen.

Umweltrelevante Bewertung und abfalltechnische Deklaration

Eine detaillierte Ergebnisaufstellung und umwelttechnische Einstufung wird in Anlage 4.4 mit Gegenüberstellung der Grenzwerte gegeben. Die bisher untersuchten analytisch-chemischen Ergebnisse des beprobten Aushub- bzw. Abbruchmaterials werden in der folgenden Tabelle 1-7 in Hinblick auf eine umweltrelevante Bewertung und abfalltechnische Deklaration zusammengefasst.

Tab. 1-7: Umweltrelevante Bewertung und abfalltechnische Deklaration beprobter Bereiche

Probe/Benennung	**einstufungsrelevante Parameter**	**Zuordnung gemäß Vorgabe**	**mögliche Abfallschlüssel**
MP abgesiebte Schotterfeinfraktion	PAK, Herbizide/ Herbizide	Z2 Feinfraktion/ Z1.1 Gesamtfraktion	17 05 08
MP Abdichtung	PAK, BaP, Phenolindex/ PAK, Phenolindex	> Z2/ ≥ DK II	17 03 03* gefährlicher Abfall
MP Auffüllung	TOC/ -	Z1.1/ DK I	17 05 04 (17 01 07)
MP Rötton	-/ -	Z0/ DK 0	17 05 04
MP Bauwerksreste	pH, LF/ -	Z1.1/ DK0	17 01 07 (17 01 01)

Im Probenmaterial aus dem Mutterboden– nach der Bodenart „Sand“ – wurden Auffälligkeiten im Anteil der organischen Substanz: Glühverlust und einstufungsrelevant TOC (2,4 Gew.-%) festgestellt. Im Eluataufschluss wurde keine Grenzwertüberschreitung bestimmt und wird danach entsprechend Länderregelung Thüringen als Z2 eingestuft. Das Untersuchungsmaterial kann, unter Berücksichtigung der baumechanischen Eigenschaften, im eingeschränkten Einbau unter definierten Sicherungsmaßnahmen in technischen Bauwerken verwertet werden. In Bezug zu den bisher untersuchten Kennwerten erfolgt eine Einstufung nach Deponieverordnung aufgrund des Anteils an organischem Material (Glühverlust und TOC) vorsorglich zur Deponieklasse DK II. Eine Verwendung bzw. Nutzung in einer Rekultivierungsschicht ist beim Aushub und einer weiteren Probenahme zu prüfen, vorausgesetzt: das Bodenmaterial besteht ohne mineralische Fremdbestandteile.

Die abgesiebte Schotterfeinfraktion ist als Z2- und die Gesamtfraktion als Z1.1-Material einzustufen und sollen einer Behandlung zur Verminderung der Schadstoffbelastung zugeführt werden.

Das Probenmaterial aus der Abdichtung enthält den Summenparameter **P**olyzyklische Aromatische **K**ohlenwasserstoffe (PAK 16,1 mg/kg). Das Untersuchungsmaterial wird nach LAGA M20 Thüringer Regelung als > Z2 als gefährlicher Abfall eingestuft.

Im Probenmaterial aus der Auffüllung wurden zuordnungsrelevante Grenzwertüberschreitungen im Feststoff durch organischen Anteil (TOC 0,55 Gew.-%) festgestellt. Das Untersuchungsmaterial wird nach LAGA M20 Thüringer Regelung als Z1.1 eingestuft. In der Mischprobe des natürlich anstehenden Röttons wurde keine Grenzwertüberschreitung nach der Bodenart „Ton“ der LAGA M20 Thüringer Regelung festgestellt, es erfolgt daher eine Einstufung zu Z0.

Im Probenmaterial aus dem Bauwerk wurden zuordnungsrelevante Grenzwertüberschreitungen im Eluat durch den pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit festgestellt. Das Untersuchungsmaterial wird nach LAGA M20 Thüringer Regelung als Z1.1 eingestuft.

In Bezug zu den bisher untersuchten Kennwerten kann bei einer Entsorgung eine Einstufung nach Deponieverordnung zur Deponieklasse DK 0 bis DK II erfolgen. Eine Verwendung bzw. Nutzung in einer Rekultivierungsschicht ist beim Aushub und einer weiteren Probenahme zu prüfen, vorausgesetzt, das Bodenmaterial besteht ohne mineralische Fremdbestandteile.

Grundsätzlich ist die Zuordnung gemäß LAGA M20 Regelung in Thüringen nur bei Verwertungen im Sinne dieser Richtlinie anzuwenden. Wird ein anderer Entsorgungsweg gewählt, sind ggf. weiterführende Analysen entsprechend den Annahmebedingungen möglicher Entsorger auszuführen.

Die vorliegenden chemischen Untersuchungen des anfallenden Abbruch- und Aushubmaterials dienen der ersten Einschätzung und orientierenden Untersuchung. Unter Berücksichtigung der bisher ermittelten Schadstoffschwerpunkte (organischer Anteil, PAK und Herbizide) wird empfohlen, zu den o. g. Zuordnungsklassen nach LAGA M20 Thüringer Regelung die Deponieklasse (DK) II und III für das Boden- und Auffüllungsmaterial mengen- und preiswirksam in das Leistungsverzeichnis aufzunehmen.

Der vorhandene Gleisschotter enthält Herbizide. Die Abdichtung enthält PAK. Es sind materialübergreifende Kontaminationen im Bereich Bauwerk und Untergrund zu erwarten.

Abdichtungsmaterial ist innerhalb des Bauwerkes vorhanden und abfalltechnisch als „teerhaltiges Bitumengemisch“ zu bewerten. Höhere PAK-Konzentrationen sind möglich.

Weiteres Abbruchmaterial, PAK-, phenol- bzw. asbesthaltig, kann anfallen. Die entsprechende Entsorgung auf einer Sonderabfalldeponie (SAD) und notwendige Nachweise nach TRGS bzw. nach VDI 3866 sind zu berücksichtigen.

Ggf. sind weitere Co-Kontaminationen von Boden und Bauschutt im Bereich des Auffüllungsmaterials oder Bauwerks möglich. Eine endgültige Zuordnung zu den Einbauklassen kann erst anhand der Untersuchungsergebnisse des ausgehobenen Abbruch-/Aushubmaterials getroffen werden. Im Besonderen wird auf das Vorhandensein von humusreichen und organischen Böden bzw. Auffüllungsmaterial hingewiesen. Eine Aufbereitung und Wiederverwertung, z. B. auf einer Rekultivierungsschicht entsprechend Deponieverordnung, ist hier anzustreben, vorausgesetzt, das Bodenmaterial enthält keine mineralischen Fremdbestandteile.

Es ist weiterhin zu empfehlen, während der Baumaßnahme eine qualifizierte Aushub- oder Rückbauüberwachung durchzuführen. Diese hat organoleptische Hinweise und Ergebnisse von Vorerkundungen derart zu berücksichtigen, dass unterschiedlich belastete Bereiche weitgehend getrennt ausgehoben oder abgetrennt und getrennt gelagert werden.

Abschlussbemerkung

Um eine optimale Verwertung zu ermöglichen, wird empfohlen, dem Entsorger nicht nur die Einstufung bzw. Zuordnungswerte zu übermitteln, sondern auch die gesamte analytische Prüfung zur Verfügung zu stellen. Die hier zugewiesenen Abfallschlüsselnummern sind im Zuge der Planungsausführung nochmals zu prüfen und ggf. mit den zuständigen Behörden (Untere Bodenschutzbehörde/Abfallbehörde) abzugleichen.

Bei einem Verbleib des Materials innerhalb der Baumaßnahme sind die Einbaubedingungen entsprechend Einstufung auf Grundlage der Deklaration anzuwenden. Die örtlichen Vorgaben wie disponierte Wassergebiete oder sonstige Schutzgebiete sind zu beachten.

Der Einbau von belastetem, außerhalb von Deponien verwertbarem Material ist in eigener Verantwortung mit der für die Baumaßnahme zuständigen Bauaufsichtsbehörde bzw. Unteren Bodenschutzbehörde vor Ort abzustimmen. Grundsätzlich gilt hierbei, das Verschlechterungsverbot zu beachten.

Zusätzlich wird auf das Kreislaufwirtschaftsgesetz hingewiesen, bei dem eine Registerpflicht für nicht gefährliche Abfälle (zur Verwertung oder Beseitigung durch den Entsorger) sowie eine Nachweis- und Registerpflicht für gefährliche Abfälle besteht. Wenn gefährliche Abfälle bei einer Baumaßnahme anfallen, muss der Erzeuger entsprechende Entsorgungs-nachweise gemäß § 50 KrWG i. V. mit Teil 2 der Nachweisverordnung (NachwV) und nach § 49, Abs. 3 KrWG i. V. mit § 24 NachwV ein Register führen.

Dieses Register besteht aus einer Zusammenstellung der zu führenden Entsorgungsnachweise und den zugehörigen Begleit- und Übernahmescheinen. Gemäß § 6 Abs. 2 KrWG ist eine Verwertung der Beseitigung im Sinne der Schonung der natürlichen Ressourcen und des Deponieraumes vorzuziehen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist.

Im Besonderen wird auf die Vorgaben der Gewerbeabfallverordnung (GewAvfV – Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen) hingewiesen. Fallen gemischte Abfälle an, bei denen eine separate Erfassung der enthaltenen Einzelfraktionen technisch nicht möglich oder wirtschaftlich unzumutbar ist, gilt eine nachgeschaltete Sortierpflicht.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Aufschlüsse nur punktuellen Charakter besitzen und weitere Bereiche bzw. kleinräumige Ablagerungen mit erhöhten Schadstoffgehalten nicht ausgeschlossen werden können. Es können durchaus weitere Boden-, Bauschutt- oder Schotterbelastungen vorkommen, die zu erhöhten Aufwendungen bei Aushub und Deponierung führen können.

Insbesondere anthropogene Einträge können unbekannte räumlich-zeitlich variierende Verteilungsmuster einzelner Messparameter bedingen, die durch Einzelbeprobung nicht ausreichend erfasst werden können.

Werden bei ggf. nachfolgenden Baumaßnahmen auffällige Zonen ermittelt (olfaktorische Auffälligkeiten, farbliche Veränderungen etc.), sind diese zu separieren und im Zuge der Entsorgung nochmals durch einen Gutachter zu beproben/bewerten.

Daher ist die vorgenommene Deklaration nach LAGA M20 als stichprobenartige Ersteinschätzung zu bewerten, die keinen Anspruch auf eine hinreichende Charakterisierung der Grundmenge erheben kann.

Aufgrund seiner Verpflichtung gemäß § 6 (Abs. 1) bzw. § 7 (Abs. 2) der Gefahrstoff-verordnung sowie § 5 Arbeitsschutzgesetz und weiterführend § 5 der Baustellenverordnung ist der Auftragnehmer durch den Auftraggeber über mögliche Gefahrstoffe zu informieren.

Zur Vereinheitlichung länderspezifischer Regelungen für die Verwertung von mineralischen Abfällen wurde auf Bundesebene die „Mantelverordnung" mit der „Ersatzbaustoffverordnung" 2021 bekanntgegeben. Die Verordnung tritt am 1. August 2023 in Kraft. Hier werden noch Anpassungen und Änderungen für die Probenahme, Analyse und Annahme von Boden und Bauschuttmaterial durch die einzelnen Länder und den dort gültigen Regelungen formuliert und veröffentlicht.

1.5 Hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse

1.5.1 Grundwasserverhältnisse

Im Zuge der Bohrarbeiten wurde Grundwasser angetroffen. Der Ruhewasserstand pegelte sich maximal ca. bei Kote 307,0 m NHN ein. Dabei wird es sich – jahreszeitlich bedingt – ca. um den mittleren Grundwasserstand (MGW) handeln. Der Grundwasserstand kommuniziert nicht mit dem Bachwasserstand. Die maßgeblichen Grundwasserstände werden unter Berücksichtigung üblicher Sicherheiten wie folgt fachkundlich abgeschätzt.

- HGW : 309,0 m NHN (sog. Bemessungswasserstand)
- MGW : 307,0 m NHN
- NGW : 305,0 m NHN

Der Bauwasserstand wäre durch den AG festzulegen. Unter Bezug auf die o. g. maßgeblichen Grundwasserstände soll dieser ca. bei Kote 308,0 m NHN angeordnet werden.

Tab. 1-8: Liste der Wasserdurchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130 sowie der zur Bemessung heranzuziehenden Durchlässigkeitskennwerte k_f

Baugrundschicht (BGS)/Benennung	**Durchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18130 [m/s]**	**k_f Bemessung Wasserhaltungsanlagen / Versickerungsanlagen [m/s]**
Auffüllung – BGS 2.2	schwach durchlässig bis durchlässig $k_f = 1 \times 10^{-8} \ldots 1 \times 10^{-4}$	1×10^{-4} / 1×10^{-7}
Rötton – BGS 3.1 und 3.2	schwach durchlässig $k_f = 1 \times 10^{-8} \ldots 1 \times 10^{-6}$	1×10^{-6} / 1×10^{-8}

Für grundwasserhaltende Maßnahmen sowie die Einleitung in eine Vorflut wird eine wasserrechtliche Genehmigung von der zuständigen Wasserbehörde/EBA erforderlich. Auf das Merkblatt des Eisenbahn-Bundesamtes „Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis nach § 8 WHG für bauzeitliche Gewässerbenutzungen“ wird verwiesen.

Der anstehende Untergrund eignet sich nicht zur aktiven Versickerung im Sinne des Merkblattes DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

Nach den Angaben der Karte der Grundwasserisohypsen (Grundwassergleichenplan Anlage 7.4) wird der Hauptgrundwasserleiter bei Kote 305 … 310 m NN ausgewiesen. Dies deckt sich mit den Erkundungsergebnissen.

1.5.2 Oberflächengewässer

Der wasserführende Graben ist naturgemäß von der Baumaßnahme betroffen. Das Untersuchungsgebiet ist entsprechend den Angaben im Kartenwerk des Thüringer Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz nicht als regelrechtes Überflutungsgebiet eingeordnet (Anlage 7.3). Es ist aber davon auszugehen, dass bei Hochwasserereignissen ein Wasseraufstau bis ca. UK Überbau EÜ erfolgt.

1.5.3 Wasserwirtschaftliche Verhältnisse

Das Vorhaben berührt keine Wasserschutzgebiete (Anlage 7.2).

1.5.4 Betonaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit

Es wurde eine Bachwasserprobe hinsichtlich Betonaggressivität nach DIN 4030-1 sowie der Korrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929-3 und aufgrund des Verdachtes von Gipseinlagerungen eine Bodenprobe auf betonangreifende Bestandteile nach DIN 4030-1 untersucht.

Die Analyseergebnisse sind in Form von Prüfberichten dem Geotechnischen Gutachten in der Anlage 4.2 beigefügt. Eine Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse findet sich in Tabelle 1-9. Fasst man die Untersuchungsergebnisse zusammen, so ist der anstehende Untergrund nicht betonangreifend und weist eine sehr geringe Stahlaggressivität auf.

Tab. 1-9: Liste der bauchemischen Untersuchungsergebnisse Wasser/Boden

Wasser/Boden	Betonaggressivität DIN 4030-1/zugehörige Expositionsklasse	Stahlaggressivität DIN 50929/Teil 3
Bachwasser	nicht angreifend	Unterwasserbereich Mulden- und Lochkor.: sehr gering Flächenkorrosion: sehr gering Wasser/Luft-Bereich Mulden- und Lochkor.: sehr gering Flächenkorrosion: sehr gering
Rötton	nicht angreifend	entfällt

2 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Baugrundbeurteilung

Die untersuchten Böden werden im Rahmen der Baugrundbeurteilung, ohne die Berücksichtigung umwelttechnischer Belange, folgendermaßen beschrieben bzw. zugeordnet.

Der Mutterboden/Oberboden ist in der Regel getrennt von den anderen Böden abzutragen, zwischenzulagern und wieder einzubauen. Das entsprechende Normenwerk, z. B. DIN 18915, DIN 18920, DIN 19731, ist zu beachten.

Im unmittelbaren Bereich der Untersuchungsstellen wurde eine Mutterbodendecke schlechter Qualität angetroffen. Der abgetragene Mutterboden/Oberboden soll nur als Unterboden im Bereich späterer Grünflächen Wiederverwendung finden.

Tab. 2-1: Bewertung der Baugrundschichten: Mutterboden/Oberboden – BGS 1

Baugrundbeurteilung hinsichtlich	**Mutterboden/Oberboden**
Tragfähigkeit/Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr gering
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr schlecht
Verformungsverhalten/Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	schlecht/sehr groß
Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel bis groß
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)/ Frostempfindlichkeitsklasse (nach ZTV E-StB 17 bzw. Ril 836)	groß/ sehr frostempfindlich/F3
Lösbarkeit (Beschreibung im Sinne DIN 18300, Ausgabe September 2012)	Kl. 1 Oberboden (Mutterboden)
Rammbarkeit „schlagendes Rammen“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	leichte Rammung
Rammbarkeit „Vibrationsrammung“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	leichtes Einvibrieren
Eignung als Gründungshorizont	nicht geeignet
Eignung als Dammbaustoff (Beschreibung nach DIN 18196)	nicht geeignet
Eignung als Hinterfüllmaterial (Beschreibung nach Ril 836)	nicht geeignet
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung (nach dem Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV, 2004)	nicht geeignet

Tab. 2-2: Bewertung der Baugrundschichten: Auffüllung Gleisschotter – BGS 2.1

Baugrundbeurteilung hinsichtlich	**Gleisschotter**
Tragfähigkeit/Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel bis groß
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gut bis mittel
Verformungsverhalten/Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gut/gering
Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)/ Frostempfindlichkeitsklasse (nach ZTV E-StB 17 bzw. Ril 836)	sehr gering bis gering nicht bis gering frostempfindlich/F1 – F2
Lösbarkeit (Beschreibung im Sinne DIN 18300, Ausgabe September 2012)	Kl. 3 leicht lösbarer Boden
Rammbarkeit „schlagendes Rammen“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	leichte Rammung
Rammbarkeit „Vibrationsrammung“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	leichtes Einvibrieren
Eignung als Gründungshorizont	nicht geeignet
Eignung als Dammbaustoff (Beschreibung nach DIN 18196)	geeignet
Eignung als Hinterfüllmaterial (Beschreibung nach Ril 836)	nicht geeignet
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung (nach dem Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV, 2004)	geeignet, ca. 3 – 4 % Zement, Eignungsprüfung erforderlich

Tab. 2-3: Bewertung der Baugrundschichten: Auffüllung – BGS 2.2

Baugrundbeurteilung hinsichtlich	**Auffüllung**
Tragfähigkeit/Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mäßig bis mittel
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mäßig bis mittel
Verformungsverhalten/Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mäßig/mittel bis groß
Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mäßig
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)/ Frostempfindlichkeitsklasse (nach ZTV E-StB 17 bzw. Ril 836)	mittel bis stark mittel bis stark frostempfindlich/F3
Lösbarkeit (Beschreibung im Sinne DIN 18300, Ausgabe September 2012)	Kl. 3 – 5 leicht bis schwer lösbarer Boden
Rammbarkeit „schlagendes Rammen“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	mittelschwere bis schwere Rammung, Hindernisse (Steine, Blöcke, Bauwerksreste) vorhanden
Rammbarkeit „Vibrationsrammung“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	mittelschweres bis schweres Einvibrieren, Hindernisse (Steine, Blöcke, Bauwerksreste) vorhanden
Eignung als Gründungshorizont	nicht geeignet
Eignung als Dammbaustoff (Beschreibung nach DIN 18196)	bedingt geeignet, ggf. Bodenverbesserung erforderlich
Eignung als Hinterfüllmaterial (Beschreibung nach Ril 836)	nicht geeignet
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung (nach dem Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV, 2004)	bedingt geeignet, ca. 4 – 5 % Mischbinder (50 % Zement, 50 % Feinkalk), Eignungsprüfung erforderlich, Steine und Blöcke absieben

Tab. 2-4: Bewertung der Baugrundschichten: Rötton, steife bis halbfeste Konsistenz – BGS 3.1

Baugrundbeurteilung hinsichtlich	**Rötton, steife bis halbfeste Konsistenz**
Tragfähigkeit/Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	schlecht
Verformungsverhalten/Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mäßig/mittel
Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)/ Frostempfindlichkeitsklasse (nach ZTV E-StB 17 bzw. Ril 836)	groß starkfrostempfindlich F3
Lösbarkeit (Beschreibung im Sinne DIN 18300, Ausgabe September 2012)	Kl. 4/5 mittelschwer bis schwer lösbarer Boden, einzelne Lagen auch Kl. 6, Übergang zur Schicht 3.2 fließend
Rammbarkeit „schlagendes Rammen“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	schwere bis sehr schwere Rammung
Rammbarkeit „Vibrationsrammung“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	schweres bis sehr schweres Einvibrieren
Eignung als Gründungshorizont	geeignet
Eignung als Dammbaustoff (Beschreibung nach DIN 18196)	bedingt geeignet, nur bei optimalem Wassergehalt, ggf. Bodenverbesserung
Eignung als Hinterfüllmaterial (Beschreibung nach Ril 836)	nicht geeignet
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung (nach dem Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV, 2004)	bedingt geeignet, ca. 4 – 5 % SR-Zement, Eignungsprüfung erforderlich

Tab. 2-5: Bewertung der Baugrundschichten: Rötton, feste Konsistenz – BGS 3.2

Baugrundbeurteilung hinsichtlich	**Rötton, steife bis halbfeste Konsistenz**
Tragfähigkeit/Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel bis groß
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	schlecht
Verformungsverhalten/Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gut/mittel bis gering
Witterungs-/Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)/ Frostempfindlichkeitsklasse (nach ZTV E-StB 17 bzw. Ril 836)	groß starkfrostempfindlich F3
Lösbarkeit (Beschreibung im Sinne DIN 18300, Ausgabe September 2012)	Kl. 6, leicht lösbarer Fels
Rammbarkeit „schlagendes Rammen“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	sehr schwere Rammung, bis nicht rammbar, zum Durchrammen Schicht 3.1 und Anrammen Schicht 3.2 Profile mit einem Widerstandsmoment von mind. 3 000 cm³/m bei Stahl mit hoher Streckgrenze verwenden
Rammbarkeit „Vibrationsrammung“ (Beschreibung nach Grundbautaschenbuch, 8. Auflage)	sehr schweres Einvibrieren, bis nicht rammbar
Eignung als Gründungshorizont	geeignet
Eignung als Dammbaustoff (Beschreibung nach DIN 18196)	bedingt geeignet, nur bei optimalem Wassergehalt, ggf. Bodenverbesserung
Eignung als Hinterfüllmaterial (Beschreibung nach Ril 836)	nicht geeignet
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung (nach dem Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln, FGSV, 2004)	bedingt geeignet, ca. 4 – 5 % SR-Zement, Eignungsprüfung erforderlich

2.2 Bodenmechanische Kennwerte

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen und von Erfahrungswerten kann entsprechend DIN 1055-2 bzw. auf der Grundlage von gesicherten Korrelationen zu Sondierwiderständen bei erdstatischen Berechnungen von folgenden bodenmechanischen Kennwerten (charakteristische Bodenkenngrößen) ausgegangen werden:

Tab. 2-6: Liste der bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Bodenkenngrößen)

Baugrundschicht (BGS)/ Benennung	**Wichte, erdfeucht γ_k**	**Wichte, unter Wasser γ'_k**	**Reibungswinkel φ'_k**	**wirks. Kohäsion c'_k**	**undr. Kohäsion/ Kapillarkohäsion $c_{u,k}/c_{c,k}$**	**Steifezahl[1] $E_{s,k}$**
	[kN/m³]	**[kN/m³]**	**[°]**	**[kN/m²]**	**[kN/m²]**	**[MN/m²]**
Auffüllung Gleisschotter – BGS 2.1	18,0	8,0	40,0	0	0	100
Auffüllung – BGS 2.2	19,0	9,0	27,5	5	60	15
Rötton, steife bis halbfeste Konsistenz – BGS 3.1	21,0	11,0	25,0	10	250	18 „Wiederverformungsmodul“ 27 MN/m²
Rötton, feste Konsistenz – BGS 3.2	22,0	12,0	25,0	20	≥ 500	30 „Wiederverformungsmodul“ 50 MN/m²

[1] Erstbelastung, im Spannungsbereich bis ca. 350 kN/m²

2.3 Empfehlungen zur Einteilung in Homogenbereiche

Allgemeines

Die VOB „Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen“ beinhaltet im Teil C die Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV). Mit der Herausgabe des Ergänzungsbandes 2016 zur VOB 2012 sind aktualisierte ATV veröffentlicht worden. In den tiefbaurelevanten ATV sind dabei anstelle der bisherigen Systematik der Boden- und Felsklassifizierung Homogenbereiche eingeführt worden. Dies betrifft folgende Normen: DIN 18300 Erdarbeiten, DIN 18301 Bohrarbeiten, DIN 18311 Nassbaggerarbeiten, DIN 18319 Rohrvortriebsarbeiten und DIN 18321 Düsenstrahlarbeiten. DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten sowie DIN 18313 Schlitzwandarbeiten sind bereits mit der VOB/C 2012 auf Homogenbereiche umgestellt worden. Des Weiteren ist erstmalig die DIN 18324 Horizontalspülbohrverfahren erschienen. Die Ausgaben vom September 2016 stellen den aktuellen Stand dar.

Nach den Forderungen der ATV der VOB Teil C sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen.

Dabei ist der Homogenbereich ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für das jeweilige Gewerk vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen. Die festgelegten Homogenbereiche sollen vor allem die verfahrens- und leistungsspezifischen Eigenschaften bezüglich der Bearbeitbarkeit des Baugrundes beschreiben und stellen damit eine Kalkulationsgrundlage dar.

Die in den ATV geforderten Kennwerte für die Homogenbereiche sind nicht für statische Berechnungen maßgebend. Dabei dürfen die Kennwerte und deren Bandbreite auch unter Einbeziehung vorliegender Erfahrungswerte, Literaturwerte, korrelativer Beziehungen usw. festgelegt werden. Die in den ATV genannten Normen gelten vielmehr als Referenz, wenn die Eigenschaften und Kennwerte von Boden oder Fels überprüft werden sollen.

Zuordnung der Baugrundschichten zu Homogenbereichen

Im Zuge der Baumaßnahme ist u. E. nach mit der Ausführung von Erdarbeiten, Ramm- und Rüttelarbeiten sowie Bohrarbeiten zu rechnen. Demnach wird die Zuordnung von Homogenbereichen entsprechend den Forderungen der DIN 18300 Erdarbeiten, DIN 18301 Bohrarbeiten sowie DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten erforderlich.

Insofern aufgrund einer anderweitigen Bauausführung weitere ATV-Normen zu berücksichtigen wären, kann dies auf der Grundlage der vorliegenden, angegebenen Kennwerte und Eigenschaften vorgenommen werden. Unter Bezug auf die gewählten Homogenbereiche ist bei Bedarf aber auch eine spätere, differenziertere Zuordnung möglich.

Im vorliegenden Gutachten werden die einzelnen Homogenbereiche (HB) mit Großbuchstaben – zur deutlichen Abgrenzung von den Baugrundschichten (BGS) – wie folgt bezeichnet: Homogenbereiche für Oberboden/Mutterboden mit O, für Boden mit B1, B2 … und ggf. für Fels/Gestein mit X1, X2 … usw.

Die Eigenschaften und Kennwerte der in Tabelle 2-7 festgelegten Homogenbereiche nach VOB/C sind in der Anlage 5 dargestellt.

Tab. 2-7: Liste der Homogenbereiche

Baugrundschicht (BGS)/Benennung	DIN 18300 / 18301 / 18304
Mutterboden/Oberboden – BGS 1	HB O – Mutterboden
Gleisschotter – BGS 2.1	HB B1 – Gleisschotter
Auffüllung – BGS 2.2	HB B2 – Auffüllung
Rötton, steife bis feste Konsistenz – BGS 3.1 und 3.2	HB B3 – Rötton

2.4 Vorschlag für weitere Erkundungsphasen

Die Baugrunduntersuchung für die Eisenbahnüberführung gilt als abgeschlossen, insofern der Gründungsempfehlung nach Absatz 3.1 gefolgt wird. Im Bereich einer ggf. erforderlichen Vorfertigungsfläche bzw. Verschubbahn sind zusätzliche Aufschlüsse vorzusehen. Der Umfang wir mit 2 bis 4 Kleinrammbohrungen und 2 bis 4 Sondierungen mit der Schweren Rammsonde bei Tiefen von ca. 8,0 … 10,0 m abgeschätzt.

3 Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise

3.1 Allgemeines und Gründungsempfehlungen

Für den Ersatzneubau der Eisenbahnüberführung wird eine Flachgründung in Form von bewehrten Streifenfundamenten bzw. als bewehrte Bodenplatte im anstehenden Rötton – BGS 3.1 empfohlen. Damit wird man sowohl den anstehenden Untergrundverhältnissen hinsichtlich der Tragfähigkeit und Setzungsempfindlichkeit als auch hinsichtlich einer potenziellen, wenn auch sehr geringen Erdfallgefährdung gerecht. Für die Gründung im Bereich der Vorfertigungsfläche bzw. der Verschubbahn kommen sowohl Streifenfundamente/bewehrte Balken als auch eine bewehrte Bodenplatte infrage. Hier müssten aber noch zusätzliche Baugrundaufschlüsse vorgenommen werden.

Künstliche Auffüllungen sind im Bereich der Flachgründung vollständig auszubauen und durch Beton der Mindestdruckfestigkeitsklasse C12/15 zu ersetzen. Vergleichbar wäre mit Bodenaustauschmaßnahmen, Fundamenttieferführungen usw. zu verfahren.

Unterhalb der Gründungssohlen – einschließlich der angrenzenden Arbeitsräume – ist eine Sauberkeitsschicht aus Beton der Mindestgüte C12/15 mit einer Mindestdicke von 10 cm vorzusehen. Dies dient zum einen dem Witterungsschutz, zum anderen soll eine vollständige Entspannung des Bodens verhindert werden. Im Sinne der Vorgaben der DIN 1054 Absatz 6.4 muss der Abstand von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung mindestens 1,0 m betragen (frostsichere Gründungstiefe).

Dabei soll die planmäßige, neue Gründungssohle mindestens 0,1 m unterhalb der alten Gründungssohle zu liegen kommen. Die Aushubsohlen im Rötton sind mittels ungezahntem Greifer glatt abzuziehen. Aufgelockerte Böden sind nachträglich zu verdichten.

Im Rahmen der Vorfertigung des Bauwerkes auf einer Bereitstellungs-/Vorfertigungsfläche einschließlich der Errichtung einer Verschubbahn gelten vergleichbare Vorgaben wie für die Endlage. Die Frostsicherheit wäre nur im Zuge der Herstellarbeiten in Wintermonaten zu berücksichtigen.

Für die Fundierung ist eine dauerhafte Sicherung gegen Kolk vorzusehen. Dafür kommen z. B. Schüttungen mit Wasserbausteinen, der Einbau sog. Herdmauern oder vgl. infrage.

3.2 Angaben zur Bemessung der Gründung und Konstruktion

Zur Bemessung von bewehrten Streifenfundamenten/bewehrten Balken bzw. bewehrten Bodenplatten sind nach den Ergebnissen von Grundbruch- und Setzungsberechnungen folgende Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes im Sinne der DIN 1054, Ausgabe 2010-12 anzusetzen. Bei den Berechnungen wurde die Vorbelastung des Baugrundes bereits berücksichtigt.

Tab. 3-1: Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ im Sinne der DIN 1054, Ausgabe 2010-12; Gründung im Rötton– BGS 3.1

kleinste Einbindetiefe des Fundaments	**Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ in kN/m² für Streifenfundamente/Fundamentplatten mit Breiten b bzw. b' von:**				
	1,0 m	**1,5 m**	**2,0 m**	**3,0 m**	**≥ 4,0 m**
0,0 m	180	190	210	210	190
0,5 m	250	270	250	220	190
0,8 m	300	290	260	220	200
1,0 m	330	300	260	230	200
1,5 m	370	310	270	240	210
Achtung: Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11!					

Zwischenwerte sind linear einzuschalten. Die Auslastung des Sohlwiderstandes kann zu Setzungen in der Größenordnung von ca. 2 cm führen. Diese und die zugehörigen Setzungsdifferenzen von 1,0 cm zwischen den Widerlagern müssen von der gewählten Konstruktion schadensfrei aufnehmbar sein.

Zur Biegebemessung (Vorbemessung) bewehrter Fundamentplatten und -balken nach dem Bettungszahlverfahren kann eine Bettungsziffer $k_{s,k} = 10$ MN/m³ bei Einhaltung der o. g. maximalen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ Berücksichtigung finden.

Nach dem Vorliegen der Sohldruckverteilung im Rahmen der statischen Bemessung ist über Setzungsberechnungen der Ansatz der Bettungsziffer zu überprüfen bzw. diese neu zu bestimmen. In aller Regel kann in den B/6 breiten Rändern der Bodenplatte, d. h. im Bereich der Widerlager, eine um 25 % erhöhte Bettungsziffer berücksichtigt werden.

3.3 Sicherung der Baugrube, Verbau und Hilfsbrücken

3.3.1 Allgemeines

In der Regel kann nach den vorliegenden Angaben und Informationen für den Verschub/Einbau des neuen Brückenbauwerkes eine geböschte Baugrube hergestellt werden. Vorausgesetzt werden dabei u. a. wasserhaltende Maßnahmen bis mindestens 0,5 m unter Baugrubensohle sowie die Umleitung/Fassung des wasserführenden Grabens.

Auf der Westseite wird zur Sicherung der Befestigungen des angrenzenden BÜ voraussichtlich ein Verbau erforderlich. Dafür wird der Einbau eines Spundwandverbaus bzw. eines Bohlträgerverbaus empfohlen. Aufgrund der rammtechnischen Eigenschaften des Untergrundes soll die Rammtiefe aber maximal auf Kote 306,0 m NHN begrenzt werden. Es ist von schwersten Rammarbeiten (schlagendes Rammen mit Vorvibrieren) beim Einsatz von Profilen mit einem Widerstandsmoment von mind. 300 cm³/m Wand bei Verwendung eines Stahls mit hoher Streckgrenze auszugehen. Vorsorglich sind Lockerungsbohrungen in jedem Schloss, Durchmesser 300 mm, einzuplanen.

Zur Aufrechterhaltung des Eisenbahnverkehrs ist u. U. der Einbau einer Hilfsbrücke vorzusehen. Diese soll dann mittels Bohrpfählen/Bohrträgern – alternativ mittels Spundwandwiderlagern – gegründet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass der Einbau von Spundwandwiderlagern aufgrund der schwierigen Rammbarkeit des Untergrundes mit geotechnischen Risiken verbunden ist. Man kann diese aber durch die Wahl geeigneter Profile und Einbaugeräte sowie Vorgaben für die statische Bemessung zu einem großen Teil beherrschen. Ggf. sind die Verbauwände, je nach statischem Erfordernis, rückwärtig zu verankern bzw. auszusteifen.

Die Forderungen des einschlägigen Normen- und Richtlinienwerkes sowie der EAB Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ sowie der EA-Pfähle Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ sind zu berücksichtigen. Dies betrifft u. a. DIN 18136, DIN 18137, DIN 4124, DIN 12063, Ril 804 Modul 4110 Hilfsbrücken, Ril 804 Modul 4401 Spundwände für Brückenwiderlager und -flügel, Ril 804 Modul 9050 Planungs- und Einbauhinweise für Hilfsbrücken, Ril 836 Modul 2001 Einwirkungen und Widerstände, Ril 836 Moduln 4301 sowie 4302 Stützkonstruktionen und Stützmaßnahmen.

Zur Bewertung und Auswahl des Einbringverfahrens sowie zur Berücksichtigung rammtechnischer Kriterien werden die Angaben des Grundbautaschenbuches sowie der TESPA-Rammfibel herangezogen.

Entsprechend Ril 804 Modul 4110, Absatz (12) sind Verbauwände für Baugruben unter Hilfsbrücken sowie parallel zum Gleis verlaufende Verbauwände zur Stützung des Eisenbahnunterbaus mindestens als wenig nachgiebig gestützte Baugrubenwände im Sinne von EB 67 der EAB auszuführen.

Nach Absatz (13) ist für die Berechnung ein erhöhter aktiver Erddruck anzusetzen. Im Sinne von EB 22 der EAB wird gutachterseits eine Berücksichtigung von 50 % des Erdruhedruckanteils vorgegeben.

3.3.2 Bohrpfähle/Bohrträger

Im Rahmen der Bemessung der Hilfsbrückenauflager (Bohrpfähle/Bohrträger) nach DIN EN 1536/DIN1054/EA Pfähle dürfen folgende Werte für Spitzendruck und Mantelreibung unter Einhaltung der vorgegebenen Koten herangezogen werden. Dabei wird bei dem Einsatz von Bohrträgern vorausgesetzt, dass zwischen dem Bohrträgerfuß und der Aushubsohle der Baugrube Beton – entsprechend den Vorgaben für Bohrpfähle – eingebaut wird.

Zur Bemessung von Bohrpfählen nach DIN EN 1536/EA Pfähle/DIN 1054 auf der Grundlage von Erfahrungswerten darf ab einer Kote von ≤ 305,0 m NHN ein:

charakteristischer Pfahlspitzendruck $q_{b,k}$ = 1 200 kN/m²
sowie ab einer Kote von ≤ 302,0 m NHN eine:
charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$ = 60 kN/m²

in Ansatz gebracht werden.

Höhere Bemessungskennwerte sind unter Umständen möglich, insofern diese durch Pfahlprobebelastungen im Sinne der EA Pfähle/DIN 1054 nachgewiesen werden. Dafür wären ggf. im LV entsprechende Positionen vorzusehen.

Sofern es für die horizontalen Einwirkungen nur auf die hinreichend zutreffende Ermittlung der Biegemomente ankommt, dürfen die Bettungsmoduln der beteiligten Baugrundschichten nach der Gleichung:

$$k_{s,k} \approx E_{s,k} / D$$

angesetzt werden.

Hierin bedeuten:

$k_{s,k}$ Bettungsmodul

$E_{s,k}$ Steifezahl

D Pfahlschaftdurchmesser D ≤ 1,0 m
bei D > 1,0 m darf mit D = 1,0 m gerechnet werden

Der Anwendungsbereich dieser Gleichung wird bei einem Höchstwert der Horizontalverschiebung von 2 cm begrenzt oder 0,003 x D begrenzt. Der kleinere Wert ist maßgebend. Außerdem dürfen die Bodenspannungen zwischen dem Bohrpfahl und dem umgebenden Boden den Erdwiderstand beim Bruch nicht erreichen.

Die maximalen Setzungen werden unter Berücksichtigung einer Steifezahl $E_{s,k}$ = 100 MN/m² für den Spannungsbereich bis 1 200 kN/m² wie folgt abgeschätzt:

gew.: Bohrpfahl/Bohrträger Bohrdurchmesser 0,9 m

$s = [\sigma \times d / E_{s,k}] \times f_o$

mit:

σ = Spitzendruck = 1 600 kN/m²
Durchmesser (d) = 0,9 m
fo = Setzungseinflusszahl nach Grasshoff und Kany, Quadrat/Kreis z/B = 10; f_o = 0,81
s = [1 200 kN/m² x 0,9 m/100 000 kN/m²] x 0,81
s = 0,0087 m
s ≈ 8,7 mm ≤ 10 mm nach Ril 804 Modul 4110.

Die zu erwartenden Setzungen werden mit < 10 mm entsprechend den Forderungen der Ril 804 Modul 4110 bewertet.

Die Ausfachung zwischen den Bohrpfählen/Bohrträgern im Einwirkungsbereich von Eisenbahnverkehrslasten ist mittels bewehrten Spritzbetons oder vgl. vorzusehen.

Für die Aufstellung des Bohrgerätes ist eine ausreichend tragfähige Arbeitsebene herzurichten. Dafür wird ein flächenhafter Einbau von ca. 50 cm mineralischem Tragschichtmaterial, z. B. STS-Material 0/45 nach TL SoB-StB 04/07, empfohlen. Im Zuge der Pfahlherstellung sind insbesondere die Vorgaben der DIN EN 1536 zu berücksichtigen, z. B. vollständig verrohrtes Bohren, Bohren gegen Wasserüberdruck.

3.3.3 Spundwände

Der Einbau von Spundbohlen bzw. anderweitigen Rammprofilen zur Sicherung der Baugrube bzw. zur Hilfsbrückengründung ist derzeit nicht auszuschließen. Dieser stößt aber wegen der rammtechnischen Erschwernisse auf nicht unerhebliche Schwierigkeiten und Unwägbarkeiten.

Unter Umständen müssen die Schwierigkeiten und Unwägbarkeiten aber aufgrund bahnbetrieblicher Belange, z. B. Dauer der Sperrpausen, in Kauf genommen werden.

Die Spundbohlen der Hilfsbrückenauflager sollen planmäßig mindestens 3,0 m in den Rötton – BGS 3.1 einbinden. Unter Berücksichtigung eines geometrischen Sicherheitszuschlages sowie der Lagerungsverhältnisse wird eine Einbindekote/Rammkote von 305,0 m NHN vorgegeben. Ein planmäßiger, tieferer Einbau ohne Einbringhilfen (überschnittene Bodenaustauschbohrungen, Bohrdurchmesser > 600 mm, Sandersatz) ist aufgrund der Untergrundverhältnisse und den damit verbundenen Rammschwierigkeiten nicht möglich bzw. nicht angeraten. Insofern die Bohlen auch bei schwersten Rammarbeiten und zusätzlichen Lockerungsbohrungen fest kommen, sind diese in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter ggf. einzukürzen. Lockerungsbohrungen sind dabei mindestens 1,0 m vor dem Erreichen der planmäßigen Absetztiefe einzustellen,

Zum Nachweis der lotrechten Lastabtragung sind im Sinne der EAB, 6. Auflage A 10 folgende Erfahrungswerte für den charakteristischen Spitzendruck und die charakteristische Mantelreibung im Bruchzustand anzusetzen. Ab einer Kote von ≤ 305,0 m NHN darf ein:

charakteristischer Spitzendruck $q_{b,k}$ = 2,5 MN/m²
sowie ab einer Kote von ≤ 302,0 m NHN eine:
charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$ = 35 kN/m²

in Ansatz gebracht werden.

Auf den Ansatz der wirksamen Aufstandsfläche und Mantelfläche bei gerammten Wellenspundwänden nach EAB, 6. Auflage EB 85 wird verwiesen.

Die Anwendung der angegebenen Erfahrungswerte setzt ein Einrammen (schlagendes Rammen) der Profile im Bereich des Röttons – BGS 3.1 und 3.2 voraus. Aus rammtechnischen Erwägungen sind Profile mit einem Widerstandsmoment von ≥ 3 000 cm³/m Wand bei Verwendung eines Stahls mit hoher Streckgrenze zu verwenden.

Im Übrigen ist Folgendes zu beachten:

- Werden die Spundbohlen eingerüttelt/vibriert, müssen die angegebenen Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzendruck auf 75 % abgemindert werden!

- Werden die Spundbohlen bis ca. 1,0 m vor der Solltiefe mithilfe von Auflockerungsbohrungen eingebracht, so dürfen nur 75 % der Mantelreibungswerte angesetzt werden.

Der Ansatz dieser Erfahrungswerte liegt nach sachverständigem Ermessen auf der „sicheren Seite“. Nach der EAB, 5. Auflage EB 85 können die Widerstände auch auf der Grundlage von Probebelastungen nach DIN 1054/DIN EN 12699/EA Pfähle ermittelt bzw. nachgewiesen werden. Dazu wäre/wären im Leistungsverzeichnis eine entsprechende Position/entsprechende Positionen vorzusehen.

Die Vorbemessung darf dann im Sinne der EAB, 4. Auflage/Weißenbach mit einem:

- Spitzendruck $q_{b,k}$ = 2,0 MN/m² (Rammkote ≤ 305,0 m NHN) und einer
- Mantelreibung $q_{s,k}$ = 50 kN/m² (ab Kote ≤ 302,0 m NHN)

bei Ansatz der wirksamen Aufstandsfläche und Mantelfläche nach Weißenbach (siehe auch EAB, 4. Auflage EB 85) vorgenommen werden.

Die maximalen Setzungen werden unter Berücksichtigung einer Steifezahl $E_{s,k}$ = 150 MN/m² für den Spannungsbereich bis 2 000 kN/m² wie folgt abgeschätzt:

gew.: Profil PU 32

$s = [\sigma \times b / E_{s,k}] \times f_o$

mit:

σ = Spitzendruck = 2 000 kN/m²
wirks. Profilhöhe (b) ca. 0,7 x 0,45 m = 0,315 m
fo = Setzungseinflusszahl nach Grasshoff und Kany, Streifenlast z/B = 10; f_o = 2,035
s = [2 000 kN/m² x 0,315 m/150 000 kN/m²] x 2,035
s = 0,0085 m
s ≈ 8,5 mm ≤ 10 mm nach Ril 804 Modul 4110.

D. h., bei Ansatz eines Spitzendrucks von 2,0 MN/m² für die wirks. Aufstandsfläche nach Weißenbach ist bei Berücksichtigung eines Profils PU 32 oder vgl. eine Setzung von ≤ 10 mm für den Spundwandverbau zu erwarten. Bei höheren Spitzendrücken sind höhenverstellbare Lager entsprechend den Vorgaben der Ril 805 Modul 4110 vorzusehen.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Bemessung nach EAB, 4. Auflage/Weißenbach nur eine Reduzierung der Aufstandsfläche vorzusehen ist, während bei der Bemessung nach EAB, 5. Auflage lediglich der Stahlquerschnitt angesetzt werden darf. Der nur einseitige Ansatz der Mantelreibung ist bei beiden Verfahren vorzusehen. Auf die erforderliche Probebelastung bei der Bemessung nach EAB, 4. Auflage/Weißenbach wird nochmals verwiesen.

Da aufgrund der schlechten Rammbarkeit des Untergrundes davon ausgegangen werden muss, dass die Spundbohlen vor der geplanten Endteufe fest kommen, ist zur statischen Bemessung des horizontalen Auflagers eine Einbindetiefe der Spundbohlen bei Kote 306,0 m NHN anzusetzen.

Im Rahmen der Planung und Herstellung des Spundwandverbaus sind die Vorgaben der DIN EN 12063, DIN 18303 und 18304 zu berücksichtigen. Für die Aufstellung des Rammgerätes ist eine ausreichend tragfähige Arbeitsebene herzurichten. Dafür wird ein flächenhafter Einbau von ca. 50 cm mineralischem Tragschichtmaterial, z. B. STS-Material 0/45 nach TL SoB-StB 04/07, empfohlen.

Auf die Angaben zur Rammbarkeit im Abschnitt 2.1 des vorliegenden Gutachtens wird verwiesen. Mit Rammhindernissen in Form von Bauwerksresten, stein- und blockhaltigen Hinterfüllungen, Stein- und Blockeinlagerungen im Bereich der Auffüllung usw. ist zwingend zu rechnen. Eine entsprechende Bergung/Beseitigung der Hindernisse ist einzuplanen.

Im Bereich der künstlichen Auffüllungen werden dafür noch Bagger- und Meißelarbeiten für möglich erachtet, während im Bereich des Röttons nur ein Vorbohren des Baugrundes (Bohrungen mit Bodenaustausch Durchm. ≥ 600 mm, Sandersatz) zur Anwendung kommen kann.

Als problematisch sind u. a. die Rammfähigkeit des Untergrundes, die erforderliche Profil- und Geräteauswahl wegen rammtechnischer Kriterien sowie der Nachweis der erforderlichen Einbindetiefe zu bewerten.

Aufgrund rammtechnischer Kriterien sollen nur Profile mit einem Widerstandsmoment von ≥ 3 000 cm³/m bei Verwendung eines Stahls mit hoher Streckgrenze zum Einsatz gelangen. Die Geräteauswahl muss die Vorgaben für eine schwere bis schwerste Rammung erfüllen. Kommen die Spundbohlen auch unter den Kriterien der schwersten Rammung vor der geplanten Endtiefe fest, so sind diese in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter im Kopfbereich ggf. abzutrennen/abzubrennen. Unabhängig davon ist im Zuge der Einbauarbeiten mit Beschädigungen an den Spundbohlen zu rechnen.

Im Bereich der Bahndammauffüllung können die Spundbohlen einvibriert werden. Zum Nachschlagen der Tragbohlen im Schotterlehm wären geeignete Schnellschlaghämmer bzw. Schlagrammen (Dieselbären, Hydrohämmer) einzusetzen. Die Einbaugeräte sollen den Kriterien schwerster Rammarbeiten entsprechen.

Außerhalb der Hilfsbrückenauflager ist vergleichbar zu verfahren. Wegen der rammtechnischen Schwierigkeiten müssen auch hier Profile mit einem Widerstandsmoment von ≥ 3 000 cm³/m bei Verwendung eines Stahls mit hoher Streckgrenze zum Einsatz gelangen.

Vor der eigentlichen Bauausführung ist zwingend eine Proberammung unter Einsatz der vorgesehenen Profile und Geräte vorzunehmen, um die Annahmen hinsichtlich der Einbaubedingungen nachzuweisen. Dazu ist im Leistungsverzeichnis eine entsprechende Position/ sind entsprechende Positionen vorzusehen. Die Proberammung muss unter Beteiligung eines Baugrundgutachters erfolgen. Ebenso die folgende Bauausführung.

3.3.4 Rückverhängung

Aufgrund der erforderlichen Baugrubentiefe wird ggf. eine Aussteifung bzw. Rückverankerung erforderlich. Temporäre Verpressanker sind nach DIN EN 1537 vorzusehen.

Die Krafteintragungsstrecke höher belasteter, rückwärtiger Verankerungen (temporäre Verpressanker) soll im Bereich des Röttons – BGS 3.1 vorgesehen werden. Bei einer Mindestkrafteintragungslänge von 5,0 m sowie einem Verpresskörperdurchmesser von mindestens 0,1 m kann dann zur Vorbemessung eine charakteristische Mantelreibung von 80 kN/m² in Ansatz gebracht werden. Dabei wird ein mindestens 2-faches Nachverpressen vorausgesetzt.

Die o. g. Werte der Mantelreibung wurden im Wesentlichen auf der Grundlage der Angaben im Grundbautaschenbuch (nach Ostermayer) ermittelt. Die Eignung der Anker ist durch Eignungsprüfungen entsprechend den Vorgaben der DIN 1054/DIN EN 1537 nachzuweisen. Alle Anker sind vorzuspannen, zu prüfen und festzulegen. Bei Bedarf sind zusätzliche Anker vorzusehen bzw. die Anker zu verlängern.

Im Rahmen der Ausführung ist mit einem Mehrverbrauch an Verpressmittel zu rechnen. Es ist von mind. 100 kg Zement je Meter Verpressstrecke auszugehen.

3.3.5 Böschungen

Bauzeitliche Böschungen außerhalb von Eisenbahnverkehrslasten bis 5,0 m Höhe sind im Sinne der DIN 4124 unter einem Winkel von ≤ 45° abzuböschen. Ab 5,0 m Baugrubenhöhe wäre bei einer Tiefe/Höhe von 3,0 m eine Berme mit einer Breite von ca. 1,5 m vorzusehen. Alle Vorgaben der DIN 4124, insbesondere hinsichtlich des Abstandes von Stapel- und Verkehrslasten zum Böschungsrand, sind zu berücksichtigen. Für größere Baugrubenhöhen bzw. anderweitige Neigungen ist die Standsicherheit rechnerisch nachzuweisen.

Neue Böschungen sind entsprechend den Vorgaben der Ril 836 Modul 4102A01 auszubilden. Für die dauerhaften Böschungen im Bereich der jetzigen Brücke ist eine Neigung von gleich/flacher 1 : 1,6 vorzusehen.

Neue Schüttmaterialien müssen eine hinreichend große Scherfestigkeit aufweisen. Für kohäsionslose Böden ist mindestens ein Reibungswinkel $\varphi'_k \geq 40°$ vorzugeben, was im Regelfall nur für gebrochene, klassifizierte Mineralgemische der Bodengruppen GW/GI nach DIN 18196 bei einem Verdichtungsgrad von 100 % D_{Pr} angesetzt werden kann. Zwischen der bestehenden Dammschüttung und dem neuen Schüttmaterial ist eine Verzahnung im Sinne der Ril 836 Modul 4106A01, Bild 2 vorzusehen. Die Böschungsoberflächen verbleibender Böschungen sind mit mind. 10 cm Oberboden anzudecken und zu begrünen.

Der Uferschutz für den wasserführenden Graben ist entsprechend den Forderungen der Ril 836 Modul 4102A01 auszubilden. Eine Sicherung gegen Kolk ist vorzusehen.

3.4 Wasserhaltung

Der wasserführende Graben ist entweder vollständig abzusperren, umzuleiten oder zu verrohren. Aus geotechnischer Sicht wird eine Verrohrung neben der eigentlichen Baugrube bzw. die Einfassung in einen Spundwandverbau deutlich präventioniert. Einfache Umleitungsmaßnahmen können erfahrungsgemäß schnell zu Erosionsschäden oder vgl. führen.

Geschlossene Grundwasserabsenkungsmaßnahmen werden nicht erforderlich. Es ist lediglich eine Restwasserhaltung für anfallende Oberflächen- und Niederschlagswässer sowie Schicht- und Stauwässer vorzusehen. Dafür sind je WL-Seite 2 Stück Söffelpumpen C (Förderleistung je Pumpe mind. 10 m³/h) vorzuhalten und bei Bedarf zu betreiben.

3.5 Angrenzende Bebauung

Im Einflussbereich der Baumaßnahme befindet sich der angrenzende BÜ. Insofern aus geometrischen Erwägungen keine Abböschung der Baugrube möglich ist, wird hier ein Verbau empfohlen.

3.6 Aushubmaterialien

Die anfallenden Boden- und Bauwerksmaterialien sind einer Verwertung bzw. Entsorgung zuzuführen. Der Mutterboden/Oberboden ist vor Ort als Unterboden im Bereich von Grünflächen wiedereinzubauen. Sonstiger Bodenaushub kann – unter Berücksichtigung der umwelttechnischen Untersuchungen entsprechend Absatz 1.4.5 des vorliegenden Gutachtens – aus geotechnischer Sicht für untergeordnete Geländeauffüllungen ohne Verdichtungsanforderung herangezogen werden.

3.7 Hinterfüllung

Die Ausführung der Hinterfüllung kann im Sinne der Ril 836 Modul 4106A01, Bild 2 bzw. Bild 6 vorgesehen werden. Anforderungen an das Planum und die Schutzschicht sind nach Ril 836 Modul 4101A01 Neuschüttungen bzw. Modul 4101A02 unter Beachtung der Ril 836 Modul 4106A01 festzulegen. Dabei wird zunächst davon ausgegangen, dass im Zuge des Ersatzneubaus eine PSS eingebaut wird. Es ergibt sich für den unmittelbaren Hinterfüllbereich Folgendes:

Planum E_{Vd}	≥ 25 MN/m²,
Dicke KG 1 (Frosteinwirkungszone III)	≥ 20 cm,
OK Schutzschicht E_{Vd}	≥ 35 MN/m².

Außerhalb des unmittelbaren Hinterfüllbereiches wäre die Dicke der Schutzschicht (KG 1) auf 35 cm zu erhöhen.

Insofern keine PSS vorgesehen wird, kann in aller Regel die Einhaltung der Anforderungen an das Hinterfüllmaterial entsprechend den Forderungen der Ril 836 Modul 4106A01, Bild 2 bzw. Bild 6 – für die UK Gleisschotter – als ausreichend angesehen werden.

Für die Hinterfüllarbeiten sind Kontrollprüfungen in der Größenordnung von ca. 2/3 der Eigenüberwachungsprüfungen vorzusehen. Der Prüfumfang der Eigenüberwachung ist in der Ril 836 Modul 4103, Seite 11, Bild 1 bzw. Modul 4104, Absatz 3 (3), Seite 6 geregelt. Bei der Verwendung des Leichten Fallgewichtsgerätes ist der Prüfumfang zu verdoppeln, mindestens sind aber drei Versuche für das Planum und jede Einbaulage je Widerlager vorzusehen (Eigenüberwachung).

3.8 Geotechnische Maßnahmen zur Errichtung von Baustraßen, Wegen und Straßen

Der angrenzende Weg dürfte für das Befahren, auch mit relativ schwerem Lkw-Verkehr, geeignet sein. Das Befahren einschl. der zugehörigen Nutzlast ist aber genehmigungspflichtig (z. B. Bauamt der Gemeinde).

Es wird ggf. die Errichtung einer Baustraße bzw. von Baustraßen notwendig. Die erforderliche Tragfähigkeit von E_{v2} ≥ 30 MN/m² bzw. 45 MN/m² auf dem Untergrund (überwiegend Auffüllung, steife Tonschichten) für die Anlage und Dimensionierung Ländlicher Wege (RLW) Arbeitsblatt DWA-A 904, welches i. d. R. für die Bemessung von Baustraßen heranzuziehen ist, wird voraussichtlich nicht erfüllt.

Zur Erreichung der Forderung ist ein zusätzlicher Bodenaustausch/Bodenauftrag mit Kies-Sand-Gemischen der Bodengruppe GW nach DIN 18196 von mindestens 40 cm vorzusehen. Zwischen Aushubsohle/Aufstandsfläche und Bodenaustauschmaterial ist ein geotextiles Vlies der Geotextilrobustheitsklasse GRK 5 zwischenzuschalten.

Alternativ wäre der Einsatz von Baustraßenplatten, Stahlplatten oder vgl. über einem geotextilen Vlies der GRK 5 und einer Sandausgleichsschicht in Erwägung zu ziehen.

3.9 Auswirkungen auf Oberflächengewässer, Grundwasser und Wassergewinnungsanlagen

Bei Einhaltung des vorhandenen, hydraulischen Querschnittes ist nicht mit Auswirkungen zu rechnen.

3.10 Kampfmittelbelastung und -räumung

Nach den uns übergebenen Informationen besteht im Untersuchungsgebiet keine potenzielle Kampfmittelbelastung (Anlage 7.1)

4 Zusammenfassung und abschließende Bemerkungen

Aufgrund der Eigenschaften des Untergrundes sowie der Bauwerkskategorie ist generell von einer Geotechnischen Kategorie 2 nach DIN EN 1997-1:2009-09 Absatz 2.1/DIN 1054: 2010-12 A 2.1.2 auszugehen.

Auf der Grundlage der DIN 4020/DIN EN 1997-2 wurden bei der Festlegung bzw. Umsetzung des Untersuchungsumfanges Vorkenntnisse, örtliche Erfahrungen und ergänzende Informationen berücksichtigt. Die Untersuchungsergebnisse beruhen auf punktförmigen Aufschlüssen, sodass Abweichungen von den beschriebenen und beurteilten Baugrund- und Bauwerksverhältnissen nicht ausgeschlossen werden dürfen.

Für den Ersatzneubau der Eisenbahnüberführung wird die Ausbildung einer Flachgründung in Form von Streifenfundamenten bzw. als bewehrte Bodenplatte im anstehenden Rötton – BGS 3.1 empfohlen. Die Gründungssohle ist durch einen Baugrundgutachter fachgerecht abzunehmen. Als Baugrubensicherung bzw. zur Hilfsbrückenauflagerung können ggf. rückwärtig verankerte Bohrpfähle mit Spritzbetonausfachung bzw. ein ggf. rückwärtig verankerter Spundwandverbau geplant werden. Bei ausreichender Baufreiheit ist alternativ eine geböschte Baugrube möglich.

Der wasserführende Graben ist im Regelfall zu verrohren und es sind Maßnahmen der Restwasserhaltung (Pumpensümpfe mit Einsatz von Söffelpumpen) vorzusehen.

Sollten sich bei den Tiefbau- und Gründungsarbeiten andere als die beschriebenen Verhältnisse einstellen, bitten wir um eine entsprechende Benachrichtigung, da dann ggf. Kennwerte angepasst und ergänzende Hinweise gegeben werden müssen.

Wir hoffen, Ihnen mit den vorliegenden Informationen vorerst gedient zu haben, und stehen für weiterführende Anfragen und Erläuterungen gern zur Verfügung.

Weimar, den 01.12.2022

Dipl.-Ing. Rainer Lopp
Geschäftsführer

Dr. Christina Jeschke
Projektingenieurin Umwelt

ANLAGEN

Anlage 1 **Lagepläne**
Anlage 1.1 **Übersichtslageplan mit Erkundungsstellen**
Anlage 1.2 **lvl-Plan 6311 FS**

Anlage 2 **Einzelergebnisse der Baugrunderkundung**
Anlage 2.1 **Bodenprofile der Kleinrammbohrungen (KRB)**
Anlage 2.2 **Diagramme der Schweren Rammsondierungen (DPH)**
Anlage 2.3 **Tabelle Schürfgruben (SCH)**
Anlage 2.4 **Bodenprofile der Horizontalbohrungen (KB)**

Anlage 3 **Höhenorientierte Tiefenprofile**

Anlage 4 **Ergebnisse der Feld- und Laborversuche**
Anlage 4.1 **Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche (BIGUS GmbH)**
Anlage 4.2 **Prüfberichte der bauchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut)**
Anlage 4.3 **Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut)**
Anlage 4.4 **Tabellen zur Auswertung der umweltchemischen Untersuchungen**

Anlage 5 **Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)**

Anlage 6 **Ergebnisse der Baugrunderkundung**
Anlage 6.1 **Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen (KRB)**
Anlage 6.2 **Fotodokumentation der Örtlichkeit einschließlich Erkundungsstellen**

Anlage 7 **Zusammenstellung eingeholter Unterlagen**
Anlage 7.1 **Kampfmittelauskunft**
Anlage 7.2 **Karte der Trinkwasserschutzgebiete**

Anlage 7.3 Karte der Überschwemmungsgebiete

Anlage 7.4 Karte der Grundwassergleichen

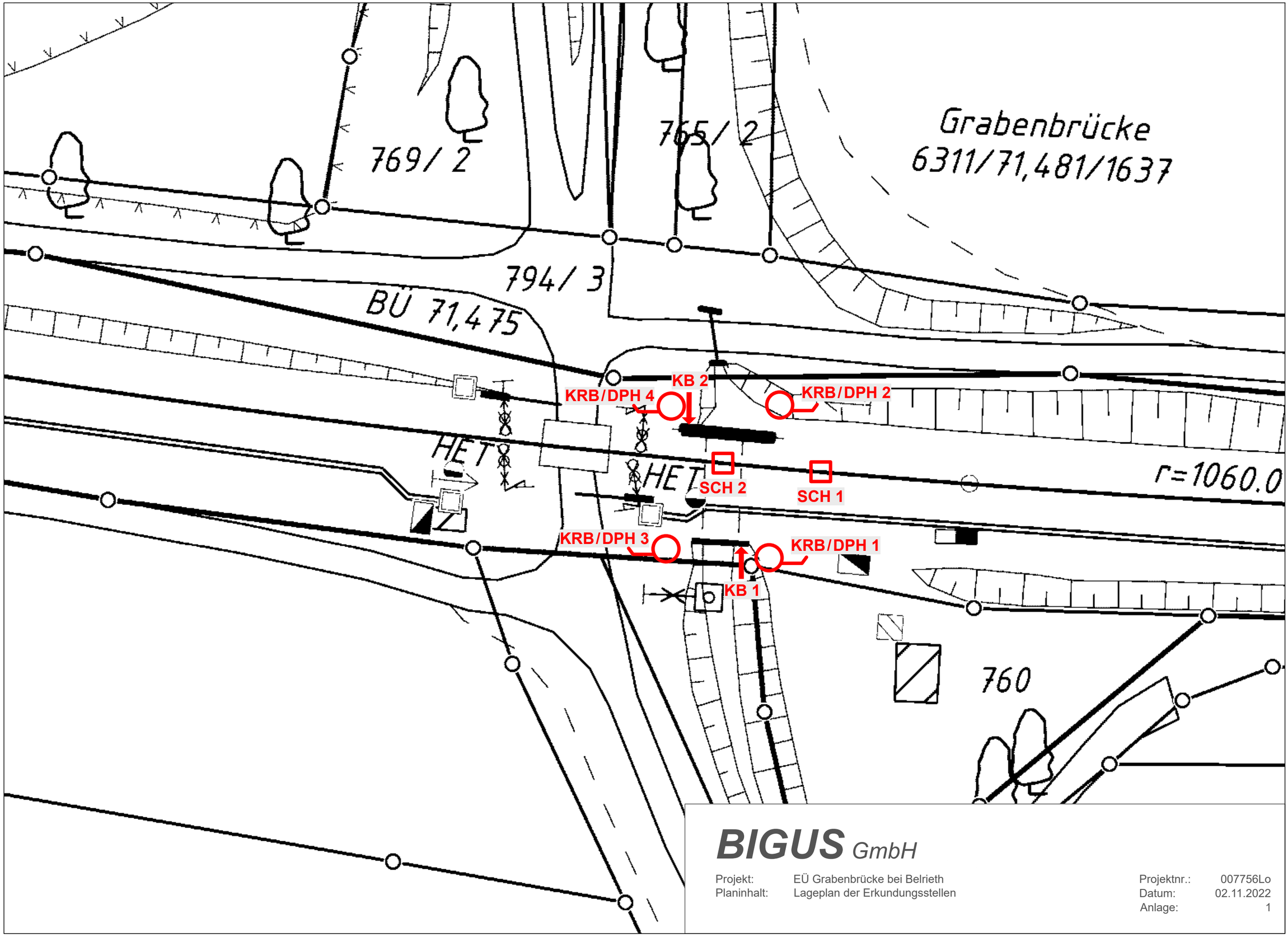
Anlage 7.5 Bestandsplan

Anlage 1

Lagepläne

Anlage 1.1

Übersichtslageplan mit Erkundungsstellen



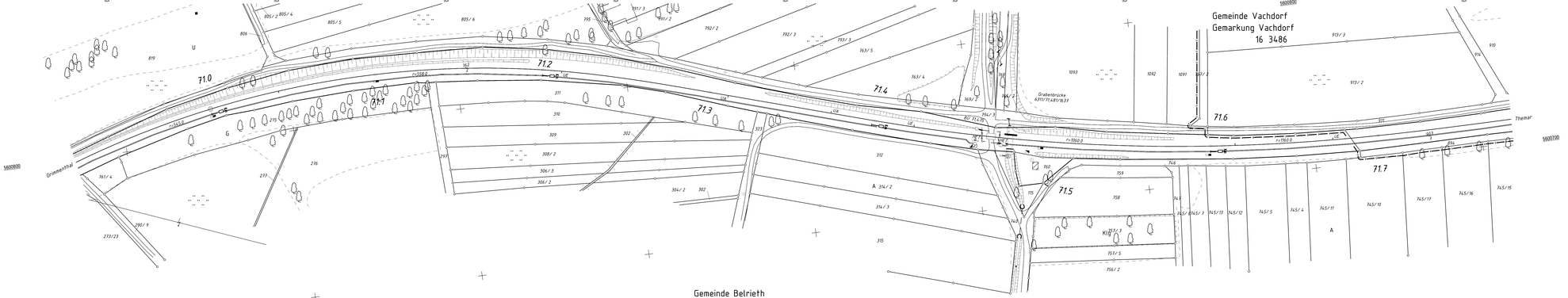
BIGUS *GmbH*

Projekt:	EÜ Grabenbrücke bei Belrieth	Projektnr.:	007756Lo
Planinhalt:	Lageplan der Erkundungsstellen	Datum:	02.11.2022
		Anlage:	1

Anlage 1.2

lvl-Plan 6311 FS

Das Urheberrecht liegt bei der DB Netz AG
- Original -



"Urheberschutz" –
alle Nutzungsrechte bei der DB Netz AG

Zur Wahrung der Urheberrechte ist eine Weitergabe an andere Nutzer nicht statthaft

1644007159

DB NETZE
Region Südost
DD-SUEDOST.GOEITSCHBAHN.COM

lvl 6311 FS

Dr 6311 Eisenach - Lichtenfels
km 70,9 + 14 .. km 71,7 + 80

				Datum	Name
	Master gelöscht	17.01.2022			
C	Anlagenzeichenleiten 02.18	20.05.2016	Bearb.		
F	GE km 67,0 - 81,5 1500MD 12	21.04.2015	Gepr.		
E	DB. RIL Umstellung	07.04.2010	Norm	18.01.2022	
D	Aufmessung	09.06.2009	Maßstab 1: 1000		
B	Kabelbr.	02.06.2008			
A	Kabelbr.	28.02.2008			
Zust.	Änderung	Datum Name	Ursp.		

Blatt
4
Bl.
DB REF
B

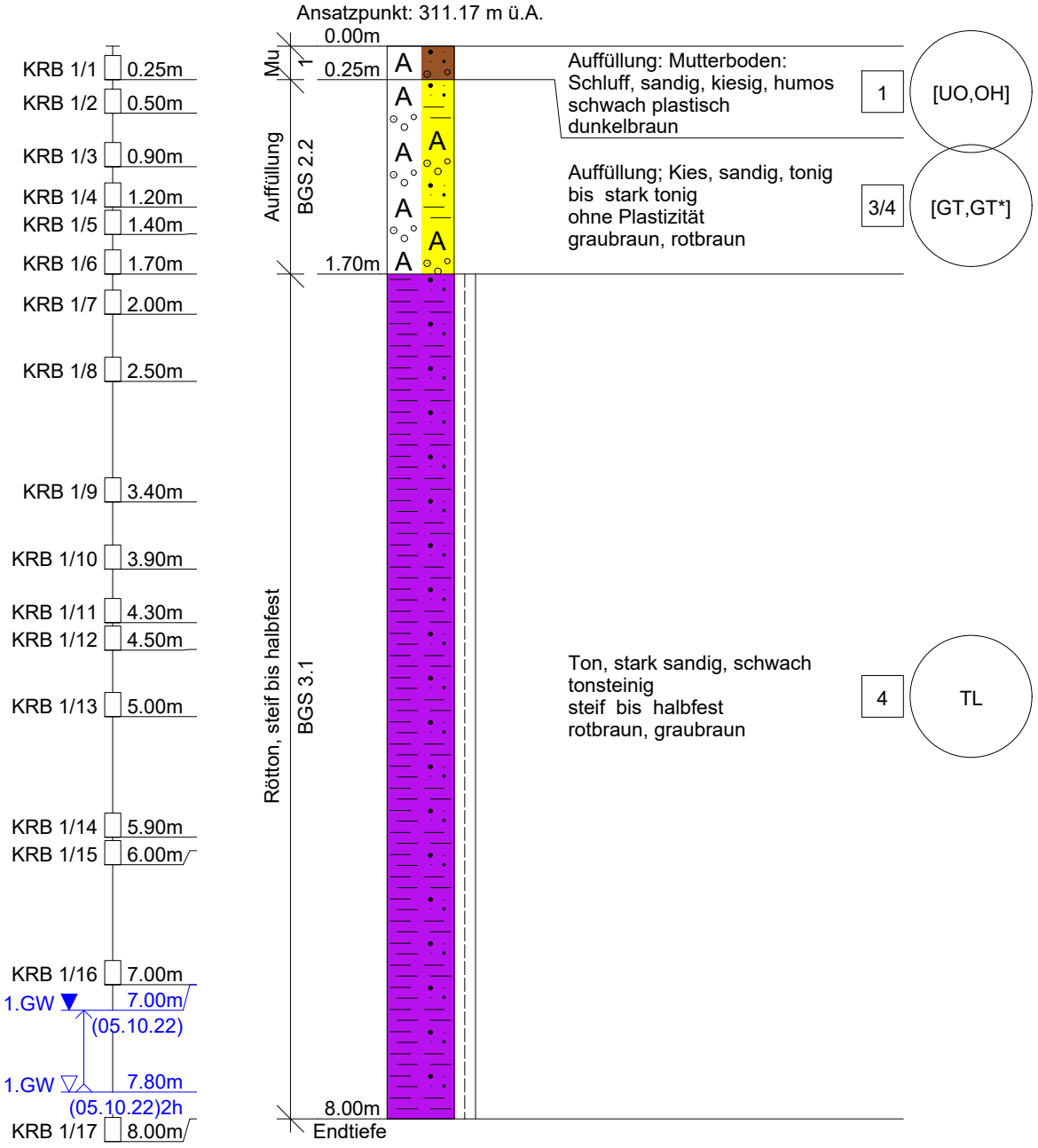
Anlage 2

Einzelergebnisse der Baugrunderkundung

Anlage 2.1

Bodenprofile der Kleinrammbohrungen (KRB)

KRB 1

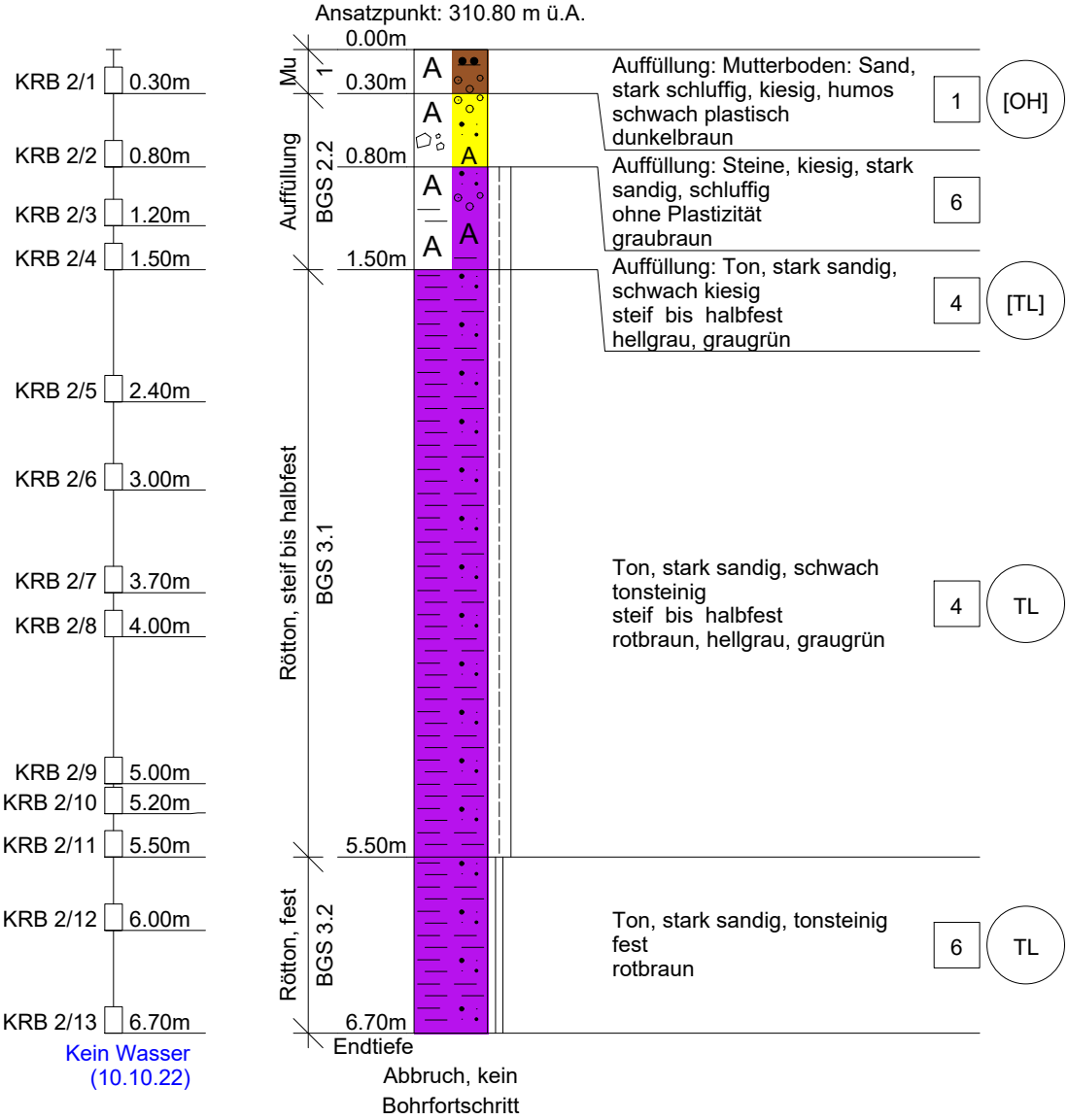


Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023 | Angabe der Bodenklassen im ☐ nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

BIGUS GmbH 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: EÜ Grabenbrücke Str. 6311 km 71,477 bei Belrieth Projekt-Nr.: 007756Lo Zeichnung: Bodenprofil KRB 1	Anlage: 2.1.1 Maßst.: 1: 50 Datum: 02.11.2022 Bearb.: Hr. Lopp

KRB 2

Ansatzpunkt: 310.80 m ü.A.

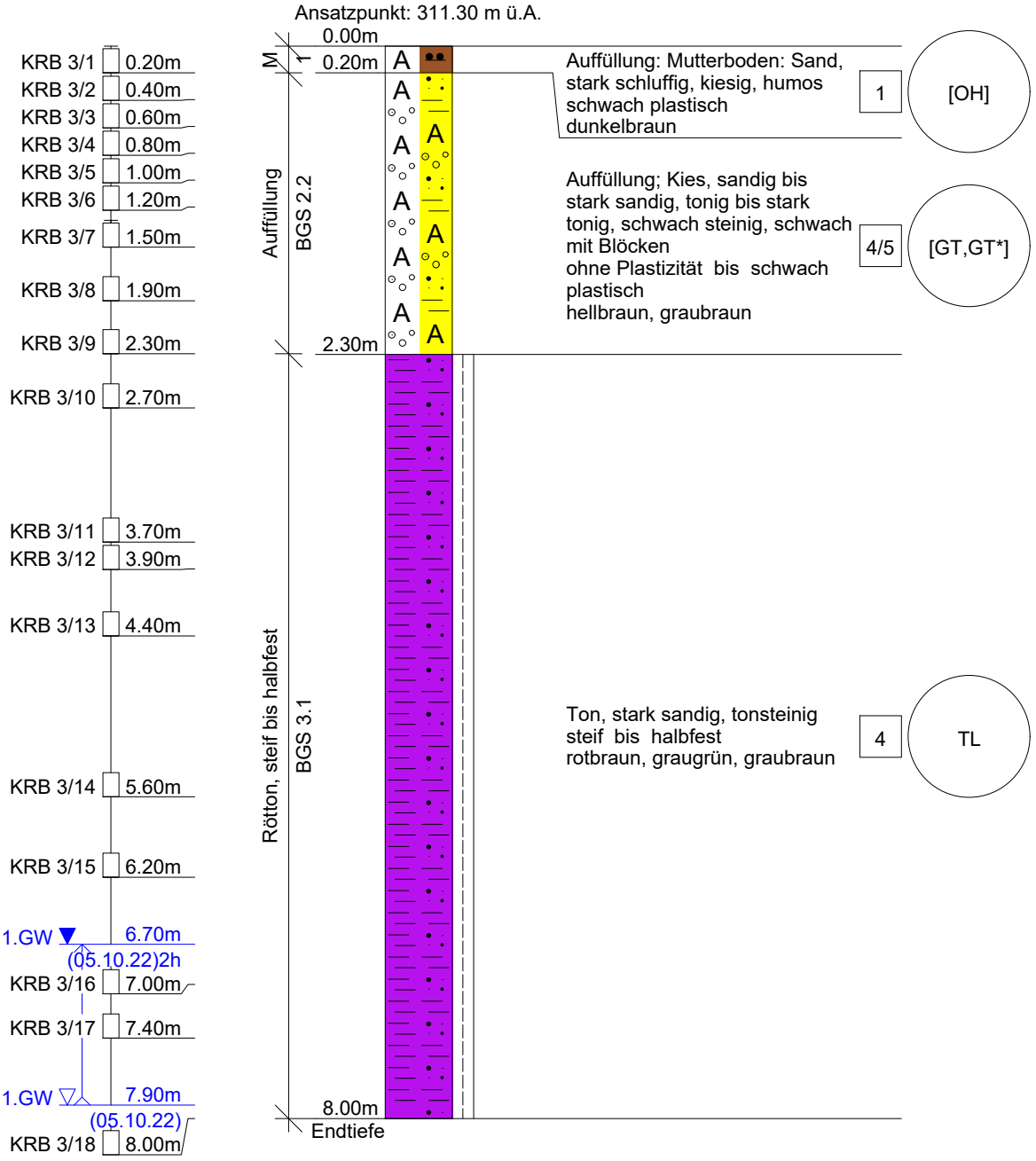


Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023 | Angabe der Bodenklassen im ☐ nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

BIGUS GmbH
99427 Weimar
Schwanseestr. 113 a
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt:	EÜ Grabenbrücke Str. 6311 km 71,477 bei Belrieth
Projekt-Nr.:	007756Lo
Zeichnung:	Bodenprofil KRB 2
Anlage:	2.1.2
Maßst.:	1: 50
Datum:	02.11.2022
Bearb.:	Hr. Lopp

KRB 3

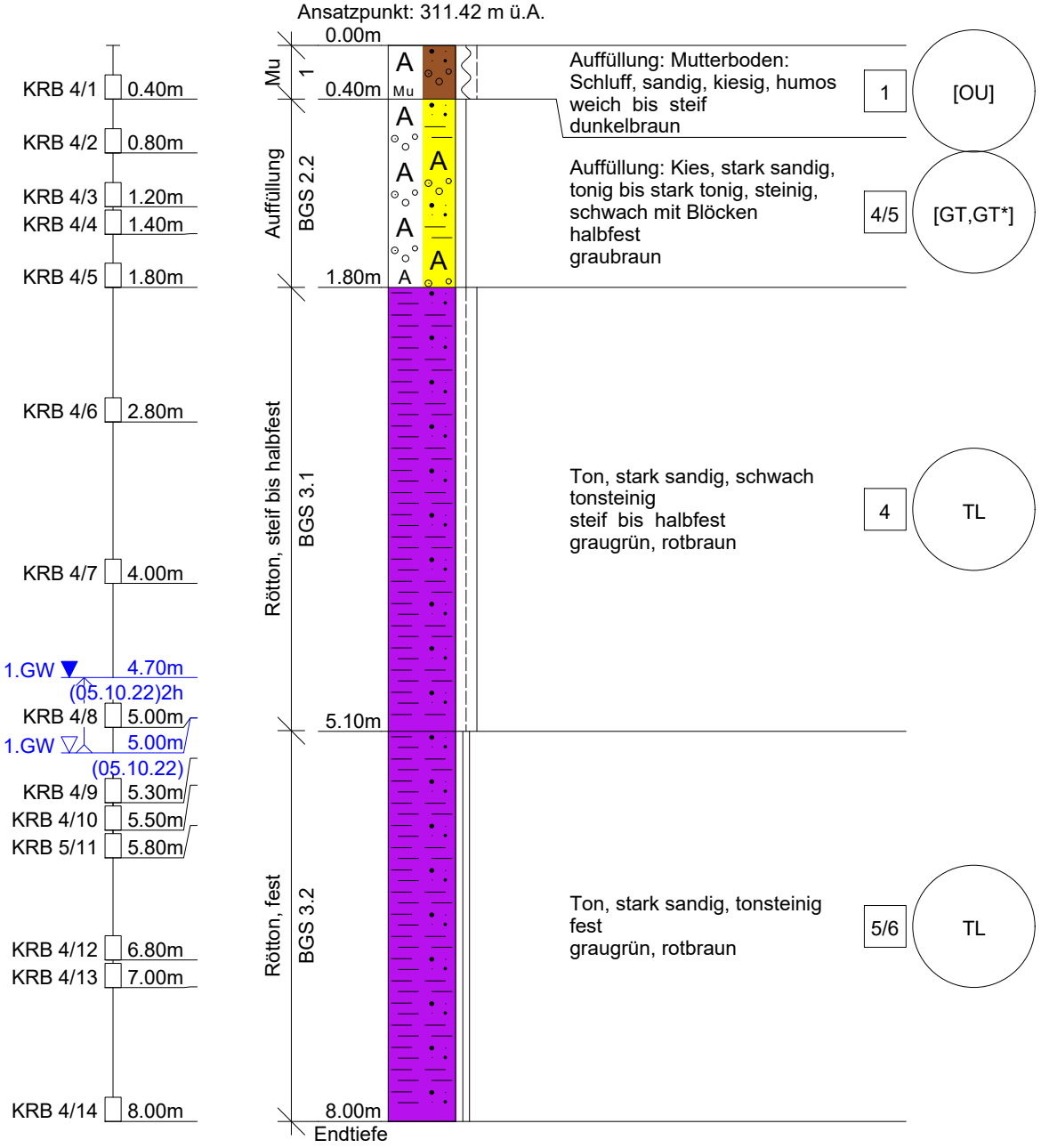


Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023 | Angabe der Bodenklassen im ☐ nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

BIGUS GmbH 99427 Weimar Schwanseestr. 113 a Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010	Projekt: EÜ Grabenbrücke Str. 6311 km 71,477 bei Belrieth Projekt-Nr.: 007756Lo Zeichnung: Bodenprofil KRB 3	Anlage: 2.1.3 Maßst.: 1: 50 Datum: 02.11.2022 Bearb.: Hr. Lopp

KRB 4

Ansatzpunkt: 311.42 m ü.A.



Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023 | Angabe der Bodenklassen im ☐ nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

BIGUS GmbH
99427 Weimar
Schwanseestr. 113 a
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt:	EÜ Grabenbrücke Str. 6311 km 71,477 bei Belrieth
Projekt-Nr.:	007756Lo
Zeichnung:	Bodenprofil KRB 4
Anlage:	2.1.4
Maßst.:	1: 50
Datum:	02.11.2022
Bearb.:	Hr. Lopp

Anlage 2.2

Diagramme der Schweren Rammsondierungen (DPH)

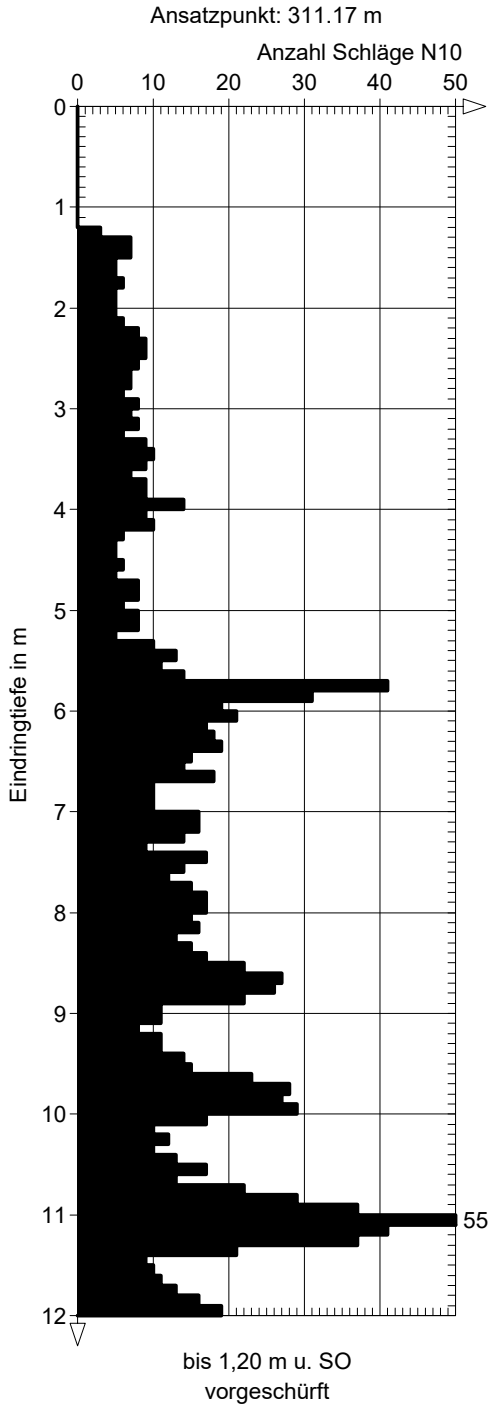
BIGUS GmbH

Schwanseestr. 113 a
99427 Weimar
Tel. 03643 - 490600 / Fax: 4906010

Projekt:	EÜ Grabenbrücke bei Belrieth	Anlage: 2.2.1
Projektnr.:	007756Lo	
Datum:	05.10. - 10.10.2022	
Bearb.:	R. Lopp	
Wasser:	entfällt	
Bemerkung:	bei KRB 1	

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**21**		
0.20	**0**	6.20	**17**		
0.30	**0**	6.30	**18**		
0.40	**0**	6.40	**19**		
0.50	**0**	6.50	**15**		
0.60	**0**	6.60	**14**		
0.70	**0**	6.70	**18**		
0.80	**0**	6.80	**10**		
0.90	**0**	6.90	**10**		
1.00	**0**	7.00	**10**		
1.10	**0**	7.10	**16**		
1.20	**0**	7.20	**16**		
1.30	**3**	7.30	**14**		
1.40	**7**	7.40	**9**		
1.50	**7**	7.50	**17**		
1.60	**5**	7.60	**14**		
1.70	**5**	7.70	**12**		
1.80	**6**	7.80	**15**		
1.90	**5**	7.90	**17**		
2.00	**5**	8.00	**17**		
2.10	**5**	8.10	**15**		
2.20	**6**	8.20	**16**		
2.30	**8**	8.30	**13**		
2.40	**9**	8.40	**15**		
2.50	**9**	8.50	**17**		
2.60	**8**	8.60	**22**		
2.70	**7**	8.70	**27**		
2.80	**7**	8.80	**26**		
2.90	**6**	8.90	**22**		
3.00	**8**	9.00	**11**		
3.10	**7**	9.10	**11**		
3.20	**8**	9.20	**8**		
3.30	**6**	9.30	**11**		
3.40	**9**	9.40	**11**		
3.50	**10**	9.50	**14**		
3.60	**9**	9.60	**15**		
3.70	**7**	9.70	**23**		
3.80	**9**	9.80	**28**		
3.90	**9**	9.90	**27**		
4.00	**14**	10.00	**29**		
4.10	**9**	10.10	**17**		
4.20	**10**	10.20	**10**		
4.30	**6**	10.30	**12**		
4.40	**5**	10.40	**10**		
4.50	**5**	10.50	**13**		
4.60	**6**	10.60	**17**		
4.70	**5**	10.70	**13**		
4.80	**8**	10.80	**22**		
4.90	**8**	10.90	**29**		
5.00	**6**	11.00	**37**		
5.10	**8**	11.10	**55**		
5.20	**8**	11.20	**41**		
5.30	**5**	11.30	**37**		
5.40	**10**	11.40	**21**		
5.50	**13**	11.50	**9**		
5.60	**11**	11.60	**10**		
5.70	**14**	11.70	**11**		
5.80	**41**	11.80	**13**		
5.90	**31**	11.90	**16**		
6.00	**19**	12.00	**19**		

DPH 1



DC

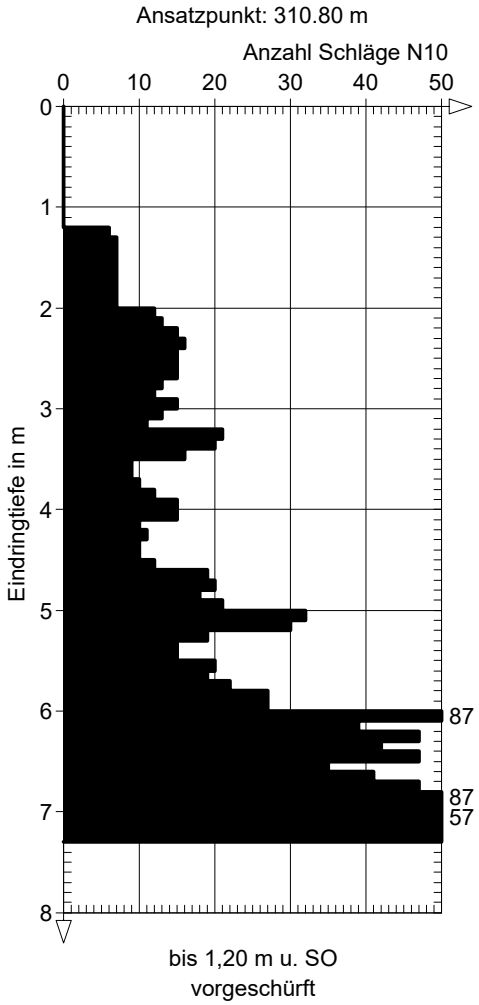
BIGUS GmbH

Schwanseestr. 113 a
99427 Weimar
Tel. 03643 - 490600 / Fax: 4906010

Projekt:	EÜ Grabenbrücke bei Belrieth	Anlage: 2.2.2
Projektnr.:	007756Lo	
Datum:	05.10. - 10.10.2022	
Bearb.:	R. Lopp	
Wasser:	entfällt	
Bemerkung:	bei KRB 2	

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**87**		
0.20	**0**	6.20	**39**		
0.30	**0**	6.30	**47**		
0.40	**0**	6.40	**42**		
0.50	**0**	6.50	**47**		
0.60	**0**	6.60	**35**		
0.70	**0**	6.70	**41**		
0.80	**0**	6.80	**47**		
0.90	**0**	6.90	**87**		
1.00	**0**	7.00	**103**		
1.10	**0**	7.10	**57**		
1.20	**0**	7.20	**102**		
1.30	**6**	7.30	**300**		
1.40	**7**				
1.50	**7**				
1.60	**7**				
1.70	**7**				
1.80	**7**				
1.90	**7**				
2.00	**7**				
2.10	**12**				
2.20	**13**				
2.30	**15**				
2.40	**16**				
2.50	**15**				
2.60	**15**				
2.70	**15**				
2.80	**13**				
2.90	**12**				
3.00	**15**				
3.10	**13**				
3.20	**11**				
3.30	**21**				
3.40	**20**				
3.50	**16**				
3.60	**9**				
3.70	**9**				
3.80	**10**				
3.90	**12**				
4.00	**15**				
4.10	**15**				
4.20	**10**				
4.30	**11**				
4.40	**10**				
4.50	**10**				
4.60	**12**				
4.70	**19**				
4.80	**20**				
4.90	**18**				
5.00	**21**				
5.10	**32**				
5.20	**30**				
5.30	**19**				
5.40	**15**				
5.50	**15**				
5.60	**20**				
5.70	**19**				
5.80	**22**				
5.90	**27**				
6.00	**27**				

DPH 2



DC

BIGUS GmbH

Schwanseestr. 113 a
99427 Weimar
Tel. 03643 - 490600 / Fax: 4906010

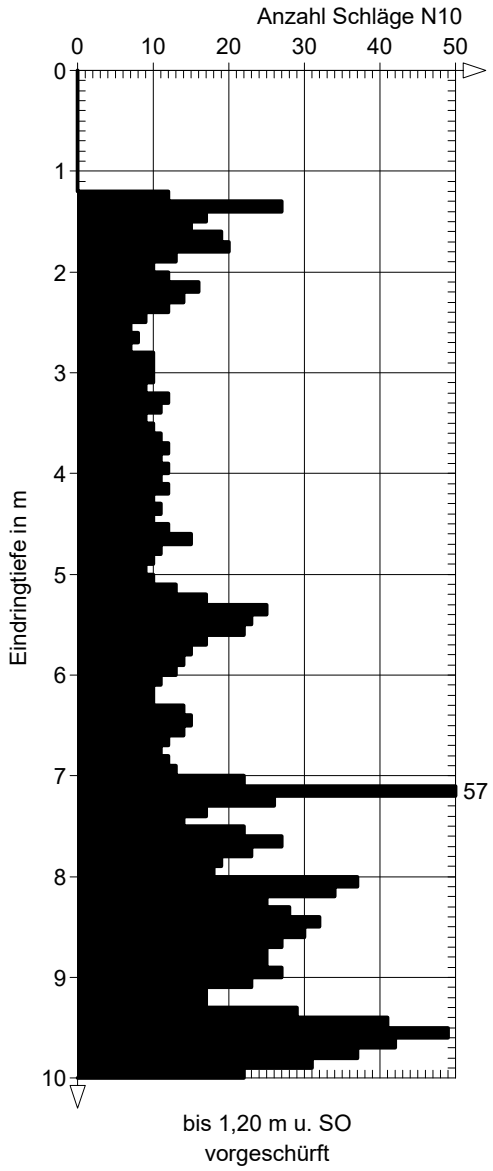
Projekt:	EÜ Grabenbrücke bei Belrieth
Projektnr.:	007756Lo
Datum:	05.10. - 10.10.2022
Bearb.:	R. Lopp
Wasser:	entfällt
Bemerkung:	bei KRB 3

Anlage: 2.2.3

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**11**		
0.20	**0**	6.20	**10**		
0.30	**0**	6.30	**10**		
0.40	**0**	6.40	**14**		
0.50	**0**	6.50	**15**		
0.60	**0**	6.60	**14**		
0.70	**0**	6.70	**12**		
0.80	**0**	6.80	**11**		
0.90	**0**	6.90	**12**		
1.00	**0**	7.00	**13**		
1.10	**0**	7.10	**22**		
1.20	**0**	7.20	**57**		
1.30	**12**	7.30	**26**		
1.40	**27**	7.40	**17**		
1.50	**17**	7.50	**14**		
1.60	**15**	7.60	**22**		
1.70	**19**	7.70	**27**		
1.80	**20**	7.80	**23**		
1.90	**13**	7.90	**19**		
2.00	**10**	8.00	**18**		
2.10	**12**	8.10	**37**		
2.20	**16**	8.20	**34**		
2.30	**14**	8.30	**25**		
2.40	**12**	8.40	**28**		
2.50	**9**	8.50	**32**		
2.60	**7**	8.60	**30**		
2.70	**8**	8.70	**27**		
2.80	**7**	8.80	**25**		
2.90	**10**	8.90	**25**		
3.00	**10**	9.00	**27**		
3.10	**10**	9.10	**23**		
3.20	**9**	9.20	**17**		
3.30	**12**	9.30	**17**		
3.40	**11**	9.40	**29**		
3.50	**9**	9.50	**41**		
3.60	**10**	9.60	**49**		
3.70	**11**	9.70	**42**		
3.80	**12**	9.80	**37**		
3.90	**11**	9.90	**31**		
4.00	**12**	10.00	**22**		
4.10	**11**				
4.20	**12**				
4.30	**10**				
4.40	**11**				
4.50	**10**				
4.60	**12**				
4.70	**15**				
4.80	**11**				
4.90	**10**				
5.00	**9**				
5.10	**10**				
5.20	**13**				
5.30	**17**				
5.40	**25**				
5.50	**23**				
5.60	**22**				
5.70	**17**				
5.80	**15**				
5.90	**14**				
6.00	**13**				

DPH 3

Ansatzpunkt: 311.30 m



bis 1,20 m u. SO
vorgeschürft

DC

BIGUS GmbH

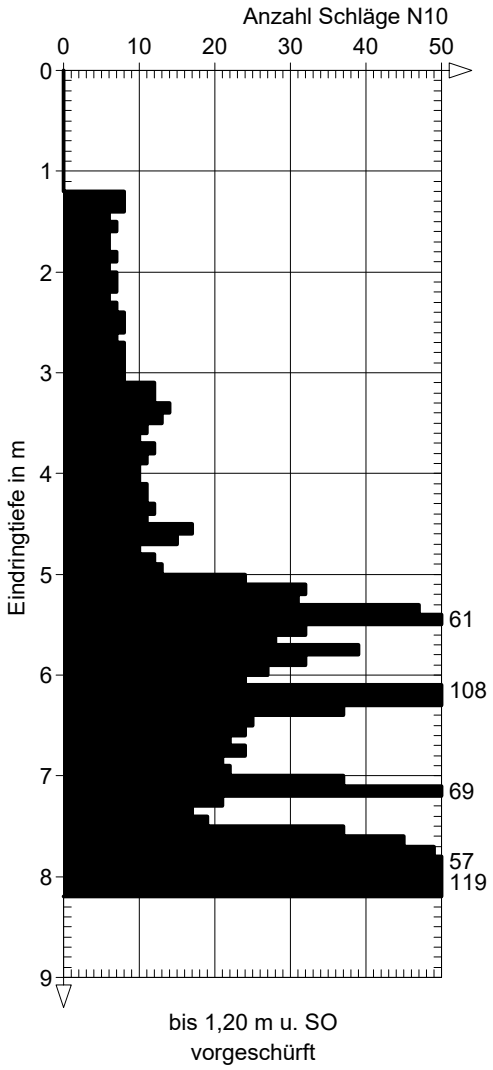
Schwanseestr. 113 a
99427 Weimar
Tel. 03643 - 490600 / Fax: 4906010

Projekt:	EÜ Grabenbrücke bei Belrieth	Anlage: 2.2.4
Projektnr.:	007756Lo	
Datum:	05.10. - 10.10.2022	
Bearb.:	R. Lopp	
Wasser:	entfällt	
Bemerkung:	bei KRB 4	

Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}	Tiefe	N_{10}
0.10	**0**	6.10	**24**		
0.20	**0**	6.20	**108**		
0.30	**0**	6.30	**185**		
0.40	**0**	6.40	**37**		
0.50	**0**	6.50	**25**		
0.60	**0**	6.60	**24**		
0.70	**0**	6.70	**22**		
0.80	**0**	6.80	**24**		
0.90	**0**	6.90	**21**		
1.00	**0**	7.00	**22**		
1.10	**0**	7.10	**37**		
1.20	**0**	7.20	**69**		
1.30	**8**	7.30	**21**		
1.40	**8**	7.40	**17**		
1.50	**6**	7.50	**19**		
1.60	**7**	7.60	**37**		
1.70	**6**	7.70	**45**		
1.80	**6**	7.80	**49**		
1.90	**7**	7.90	**57**		
2.00	**6**	8.00	**113**		
2.10	**7**	8.10	**119**		
2.20	**7**	8.20	**127**		
2.30	**6**				
2.40	**7**				
2.50	**8**				
2.60	**8**				
2.70	**7**				
2.80	**8**				
2.90	**8**				
3.00	**8**				
3.10	**8**				
3.20	**12**				
3.30	**12**				
3.40	**14**				
3.50	**13**				
3.60	**11**				
3.70	**10**				
3.80	**12**				
3.90	**11**				
4.00	**10**				
4.10	**10**				
4.20	**11**				
4.30	**11**				
4.40	**12**				
4.50	**11**				
4.60	**17**				
4.70	**15**				
4.80	**10**				
4.90	**12**				
5.00	**13**				
5.10	**24**				
5.20	**32**				
5.30	**31**				
5.40	**47**				
5.50	**61**				
5.60	**32**				
5.70	**28**				
5.80	**39**				
5.90	**32**				
6.00	**27**				

DPH 4

Ansatzpunkt: 311.42 m



bis 1,20 m u. SO
vorgeschürft

DC

Anlage 2.3

Tabelle Schürfgruben (SCH)

BIGUS GmbH
Tel.: 03643/490 60-0
Fax: 03643/490 60-10

Tabelle Ergebnisse der Schürfgruben

Anlage 2.3

Strecke: 6311 Eisenach – Lichtenfels
Baustelle: EÜ Grabenbrücke km 71,477

Datum: 01.08. – 04.08.2022

Schürfgrube/km/Höhe SO	**Höhe SO – UK Gleisschotter [cm]**	**1. Schicht** (Schotter) **[cm]** / **Anteil < 31,5 mm [%]**	**2. Schicht** (Schotter) **[cm]** / **Anteil < 31,5 mm [%]**	**davon Mischzone [cm]**	**Unterbau/Untergrund** Bodengruppe nach DIN 18196	**Konstr.-höhe Schiene/ Schwelle [cm]**	**Sw-Art Beton Holz Stahl**	**Foto**	**Bemerkungen** Anschnitt / Dammlage / Einschnitt / Reinigungsfähigkeit* **j/n** / geländegleich
SCH 1 km 71,489 SO = 311,57 m NHN	78	30 10 – 15	31 30 – 35	entf.	ca. 20 cm Packlage, gute Qualität; dann Auffüllung: Kies, sandig bis stark sandig, tonig bis stark tonig; Bodengruppen [GT,GT*]	17/20	B	Anl. 6.2	Probe abgesiebte Schotterfeinfraktion, 2 kg Probe SCH 1/1 Packlage > 1 l 1 h Hindernisbeseitigung x Auffüllung mit Bohrstock festgestellt x
SCH 2 km 71,482 SO = 311,57 m NHN	61	30 15 – 20	14 35 – 40	entf.	11 cm Ziegel (Schutzschicht); dann ≥ 1 cm Abdichtung	17/20	B	Anl. 6.2	Probe abgesiebte Schotterfeinfraktion, 2 kg Probe SCH 2/1 Schutzschicht > 1 l Probe SCH 2/2 Abdichtung x x

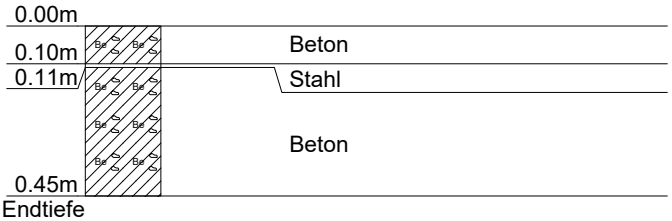
***** Die Angaben zur Reinigungsfähigkeit beziehen sich auf eine maschinelle Reinigung mittels Bettungsreinigungsmaschine.

Anlage 2.4

Bodenprofile der Horizontalbohrungen (KB)

KB 1 - Horizontalbohrung

Ansatzpunkt: 310.72 m ü.A. OK Bohrloch



Abbruch, Handbohrung

Bohrgerät kann nicht befestigt werden

Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023 Angabe der Bodenklassen im ☐ nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

BIGUS GmbH
99427 Weimar
Schwanseestr. 113 a
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

Projekt:	EÜ Grabenbrücke Str. 6311 km 71,477 bei Belrieth	Anlage: 2.4.1
		Maßst.: 1: 20
Projekt-Nr.:	007756Lo	Datum: 06.10.22
Zeichnung:	Bodenprofil KB 1 - Horizontalbohrung	Bearb.: Hr. Lopp

KB 2 - Horizontalbohrung

Ansatzpunkt: 310.59 m ü.A. OK Bohrloch

0.00m



Beton

0.17m

Endtiefe

Abbruch, Handbohrung

Bohrgerät kann nicht befestigt werden

Zeichnerische Darstellung nach DIN 4023 Angabe der Bodenklassen im ☐ nach DIN 18300:2012-09 / ZTVE-StB 09

BIGUS GmbH
99427 Weimar
Schwanseestr. 113 a
Tel. 03643 - 490600 / Fax 4906010

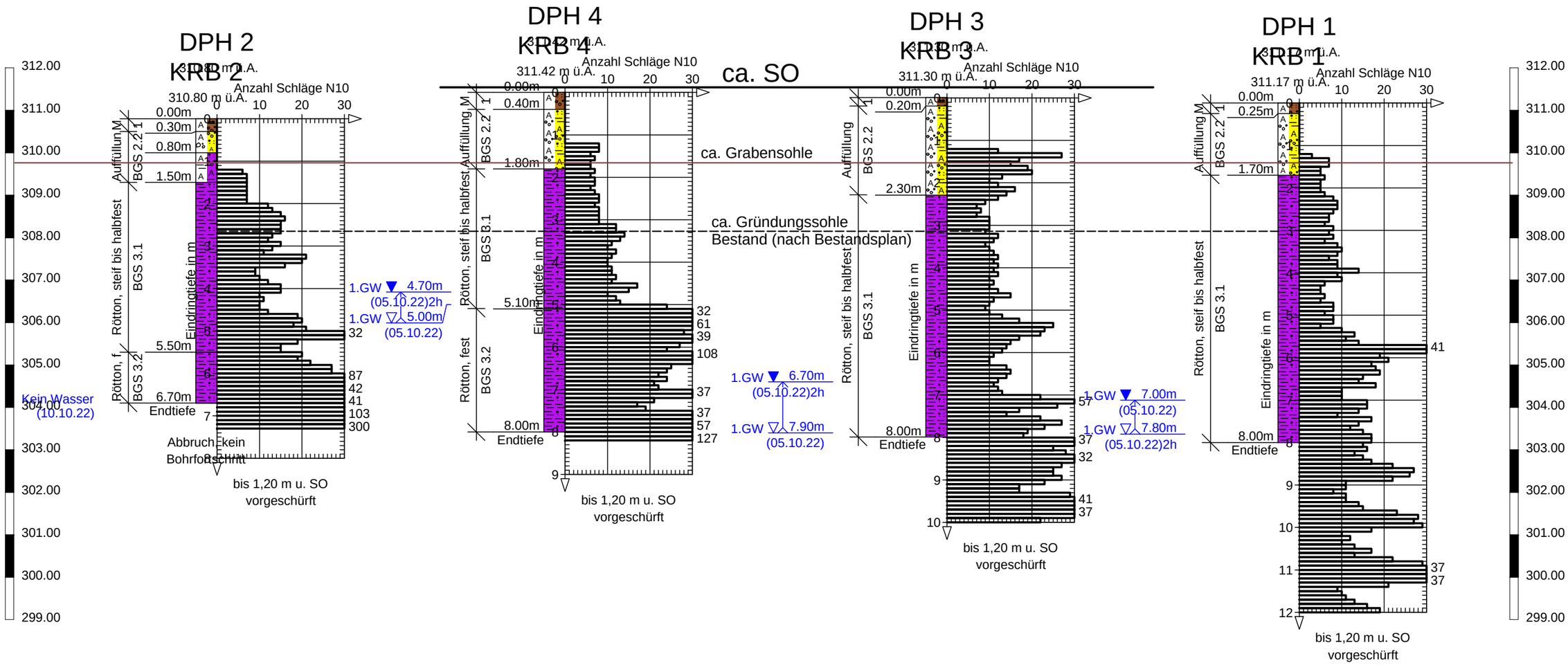
Projekt:	EÜ Grabenbrücke Str. 6311 km 71,477 bei Belrieth	Anlage: 2.4.2
		Maßst.: 1: 20
Projekt-Nr.:	007756Lo	Datum: 06.10.22
Zeichnung:	Bodenprofil KB 2 - Horizontalbohrung	Bearb.: Hr. Lopp

Anlage 3

Höhenorientierte Tiefenprofile

bahnlinks

bahnrechts



BIGUS GmbH 99427 Weimar Schwanseestraße 113 a Tel. 03643-490 60 0 / Fax 490 60 10	Bauherr:	DB Netz AG	Bearb.:	Hr. Lopp	Anlage : 3
	Bauort:	Belrieth	gez.:	Hr. Lopp	
	Bauvorhaben:	EÜ Grabenbrücke Str. 6311 km 71,477	Datum:	03.11.2022	
	Projekt.-Nr.:	007756Lo	Maßstab:	MdH 1:100 MdL un	
	Zeichnung:	Höhenorientierte Tiefenprofile			

DC

Anlage 4

Ergebnisse der Feld- und Laborversuche

Anlage 4.1

Protokolle der bodenmechanischen Laborversuche (BIGUS GmbH)

Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

4.1.1

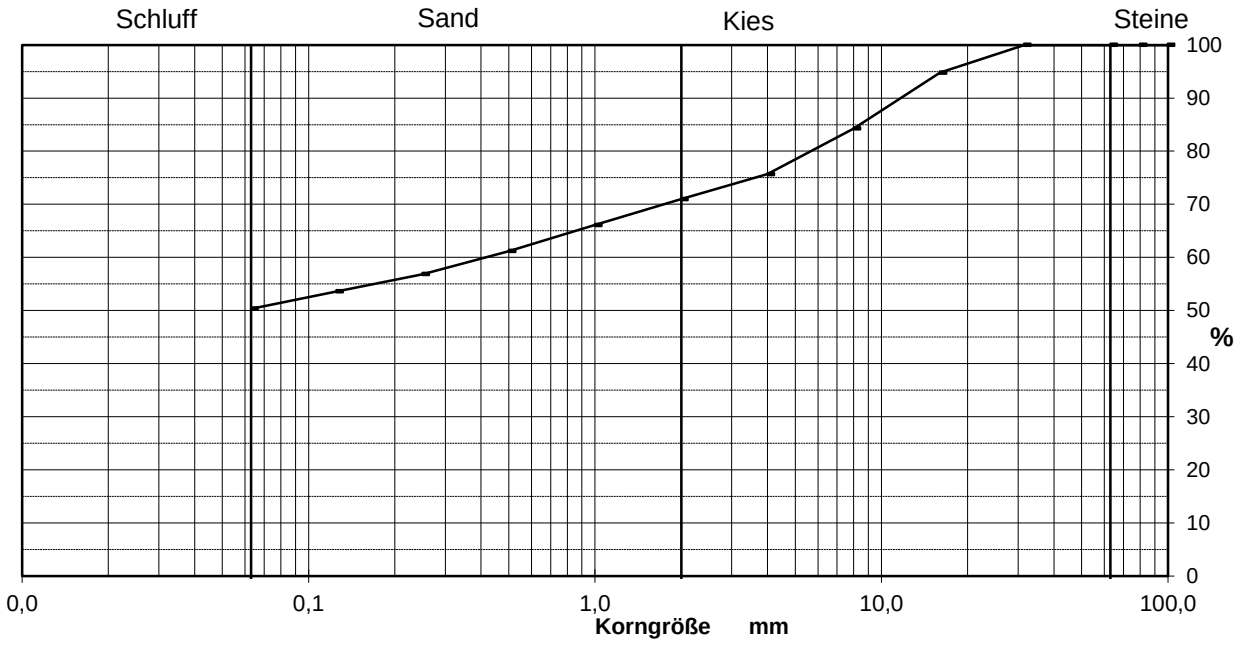
Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Ort :	Belrieth		**Siebdurchgang :**	2.083,33	g
Objekt :	Grabenbrücke		**Siebverlust :**	0,96	g
Probe :	KRB 1/1+4/1		**Siebverlust :**	0,046	%
Boden :	Mutterboden		**nat. Wassergehalt :**	18,95	%
Datum :	17.10.2022		**Größtkorn :**	16,0	mm
Tara	:	279,59 g	**Schlämmkorn <0,063 mm**	50,34	%
Einwaage (m_f+Tara)	:	2.758,9 g	**Ungleichförmigkeit U :**	31.722,8	
Einwaage (m_d+Tara)	:	2.363,9 g	**Krümmungszahl C_C :**	0,14	
Einwaage m_d	:	2.084,3 g	**k-Wert (Hazen) :**	unzulässig	m/s

Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
200,00 mm	0,00 g	2.083,33 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
150,00 mm	0,00 g	2.083,33 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
100,00 mm	0,00 g	2.083,33 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
80,00 mm	0,00 g	2.083,33 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
63,00 mm	0,00 g	2.083,33 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	2.083,33 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	108,75 g	1.974,58 g	5,22 %	5,22 %	94,78 %
8,00 mm	218,81 g	1.755,77 g	10,50 %	15,72 %	84,28 %
4,00 mm	179,15 g	1.576,62 g	8,60 %	24,32 %	75,68 %
2,00 mm	97,72 g	1.478,90 g	4,69 %	29,01 %	70,99 %
1,00 mm	102,27 g	1.376,63 g	4,91 %	33,92 %	66,08 %
0,50 mm	102,24 g	1.274,39 g	4,91 %	38,83 %	61,17 %
0,25 mm	90,01 g	1.184,38 g	4,32 %	43,15 %	56,85 %
0,125 mm	67,68 g	1.116,70 g	3,25 %	46,40 %	53,60 %
0,063 mm	67,90 g	1.048,80 g	3,26 %	49,66 %	50,34 %
<0,063 mm	1.048,80 g	0,00 g	50,34 %	100,00 %	0,00 %

Korngrößenverteilung Sieblinie



Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

Bestimmung des Glühverlustes und des Wassergehaltes

nach DIN 18128 + DIN 18121 Teil 2

Ort : Belrieth
Objekt : Grabenbrücke
Probe : KRB 1/1+4/1
Boden : Mutterboden
Datum : 17.10.2022

Probedaten		
Entnahmedatum		
Entnahmetiefe		
Bodenart		
Farbe		

Wassergehalt		
Masse des Behälters	m_t	279,59 g
Feuchtmasse und Behälter	$m_f + m_t$	2758,92 g
Trockenmasse und Behälter	$m_d + m_t$	2363,88 g
Feuchtmasse	m_f	2479,33 g
Trockenmasse	m_d	2084,29 g
Masse Porenwasser	m_w	395,04 g
Wassergehalt w_n		**18,95 %**

Kalkgehalt, verbal (HCL-Versuch):	
keine Reaktion	
kurzes Aufbrausen	
starkes Aufbrausen	x
lang anhalt. Aufbrausen	

Glühverlust

Glühtemperatur : T = 550 °C, Glühzeit T = 3 h; Behälter bei 550 °C 20 min. vorgeglüht

Massen vor dem Glühen [g]				
Masse des Behälters	m_t	50,64 g	52,59 g	46,50 g
Masse der ungeglühten Probe + Behälter	m_d	86,86 g	86,29 g	91,06 g
Masse der ungeglühten Probe	m_d	36,22 g	33,70 g	44,56 g
Massen nach dem Glühen [g]				
Masse der geglühten Probe + Behälter	$m_{gl} + m_t$	84,35 g	84,06 g	88,05 g
Masse der geglühten Probe	m_{gl}	33,71 g	31,47 g	41,55 g
Massenverlust	Δm_{gl}	2,51 g	2,23 g	3,01 g
Glühverlust	V_{gl}	6,93 %	6,62 %	6,75 %
Mittelwert	V_{gl}		6,77 %	

Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

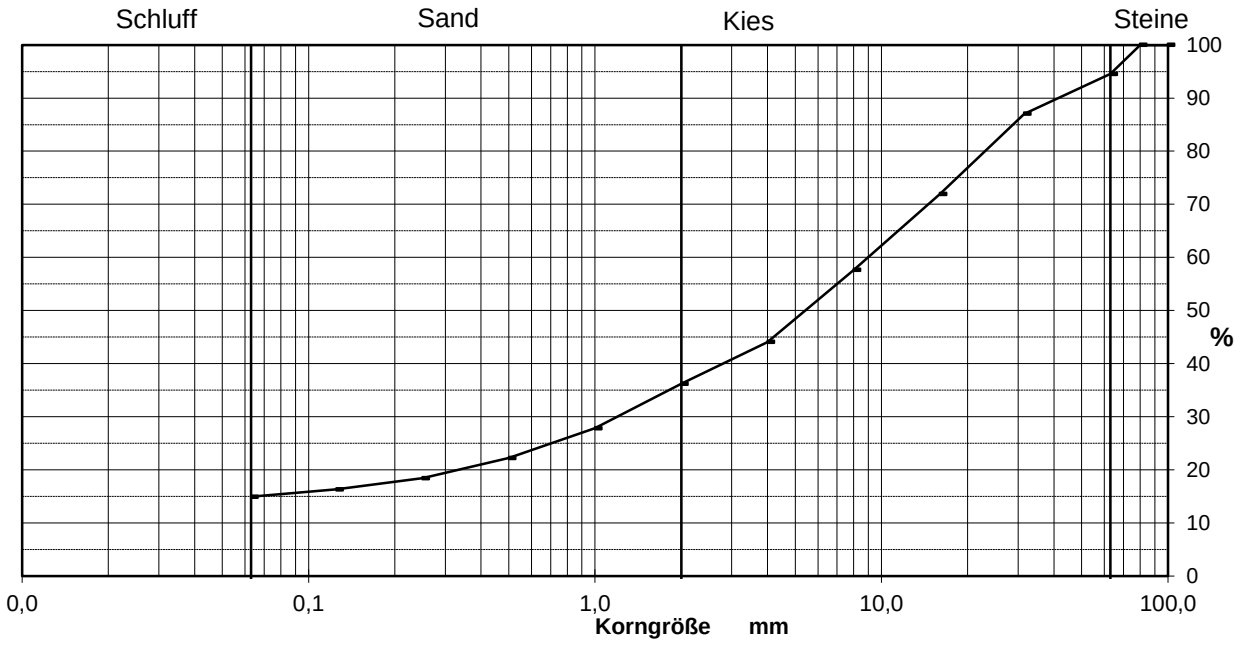
Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Ort :	Belrieth		**Siebdurchgang :**	8.117,38	g
Objekt :	Grabenbrücke		**Siebverlust :**	3,49	g
Probe :	KRB 1/2-1/4		**Siebverlust :**	0,043	%
Boden :	Auffüllung		**nat. Wassergehalt :**	7,75	%
Datum :	17.10.2022		**Größtkorn :**	63,0	mm
Tara	**:**	477,13 g	**Schlämmkorn <0,063 mm**	14,93	%
Einwaage (m_f+Tara)	**:**	9.227,0 g	**Ungleichförmigkeit U :**	1.631,0	
Einwaage (m_d+Tara)	**:**	8.598,0 g	**Krümmungszahl C_C :**	29,01	
Einwaage m_d	**:**	8.120,9 g	**k-Wert (Hazen) :**	unzulässig	m/s

Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
200,00 mm	0,00 g	8.117,38 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
150,00 mm	0,00 g	8.117,38 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
100,00 mm	0,00 g	8.117,38 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
80,00 mm	0,00 g	8.117,38 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
63,00 mm	443,41 g	7.673,97 g	5,46 %	5,46 %	94,54 %
31,50 mm	609,18 g	7.064,79 g	7,50 %	12,97 %	87,03 %
16,00 mm	1.226,43 g	5.838,36 g	15,11 %	28,08 %	71,92 %
8,00 mm	1.159,60 g	4.678,76 g	14,29 %	42,36 %	57,64 %
4,00 mm	1.101,16 g	3.577,60 g	13,57 %	55,93 %	44,07 %
2,00 mm	640,09 g	2.937,51 g	7,89 %	63,81 %	36,19 %
1,00 mm	677,66 g	2.259,85 g	8,35 %	72,16 %	27,84 %
0,50 mm	457,21 g	1.802,64 g	5,63 %	77,79 %	22,21 %
0,25 mm	306,57 g	1.496,07 g	3,78 %	81,57 %	18,43 %
0,125 mm	171,71 g	1.324,36 g	2,12 %	83,68 %	16,32 %
0,063 mm	112,45 g	1.211,91 g	1,39 %	85,07 %	14,93 %
<0,063 mm	1.211,91 g	0,00 g	14,93 %	100,00 %	0,00 %

Korngrößenverteilung Sieblinie



Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Ort :	Belrieth		**Siebdurchgang**	1.214,64	g
Objekt :	Grabenbrücke		**Siebverlust**	0,58	g
Probe :	KRB 1/7-1/10		**Siebverlust**	0,048	%
Boden :	Rötton		**Wassergehalt**	15,71	%
Datum :	17.10.2022		**Größtkorn :**	8,0	mm
Tara	:	278,99 g	**Ungleichförmigkeit U :**	71	
Einwaage (m_f+Tara)	:	1.685,1 g	**Krümmungszahl C_C :**	0,68	
Einwaage (m_d+Tara)	:	1.494,2 g	**k-Wert (Hazen) :**	unzulässig	
Einwaage	:	1.215,22 g			

Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	1.214,64 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	1.214,64 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	1.214,64 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	23,91 g	1.190,73 g	1,97 %	1,97 %	98,03 %
4,00 mm	35,02 g	1.155,71 g	2,88 %	4,85 %	95,15 %
2,00 mm	47,78 g	1.107,93 g	3,93 %	8,79 %	91,21 %
1,00 mm	81,24 g	1.026,69 g	6,69 %	15,47 %	84,53 %
0,50 mm	78,40 g	948,29 g	6,45 %	21,93 %	78,07 %
0,25 mm	85,00 g	863,29 g	7,00 %	28,93 %	71,07 %
0,125 mm	102,02 g	761,27 g	8,40 %	37,33 %	62,67 %
0,063 mm	91,05 g	670,22 g	7,50 %	44,82 %	55,18 %
0,063 mm	670,22 g	0,00 g	55,18 %	100,00 %	0,00 %
0,058 mm	98,76 g	662,51 g	8,13 %	45,46 %	54,54 %
0,043 mm	51,39 g	611,12 g	4,23 %	49,69 %	50,31 %
0,032 mm	51,39 g	559,74 g	4,23 %	53,92 %	46,08 %
0,021 mm	66,07 g	493,67 g	5,44 %	59,36 %	40,64 %
0,013 mm	85,65 g	408,02 g	7,05 %	66,41 %	33,59 %
0,0077 mm	75,47 g	332,55 g	6,21 %	72,62 %	27,38 %
0,0049 mm	75,07 g	257,49 g	6,18 %	78,80 %	21,20 %
0,0029 mm	70,71 g	186,78 g	5,82 %	84,62 %	15,38 %
0,0015 mm	57,74 g	129,04 g	4,75 %	89,38 %	10,62 %

ρ_s =	2,70 g/cm³	$m_{>0,4\ mm}$ =	24,73 %
m_d =	43,50 g	$m_{<0,063\ mm}$ =	55,18 %
C_m =	-0,10	$m_{<0,002\ mm}$ =	12,72 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	27,5	27,40	0,058	18,1	-0,33	27,1	98,85	54,54
60	25,4	25,30	0,043	18,1	-0,33	25,0	91,18	50,31
120	23,3	23,20	0,032	18,1	-0,33	22,9	83,52	46,08
300	20,6	20,50	0,021	18,1	-0,33	20,2	73,66	40,64
900	17,1	17,00	0,013	18,1	-0,33	16,7	60,88	33,59
2.700	14,0	13,90	0,008	18,2	-0,31	13,6	49,62	27,38
7.200	10,9	10,80	0,005	18,4	-0,28	10,5	38,42	21,20
21.600	7,7	7,60	0,003	20,2	0,03	7,6	27,87	15,38
86.400	5,5	5,40	0,001	19,3	-0,13	5,3	19,25	10,62

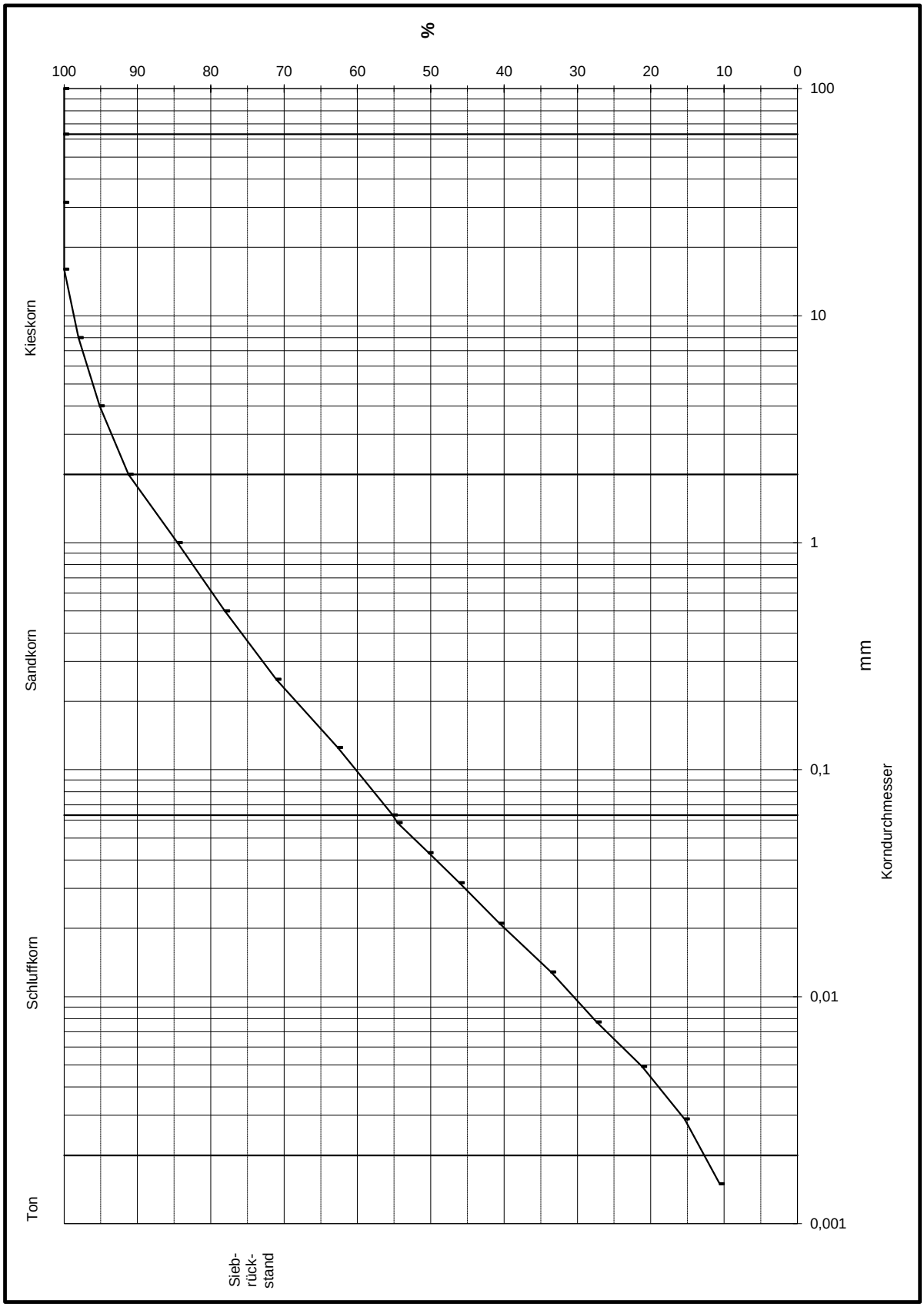
Beratende Ingenieure für Geotechnik
und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

4.1.5

Ort: Belrieth
Objekt: Grabenbrücke

Probe: KRB 1/7-1/10
Boden : Rötton



Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

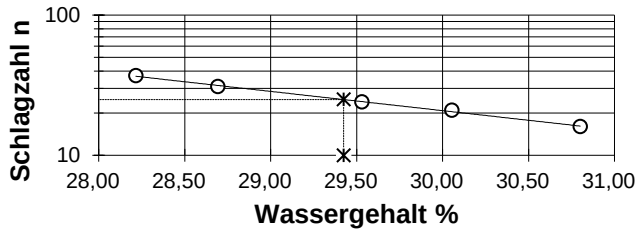
nach DIN 18122 Teil 1

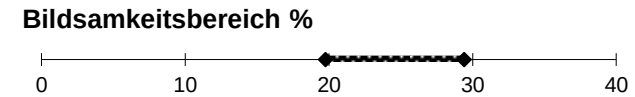
Ort : Belrieth
Objekt : Grabenbrücke
Probe : KRB 1/7-1/10
Boden : Rötton
Datum : 18.10.2022

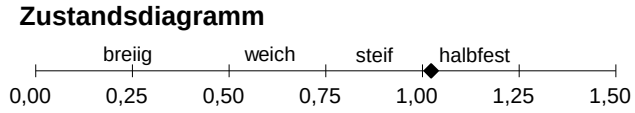
Größtkorn des Bodens : 8 mm
Größtkorn der U-Probe : 0,4 mm

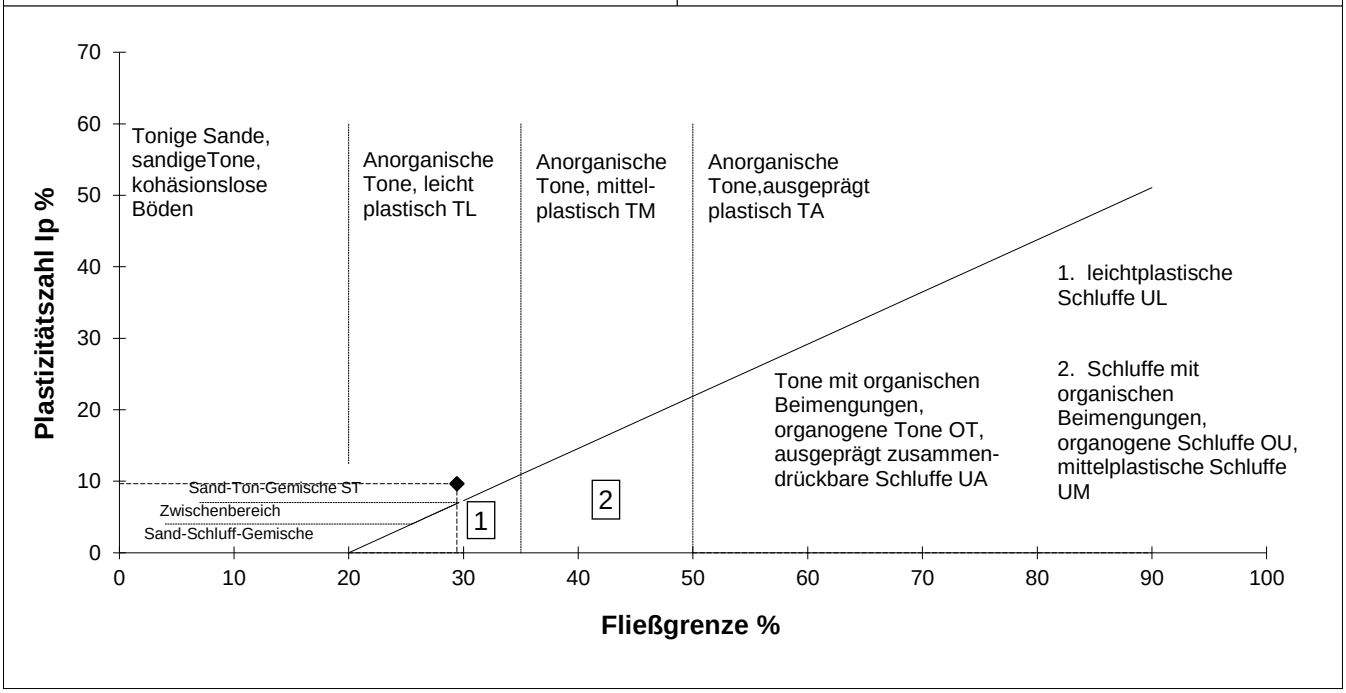
1. Fließgrenze							**2. Ausrollgrenze**		
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		37	31	24	21	16			
Tara	g	18,20	17,66	12,79	12,40	18,22	12,46	17,23	12,55
Feuchte Probe + Tara	g	38,33	35,78	32,66	34,08	37,33	22,61	27,68	25,58
Trockene Probe + Tara	g	33,90	31,74	28,13	29,07	32,83	20,93	25,95	23,44
Masse Wasser	g	4,43	4,04	4,53	5,01	4,50	1,68	1,73	2,14
Trockenmasse	g	15,70	14,08	15,34	16,67	14,61	8,47	8,72	10,89
Wassergehalt	%	28,22	28,69	29,53	30,05	30,80	19,83	19,84	19,65

I_P = 9,65 % $w_{n<0,4}$ = 19,56 % w_n = 15,71 %
I_C = 1,02 w_L = 29,42 % $m_ü$ = 24,73 %
A= 2,77 % w_P = 19,78 % $w_ü$ ~ 4,00 %









Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Ort :	Belrieth		**Siebdurchgang**	1.374,35	g
Objekt :	Grabenbrücke		**Siebverlust**	0,72	g
Probe :	KRB 3/13-3/15		**Siebverlust**	0,052	%
Boden :	Rötton		**Wassergehalt**	11,58	%
Datum :	17.10.2022		**Größtkorn :**	16,0	mm
Tara	:	278,74 g	**Ungleichförmigkeit U :**	141	
Einwaage (m_f+Tara)	:	1.813,1 g	**Krümmungszahl C_C :**	0,77	
Einwaage (m_d+Tara)	:	1.653,8 g	**k-Wert (Hazen) :**	unzulässig	
Einwaage	:	1.375,07 g			

Korn-größe	Siebrück-stand	Durch-gang	Rück- stand	Σ Rück-stand	Siebdurch-gang
63,00 mm	0,00 g	1.374,35 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	1.374,35 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	15,33 g	1.359,02 g	1,12 %	1,12 %	98,88 %
8,00 mm	53,55 g	1.305,47 g	3,90 %	5,01 %	94,99 %
4,00 mm	48,02 g	1.257,45 g	3,49 %	8,51 %	91,49 %
2,00 mm	49,29 g	1.208,16 g	3,59 %	12,09 %	87,91 %
1,00 mm	57,46 g	1.150,70 g	4,18 %	16,27 %	83,73 %
0,50 mm	57,45 g	1.093,25 g	4,18 %	20,45 %	79,55 %
0,25 mm	88,95 g	1.004,30 g	6,47 %	26,93 %	73,07 %
0,125 mm	105,54 g	898,76 g	7,68 %	34,60 %	65,40 %
0,063 mm	118,58 g	780,18 g	8,63 %	43,23 %	56,77 %
0,063 mm	780,18 g	0,00 g	56,77 %	100,00 %	0,00 %
0,058 mm	128,42 g	770,34 g	9,34 %	43,95 %	56,05 %
0,043 mm	56,70 g	713,64 g	4,13 %	48,07 %	51,93 %
0,031 mm	48,19 g	665,45 g	3,51 %	51,58 %	48,42 %
0,021 mm	62,37 g	603,08 g	4,54 %	56,12 %	43,88 %
0,012 mm	76,54 g	526,54 g	5,57 %	61,69 %	38,31 %
0,0075 mm	78,92 g	447,62 g	5,74 %	67,43 %	32,57 %
0,0048 mm	73,25 g	374,37 g	5,33 %	72,76 %	27,24 %
0,0028 mm	70,63 g	303,74 g	5,14 %	77,90 %	22,10 %
0,0014 mm	69,21 g	234,53 g	5,04 %	82,94 %	17,06 %

ρ_s =	2,70 g/cm³	$m_{>0,4\ mm}$ =	23,04 %
m_d =	43,71 g	$m_{<0,063\ mm}$ =	56,77 %
C_m =	-0,10	$m_{<0,002\ mm}$ =	19,56 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	27,6	27,50	0,058	18,1	-0,33	27,2	98,74	56,05
60	25,6	25,50	0,043	18,1	-0,33	25,2	91,47	51,93
120	23,9	23,80	0,031	18,1	-0,33	23,5	85,29	48,42
300	21,7	21,60	0,021	18,1	-0,33	21,3	77,30	43,88
900	19,0	18,90	0,012	18,1	-0,33	18,6	67,49	38,31
2.700	16,2	16,10	0,007	18,2	-0,31	15,8	57,37	32,57
7.200	13,6	13,50	0,005	18,3	-0,29	13,2	47,99	27,24
21.600	10,8	10,70	0,003	20,1	0,01	10,7	38,93	22,10
86.400	8,5	8,40	0,001	19,3	-0,13	8,3	30,06	17,06

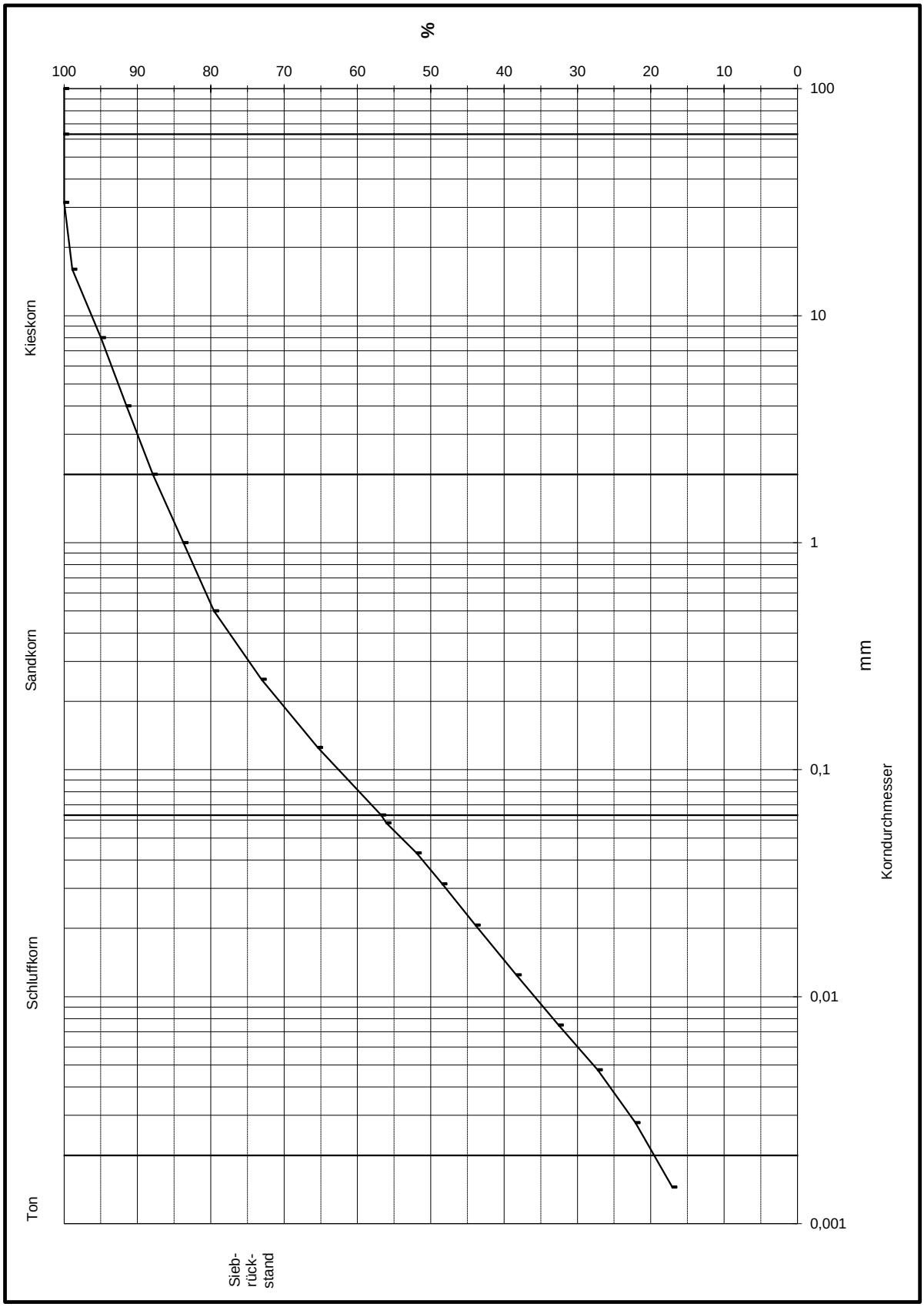
Beratende Ingenieure für Geotechnik
und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

4.1.8

Ort: Belrieth
Objekt: Grabenbrücke

Probe: KRB 3/13-3/15
Boden : Rötton



Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

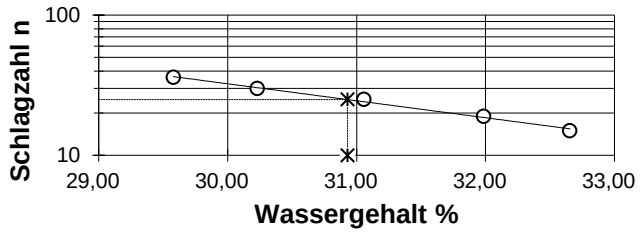
nach DIN 18122 Teil 1

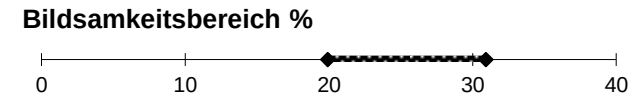
Ort : Belrieth
Objekt : Grabenbrücke
Probe : KRB 3/13-3/15
Boden : Rötton
Datum : 18.10.2022

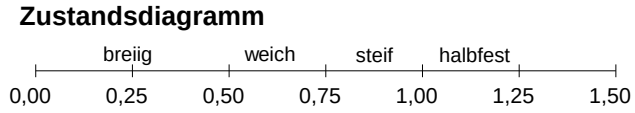
Größtkorn des Bodens : 16 mm
Größtkorn der U-Probe : 0,4 mm

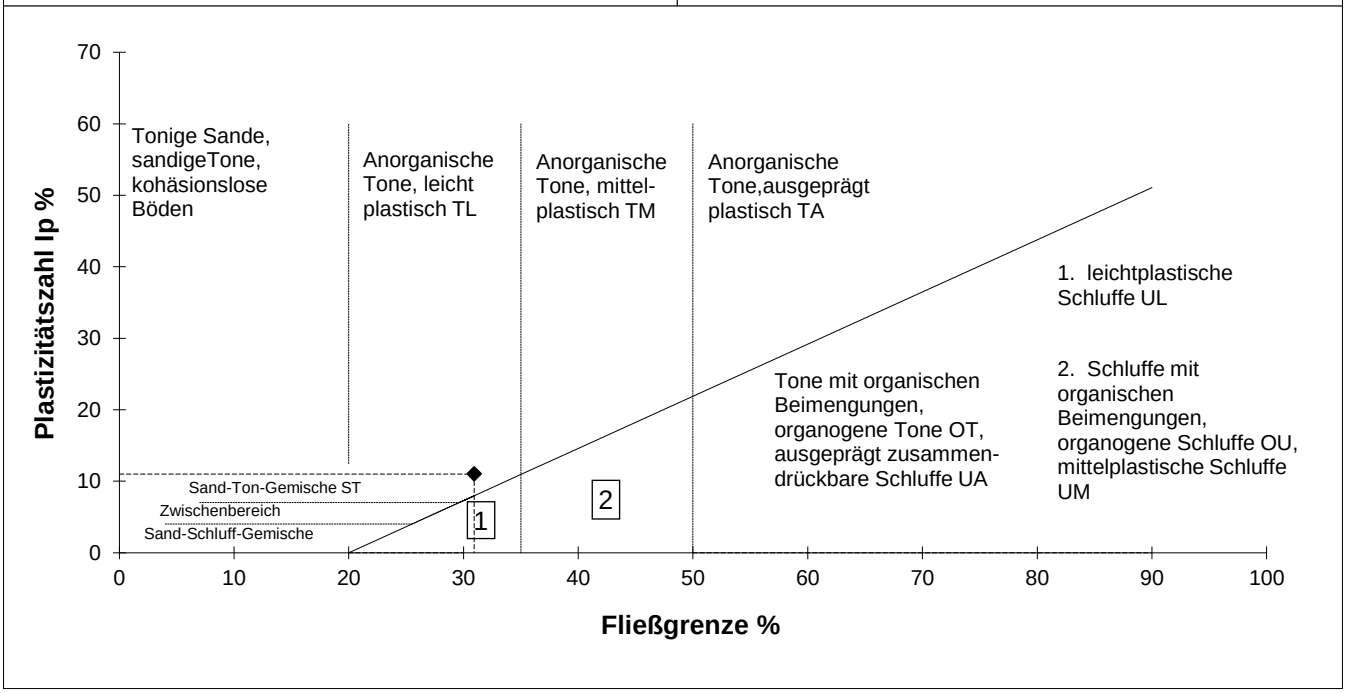
1. Fließgrenze							**2. Ausrollgrenze**		
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		36	30	25	19	15			
Tara	g	17,63	12,57	12,60	12,86	12,65	17,83	17,64	17,47
Feuchte Probe + Tara	g	39,14	31,87	31,21	32,46	32,84	30,95	28,10	30,14
Trockene Probe + Tara	g	34,23	27,39	26,80	27,71	27,87	28,76	26,36	28,05
Masse Wasser	g	4,91	4,48	4,41	4,75	4,97	2,19	1,74	2,09
Trockenmasse	g	16,60	14,82	14,20	14,85	15,22	10,93	8,72	10,58
Wassergehalt	%	29,58	30,23	31,06	31,99	32,65	20,04	19,95	19,75

I_P = 11,02 % $w_{n<0,4}$ = 13,85 % w_n = 11,58 %
I_C = 1,55 w_L = 30,93 % $m_ü$ = 23,04 %
A= 3,04 % w_P = 19,91 % $w_ü$ ~ 4,00 %









Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Ort :	Belrieth		**Siebdurchgang**	1.275,19	g
Objekt :	Grabenbrücke		**Siebverlust**	0,59	g
Probe :	KRB 4/11-4/14		**Siebverlust**	0,046	%
Boden :	Rötton		**Wassergehalt**	17,45	%
Datum :	17.10.2022		**Größtkorn :**	8,0	mm
Tara	:	278,63 g	**Ungleichförmigkeit U :**	61	
Einwaage (m_f+Tara)	:	1.777,1 g	**Krümmungszahl C_C :**	0,94	
Einwaage (m_d+Tara)	:	1.554,4 g	**k-Wert (Hazen) :**	unzulässig	
Einwaage	:	1.275,78 g			

Korngröße	Siebrückstand	Durchgang	Rückstand	Σ Rückstand	Siebdurchgang
63,00 mm	0,00 g	1.275,19 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	1.275,19 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	1.275,19 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	12,15 g	1.263,04 g	0,95 %	0,95 %	99,05 %
4,00 mm	13,29 g	1.249,75 g	1,04 %	1,99 %	98,01 %
2,00 mm	23,72 g	1.226,03 g	1,86 %	3,86 %	96,14 %
1,00 mm	41,18 g	1.184,85 g	3,23 %	7,08 %	92,92 %
0,50 mm	53,48 g	1.131,37 g	4,19 %	11,28 %	88,72 %
0,25 mm	70,43 g	1.060,94 g	5,52 %	16,80 %	83,20 %
0,125 mm	75,83 g	985,11 g	5,95 %	22,75 %	77,25 %
0,063 mm	94,92 g	890,19 g	7,44 %	30,19 %	69,81 %
0,063 mm	890,19 g	0,00 g	69,81 %	100,00 %	0,00 %
0,059 mm	102,33 g	882,78 g	8,02 %	30,77 %	69,23 %
0,043 mm	65,94 g	816,84 g	5,17 %	35,94 %	64,06 %
0,032 mm	59,35 g	757,49 g	4,65 %	40,60 %	59,40 %
0,021 mm	69,24 g	688,25 g	5,43 %	46,03 %	53,97 %
0,013 mm	85,73 g	602,52 g	6,72 %	52,75 %	47,25 %
0,0076 mm	101,68 g	500,84 g	7,97 %	60,72 %	39,28 %
0,0048 mm	93,47 g	407,37 g	7,33 %	68,05 %	31,95 %
0,0028 mm	82,57 g	324,80 g	6,47 %	74,53 %	25,47 %
0,0015 mm	78,40 g	246,41 g	6,15 %	80,68 %	19,32 %

ρ_s =	2,70 g/cm³	$m_{>0,4\ mm}$ =	13,49 %
m_d =	42,88 g	$m_{<0,063\ mm}$ =	69,81 %
C_m =	-0,10	$m_{<0,002\ mm}$ =	22,28 %

Zeit [s]	R'	R=R'+Cm	d	T	Ct	R+Ct	a	a tot
30	27,2	27,10	0,059	18,1	-0,33	26,8	99,17	69,23
60	25,2	25,10	0,043	18,1	-0,33	24,8	91,76	64,06
120	23,4	23,30	0,032	18,1	-0,33	23,0	85,09	59,40
300	21,3	21,20	0,021	18,1	-0,33	20,9	77,32	53,97
900	18,7	18,60	0,013	18,1	-0,33	18,3	67,68	47,25
2.700	15,6	15,50	0,008	18,2	-0,31	15,2	56,26	39,28
7.200	12,7	12,60	0,005	18,6	-0,24	12,4	45,76	31,95
21.600	9,9	9,80	0,003	20,3	0,05	9,9	36,49	25,47
86.400	7,7	7,60	0,001	19,3	-0,13	7,5	27,68	19,32

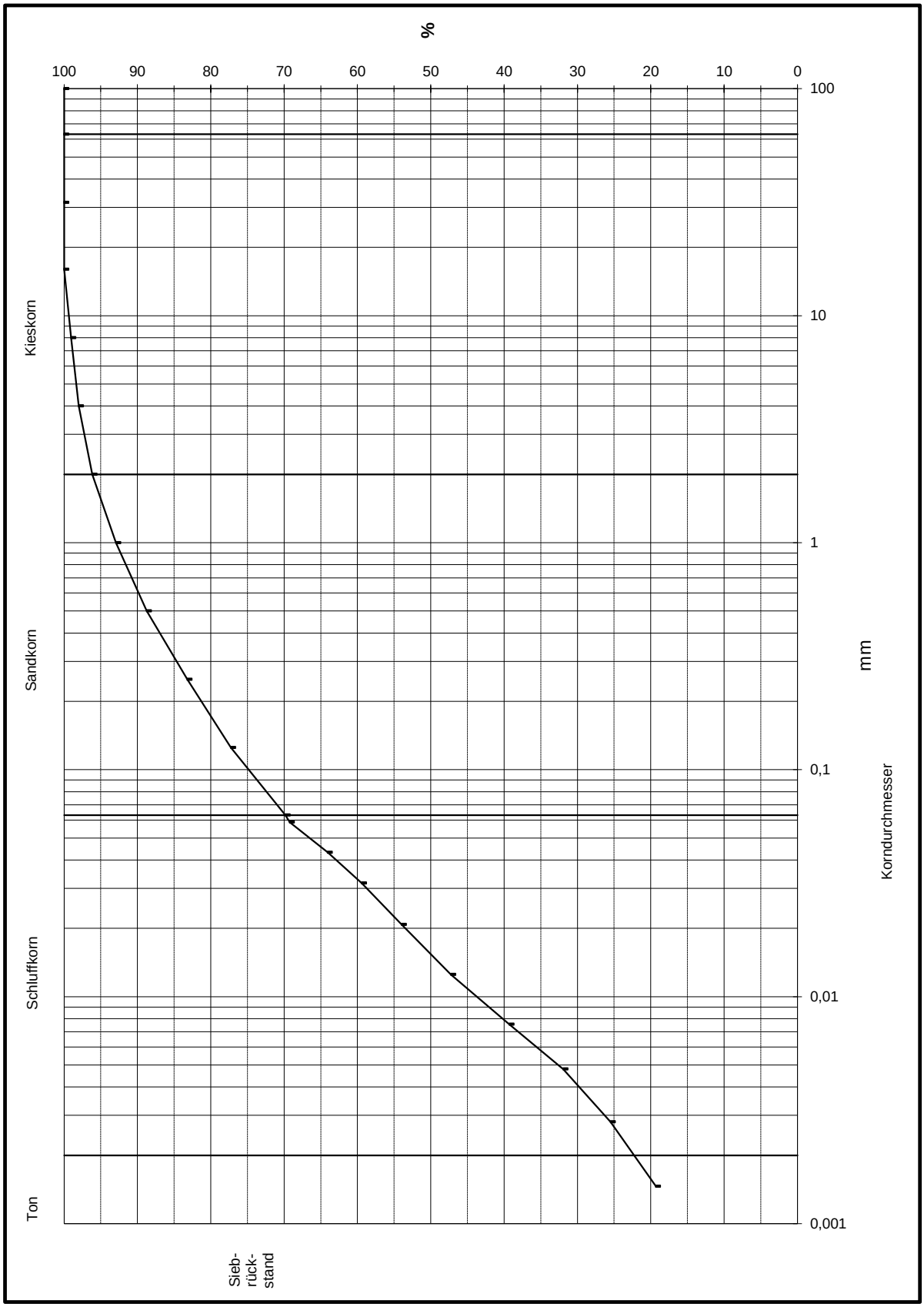
Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

4.1.11

Ort: Belrieth
Objekt: Grabenbrücke

Probe: KRB 4/11-4/14
Boden : Rötton



Beratende Ingenieure für Geotechnik und Umweltschutz GmbH

Schwanseestraße 113a, 99427 Weimar Tel. 03643 / 490600 Fax 03643 / 4906010

4.1.12

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

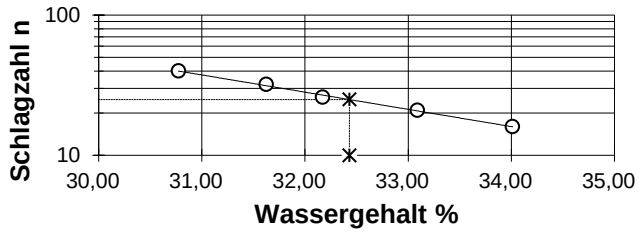
nach DIN 18122 Teil 1

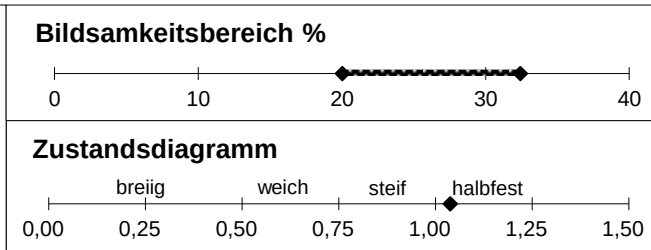
Ort : Belrieth
Objekt : Grabenbrücke
Probe : KRB 4/11-4/14
Boden : Rötton
Datum : 18.10.2022

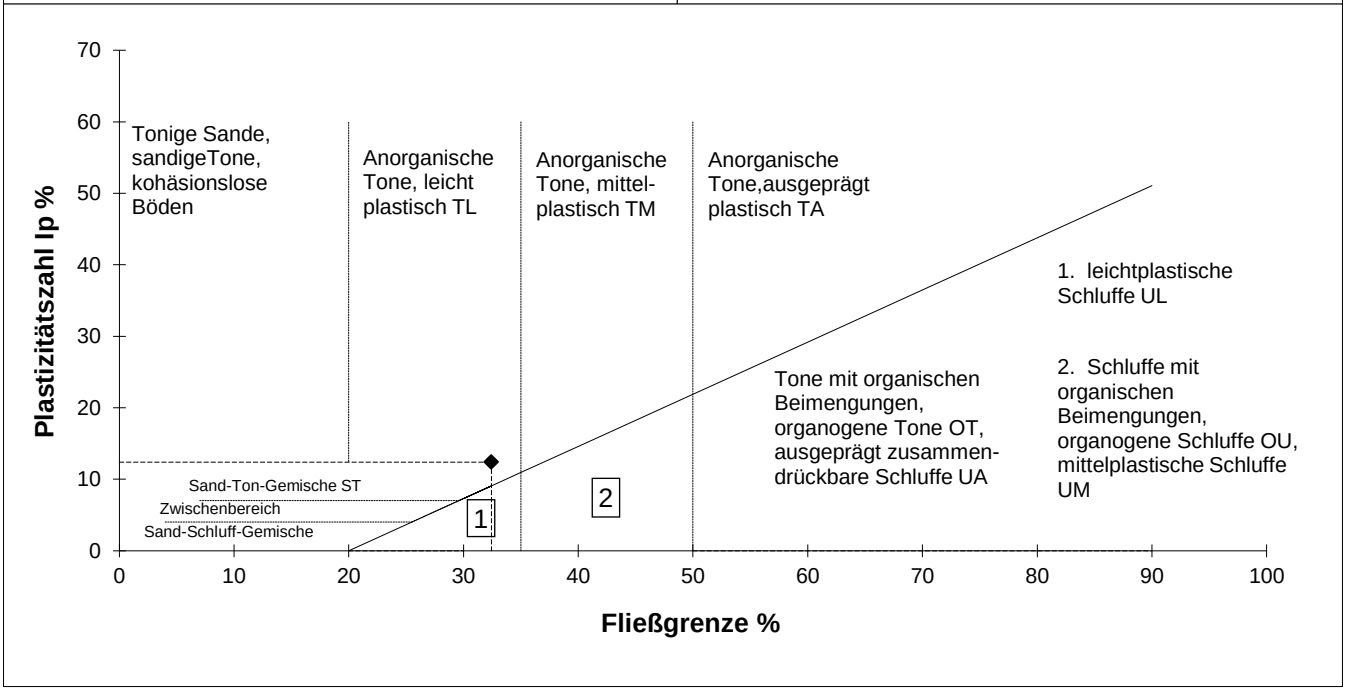
Größtkorn des Bodens : 8 mm
Größtkorn der U-Probe : 0,4 mm

1. Fließgrenze							**2. Ausrollgrenze**		
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		40	32	26	21	16			
Tara	g	13,39	17,80	17,50	15,37	12,58	12,32	13,33	12,79
Feuchte Probe + Tara	g	35,19	38,61	35,70	35,48	29,05	25,35	23,96	24,25
Trockene Probe + Tara	g	30,06	33,61	31,27	30,48	24,87	23,18	22,19	22,33
Masse Wasser	g	5,13	5,00	4,43	5,00	4,18	2,17	1,77	1,92
Trockenmasse	g	16,67	15,81	13,77	15,11	12,29	10,86	8,86	9,54
Wassergehalt	%	30,77	31,63	32,17	33,09	34,01	19,98	19,98	20,13

I_P = 12,40 % $w_{n<0,4}$ = 19,55 % w_n = 17,45 %
I_C = 1,04 w_L = 32,43 % $m_ü$ = 13,49 %
A= 3,33 % w_P = 20,03 % $w_ü$ ~ 4,00 %







Anlage 4.2

Prüfberichte der bauchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut)

THUINST

GBAGROUP ENVIRONMENT

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH

Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21735-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022PK10086 / 1

Auftraggeber	BIGUS GmbH
Eingangsdatum	14.10.2022
Projekt	007756Lo_Belrieth, Grabenbrücke
Material	Bachwasser
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	Glasflaschen
Probenmenge	1,5 l
GBA-Nummer	22K04551
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GBA)
Labor	Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH & Co. KG
Analysenbeginn / -ende	14.10.2022 - 27.10.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Krauthausen, 27.10.2022

i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

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.

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen
Telefon +49 36926 71009-0
Fax +49 36926 71009-9
E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen
Handelsregister: Jena HRB 517815
USt-Id.Nr. DE 321078359
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer: Dr. Sven Unger, Ralf Murzen

THUINST

GBAGROUP ENVIRONMENT

Prüfbericht-Nr.: 2022PK10086 / 1
007756Lo_Belrieth, Grabenbrücke

GBA-Nummer		22K04551
Probe-Nummer		001
Material		Bachwasser
Probenbezeichnung		**Bachwasser**
Probemenge		1,5 l
Probenahme		05.10.2022
Probeneingang		14.10.2022
Analysenergebnisse	***Einheit***	
pH-Wert		8,20
Geruch		ohne
Geruch (angesäuerte Probe)		ohne
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	5,2
Gesamthärte	°dH	16,5
Härtehydrogencarbonat	°dH	13,0
Nichtcarbonathärte	°dH	3,4
Calcium	mg/L	81,9
Magnesium	mg/L	21,7
Sulfat	mg/L	45,7
Chlorid	mg/L	4,9
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<1,1
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	4,64
Ammonium	mg/L	0,12
Sulfid (gelöst)	mg/L	<0,020

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

Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 81
Geruch			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10[a] 81
Geruch (angesäuerte Probe)			DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10[a] 81
Permanganat-Verbrauch	0,50	mg KMnO4/L	DIN EN ISO 8467: 1995-05[a] 81
Gesamthärte	0,10	°dH	DIN 38409-6: 1986-01[a] 81
Härtehydrogencarbonat	0,10	°dH	DIN 38409-7: 2005-12/DEV D8: 1971[a] 81
Nichtcarbonathärte	0,10	°dH	berechnet 81
Calcium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 81
Chlorid	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 81
Kohlendioxid, kalklösend	1,1	mg/L	DIN 4030-2: 2008-06[a] 81
Säurekapazität bis pH 4,3	0,010	mmol/L	DIN 38409-7: 2005-12[a] 81
Ammonium	0,040	mg/L	DIN 38406-5: 1983-10[a] 81
Sulfid (gelöst)	0,020	mg/L	DIN 38405-27: 2017-10[a] 81

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

Untersuchungslabor: 81ThuInst Krauthausen

THUINST

GBAGROUP ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022PK10086

Probe-Nr.: 22K04551 / 001

Probenbezeichnung: Bachwasser

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

	Messwert	Einheit	Expositionsklasse		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert	8,20		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	<1,1	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,12	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 -100
Magnesium	21,7	mg/L	300 - 1000	>1000-3000	> 3000
Sulfat	45,7	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	4,9	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	16,5	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	13,0	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	5,2	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Das Wasser ist nicht Beton angreifend.

Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.

THUINST

GBAGROUP ENVIRONMENT

Anlage zu Prüfbericht 2022PK10086

Probe-Nr.: 22K04551 / 001

Probenbezeichnung: Bachwasser

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

Nr.	Merkmal und Dimension / Einheit	unlegierte Eisen	verzinkter Stahl		Bewertungs-ziffer
1	**Wasserart**	**N1**	**M1**		**N1**
	- fließende Gewässer	0	-2		
	- stehende Gewässer	-1	1		-1
	- Küste von Binnenseen	-3	-3		
	- anaerob. Moor, Meeresküste	-5	-5		
2	**Lage des Objektes**	**N2**	**M2**		**N2**
	- Unterwasserbereich	0	0		0
	- Wasser / Luft-Bereich	1	-6		
	- Spritzwasserbereich	0,3	-2		
3	**c (Cl-) + 2c (SO_4^{2-}) / mol/m³**	**N3**	**M3**		**N3**
	< 1	0	0		
	> 1 bis 5	-2	0	1,1	-2
	> 5 bis 25	-4	-1		
	> 25 bis 100	-6	-2		
	> 100 bis 300	-7	-3		
	> 300	-8	-4		
4	**Säurekapazität bis pH 4,3 mol/m³**	**N4**	**M4**		**N4**
	< 1	1	-1		
	1 bis 2	2	1		
	> 2 bis 4	3	1		
	> 4 bis 6	4	0	4,6	4
	> 6	5	-1		
5	**c (Ca^{2+}) / mol/m³**	**N5**	**M5**		**N5**
	< 0,5	-1	0		
	0,5 bis 2	0	2		
	> 2 bis 8	1	3	2,0	1
	> 8	2	4		
6	**pH-Wert**	**N6**	**M6**		**N6**
	< 5,5	-3	-6		
	5,5 bis 6,5	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0	-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5	0	1		
	> 7,5	1	1	8,2	1

Bewertungszahlsumme Unterwasserbereich: W0 = N1 + N3 + N4 + N5 + N6 + N3/N4 =	**2,50**
Bewertungszahlsumme Wasser/Luft-Grenze: W1 = W0 - N1 + N2 x N3 =	**3,50**

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeiten:

W0- bzw. W1 - Werte	Mulden- und Lochkorrosion	Flächen-korrosion
>= 0	sehr gering	sehr gering
-1 bis -4	gering	sehr gering
<-4 bis -8	mittel	gering
<-8	hoch	mittel

THUINST

GBAGROUP ENVIRONMENT

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH

Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21735-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022PK10318 / 1

GBA-Nummer	22K04550 /005
Probeneingang	14.10.2022
Probenehmer	durch den Auftraggeber
Material	Boden
Projekt	007756Lo_Belrieth, Grabenbrücke
Probenbezeichnung	MP Rötton
Prüfbeginn / -ende	14.10.2022 - 03.11.2022
Probemenge	2,1 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030-2: 2008-06[a] 81
Säuregrad nach Baumann-Gully	mL/kg TM	10,8	DIN EN 16502:2014-11[a] 81
Aufschluss mit HCl			DIN 4030-2: 2008-06[a] 81
Sulfat aus HCl-Aufschluss	mg/kg TM	957	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Sulfat aus HCl-Aufschluss	mmol/kg TM	10,0	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Sulfid	mg/kg TM	<0,50	DIN 38405-27 (D27): 2017-10[a] 81
Eluat gem. DIN 4030/2			DIN 4030-2: 2008-06[a] 81
Chlorid	mg/kg	<10	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] 81

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

Untersuchungslabor: 81ThuInst Krauthausen

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

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.

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen
Telefon +49 36926 71009-0
Fax +49 36926 71009-9
E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen
Handelsregister: Jena HRB 517815
USt-Id.Nr. DE 321078359
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer: Dr. Sven Unger, Ralf Murzen

Krauthausen, 03.11.2022

i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

Anlage zum Prüfbericht 2022PK10318

Labor-Nr.: **22K04550-005**

Prüfziel: **Bauchemische Analyse - Erdstoff**

Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1

	Expositionsklasse		XA1	XA2	XA3
Bestandteil	**Prüfergebnis**				
Säuregrad nach Baumann-Gully	**10,8**	ml/kg	>200	-	-
Sulfat (SO_4^{2-})	**957**	mg/kg	≥ 2000 und ≤ 3000[c]	> 3000[c] und ≤ 12000	>12000 und ≤ 24000
Sulfid (S^{2-})	**<0,50**	mg/kg	-	-	-
Chlorid (Cl^-)	**< 10**	mg/kg	-	-	-
Beurteilung:					
Der Boden ist	nicht betonangreifend				

[c] Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton – zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen – besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.

Anlage 4.3

Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut)

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH

Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21735-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022PK10314 / 1

GBA-Nummer	22K04550 /001
Probeneingang	14.10.2022
Probenehmer	durch den Auftraggeber
Probenahme	10.10.2022
Material	Schottfeinfraktion
Projekt	007756Lo_Belrieth, Grabenbrücke
Probenbezeichnung	MP abgesiebte Schotterfeinfraktion
Prüfbeginn / -ende	14.10.2022 - 03.11.2022
Probemenge	2,1 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
IA Nr. 6 - Gleisschotter			
Trockenrückstand	Masse-%	95,4	DIN ISO 11465: 1996-12[a] 81
Trockenrückstand	Masse-%	95,4	DIN EN 14346: 2007-03[a] 81
Fraktion < 31,5 mm	Masse-%	100,0	
Aussehen		kiesig,sandig, schluffig	visuell 81
Farbe		grau, schwarz	visuell 81
Geruch		ohne	olfaktorisch 81
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	91	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Phenanthren	mg/kg TM	0,28	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Anthracen	mg/kg TM	0,16	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoranthen	mg/kg TM	0,88	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Pyren	mg/kg TM	0,78	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,37	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81

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.

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen
Telefon +49 36926 71009-0
Fax +49 36926 71009-9
E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen
Handelsregister: Jena HRB 517815
USt-Id.Nr. DE 321078359
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer: Dr. Sven Unger, Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Chrysen	mg/kg TM	0,45	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [81]
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	0,53	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [81]
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	0,18	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [81]
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,26	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [81]
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,17	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [81]
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [81]
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	0,14	DIN ISO 18287: 2006-05[a] [81]
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	4,25	berechnet [81]
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01[a] [81]
Arsen	mg/kg TM	9,8	DIN ISO 22036: 2009-06[a] [81]
Blei	mg/kg TM	13,5	DIN ISO 22036: 2009-06[a] [81]
Cadmium	mg/kg TM	0,21	DIN ISO 22036: 2009-06[a] [81]
Chrom ges.	mg/kg TM	29,3	DIN ISO 22036: 2009-06[a] [81]
Kupfer	mg/kg TM	41,2	DIN ISO 22036: 2009-06[a] [81]
Nickel	mg/kg TM	35,7	DIN ISO 22036: 2009-06[a] [81]
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06[a] [81]
Zink	mg/kg TM	64,4	DIN ISO 22036: 2009-06[a] [81]
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] [81]
pH-Wert		8,66	DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] [81]
Leitfähigkeit	µS/cm	48,5	DIN EN 27888: 1993-11[a] [81]
Aussehen		klar	visuell [81]
Färbung		farblos	DIN EN ISO 7887: 2012-04[a] [81]
Geruch		ohne	DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10[a] [81]
DOC	mg/L	1,2	DIN EN 1484: 2019-04[a] [81]
Arsen	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Blei	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Cadmium	µg/L	<0,5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Chrom ges.	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Kupfer	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Nickel	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Quecksilber	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17852: 2008-04[a] [81]
Zink	µg/L	3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12[a] [81]
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] [81]
Pestizide (LC-MS)			
Atrazin	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] [5]
Bromacil	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] [5]
Desethylatrazin	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] [5]
Dimefuron	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] [5]
Diuron	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] [5]
Simazin	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] [5]
Hexazinon	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] [5]
Glyphosat	µg/L	<0,050	DIN ISO 16308: 2017-09[a] [5]

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
AMPA	µg/L	0,13	DIN ISO 16308: 2017-09[a] 5
Ethidimuron	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] 5
Flazasulfuron	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] 5
Terbuthylazin	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] 5
Flumioxazin	µg/L	<0,050	DIN 38407-36: 2014-09[a] 5
Thiazafluron	µg/L	0,36	DIN 38407-36: 2014-09[a] 5

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

Untersuchungslabor: 81ThuInst Krauthausen 5GBA Pinneberg

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

Krauthausen, 03.11.2022

i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH

Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21735-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022PK10315 / 1

GBA-Nummer 22K04550 /002
Probeneingang 14.10.2022
Probenehmer durch den Auftraggeber
Probenahme 10.10.2022

Material Abdichtung
Projekt 007756Lo_Belrieth, Grabenbrücke
Probenbezeichnung MP Abdichtung
Prüfbeginn / -ende 14.10.2022 - 03.11.2022
Probemenge 1,2 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	1900	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	11	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Acenaphthen	mg/kg TM	760	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoren	mg/kg TM	670	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Phenanthren	mg/kg TM	3500	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Anthracen	mg/kg TM	1000	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoranthen	mg/kg TM	2900	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Pyren	mg/kg TM	2200	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	850	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Chrysen	mg/kg TM	740	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	560	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	210	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	430	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	200	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	48	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	170	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	16100	berechnet 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] 81
Phenolindex	µg/L	2700	DIN EN ISO 14402: 1999-12[a] 81

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.

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen
Telefon +49 36926 71009-0
Fax +49 36926 71009-9
E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen
Handelsregister: Jena HRB 517815
USt-Id.Nr. DE 321078359
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer: Dr. Sven Unger, Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode

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

Untersuchungslabor: $_{81}$ThuInst Krauthausen

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

Krauthausen, 03.11.2022

i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH

Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21735-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022PK10316 / 1

GBA-Nummer 22K04550 /003
Probeneingang 14.10.2022
Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Boden
Projekt 007756Lo_Belrieth, Grabenbrücke
Probenbezeichnung MP Auffüllung
Prüfbeginn / -ende 14.10.2022 - 03.11.2022
Probemenge 2,1 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Aussehen		schluffig, kiesig	visuell 81
Geruch		ohne	olfaktorisch 81
Trockenrückstand	Masse-%	93,1	DIN EN 14346: 2007-03[a] 81
Glühverlust	Masse-% TM	3,9	DIN EN 15169: 2007-05[a] 81
TOC	Masse-% TM	0,55	DIN EN 15936: 2012-11[a] 81
BTEX	mg/kg TM		
Benzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Toluol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Ethylbenzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
m-/p-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
o-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Cumol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Styrol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Summe BTEX	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
EOX	mg/kg TM	<1,0	DIN 38414-17: 2017-01[a] 81
PAK	mg/kg TM		
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81

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.

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen
Telefon +49 36926 71009-0
Fax +49 36926 71009-9
E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen
Handelsregister: Jena HRB 517815
USt-Id.Nr. DE 321078359
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer: Dr. Sven Unger, Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoranthen	mg/kg TM	0,12	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Pyren	mg/kg TM	0,11	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,09	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Chrysen	mg/kg TM	0,09	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	0,12	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,08	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,66	berechnet 81
PCB	mg/kg TM		
PCB 28	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 52	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 101	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 153	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 138	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 180	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB 118	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01[a] 81
Arsen	mg/kg TM	3,8	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Blei	mg/kg TM	7,2	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Cadmium	mg/kg TM	<0,20	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Chrom ges.	mg/kg TM	19,4	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Kupfer	mg/kg TM	6,7	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Nickel	mg/kg TM	15,7	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06[a] 81
Zink	mg/kg TM	33,8	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	<0,01	LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] 81
pH-Wert		8,67	DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 81
Leitfähigkeit	µS/cm	45,3	DIN EN 27888: 1993-11[a] 81
DOC	mg/L	1,4	DIN EN 1484: 2019-04[a] 81
Arsen	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81
Blei	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81
Cadmium	µg/L	<0,5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81
Chrom ges.	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Kupfer	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Nickel	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Quecksilber	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17852: 2008-04[a] [81]
Zink	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Barium	µg/L	4	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Molybdän	µg/L	2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Antimon	µg/L	3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Selen	µg/L	<6	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Chlorid	mg/L	<1,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Sulfat	mg/L	<1,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Fluorid	mg/L	0,14	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Cyanid l. freis. (CFA)	mg/L	<0,005	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10[a] [81]
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12[a] [81]
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	34	DIN EN 15216: 2008-01[a] [81]

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

Untersuchungslabor: [81]ThuInst Krauthausen

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

Krauthausen, 03.11.2022

i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH

Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21735-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022PK10317 / 1

GBA-Nummer 22K04550 /004
Probeneingang 14.10.2022
Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Boden
Projekt 007756Lo_Belrieth, Grabenbrücke
Probenbezeichnung MP Rötton
Prüfbeginn / -ende 14.10.2022 - 03.11.2022
Probemenge 2,1 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Aussehen		tonig, schluffig	visuell 81
Geruch		ohne	olfaktorisch 81
Trockenrückstand	Masse-%	84,2	DIN EN 14346: 2007-03[a] 81
Glühverlust	Masse-% TM	2,7	DIN EN 15169: 2007-05[a] 81
TOC	Masse-% TM	0,19	DIN EN 15936: 2012-11[a] 81
BTEX	mg/kg TM		
Benzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Toluol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Ethylbenzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
m-/p-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
o-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Cumol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Styrol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Summe BTEX	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
EOX	mg/kg TM	<1,0	DIN 38414-17: 2017-01[a] 81
PAK	mg/kg TM		
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81

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.

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen
Telefon +49 36926 71009-0
Fax +49 36926 71009-9
E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen
Handelsregister: Jena HRB 517815
USt-Id.Nr. DE 321078359
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer: Dr. Sven Unger, Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB	mg/kg TM		
PCB 28	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 52	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 101	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 153	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 138	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 180	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB 118	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01[a] 81
Arsen	mg/kg TM	4,3	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Blei	mg/kg TM	5,4	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Cadmium	mg/kg TM	<0,20	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Chrom ges.	mg/kg TM	39,0	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Kupfer	mg/kg TM	4,0	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Nickel	mg/kg TM	32,5	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06[a] 81
Zink	mg/kg TM	57,1	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	<0,01	LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] 81
pH-Wert		8,77	DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 81
Leitfähigkeit	µS/cm	43,5	DIN EN 27888: 1993-11[a] 81
DOC	mg/L	0,74	DIN EN 1484: 2019-04[a] 81
Arsen	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81
Blei	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81
Cadmium	µg/L	<0,5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81
Chrom ges.	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Kupfer	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Nickel	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Quecksilber	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17852: 2008-04[a] [81]
Zink	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Barium	µg/L	4	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Molybdän	µg/L	2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Antimon	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Selen	µg/L	<6	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Chlorid	mg/L	<1,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Sulfat	mg/L	<1,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Fluorid	mg/L	<0,10	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Cyanid l. freis. (CFA)	mg/L	<0,005	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10[a] [81]
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12[a] [81]
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	33	DIN EN 15216: 2008-01[a] [81]

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

Untersuchungslabor: [81]ThuInst Krauthausen

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

Krauthausen, 03.11.2022

i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH

Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar

DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle D-PL-21735-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2022PK10319 / 1

GBA-Nummer 22K04550 /006
Probeneingang 14.10.2022
Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Bauschutt
Projekt 007756Lo_Belrieth, Grabenbrücke
Probenbezeichnung MP Bauwerksreste
Prüfbeginn / -ende 14.10.2022 - 03.11.2022
Probemenge 2,1 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Aussehen		steinig	visuell 81
Farbe		rot, grau	visuell 81
Geruch		ohne	olfaktorisch 81
Trockenrückstand	Masse-%	92,5	DIN EN 14346: 2007-03[a] 81
Glühverlust	Masse-% TM	2,9	DIN EN 15169: 2007-05[a] 81
TOC	Masse-% TM	0,27	DIN EN 15936: 2012-11[a] 81
BTEX	mg/kg TM		
Benzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Toluol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Ethylbenzol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
m-/p-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
o-Xylol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Cumol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Styrol	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07[a] 81
Summe BTEX	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
EOX	mg/kg TM	<1,0	DIN 38414-17: 2017-01[a] 81
PAK	mg/kg TM		
Naphthalin	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81

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.

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH
Kielforstweg 2, 99819 Krauthausen
Telefon +49 36926 71009-0
Fax +49 36926 71009-9
E-Mail thueringen@gba-group.de
www.gba-group.com

VR Bank Eisenach e. G.
IBAN: DE65 8206 4088 0007 1340 45
BIC: GENODEF1ESA

Sitz der Gesellschaft: Krauthausen
Handelsregister: Jena HRB 517815
USt-Id.Nr. DE 321078359
St.-Nr. 157/121/10837

Geschäftsführer: Dr. Sven Unger, Ralf Murzen

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Phenanthren	mg/kg TM	0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Fluoranthen	mg/kg TM	0,26	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Pyren	mg/kg TM	0,26	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,19	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Chrysen	mg/kg TM	0,19	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	0,28	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	0,10	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,22	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,16	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TM	0,14	DIN ISO 18287: 2006-05[a] 81
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	1,85	berechnet 81
PCB	mg/kg TM		
PCB 28	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 52	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 101	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 153	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 138	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB 180	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB 118	mg/kg TM	<0,004	DIN EN 15308: 2016-12[a] 81
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01[a] 81
Arsen	mg/kg TM	6,4	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Blei	mg/kg TM	6,8	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Cadmium	mg/kg TM	<0,20	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Chrom ges.	mg/kg TM	12,7	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Kupfer	mg/kg TM	28,2	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Nickel	mg/kg TM	9,1	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06[a] 81
Zink	mg/kg TM	38,5	DIN ISO 22036: 2009-06[a] 81
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	0,01	LAGA KW/04: 2019-09[a] 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01[a] 81
pH-Wert		11,6	DIN EN ISO 10523: 2012-04[a] 81
Leitfähigkeit	µS/cm	665	DIN EN 27888: 1993-11[a] 81
Färbung		farblos	DIN EN ISO 7887: 2012-04[a] 81
Geruch		ohne	DIN EN 1622 Anhang C: 2006-10[a] 81
Trübung (sensorisch)		klar	DIN EN ISO 7027-2: 2019-06[a] 81
DOC	mg/L	1,8	DIN EN 1484: 2019-04[a] 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Arsen	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Blei	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Cadmium	µg/L	<0,5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Chrom ges.	µg/L	2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Kupfer	µg/L	4	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Nickel	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Quecksilber	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17852: 2008-04[a] [81]
Zink	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Barium	µg/L	15	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Molybdän	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Antimon	µg/L	<3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Selen	µg/L	<6	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09[a] [81]
Chlorid	mg/L	<1,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Sulfat	mg/L	6,8	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Fluorid	mg/L	<0,10	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07[a] [81]
Cyanid l. freis. (CFA)	mg/L	<0,005	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10[a] [81]
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12[a] [81]
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	160	DIN EN 15216: 2008-01[a] [81]

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

Untersuchungslabor: [81]ThuInst Krauthausen

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

Krauthausen, 03.11.2022

i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Anlage 4.4

Tabellen zur Auswertung der umweltchemischen Untersuchungen

Probenahme und Analysenumfang

Das bei den Bauarbeiten anfallende Abraummaterial sollte durch eine abfalltechnische Untersuchung für die weitere Verwertung beurteilt werden. Im Rahmen dieser Vorerkundung und orientierenden Untersuchung wurde das entnommene Probenmaterial abfalltechnisch zusammengestellt und beprobt. Das Aushubmaterial aus den durchgeführten Schürfen und Kleinrammbohrungen wurde aufgrund seiner Beschaffenheit als „Gleisschotter", „Auffüllung/Boden", „Bauschutt" und „Abdichtung" angesprochen und nach den Parametern entsprechend den Technischen Regeln der Bund-/Ländergemeinschaft Abfall (LAGA M20), unter Beachtung der länderspezifischen Vorgaben in Thüringen, untersucht und beurteilt.

Die chemischen Untersuchungen wurden durch die Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH (Kielforstweg 2, OT Pferdsdorf in 99819 Krauthausen) durchgeführt. Dieses Labor ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Das übrige Probenmaterial wird als Rückstellprobe drei Monate aufbewahrt.

Sämtliche Prüfberichte der ausgeführten umweltrelevanten Untersuchungen sind dem Gutachten in der Anlage 4 beigefügt. Ein Überblick zu den untersuchten Mischproben und zum Untersuchungsumfang wird in der nachfolgenden Tabelle A4.4-1 gegeben:

Tab. A4.4-1: Übersicht der abfalltechnischen Untersuchungen

Probe	Analysenumfang
MP abgesiebte Schotterfeinfraktion	Feststoff: MKW, PAK, Schwermetalle[1] Eluat: pH, elektr. Leitfähigkeit, Herbizide[4], Schwermetalle[1], Phenolindex, DOC
MP Abdichtung	Feststoff: PAK Eluat: pH-Wert, elektr. LF, Phenolindex,
MP Auffüllung	Feststoff: pH-Wert, TOC, Glühverlust, EOX, MKW, PAK, BTX, PCB, Schwermetalle[1], lipophile Stoffe Eluat: pH-Wert, elektr. LF, Chlorid, Sulfat, Fluorid, Phenolindex, DOC, Barium, Schwermetalle[3], Gesamtgehalt an gel. Stoffen
MP Rötton	
MP Bauwerksreste	

[1] Arsen, Blei Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink
[2] Arsen, Blei Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Thallium
[3] Arsen, Blei Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Thallium Antimon, Molybdän, Selen
[4] Atrazin, Bromacil, Desethylatrazin, Dimefluron, Diuron, Ethidimuron, Flazasulfluron, Flumioxazin, Hexazion, Simazin, Terbuthylazin, Glyphosat, AMPA

Allgemeines zur Bewertung

Bei der Bewertung der Untersuchungsergebnisse wurde davon ausgegangen, dass im Zuge der Baumaßnahme Aushubmaterial anfällt, das fachgerecht zu entsorgen (verwerten/beseitigen) ist. Daher waren Proben zu entnehmen und unter umweltrelevanten Gesichtspunkten im Zuge der Planung des weiteren Entsorgungsweges (Verwertung oder Beseitigung) zu bewerten.

Die abfalltechnische Bewertung der Ausbaumaterialien erfolgte gemäß den Technischen Regeln der Bund-/Ländergemeinschaft Abfall (LAGA M20), unter Beachtung der länderspezifischen Vorgaben in Thüringen „Übergangsempfehlung“ und der Vollzugshinweise des Thüringer Ministeriums für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN, ehemals TMLFUN) und des Informationsblattes „Abfall“ (Stand 2021) sowie den gesetzlichen Vorgaben.

Das zu verwertende Abbruchmaterial wird, abhängig von den festgestellten Schadstoffgehalten, Einbauklassen entsprechend der LAGA-Richtlinie M20 – unter Berücksichtigung der länderspezifischen Regelungen – zugeordnet.

Die Zuordnungswerte Z0 bis Z2 stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklasse bei der Verwendung von Boden/Bauschutt im Erd-, Straßen-, Landschafts- und Deponiebau sowie bei der Verfüllung von Baugruben und Rekultivierungsmaßnahmen dar. Entsprechend der o. g. Richtlinie werden 3 Zuordnungswerte unterschieden:

- Z0 – uneingeschränkter Einbau,
- Z1 – eingeschränkter offener Einbau,
- Z2 – eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen.

In der Deponieverordnung wird, in Abhängigkeit von den festgestellten Schadstoffgehalten bzw. Zuordnungskriterien, der Abfall in Deponieklassen unterteilt:

- Deponieklasse 0 DK 0 – Oberirdische Deponie für Inertabfälle,
- Deponieklasse I DK I – Oberirdische Deponie für Abfälle,
- Deponieklasse II DK II – Oberirdische Deponie für Abfälle,
- Deponieklasse III DK III – Oberirdische Deponie für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle,
- Deponieklasse IV DK IV – Untertagedeponie.

Zur besseren Übersicht werden die eingetragenen Werte in den Tabellen bei Überschreitung des Z0-Wertes generell fettgedruckt dargestellt und bei Überschreitung des Z2-Wertes bzw. gefährlichen Inhalten farbig hinterlegt.

Bei der Zuordnung der Materialien zu den entsprechenden Abfallschlüsselnummern wird die Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung AVV vom Dez. 2001) angewendet. Bei der Einstufung in die Kategorie „gefährlicher Abfall“ oder „nicht gefährlicher Abfall“ werden die in Anhang III EU-Verordnung 1357/2014 aufgeführten gefahrenrelevanten Eigenschaften nach der Bekanntmachung der EU – Technischer Leitfaden zur Abfalleinstufung geprüft.

Ergebnisse der Untersuchungen

Abgesiebte Schotterfeinfraktion

Die Ergebnisse der chemischen Deklarationsanalytik für die entnommene Mischprobe abgesiebte Schotterfeinfraktion sind den Grenzwerten nach Thüringer Informationsblatt „Abfall“ Nr. 6 Gleisschotter in Tabelle A4.4-2 aufgeführt. Im Ergebnis der Mischprobe aus der abgesiebten Schotterfeinfraktion (d < 31,5 mm) wurde in der Feststoffanalyse eine Grenzwertüberschreitung in der Summe an **P**olyzyklischen **A**romatischen **K**ohlenwasserstoffen (PAK) festgestellt. Im Eluat wurden keine Auffälligkeiten ermittelt. Das Herbizid Thiazafluron und das Metabolit AMPA wurden nachgewiesen.

Der Verschmutzungsgrad des Altschotters wird in der Anlage 2.3 – Tabelle der Schürfgruben – protokolliert. Für die umwelttechnische Beurteilung wird dieser im Mittel vorsorglich gemäß der Technischen Mitteilung TM 2012-049 I.NVT 4 zur Ril 880.4010 mit 33 % von den analytischen Ergebnissen der Feinfraktion abgeschätzt. Bei offensichtlich unbelasteter Grobfraktion und wenn eine Behandlung der Gesamtfraktionen in einer mechanischen, thermischen oder biologischen Behandlungsanlage oder Waschanlage erfolgt, ist die Umrechnung der Feinfraktion auf die Gesamtfraktion in der Feststoffanalyse möglich, weil davon ausgegangen wird, dass die Grobfraktion des Schotters unbelastet ist. Der untersuchte Gleisabschnitt zeigte nach sensorischer Prüfung keine Auffälligkeiten und wird als unbelastet angenommen.

Die abgesiebte Schotterfeinfraktion wird nach den bisher ermittelten Parametern als Z2 und die Gesamtschotterfraktion wird nach den bisher ermittelten Parametern als Z1.1 nach Thüringer Regelung Informationsblatt „Abfall“ Nr. 6 eingestuft. Altschotter oder dessen Fraktionen sowie anfallende Böden mit hoher Schadstoffbelastung (Zuordnungswerte ≥ Z2) sollen gemäß Verwertungshierarchie des Kreislaufwirtschaftsgesetzes einer Behandlung zur Verminderung der Schadstoffbelastung zugeführt werden. Eine Aufbereitung kann z. B. mechanisch durch Absieben, durch ein Waschverfahren mit Fraktionierung oder durch eine biologische, chemische oder thermische Behandlung erfolgen.

Tab. A4.4-2: Gegenüberstellung Zuordnungswerte nach LAGA M20, Ril 880.4010 und Thüringen Informationsblatt Abfall „Nr. 6 – Gleisschotter“

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte nach länderspezifischer Regelung Thüringen				**MP abges. Schotterfeinfraktion**			
		Z0*[1)]	**Z1.1[2)]**	**Z1.2[2)]**	**Z2[2)]**	**Feinfraktion 33 %**		**Gesamtfraktion**	
Z u o r d n u n g s w e r t e F e s t s t o f f e									
KW $_{C10-C22}$	mg/kg	200	300	300	1 000	< 50	Z0	< 50	Z0
KW $_{C10-C40}$	mg/kg	400	600	600	2 000	91	Z0	30,03	Z0
PAK nach EPA	mg/kg	3/6[3)]	5	15	20	**4,25**	**Z1.1**	1,4	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,6	0,5	1	3	0,26	Z0	0,09	Z0
TOC[5)]	Masse-%	0,5[4)]	-	-	-	-	-	-	-
Arsen[5),12)]	mg/kg	15[6)]	30	50	150	9,8	Z0	3,23	Z0
Blei[5),12)]	mg/kg	140	200	300	1 000	13,5	Z0	4,46	Z0
Cadmium[5),12)]	mg/kg	1[7)]	1	3	10	0,21	Z0	0,07	Z0
Chrom, gesamt[5),12)]	mg/kg	120	100	200	600	29,3	Z0	9,67	Z0
Kupfer[5),12)]	mg/kg	80	100	200	600	41,2	Z0	13,6	Z0
Nickel[5),12)]	mg/kg	100	100	200	600	35,7	Z0	11,78	Z0
Quecksilber[5),12)]	mg/kg	1	1	3	10	< 0,05	Z0	< 0,05	Z0
Zink[5),12)]	mg/kg	300	300	500	1 500	64,4	Z0	21,25	Z0
Z u o r d n u n g s w e r t e E l u a t									
pH-Wert[8)]	-	6,5 – 9	6,5 – 9	6 – 12	5,5 – 12	8,66	Z0	-	Z0
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1 000	1 500	48,5	Z0	-	Z0
Chlorid	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfat	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsen	µg/l	10	10	40	60	< 3	Z0	< 3	Z0
Blei	µg/l	40	40	100	200	< 3	Z0	< 3	Z0
Cadmium	µg/l	2	2	5	10	< 0,5	Z0	< 0,5	Z0
Chrom, gesamt	µg/l	30	30	75	150	< 2	Z0	< 2	Z0
Kupfer	µg/l	50	50	150	300	< 2	Z0	< 2	Z0
Nickel	µg/l	50	50	150	200	< 2	Z0	< 2	Z0
Quecksilber	µg/l	0,2	0,2	1	2	< 0,10	Z0	< 0,10	Z0
Zink	µg/l	100	100	300	600	3	Z0	0,99	Z0
Phenolindex[9)]	µg/l	10	10	50	100	< 10	Z0	< 10	Z0
Herbizide									
- Glyphosat	µg/l	n. n.[10)]	0,1	0,2	10	<0,50	Z0	< 50	**-**
- AMPA	µg/l	n. n.[10)]	1	2	10	**0,13**	**Z1.1**	**0,04**	**Z1.1**
***Einzelsubstanzen*[11)]**									
- Thiazafluron	µg/l	n.n.[10)]	0,1	0,2	1	**0,36**	**Z2**	**0,12**	**Z1.1**
- ∑ Herbizide u. Abbauprodukte ohne Glyphosat u. AMPA	µg/l	n. n.[10)]	0,5	1	5	**0,36**	**Z1.1**	**0,12**	**Z1.1**
DOC	mg/L	-	-	-	-	1,2	-	**-**	**-**
Zuordnung gemäß LAGA und länderspezifischer Regelung						**Z2**		**Z1.1**	

Indizes folgend

Indizes zu Tabelle A4.4-2

1) Soll Gleisschotter im Rahmen bodenähnlicher Anwendung verwertet werden, kann dies nur in Ausnahmefällen in Abstimmung mit den zuständigen Umweltbehörden erfolgen. Es gelten die Übergangsempfehlungen des TMLNU (Stand 11.02.2004) einschließlich des Fragenkatalogs zur Ergänzung der Übergangsempfehlungen, Zuordnungswerte entsprechend Verwertung in bodenähnlicher Anwendung Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen nach der Übergangsempfehlung TMLNU.
2) Zuordnungswerte entsprechend Verwertung in Technischen Bauwerken nach Thüringen Informationsblatt Abfall „Nr. 6 - Gleisschotter".
3) Für PAK-Gehalte zwischen 3 und 6 mg/kg TS ist mithilfe eines Säulenversuchs nachzuweisen, dass der Geringfügigkeitsschwellenwert eingehalten wird.
4) Bei einem C : N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
5) Bestimmung nur bei der Verwendung von Gleisschotter im Rahmen bodenähnlicher Anwendung.
6) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenart Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 20 mg/kg.
7) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenart Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert von 1,5 mg/kg.
8) Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
9) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
10) Soweit nach Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) für einen Schadstoff kein Prüf- oder Maßnahmenwert festgesetzt ist, sind für die Bewertung die zur Ableitung der entsprechenden Werte in Anhang 2 der BBodSchV herangezogenen Methoden und Maßstäbe zu beachten.
11) Atrazin, Bromacil, Diuron, Dimefuron, Flazasulfuron, Flumioxazin, Simazin, Thiazafluron; Angabe nur bei Einzelsubstanzen > BG (0,05 µg/l)
12) Zuordnungswerte Z1.1 bis Z2 sind in der länderspezifischen Regelung für Gleisschotter nicht angegeben. Die hier angegebenen Werte entsprechen den Zuordnungswerten der Technischen Regeln Boden (1997/2003).

n. n. noch zu benennender Wert
k. S. keine Summenbildung möglich, alle Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze

Bei der Verwertung von Schotter im Erd-, Straßen- und Wegebau muss sichergestellt sein, dass aus dem Einbau des Materials in Bauwerken keine Besorgnis für eine nachteilige Veränderung des umgebenden Bodens und des Grundwassers entsteht.

Bei der Verwertung im Straßenbau oder in technischen Bauwerken sind die Anforderungen an die Verwertung von Recycling-Baustoffen und die gegebenen Richtwerte und Länderregelungen zu beachten. Beim Einsatz von Schotter im Gleisbau sind die Technischen Lieferbedingungen für Gleisschotter DB TL 918 061 „Technische Lieferbedingungen für Gleisschotter" und DB TL 918 062 „Technische Lieferbedingungen für Korngemische für Trag- und Schutzschichten" zu beachten. Der Einbau Gleisschotter erfolgt gemäß Ril 820.

Bei einer Verwertung von Schotter im Deponiebereich sind die Vorgaben der Deponieverordnung (DepV) zu beachten. Diese Verordnung enthält auch die entsprechenden Zulässigkeits- und Zuordnungskriterien für den Einsatz als Deponieersatzbaustoff.

MP Abdichtung

Die untersuchten Parameter der Mischprobe aus der Abdichtung sind den Grenzwerten nach LAGA TR Boden und den Zuordnungswerten der Deponieverordnung in den Tabellen A4.4-3 und A4.4-4 gegenübergestellt.

Im Probenmaterial wurde in der Feststoffanalyse eine einstufungsrelevante Grenzwertüberschreitung im Gehalt an PAK nach den Zuordnungswerten der LAGA M20 Länderregelung Thüringen festgestellt. Im Eluataufschluss wurde eine Grenzwertüberschreitung im Phenolindex ermittelt.

Das Dichtungsmaterial wird nach den bisherigen untersuchten Parametern entsprechend Länderregelung Thüringen als > Z2 eingestuft.

Nach Teil 3 der EU-Verordnung 1272/2008 aus der Liste der harmonisierten Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe (CLP-Verordnung) – unter Berücksichtigung der EU Verordnung 1357/2014 Anhang III – sind die gefahrenrelevanten Eigenschaften (HP 10, HP 11, HP 14) vorhanden. Es erfolgt eine Einstufung als gefährlicher Abfall.

Für die Entsorgung sind die Zuordnungswerte der Deponieverordnung heranzuziehen. Nach den bisher ermittelten Parametern erfolgt eine Einstufung zur Deponieklasse ≥ DK II. Eine Faseruntersuchung wurde zunächst zurückgestellt.

Zur Entsorgung sind die Annahmebedingungen des Entsorgers zu beachten und ggf. weitere Analysen zum qualitativen Nachweis von Asbest in technischen Produkten mit Angabe in Massenanteil (≥ 0,008 %) mittels REM/EDX und den Vorgaben nach VDI 3866, Blatt 5 (06/2017) bzw. BIA (IFA)-Verfahren 7487 notwendig.

MP Auffüllung

Die untersuchten Parameter der Mischprobe aus der Auffüllung sind den Grenzwerten nach LAGA TR Boden und den Zuordnungswerten der Deponieverordnung in den Tabellen A4.4-3 und A4.4-4 gegenübergestellt.

Im Probenmaterial wurde in der Feststoffanalyse eine einstufungsrelevante Grenzwertüberschreitung im organischen Anteil TOC nach den Zuordnungswerten der LAGA M20 Länderregelung Thüringen festgestellt. Im Eluataufschluss wurden keine Auffälligkeiten ermittelt. Das Auffüllungsmaterial wird nach den bisherigen untersuchten Parametern entsprechend Länderregelung Thüringen als Z1.1 eingestuft.

Ein eingeschränkter offener Einbau der Auffüllung auch unter hydrogeologisch ungünstigen Standortbedingungen ist unter Berücksichtigung der baumechanischen Eigenschaften möglich.

Wird für das Auffüllungsmaterial eine Entsorgung angestrebt, sind die Zuordnungswerte der Deponieverordnung heranzuziehen. Nach den bisher ermittelten Parametern erfolgt eine Einstufung zur Deponieklasse DK I.

MP Rötton

Die untersuchten Parameter der Mischprobe aus dem Rötton sind den Grenzwerten nach LAGA TR Boden und den Zuordnungswerten der Deponieverordnung in den Tabellen A4.4-3 und A4.4-4 gegenübergestellt.

Im Probenmaterial wurde weder in der Feststoffanalyse noch im Eluat eine einstufungsrelevante Grenzwertüberschreitung nach den Zuordnungswerten der LAGA M20 Länderregelung Thüringen festgestellt. Das natürliche Bodenmaterial aus dem Rötton wird nach den bisherigen untersuchten Parametern entsprechend Länderregelung Thüringen als Z0 eingestuft.

Ein uneingeschränkter Einbau in bodenähnlicher Anwendung unterhalb der durchwurzelbaren Bodenzone ist unter Berücksichtigung der baumechanischen Eigenschaften möglich.

Wird für das Bodenmaterial eine Entsorgung angestrebt, sind die Zuordnungswerte der Deponieverordnung heranzuziehen. Nach den bisher ermittelten Parametern erfolgt eine Einstufung zur Deponieklasse DK 0.

MP Bauwerksreste

Die untersuchten Parameter der Mischprobe aus dem Bauwerk sind den Grenzwerten nach LAGA TR Boden und den Zuordnungswerten der Deponieverordnung in den Tabellen A4.4-3 und A4.4-4 gegenübergestellt.

Im Probenmaterial aus dem Bauwerk wurden in der Feststoffanalyse keine einstufungs-relevanten Grenzwertüberschreitungen nach den Zuordnungswerten der LAGA M20 Länderregelung Thüringen festgestellt. Im Eluataufschluss wurden Auffälligkeiten im pH-Wert und der elektrischen Leitfähigkeit ermittelt. Das Bauwerksmaterial wird nach den bisherigen untersuchten Parametern entsprechend Länderregelung Thüringen als Z1.1 eingestuft.

Ein eingeschränkter offener Einbau der Auffüllung auch unter hydrogeologisch ungünstigen Standortbedingungen ist unter Berücksichtigung der baumechanischen Eigenschaften möglich.

Wird für das Bauschuttmaterial eine Entsorgung angestrebt, sind die Zuordnungswerte der Deponieverordnung heranzuziehen. Nach den bisher ermittelten Parametern erfolgt eine Einstufung zur Deponieklasse DK 0.

Hinweise

Die Verwertung von Abfällen hat ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen (§ 7 Abs. 3 KrWG). Bei einer Verwertung des Bodenmaterials für bodenähnliche Zwecke gelten für die ordnungsgemäße Verwertung die Bestimmungen des Boden- und Grundwasserschutzes. Eine Verwertung ist nur möglich, wenn die Anforderungen dieser Vorschrift an die Vorsorge erfüllt werden.

Diese Anforderungen werden danach unterschieden, wo das Material eingebaut werden soll, z. B. in einer durchwurzelbaren Bodenschicht, im Grundwasserschwankungsbereich oder in einem Bereich dazwischen.

Altschotter und Böden, die im Zuge von Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen an bestehenden Gleisanlagen anfallen, können im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken und unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht eingesetzt werden, wenn die Voraussetzungen des § 9 und § 10 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) eingehalten werden.

Aufgrund der besonderen Sensibilität dieser Verwertungsoption sind an die Abfälle die höchstmöglichen Anforderungen zu stellen, um nicht die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung in den überlagerten Schichten hervorzurufen sowie die natürlichen Bodenfunktionen gemäß § 2 Abs. 2 Nr. 1 Bundes-Bodenschutz- und Altlastengesetz (BBodSchG) der aufgebrachten Schicht weitestgehend wiederherzustellen.

Grundsätzlich ist aus Vorsorgegründen auf eine Verwertung von Böden, die im Zuge von Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen an bestehenden Gleisanlagen anfallen, auf sensiblen Standorten zu verzichten.

Der Einbau von belastetem, außerhalb von Deponien verwertbarem Material ist in eigener Verantwortung mit der für die Baumaßnahme zuständigen Bauaufsichtsbehörde bzw. der Unteren Bodenschutzbehörde vor Ort abzustimmen. Grundsätzlich ist hierbei das Verschlechterungsverbot zu beachten.

Für Aufbringungen, die nicht zusammen mit einer anderen Zulassung berücksichtigt werden, ist in der Regel eine Genehmigung nach Bau-, Naturschutz- oder Wasserrecht erforderlich, in die auch die materiellen Erfordernisse des Bodenschutzes einbezogen werden.

Eine direkte Verwertung ab Baustelle ist auch bei gutem Bodenmanagement nicht immer möglich. Das anfallende Abbruchmaterial ist deshalb nach fachgerechtem Ausbau (s. DIN 19731) bis zur Verwertung zwischenzulagern.

Ein Zwischenlager für nicht gefährliche Abfälle unter 100 Tonnen Lagerkapazität bedarf einer Baugenehmigung, wenn bauliche Anlagen (z. B. Untergrundertüchtigung) errichtet werden müssen und/oder die Aufschüttung eine Höhe von 2,0 m oder eine Fläche von 500 m^2 überschreitet. Von ihm darf keine Grundwassergefährdung ausgehen.

Im Einzelfall kann auch bei Maßnahmen, die die vorgenannten Maße unterschreiten, eine Genehmigung notwendig werden, beispielsweise wenn schutzbedürftige oder geschützte Lebensräume oder Arten betroffen sind oder die Maßnahme in einem Schutzgebiet durchgeführt werden soll. Dies gilt nicht nur für Boden, sondern auch für andere mineralische Abfälle.

Ab einer Lagermenge von 100 Tonnen nicht gefährlicher Abfälle muss ein Zwischenlager vereinfachten Verfahrens ohne Öffentlichkeitsbeteiligung gemäß § 19 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) genehmigt werden.

Für eine eventuell notwendige Haufwerksbeprobung zur Einstufung des Materials kann im Einvernehmen mit der für die Baumaßnahme zuständigen Behörde eine Zwischenlagerung auch auf einer an die Baustelle angrenzenden bzw. im Umfeld der Baustelle liegenden Fläche als immissionsschutzrechtlich genehmigungsfreie „Bereitstellung zur Abholung“ eingestuft werden, wenn die Untersuchungen nicht unnötig verzögert werden.

Lager- und Bereitstellungsflächen müssen dabei so gestaltet sein, dass keine nachhaltigen Beeinträchtigungen verursacht werden können, insbesondere also Abschwemmungen von kontaminiertem Material, Versickerungen von gelösten Schadstoffen und Staubverwehungen verhindert werden.

Zur Abklärung, ob auch die für die Baumaßnahme zuständige Genehmigungsbehörde diese Einschätzung teilt, zur Überprüfung der örtlichen Verhältnisse und zur Formulierung eventueller Schutzmaßnahmen sind im Vorfeld die zuständigen Behörden (Landratsamt/Umweltamt) einzuschalten.

Im Falle der Verwertung von Bauschutt- bzw. Bodenmaterial (dessen Analysenergebnisse Werte bis einschließlich der Zuordnungswerte Z2 aufweisen) wird empfohlen, dass sich der Abfallerzeuger beim Entsorgungsanlagenbetreiber, der Bau-, Bodenschutz- oder Naturschutzbehörde vergewissert, dass sein Abfall dort ordnungsgemäß und schadlos verwertet (angenommen) werden darf.

Hinzufügend wird darauf hingewiesen, dass die Analysen einer ersten Zuordnung des anfallenden Materials dienen. Es handelt sich bei den Bodenaushub- und Verwertungsleistungen um eine vergleichsweise geringe Menge.

Gleichzeitig ist nach bahninternen Regelungen die Gültigkeit der ausgeführten Analysen begrenzt, sodass über die Notwendigkeit der Bildung von Haufwerken und der nochmaligen Beprobung im Rahmen der Bauausführung noch entsprechend dem Termin der Ausführungen entschieden werden muss.

Es wird dringend empfohlen, im Zuge der Vorbereitungen zur Entsorgung der Materialien nicht nur die vorgenannten Einstufungen/Zuordnungen nach LAGA M20 innerhalb der Ausschreibung zu benennen, sondern die vollständigen Analysen zur Verfügung zu stellen. Grundsätzlich ist die Zuordnung gemäß LAGA M20 (Z0 bis Z2) nur bei Verwertungen im Sinne der LAGA-Richtlinie anzuwenden. Erfolgt eine nochmalige Beprobung, sind die ausgewiesenen Böden/Materialien nach den einzelnen Bereichen und Schichten zu separieren und nach den Vorgaben LAGA PN 98 zu beproben.

Die vorgenommene Untersuchung und abfalltechnische Deklaration nach LAGA M20 ist als stichprobenartige Ersteinschätzung zu bewerten, die keinen Anspruch auf eine hinreichende Charakterisierung der Grundmenge erheben kann.

Im Besonderen wird auf die Vorgaben der Gewerbeabfallverordnung (GewAvfV – Verordnung über die Bewirtschaftung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen) hingewiesen. Fallen gemischte Abfälle an, bei denen eine separate Erfassung der enthaltenen Einzelfraktionen technisch nicht möglich oder wirtschaftlich unzumutbar ist, gilt eine nachgeschaltete Sortierpflicht. Das heißt, die gemischt erfasste Abfallmenge muss nachträglich sortiert werden. Bau- und Abbruchabfälle sind dazu einer Vorbehandlungsanlage für Baumischabfälle oder einer Aufbereitungsanlage für Bauschutt zuzuführen.

Die gemischte Erfassung mit nachgelagerter Sortierpflicht ist nur als Ausnahme von der Getrenntsammlungspflicht vorgesehen. Die Inanspruchnahme dieser Ausnahme muss vom Abfallerzeuger in einer umfänglichen Dokumentation begründet werden. Die Sortierpflicht entfällt, wenn eine Getrenntsammlungsquote von mindestens 90 Masseprozent erreicht wird.

Zusammen mit der Gewerbeabfallverordnung wird die sogenannte Getrenntsammlungsquote neu eingeführt. Sie gibt an, wie viel Masseprozent der im Betrieb anfallenden gewerblichen Siedlungsabfälle direkt vor Ort im Betrieb getrennt gehalten werden.

Für Unternehmen, die eine Getrenntsammlungsquote von mindestens 90 Masseprozent nachweisen, entfällt die nachgelagerte Sortierpflicht für verbleibende gemischte Fraktionen. An den Nachweis der entsprechenden Getrenntsammlungsquote sind jedoch genaue Vorgaben geknüpft.

Tab.A4.4-3: Ergebnis der abfalltechnischen Untersuchungen von Bauschuttproben

Parameter	Einheit	Zuordnungswerte nach LAGA M20 einschl. Vollzugshinweisen und Übergangsempfehlungen in Thüringen[I] (Stand 2020) – Verwertungsmöglichkeit: Technisches Bauwerk[II]						Zuordnungswerte nach Deponieverordnung (Anhang 3 – Tabelle 2, Stand 2020)				MP Abdichtung	MP Auffüllung	MP Rötton	MP Bauwerksreste
		-Boden-			-Bauschutt/ Bodenmaterial > 10 % Bauschuttanteile-			Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8				
		Z1.1	**Z1.2**	**Z2**	**Z1.1[c]**	**Z1.2[c]**	**Z2**	**DK 0**	**DK I**	**DK II**	**DK III**				
Z u o r d n u n g s w e r t e F e s t s t o f f e															
KW-Index C_{10}-C_{22}	mg/kg	300		1 000	300[a]		1 000[a]	-	-	-	-	-	< 50	< 50	< 50
KW-Index C_{10}-C_{40}	mg/kg	600		2 000	600[a]		2 000[a]	≤ 500	-	-	-	-	< 50	< 50	< 50
Σ BTEX	mg/kg	1	3	5	-	-	-	≤ 6	-	-	-	k. S.	k. S.	k. S.	k. S.
Σ LHKW	mg/kg	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Σ PCB	mg/kg	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1	≤ 1	-	-	-	-	k. S.	k. S.	k. S.
EOX	mg/kg	3	10	15	3	5	10	-	-	-	-	-	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Σ PAK nach EPA	mg/kg	5	15	20	5 (20)[b]	15 (50)[b]	75 (100)[b]	≤ 30	-	-	-	**16 100**	0,66	k. S.	1,85
Naphthalin/ Benzo(a)pyren	mg/kg	0,5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	**1 900/ 430**	< 0,05/ 0,08	< 0,05/ <0,05	< 0,05/ 0,22
TOC	M.-%	1,5	1,5	5	-	-	-	≤ 1	≤ 1[3,4,5]	≤ 3[3,4,5]	≤ 6[4,5]	-	**0,55**	0,19	0,27
Arsen	mg/kg	30	50	150	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8	4,3	6,4
Blei	mg/kg	200	300	1 000	-	-	-	-	-	-	-	-	7,2	5,4	6,8
Cadmium	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Chrom, gesamt	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	-	19,4	39,0	12,7
Kupfer	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	-	6,7	4,0	28,2
Nickel	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	-	15,7	32,5	9,1
Quecksilber	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink	mg/kg	300	500	1 500	-	-	-	-	-	-	-	-	33,8	57,1	38,5
Thallium	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanid gesamt	mg/kg	10	30	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Säureneutralisations-kapazität	mmol/kg	-	-	-	-	-	-	-	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden[7]		muss ermittelt werden	-	-	-	
Glühverlust	M.-%	-	-	-	-	-	-	≤ 3	≤ 3[3,4,5]	≤ 5[3,4,5]	≤ 10[4,5]	-	3,9	2,7	2,9
Extr. lipophile Stoffe	M.-%	-	-	-	-	-	-	≤ 0,1	≤ 0,4[5]	≤ 0,8[5]	≤ 4[5]	-	< 0,01	< 0,01	0,01

Tab. A4.4-4: Ergebnis der abfalltechnischen Untersuchungen von Bauschuttproben

Parameter	Einheit	-Boden-			-Bauschutt/ Bodenmaterial > 10 % Bauschuttanteile-			Zuordnungswerte nach Deponieverordnung (Anhang 3 – Tabelle 2, Stand 2020)				MP Abdichtung	MP Auffüllung	MP Rötton	MP Bauwerksreste
		Z1.1	**Z1.2**	**Z2**	**Z1.1**	**Z1.2**	**Z2**	**DK 0**	**DK I**	**DK II**	**DK III**				
Z u o r d n u n g s w e r t e E l u a t															
pH-Wert	-	6,5 - 9[g]	6 - 12[g]	5,5 - 12[g]	7 - 12,5	7 - 12,5	7 - 12,5	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	-	8,67	8,77	**11,6**
Elektr. Leitfähigk.	µS/cm	500	1 000	1 500	1 500[d]	2 500[d]	3 000[d]	-	-	-	-	-	45,3	43,5	**665**
Chlorid	mg/l	10	20	100	20	40	150	≤ 80	≤ 1 500[13]	≤ 1 500[13]	≤ 2 500	-	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat	mg/l	250	250	250	250	300	600	≤ 100[15]	≤ 2 000[13]	≤ 2 000[13]	≤ 5 000	-	< 1,0	< 1,0	6,8
Phenolindex	µg/l	10[f]	50[f]	100[f]	10	50	100	≤ 100	≤ 200	≤ 50 000	≤ 100 000	**2 700**	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	µg/l	10	50	100[e]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsen	µg/l	10	40	60	10	40	50	≤ 50	≤ 200	≤ 200	≤ 2 500	-	< 3	< 3	< 3
Blei	µg/l	40	100	200	40	100	100	≤ 50	≤ 200	≤ 1 000	≤ 5 000	-	< 3	< 3	< 3
Cadmium	µg/l	2	5	10	2	5	5	≤ 4	≤ 50	≤ 100	≤ 500	-	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Chrom, gesamt	µg/l	30	75	150	30	75	100	≤ 50	≤ 300	≤ 1 000	≤ 7 000	-	< 2	< 2	2
Kupfer	µg/l	50	150	300	50	150	200	≤ 200	≤ 1 000	≤ 5 000	≤ 10 000	-	< 2	< 2	4
Nickel	µg/l	50	150	200	50	100	100	≤ 40	≤ 200	≤ 1 000	≤ 4 000	-	< 2	< 2	< 2
Quecksilber	µg/l	0,2	1	2	0,2	1	2	≤ 1	≤ 5	≤ 20	≤ 200	-	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Zink	µg/l	100	300	600	100	300	400	≤ 400	≤ 2 000	≤ 5 000	≤ 20 000	-	< 2	< 2	< 2
Thallium	µg/l	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1	-	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Fluorid	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	-	0,14	< 0,10	< 0,10
DOC[9]	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 50	≤ 50[3,10]	≤ 80[3,10]	≤ 100[3,10,11]	-	1,4	0,74	1,8
Barium	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 2 000	≤ 5 000[13]	≤ 10 000[13]	≤ 30 000	-	4	4	15
Molybdän	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 50	≤ 300[13]	≤ 1 000[13]	≤ 3 000	-	2	2	< 2
Antimon[16]	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 6	≤ 30[13]	≤ 70[13]	≤ 500	-	3	< 3	< 3
Selen	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 10	≤ 30[13]	≤ 50[13]	≤ 700	-	< 6	< 6	< 6
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen[12]	mg/l	-	-	-	-	-	-	400	3 000	6 000	10 000	-	34	33	160
Z u o r d n u n g n a c h **L A G A M 20** – **A n w e n d u n g i n T h ü r i n g e n –** B o d e n o d e r B a u s c h u t t												**> Z2 gefährl. Abfall**	**Z1.1**	**Z0**	**Z1.1**
Z u o r d n u n g n a c h **D e p V**												**≥ DKII**	**DKI**	**DK0**	**DK0**

Indizes folgend

rosafarbig hinterlegt ist das Mindestuntersuchungsprogramm nach LAGA M20 TR Boden (2004) und TR Bauschutt (1997/2003)

Indizes:

Thüringer Regelungen:

I Zuordnungswerte entsprechend der länderspezifischen Regelung in Thüringen, ausgenommen mineralische Abfälle der Dienststellen im Bereich des Thüringer Straßen- und Verkehrswesens sowie Thüringer Hochbau und Liegenschaften, für die Bewertung der Entsorgungsmöglichkeiten in technischer Bauweise; hier: Boden und nicht aufbereiteter Bauschutt gem. LAGA M20 Teil II Ziffer 1.2 (TR Boden) und Ziffer 1.4 (TR Bauschutt) sowie Bodenmaterial > 10 % Bauschuttanteil.

II In Wasserschutzgebieten (siehe Thüringer Informationsblatt Abfall Nr.1) gilt zusätzlich das Mindestuntersuchungsprogramm bei bodenähnlichen Anwendungen einschließlich der dazugehörigen Z0-Werte.

Z1.1 wasserdurchlässige Bauweise
Z1.2 wasserdurchlässige Bauweise und Vorliegen hydrogeologisch günstiger Verhältnisse (2,0 m mächtige Deckschicht aus Lehm, Ton bzw. Schluff über Grundwasser und Erosionsschutz – z. B. geschlossene Vegetationsdecke – erforderlich)
Z2 wasserundurchlässige Bauweise

a Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

b Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden, wenn
- die Gehalte auf pechhaltige Anteile zurückzuführen sind,
- es sich um größere Baumaßnahmen (Volumen > 500 m^3) handelt,
- es sich um Flächen handelt, bei denen nicht mit häufigen Aufbrüchen gerechnet werden muss.

c In Thüringen ist die Verwertung mineralischer Abfälle, außer humusarmem Bodenmaterial, in bodenähnlichen Anwendungen bzw. im uneingeschränkten Einbau ausgeschlossen. Sollen Recyclingbaustoffe, z. B. Vorabsiebmaterial und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z1 (Z1.1 und Z1.2) der Technischen Regeln Boden.

d Bei Recyclingbaustoffen aus Betonbruch ist in den Einbauklassen Z1.1 bis Z2 eine Überschreitung des Zuordnungswertes für den Parameter Leitfähigkeit um 100 % tolerierbar, sofern die Zuordnungswerte für die anderen Parameter in der jeweiligen Einbauklasse eingehalten werden und kein Verdacht auf sonstige untypische Verunreinigungen besteht (ggf. Abstimmung mit zuständiger Behörde bei > Z2).

g Niedrige pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

e Verwertung für Z2 > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l beträgt.

f Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Deponieverordnung:

1 In Gebieten mit naturbedingt oder großflächig siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten in Böden ist eine Verwendung von Bodenmaterial aus diesen Gebieten zulässig, welches die Hintergrundgehalte des Gebietes nicht überschreitet, sofern die Funktion der Rekultivierungsschicht nicht beeinträchtigt wird.

2 Der Glühverlust kann gleichwertig zum TOC angewandt werden.

3 Eine Überschreitung des Zuordnungswertes ist mit Zustimmung der zuständigen Behörde bei Bodenaushub (Abfallschlüssel 17 05 04 und 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und bei Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) zulässig, wenn
a) die Überschreitung ausschließlich auf natürliche Bestandteile des Bodenaushubes oder des Baggergutes zurückgeht,
b) sonstige Fremdbestandteile nicht mehr als 5 Volumenprozent ausmachen,
c) bei der gemeinsamen Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen der DOC-Wert maximal 80 mg/l beträgt,
d) auf der Deponie, dem Deponieabschnitt oder dem gesonderten Teilabschnitt eines Deponieabschnitts ausschließlich nicht gefährliche Abfälle abgelagert werden und
e) das Wohl der Allgemeinheit – gemessen an den Anforderungen dieser Verordnung – nicht beeinträchtigt wird.

4 Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, zu Letzteren gehören insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie. Bei gemeinsamer Ablagerung mit gipshaltigen Abfällen darf der TOC-Wert der in Satz 1 genannten Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe max. 5 Masse-% betragen. Eine Überschreitung dieses TOC-Wertes ist zulässig, wenn der DOC-Wert max. 80 mg/l beträgt.

5 Gilt nicht für Asphalt auf Bitumen- oder auf Teerbasis.

6 Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mithilfe eines Säulenversuches nach Anhang 4 Nummer 3.2.2 nachzuweisen, dass in dem Säuleneluat bei einem Flüssigkeits-Feststoffverhältnis von 2 : 1 ein Wert von 0,2 µg/l nicht überschritten wird.

7 Nicht erforderlich bei asbesthaltigen Abfällen und Abfällen, die andere gefährliche Mineralfasern enthalten.

8 Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Werden jedoch auf Deponien der Klassen I und II gefährliche Abfälle abgelagert, muss deren pH-Wert mindestens 6,0 betragen.

9 Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponieersatzbaustoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.

10 Auf Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis nur anzuwenden, wenn sie gemeinsam mit gefährlichen Abfällen abgelagert oder eingesetzt werden.

11 Überschreitungen des DOC-Wertes bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt keine gipshaltigen Abfälle, seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

12 Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen kann, außer in den Fällen gemäß Spalte 9 (Rekultivierungsschicht), gleichwertig zu Chlorid und Sulfat angewandt werden.

13 Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.

14 Untersuchung entfällt bei Bodenmaterial ohne mineralische Fremdbestandteile.

15 Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1 500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.

16 Überschreitungen des Antimonwertes nach Nummer 3.18a (Antimon) sind zulässig, wenn der Co-Wert der Perkolationsprüfung bei L/S = 0,1 l/kg nach Nummer 3.18b (Antimon-Co-Wert) nicht überschritten wird.

k. S. keine Summenbildung möglich, alle Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze

*Ergebnis mündlich durch das Labor nachgereicht

Anlage 5

Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)

Tab. A5-1: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich O – Mutterboden

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300	**Homogenbereich O – Mutterboden**
ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden/Oberboden
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123	siehe Abb. A5-1
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688	Steine ≈ 5 % Blöcke ≈ 0 % große Blöcke ≈ 0 %
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	$\rho \approx 1{,}4 – 1{,}6$ t/m³, i. M. 1,5 t/m³
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	$c_{u,k} \approx 0$ bis 10 kN/m²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w \approx 1$ bis 30 %
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	$I_P \approx 0$ bis 20 %; $I_C \approx 0{,}5$ bis 1,50
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	locker
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} \approx 5$ bis 10 %
Bodengruppen nach DIN 18196	[OH], [OU]
umweltrelevante Analysen und Bewertung	keine umweltchemischen Untersuchungen, aufgrund Glühverlust DK III

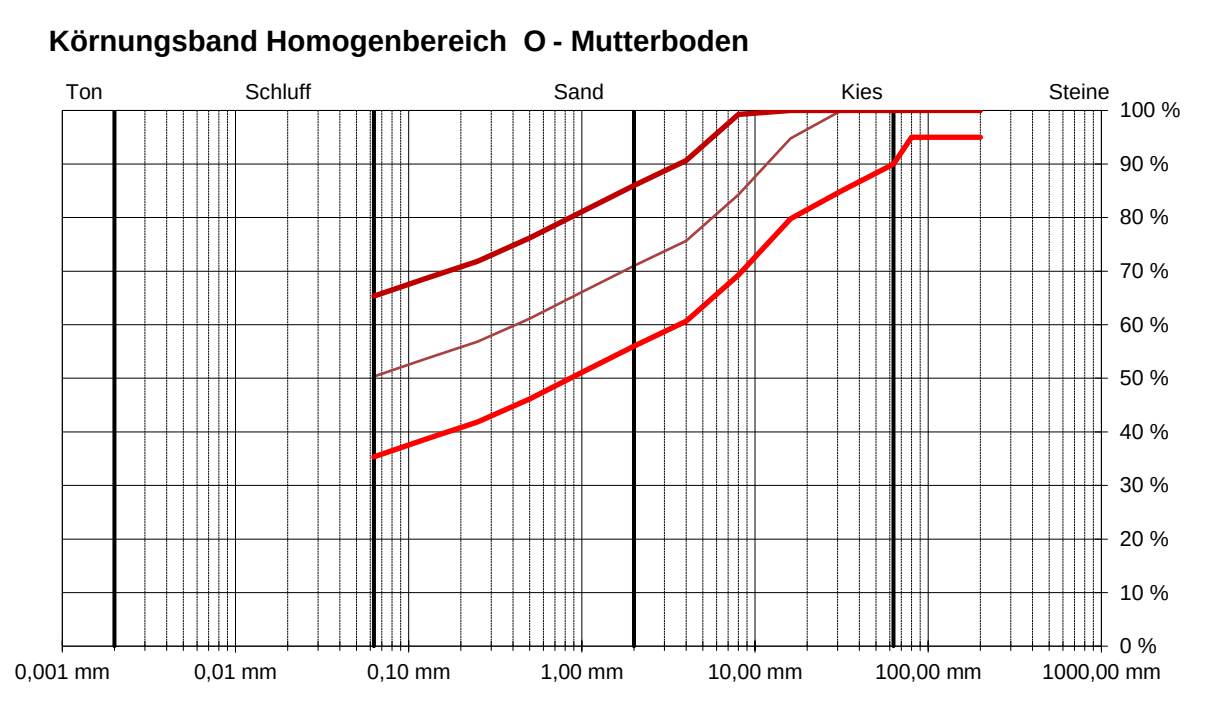


Abb. A5-1: Körnungsband Homogenbereich O – Mutterboden

Tab. A5-2: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B1 – Gleisschotter

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300	**Homogenbereich B1 – Gleisschotter**
ortsübliche Bezeichnung	Gleisschotter
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123	siehe Abb. A5-2
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688	Steine ≤ 20 % Blöcke ≈ 0 % große Blöcke ≈ 0 %
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	$\rho \approx 1{,}7 – 1{,}9$ t/m³, i. M. 1,8 t/m³
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	$c_{u,k} \approx 0$ kN/m²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	w ≈ 1 bis 15 %
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	ohne Plastizität
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	locker bis mitteldicht
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} < 3$ %
Bodengruppen nach DIN 18196	[GE], [GU]
umweltrelevante Analysen und Bewertung	umweltchemische Untersuchungen: abgesiebte Schotter-feinfraktion Z2, Gesamtschotter Z1.1

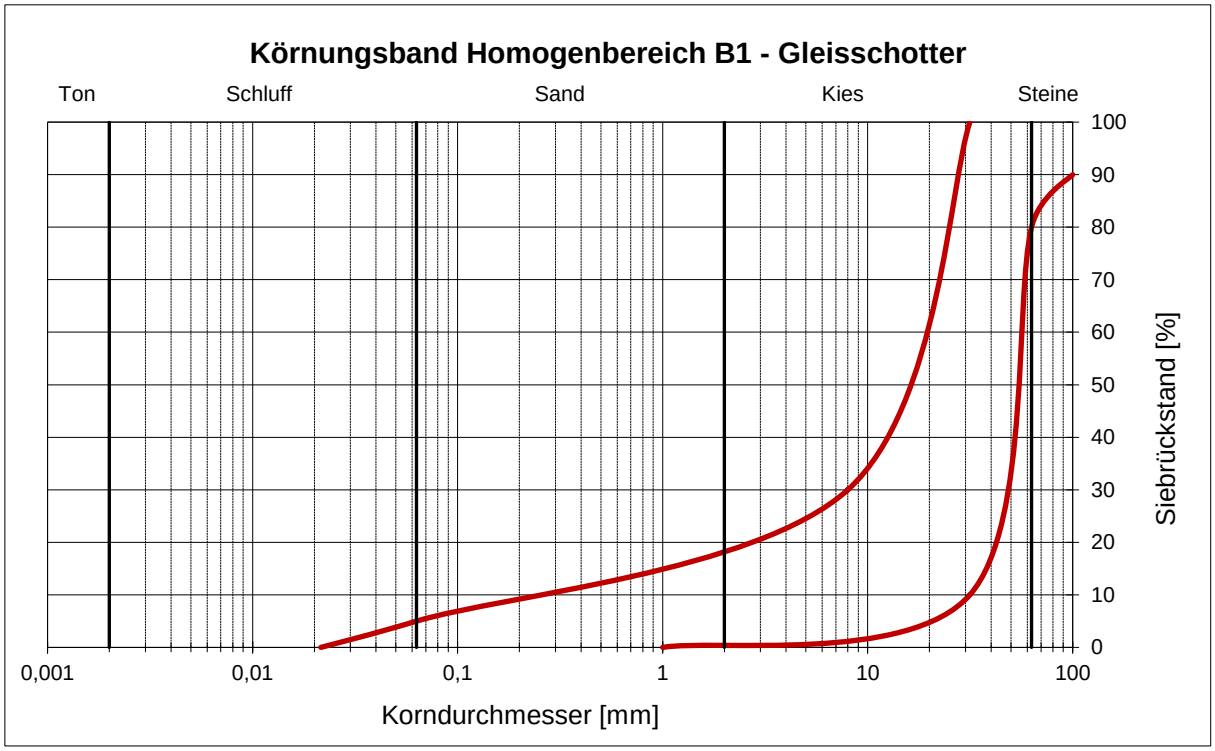


Abb. A5-2: Körnungsband Homogenbereich B1 – Gleisschotter (abgeschätzt)

Tab. A5-3: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B2 – Auffüllung

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300, DIN 18301 und DIN 18304	**Homogenbereich B2 – Auffüllung**
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123	siehe Abb. A5-3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688	Steine ≤ 10 % Blöcke ≤ 5 % große Blöcke ≤ 5 %
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	$\rho \approx 1{,}8 – 2{,}0$ t/m³, i. M. 1,9 t/m³
Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	$c'_k \approx 5$ bis 10 kN/m²
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	$c_{u,k} \approx 60$ bis 150 kN/m²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w \approx 2$ bis 30 %
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	$I_P \approx 5$ bis 25 %; $I_C \approx 0{,}75$ bis 1,8; leichte bis mittlere Plastizität
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	locker bis mitteldicht
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} \approx 2$ bis 3 %
Abrasivität nach NF P18-579 (LCPC-Abrasivity-Coefficient)	kaum abrasiv bis schwach abrasiv $A_{BR} \approx 100$ bis 250 g/t
Bodengruppen nach DIN 18196	[GT*], [GT], [TL], A
umweltrelevante Analysen und Bewertung	umweltchemische Untersuchungen: Z 1.1 / DK I

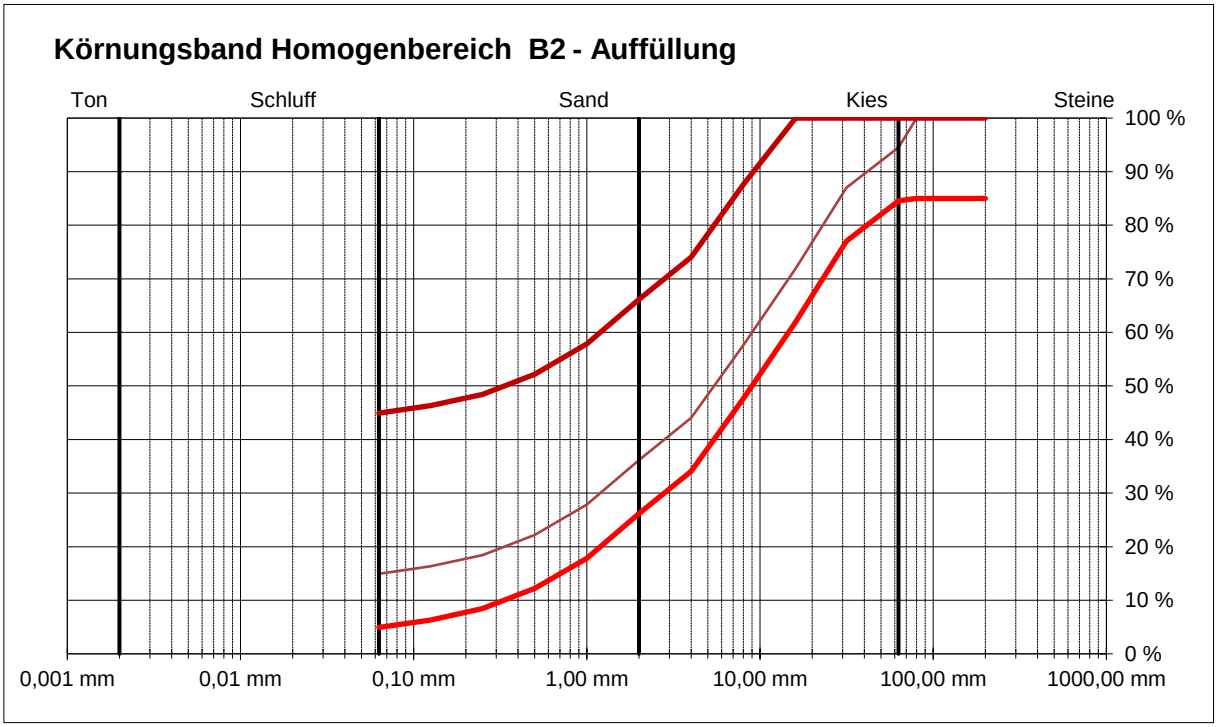


Abb. A5-3: Körnungsband Homogenbereich B2 – Auffüllung

Tab. A5-4: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B3 – Rötton

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300, DIN 18301 und DIN 18304	**Homogenbereich B3 – Rötton**
ortsübliche Bezeichnung	steifer bis fester Ton/Ton- und Schluffstein
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123	siehe Abb. A5-4
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688	Steine ≤ 10 % Blöcke ≤ 5 % große Blöcke ≤ 5 %
Dichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	$\rho \approx 2{,}0 – 2{,}3$ t/m³, i. M. 2,15 t/m³
Kohäsion nach DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	$c'_k \approx 10 – 50$ kN/m²
undränierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	$c_{u,k} \approx 250 – > 2\,500$ kN/m²
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w \approx 5$ bis 25 %
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	$I_P \approx 5$ - 25 %; $I_C \approx 0{,}75 – 1{,}5$ schwache bis mittlere Plastizität
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	mitteldicht bis sehr dicht, i. M. dicht bzw. steife bis feste Konsistenz, i. M. halbfeste Konsistenz
organischer Anteil nach DIN 18128	$V_{gl} \leq 3$ %
Abrasivität nach NF P18-579 (LCPC-Abrasivity-Coefficient)	schwach abrasiv bis abrasiv $A_{BR} \approx 250$ bis 500 g/t
Bodengruppen nach DIN 18196	TL
umweltrelevante Analysen und Bewertung	umweltchemische Untersuchungen: Z0 / DK 0

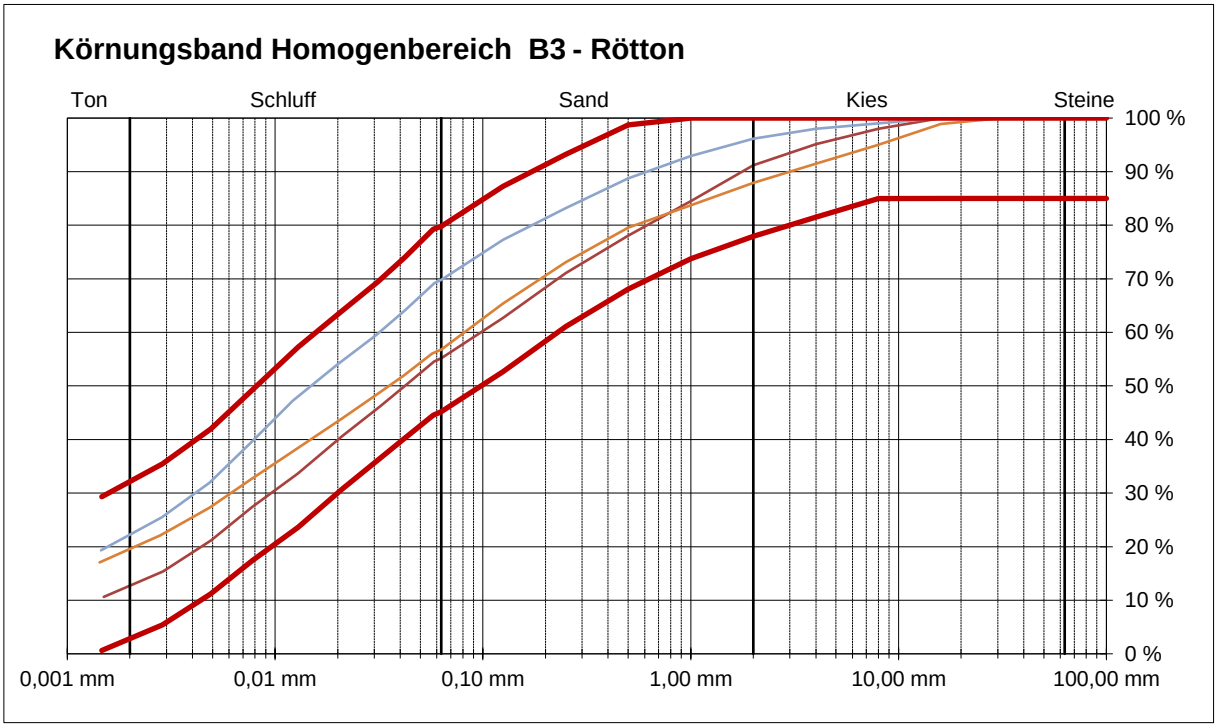


Abb. A5-4: Körnungsband Homogenbereich B3 – Rötton

Anlage 6

Ergebnisse der Baugrunderkundung

Anlage 6.1

Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen (KRB)

Kopfblatt	Name des Unternehmens	**BIGUS GmbH**	**Schwanseestraße 113a 99427 Weimar**
Aufschlussart: Bohrung **KRB 1**	Name des Auftraggebers	**DB Netz AG Regionalbereich Südost**	**Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt**
Projektbezeichnung	**EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	Nr des Projekts	**007756Lo**
Datum	**05.10.-10.10.2022**	Höhe	**311.17**
Lage		Neigung der Bohrung	**90°**
4393825	**5600733**	Richtung der Bohrung	**vertikal**
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	**7.00** m	Tiefe der Bohrung	8.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	**Rammgestänge mit Entnahmerohr**
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☒ Andere: **Lageplan Anlage 1**
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	**Herr Eckardt**
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	**BIGUS GmbH**	**Schwanseestraße 113a 99427 Weimar**	
Name des Auftraggebers	**DB Netz AG Regionalbereich Südost**	**Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt**	

Projektbezeichnung	**EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	Projektnummer	**007756Lo**
Datum der Bohrung	**05.10.-10.10.2022**	Bezeichnung des Bohrlochs	**KRB 1**
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	**Bohrhammer Wacker, 2020**	Endtiefe des Bohrlochs	**8.00** m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	mm	mm	mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0.0	**8.0**	**BK**	**ram**	**Rohr**	**50**	**ja**	**nein**						**bis 1,2 m vorgesch.**

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	**Herr Eckardt**
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: **BIGUS GmbH** Name des Auftraggebers: **DB Netz AG Regionalb** Bohrverfahren: **BK** Datum: **05.10.-10.10.2022** Durchmesser: mm Neigung: **90°** Projektbezeichnung: **EÜ Grabenbrücke Str. 6311**		**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1**			Seite: **4** Aufschluss: **KRB 1** Projektnr: **007756Lo**	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: **Herr Eckardt**				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.25	**Auffüllung: Mutterboden: Schluff, sandig, kiesig, humos** **Auffüllung Mutterboden - BGS 1** **Anthropozän, qhy**	**dunkelbraun** **o**	**schwach plastisch**	**bis 1,2 m unter GOK vorgeschürft**	**KRB 1/1, 0.00-0.25m**	
1.70	**Auffüllung; Kies, sandig, tonig bis stark tonig** **Auffüllung - BGS 2.2** **Anthropozän, qhy**	**graubraun, rotbraun** **+**	**ohne Plastizität**	**leicht zu bohren**	**KRB 1/2, 0.25-0.50m** **KRB 1/3, 0.50-0.90m** **KRB 1/4, 0.90-1.20m** **KRB 1/5, 1.20-1.40m** **KRB 1/6, 1.40-1**	
8.00	**Ton, stark sandig, schwach tonsteinig** **Rötton, steif bis halbfest - BGS 3.1** **Oberer Buntsandstein, so**	**rotbraun, graubraun** **+**	**steif bis halbfest**	**mittel zu bohren**	**KRB 1/7, 1.70-2.00m** **KRB 1/8, 2.00-2.50m** **KRB 1/9, 2.50-3.40m** **KRB 1/10, 3.40-3.90m** **KRB 1/11, 3.90-4**	**Ruhewasser (1) 7.00m u. AP 05.10.22** **Grundwasser (1) 7.80m u. AP 05.10.22**

Kopfblatt	Name des Unternehmens	**BIGUS GmbH**	**Schwanseestraße 113a 99427 Weimar**
Aufschlussart: Bohrung **KRB 2**	Name des Auftraggebers	**DB Netz AG Regionalbereich Südost**	**Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt**
Projektbezeichnung	**EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	Nr des Projekts	**007756Lo**
Datum	**05.10.-10.10.2022**	Höhe	**310.80**
Lage		Neigung der Bohrung	**90°**
4393827	**5600744**	Richtung der Bohrung	**vertikal**
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	6.70 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	**Rammgestänge mit Entnahmerohr**
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☒ Andere: **Lageplan Anlage 1**
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	**1,5 h Hindernisbeseitigung (Steine, Blöcke in der Auffüllung), 3-Mann-Kolonne**
Name des qualifizierten Technikers	**Herr Eckardt**
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	**BIGUS GmbH**	**Schwanseestraße 113a 99427 Weimar**	
Name des Auftraggebers	**DB Netz AG Regionalbereich Südost**	**Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt**	

Projektbezeichnung	**EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	Projektnummer	**007756Lo**
Datum der Bohrung	**05.10.-10.10.2022**	Bezeichnung des Bohrlochs	**KRB 2**
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	**Bohrhammer Wacker, 2020**	Endtiefe des Bohrlochs	**6.70** m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	mm	mm	mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0.0	**6,7**	**BK**	**ram**	**Rohr**	**50**	**ja**	**nein**						**bis 1,2 m vorgesch.**

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	**Herr Eckardt**
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: **BIGUS GmbH** Name des Auftraggebers: **DB Netz AG Regionalb** Bohrverfahren: **BK** Datum: **05.10.-10.10.2022** Durchmesser: mm Neigung: **90°** Projektbezeichnung: **EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1** Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: **Herr Eckardt**	Seite: **4** Aufschluss: **KRB 2** Projektnr: **007756Lo**	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.30	**Auffüllung: Mutterboden: Sand, stark schluffig, kiesig, humos** **Auffüllung Mutterboden - BGS 1** **Anthropozän, qhy**	**dunkelbraun**	**schwach plastisch**	**bis 1,2 m unter GOK vorgeschürft**	**KRB 2/1, 0.00-0. 30m**	
0.80	**Auffüllung: Steine, kiesig, stark sandig, schluffig** **Auffüllung - BGS 2.2** **Anthropozän, qhy**	**graubraun**	**ohne Plastizität**		**KRB 2/2, 0.30-0. 80m**	
1.50	**Auffüllung: Ton, stark sandig, schwach kiesig** **Auffüllung - BGS 2.2** **Anthropozän, qhy**	**hellgrau, graugrün** **+**	**steif bis halbfest**	**leicht zu bohren**	**KRB 2/3, 0.80-1. 20m** **KRB 2/4, 1.20-1. 50m**	

					Seite: **5**	
					Aufschluss: **KRB 2**	
					Projektnr: **007756Lo**	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5.50	**Ton, stark sandig, schwach tonsteinig** **Rötton, steif bis halbfest - BGS 3.1** **Oberer Buntsandstein, so**	**rotbraun, hellgrau, graugrün** **+**	**steif bis halbfest**	**mittel zu bohren**	**KRB 2/5, 1.50-2.40m** **KRB 2/6, 2.40-3.00m** **KRB 2/7, 3.00-3.70m** **KRB 2/8, 3.70-4.00m** **KRB 2/9, 4.00-5**	
6.70	**Ton, stark sandig, tonsteinig** **Rötton, fest - BGS 3.2** **Oberer Buntsandstein, so**	**rotbraun** **+**	**fest**	**schwer zu bohren**	**KRB 2/12, 5.50-6.00m** **KRB 2/13, 6.00-6.70m**	**kein Wasser 10.10.22**

Kopfblatt	Name des Unternehmens	**BIGUS GmbH**	**Schwanseestraße 113a 99427 Weimar**
Aufschlussart: Bohrung **KRB 3**	Name des Auftraggebers	**DB Netz AG Regionalbereich Südost**	**Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt**
Projektbezeichnung	**EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	Nr des Projekts	**007756Lo**
Datum	**05.10.-10.10.2022**	Höhe	**311.30**
Lage		Neigung der Bohrung	**90°**
4393816	**5600735**	Richtung der Bohrung	**vertikal**
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	**6.70** m	Tiefe der Bohrung	8.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	**Rammgestänge mit Entnahmerohr**
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☒ Andere: **Lageplan Anlage 1**
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	**1 h Hindernisbeseitigung (Steine, Blöcke in der Auffüllung), 3-Mann-Kolonne**
Name des qualifizierten Technikers	**Herr Eckardt**
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	**BIGUS GmbH**	**Schwanseestraße 113a 99427 Weimar**
Name des Auftraggebers	**DB Netz AG Regionalbereich Südost**	**Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt**

Projektbezeichnung	**EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	Projektnummer	**007756Lo**
Datum der Bohrung	**05.10.-10.10.2022**	Bezeichnung des Bohrlochs	**KRB 3**
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	**Bohrhammer Wacker, 2020**	Endtiefe des Bohrlochs	**8.00** m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	mm	mm	mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0.0	**8,0**	**BK**	**ram**	**Rohr**	**50**	**ja**	**nein**						**bis 1,2 m vorgesch.**

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	**Herr Eckardt**
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: **BIGUS GmbH** Name des Auftraggebers: **DB Netz AG Regionalb** Bohrverfahren: **BK** Datum: **05.10.-10.10.2022** Durchmesser: mm Neigung: **90°** Projektbezeichnung: **EÜ Grabenbrücke Str. 6311**		**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1**			Seite: **4** Aufschluss: **KRB 3** Projektnr: **007756Lo**	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: **Herr Eckardt**				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.20	**Auffüllung: Mutterboden: Sand, stark schluffig, kiesig, humos** **Auffüllung Mutterboden - BGS 1** **Anthropozän, qhy**	**dunkelbraun** **o**	**schwach plastisch**	**bis 1,2 m unter GOK vorgeschürft**	**KRB 3/1, 0.00-0. 20m**	
2.30	**Auffüllung; Kies, sandig bis stark sandig, tonig bis stark tonig, schwach steinig,** **Auffüllung - BGS 2.2** **Anthropozän, qhy**	**hellbraun, graubraun** **+**	**ohne Plastizität bis schwach plastisch**	**mittel zu bohren**	**KRB 3/2, 0.20-0. 40m** **KRB 3/3, 0.40-0. 60m** **KRB 3/4, 0.60-0. 80m** **KRB 3/5, 0.80-1. 00m** **KRB 3/6, 1.00-1**	
8.00	**Ton, stark sandig, tonsteinig** **Rötton, steif bis halbfest - BGS 3.1** **Oberer Buntsandstein, so**	**rotbraun, graugrün, graubraun** **+**	**steif bis halbfest**	**mittel bis schwer zu bohren**	**KRB 3/10, 2.30-2. 70m** **KRB 3/11, 2.70-3. 70m** **KRB 3/12, 3.70-3. 90m** **KRB 3/13, 3.90-4. 40m** **KRB 3/14, 4.40-5**	**Ruhewasser (1) 6.70m u. AP 05.10.22** **Grundwasser (1) 7.90m u. AP 05.10.22**

Kopfblatt	Name des Unternehmens	**BIGUS GmbH**	**Schwanseestraße 113a 99427 Weimar**
Aufschlussart: Bohrung **KRB 4**	Name des Auftraggebers	**DB Netz AG Regionalbereich Südost**	**Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt**
Projektbezeichnung	**EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	Nr des Projekts	**007756Lo**
Datum	**05.10.-10.10.2022**	Höhe	**311.42**
Lage		Neigung der Bohrung	**90°**
4393819	**5600746**	Richtung der Bohrung	**vertikal**
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	**4.70** m	Tiefe der Bohrung	8.00 m

Lageskizze (unmaßstäblich)

Ausführung und Typ des Entnahmegeräts	**Rammgestänge mit Entnahmerohr**
Beigefügte Protokolle	☒ Bohrprotokoll ☐ Probenentnahmeprotokoll ☐ Verfüllprotokoll ☒ Schichtenverzeichnis ☐ Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle ☐ Protokoll der Grundwassermessungen ☒ Andere: **Lageplan Anlage 1**
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	**1 h Hindernisbeseitigung (Steine, Blöcke in der Auffüllung), 3-Mann-Kolonne**
Name des qualifizierten Technikers	**Herr Eckardt**
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Bohrprotokoll

Name des Unternehmens	**BIGUS GmbH**	**Schwanseestraße 113a 99427 Weimar**
Name des Auftraggebers	**DB Netz AG Regionalbereich Südost**	**Kurt-Schumacher-Straße 1 99084 Erfurt**

Projektbezeichnung	**EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	Projektnummer	**007756Lo**
Datum der Bohrung	**05.10.-10.10.2022**	Bezeichnung des Bohrlochs	**KRB 4**
Bohrgerät (Typ, Herstell-jahr)	**Bohrhammer Wacker, 2020**	Endtiefe des Bohrlochs	**8.00** m
Verfahren des Vor-bohrens		Rammen	
Bohrlochdurchmesser	mm	mm	mm

Tiefe		Bohren		Bohrwerkzeug				Verrohrung			Spülung		
von	bis	Verfahren	Lösens des Bodens/Fels	Typ, Bohrkrone	Durchmesser mm	Rammen	Spülung	Innenduch-messer mm	Außendurch-messer mm	Tiefe m	Druck	Spülumsatz	Bemerkungen
0.0	**8,0**	**BK**	**ram**	**Rohr**	**50**	**ja**	**nein**						**bis 1,2 m vorgesch.**

Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)	
Name des qualifizierten Technikers	**Herr Eckardt**
Unterschrift des qualifizierten Technikers	

Name des Unternehmens: **BIGUS GmbH** Name des Auftraggebers: **DB Netz AG Regionalb** Bohrverfahren: **BK** Datum: **05.10.-10.10.2022** Durchmesser: mm Neigung: **90°** Projektbezeichnung: **EÜ Grabenbrücke Str. 6311**	**Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1** Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: **Herr Eckardt**	Seite: **4** Aufschluss: **KRB 4** Projektnr: **007756Lo**	

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	**Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart** Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0.40	**Auffüllung: Mutterboden: Schluff, sandig, kiesig, humos** **Auffüllung Mutterboden - BGS 1** **Anthropozän, qhy**	**dunkelbraun** **o**	**weich bis steif**	**bis 1,2 m unter GOK vorgeschürft**	**KRB 4/1, 0.00-0.40m**	
1.80	**Auffüllung: Kies, stark sandig, tonig bis stark tonig, steinig, schwach mit Blöcken** **Auffüllung - BGS 2.2** **Anthropozän, qhy**	**graubraun** **+**	**halbfest**	**schwer zu bohren**	**KRB 4/2, 0.40-0.80m** **KRB 4/3, 0.80-1.20m** **KRB 4/4, 1.20-1.40m** **KRB 4/5, 1.40-1.80m**	
5.10	**Ton, stark sandig, schwach tonsteinig** **Rötton, steif bis halbfest - BGS 3.1** **Oberer Buntsandstein, so**	**graugrün, rotbraun** **+**	**steif bis halbfest**	**mittel zu bohren**	**KRB 4/6, 1.80-2.80m** **KRB 4/7, 2.80-4.00m** **KRB 4/8, 4.00-5.00m**	**Ruhewasser (1) 4.70m u. AP 05.10.22** **Grundwasser (1) 5.00m u. AP 05.10.22**

					Seite: **5**	
					Aufschluss: **KRB 4**	
					Projektnr: **007756Lo**	
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	**Farbe** **Kalk-gehalt**	**Beschreibung der Probe** - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	**Beschreibung des Bohrfortschritts** - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	**Proben Versuche** - Typ - Nr - Tiefe	**Bemerkungen** - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
8.00	**Ton, stark sandig, tonsteinig** **Rötton, fest - BGS 3.2** **Oberer Buntsandstein, so**	**graugrün, rotbraun** **+**	**fest**	**schwer zu bohren**	**KRB 4/9, 5.00-5.30m** **KRB 4/10, 5.30-5.50m** **KRB 5/11, 5.50-5.80m** **KRB 4/12, 5.80-6.80m** **KRB 4/13, 6.80-7.**	

Anlage 6.2

Fotodokumentation der Örtlichkeit einschließlich Erkundungsstellen



Abb. A6.2-1: Blick auf EÜ Grabenbrücke, links der Bahn



Abb. A6.2-2: Blick auf EÜ Grabenbrücke in Kilometrierungsrichtung, Oberbau



Abb. A6.2-3: Erkundungsstellen KRB 1/DPH 1



Abb. A6.2-4: Erkundungsstellen KRB 2/DPH 2



Abb. A6.2-5: Erkundungsstellen KRB 3/DPH 3



Abb. A6.2-6: Erkundungsstellen KRB 4/DPH 4



Abb. A6.2-7: Erkundungsstelle KB 1



Abb. A6.2-8: Erkundungsstelle KB 2



Abb. A6.2-9: Erkundungsstelle SCH 1



Abb. A6.2-10: Erkundungsstelle SCH 2

Anlage 7

Zusammenstellung eingeholter Unterlagen

Anlage 7.1

Kampfmittelauskunft

Informations- und Dokumentationsstelle Kampfmittelräumung im Freistaat Thüringen GmbH

99099 Erfurt
Linderbacher Weg 30

Tel: 0361/6539680
Fax: 0361/6539682
eMail: info@infodok-kampfmittelraeumung.de

INFODOK Kampfmittelräumung
Linderbacher Weg 30, 99099 Erfurt

BIGUS GmbH
Beratende Ingenieure für Geotechnik
Und Umweltschutz GmbH
Schwanseestr. 113 a
99427 Weimar

Ihr Schreiben vom	Ihre Zeichen	Unsere Zeichen	Datum
15.09.2022		527	19.09.2022

Bauvorhaben: Grabenbrücke Belrieth – Bahnstrecke 6311, km 71,47

Beurteilung hinsichtlich Gefahren durch Kampfmittel
- Recherche -

1. Veranlassung

Die Informations- und Dokumentationsstelle Kampfmittelräumung im Freistaat Thüringen wurde durch die Bigus GmbH am 15.09.2022 beauftragt, die Baufläche der o. g. Baumaßnahme hinsichtlich möglicher Gefahren durch Kampfmittel zu beurteilen.

Bestandteile der Untersuchung:

a) Abfrage Datenarchiv zu ggf. vorhandenen Hinweisen auf eine mögliche allgemeine Kampfmittelbelastung gemäß der Verordnung über die „Abwehr von Gefahren durch Kampfmittel (KampfMGAVO)" des Landesverwaltungsamtes Thüringen vom 12.09.2016 und der Veröffentlichung des Innenministeriums vom 12.09.2016
b) Abfrage Luftbildarchiv und Bewertung ggf. vorhandener Kriegsluftbilder bezüglich möglicher Hinweise auf Belastung durch Abwurfmunition
c) bei hinlänglichem Verdacht auf eine Gefährdung durch Kampfmittel Empfehlung zur weiteren Verfahrensweise (Luftbildauswertung, Sondierung o.ä.)

2. Zielsetzung und Grenzen der Untersuchung

Mit der Recherche wird das Bauvorhaben grundsätzlich hinsichtlich einer möglichen Gefährdung durch Kampfmittel beurteilt. Es werden Empfehlungen für erforderliche Maßnahmen zur weiteren Erkundung und Gefahrenabwehr gegebenen.

Nach der „Ordnungsbehördlichen Verordnung über die Abwehr von Gefahren durch Kampfmittel" (KampfMGVO) des Thüringer Landesverwaltungsamtes vom 12.09.2016 ist definiert:
"Kampfmittel (…) sind gewahrsamslos gewordene, zur Kriegsführung bestimmte oder ehemals hierfür bestimmte Munition oder Munitionsteile, insbesondere Granaten, Bomben, Minen, Gewehrpatronen, Zünder, Spreng- und Zündmittel, bei denen nicht ausgeschlossen ist, dass sie

1. *Explosivstoffe oder Rückstände dieser Stoffe enthalten oder aus solchen bestehen oder*
2. *Kampf-, Brand-, Reizstoffe oder Rückstände oder Zerfallsprodukte dieser Stoffe enthalten.*"

Die Aussagen der vorliegenden Beurteilung beziehen sich nur auf die geplante Baufläche, soweit diese uns im Zuge der Recherchen bekannt wurden.

Die Gefährdung durch Kampfmittel ist in d. R. komplexer Natur. Neben Gefahren, die von diesen als Explosivkörper akut oder latent ausgehen können, ist von einer möglichen Belastung des Bodens und des Grundwassers mit sprengstofftypischen Verbindungen auszugehen.
Die ggf. notwendigen weiterführenden Untersuchungen einer möglichen Altlast in diesem Sinne sind nicht Gegenstand des Auftrages.

Wir weisen jedoch darauf hin, dass Einzelfunde von Kampfmitteln nicht generell ausgeschlossen werden können, da diese nicht gesichert durch Akten- und Archivrecherche bzw. Luftbildbewertung feststellbar sind.

3. Grundlagen und Quellenverzeichnis

3.1. Karten



Abb. 1: Untersuchungsfläche (Quelle: Lageplan des AG)

3.2. Luftbilder

Flugnummer	Aufnahmedatum	Maßstab	Bildnummer
31-4711	08.04.1945	ca. 1:10.000	2001, 2002
2147-21	19.07.1945	ca. 1:40.600	143, 144
4138-21	22.07.1945	ca. 1:40.000	132, 133

Tabelle: Auswahl bewerteter Luftbilder

3.3. Archive

Zur Beurteilung der Kampfmittelgefährdung wurde in folgenden Archiven recherchiert:

(A1) Thüringisches Hauptstaatsarchiv Weimar
(A2) Archiv des ehemaligen Munitionsbergungsdienstes Erfurt (MBD)
(A3) Archiv des ehemaligen Staatlichen Kampfmittelräumdienstes des Landes Thüringen
(A4) eigenes Archiv
(A5) Combat Chronology of The US Army Air Forces

4. Durchführung

In den o. g. Archiven wurde in den Beständen zu Munitionsfundstellen und bekannten kampfmittelbelasteten Flächen recherchiert.
Zur Beurteilung möglicher Auswirkungen des Luftkrieges wurden die in Thüringer Luftbildarchiven verfügbaren Kriegsluftbilder recherchiert. Dazu wurden die in Frage kommenden Bildflüge und Aufnahmen ermittelt und zunächst hinsichtlich ihrer Qualität bewertet. Darauf wurde die Untersuchungsfläche auf den ausgewählten Luftbildern lokalisiert und mit optischen Hilfsmitteln hinsichtlich Einwirkungen des Luftkriegs untersucht.

5. Ergebnisse

5.1. Archivrecherche

Kampfmittelfunde im Bereich der geplanten Baumaßnahme konnten in den recherchierten Unterlagen nicht nachgewiesen werden Die ausgewerteten Dokumente enthalten für die untersuchte Baufläche keine Hinweise auf Zerstörungen infolge von Luftangriffen.

5.2. Luftbilder

Die Kriegsluftbilder wurden bezüglich möglicher Hinweise auf Belastung durch Abwurfmunition bewertet. Nach Sichtung der recherchierten Luftbilder wurden die Ergebnisse der Aktenrecherche bestätigt. Einwirkungen des Luftkriegs konnten auf der Untersuchungsfläche nicht festgestellt werden.

6. Zusammenfassung und Empfehlung

Zur Beurteilung des Bauvorhabens hinsichtlich der Gefahren durch Kampfmittel wurden die vorgenannten Dokumente, Unterlagen und Untersuchungsergebnisse herangezogen.

Die gesichteten Luftbilder enthalten keine konkreten Hinweise auf eine Belastung der Untersuchungsfläche durch Abwurfmunition (Bomben).

Im Ergebnis der Auswertung der genannten Unterlagen und Luftbilder werden weitere Maßnahmen der Kampfmittelerkundung bzw. –beseitigung für nicht erforderlich erachtet.

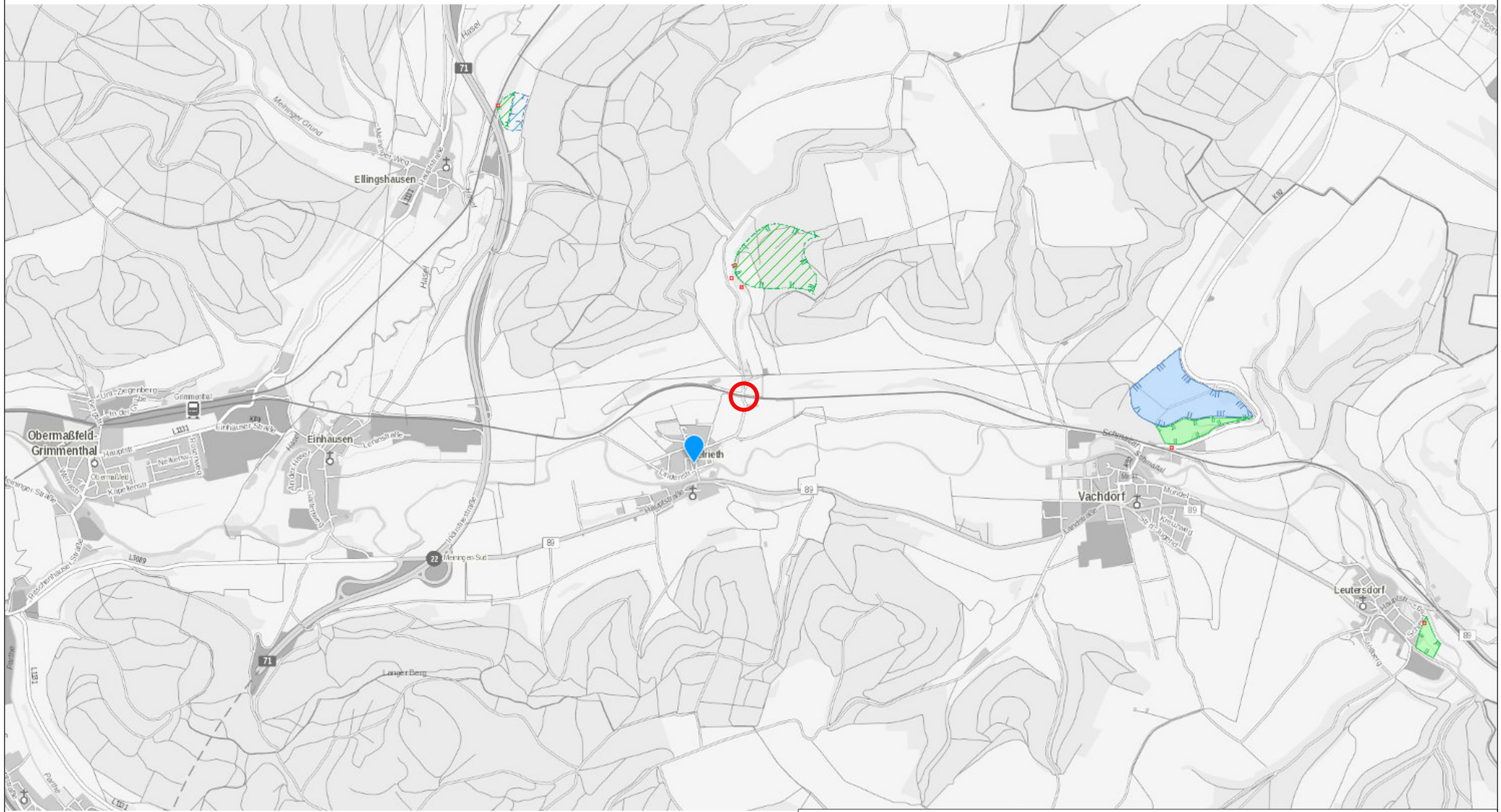
Grundsätzlich können punktuelle Vergrabungen oder Verkippungen von Kampfmitteln (Einzelfunde) nicht ausgeschlossen werden.



Im Auftrag
H. Langhof
Dipl.-Ing. (FH)

Anlage 7.2

Karte der Trinkwasserschutzgebiete



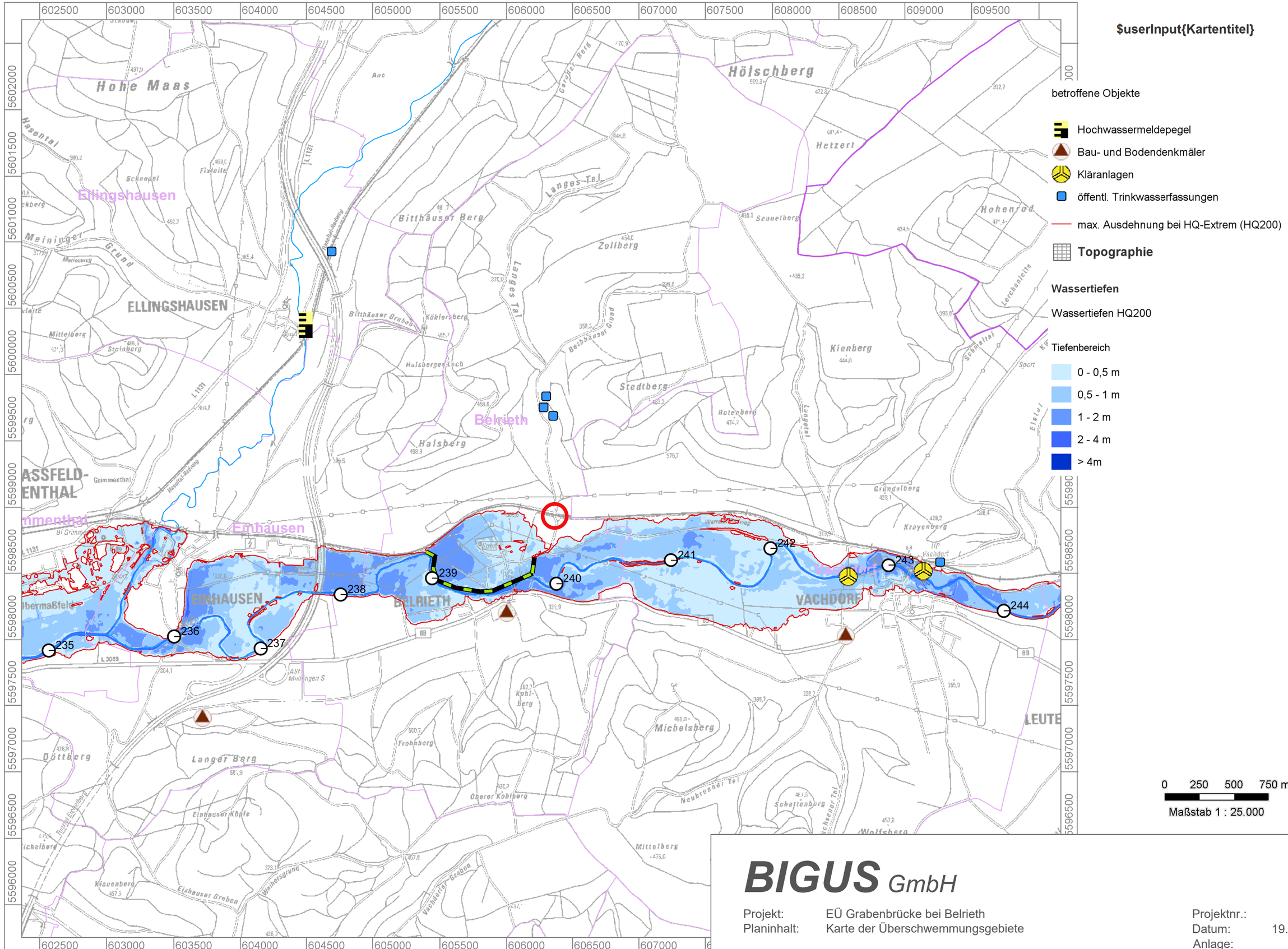
BIGUS GmbH

Projekt:	EÜ Grabenbrücke bei Belrieth	Projektnr.:	007756
Planinhalt:	Karte der Trinkwasserschutzgebiete	Datum:	19.10.2022
		Anlage:	7.2

Anlage 7.3

Karte der Überschwemmungsgebiete

$userInput{Kartentitel}



betroffene Objekte

- Hochwassermeldepegel
- Bau- und Bodendenkmäler
- Kläranlagen
- öffentl. Trinkwasserfassungen
- max. Ausdehnung bei HQ-Extrem (HQ200)

Topographie

Wassertiefen

Wassertiefen HQ200

Tiefenbereich

- 0 - 0,5 m
- 0,5 - 1 m
- 1 - 2 m
- 2 - 4 m
- > 4m

0 250 500 750 m

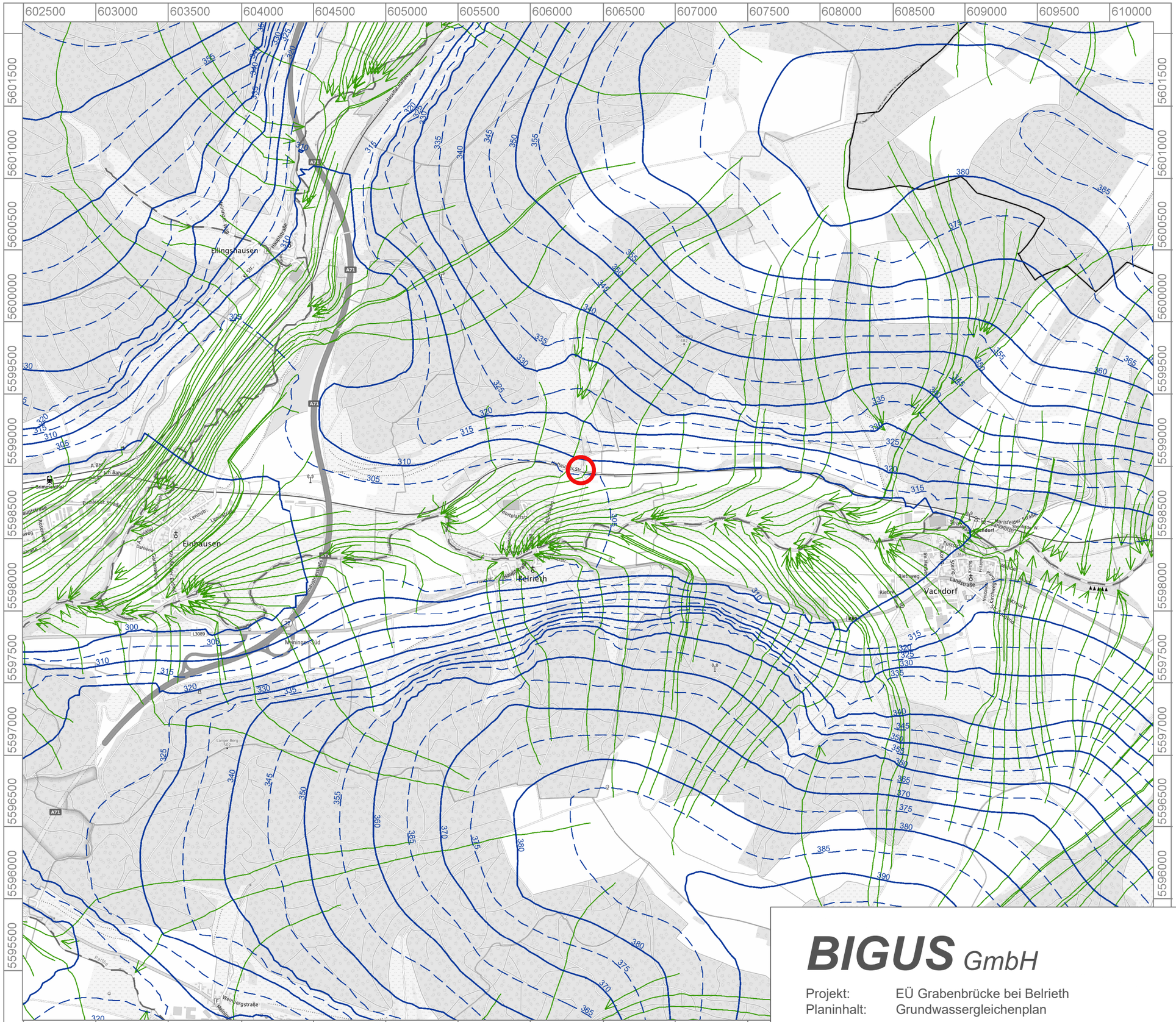
Maßstab 1 : 25.000

BIGUS *GmbH*

Projekt:	EÜ Grabenbrücke bei Belrieth	Projektnr.:	007756
Planinhalt:	Karte der Überschwemmungsgebiete	Datum:	19.10.2022
		Anlage:	7.3

Anlage 7.4

Karte der Grundwassergleichen



Grundwassergleichenplan

Grundwasserisohypsen

Grundwasserisohypse [m ü. NN]

10-Meter-Abstand

Grundwasserisohypsen

5-Meter-Abstand

GW-Fließrichtung

GW-Fließrichtung

Fließgewässer bzw. Modellrand

Modell-Vernetzung

Kreisgrenzen

Kreisgrenzen

HÜK200 - Durchlässigkeiten

0 250 500 750 m

Maßstab 1 : 25.000

BIGUS *GmbH*

Projekt:	EÜ Grabenbrücke bei Belrieth	Projektnr.:	007756
Planinhalt:	Grundwassergleichenplan	Datum:	28.10.2022
		Anlage:	7.4

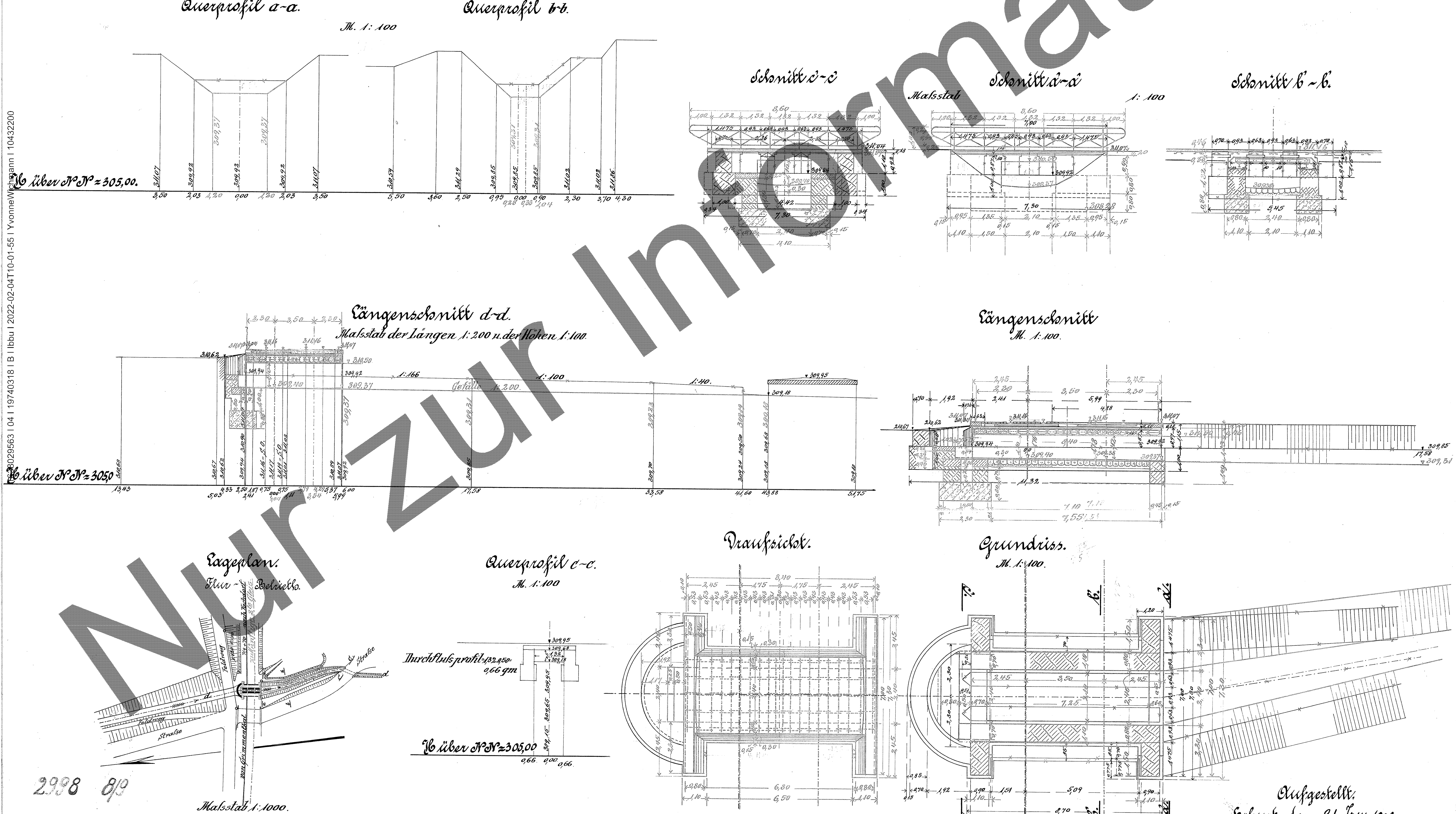
Anlage 7.5

Bestandsplan

Eisenbahndirektionsbezirk Erfurt.
Betriebsinspektion Meiningen.
Strecke: Eisenach-Veilsdorf. Lichtenfels

Zeichnung.

Entwurf
für die Erneuerung des Durchlasses in km 71,7+77.
– km alt = 71,9+50,60 –



Bemerkung:

1. Durchflussprofil der Öffnungen des alten Durchlasses = [(0,87.0,93).3 + (0,10.0,73).3] = 2,65 qm.
2. Durchflussprofil des neuen Durchlasses = 2,40.1,10 = 2,64 qm.
3. Der Durchlass wird nur für das in Betrieb befindliche Gleis ausgeführt.

Malsstab 1:100.

Genehmigt zu № 37,89 II.
Meiningen, den 14. Februar 1908.
Herzogliches Staatsministerium,
Abteilung des Innern.

Herzogliches Staatsministerium Meiningen

Aufgestellt.
Erfurt, den 21. Jan. 1908.
Königliche Eisenbahndirektion.
Recke Kroß.

2998 8/9
Nur zur Information
1638029564
1638029563 | 04 | 19740318 | B | Ibbu | 2022-02-04T10-01-55 | YvonneWichmann | 10432200