

Geotechnisches Gutachten

Bauvorhaben	:	Anbindung OT Marbach an Hannoversche Straße (B 4)/Schwarzburger Straße in Erfurt
Planung und Auftraggeber	:	IGS Ingenieure GmbH & Co.KG Kantstraße 5 99425 Weimar
Bauherr	:	Stadtverwaltung Erfurt Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung Warsbergstraße 3 99084 Erfurt
Projektnummer (BIGUS GmbH)	:	007811Kö
Bearbeiter	:	Dipl.-Ing. Thomas König

Weimar, 03.01.2024

Inhaltsverzeichnis

1	Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	1
1.1	Allgemeines und Aufgabenstellung	1
1.1.1	Aufgabenstellung	1
1.1.2	Planungsbereich und örtliche Situation	2
1.1.3	Verwendete Unterlagen/Literatur und Untersuchungsergebnisse	2
1.2	Geologischer Überblick	6
1.2.1	Regionalgeologische Verhältnisse	6
1.2.2	Hydrogeologische Verhältnisse	7
1.2.3	Erdbebengefährdung, Auslaugung und sonstige Geogefahren	7
1.3	Baugrundaufschlüsse	8
1.4	Baugrundverhältnisse	9
1.4.1	Schichtenverlauf und -verbreitung	9
1.4.2	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	9
1.4.3	Grundwasserverhältnisse und Versickerung	10
1.5	Umweltchemische Untersuchungen	11
1.5.1	Probenahme und Analysenumfang	11
1.5.2	Allgemeines zur Bewertung	12
1.5.3	Ergebnisaufstellung und Abfallarten nach AVV	13
2	Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	17
2.1	Baugrundbeurteilung	17
2.2	Klassifikation und bautechnische Eigenschaften	17
2.3	Bodenmechanische Kennwerte	20
2.4	Empfehlungen zur Einteilung in Homogenbereiche	21
2.5	Vorschlag für weitere Erkundungsphasen	22
3	Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise	22
3.1	Verkehrsflächenbefestigungen	22
3.1.1	Frostsicherer Oberbau	22
3.1.2	Tragfähigkeit und Entwässerung	23
3.1.3	Hinweise zur Bauausführung	25
4	Zusammenfassung und abschließende Bemerkungen	27

Anlagenverzeichnis

- 1 Lageplan der Aufschlüsse
- 2 Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse
- 3 Fotodokumentation
- 4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (BIGUS GmbH)
- 5 Umweltchemische Untersuchungen
 - 5.1 Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut (TUI))
 - 5.2 Parametertabellen
- 6 Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)

1 Darstellung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

1.1 Allgemeines und Aufgabenstellung

1.1.1 Aufgabenstellung

Die Stadtverwaltung Erfurt beabsichtigt, die St.-Florian-Straße zwischen der Schwarzburger Straße (Westen/Marbach) und dem Gefahrenzentrum Erfurt an die Hannoversche Straße (B4) nordöstlich des Gefahrenzentrums anzubinden. Im nordöstlichen Bauabschnitt erfolgt mit Anbindung an den Bestand somit ein vollständiger grundhafter Neuaufbau über derzeit vorhandene Acker- und Grünfläche. Für die bestehende St.-Florian-Straße wird eine Erneuerung der Fahrbahndecke avisiert. Die 2-spurige Ausbaulänge des Bestandes beträgt etwa 370,0 m und die des Neubaus ca. 400,0 m (einschl. Aus- und Einfädelspur). Der grundhafte Neubau erfolgt in Asphaltbauweise und wird somit an den Bestand angepasst.

Die fachtechnischen Planungen erfolgen durch die IGS Ingenieure GmbH & Co. KG, Weimar.

Das Ingenieurbüro BIGUS GmbH wurde durch die IGS Ingenieure GmbH & Co. KG beauftragt, eine Baugrunduntersuchung auf der Grundlage von Kleinrammbohrungen (KRB), notwendigen bodenmechanischen Laborversuchen zur Klassifikation der angetroffenen Böden sowie laborchemischen Untersuchungen zur umweltrelevanten Bewertung auszuführen und die Ergebnisse in einem geotechnischen Gutachten zusammenzufassen. Folgende Angaben sollen u. a. hierin verankert sein:

- Durchführen, Auswerten und Darstellen der Baugrunderkundungen in Profilen gemäß DIN 4023 sowie Darstellung der Labor- und Felduntersuchungen,
- Beschreiben und Beurteilen der vorliegenden Baugrundverhältnisse sowie Klassifizierung des Baugrundes und Festlegen von Bodenkennwerten,
- hydrogeologische Verhältnisse, einschl. Abschätzen des Schwankungsbereiches von Wasserständen im Boden,
- abfalltechnische Zuordnung/Einstufung der festgestellten Böden und Ausbaumaterialien,
- Angaben von geotechnischen Bemessungsparametern für erdstatische Berechnungen,
- Empfehlung zu Homogenbereichen,
- Empfehlungen zum Straßenbau,
- Hinweise zur Bauausführung und Wasserhaltung.

1.1.2 Planungsbereich und örtliche Situation

Das Untersuchungsgebiet befindet sich etwa 2,5 km nordwestlich des Stadtzentrums von Erfurt im Areal zwischen der Schwarzburger Straße und der Hannoverschen Straße (B4) in Höhe des OT Marbach.

Die Geländehöhen liegen dabei zwischen ca. 205,0 m im Westen (Anbindung Schwarzburger Straße) und 198,0 m im Osten (Anschluss Hannoversche Straße). Im östlichen Baufeld müssen Grün- und Ackerflächen in Anspruch genommen werden.

Die großräumige Lage ist in Abbildung 1-1 dargestellt.



Abb. 1-1: Luftbildauszug mit ungefähre Untersuchungsstrasse (Geoproxy Thüringen © GDI-Th Freistaat Thüringen)

Die örtliche Situation an den Erkundungsstellen ist in der Fotodokumentation in der Anlage 3 dargestellt.

1.1.3 Verwendete Unterlagen/Literatur und Untersuchungsergebnisse

Vertrags-/Planungsunterlagen

- U1 : Übersichts- und Lageplan (IGS Ingenieure GmbH & Co.KG)
- U2 : Angebot BIGUS GmbH 007811 + 007811-NT1 vom 30.08.22 und 15.03.23
- U3 : Auftrag IGS Ingenieure GmbH & Co.KG vom 18.10.2022 und 07.12.2023

Allgemein/Karten/Literatur

- U4 : Fuchs, B. u. a., Homogenbereiche, 2. Auflage, Fraunhofer IRB Verlag, 2017
- U5 : Geologische Karte MTB 5031 Erfurt einschl. Erläuterungen
- U6 : Kartendienst Geoproxy des Freistaates Thüringen
- U7 : Karte der Frosteinwirkungszonen in Thüringen, Maßstab 1 : 200 000, Ausgabe 2013
- U8 : Witt, K. J. Prof. Dr.-Ing. (Hrsg.), Grundbau-Taschenbuch, Teil 1 bis 3, 8. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 2017/2018
- U9 : 17. Tagung für Ingenieurgeologie und Forum „Junge Ingenieurgeologen“, Klassifikation der Abrasivität von Locker- und Festgesteinen – Minimierung eines Untergrundrisikos (Zittau 2009)

Normen

- U10 : 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
- U11 : DIN 1055-2, Ausgabe November 2010, Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngrößen
- U12 : DIN EN 206, Ausgabe Juli 2014, Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
- U13 : DIN EN 1610, Ausgabe Dezember 2015, Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- U14 : DIN EN 1997-1, Ausgabe März 2014, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 1: Allgemeine Regeln
- U15 : 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
- U16 : DIN EN 1997-2, Ausgabe Oktober 2010, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik – Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- U17 : 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
- U18 : 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
- U19 : DIN 4020, Ausgabe Dezember 2010, Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2
- U20 : DIN 4023, Ausgabe Februar 2006, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen
- U21 : DIN 4030-1, Ausgabe Juni 2008, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte
- U22 : DIN 4124, Ausgabe Januar 2012, Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

- U23 : DIN EN ISO 14688-1, Ausgabe Mai 2018, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung
- U24 : DIN EN ISO 14688-2, Ausgabe Mai 2018, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen der Bodenklassifizierung
- U25 : DIN EN ISO 17892-1, Ausgabe März 2015, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Laborversuche an Bodenproben – Teil 1: Bestimmung des Wassergehalts
- U26 : DIN 18122-1, Ausgabe Juli 1997, Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) Teil 1: Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze
- U27 : DIN 18123, Ausgabe April 2011, Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung der Korngrößenverteilung
- U28 : DIN 18196, Ausgabe Mai 2011, Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke
- U29 : DIN 18299, Ausgabe September 2012, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art
- U30 : DIN 18300, Ausgabe September 2012/2016, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- U31 : DIN 18305, Ausgabe September 2012/2019, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Wasserhaltungsarbeiten
- U32 : DIN 18306, Ausgabe September 2012/2016, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Entwässerungskanalarbeiten
- U33 : DIN 19731, Ausgabe Mai 1998, Bodenbeschaffenheit – Verwertung von Bodenmaterial
- U34 : DIN EN ISO 22475-1, Ausgabe Januar 2007, Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen und Ausführung

Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen

- U35 : Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Stand 20.07.2017)
- U36 : 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)
- U37 : Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09.07.2021
- U38 : Informationsblatt Abfall: Nr. 1 bis Nr. 12, Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr

- U39 : 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)
- U40 : 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 Dez. 2001), Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV) vom 10.12.2001 (Stand 17.07.2017) sowie Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnisverordnung vom 10. Dez. 2001
- U41 : RuVA-StB 01 Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, FGSV, Ausgabe 2001
- U42 : Erlass: Anforderungen an die Entsorgung von Ausbauasphalt und Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen (pechhaltiger Straßenaufbruch) (2017), Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL)
- U43 : TL BuB E-StB, Ausgabe 2009, Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus
- U44 : TL Gestein-StB 04/Fassung 2007 Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau
- U45 : TL SoB-StB 04/07 Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau
- U46 : RStO 12 Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen; FGSV, Ausgabe 2012
- U47 : ZTV A-StB 12 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen
- U48 : ZTV E-StB 17 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, FGSV, Ausgabe 2017
- U49 : DWA-Regelwerk Arbeitsblatt DWA-A 139 Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen, Ausgabe Dezember 2009
- U50 : Arbeitsanleitung für die Bemessung des Bodenaustausches bei nicht dauerhaft tragfähigem, frostempfindlichem Planum in Thüringen (ABemBo), Ausgabe 2004

Untersuchungsergebnisse

- U51 : Ergebnisse von 8 Stück Aufschlüssen mittels Kleinrammbohrungen (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1, Tab. 2 bis max. 2/4 m Tiefe unter Geländeoberkante, ausgeführt am 20.02.2023 und 16.05.2023 durch die BIGUS GmbH (Anlagen 1, 2 und 3)
- U52 : Ergebnisse von 6 Stück Aufschlüssen mittels Handschürfen (Sch) bis max. 1,2/1,05 m Tiefe unter Geländeoberkante, ausgeführt am 20.02.2023 durch die BIGUS GmbH (Anlagen 1, 2 und 3)
- U53 : Ergebnisse von 3 Stück Diamantkernbohrungen (KB) in Asphalt bis max. 17 – 21 cm Tiefe unter Geländeoberkante, ausgeführt am 16.05.2023 durch die BIGUS GmbH (Anlagen 1, 2 und 3)
- U54 : Geodätische Vermessung mittels Getac PS236 / Zenith 10&20 der Fa. Geomax (einschließlich Software X•PAD 4 Construction mit einer x-, y-, z-Lagegenauigkeit

± 2 cm) (Anlage 1) 9 Aufschlusspunkte, aufgenommen am 20.03.2023 und 16.05.2023 durch die BIGUS GmbH

- U55 : Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche, ausgeführt durch die BIGUS GmbH (Anlage 4)
- 3 Stück Sieb- und Schlämmanalysen nach DIN 18123
 - 3 Stück Konsistenzgrenzenbestimmungen nach DIN 18122-1
 - 3 Stück Wassergehalte nach DIN 18121
 - 2 Stück Glühverluste nach DIN 18128
- U56 : Prüfberichte der umweltchemischen Bodenuntersuchungen, ausgeführt durch die Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH (TUI) (Anlage 6)
- 4 Stück Asphaltuntersuchungen nach RuVA-StB
 - 3 Stück MP Doppeluntersuchungen nach TLBV IB Abfall Nr. 12 (LAGA TR Boden und EBV (BM-0*))
 - 1 Stück MP Doppeluntersuchung nach TLBV IB Abfall Nr. 12 (LAGA TR Bauschutt und EBV (RC))

1.2 Geologischer Überblick

1.2.1 Regionalgeologische Verhältnisse

Entsprechend der Geologischen Karte werden für das Untersuchungsgebiet großflächige, pleistozäne Lössablagerungen des Quartärs ausgewiesen. Beim Löss handelt es sich um äolische Ablagerungen (Verbringung durch Wind). Im Laufe der Liegezeit kam es durch Witterungs- und Erosionseinflüsse zu Veränderungen, sodass dann Lösslehme und Lössderivate vorliegen können. Aus den Lössablagerungen entstehen in der Regel fruchtbare Schwarzerdeböden meist höher Mächtigkeit.

Im Liegenden stehen vorherrschend die Sedimentablagerungen des Mittleren Keupers an. Diese sind geprägt durch rote und graue Ton-, Tonschluff- und Mergelsteine welche Anhydritsteine (z. T. vergipst und subrodiert) sowie Dolomitmergelsteine enthalten.

Anthropogene Einflüsse sind im Bereich des bestehenden Straßenbestands einschl. der verlegten Leitungen und Kanäle zu erwarten. Diese Auffüllungen können sowohl aus ortsständigen Böden als auch Lieferböden, z. B. Tragschichtmaterialien, vorgenommen worden sein. Erfahrungsgemäß können Bauschuttbeimengungen, z. B. Ziegel- und Betonreste, enthalten sein. Allgemein sind die Tiefen entsprechend der anthropogenen Einflüsse der Absetz- und Verlegtiefe von Schächten und Leitungen zu erwarten.

Einen Überblick zur geologischen Situation zeigt der Auszug aus der Geologischen Karte:

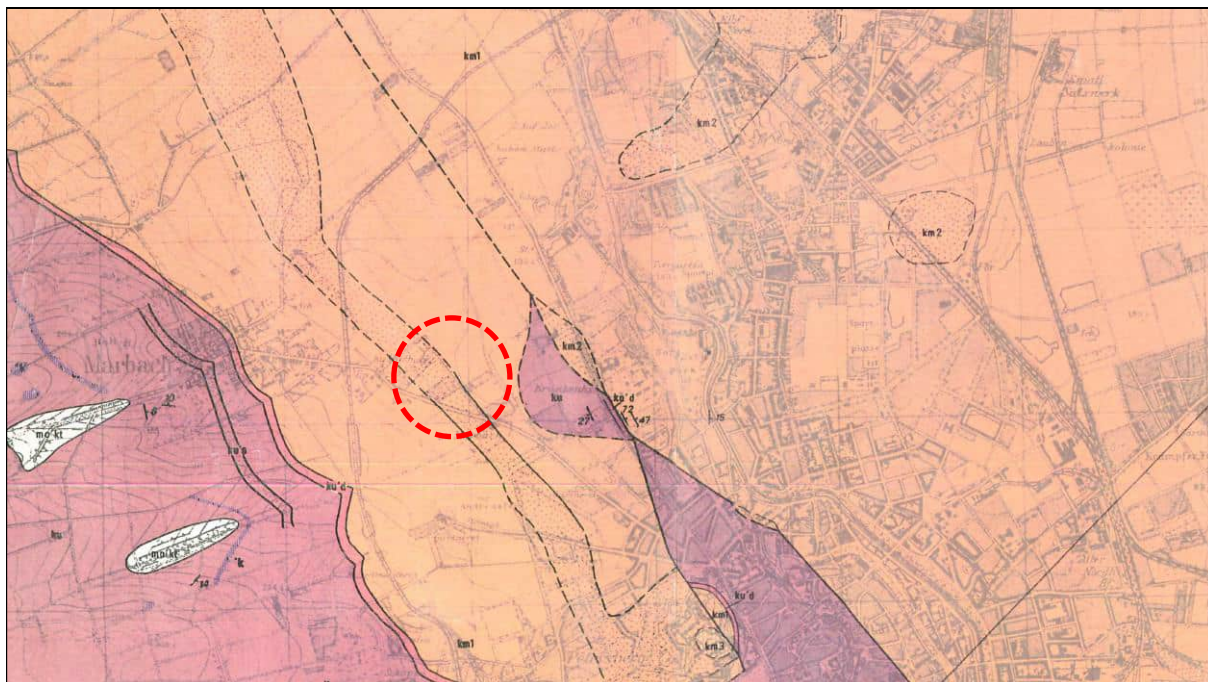


Abb. 1-2: Auszug aus der Geologischen Karte mit Grundwassergleichen MTB 5031 Erfurt (W)

1.2.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Gemäß den Angaben zur Grundwasserdynamik im digitalen Kartenwerk des TLUBN wird Grundwasser zwischen 203,0 m im Westen und 197,0 m im Osten der Trasse zu erwarten sein, was einer Tiefe von etwa 2,0 – 3,0 m u. GOK entspricht. Dies dürfte auf der Schichtgrenze Quartär/Unterer Keuper der Fall sein.

Die Grundwasserfließrichtung ist nach Osten/Nordosten in Richtung der Geraaue gerichtet. Die Gera fließt etwa 1,2 km östlich des Standortes von Süd nach Nord ab.

1.2.3 Erdbebengefährdung, Auslaugung und sonstige Geogefahren

Die Abfrage beim Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ zur Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen der DIN 4149 (Fassung 2005) – unter Zugrundelegung der Koordinaten der jeweiligen Ortsmitte – wurde wie folgt beantwortet:

Erfurt (PLZ: 99084) in Thüringen gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zu keiner Erdbebenzone. Die Koordinaten anhand des o. g. Datensatzes lauten 50,97°N; 11,03°E.

Entsprechend den Angaben der Bekanntmachung des Thüringer Ministeriums für Bau und Verkehr über die zu DIN 4149 analogen Gefährdungszonen und die zugehörigen Untergrundklassen für Gemarkungen mit temporärer Gefährdung durch bergbauinduzierte Seismizität vom 27. November 2006, ist im Untersuchungsgebiet mit keiner temporären Gefährdung durch bergbauinduzierte Seismizität zu rechnen.

Gemäß der Ingenieurgeologischen Karte der Auslaugungserscheinungen ist das Areal dem Subrayon B-b-I-1 zugeordnet, d. h. bei geringmächtigen Gipseinschaltungen ist eine lokale Bildung von Spalten und kleinen Hohlräumen möglich. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass im Umfeld der Baumaßnahmen keine Schädigungen infolge Auslaugungsgefährdung bzw. Erdfällen bekannt sind.

1.3 Baugrundaufschlüsse

Zur Feststellung der Untergrundverhältnisse und zur Entnahme gestörter Bodenproben wurden am 20.02.2023 und 16.05.2023 insgesamt 8 Stück Kleinrammbohrungen (KRB) $\varnothing = 50/40$ mm nach DIN EN ISO 22475-1 bis zur Maximalteufe von 2,0 – 4,0 m u. GOK ausgeführt. Zur Klärung der Leitungsfreiheit wurde zudem im Bereich der KRB 1 – 5 Handschürfe bis 1,2 m ausgeführt. Am östlichen Ende der bestehenden St.-Florian-Straße wurde der hier aufgeschüttete Wall mittels Handschurf bis 1,05 m aufgefahren.

Die Festlegung des Stichprobenumfangs (Lage, Anzahl, Art und Tiefe der Aufschlüsse; Anzahl und Art der Versuche usw.) erfolgte in Abstimmung mit dem Planungsbüro. Auf der Grundlage der DIN EN 1997-2:2010-10, Absatz 2 wurden während der Außenarbeiten Vorkenntnisse, örtliche Erfahrungen und ergänzende Informationen (Leitungsbestand) berücksichtigt. Die Lage der Erkundungsstellen einschl. der Lage- und Höhenkoordinaten ist im Lageplan in der Anlage 1 dargestellt.

Die Ergebnisse der Aufschlussarbeiten sind in der Anlage 2 als Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse dokumentiert. 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.

Anzumerken sei, dass es sich bei der Baugrunderkundung naturgemäß um punktförmige Aufschlüsse handelt, sodass Abweichungen vom dargestellten Bodenprofil/Schichtverlauf in der Örtlichkeit nicht ausgeschlossen werden dürfen.

1.4 Baugrundverhältnisse

1.4.1 Schichtenverlauf und -verbreitung

Im Ergebnis der Baugrunderkundung lässt sich unterhalb der Asphaltsschichten (Gesamtdicken 17 – 21 cm) bzw. dem Mutterboden (20 – 35 cm) folgende Baugrundsichtung zusammenfassen:

Tab. 1-1: Schichtaufbau

BGS	Bezeichnung	Tiefe [m u. GOK]	Verbreitung	Beschreibung	Epoche
1.1	Mutterboden/ Oberboden	max. 0,2/0,35	Acker- und Grün- flächen	sandige, schwach kiesige, humose Ton-Schluff-Gemische, lokal aufgefüllt	Quartär/ Anthropozän
1.2	Auffüllungen des Straßenober- baus	max. 0,7 – 1,7	Straßenbestand St.-Florian- Straße (KRB 5 – 8)	Schichten ohne Bindemittel bzw. Kies- und Schotterauffüllungen als sandige Kiese bzw. lokal schwach schluffige bis schluffige, sandige Kiese	Anthropozän
1.3	Auffüllungen Kies, verlehmt	max. 1,5 – 1,7	lokal KRB 7 – 8 + Sch 6	sandiger bis stark sandiger, schluffiger bis stark schluffiger Kies, teils steinig mit Blöcken und Bauschutt (Erdwall – Sch 6)	
2.1	Altmutterboden	max. 1,0 – 1,8	lokal; KRB 1 – 4, 8	schwach sandiger, humoser Ton; lokal aufgefüllt	Quartär
2.2	Lösslehm	> 4	im gesamten Gebiet	schwach sandiger Ton	

1.4.2 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

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

In Tabelle 1-2 sind die an den gestörten, baurelevanten Bodenproben durchgeführten Untersuchungen gelistet.

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

Lfd. Nr.	Probe KRB	Benennung	Wasser- gehalt	Sieb- analyse	Sieb- und Schlamm- analyse	Konsis- tenz- grenzen	Glüh- verlust
1	1/2 + 3/2	Altmutterboden	x	-	x	x	x
2	2/3 + 4/2	Lösslehm	x	-	x	x	-
3	8/5 + 8/6	Altmutterboden	x	-	x	x	x

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in der Anlage 4 als Laborprotokolle aufgeführt. Eine Zusammenstellung der wesentlichen Ergebnisse zu den Klassifikationskennwerten (Wassergehalt, Korngrößenverteilung, Konsistenzgrenzen, Glühverlust) findet sich in Tabelle 1-3.

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

Lfd. Nr.	Benennung	2,0-63,0 mm [%]	0,063-2,0 mm [%]	< 0,063 mm [%]	w _n [%]	w _L [%]	I _p [%]	I _c [-]	GV [%]	Bodenart/ Beimengungen	Bodengruppe DIN 18196
1	Altmutterboden	0,5	5,1	94,4	19,9	37,7	18,3	0,96	5,2	T, s', h'	TM
2	Lösslehm	0,2	3,7	96,1	16,9	29,8	11,4	1,13	-	T, s'	TL
3	Altmutterboden	2,3	5,4	92,3	21,2	36,5	17,9	0,81	6,6	T, s', h'	TM

1.4.3 Grundwasserverhältnisse und Versickerung

Allgemeines

Grundwasser wurde bis zur Endteufe aller Aufschlüsse nicht angeschnitten. Auch nach Bohrende waren bei allen Bohrungen keine Ruhewasserstände messbar. Eine Baurelevanz ist hinsichtlich Grundwassereinfluss nicht gegeben. Da die Böden jedoch wegen ihres bindigen Charakters als Wasserstauer bzw. Geringleiter einzustufen sind, sind bauzeitlich Tagwasserhaltungen einzuplanen, um Oberflächen-/Niederschlagswässer zu fassen und abzuleiten.

Eine Versickerung im Sinne des DWA-Regelwerkes A 138 ist wegen der ungenügenden Wasserdurchlässigkeit der im Untergrund anstehenden feinkörnigen, bindigen Böden nicht möglich.

Versickerung/Wasserdurchlässigkeitsbereiche

Für die angetroffenen Böden sind nachfolgende Durchlässigkeitsbereiche anzugeben:

Tab. 1-4: Übersicht der Wasserdurchlässigkeitsbereiche nach DIN 18130-1

BGS	Bezeichnung	Durchlässigkeitsbeiwert nach DIN 18130
1.1	Mutterboden/Oberboden	durchlässig; $k_f = 5 \times 10^{-5} \dots 5 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
1.2	Auffüllungen des Straßenoberbaus	stark durchlässig bis durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-3} \dots 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
1.3	Auffüllungen Kies, verlehmt	schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-6} \dots 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
2.1	Altmutterboden	sehr schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-9} \dots 1 \times 10^{-11} \text{ m/s}$
2.2	Lösslehm	schwach durchlässig; $k_f = 1 \times 10^{-8} \dots 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$

1.5 Umweltchemische Untersuchungen

1.5.1 Probenahme und Analysenumfang

Die Probenahme der Einzelproben erfolgte im Zuge der Baugrunderkundung und lässt sich anhand der Schichtenprofile (Anlage 2) nachvollziehen. Im Baugrundlabor der BIGUS GmbH wurden materialcharakterisierende Mischproben für die Analytik erstellt, sachgerecht gelagert und der Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH übergeben. Dieses Labor ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Das übrige Probenmaterial wird dort als Rückstellprobe drei Monate aufbewahrt. Das Probenmaterial wurde gemäß den in der Tabelle 1-5 aufgeführten Grundlagen untersucht.

Tab. 1-5: Übersicht Proben- und Analysenumfang

Prüfgegenstand/ Probenbezeichnung	Analyseumfang	Grundlage
MP 1 (KRB 1/3 + 2/2 + 3/3) Altmutterboden (tw. aufgefüllt) (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	<u>Feststoff:</u> pH-Wert, EOX, MKW, BTEX, LHKW, PCB ₆ und PCB-118, PAK ₁₆ , TOC, Cyanide Schwermetalle ¹ <u>Eluat:</u> pH-Wert, elektr. LF, Chlorid, Sulfat, Phenolindex, PCB ₆ und PCB-118, PAK ₁₅ , Naphthalin und Methylnaphthaline, Cyanide, Schwermetalle ¹	Informationsblatt Abfall-Nr. 12 Doppeluntersuchung Boden < 10 Vol.-% min. Fremdbest. (LAGA M 20 TR Boden und ErsatzbaustoffV)
MP 2 (KRB1/4 + 2/4 + 3/4 + 4/4) Lösslehm (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	<u>Feststoff:</u> pH-Wert, EOX, MKW, BTEX, LHKW, PCB ₆ und PCB-118, PAK ₁₆ , TOC, Cyanide Schwermetalle ¹ <u>Eluat:</u> pH-Wert, elektr. LF, Chlorid, Sulfat, Phenolindex, PCB ₆ und PCB-118, PAK ₁₅ , Naphthalin und Methylnaphthaline, Cyanide, Schwermetalle ¹	Informationsblatt Abfall-Nr. 12 Doppeluntersuchung Boden < 10 Vol.-% min. Fremdbest. (LAGA M 20 TR Boden und ErsatzbaustoffV)
MP 3 (KRB 6/2-3 + 7/2-4 + 8/2-4) Auffüllung SoB + Kies (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	<u>Feststoff:</u> pH-Wert, EOX, MKW, BTEX, LHKW, PCB ₆ und PCB-118, PAK ₁₆ , TOC, Cyanide Schwermetalle ¹ <u>Eluat:</u> pH-Wert, elektr. LF, Chlorid, Sulfat, Phenolindex, PCB ₆ und PCB-118, PAK ₁₅ , Naphthalin und Methylnaphthaline, Cyanide, Schwermetalle ¹	Informationsblatt Abfall-Nr. 12 Doppeluntersuchung Boden < 10 Vol.-% min. Fremdbest. (LAGA M 20 TR Boden und ErsatzbaustoffV)
EP (Schurf 6/2) Haufwerk (Bauschutt)	<u>Feststoff:</u> EOX, MKW, PCB ₆ und PCB-118, PAK ₁₆ , Schwermetalle ¹ <u>Eluat:</u> pH-Wert, elektr. LF, Chlorid, Sulfat, Phenolindex, PAK ₁₅ , Naphthalin und Methylnaphthaline, Schwermetalle ²	Informationsblatt Abfall-Nr. 12 Doppeluntersuchung Bauschutt (LAGA M 20 TR Bauschutt) und RC-Baustoffe (ErsatzbaustoffV)
AS 1 (KRB 5/1)	PAK + Phenolindex	RuVA StB
AS 2 (KRB 6/1)	PAK + Phenolindex	RuVA StB
AS 3 (KRB 7/1)	PAK + Phenolindex	RuVA StB
AS 4 (KRB 8/1)	PAK + Phenolindex	RuVA StB

Indizes:

¹ Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Thallium

² Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, Vanadium

1.5.2 Allgemeines zur Bewertung

Abfalltechnische Deklaration

Zur Einschätzung der Verwertbarkeit des Aushubmaterials wurden die Vorgaben nach der Verordnung über die Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (ErsatzbaustoffV) aus der Mantelverordnung und Inkrafttreten zum 01.08.2023 und die LAGA M20 (Informationsblatt Abfall-Nr. 12 Doppeluntersuchung) herangezogen.

Nach den Vorgaben der ErsatzbaustoffV werden für das zu verwertende Material, abhängig von den festgestellten Schadstoffgehalten, Einsatzmöglichkeiten beschrieben. Die Vorgaben der ErsatzbaustoffV gelten für Aufbereitungsanlagen und die Zwischenlagerung von mineralischen Baustoffen, welche für den Einbau in ein technisches Bauwerk verwendet werden. Die Materialwerte sind Grenzwerte und Orientierungswerte eines mineralischen Ersatzbaustoffs oder einer Materialklasse eines mineralischen Ersatzbaustoffs. Die Materialwerte für die zu bestimmenden Parameter sind in Anlage 1 der ErsatzbaustoffV festgesetzt.

Grundsätzlich ist die Zuordnung gemäß ErsatzbaustoffV nur bei Verwertungen im Sinne der Gesetzesvorgabe anzuwenden. Wird ein anderer Entsorgungsweg gewählt, sind ggf. weiterführende Analysen entsprechend den Annahmebedingungen möglicher Entsorger bzw. Verwerter durchzuführen.

Zur Einschätzung der Verwertbarkeit des Ausbauasphaltes wurden die RuVA-StB 01/05, ARS 16/2015 und das Informationsblatt Abfall – Nr.10 – Ausbauasphalt und Straßenausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen – des Landesamts für Bau und Verkehr herangezogen.

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 im Anhang III der EU-Verordnung 1357/2014 aufgeführten gefahrenrelevanten Eigenschaften nach der Bekanntmachung der EU – Technischer Leitfaden zur Abfalleinstufung – geprüft. Zur besseren Übersicht werden die eingetragenen Werte in den nachfolgenden Tabellen bei Überschreitung des Material- bzw. DK 0-Wertes fett gedruckt und bei gefahrenrelevanten Eigenschaften farbig hinterlegt.

Die aufgeschlüsselte Analytik der Probenmaterialien ist in den Prüfberichten der Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH in der Anlage 5.1 gelistet.

Eine detaillierte Ergebnisaufstellung mit Gegenüberstellung zu den Grenzwerten nach LAGA M20 sowie nach ErsatzbaustoffV wird in der Anlage 5.2 gegeben. Eine Auswertung der Asphaltuntersuchungen nach RuVA findet sich in der Tab. 1-6.

Die Materialwerte der Klassen BM-0*, BM-0 bzw. RC-1 stellen die Obergrenze der jeweiligen Klasse bei der Verwendung von Bodenmaterial dar.

Die Analysen dienen der abfalltechnischen Deklaration zur Verwertung und/oder Entsorgung des anfallenden Materials. Die bautechnische Eignung und länderspezifischen Regelungen sind zu beachten.

Einstufungsrelevante Parameter, Zuordnung und Abfallschlüsselnummer sind in Tabelle 1-8 zusammengefasst.

Anmerkung: Die stoffliche Heterogenität von natürlichen Medien ist oftmals groß und kann auf verschiedenen Skalen starke Gradienten aufweisen. Insbesondere anthropogene Einträge können unbekannte räumlich-zeitlich variierende Verteilungsmuster einzelner Messparameter bedingen, die durch Einzelbeprobung nicht ausreichend erfasst werden können. Daher sind die vorgenommenen Deklarationen als stichprobenartige Ersteinschätzung zu bewerten, die keinen Anspruch auf eine hinreichende Charakterisierung der Grundmenge erheben kann.

1.5.3 Ergebnisaufstellung und Abfallarten nach AVV

Tab. 1-6: Asphaltauswertung

	Einheit	Ausbau- asphalt mit Verunrei- nungen	pech- haltiger Straßen- aufbruch	gefährlicher pechhaltiger Straßenauf- bruch	AS 5/1 (KRB 5/1)	AS 6/1 (KRB 6/1)	AS 7/1 (KRB 7/1)	AS 8/1 (KRB 8/1)
PAK-Gehalt	[mg/kg]	≤ 25	> 25	> 1 000	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
Benzo(a)pyren	[mg/kg]	-			< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Phenolindex	[mg/l]	(RuVA-StB 01: < 0,1)			< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Einordnung/Bewertung nach RuVA-StB 01								
Art des Straßenausbaustoffes					Ausbau- asphalt	Ausbau- asphalt	Ausbau- asphalt	Ausbau- asphalt
Verwertungsklasse					A	A	A	A
Verwertungsverfahren nach 4.1 – Heißmischverfahren 4.2 – Kaltmischverfahren mit Bindemittel 4.3 – Kaltverarbeitung ohne Bindemittel					4.1	4.1	4.1	4.1

n. n. – nicht nachweisbar

Eine Übersicht zu den einstufigsrelevanten Parametern, der Zuordnung und den Abfallschlüsselnummern der anfallenden Boden- bzw. Ausbaumaterialien ist in Tabelle 1-7 und 1-8 dargestellt.

Tab. 1-7: Umweltrelevante Bewertung und abfalltechnische Deklaration nach ErsatzbaustoffV

Probe	Benennung	Einstufungs-relevante Parameter nach ErsatzbaustoffV / bzw. RuVA-StB	Zuordnung gemäß ErsatzbaustoffV / bzw. RuVA-StB	mögliche Abfallschlüssel	Deponie-klasse
MP 1	Auffüllung, Altmutterboden (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	-	BM-0* (BM-0)	17 05 04	DK 0
MP 2	Lösslehm (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	-	BM-0* (BM-0)	17 05 04	DK 0
MP 3	Auffüllung SoB + Kies (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	-	BM-0*	17 05 04	DK 0
EP	Haufwerk (Erdwall) (Bauschutt)	-	RC-1	17 05 04 / 17 09 04	DK I
AS 1	Asphalt (KRB 5/1)	-	A	17 03 02	-
AS 2	Asphalt (KRB 6/1)	-	A	17 03 02	-
AS 3	Asphalt (KRB 7/1)		A	17 03 02	-
AS 4	Asphalt (KRB 8/1)		A	17 03 02	-

Tab. 1-8: Umweltrelevante Bewertung und abfalltechnische Deklaration nach LAGA M20

Probe	Benennung	Einstufungs-relevante Parameter nach LAGA M20	Zuordnung gemäß LAGA M20	mögliche Abfallschlüssel	Deponie-klasse
MP 1	Auffüllung, Altmutterboden (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	-	Z1.1	17 05 04	ggf. weitere Untersuchungen notwendig
MP 2	Lösslehm (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	-	Z1.1	17 05 04	ggf. weitere Untersuchungen notwendig
MP 3	Auffüllung SoB + Kies (Bodenmaterial, mineralische Fremdbest. < 10 %)	pH-Wert	Z1.2	17 05 04	ggf. weitere Untersuchungen notwendig
EP	Haufwerk /Erdwall) (Bauschutt)	-	Z1.1	17 05 04 / 17 09 04	ggf. weitere Untersuchungen notwendig

MP 1 – Auffüllung Altmutterboden, MP 2 – Lösslehm und MP 3 – Auffüllung SoB + Kies

Die grob- bis gemischtkörnigen Auffüllungen des Straßenbaumaterials unterhalb des Asphalts sowie die feinkörnigen, bindigen, teils aufgefüllten Böden unterhalb der Straßenbaustoffe sind als Bodenmaterial der Klassen BM-0* (Z1.1 bzw. Z1.2) einzustufen. Die vorgenannten Böden sind somit wie folgt verwertbar:

- BM-0* (Auffüllungen) Bodenmaterial der Klasse 0*, die Einsatzmöglichkeiten sind nach der ErsatzbaustoffV (Tabellen Anlage 2) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung geregelt.

Bei einer Deponierung erfolgt eine Einstufung auf Grundlage der Klassen des Bodenmaterials in die Deponieklassen DK 0 (BM-0*) gemäß Mantelverordnung – Änderung der DepV 07/2021. Eine andere Zuordnung zu den Deponieklassen kann durch eine Beprobung und Abfalluntersuchung nach Anhang 4 erfolgen. Es erfolgt eine Einstufung gemäß § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) als nicht gefährlicher Abfall, für den der AVV-Schlüssel 17 05 04 zu vergeben ist.

EP – Haufwerk Bauschutt

Die grob- bis gemischtkörnigen Auffüllungen sind als Recycling-Baustoff der Klassen RC-1 (Z1.1) einzustufen. Der vorgenannte Bauschutt ist somit wie folgt verwertbar:

- RC-1 (Auffüllungen) Recycling-Baustoff der Klasse 1, die Einsatzmöglichkeiten sind nach der ErsatzbaustoffV (Tabellen Anlage 2) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung geregelt.

Bei einer Deponierung erfolgt eine Einstufung auf Grundlage der Klassen des Bodenmaterials in die Deponieklassen DK I (RC-1) gemäß Mantelverordnung – Änderung der DepV 07/2021. Eine andere Zuordnung zu den Deponieklassen kann durch eine Beprobung und Abfalluntersuchung nach Anhang 4 erfolgen. Es erfolgt eine Einstufung gemäß § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) als nicht gefährlicher Abfall, für den der AVV-Schlüssel 17 05 04 bzw. 17 09 04 zu vergeben ist.

Betonaggressivität Böden

Die Quartärböden sowie Auffüllungen sind erfahrungsgemäß als nicht betonangreifend einzustufen.

AS 1 bis 4 – Asphalt:

Für den Asphalt erfolgt an allen 4 Proben wegen unauffälliger PAK- und Phenolwerte eine Zuordnung in die Verwertungsklasse A nach RuVA StB (Ausbauasphalt). Er ist somit für alle Verwertungsverfahren, bevorzugt das Heißmischverfahren, geeignet.

Bei einer Deponierung sind ggf. weiterführende Untersuchungen (z. B. Deponieparameter) erforderlich. Auf der Grundlage der bislang ermittelten Parameter ist bei einer Deponierung eine Deponieklasse DK 0 vorstellbar. Es erfolgt eine Einstufung gemäß § 3 Abs. 2 der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) als nicht gefährlicher Abfall, für den der AVV-Schlüssel 17 03 02 zu vergeben ist.

Vor Ort sind unterschiedliche Asphaltfüllungen möglich und ein 100%iger Ausschluss von höher belastetem Asphaltmaterial kann daher nicht vorgenommen werden. Darüber hinaus können weitere Oberbaubeläge wie Schlacke- oder Pflastersteine unterhalb der jetzigen Asphaltdecke nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Aus rechtssystematischen Gründen entfaltet der Erlass /U42/ (Anlage) keine unmittelbare Bindungswirkung für die in kommunaler Baulast stehenden Straßen und sonstige Wegebaumaßnahmen. Die Grundsätze des Erlasses stellen jedoch den Stand der Technik für die Verwertung von Ausbauasphalt und pechhaltigen Straßenaufbruch dar.

Sie sind daher auch bei Prüfung der Rechtmäßigkeit der Verwertung von Ausbauasphalt und Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen in kommunalen Baumaßnahmen, im ländlichen Wegebau und bei sonstigen Wegebaumaßnahmen anzuwenden und deren Einhaltung im Rahmen der allgemeinen abfallwirtschaftlichen Überwachung nach § 47 KrWG zu kontrollieren.

Entsprechend den Vorgaben des Erlasses scheidet der bisher nach den Anforderungen der LAGA M20 noch zulässige Einbau von Ausbauasphalt ($\text{PAK} \leq 10 \text{ mg/kg}$) in Deckschichten ohne Bindemittel und Tragschichten ohne Bindemittel unter wasserdurchlässiger Deckschicht sowie die Kaltverarbeitung ohne Bindemittel für Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen ($\text{PAK} \leq 100 \text{ mg/kg}$) künftig aus.

Außerdem wird die im Straßenbau gebräuchliche Unterscheidung in Ausbauasphalt ($\text{PAK} \leq 25 \text{ mg/kg}$) und Ausbaustoffe mit teer-/pechtypischen Bestandteilen ($\text{PAK} > 25 \text{ mg/kg}$) übernommen.

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

Die Entsorgung unter den vorgenannten AVV-Nummern ist nochmals durch den Fachplaner mit der Behörde abzustimmen. Je nach Entsorgungsbetrieb und dessen Entsorgungsbescheid ist es ggf. notwendig, weitere Parameter zu prüfen, sodass die vorgelegten Untersuchungsergebnisse den Charakter einer Voruntersuchung tragen.

Ggf. vorhandene Pflastersteine sind getrennt von den übrigen Böden mittels Sieblöffel aufzunehmen und können einer analogen Wiederverwendung zugeführt werden.

2 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Baugrundbeurteilung

Die Baugrundsichten sind prinzipiell für die Baumaßnahme brauchbar bis gut geeignet. Für den östlichen Neubauabschnitt stehen im Planumsbereich überwiegend bindige Böden, meist in steifer, lokal auch halbfester Konsistenz, an. Diese sind jedoch bei Wassereinwirkung (temporäre Niederschlagswässer) aufweichungsgefährdet.

Da im Planum der Verkehrsflächenbefestigungen Anforderungen an den Verformungsmodul mit $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gemäß ZTV E-StB nachzuweisen sind, sind im östlichen Neubauabschnitt (Anschluss Hannoversche Straße) ein Bodenaustausch oder anderweitige Planumsverbesserungen zur Ertüchtigung des Planums notwendig und vorzusehen.

Die untersuchten Böden werden in den nachfolgenden Tabellen hinsichtlich ihrer Klassifikation, Gewinnbarkeit und allgemeinen bautechnischen Eigenschaften beurteilt.

2.2 Klassifikation und bautechnische Eigenschaften

Die untersuchten Böden werden nachfolgend klassifiziert sowie die entsprechenden Eigenschaften und Eignungen den Baugrundsichten (BGS) zugeordnet. Die entsprechenden Richtlinien und Normenwerke – u. a. ZTV E-StB – sind zu beachten.

Die entsprechenden Parameter wurden auf der Grundlage der Klassifikationsversuche sowie fachkundlich anhand üblicher Zusammenhänge korreliert bzw. abgeschätzt und als Erfahrungswerte dargestellt.

Tab. 2-1: Klassifikation und bautechnische Eigenschaften: BGS 1.2

Klassifikation/Vorschriften/Normen/Richtlinien	Bewertung ¹
geologische Benennung	grob- bis gemischtkörnige Auffüllungen (SoB)
Bodengruppen nach DIN 18196	[GE, GW, GU]
Benennung nach DIN EN ISO 14688	sandige bis stark sandige, schwach schluffige bis schluffige Kiese; lokal geringe Bauschutt- und Steinanteile möglich
Lagerungsdichte/Konsistenz	mitteldicht, dicht
Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	groß bis mittel
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr gut bis mäßig
Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering
Durchlässigkeit (in Anlehnung an DIN 18130-1)	stark durchlässig bis durchlässig $k_f = 1 \times 10^{-3} \dots 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering bis mittel
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering
Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 „Erdarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012) sowie ZTV E-StB 09	Kl. 3
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB	F1, F2
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB	V1
Eignung als Dammbaustoff/ Auffüllmaterial mit Verdichtungsanforderungen	geeignet
Eignung als Oberbaumaterial	geeignet
Eignung als Filtermaterial	bedingt geeignet
Eignung zur Planumsverstärkung/Bodenaustausch	gut geeignet
Eignung als Hinterfüllmaterial im Sinne der ZTV E-StB	gut geeignet
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung entspr. ZTV E-StB/ Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln	geeignet; 3 – 6 % Zement, Eignungsuntersuchung erforderlich; Mindestlagendicke 30 cm

¹ ohne Berücksichtigung der umwelttechnischen Untersuchungen

Tab. 2-2: Klassifikation und bautechnische Eigenschaften: BGS 1.3

Klassifikation/Vorschriften/Normen/Richtlinien	Bewertung ¹
geologische Benennung	gemischtkörnige Auffüllungen (Kies, verlehmt)
Bodengruppen nach DIN 18196	[GU*, GT*]
Benennung nach DIN EN ISO 14688	sandige bis stark sandige, stark schluffige/tonige Kiese; lokal geringe Bauschutt- und Steinanteile möglich
Lagerungsdichte/Konsistenz	mitteldicht, dicht
Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	groß bis mittel
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mäßig
Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel bis gering
Durchlässigkeit (in Anlehnung an DIN 18130-1)	schwach durchlässig $k_f = 1 \times 10^{-6} \dots 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	groß
Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 „Erdarbeiten“ (informativ nach Ausgabe September 2012) sowie ZTV E-StB 09	Kl. 4
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB	F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB	V2
Eignung als Dammbaustoff/Auffüllmaterial mit Verdichtungsanforderungen	geeignet
Eignung als Oberbaumaterial	ungeeignet
Eignung als Filtermaterial	ungeeignet
Eignung zur Planumsverstärkung/Bodenaustausch	bedingt geeignet
Eignung als Hinterfüllmaterial im Sinne der ZTV E-StB	bedingt geeignet, ggf. Bodenverbesserung
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung entspr. ZTV E-StB/ Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln	geeignet; 3 – 6 % Zement oder hydraul. Tragschichtbinder; Eignungsuntersuchung erforderlich; Mindestlagendicke 30 cm

¹ ohne Berücksichtigung der umwelttechnischen Untersuchungen

Tab. 2-3: Klassifikation und bautechnische Eigenschaften: BGS 2.1 und 2.2

Klassifikation / Vorschriften / Normen / Richtlinien	Bewertung ¹
geologische Benennung	Altmutterboden, Lösslehm und analoge Auffüllungen
Bodengruppen nach DIN 18196	TL, TM
Benennung nach DIN EN ISO 14688	schwach sandiger bis sandiger, teils humoser Ton
Lagerungsdichte/Konsistenz	steif, halbfest
Scherfestigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	gering
Verdichtungsfähigkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	schlecht bis sehr schlecht
Zusammendrückbarkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	mittel bis groß
Durchlässigkeit (in Anlehnung an DIN 18130-1)	sehr schwach durchlässig $k_f = 1 \times 10^{-8} \dots 1 \times 10^{-11} \text{ m/s}$
Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr groß
Frostempfindlichkeit (Beschreibung nach DIN 18196)	sehr groß
Boden- und Felsklassen nach DIN 18300 „Erdarbeiten“ (Ausgabe 2012, informativ) ZTV E-StB 09	Kl. 4 (bei Aufweichung auch Kl. 2)
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB	F3
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTV A-StB	V3
Eignung als Dammbaustoff/ Auffüllmaterial mit Verdichtungsanforderungen	bedingt geeignet; ggf. in Verbindung mit Bodenverbesserung
Eignung als Oberbaumaterial	nicht geeignet
Eignung als Filtermaterial	nicht geeignet
Eignung zur Planumsverstärkung/Bodenaustausch	ungeeignet
Eignung als Hinterfüllmaterial im Sinne der ZTV E-StB	nur in Verbindung mit einer Bodenverbesserung geeignet
Eignung als Boden zur Bodenverbesserung entspr. ZTV E-StB/ Merkblatt über Bodenverfestigungen und Bodenverbesserungen mit Bindemitteln	geeignet, empfohlen 3 ... 6 % Mischbinder (30 % Kalk + 70 % Zement) oder hydraul. Tragschichtbinder

¹ ohne Berücksichtigung der umwelttechnischen Untersuchungen

Für den Mutterboden (BGS 1.1) ist nach DIN 18300 die Bodenklasse 1 anzuwenden. Der Mutterboden ist generell getrennt von anderen Böden aufzunehmen, seitlich zu lagern und abschließend wieder anzudecken bzw. einer analogen Wiederverwendung zuzuführen.

2.3 Bodenmechanische Kennwerte

Auf der Grundlage der durchgeführten Untersuchungen und von Erfahrungswerten kann entsprechend DIN 1055-2 bei erdstatischen Berechnungen von folgenden bodenmechanischen Kennwerten (charakteristische Bodenkenngößen) ausgegangen werden.

Tab. 2-4: Liste der bodenmechanischen Kennwerte (charakteristische Bodenkenngrößen)

BGS	Bezeichnung	Wichte, erdfeucht γ_k [kN/m³]	Wichte, unter Wasser γ'_k [kN/m³]	Reibungs- winkel φ'_k [°]	wirks. Kohä- sion c'_k [kN/m²]	undr. Kohä- sion/Kapillar- kohäsion $c_{u,k}/c_{c,k}$ [kN/m²]	Steifezahl $E_{s,k}^1$ [MN/m²]
1.1	Mutterboden/ Oberboden	15,0	5,0	25,0	0	5	-
1.2	Auffüllungen des Straßenoberbaus	20,0	11,0	37,5	0	0	40
1.3	Auffüllungen Kies, verlehmt	21,0	12,0	30,0	0	3	25
2.1	Altmutterboden	19,0	9,0	20,0	15	30	15
2.2	Lösslehm	19,0	9,0	22,5	10	25	15

2.4 Empfehlungen zur Einteilung in Homogenbereiche

Allgemeines

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 Baugrundsichten zu Homogenbereichen

Im Zuge der Baumaßnahme ist derzeit mit der Ausführung von Erdarbeiten (DIN 18300) zu rechnen, wofür die Zuordnung von Homogenbereichen gemäß Tab. 2-5 empfohlen wird.

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.

Die Eigenschaften und Kennwerte der in der Tabelle 2-5 festgelegten Homogenbereiche nach VOB/C sind in der Anlage 6 dargestellt.

Tab. 2-5: Liste der Homogenbereiche

BGS*	Bezeichnung	DIN 18300
1.1	Mutterboden/Oberboden	HB BO
1.2	Auffüllungen des Straßenoberbaus	HB B1
1.3	Auffüllungen Kies, verlehmt	
2.1	Altmutterboden	HB B2
2.2	Lösslehm	

2.5 Vorschlag für weitere Erkundungsphasen

Im Zusammenhang mit der geplanten Baumaßnahme kann der Erkundungsaufwand als ausreichend angesehen werden. Bei Abweichungen vom Untergrundaufbau ist der geotechnische Sachverständige zur Validierung der Untergrundverhältnisse und ggf. zu Ergänzungen sowie zur Abstimmung der weiteren Vorgehensweise zu kontaktieren. Die Gründungssohlen sind sachverständig abzunehmen.

3 Folgerungen, Empfehlungen, Hinweise

3.1 Verkehrsflächenbefestigungen

3.1.1 Frostsicherer Oberbau

Für den Neubau der Anbindung gelten die Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen (RStO, Ausgabe 2012). Tabelle 3-1 zeigt, unter Berücksichtigung aller Mehr- oder Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse, die Mindestdicken des frostsicheren Straßenaufbaus:

Tab. 3-1: Mindest-, Mehr- und Minderdicken für den frostsicheren Oberbau nach RStO 12

Örtliche Verhältnisse	Dicke in [cm] bei Belastungsklassen	
	Bk 0,3	Bk 1,0 – 3,2
Ausgangswert für F3 (nach RStO 12, Tabelle 6)	50	60
Frosteinwirkungszone II (nach RStO 12, Tabelle 7)	+5	+5
Klimaunterschiede (nach RStO 12, Tabelle 7)	0	0
Wasserhältnisse (nach RStO 12, Tabelle 7)	+5	+5
Lage der Gradiente (nach RStO 12, Tabelle 7)	0	0
Entwässerung/Randbereiche (nach RStO 12, Tabelle 7)	-5	-5
Summe	55	65

Im Bereich von Gehwegen kann die Dicke des frostsicheren Aufbaus auf 35 cm reduziert werden. Bei einer anderweitigen Planung, z. B. Entwässerung/Randbereiche, sind die Mehr- oder Minderdicken entsprechend anzupassen.

Die o. g. Angaben sind durch den Fachplaner zu überprüfen. Eine Reduzierung bzw. Anpassung an die örtlichen Verhältnisse ist möglich.

Zur Ertüchtigung des Straßenbestandes der St.-Florian-Straße ist u. E. der partielle Ersatz der Asphaltdecke ausreichend und die Hinweise des Abschnittes 4.5 der RStO zur Erneuerung bei teilweisem Ersatz der vorhandenen Befestigung sind zu beachten. Die Bestandsdicke des Asphalts wurde zwischen 17 und 21 cm festgestellt und entspricht damit weitestgehend den Dicken einer zuordenbaren Belastungsklasse BK 3,2 nach RStO.

3.1.2 Tragfähigkeit und Entwässerung

Auf dem Planum sind ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und die Verdichtungsgrade nach ZTV E-StB nachzuweisen. Mit den angetroffenen bindigen Böden (Altmutterboden, Lösslehm und analoge Auffüllungen) können diese Forderungen nicht erreicht werden. Diese Feststellung beruht auf Erfahrungen bei vergleichbaren Verhältnissen. Bei feuchter Witterung ist zudem ein deutlicher Tragfähigkeitsverlust zu erwarten. Im Vorfeld sind deshalb Messungen mittels Plattendruckversuchen zu empfehlen, da nur dadurch definitive Aussagen zur Tragfähigkeit möglich und die Notwendigkeit und Größenordnung eines Bodenaustausches abzuleiten sind.

Die Bemessung des erforderlichen Bodenaustausches bei nicht dauerhaft tragfähigem, frostempfindlichem Planum ist im Bundesland Thüringen durch eine Arbeitsanleitung des Landesamtes für Straßenbau geregelt (ABemBo). Gemäß ABemBo, Tabelle 2 ist im vorliegenden Fall (Böden der Bodengruppe TL/TM) sowie einem zuordenbaren hydrologischen Fall 2 ein Berechnungsmodul von $E_H = 15 \text{ MN/m}^2$ anzusetzen. Mit einer angenommenen Eigensteifigkeit des Bodenaustauschmaterials von $E_a = 150 \text{ N/mm}^2$ (ungleichförmige Kiese/RC-Material) ergibt sich in Abhängigkeit vom Steifemodul $E_H = 15 \text{ MN/m}^2$ des Erdplanums nach nachstehender Abbildung (ABemBo, Anlage 3, Nomogramm) eine Austauschdicke von 45 cm.

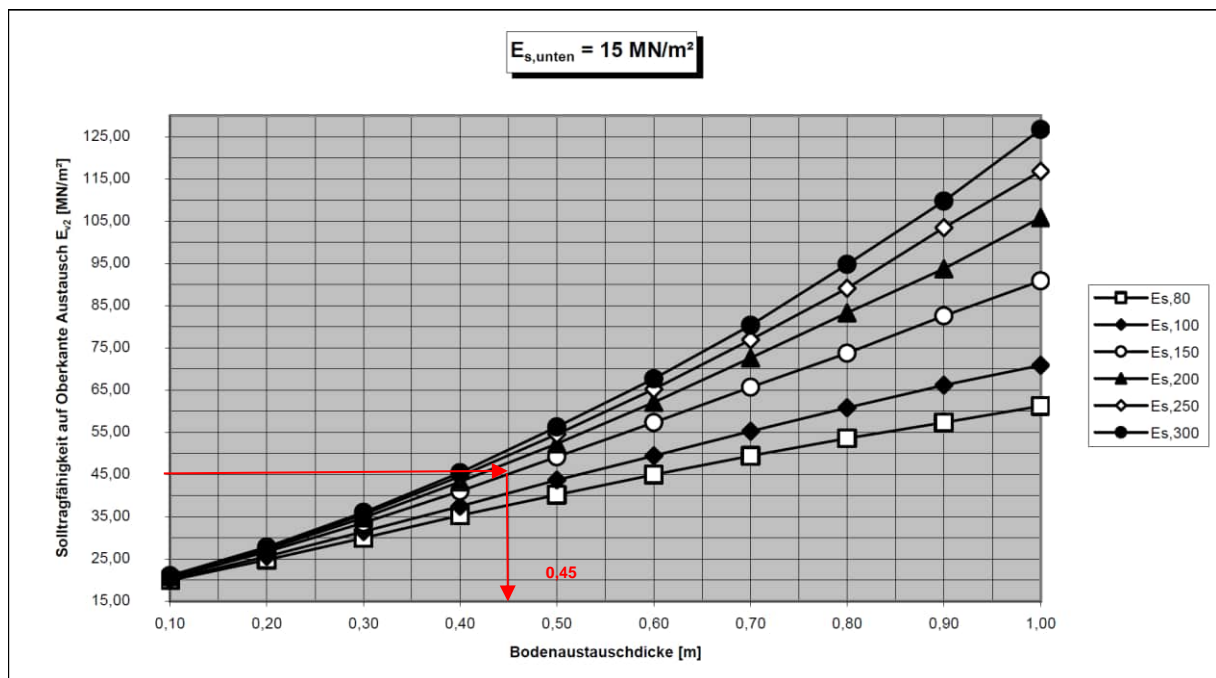


Abb. 3-1: Bodenaustauschdicke für Steifemodul im Erdplanum $E_H=15 \text{ MN/m}^2$

Die ermittelte Bodenaustauschstärke stellt einen Mindestwert dar. Stärker aufgeweichte oder vernässte Bodenzonen müssen ggf. tiefer ausgetauscht werden.

Alternativ ist eine Konditionierung des Planums durch Bodenverbesserung mit Bindemitteln möglich. Hierzu sind Mischbinder auf der Basis von Zement und Kalk (Mischungsverhältnisse 70/30 bis 50/50) zu empfehlen. Auf der Grundlage von Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden und Untergrundverhältnissen ist im Zuge der Vorplanung eine Zugabemenge von ca. 3,5 – 5 % zu kalkulieren, was einer Bindemittelmenge von ca. 64 – 92 kg/m^3 entspricht. Bei einer auszuführenden Mindesteinbaulagenstärke von 30 cm entspricht dies einer Ausstreumenge von ca. 19 – 27 kg/m^2 . Im Vorfeld sind entsprechende Eignungsuntersuchungen durch den Bauausführenden zur erforderlichen Bindemittel- und Wasserzugabemenge vorzunehmen.

Für Vorplanungen ist eine Wassermenge in Größenordnungen 20 – 40 l/m³ zu berücksichtigen. Die Ausführung eines Probefeldes zur Prüfung der Einbauparameter, Einbautechnologie und Tragfähigkeit wird dringend empfohlen. Die bindemittelverbesserten Schichten sind mit einem Verdichtungsgrad $D_{PR} \geq 98 \%$ einzubauen und nachzuweisen.

Die Anforderungen an die Tragschichten des Oberbaus sind entsprechend der gewählten Bauweise ebenfalls nachzuweisen.

Eine weitere Alternative zur Planumsertüchtigung stellt der Einbau von hydraulisch gebundenen Schichten (HGT – mind. 15 cm) dar.

Die Gestaltung der Entwässerung erfolgt nach der Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung (RAS-Ew). Da eine Versickerung wegen der anstehenden bindigen Böden nicht möglich ist, soll eine Entwässerung des Oberflächenwassers, das über die Randbereiche bis in den Unterbau eindringen kann, durch entsprechend ausgebildete Quergefälle in benachbarte Grünflächen erfolgen. Hier sollten dann Drainageleitungen zur Entwässerung von mineralischen Schichten (Bodenaustausch/Frostschutz- und Schottertragschichten) angeordnet werden. Die Ausbildung des Quergefalles muss dann in Richtung der Drainageleitungen erfolgen und soll prinzipiell den ungebundenen Bodenaustausch einschließen.

3.1.3 Hinweise zur Bauausführung

Allgemeine Hinweise

Oberboden/Mutterboden ist generell getrennt von den übrigen Böden aufzunehmen, seitlich zu lagern und für spätere Andeckungen wiederzuverwenden bzw. einer analogen Wiederverwendung zuzuführen. Die Oberbodendicke ist im Mittel mit 30 cm anzunehmen. Für Oberbodenarbeiten sind die Hinweise und Richtlinien der DIN 18915, 18920 und 19731 zu beachten.

Bei der Verwendung der anstehenden bindigen Böden zu Profilierungszwecken ist auf eine sorgsame Verdichtung zu achten. Schüttlagenstärken von max. 20 cm sollen nicht überschritten werden. Ein zusätzliches Vernässen und Aufweichen muss verhindert werden.

Die unmittelbaren Gründungsbereiche der Verkehrsflächen sind generell mit einem ungezählten Baggerlöffel glatt abzuziehen und ggf. nachzuverdichten. Zum Schutz des Aushubplanums sind ein rückschreitender Bodenaushub und ein Einbau der Tragschichten bzw. des Bodenaustauschmaterials vor Kopf zu empfehlen.

Die Mineralgemische für Frostschutzschichten bzw. Schottertragschichten müssen den Anforderungen nach TL SoB-StB genügen. Das Planum ist am Ende eines jeden Arbeitstages glatt abzuwalzen.

Zwischen den bindigen Böden des Untergrundes sowie einzubauenden grobkörnigen Lieferböden/Bodenaustauschmaterial wird die Verlegung eines geotextilen Trennvlieses (mind. GRK 3) empfohlen, sofern die Filterstabilität zwischen Lieferböden und anstehenden Böden nicht nachgewiesen wird. Dies kann entfallen, wenn die Filterstabilität der verwendeten/anstehenden Materialien untereinander nachgewiesen wird bzw. wenn gebundene Schichten zur Planumsertüchtigung eingebaut werden.

Der Einbau der Tragschichten bzw. des Bodenaustauschmaterials muss lagenweise unter lagenweiser Verdichtung und unter Beachtung der im Erdbau gültigen Regeln erfolgen. Mit Einbau des Bodenaustausches bzw. bei Aushub kann durch Überfahrung des Planums im Zuge der Nachverdichtung eine visuelle Schwachstellenkontrolle durchgeführt werden, um zumindest partiell eine Verstärkung des Bodenaustausches vornehmen zu können.

Ein längeres „Freiliegen“ bzw. „Offenstehen“ des Aushubplanums ist zu vermeiden, um ein witterungsbedingtes Aufweichen zu verhindern. Bei absehbaren schlechten Witterungsverhältnissen ist das Planum zu schützen (z. B. Folien, Belassen eines Restaushubs von mind. 20 cm).

Die Arbeiten sollen vorzugsweise bei trockener Witterung ausgeführt werden, da eine Aufweichungsgefahr des Bodens und damit verbundene Tragfähigkeitsverluste bestehen, deren Kompensierung zu Mehraufwendungen oder Zeitverzögerungen führen können.

Wir empfehlen, ein Probefeld mit dem vorgesehenen Schichtenaufbau herzustellen und die Tragfähigkeit des Bodenaustauschs mittels Plattendruckversuchen zu überprüfen. Entsprechend den Versuchsergebnissen kann dann eine Anpassung des konstruktiven Aufbaus zur Erzielung der notwendigen Tragfähigkeiten vorgenommen werden. Das Probefeld selbst kann Bestandteil der späteren Verkehrsflächen sein, um zusätzliche Kosten zu vermeiden. Die Anforderungen an die Tragschichten des Oberbaus sind entsprechend der gewählten Bauweise ebenfalls nachzuweisen.

Für die Ableitung von Niederschlags- und Oberflächenwässern, die im anstehenden Untergrund nur sehr schlecht versickern, sind während der Bauausführung Tagwasserhaltungen mittels Pumpensümpfen vorzuhalten und bei Bedarf einzusetzen.

Tragfähigkeitsprüfungen auf dem hergestellten Planum bzw. auf OK Tragschicht sind vom Ausführenden im Sinne der Eigenüberwachung abzufordern und im LV zu verankern. Dabei ist folgendes Prüfprogramm im Rahmen der Eigenüberwachung sowie der Fremdüberwachung (Kontrollprüfungen) zu empfehlen:

Eigenüberwachungsprüfungen mittels Plattendruckversuchen nach DIN 18134-300 mit:

- mind. 1 Stück auf Planum je 100,0 m,
- mind. 1 Stück auf OK FSS je 100,0 m und
- mind. 1 Stück auf OK STS je 100,0 m (falls erforderlich).

Darüber hinaus werden auf bindemittelverbesserten Schichten Verdichtungskontrollen nach DIN 18125 (z. B. Densitometerverfahren) bzw. TP BF-StB, Teil 4.3 (radiometrische Verfahren/Troxler-sonde) empfohlen (ca. 1/100,0 m).

Kontrollprüfungen sind mit 1/3 des Umfangs der Eigenüberwachung zu kalkulieren (ca. 1/300,0 m).

Im Anschlussbereich an die Hannoversche Straße (B4) ist die Lage von zahlreichen Ver- und Entsorgungsleitungen, welche parallel der Straße verlaufen, zu beachten und deren Überbauung ggf. Umverlegung mit den Ver- und Entsorgungsträgern abzustimmen.

4 Zusammenfassung und abschließende Bemerkungen

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

Während der Bauausführung sind Eigenüberwachungsprüfungen durch den AN vorzusehen. Kontrollprüfungen sollen in der Größenordnung von ca. 1/3 der Eigenüberwachungsprüfungen eingeplant werden. Gründungssohlen sind vollständig und sachverständig abzunehmen.

Sollten sich bei den Tiefbauarbeiten 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 03.01.2024

Dipl.-Ing. Thomas König
Projektingenieur

Dipl.-Ing. Torsten Grap
Geschäftsführer

ANLAGEN

Anlage 1	Lageplan der Aufschlüsse
Anlage 2	Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse
Anlage 3	Fotodokumentation
Anlage 4	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (BIGUS GmbH)
Anlage 5	Umweltchemische Untersuchungen
Anlage 5.1	Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut (TUI))
Anlage 5.2	Parametertabellen
Anlage 6	Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)

Anlage 1

Lageplan der Aufschlüsse



Aufschluss Sch/KRB	RW [ETRS]	HW [ETRS]	Höhe [m NHN]	Tiefe [m u. GOK]
7811-1	32640440,79	5651302,94	198,72	4,0
7811-2	32640479,42	5651168,73	198,88	4,0
7811-3	32640512,26	5651055,20	198,34	4,0
7811-4	32640434,22	5651054,07	199,13	4,0
7811-5	32640389,75	5651028,33	200,60	3,0
7811-SCH 6*	32640388,33	5651034,50	201,39	1,05
7811-6**	32640317,67	5650968,75	199,56	2,0
7811-7**	32640225,25	5650876,72	202,30	2,0
7811-8**	32640156,29	5650793,20	205,03	2,0

* nur Schurf in Aufschüttung ; ** nur KRB mit KB



KRB - Kleinrammbohrung
Sch - Schurf

BIGUS GmbH

Beratende Ingenieure
für Geotechnik und
Umweltschutz GmbH

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

Bauvorhaben Anbindung OT Marbach an Hannover-
sche Straße/Schwarzburger Str. in EF

Projekt-Nr. 007811Kö

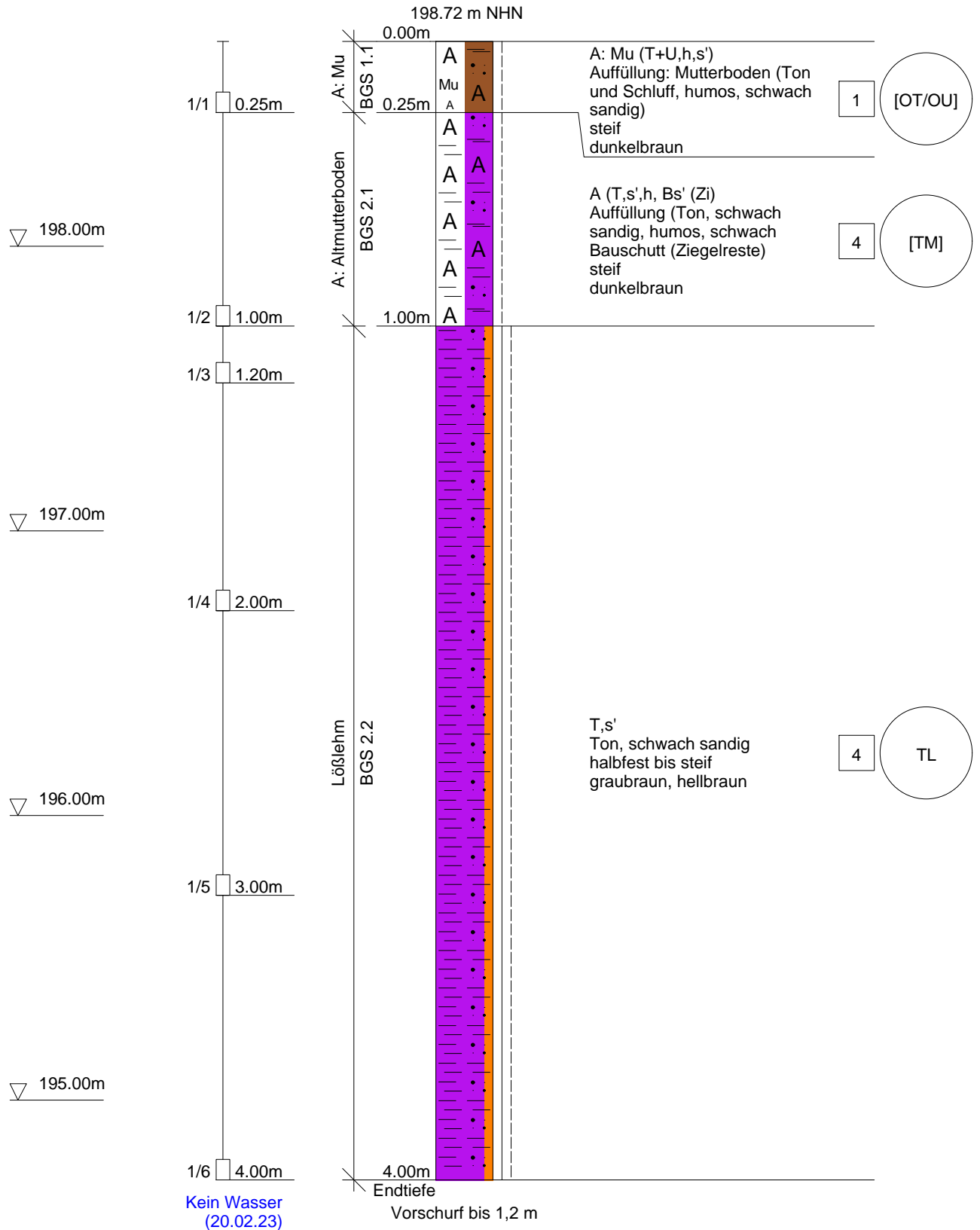
Zeichnung Lageplan der Aufschlüsse

	Zeichen	Datum	Maßstab
Bearbeitet	König	13.09.23	unmaßstäblich
Gezeichnet	König	13.09.23	
Geprüft	König	13.09.23	

Anlage 2

Bodenprofile und Schichtenverzeichnisse

7811-1 Sch/KRB



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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S

Hannoversche/Schwarzburger Straße

Projekt-Nr.: 007811Kö

Zeichnung: Bodenprofil 7811-1 Sch/KRB

Anlage: 2.1

Maßst.: 1: 20

Datum: 13.09.23

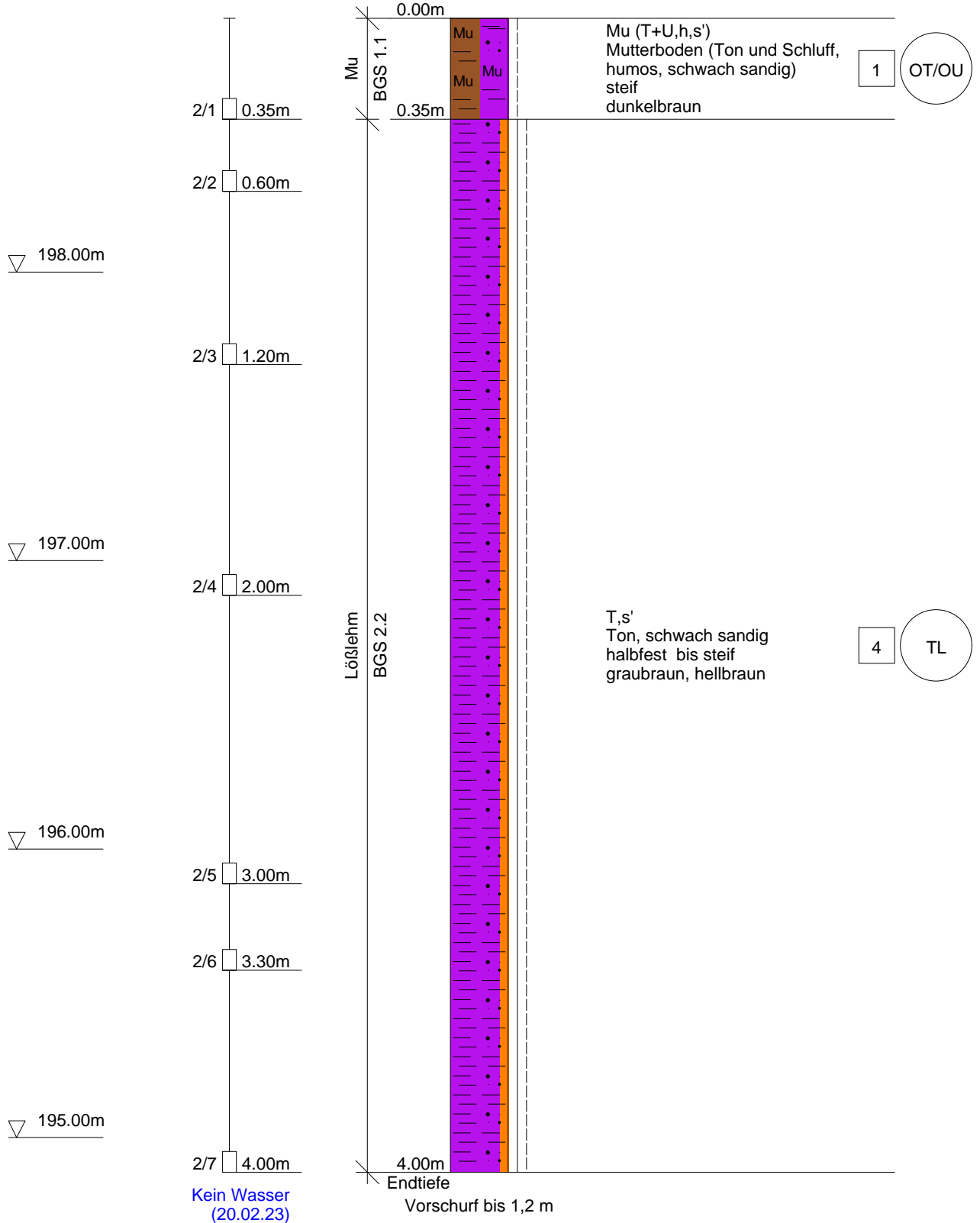
Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-1 Sch/KRB	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	198.72
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640440.8	5651302.9	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	4.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers	Hr. Eckardt		
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: 7811-1 Sch/KRB	
					Projektnr: 007811Kö	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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 (Ton und Schluff, humos, schwach sandig)	dunkelbraun	steif		1/1, 0.00-0.25m	
	Auffüllung Mutterboden					
	Anthropozän, qhy	0				
1.00	Auffüllung (Ton, schwach sandig, humos, schwach Bauschutt (Ziegelreste)	dunkelbraun	steif		1/2, 0.25-1.00m	
	Auffüllung Altmutterboden					
	Anthropozän, qhy	0				
4.00	Ton, schwach sandig	graubraun, hellbraun	halbfest bis steif		1/3, 1.00-1.20m 1/4, 1.20-2.00m 1/5, 2.00-3.00m 1/6, 3.00-4.00m	
	Lößlehm					
	Quartär, qwLo	+				

7811-2 Sch/KRB

198.88 m NHN



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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S

Hannoversche/Schwarzburger Straße

Projekt-Nr.: 007811Kö

Zeichnung: Bodenprofil 7811-2 Sch/KRB

Anlage: 2.2

Maßst.: 1: 20

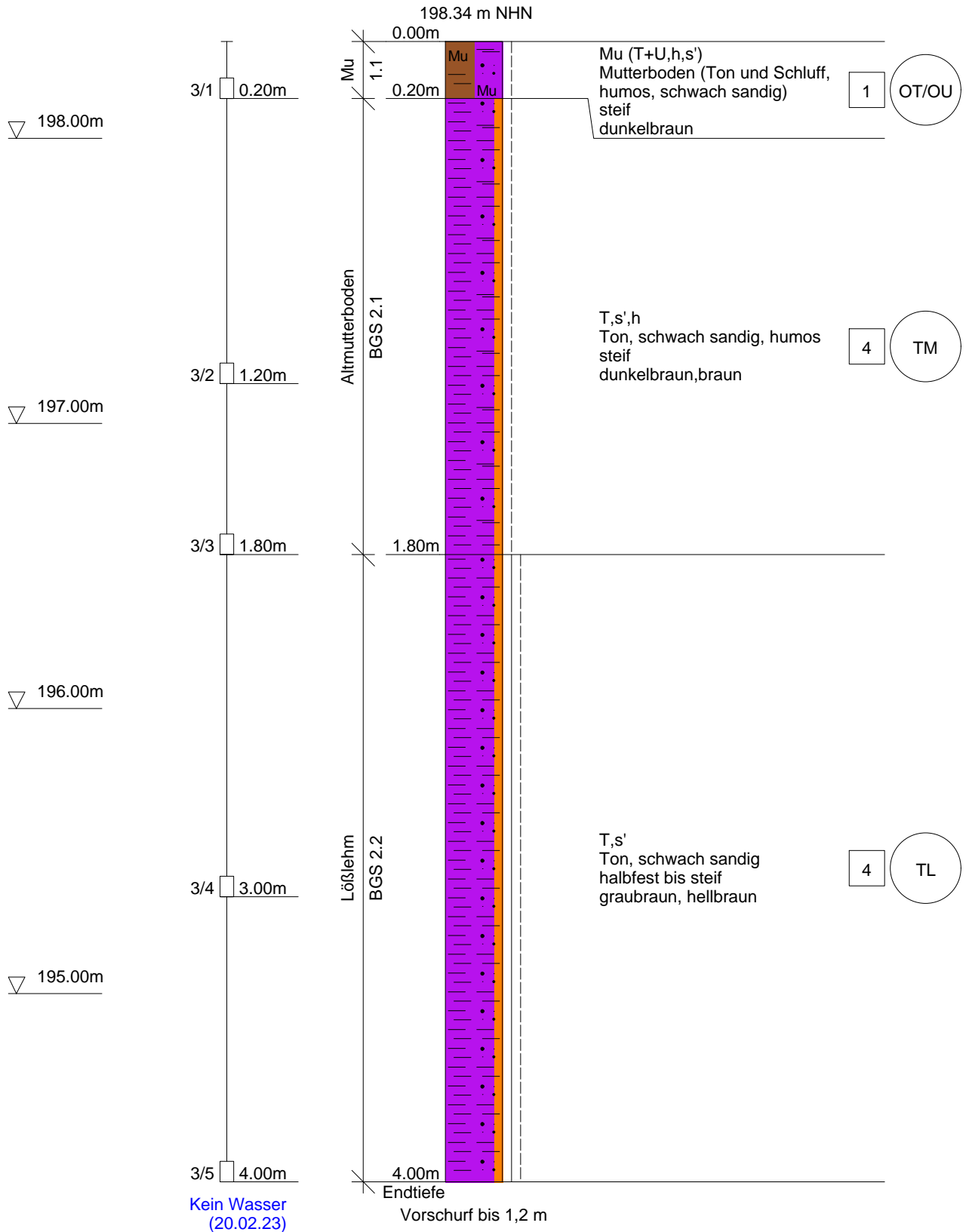
Datum: 13.09.23

Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-2 Sch/KRB	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	198.88
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640479.4	5651168.7	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	4.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		Hr. Eckardt	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: 7811-2 Sch/KRB	
					Projektnr: 007811Kö	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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
0.35	Mutterboden (Ton und Schluff, humos, schwach sandig)	dunkelbraun	steif		2/1, 0.00-0.35m	
	Mutterboden					
	Quartär, qwLo	0				
4.00	Ton, schwach sandig	graubraun, hellbraun	halbfest bis steif		2/2, 0.35-0.60m 2/3, 0.60-1.20m 2/4, 1.20-2.00m 2/5, 2.00-3.00m 2/6, 3.00-3.30m 2/7, 3.30-4.00m	
	Lößlehm					
	Quartär, qwLo	+				

7811-3 Sch/KRB



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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S
Hannoversche/Schwarzburger Straße
Projekt-Nr.: 007811Kö
Zeichnung: Bodenprofil 7811-3 Sch/KRB

Anlage: 2.3

Maßst.: 1: 20

Datum: 13.09.23

Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-3 Sch/KRB	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	198.34
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640512.3	5651055.2	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	4.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		Hr. Eckardt	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

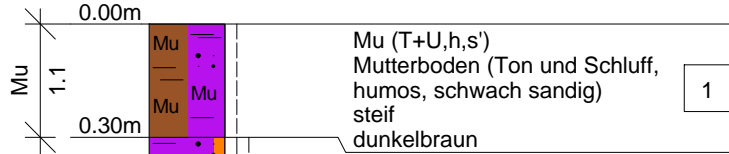
Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung			Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1		Seite: 4	
		Aufschluss: 7811-3 Sch/KRB				
		Projektnr: 007811Kö				
			Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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	Mutterboden (Ton und Schluff, humos, schwach sandig)	dunkelbraun	steif		3/1, 0.00-0.20m	
	Mutterboden					
	Quartär, qwLo	0				
1.80	Ton, schwach sandig, humos	dunkelbraun, braun	steif		3/2, 0.20-1.20m 3/3, 1.20-1.80m	
	Altmutterboden					
	Quartär, qwLo	0				
4.00	Ton, schwach sandig	graubraun, hellbraun	halbfest bis steif		3/4, 1.80-3.00m 3/5, 3.00-4.00m	
	Lößlehm					
	Quartär, qwLo	+				

7811-4 Sch/KRB

199.13 m NHN

▽ 199.00m

4/1 0.30m



1 OT/OU

▽ 198.00m

4/2 1.20m

▽ 197.00m

4/3 2.00m

T,s'
Ton, schwach sandig
halbfest bis steif
graubraun, hellbraun

4 TL

▽ 196.00m

4/4 3.00m

4/5 4.00m

Kein Wasser
(20.02.23)

4.00m
Endtiefe
Vorschurf bis 1,2 m

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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S

Hannoversche/Schwarzburger Straße

Projekt-Nr.: 007811Kö

Zeichnung: Bodenprofil 7811-4 Sch/KRB

Anlage: 2.4

Maßst.: 1: 20

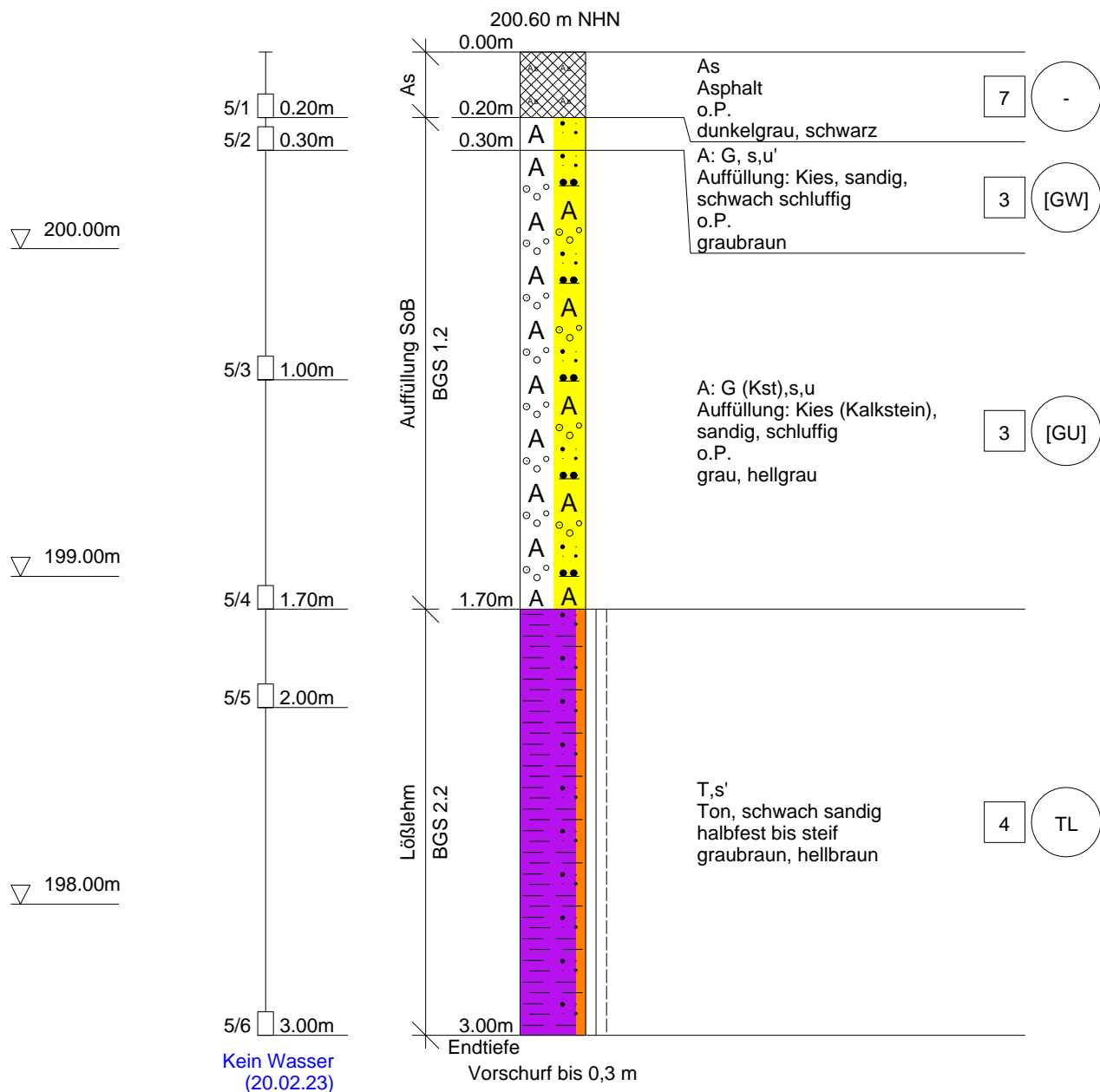
Datum: 13.09.23

Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-4 Sch/KRB	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	199.13
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640434.2	5651054.1	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	4.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers	Hr. Eckardt		
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

<div> <div> Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung </div> <div> Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1 </div> <div> Seite: 4 Aufschluss: 7811-4 Sch/KRB Projektnr: 007811Kö </div> </div>						
Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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
0.30	Mutterboden (Ton und Schluff, humos, schwach sandig)	dunkelbraun	steif		4/1, 0.00-0.30m	
	Mutterboden					
	Quartär, qwLo	0				
4.00	Ton, schwach sandig	graubraun, hellbraun	halbfest bis steif		4/2, 0.30-1.20m 4/3, 1.20-2.00m 4/4, 2.00-3.00m 4/5, 3.00-4.00m	
	Lößlehm					
	Quartär, qwLo	+				

7811-5 Sch/KRB



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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S

Hannoversche/Schwarzburger Straße

Projekt-Nr.: 007811Kö

Zeichnung: Bodenprofil 7811-5 Sch/KRB

Anlage: 2.5

Maßst.: 1: 20

Datum: 13.09.23

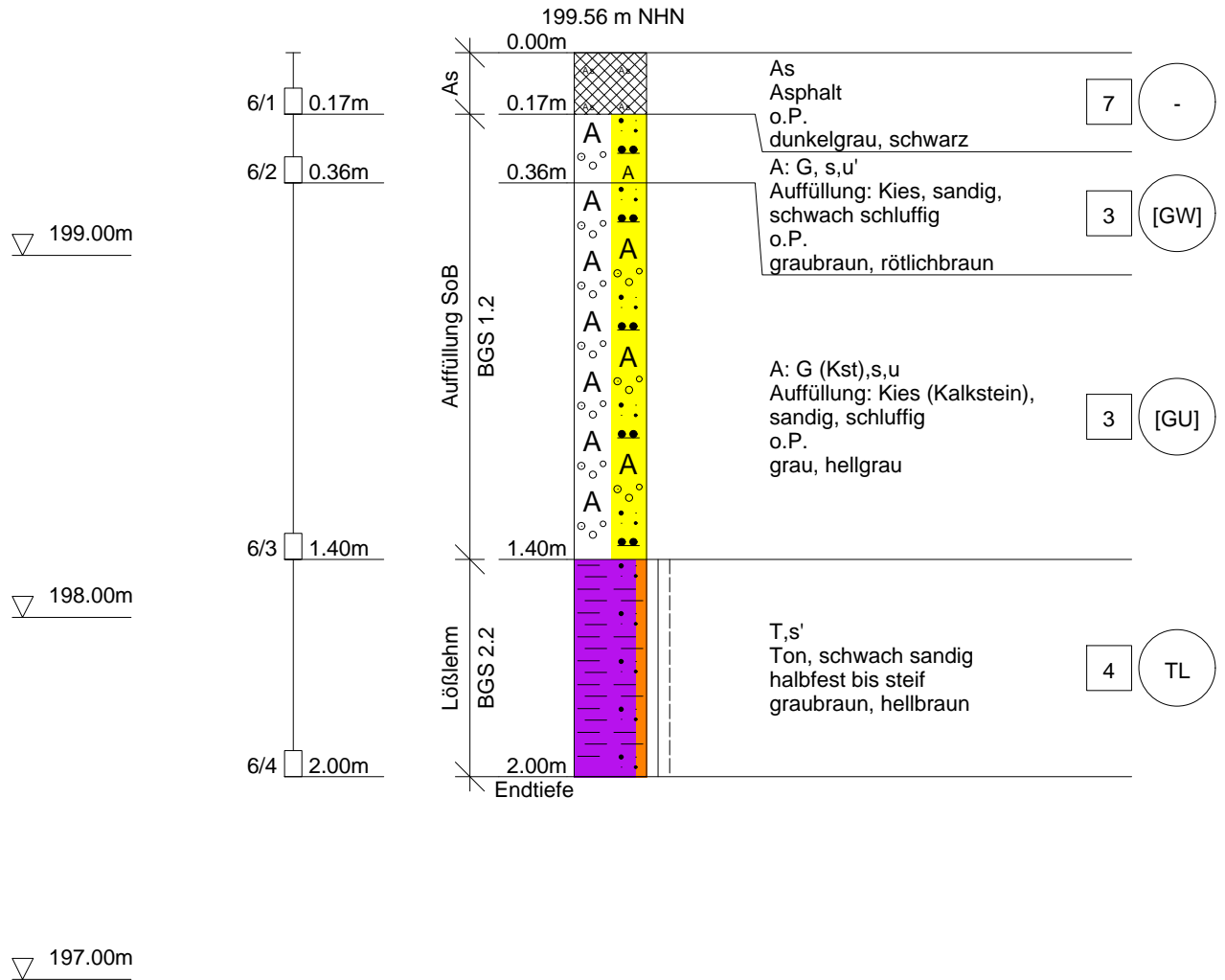
Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-5 Sch/KRB	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	200.60
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640389.8	5651028.3	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	3.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		Hr. Eckardt	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: 7811-5 Sch/KRB	
					Projektnr: 007811Kö	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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	Asphalt	dunkelgrau, schwarz	o.P.		5/1, 0.00-0.20m	
	Asphalt					
	Anthropozän, qhy	0				
0.30	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig	graubraun	o.P.		5/2, 0.20-0.30m	
	Auffüllung SoB					
	Anthropozän, qhy	+				
1.70	Auffüllung: Kies (Kalkstein), sandig, schluffig	grau, hellgrau	o.P.		5/3, 0.30-1.00m 5/4, 1.00-1.70m	
	Auffüllung SoB					
	Anthropozän, qhy	++				

						Seite: 5
						Aufschluss: 7811-5 Sch/KRB
						Projektnr: 007811Kö
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
3.00	Ton, schwach sandig	graubraun, hellbraun	halbfest bis steif		5/5, 1.70-2.00m 5/6, 2.00-3.00m	
	Lößlehm					
	Quartär, qwLo	+				

7811-6 KRB



Kein Wasser
(16.05.23)

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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S
Hannoversche/Schwarzburger Straße

Projekt-Nr.: 007811Kö

Zeichnung: Bodenprofil 7811-6 KRB

Anlage: 2.7

Maßst.: 1: 20

Datum: 13.09.23

Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-6 KRB	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	199.56
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640317.7	5650968.8	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	2.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		Hr. Eckardt	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: 7811-6 KRB	
					Projektnr: 007811Kö	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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
0.17	Asphalt	dunkelgrau, schwarz	o.P.		6/1, 0.00-0.17m	
	Asphalt					
	Anthropozän, qhy	0				
0.36	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig	graubraun, rötlichbraun	o.P.		6/2, 0.17-0.36m	
	Auffüllung SoB					
	Anthropozän, qhy	+				
1.40	Auffüllung: Kies (Kalkstein), sandig, schluffig	grau, hellgrau	o.P.		6/3, 0.36-1.40m	
	Auffüllung SoB					
	Anthropozän, qhy	++				

						Seite: 5
						Aufschluss: 7811-6 KRB
						Projektnr: 007811Kö
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
2.00	Ton, schwach sandig	graubraun, hellbraun	halbfest bis steif		6/4, 1.40-2.00m	
	Lößlehm					
	Quartär, qwLo	+				

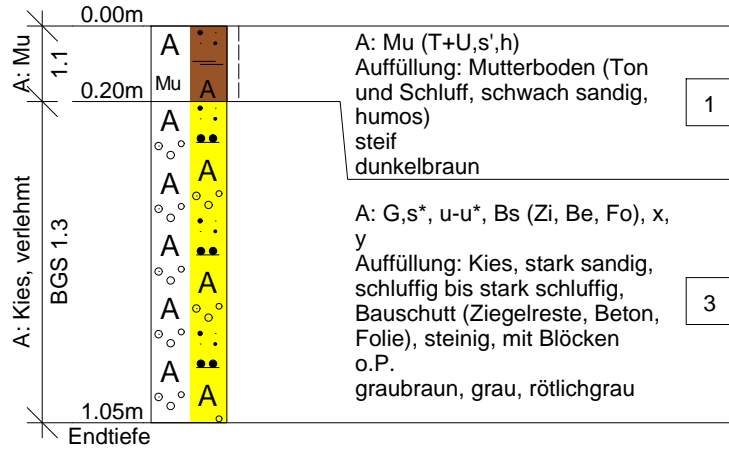
7811-6 Sch

201.39 m NHN

▽ 201.00m

Sch 6/1 0.20m

Kein Wasser
(20.02.23)
Sch 6/2 1.05m



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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S

Hannoversche/Schwarzburger Straße

Projekt-Nr.: 007811Kö

Zeichnung: Bodenprofil 7811-6 Sch

Anlage: 2.6

Maßst.: 1: 20

Datum: 13.09.23

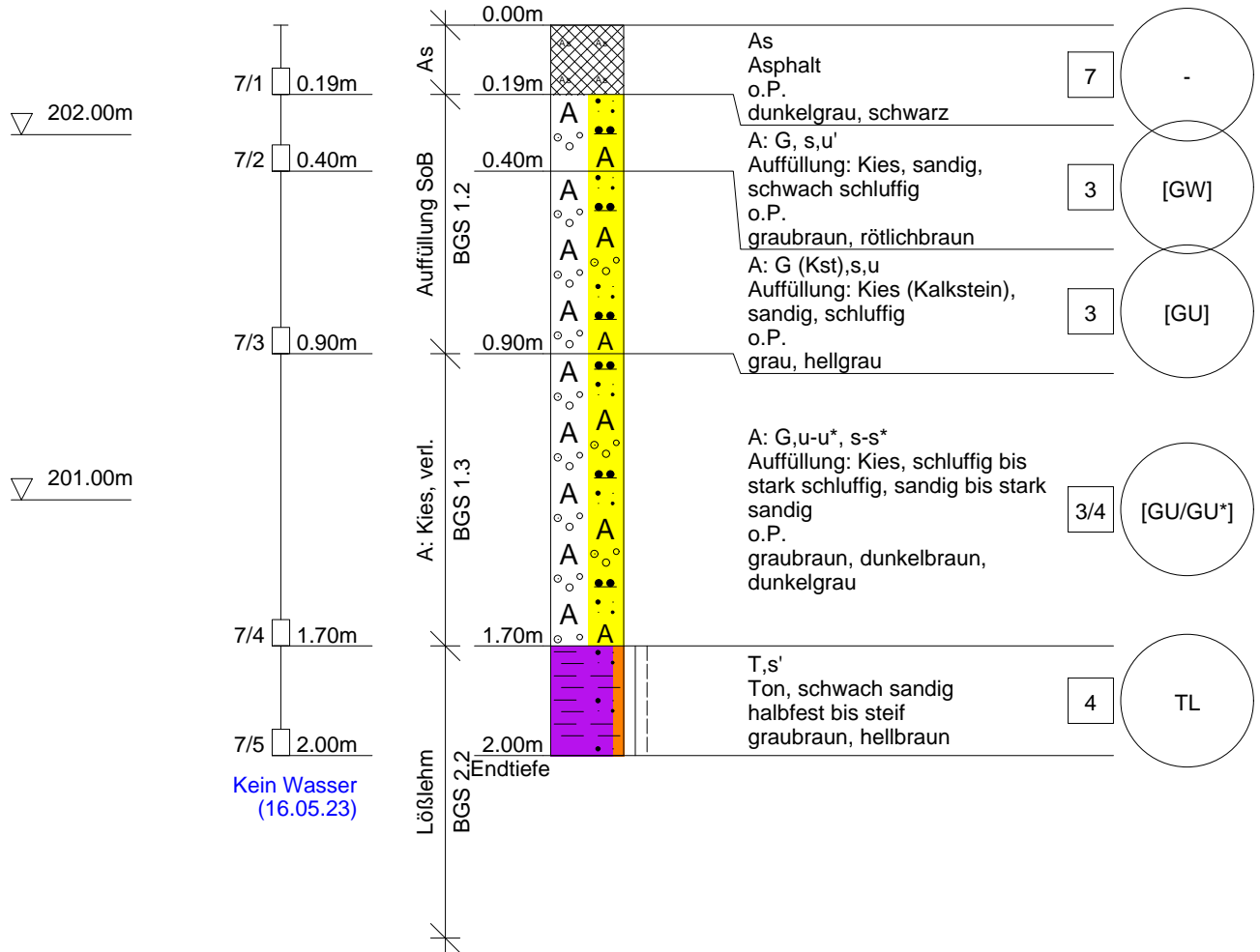
Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-6 Sch	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	201.39
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640388.3	5651034.5	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	1.05 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers	Hr. Eckardt		
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: 7811-6 Sch	
					Projektnr: 007811Kö	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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 (Ton und Schluff, schwach sandig, humos)	dunkelbraun	steif		Sch 6/1, 0.10-0.20m	
	Auffüllung Mutterboden					
	Anthropozän, qhy	0				
1.05	Auffüllung: Kies, stark sandig, schluffig bis stark schluffig, Bauschutt (Ziegelreste,	graubraun, grau, rötlichgrau	o.P.		Sch 6/2, 0.20-1.05m	kein Wasser 20.02.23
	Auffüllungen Kies, Bauschutt					
	Anthropozän, qhy	++				

7811-7 KRB

202.30 m NHN



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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S

Hannoversche/Schwarzburger Straße

Projekt-Nr.: 007811Kö

Zeichnung: Bodenprofil 7811-7 KRB

Anlage: 2.8

Maßst.: 1: 20

Datum: 13.09.23

Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-7 KRB	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	202.30
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640225.3	5650876.7	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	2.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich)			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers		Hr. Eckardt	
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: 7811-7 KRB	
					Projektnr: 007811Kö	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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
0.19	Asphalt	dunkelgrau, schwarz	o.P.		7/1, 0.00-0.19m	
	Asphalt					
	Anthropozän, qhy	0				
0.40	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig	graubraun, rötlichbraun	o.P.		7/2, 0.19-0.40m	
	Auffüllung SoB					
	Anthropozän, qhy	+				
0.90	Auffüllung: Kies (Kalkstein), sandig, schluffig	grau, hellgrau	o.P.		7/3, 0.40-0.90m	
	Auffüllung SoB					
	Anthropozän, qhy	++				

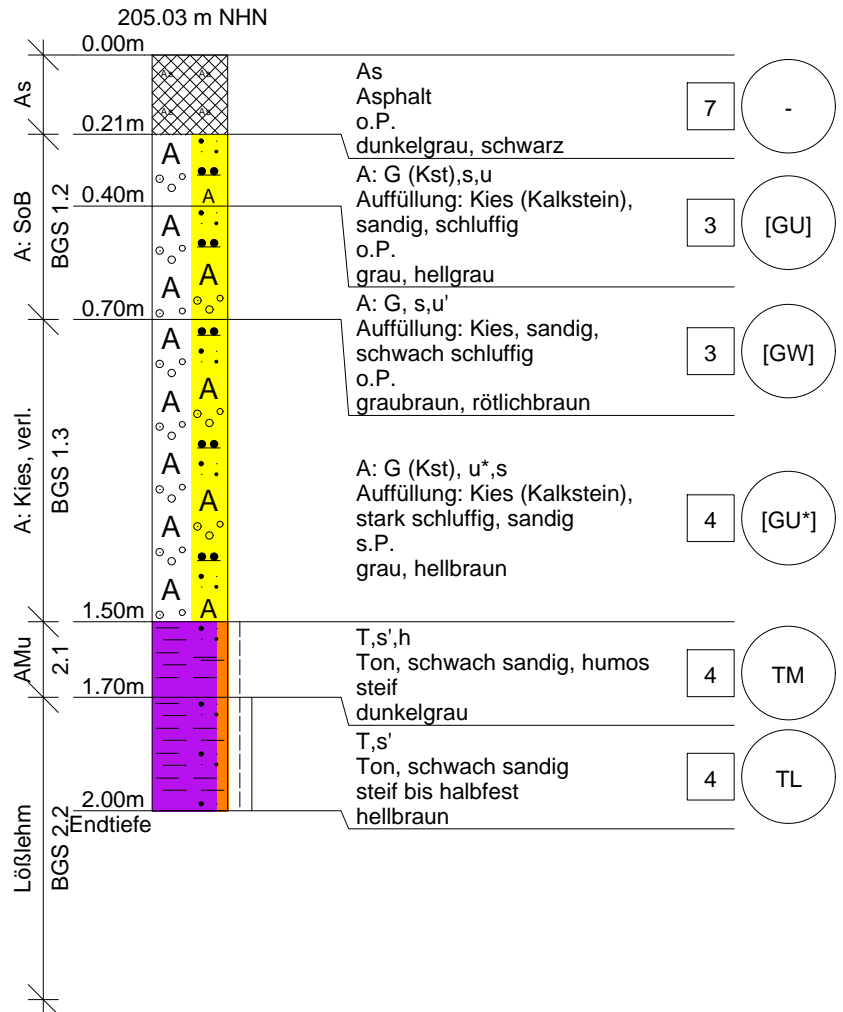
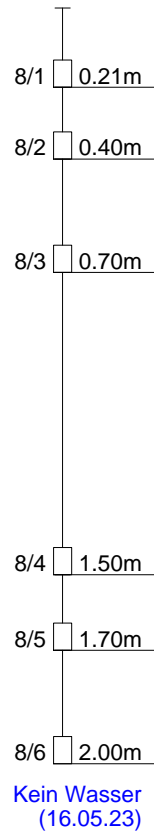
						Seite: 5
						Aufschluss: 7811-7 KRB
						Projektnr: 007811Kö
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
1.70	Auffüllung: Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig bis stark sandig	graubraun, dunkelbraun, dunkelgrau	o.P.		7/4, 0.90-1.70m	
	Auffüllung Kies					
	Anthropozän, qhy	+				
2.00	Ton, schwach sandig	graubraun, hellbraun	halbfest bis steif		7/5, 1.70-2.00m	
	Lößlehm					
	Quartär, qwLo	+				

7811-8 KRB

▽ 205.00m

▽ 204.00m

▽ 203.00m



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: Anbindung K35/B4 OT Marbach, St.-Florian-S
Hannoversche/Schwarzburger Straße
Projekt-Nr.: 007811Kö
Zeichnung: Bodenprofil 7811-8 KRB

Anlage: 2.9

Maßst.: 1: 20

Datum: 13.09.23

Bearb.: König

Kopfblatt	Name des Unternehmens	BIGUS GmbH	
Aufschlussart: Bohrung 7811-8 KRB	Name des Auftraggebers	IGS Ingenieure GmbH	
Projektbezeichnung	Marbach K35/B4 Anbindung	Nr des Projekts	007811Kö
Datum	20.2.+16.05.23	Höhe	205.03
Lage		Neigung der Bohrung	90°
32640156.3	5650793.2	Richtung der Bohrung	vertikal
Tiefe der freien Grundwasseroberfläche	m	Tiefe der Bohrung	2.00 m
Lageskizze (unmaßstäblich) <div style="height: 300px; border: 1px solid black;"></div>			
Ausführung und Typ des Entnahmegärts			
Beigefügte Protokolle		<input type="checkbox"/> Bohrprotokoll <input type="checkbox"/> Probenentnahmeprotokoll <input type="checkbox"/> Verfüllprotokoll <input type="checkbox"/> Schichtenverzeichnis <input type="checkbox"/> Ausbauprotokoll einer Grundwassermessstelle <input type="checkbox"/> Protokoll der Grundwassermessungen <input type="checkbox"/> Andere:	
Bemerkungen (Unterbrechungen, Hindernisse, Schwierigkeiten usw.)			
Name des qualifizierten Technikers	Hr. Eckardt		
Unterschrift des qualifizierten Technikers			

Name des Unternehmens: BIGUS GmbH Name des Auftraggebers: IGS Ingenieure GmbH Bohrverfahren: KRB Datum: 20.2.+16.05.23 Durchmesser: 50 mm Neigung: 90° Projektbezeichnung: Marbach K35/B4 Anbindung		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: 7811-8 KRB	
					Projektnr: 007811Kö	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Hr. 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
0.21	Asphalt	dunkelgrau, schwarz	o.P.		8/1, 0.00-0.21m	
	Asphalt					
	Anthropozän, qhy	0				
0.40	Auffüllung: Kies (Kalkstein), sandig, schluffig	grau, hellgrau	o.P.		8/2, 0.21-0.40m	
	Auffüllung SoB					
	Anthropozän, qhy	++				
0.70	Auffüllung: Kies, sandig, schwach schluffig	graubraun, rötlichbraun	o.P.		8/3, 0.40-0.70m	
	Auffüllung SoB					
	Anthropozän, qhy	+				

						Seite: 5
						Aufschluss: 7811-8 KRB
						Projektnr: 007811Kö
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
1.50	Auffüllung: Kies (Kalkstein), stark schluffig,	grau, hellbraun	s.P.		8/4, 0.70-1.50m	
	Auffüllung Kies					
	Anthropozän, qhy	++				
1.70	Ton, schwach sandig, humos	dunkelgrau	steif		8/5, 1.50-1.70m	
	Altmutterboden					
	Quartär, qwLo	+				
2.00	Ton, schwach sandig	hellbraun	steif bis halbfest		8/6, 1.70-2.00m	
	Lößlehm					
	Quartär, qwLo	+				

Anlage 3

Fotodokumentation



Abb. A3-1: Aufschluss Sch/KRB 1; Blickrichtung nach Norden



Abb. A3-2: Aufschluss Sch/KRB 1; Blickrichtung nach Südosten



Abb. A3-3: Aufschluss Sch/KRB 1; Detail Schurfsohle bei 1,2 m u. GOK



Abb. A3-4: Aufschluss Sch/KRB 2; Blickrichtung nach Süden



Abb. A3-5: Aufschluss Sch/KRB 2; Detail Schurfsohle bei 1,2 m u. GOK



Abb. A3-6: Aufschluss Sch/KRB 2; Detail Schurfsohle bei 1,2 m u. GOK



Abb. A3-7: Aufschluss Sch/KRB 3; Blickrichtung nach Süden



Abb. A3-8: Aufschluss Sch/KRB 3; Detail Schurfsohle bei 1,2 m u. GOK



Abb. A3-9: Aufschluss Sch/KRB 4; Blickrichtung nach Osten/Nordosten



Abb. A3-10: Aufschluss Sch/KRB 4; Detail Schurfsohle bei 1,2 m u. GOK



Abb. A3-11: Aufschluss Sch/KRB 5; Blickrichtung nach Osten; am Ende wallartige Aufschüttung



Abb. A3-12: Aufschluss SCH 6 in wallartiger Aufschüttung



Abb. A3-13: Aufschluss SCH 6



Abb. A3-14: Aufschluss SCH 6; Detail Schurfsohle bei 1,05 m u. GOK



Abb. A3-15: Nacherkundung KRB 6; Blick nach Süden



Abb. A3-16: Nacherkundung KRB 7; Blick nach Osten



Abb. A3-17: Nacherkundung KRB 8 Blick nach Osten

Anlage 4

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (BIGUS GmbH)

Bestimmung des Glühverlustes und des Wassergehaltes

nach DIN 18128 + DIN 18121 Teil 2

Ort : Erfurt, OT Marbach
Objekt : Anbindung K35/B4
Probe : 1/2+3/2
Boden : Altmutterboden
Datum : 24.02.2023

Probedaten				
Entnahmedatum		20.2.23		
Entnahmetiefe		0,2 -1,2 m u. GOK		
Bodenart		T,s',h		
Farbe		dunkelbraun, graubraun		
Wassergehalt				
Masse des Behälters	m_t	281,05 g		
Feuchtmasse und Behälter	$m_f + m_t$	1118,99 g		
Trockenmasse und Behälter	$m_d + m_t$	980,06 g		
Feuchtmasse	m_f	837,94 g		
Trockenmasse	m_d	699,01 g		
Masse Porenwasser	m_w	138,93 g		
Wassergehalt w_n		19,88 %		
Kalkgehalt, verbal (HCL-Versuch):		keine Reaktion		
		kurzes Aufbrausen		
		starkes Aufbrausen	x	
		lang anhalt. Aufbrausen	x	
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	29,96 g	33,20 g	50,59 g
Masse der ungeglühten Probe + Behälter	m_d	44,03 g	46,99 g	72,28 g
Masse der ungeglühten Probe	m_d	14,07 g	13,79 g	21,69 g
Massen nach dem Glühen [g]				
Masse der geglühten Probe + Behälter	$m_{gl} + m_t$	43,31 g	46,32 g	71,24 g
Masse der geglühten Probe	m_{gl}	13,35 g	13,12 g	20,65 g
Massenverlust	Δm_{gl}	0,72 g	0,67 g	1,04 g
Glühverlust	V_{gl}	5,12 %	4,86 %	4,79 %
Mittelwert	V_{gl}		4,92 %	

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

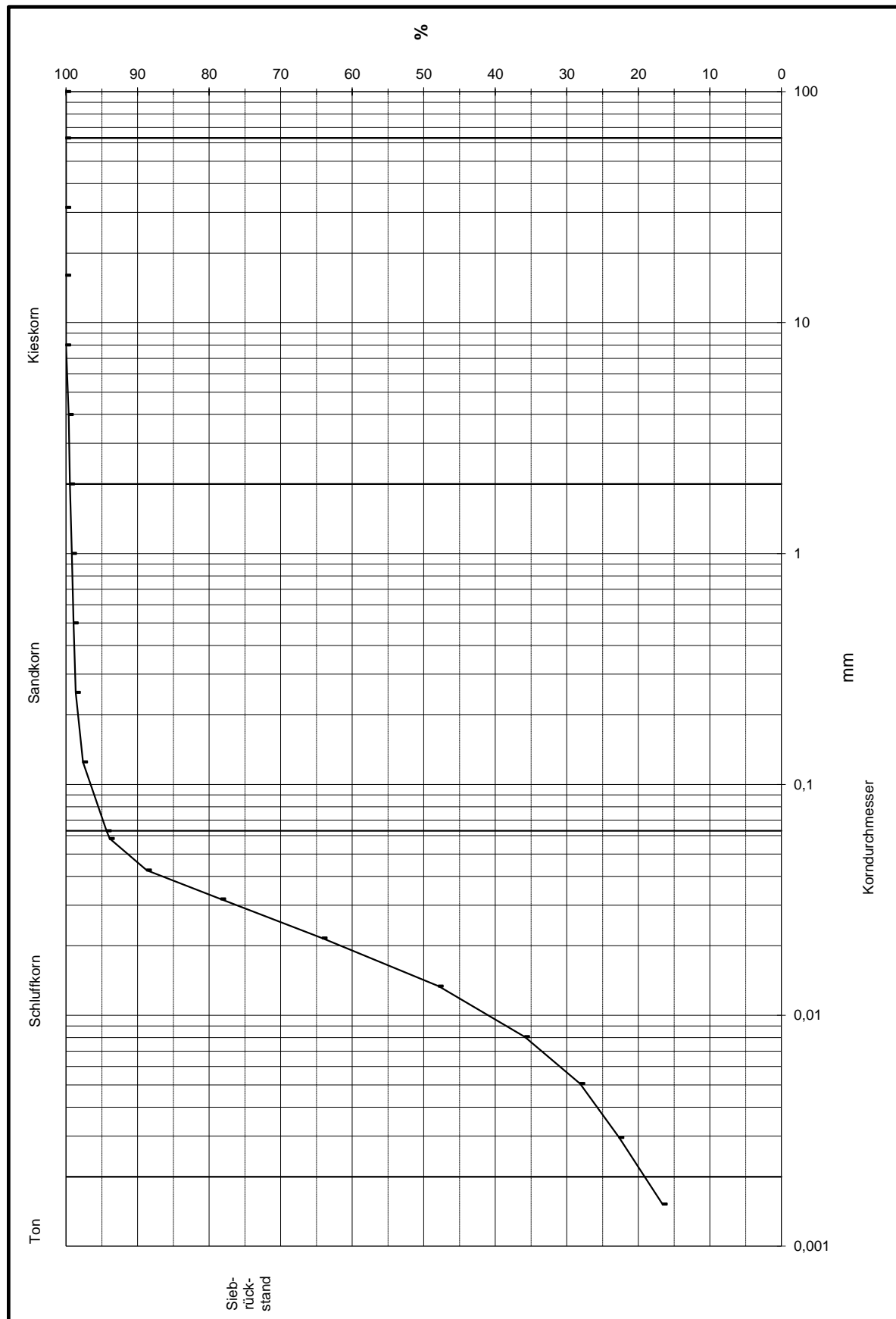
Ort :	Erfurt, OT Marbach	Siebdurchgang	698,65 g
Objekt :	Anbindung K35/B4	Siebverlust	0,36 g
Probe :	1/2+3/2	Siebverlust	0,051 %
Boden :	Altmutterboden	Wassergehalt	19,88 %
Datum :	02.03.2023	Größtkorn :	4,0 mm
Tara	:	Ungleichförmigkeit U :	26
Einwaage (m_r+Tara)	:	Krümmungszahl C_c :	2,28
Einwaage (m_d+Tara)	:	k-Wert (Hazen) :	unzulässig
Einwaage	:		

Korn- größe	Siebrück- stand	Durch- gang	Rück- stand	Σ Rück- stand	Siebdurch- gang
63,00 mm	0,00 g	698,65 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	698,65 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	698,65 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	0,00 g	698,65 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
4,00 mm	2,45 g	696,20 g	0,35 %	0,35 %	99,65 %
2,00 mm	1,23 g	694,97 g	0,18 %	0,53 %	99,47 %
1,00 mm	1,94 g	693,03 g	0,28 %	0,80 %	99,20 %
0,50 mm	1,58 g	691,45 g	0,23 %	1,03 %	98,97 %
0,25 mm	2,24 g	689,21 g	0,32 %	1,35 %	98,65 %
0,125 mm	6,97 g	682,24 g	1,00 %	2,35 %	97,65 %
0,063 mm	23,14 g	659,10 g	3,31 %	5,66 %	94,34 %
0,063 mm	659,10 g	0,00 g	94,34 %	100,00 %	0,00 %
0,058 mm	26,13 g	656,11 g	3,74 %	6,09 %	93,91 %
0,043 mm	36,24 g	619,87 g	5,19 %	11,28 %	88,72 %
0,032 mm	72,48 g	547,39 g	10,37 %	21,65 %	78,35 %
0,022 mm	99,05 g	448,34 g	14,18 %	35,83 %	64,17 %
0,013 mm	113,55 g	334,79 g	16,25 %	52,08 %	47,92 %
0,0081 mm	84,17 g	250,62 g	12,05 %	64,13 %	35,87 %
0,0051 mm	54,00 g	196,62 g	7,73 %	71,86 %	28,14 %
0,0030 mm	38,23 g	158,39 g	5,47 %	77,33 %	22,67 %
0,0015 mm	42,28 g	116,11 g	6,05 %	83,38 %	16,62 %

$\rho_s = 2,70 \text{ g/cm}^3$
 $m_d = 43,33 \text{ g}$
 $C_m = -0,10$

$m_{>0,4 \text{ mm}} = 1,16 \%$
 $m_{<0,063 \text{ mm}} = 94,34 \%$
 $m_{<0,002 \text{ mm}} = 19,11 \%$

Zeit [s]	R'	R=R'+C _m	d	T	C _t	R+C _t	a	a tot
30	27,6	27,50	0,058	18,0	-0,34	27,2	99,55	93,91
60	26,1	26,00	0,043	18,0	-0,34	25,7	94,05	88,72
120	23,1	23,00	0,032	18,0	-0,34	22,7	83,05	78,35
300	19,0	18,90	0,022	18,0	-0,34	18,6	68,02	64,17
900	14,3	14,20	0,013	18,0	-0,34	13,9	50,80	47,92
2.700	10,8	10,70	0,008	18,1	-0,33	10,4	38,02	35,87
7.200	8,5	8,40	0,005	18,5	-0,26	8,1	29,83	28,14
21.600	6,8	6,70	0,003	19,2	-0,14	6,6	24,03	22,67
86.400	5,2	5,10	0,002	18,3	-0,29	4,8	17,62	16,62



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

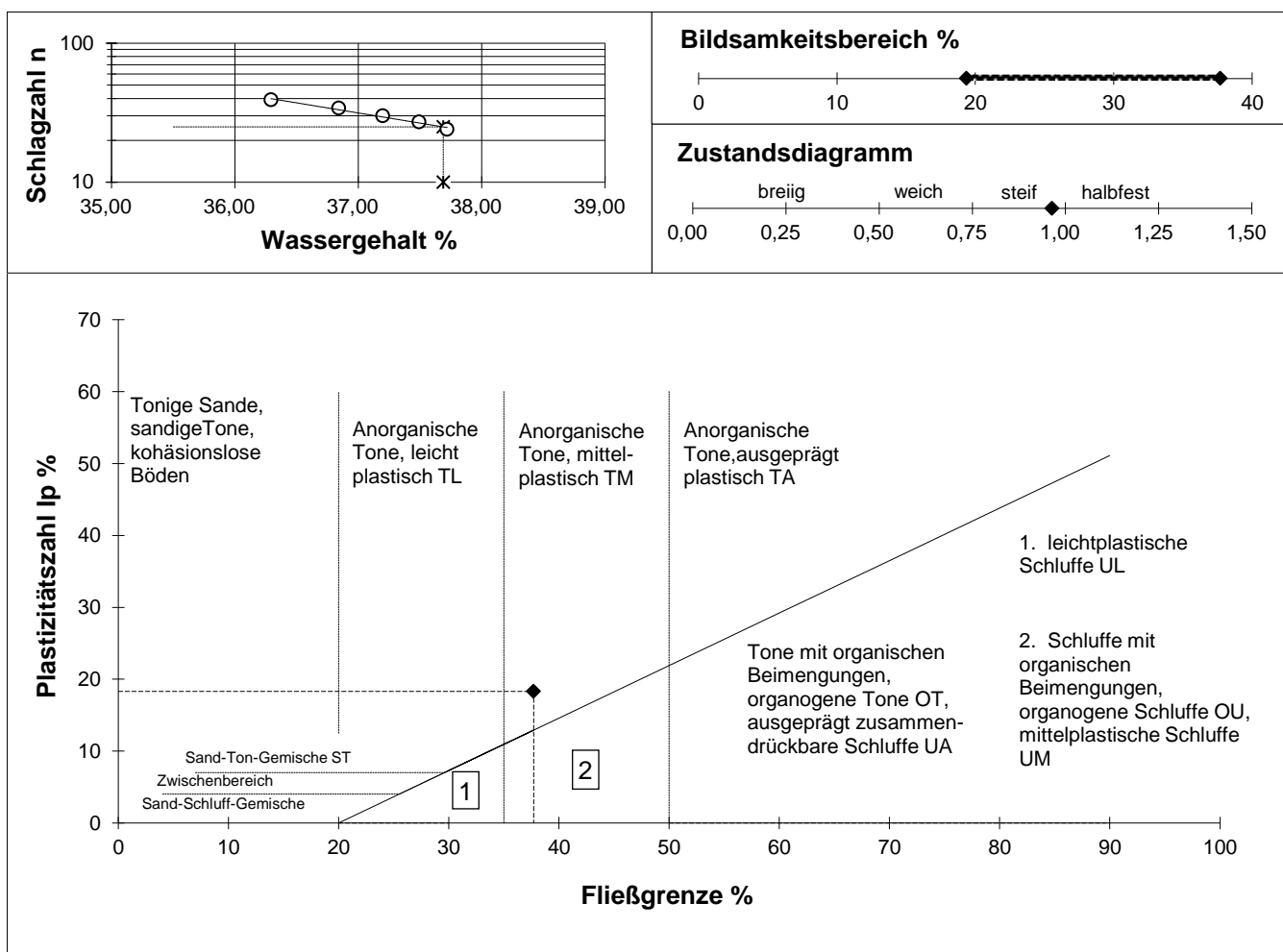
nach DIN 18122 Teil 1

Ort : Erfurt, OT Marbach
Objekt : Anbindung K35/B4
Probe : 1/2+3/2
Boden : Altmutterboden
Datum : 02.03.2023

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

1. Fließgrenze							2. Ausrollgrenze		
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		39	34	30	27	24			
Tara	g	79,10	33,03	73,56	32,94	33,03	24,20	24,20	21,41
Feuchte Probe + Tara	g	101,52	56,95	94,03	58,28	61,18	28,80	29,09	24,37
Trockene Probe + Tara	g	95,55	50,51	88,48	51,37	53,47	28,05	28,30	23,89
Masse Wasser	g	5,97	6,44	5,55	6,91	7,71	0,75	0,79	0,48
Trockenmasse	g	16,45	17,48	14,92	18,43	20,44	3,85	4,10	2,48
Wassergehalt	%	36,29	36,84	37,20	37,49	37,72	19,48	19,27	19,35

$I_P = 18,32 \%$ $w_{n<0,4} = 20,03 \%$ $w_n = 19,88 \%$
 $I_C = 0,96$ $w_L = 37,69 \%$ $m_{\bar{u}} = 1,16 \%$
 $A = 5,41 \%$ $w_P = 19,37 \%$ $w_{\bar{u}} \sim 7,00 \%$



Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Ort :	Erfurt, OT Marbach	Siebdurchgang	800,56 g
Objekt :	Anbindung K35/B4	Siebverlust	0,41 g
Probe :	2/3+4/2	Siebverlust	0,051 %
Boden :	Lößlehm	Wassergehalt	16,96 %
Datum :	02.03.2023	Größtkorn :	4,0 mm
Tara	:	Ungleichförmigkeit U :	20
Einwaage (m_r+Tara)	:	Krümmungszahl C_c :	1,61
Einwaage (m_d+Tara)	:	k-Wert (Hazen) :	unzulässig
Einwaage	:		
	281,06 g		
	1.217,9 g		
	1.082,0 g		
	800,97 g		

Korn- größe	Siebrück- stand	Durch- gang	Rück- stand	Σ Rück- stand	Siebdurch- gang
63,00 mm	0,00 g	800,56 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	800,56 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	0,00 g	800,56 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
8,00 mm	0,00 g	800,56 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
4,00 mm	0,70 g	799,86 g	0,09 %	0,09 %	99,91 %
2,00 mm	0,84 g	799,02 g	0,10 %	0,19 %	99,81 %
1,00 mm	1,21 g	797,81 g	0,15 %	0,34 %	99,66 %
0,50 mm	1,44 g	796,37 g	0,18 %	0,52 %	99,48 %
0,25 mm	2,64 g	793,73 g	0,33 %	0,85 %	99,15 %
0,125 mm	4,98 g	788,75 g	0,62 %	1,48 %	98,52 %
0,063 mm	19,01 g	769,74 g	2,37 %	3,85 %	96,15 %
0,063 mm	769,74 g	0,00 g	96,15 %	100,00 %	0,00 %
0,060 mm	19,97 g	768,78 g	2,49 %	3,97 %	96,03 %
0,043 mm	26,76 g	742,02 g	3,34 %	7,31 %	92,69 %
0,032 mm	89,19 g	652,83 g	11,14 %	18,45 %	81,55 %
0,022 mm	104,06 g	548,77 g	13,00 %	31,45 %	68,55 %
0,013 mm	130,82 g	417,95 g	16,34 %	47,79 %	52,21 %
0,0080 mm	97,64 g	320,32 g	12,20 %	59,99 %	40,01 %
0,0051 mm	75,38 g	244,94 g	9,42 %	69,40 %	30,60 %
0,0030 mm	50,03 g	194,92 g	6,25 %	75,65 %	24,35 %
0,0015 mm	60,95 g	133,97 g	7,61 %	83,27 %	16,73 %

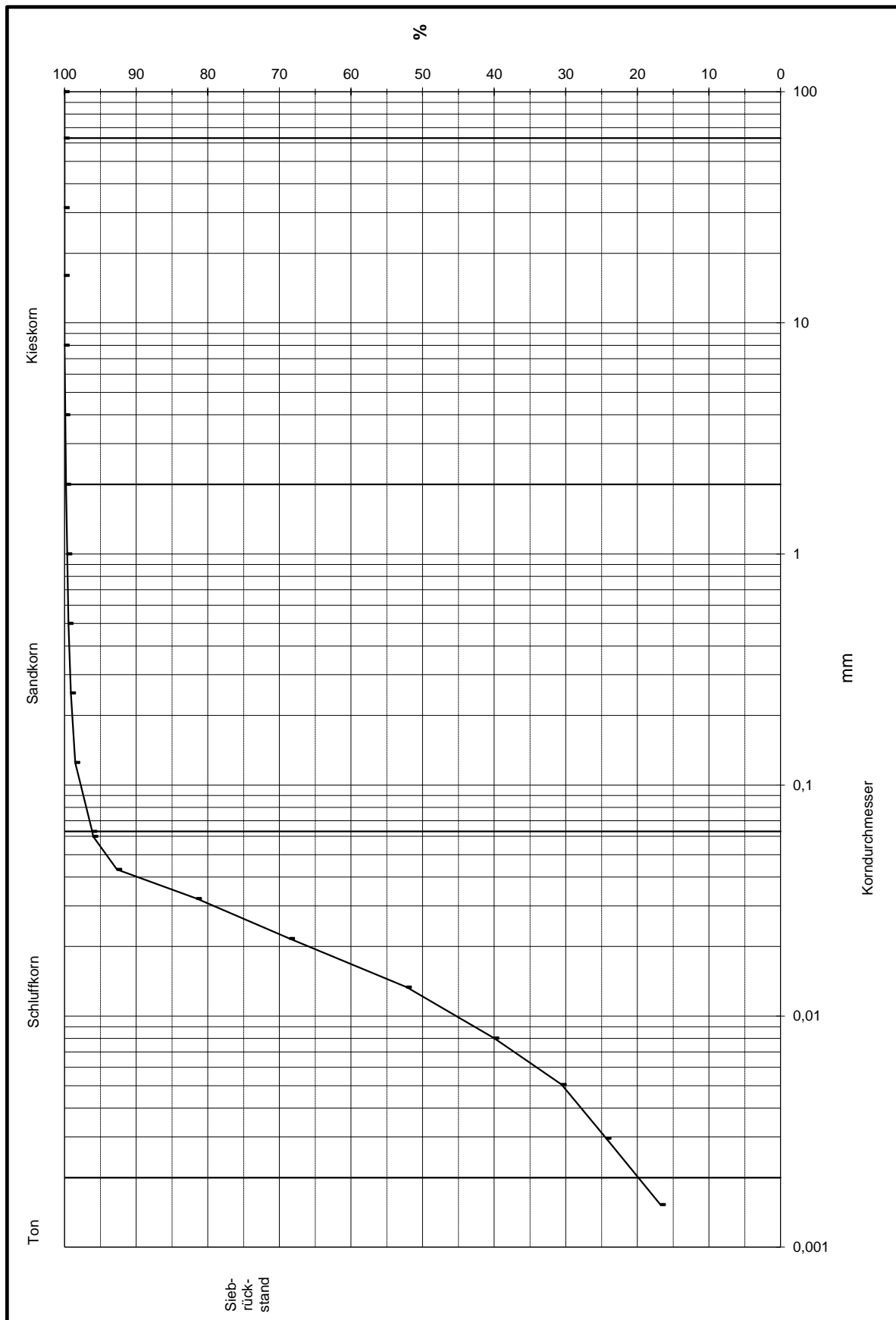
ρ_s = 2,70 g/cm³
m_d = 41,12 g
C_m = -0,10

m_{>0,4 mm} = 0,66 %
m_{<0,063 mm} = 96,15 %
m_{<0,002 mm} = 19,85 %

Zeit [s]	R'	R=R'+C _m	d	T	C _t	R+C _t	a	a tot
30	26,3	26,20	0,060	18,0	-0,34	25,9	99,87	96,03
60	25,4	25,30	0,043	18,0	-0,34	25,0	96,40	92,69
120	22,4	22,30	0,032	18,0	-0,34	22,0	84,81	81,55
300	18,9	18,80	0,022	18,0	-0,34	18,5	71,29	68,55
900	14,5	14,40	0,013	18,0	-0,34	14,1	54,30	52,21
2.700	11,2	11,10	0,008	18,1	-0,33	10,8	41,61	40,01
7.200	8,6	8,50	0,005	18,5	-0,26	8,2	31,82	30,60
21.600	6,8	6,70	0,003	19,2	-0,14	6,6	25,32	24,35
86.400	4,9	4,80	0,002	18,3	-0,29	4,5	17,40	16,73

Ort: Erfurt, OT Marbach
Objekt: Anbindung K35/B4

Probe: 2/3+4/2
Boden: Lößlehm



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 Teil 1

Ort : Erfurt, OT Marbach
Objekt : Anbindung K35/B4
Probe : 2/3+4/2
Boden : Lößlehm
Datum : 02.03.2023

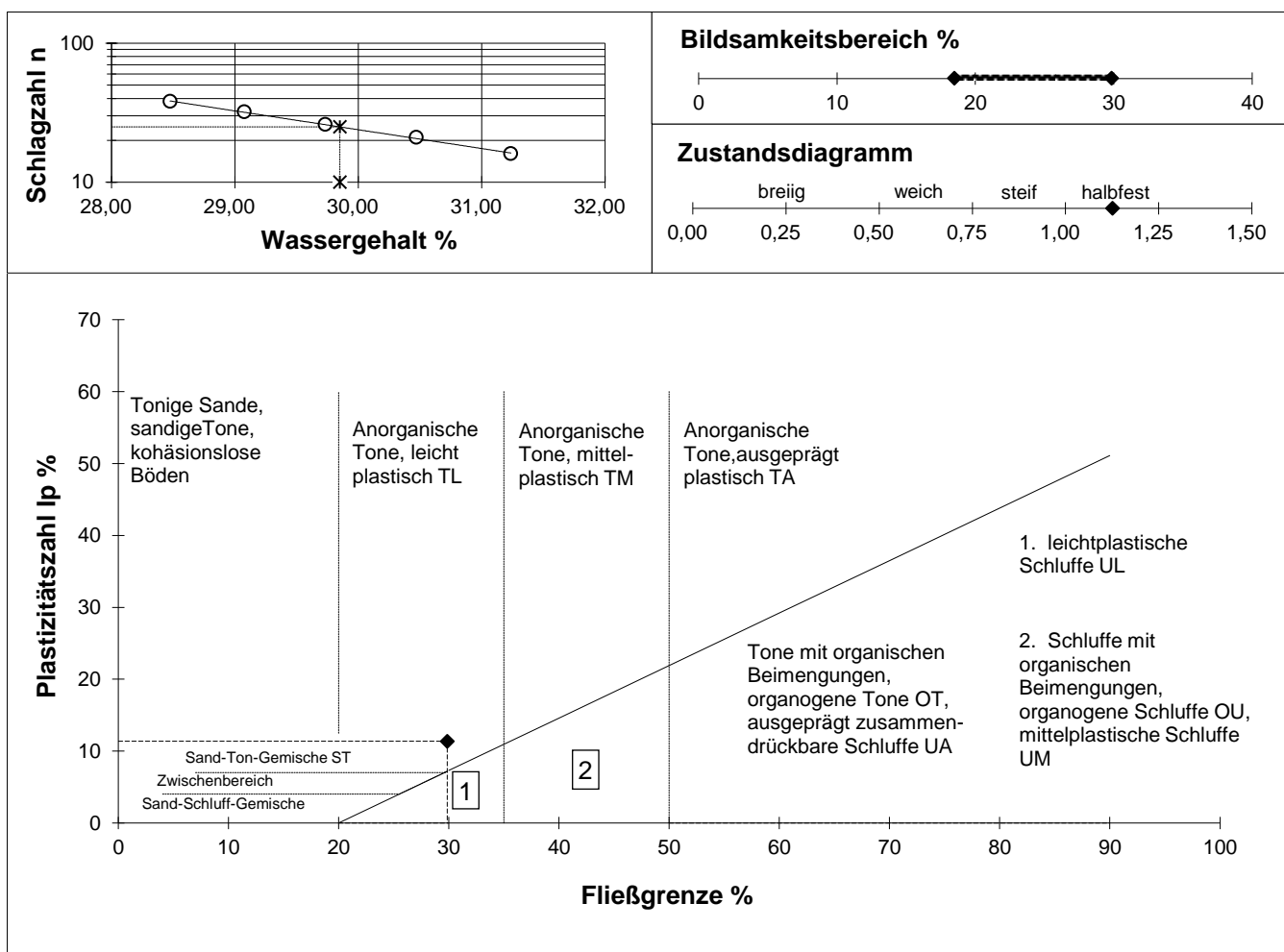
Größtkorn des Bodens : 4 mm
Größtkorn der U-Probe : 0,4 mm

1. Fließgrenze							2. Ausrollgrenze		
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		38	32	26	21	16			
Tara	g	17,40	17,80	17,48	15,37	12,60	17,84	17,66	17,49
Feuchte Probe + Tara	g	38,11	40,84	38,73	37,85	35,54	28,64	28,81	30,26
Trockene Probe + Tara	g	33,52	35,65	33,86	32,60	30,08	26,96	27,08	28,25
Masse Wasser	g	4,59	5,19	4,87	5,25	5,46	1,68	1,73	2,01
Trockenmasse	g	16,12	17,85	16,38	17,23	17,48	9,12	9,42	10,76
Wassergehalt	%	28,47	29,08	29,73	30,47	31,24	18,42	18,37	18,68

$I_P = 11,36 \%$
 $I_C = 1,13$
 $A = 4,17 \%$

$w_{n<0,4} = 17,05 \%$
 $w_L = 29,85 \%$
 $w_P = 18,49 \%$

$w_n = 16,96 \%$
 $m_{\bar{u}} = 0,66 \%$
 $w_{\bar{u}} \sim 4,00 \%$



Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Ort :	Erfurt, OT Marbach	Siebdurchgang	534,39 g
Objekt :	Anbindung K35/B4	Siebverlust	0,28 g
Probe :	8/5+8/6	Siebverlust	0,053 %
Boden :	Altmutterb.	Wassergehalt	21,19 %
Datum :	22.05.2023	Größtkorn :	16,0 mm
Tara	:	Ungleichförmigkeit U :	142
Einwaage (m_r+Tara)	:	Krümmungszahl C_c :	4,27
Einwaage (m_d+Tara)	:	k-Wert (Hazen) :	unzulässig
Einwaage	:		534,67 g

Korn- größe	Siebrück- stand	Durch- gang	Rück- stand	Σ Rück- stand	Siebdurch- gang
63,00 mm	0,00 g	534,39 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
31,50 mm	0,00 g	534,39 g	0,00 %	0,00 %	100,00 %
16,00 mm	7,72 g	526,67 g	1,44 %	1,44 %	98,56 %
8,00 mm	1,16 g	525,51 g	0,22 %	1,66 %	98,34 %
4,00 mm	1,99 g	523,52 g	0,37 %	2,03 %	97,97 %
2,00 mm	1,67 g	521,85 g	0,31 %	2,35 %	97,65 %
1,00 mm	3,52 g	518,33 g	0,66 %	3,01 %	96,99 %
0,50 mm	4,14 g	514,19 g	0,77 %	3,78 %	96,22 %
0,25 mm	3,60 g	510,59 g	0,67 %	4,45 %	95,55 %
0,125 mm	6,34 g	504,25 g	1,19 %	5,64 %	94,36 %
0,063 mm	11,07 g	493,18 g	2,07 %	7,71 %	92,29 %
0,063 mm	493,18 g	0,00 g	92,29 %	100,00 %	0,00 %
0,056 mm	14,89 g	489,36 g	2,79 %	8,43 %	91,57 %
0,041 mm	27,63 g	461,73 g	5,17 %	13,60 %	86,40 %
0,031 mm	58,71 g	403,02 g	10,99 %	24,58 %	75,42 %
0,021 mm	70,80 g	332,22 g	13,25 %	37,83 %	62,17 %
0,013 mm	70,80 g	261,42 g	13,25 %	51,08 %	48,92 %
0,0078 mm	46,03 g	215,39 g	8,61 %	59,69 %	40,31 %
0,0049 mm	35,06 g	180,33 g	6,56 %	66,25 %	33,75 %
0,0028 mm	30,49 g	149,84 g	5,71 %	71,96 %	28,04 %
0,0014 mm	21,18 g	128,66 g	3,96 %	75,92 %	24,08 %

$\rho_s = 2,70 \text{ g/cm}^3$

$m_d = 45,36 \text{ g}$

$C_m = -0,10$

$m_{>0,4 \text{ mm}} = 4,05 \%$

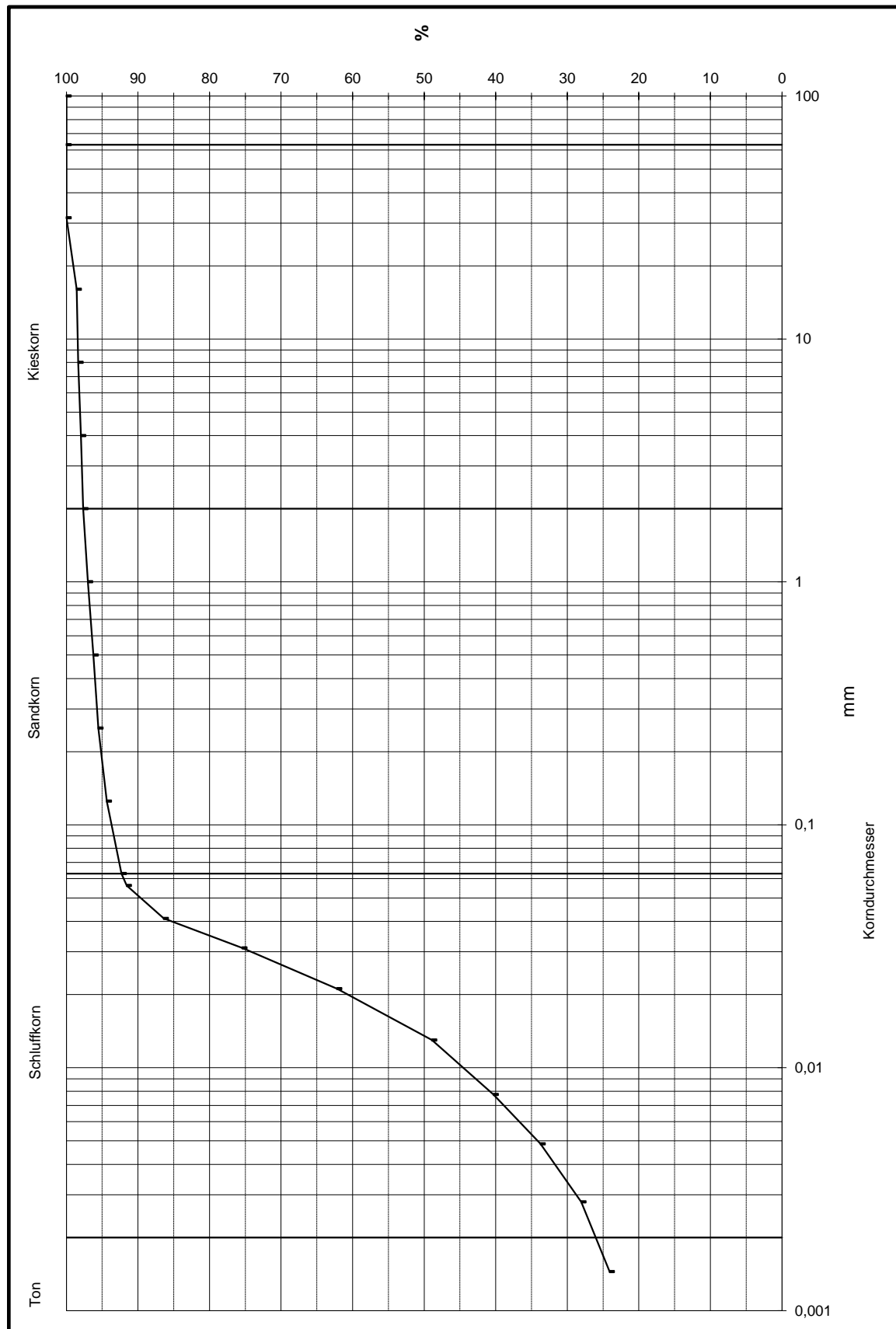
$m_{<0,063 \text{ mm}} = 92,29 \%$

$m_{<0,002 \text{ mm}} = 26,02 \%$

Zeit [s]	R'	R=R'+C _m	d	T	C _t	R+C _t	a	a tot
30	28,6	28,50	0,056	19,1	-0,16	28,3	99,23	91,57
60	27,0	26,90	0,041	19,1	-0,16	26,7	93,62	86,40
120	23,6	23,50	0,031	19,1	-0,16	23,3	81,72	75,42
300	19,5	19,40	0,021	19,1	-0,16	19,2	67,36	62,17
900	15,4	15,30	0,013	19,1	-0,16	15,1	53,01	48,92
2.700	12,7	12,60	0,008	19,3	-0,13	12,5	43,67	40,31
7.200	10,6	10,50	0,005	19,7	-0,06	10,4	36,57	33,75
21.600	8,4	8,30	0,003	22,0	0,38	8,7	30,38	28,04
86.400	7,5	7,40	0,001	20,3	0,05	7,5	26,09	24,08

Ort: Erfurt, OT Marbach
Objekt: Anbindung K35/B4

Probe: 8/5+8/6
Boden : Altmutterb.



Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 Teil 1

Ort : Erfurt, OT Marbach
Objekt : Anbindung K35/B4
Probe : 8/5+8/6
Boden : Altmutterb.
Datum : 17.5.2023

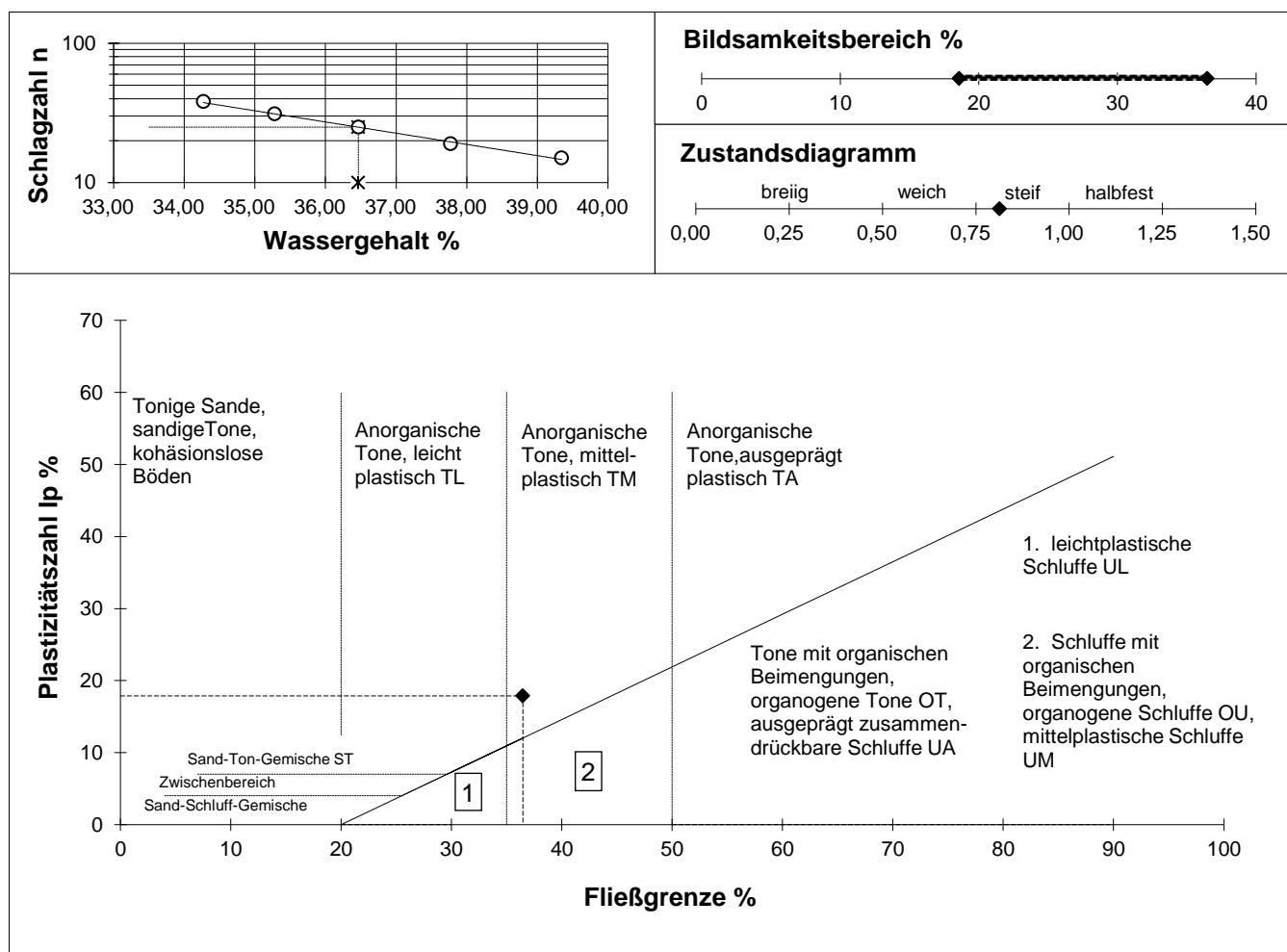
Größtkorn des Bodens : 16 mm
Größtkorn der U-Probe : 0,4 mm

1. Fließgrenze							2. Ausrollgrenze		
Behälternummer		1	2	3	4	5	1	2	3
Schlagzahl		38	31	25	19	15			
Tara	g	17,63	12,57	12,59	12,85	12,65	12,31	13,32	12,78
Feuchte Probe + Tara	g	39,57	33,43	33,21	28,68	33,90	24,87	24,24	24,84
Trockene Probe + Tara	g	33,97	27,99	27,70	24,34	27,90	22,90	22,53	22,95
Masse Wasser	g	5,60	5,44	5,51	4,34	6,00	1,97	1,71	1,89
Trockenmasse	g	16,34	15,42	15,11	11,49	15,25	10,59	9,21	10,17
Wassergehalt	%	34,27	35,28	36,47	37,77	39,34	18,60	18,57	18,58

$I_P = 17,88 \%$
 $I_C = 0,81$
 $A = 5,86 \%$

$w_{n<0,4} = 21,92 \%$
 $w_L = 36,46 \%$
 $w_P = 18,58 \%$

$w_n = 21,19 \%$
 $m_{\bar{u}} = 4,05 \%$
 $w_{\bar{u}} \sim 4,00 \%$



Bestimmung des Glühverlustes und des Wassergehaltes

nach DIN 18128 + DIN 18121 Teil 2

Ort : Erfurt, OT Marbach
Objekt : Anbindung K35/B4
Probe : 8/5+8/6
Boden : Altmutterboden
Datum : 22.05.2023

Probedaten				
Entnahmedatum		16.5.23		
Entnahmetiefe		1,5 - 2,0 m u. GOK		
Bodenart		T,s',h		
Farbe		dunkelbraun, dunkelgrau		
Wassergehalt				
Masse des Behälters	m_t	278,69 g		
Feuchtmasse und Behälter	$m_f + m_t$	926,66 g		
Trockenmasse und Behälter	$m_d + m_t$	813,36 g		
Feuchtmasse	m_f	647,97 g		
Trockenmasse	m_d	534,67 g		
Masse Porenwasser	m_w	113,30 g		
Wassergehalt w_n		21,19 %		
Kalkgehalt, verbal (HCL-Versuch):		keine Reaktion		
		kurzes Aufbrausen	x	
		starkes Aufbrausen		
		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	52,57 g	46,50 g	62,86 g
Masse der ungeglühten Probe + Behälter	m_d	79,76 g	71,89 g	80,46 g
Masse der ungeglühten Probe	m_d	27,19 g	25,39 g	17,60 g
Massen nach dem Glühen [g]				
Masse der geglühten Probe + Behälter	$m_{gl} + m_t$	77,96 g	70,23 g	79,30 g
Masse der geglühten Probe	m_{gl}	25,39 g	23,73 g	16,44 g
Massenverlust	Δm_{gl}	1,80 g	1,66 g	1,16 g
Glühverlust	V_{gl}	6,62 %	6,54 %	6,59 %
Mittelwert	V_{gl}		6,58 %	

Anlage 5

Umweltchemische Untersuchungen

Anlage 5.1

Prüfberichte der umweltchemischen Untersuchungen (Thüringer Umweltinstitut (TUI))

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK02078 / 1

GBA-Nummer 23K00702 /001
Probeneingang 22.02.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Probenahme 20.02.2023

Material Bodenauffüllungen
Projekt 007811_Erfurt, Anbindung K 35/B 04 an OT Marbach
Probenbezeichnung MP 1 aus KRB 1 - 3
Prüfbeginn / -ende 22.02.2023 - 02.03.2023
Probemenge 2,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockenrückstand	Masse-%	86,6	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 81
TOC	Masse-% TM	0,98	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 81
BTEX			
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
Summe BTEX	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
LHKW			
Dichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Trichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Tetrachlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
1,2-Dichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Trichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Tetrachlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Summe LHKW	mg/kg TM	n.n.	berechnet 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.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK02078 / 1

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
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	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthren	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)fluoranthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthren	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)perylene	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,05	berechnet 81
PCB			
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
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
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 81
Arsen	mg/kg TM	7,9	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Blei	mg/kg TM	15,3	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	27,6	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Kupfer	mg/kg TM	16,1	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Nickel	mg/kg TM	21,2	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06 ^a 81
Thallium	mg/kg TM	<0,4	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Zink	mg/kg TM	42,6	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₈₁
pH-Wert		8,20	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₈₁
Leitfähigkeit	µS/cm	108	DIN EN 27888: 1993-11 ^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
Thallium	µg/L	<1	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
Zink	µg/L	5	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
Cyanid ges.	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
Chlorid	mg/L	3,9	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₈₁
Sulfat	mg/L	13,7	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.

Krauthausen, 02.03.2023



i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK02079 / 1

GBA-Nummer 23K00702 /002
Probeneingang 22.02.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Probenahme 20.02.2023

Material Bodenauffüllungen
Projekt 007811_Erfurt, Anbindung K 35/B 04 an OT Marbach
Probenbezeichnung MP 1 aus KRB 1 - 3
Prüfbeginn / -ende 22.02.2023 - 02.03.2023
Probemenge 2,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 81
pH-Wert		8,02	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 81
Leitfähigkeit	µS/cm	363	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 81
Trübung (quantitativ)	NTU	1,2	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 81
Sulfat	mg/L	67,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 81
Arsen	µg/L	1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Blei	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Cadmium	µg/L	<1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Chrom ges.	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Kupfer	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Nickel	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Quecksilber	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Thallium	µg/L	<0,20	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Zink	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
PAK			
Naphthalin	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Fluoren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Phenanthren	µg/L	0,15	DIN 38407-39: 2011-09 ^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.

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK02079 / 1

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
Anthracen	µg/L	0,03	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Fluoranthen	µg/L	0,11	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Pyren	µg/L	0,07	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benz(a)anthracen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Chrysen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(b)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(k)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe PAK(15) ohne Naphthalin	µg/L	0,40	berechnet ₈₁
Summe PAK(15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,40	berechnet ₈₁
Summe PAK (EPA)	µg/L	0,42	berechnet ₈₁
1-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
2-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe Naphthalin und Methylnaphthaline	µg/L	0,04	berechnet ₈₁
PCB			
PCB 28	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 52	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 101	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 118	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 153	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 138	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 180	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
Summe PCB	µg/L	n.n.	berechnet ₈₁
PCB Summe 7 Kongenere (EBV)	µg/L	n.n.	berechnet ₈₁

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

Untersuchungslabor: ₈₁ThuinSt Krauthausen ₈₂ANALYTIKUM (Merseburg)

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

Krauthausen, 02.03.2023



i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK02080 / 1

GBA-Nummer 23K00702 /003
Probeneingang 22.02.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Probenahme 20.02.2023

Material Boden, geogen
Projekt 007811_Erfurt, Anbindung K 35/B 04 an OT Marbach
Probenbezeichnung MP 2 aus KRB 1 - 4
Prüfbeginn / -ende 22.02.2023 - 02.03.2023
Probemenge 2,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockenrückstand	Masse-%	89,1	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 81
TOC	Masse-% TM	0,29	DIN EN 15936: 2012-11 ^a 81
BTEX			
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
Summe BTEX	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
LHKW			
Dichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Trichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Tetrachlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
1,2-Dichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Trichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Tetrachlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Summe LHKW	mg/kg TM	n.n.	berechnet 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.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK02080 / 1

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
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	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthren	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)fluoranthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthren	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)perylene	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
PCB			
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
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
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 81
Arsen	mg/kg TM	7,3	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Blei	mg/kg TM	9,7	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	28,2	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Kupfer	mg/kg TM	11,4	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Nickel	mg/kg TM	22,2	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06 ^a 81
Thallium	mg/kg TM	<0,4	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Zink	mg/kg TM	35,3	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 81

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₈₁
pH-Wert		8,31	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₈₁
Leitfähigkeit	µS/cm	110	DIN EN 27888: 1993-11 ^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
Thallium	µg/L	<1	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
Zink	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
Cyanid ges.	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
Chlorid	mg/L	6,5	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₈₁
Sulfat	mg/L	14,2	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.

Krauthausen, 02.03.2023



i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK02081 / 1

GBA-Nummer 23K00702 /004
Probeneingang 22.02.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Probenahme 20.02.2023

Material Boden, geogen
Projekt 007811_Erfurt, Anbindung K 35/B 04 an OT Marbach
Probenbezeichnung MP 2 aus KRB 1 - 4
Prüfbeginn / -ende 22.02.2023 - 02.03.2023
Probemenge 2,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 81
pH-Wert		8,12	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 81
Leitfähigkeit	µS/cm	289	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 81
Trübung (quantitativ)	NTU	0,80	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 81
Sulfat	mg/L	53,7	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 81
Arsen	µg/L	<1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Blei	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Cadmium	µg/L	<1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Chrom ges.	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Kupfer	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Nickel	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Quecksilber	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Thallium	µg/L	<0,20	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Zink	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
PAK			
Naphthalin	µg/L	0,04	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Fluoren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Phenanthren	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^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.

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK02081 / 1

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
Anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Fluoranthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Pyren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Chrysen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(b)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(k)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe PAK(15) ohne Naphthalin	µg/L	0,04	berechnet ₈₁
Summe PAK(15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,04	berechnet ₈₁
Summe PAK (EPA)	µg/L	0,08	berechnet ₈₁
1-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
2-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe Naphthalin und Methylnaphthaline	µg/L	0,06	berechnet ₈₁
PCB			
PCB 28	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 52	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 101	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 118	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 153	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 138	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 180	µg/L	<0,025	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
Summe PCB	µg/L	n.n.	berechnet ₈₁
PCB Summe 7 Kongenere (EBV)	µg/L	n.n.	berechnet ₈₁

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

Untersuchungslabor: ₈₁ThuinSt Krauthausen ₈₂ANALYTIKUM (Merseburg)

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

Krauthausen, 02.03.2023


i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK02082 / 1

GBA-Nummer 23K00702 /005
Probeneingang 22.02.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Probenahme 20.02.2023

Material Bauschutt
Projekt 007811_Erfurt, Anbindung K 35/B 04 an OT Marbach
Probenbezeichnung 6/2
Prüfbeginn / -ende 22.02.2023 - 28.11.2023
Probemenge 2,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockenrückstand	Masse-%	94,5	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 81
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 81
Arsen	mg/kg TM	9,0	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Blei	mg/kg TM	12,1	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	20,0	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Kupfer	mg/kg TM	12,9	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Nickel	mg/kg TM	19,6	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06 ^a 81
Thallium	mg/kg TM	<0,4	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 81
Zink	mg/kg TM	34,2	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 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
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
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

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK02082 / 1

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
Anthracen	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁
Fluoranthen	mg/kg TM	0,10	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁
Pyren	mg/kg TM	0,08	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	0,06	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)perylene	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁
Summe PAK (16)	mg/kg TM	0,39	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
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	berechnet ₈₁
EOX	mg/kg TM	<1,0	DIN 38414-17: 2017-01 ^a ₈₁
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₈₁
pH-Wert		8,42	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₈₁
Leitfähigkeit	µS/cm	64,2	DIN EN 27888: 1993-11 ^a ₈₁
Chlorid	mg/L	<1,0	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₈₁
Sulfat	mg/L	3,8	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^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 (AFS)	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
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^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.

Krauthausen, 28.11.2023



i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK02083 / 1

GBA-Nummer 23K00702 /006
Probeneingang 22.02.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Probenahme 20.02.2023

Material Bauschutt
Projekt 007811_Erfurt, Anbindung K 35/B 04 an OT Marbach
Probenbezeichnung 6/2
Prüfbeginn / -ende 22.02.2023 - 02.03.2023
Probemenge 2,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 81
Trübung (quantitativ)	NTU	7,4	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 81
pH-Wert		8,41	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 81
Leitfähigkeit	µS/cm	64,9	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 81
Sulfat	mg/L	22,3	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 81
Chrom ges.	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 81
Kupfer	µg/L	3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 81
Vanadium	µg/L	3	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a 81
PAK			
Naphthalin	µg/L	0,03	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthen	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Fluoren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Phenanthren	µg/L	0,03	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Fluoranthren	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Pyren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Chrysen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Benzo(b)fluoranthren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^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.

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK02083 / 1

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
Benzo(k)fluoranthren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe PAK(15) ohne Naphthalin	µg/L	0,09	berechnet ₈₁
Summe PAK(15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,09	berechnet ₈₁
Summe PAK (EPA)	µg/L	0,12	berechnet ₈₁

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

Untersuchungslabor: ₈₁ThuinSt Krauthausen

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

Krauthausen, 02.03.2023



i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK02084 / 1

GBA-Nummer 23K00702 /007
Probeneingang 22.02.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Probenahme 20.02.2023

Material Asphalt
Projekt 007811_Erfurt, Anbindung K 35/B 04 an OT Marbach
Probenbezeichnung 5/1_KRB 5
Prüfbeginn / -ende 22.02.2023 - 02.03.2023
Probemenge 2,4 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
RuVA-StB 01			
Brechen mit Backenbrecher			DIN 19747: 2009-07 ^a 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 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.

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK02084 / 1

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
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₈₁
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^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.

Krauthausen, 02.03.2023



i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK05343 / 1

GBA-Nummer 23K02071 /001
Probeneingang 17.05.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Asphalt
Projekt 7811-NT 1_Ortsanbindung Marbach
Probenbezeichnung 6/1
Prüfbeginn / -ende 17.05.2023 - 07.06.2023
Probemenge 1,2 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
RuVA-StB 01			
Brechen mit Backenbrecher			DIN 19747: 2009-07 ^a 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^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 ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK05343 / 1

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
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 81

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

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

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

Krauthausen, 07.06.2023



Ariffadhillah

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK05344 / 1

GBA-Nummer 23K02071 /002
Probeneingang 17.05.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Asphalt
Projekt 7811-NT 1_Ortsanbindung Marbach
Probenbezeichnung 7/1
Prüfbeginn / -ende 17.05.2023 - 07.06.2023
Probemenge 1,2 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
RuVA-StB 01			
Brechen mit Backenbrecher			DIN 19747: 2009-07 ^a 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^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 ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK05344 / 1

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
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 81

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

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

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

Krauthausen, 07.06.2023



Ariffadhillah

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK05345 / 1

GBA-Nummer 23K02071 /003
Probeneingang 17.05.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber

Material Asphalt
Projekt 7811-NT 1_Ortsanbindung Marbach
Probenbezeichnung 8/1
Prüfbeginn / -ende 17.05.2023 - 07.06.2023
Probemenge 1,2 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
RuVA-StB 01			
Brechen mit Backenbrecher			DIN 19747: 2009-07 ^a 81
PAK			
Naphthalin	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Phenanthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Summe PAK (16)	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^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 ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK05345 / 1

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
Phenolindex	µg/L	<10	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 81

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

Untersuchungslabor: 81ThuinSt Krauthausen

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

Krauthausen, 07.06.2023



Ariffadhillah

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK05346 / 1

GBA-Nummer 23K02071 /004
Probeneingang 17.05.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Auffüllung, SoB
Projekt 7811-NT 1_Ortsanbindung Marbach
Probenbezeichnung MP 3
Prüfbeginn / -ende 17.05.2023 - 07.06.2023
Probemenge 3,0 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
pH-Wert		7,82	DIN ISO 10390: 2005-12 ^a 81
Trockenrückstand	Masse-%	95,7	DIN EN 14346: 2007-03 ^a 81
TOC	Masse-% TM	0,21	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
Summe BTEX	mg/kg TM	n.n.	berechnet 81
LHKW	mg/kg TM		
Dichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Trichlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Tetrachlormethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
1,2-Dichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Trichlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Tetrachlorethen	mg/kg TM	<0,02	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 81
Summe LHKW	mg/kg TM	n.n.	berechnet 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 ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK05346 / 1

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
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
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
Fluoranthren	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)fluoranthren	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁
Benzo(k)fluoranthren	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)perylene	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁
Summe PAK (16)	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
Summe PCB (7)	mg/kg TM	n.n.	berechnet ₈₁
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a ₈₁
Arsen	mg/kg TM	3,7	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₈₁
Blei	mg/kg TM	6,0	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	8,1	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₈₁
Kupfer	mg/kg TM	10,5	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₈₁
Nickel	mg/kg TM	9,9	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₈₁
Quecksilber	mg/kg TM	<0,05	DIN ISO 16772: 2005-06 ^a ₈₁
Thallium	mg/kg TM	<0,4	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₈₁
Zink	mg/kg TM	14,7	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a ₈₁
Cyanid ges.	mg/kg TM	<0,5	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a ₈₁

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₈₁
pH-Wert		9,44	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₈₁
Leitfähigkeit	µS/cm	62,2	DIN EN 27888: 1993-11 ^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 (AFS)	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17852: 2008-04 ^a ₈₁
Thallium	µg/L	<1	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
Zink	µg/L	<2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 ^a ₈₁
Chlorid	mg/L	2,8	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₈₁
Sulfat	mg/L	3,5	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a ₈₁
Cyanid ges.	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

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.

Krauthausen, 28.11.2023



i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH · Kielforstweg 2 · 99819 Krauthausen

BIGUS GmbH
Frau Jeschke
Schwanseestraße 113 a

99427 Weimar



Prüfbericht-Nr.: 2023PK05347 / 1

GBA-Nummer 23K02071 /005
Probeneingang 17.05.2023
Probenehmer durch den Auftraggeber
Material Auffüllung, SoB
Projekt 7811-NT 1_Ortsanbindung Marbach
Probenbezeichnung MP 3
Prüfbeginn / -ende 17.05.2023 - 07.06.2023
Probemenge 3,0 kg

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluat 2:1			DIN 19529: 2015-12 ^a 81
pH-Wert		8,67	DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 81
Leitfähigkeit	µS/cm	253	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 81
Trübung (quantitativ)	NTU	1,2	DIN EN ISO 7027-1: 2016-11 ^a 81
Sulfat	mg/L	45,7	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 81
Arsen	µg/L	2	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Blei	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Cadmium	µg/L	<1	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Chrom ges.	µg/L	5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Kupfer	µg/L	<5	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Nickel	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Quecksilber	µg/L	<0,10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Thallium	µg/L	<0,20	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
Zink	µg/L	<10	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 8
PAK			
Naphthalin	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthylen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Acenaphthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Fluoren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Phenanthren	µg/L	0,02	DIN 38407-39: 2011-09 ^a 81
Anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^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 ein Probenehmer eines der zur GBA Group gehörigen Unternehmen oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung des ausstellenden Unternehmens darf der Prüfbericht nicht veröffentlicht oder auszugsweise vervielfältigt werden. Entscheidungsregeln sind in

Seite 1 von 2 zu Prüfbericht-Nr.: 2023PK05347 / 1

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
Fluoranthen	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Pyren	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benz(a)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Chrysen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(b)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(k)fluoranthen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(a)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Dibenz(a,h)anthracen	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Benzo(g,h,i)perylene	µg/L	<0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe PAK (15) ohne Naphthalin	µg/L	0,05	berechnet ₈₁
Summe PAK (15) ohne Naphthalin (EBV)	µg/L	0,05	berechnet ₈₁
Summe PAK (16)	µg/L	0,07	berechnet ₈₁
1-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
2-Methylnaphthalin	µg/L	0,01	DIN 38407-39: 2011-09 ^a ₈₁
Summe Naphthalin, Methylnaphthaline	µg/L	0,04	berechnet ₈₁
PCB			
PCB 28	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 52	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 101	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 118	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 153	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 138	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
PCB 180	µg/L	<0,003	DIN EN ISO 6468: 1997-02 ^a ₈₁
Summe PCB (7)	µg/L	n.n.	berechnet ₈₁
Summe PCB (7) (EBV)	µg/L	n.n.	berechnet ₈₁

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

Untersuchungslabor: ₈₁ThuinSt Krauthausen ₈₂ANALYTIKUM (Merseburg)

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

Krauthausen, 28.11.2023



i. A. D. Weggen
Projektbearbeitung

Anlage 5.2

Parametertabellen

Tab. A5.2-1: Ergebnis der abfalltechnischen Untersuchungen (Feststoff)

		Zuordnungswerte nach LAGA M20 einschl. Vollzugshinweisen und Übergangsempfehlungen in Thüringen ^I (Stand 2020)						Zuordnungswerte nach Deponieverordnung (Anhang 3 – Tabelle 2, Stand 2020)							
		Verwertungsmöglichkeit: Technisches Bauwerk ^{II}													
Parameter	Einheit	-Boden-			-Bauschutt/ Bodenmaterial > 10 % Bauschuttanteile-			Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	MP1 KRB 1/3 + 2/2 + 3/3 (Altmutterboden)	MP2 KRB 1/4 + 2/4 + 3/4 + 4/4 (Lösslehm)	EP Schurf 6/2 (HW Bauschutt)	MP3 KRB 6/2-3 + 7/2-4 + 8/2-4 (A: Kies/SoB)
		Z1.1	Z1.2	Z2	Z1.1 ^c	Z1.2 ^c	Z2								
KW-Index C ₁₀ -C ₂₂	mg/kg	300		1 000	300 ^a		1 000 ^a	-	-	-	-	< 50	< 50	< 50	< 50
KW-Index C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg	600		2 000	600 ^a		2 000 ^a	≤ 500	-	-	-	< 50	< 50	< 50	< 50
Σ BTEX	mg/kg	1	3	5	-	-	-	≤ 6	-	-	-	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
Σ LHKW	mg/kg	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	n. n.	n. n.	-	n. n.
Σ PCB	mg/kg	0,1	0,5	1	0,1	0,5	1	≤ 1	-	-	-	n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
EOX	mg/kg	3	10	15	3	5	10	-	-	-	-	< 1,0	< 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	-	-	-	n. n.	n. n.	0,39	n. n.
Naphthalin/ Benzo(a)pyren	mg/kg	0,5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
TOC ²	M.-%	1,5	1,5	5	-	-	-	≤ 1	≤ 1 ^{3,4,5}	≤ 3 ^{3,4,5}	≤ 6 ^{4,5}	0,98	0,29	-	0,21
Arsen	mg/kg	30	50	150	-	-	-	-	-	-	-	7,9	7,3	9,0	3,7
Blei	mg/kg	200	300	1 000	-	-	-	-	-	-	-	15,3	9,7	12,1	6,0
Cadmium	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Chrom, gesamt	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	27,6	28,2	20,0	8,1
Kupfer	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	16,1	11,4	12,9	10,5
Nickel	mg/kg	100	200	600	-	-	-	-	-	-	-	21,2	22,2	19,6	9,9
Quecksilber	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Zink	mg/kg	300	500	1 500	-	-	-	-	-	-	-	42,6	35,3	34,2	14,7
Thallium	mg/kg	1	3	10	-	-	-	-	-	-	-	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Cyanid gesamt	mg/kg	10	30	100	-	-	-	-	-	-	-	< 0,5	< 0,5	-	< 0,5
Säureneutralisations- kapazität	mmol/kg	-	-	-	-	-	-	-	muss bei gefährlichen Abfällen ermittelt werden ⁷		muss ermittelt werden	-	-	-	-
Glühverlust ²	M.-%	-	-	-	-	-	-	≤ 3	≤ 3 ^{3,4,5}	≤ 5 ^{3,4,5}	≤ 10 ^{4,5}	-	-	-	-
Extr. lipophile Stoffe	M.-%	-	-	-	-	-	-	≤ 0,1	≤ 0,4 ⁵	≤ 0,8 ⁵	≤ 4 ⁵	-	-	-	-

Tab. A5.2-2: Ergebnis der abfalltechnischen Untersuchungen (Eluat)

Parameter	Einheit	-Boden-			-Bauschutt/ Bodenmaterial > 10 % Bauschuttanteile-			Zuordnungswerte nach Deponieverordnung (Anhang 3 – Tabelle 2, Stand 2020)				MP1 KRB 1/3 + 2/2 + 3/3 (Altmutterboden)	MP2 KRB 1/4 + 2/4+ 3/4 + 4/4 (Lösslehm)	EP Schurf 6/2 (HW Bauschutt)	MP3 KRB 6/2-3 + 7/2-4 + 8/2-4 (A: Kies/SoB)
		Z1.1	Z1.2	Z2	Z1.1	Z1.2	Z2	DK 0	DK I	DK II	DK III				
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	8,20	8,31	8,42	9,44
Elektr. Leitfähigk.	µS/cm	500	1 000	1 500	1 500 ^d	2 500 ^d	3 000 ^d	-	-	-	-	108	110	64,2	62,2
Chlorid	mg/l	10	20	100	20	40	150	≤ 80	≤ 1 500 ¹³	≤ 1 500 ¹³	≤ 2 500	3,9	6,5	< 1,0	2,8
Sulfat	mg/l	250	250	250	250	300	600	≤ 100 ¹⁵	≤ 2 000 ¹³	≤ 2 000 ¹³	≤ 5 000	13,7	14,2	3,8	3,5
Phenolindex	µg/l	10 ^f	50 ^f	100 ^f	10	50	100	≤ 100	≤ 200	≤ 50 000	≤ 100 000	< 10	< 10	< 10	< 10
Cyanid, gesamt	µg/l	10	50	100 ^e	-	-	-	-	-	-	-	< 5	< 5	-	< 5
Arsen	µg/l	10	40	60	10	40	50	≤ 50	≤ 200	≤ 200	≤ 2 500	< 3	< 3	< 3	< 3
Blei	µg/l	40	100	200	40	100	100	≤ 50	≤ 200	≤ 1 000	≤ 5 000	< 3	< 3	< 3	< 3
Cadmium	µg/l	2	5	10	2	5	5	≤ 4	≤ 50	≤ 100	≤ 500	< 0,5	< 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	< 2
Kupfer	µg/l	50	150	300	50	150	200	≤ 200	≤ 1 000	≤ 5 000	≤ 10 000	< 2	< 2	< 2	< 2
Nickel	µg/l	50	150	200	50	100	100	≤ 40	≤ 200	≤ 1 000	≤ 4 000	< 2	< 2	< 2	< 2
Quecksilber	µg/l	0,2	1	2	0,2	1	2	≤ 1	≤ 5	≤ 20	≤ 200	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Zink	µg/l	100	300	600	100	300	400	≤ 400	≤ 2 000	≤ 5 000	≤ 20 000	5	< 2	< 2	< 2
Thallium	µg/l	1	3	5	-	-	-	-	-	-	-	< 1	< 1	-	< 1
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 0,01	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1				
Fluorid	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 1	≤ 5	≤ 15	≤ 50	-	-	-	-
DOC ⁹	mg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 50	≤ 50 ^{3,10}	≤ 80 ^{3,10}	≤ 100 ^{3,10,11}	-	-	-	-
Barium	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 2 000	≤ 5 000 ¹³	≤ 10 000 ¹³	≤ 30 000	-	-	-	-
Molybdän	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 50	≤ 300 ¹³	≤ 1 000 ¹³	≤ 3 000	-	-	-	-
Antimon ¹⁶	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 6	≤ 30 ¹³	≤ 70 ¹³	≤ 500	-	-	-	-
Selen	µg/l	-	-	-	-	-	-	≤ 10	≤ 30 ¹³	≤ 50 ¹³	≤ 700	-	-	-	-
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen ¹²	mg/l	-	-	-	-	-	-	400	3 000	6 000	10 000	-	-	-	-
Zuordnung nach LAGA M20 – Anwendung in Thüringen												Z1.1	Z1.1	Z1.1	Z1.2
Zuordnung nach DepV (aufgrund der untersuchten Parameter)												DK 0	DK 0	DK 0	DK 0

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 m³) 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, Schachtofen 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.

n. n. nicht nachweisbar

Tab. A5.2-3: Analyseergebnisse entnommener Proben in Gegenüberstellung zu Materialwerten für Bodenmaterial und Baggergut (ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 3, im Auszug Tabelle 4) sowie für geregelte Ersatzbaustoffe nach ErsatzbaustoffV Stand 2021 (ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 1, im Auszug Anlage 4 Tabelle 2.2)

Parameter	Einheit	Materialwerte für Bodenmaterial ³⁻¹ (BM) und Baggergut (BG)								Materialwerte für Ersatzbaustoffe			MP1 KRB 1/3 + 2/2 + 3/3 (Altmubo)	MP2 KRB 1/4 + 2/4 + 3/4 + 4/4 (Lösslehm)	EP Schurf 6/2 (HW Bauschutt)	MP3 KRB 6/2-3 + 7/2-4 + 8/2-4 (A: Kies/SoB)
		BM-0 BG-0			BM-0* BG-0 ⁺³⁻³	BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	RC-1	RC-2	RC-3				
		Sand ³⁻²	Lehm, Schluff ³⁻²	Ton ³⁻²												
Zuordnungswerte Feststoff																
Mineralische Fremdbestandteile	Vol-%	10	10	10	10	50	50	50	50	-	-	-	< 10	< 10	-	< 10
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	40	40	40	150	40			7,9	7,3	9,0	3,7
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	140	140	700	140			15,3	9,7	12,1	6,0
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1 ³⁻⁶	2	2	2	10	2			< 0,20	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Chrom, ges.	mg/kg	30	60	100	120	120	120	120	600	120			27,6	28,2	20,0	8,1
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	80	80	320	80			16,1	11,4	12,9	10,5
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	100	100	350	100			21,2	22,2	19,6	9,9
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,6	0,6	5	0,6			< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Thallium	mg/kg	0,5	1,0	1,0	1,0	2	2	2	7	2			< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	300	300	1 200	300			42,6	35,3	34,2	14,7
TOC	M-%	1 ³⁻⁷	1 ³⁻⁷	1 ³⁻⁷	1 ³⁻⁷	5	5	5	5	-	-	-	0,98	0,29	-	0,21
KW-Index ³⁻⁸ (C ₁₀ – C ₂₂)	mg/kg	-	-	-	300	300	300	300	1 000	300 ^{2.2-1}			< 50	< 50	< 50	< 50
KW-Index ³⁻⁸ (C ₁₀ – C ₄₀)	mg/kg	-	-	-	600	600	600	600	2 000	600 ^{2.2-1}			< 50	< 50	< 50	< 50
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAK ₁₆ ^{3-10, 1-4}	mg/kg	3	3	3	6	6	6	9	30	10	15	20	0,05	n. n	0,39	n. n.
PCB ₆ und PCB-118	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,15	0,5	0,15			n. n.	n. n.	n. n.	n. n.
EOX ³⁻¹¹	mg/kg	1	1	1	1	3	3	3	10	-	-	-	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Tab. A5.2-4: Analyseergebnisse entnommener Proben in Gegenüberstellung zu Materialwerten für Bodenmaterial und Baggergut (ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 3, im Auszug Tabelle 4) sowie für geregelte Ersatzbaustoffe nach ErsatzbaustoffV Stand 2021 (ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 1, im Auszug Anlage 4 Tabelle 2.2)

Parameter	Einheit	Materialwerte für Bodenmaterial ³⁻¹ (BM) und Baggergut (BG)									Materialwerte für Ersatzbaustoffe			MP1 KRB 1/3 + 2/2 + 3/3 (Altmubo)	MP2 KRB 1/4 + 2/4 + 3/4 + 4/4 (Lösslehm)	EP Schurf 6/2 (HW Bauschutt)	MP3 KRB 6/2-3 + 7/2-4 + 8/2-4 (A: Kies/SoB)
		BM-0 BG-0			BM-0* BG-0* ³⁻³		BM-F0* BG-F0*	BM-F1 BG-F1	BM-F2 BG-F2	BM-F3 BG-F3	RC-1	RC-2	RC-3				
		Sand ³⁻²	Lehm, Schluff ³⁻²	Ton ³⁻²	< 0,5 TOC	≥ 0,5 TOC											
Zuordnungswerte Eluat																	
pH-Wert ^{3-4, 1-1}	-	-	-	-	-		6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	5,5 – 12,0	6 – 13	6 – 13	6 – 13	8,02	8,12	8,41	8,67
El. Leitfähigkeit ^{3-4, 1-2}	µS/cm	-	-	-	350		350	500	500	2 000	2 500	3 200	10 000	363	289	64,9	253
Sulfat	mg/l	250 ³⁻⁵	250 ³⁻⁵	250 ³⁻⁵	250 ³⁻⁵		250 ³⁻⁵	450	450	1 000	600	1 000	3 500	67,0	53,7	22,3	45,7
Arsen	µg/l	-	-	-	8	13	12	20	85	100	-	-	-	1	< 1		2
Blei	µg/l	-	-	-	23	43	35	90	250	470	-	-	-	< 5	< 5		< 5
Cadmium	µg/l	-	-	-	2	4	3,0	3,0	10	15	-	-	-	< 1	< 1		< 1
Chrom, ges.	µg/l	-	-	-	10	19	15	150	290	530	150	440	900	< 5	< 5	< 2	5
Kupfer	µg/l	-	-	-	20	41	30	110	170	320	110	250	500	< 5	< 5	3	< 5
Nickel	µg/l	-	-	-	20	31	30	30	150	280	-	-	-	< 10	< 10		< 10
Quecksilber ³⁻¹²	µg/l	-	-	-	0,1		-	-	-	-	-	-	-	< 0,10	< 0,10		< 0,10
Thallium ³⁻¹²	µg/l	-	-	-	0,2	0,3	-	-	-	-	-	-	-	< 0,20	< 0,20		< 0,20
Zink	µg/l	-	-	-	100	210	150	160	840	1 600	-	-	-	< 10	< 10		< 10
PAK ₁₅ ^{3-9, 1-3}	µg/l	-	-	-	0,2		0,3	1,5	3,8	20	4	8	25			0,09	0,07
Naphthalin, Methylnaphthaline, ges.	µg/l	-	-	-	2		-	-	-	-				0,02	0,04	0,03	0,04
PCB ₆ und PCB-118	µg/l	-	-	-	0,01		0,02	0,02	0,02	0,04	-	-	-	< 0,025	< 0,025		< 0,003
Vanadium	µg/l	-	-	-	-		30	55	450	840	120	700	1 350			3	
Zuordnung nach Ersatzbaustoffverordnung – Bodenmaterial und Baggergut														BM-0	BM-0		BM-0*
Zuordnung nach Ersatzbaustoffverordnung – Recycling Baustoff																RC-1	

Indizes:



Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial und Baggergut (Anlage 1, Tabelle 4 EBV)

Zusätzliche Materialwerte für spezifische Überwachungswerte bei RC-Baustoffen (Anlage 2, Tabelle 2.2 EBV)

Materialwerte für geregelte Ersatzbaustoffe, ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 1:

- 1-1 Nur bei GRS Grenzwert, ansonsten stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- 1-2 Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.
- 1-3 PAK₁₅: PAK₁₆ ohne Naphthalin und Methyl-naphthaline.
- 1-4 PAK₁₆: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

Überwachungswerte bei RC-Baustoffen, ErsatzbaustoffV Anlage 4 Tabelle 2.2:

- 2.2-1 Überschreitungen die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

Materialwerte für Bodenmaterial, ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 3:

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

Zusätzliche Materialwerte für spezifische Belastungsparameter von Bodenmaterial, ErsatzbaustoffV Anlage 1 Tabelle 4:

- 4-1 Einzelwerte jeweils für Dimefuron, Flazasulfuron, Flumioxazin, Ethidimuron, Thiazafuron sowie für neu zugelassene Wirkstoffe.

Anlage 6

Homogenbereiche nach VOB/C (ATV)

Tab. A6-1: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich BO

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300	Homogenbereich BO
ortsübliche Bezeichnung	Oberboden/Mutterboden
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123	siehe Abb. A6-1
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine $\approx 1\%$ Blöcke $\approx 0\%$ große Blöcke $\approx 0\%$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	$\rho \approx 1,5 - 1,7 \text{ t/m}^3$, i. M. $1,6 \text{ t/m}^3$
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	$c_{u,k} \approx 0 \text{ bis } 5 \text{ kN/m}^2$
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w \approx 10 \text{ bis } 35\%$
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	$I_p \approx 2 \text{ bis } 8\%$; $I_c \approx 0,7 \text{ bis } 1,0$
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	steif (lokal auch weich)
organischer Anteil nach DIN 18128	$< 10\%$
Bodengruppen nach DIN 18196	OH, OU, OT
umweltrelevante Analysen und Bewertung	nicht analysiert; Deponieklasse II/III, analoge Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen

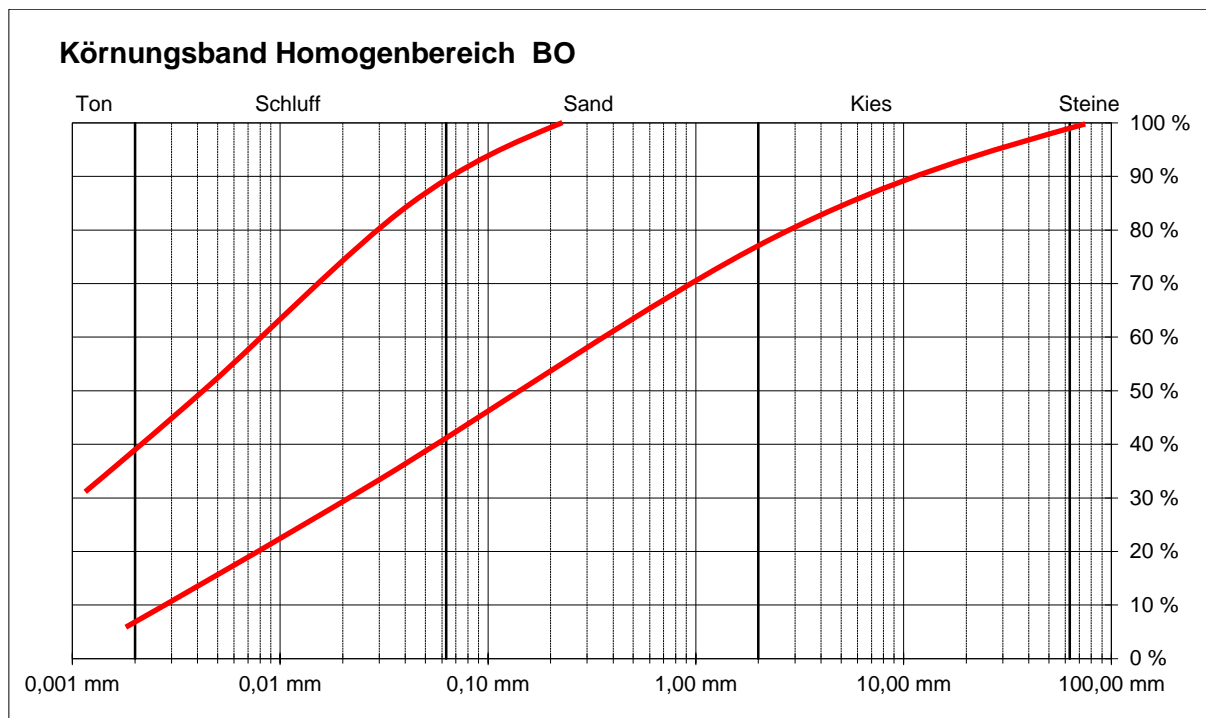


Abb. A6-1: Körnungsband Homogenbereich BO

Tab. A6-2: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B1

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300	Homogenbereich B1
ortsübliche Bezeichnung	grob- bis gemischtkörnige Auffüllungen (SoB) und Kies
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 17892-4	siehe Abb. A6-2
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine $\approx 3 \%$ Blöcke $\approx 0 \%$ große Blöcke $\approx 0 \%$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	$\rho \approx 2,0 - 2,2 \text{ t/m}^3$, i. M. $2,1 \text{ t/m}^3$
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	$c_{u,k} \approx 0 \text{ kN/m}^2$
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w \approx 5$ bis 10%
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	ohne bis schwach Plastizität
bezogene Lagerungsdichte: Bezeichnung nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	mitteldicht, dicht
organischer Anteil nach DIN 18128	$< 1 \%$
Bodengruppen nach DIN 18196	GW, GU, GT, GU*, GT*
umweltrelevante Analysen und Bewertung	analysiert LAGA Z1.2; EBV BM-0*; DK 0 Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen

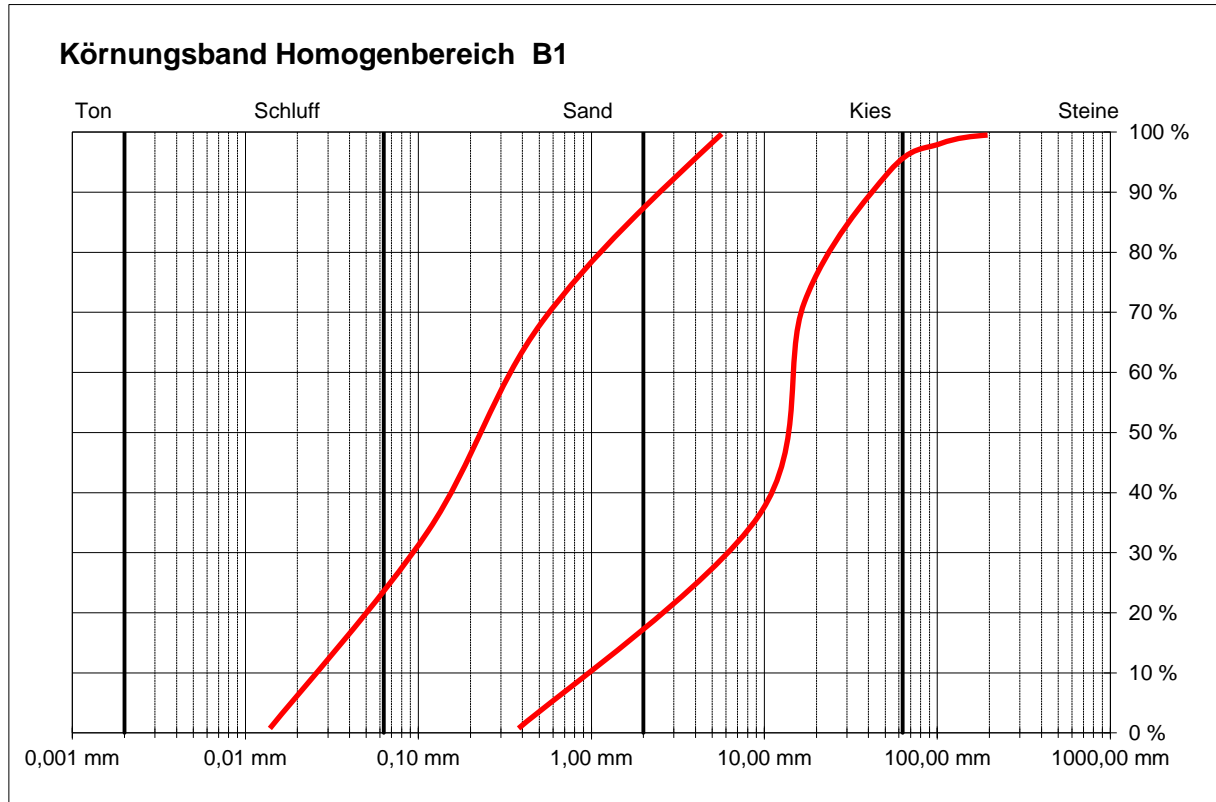


Abb. A6-2: Körnungsband Homogenbereich B1

Tab. A6-3: Eigenschaften und Kennwerte von Homogenbereich B2

Eigenschaften und Kennwerte nach VOB/C Boden nach DIN 18300	Homogenbereich B2
ortsübliche Bezeichnung	Altmutterboden, Lösslehm und analoge Auffüllungen
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN 18123	siehe Abb. A6-3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	Steine $\approx 0\%$ Blöcke $\approx 0\%$ große Blöcke $\approx 0\%$
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	$\rho \approx 1,8 - 2,1 \text{ t/m}^3$, i. M. $2,0 \text{ t/m}^3$
undräßierte Scherfestigkeit nach DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2	$c_{u,k} \approx 10 \text{ bis } 30 \text{ kN/m}^2$
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1	$w \approx 15 \text{ bis } 30\%$
Plastizitäts- und Konsistenzzahl nach DIN 18122-1	$I_p \approx 10 \text{ bis } 30\%$; $I_c \approx 0,8 \text{ bis } 1,1$
Lagerungsdichte: Definition nach DIN EN ISO 14688-2, Bestimmung nach DIN 18126	steif (lokal auch halbfest)
organischer Anteil nach DIN 18128	$< 5\%$
Bodengruppen nach DIN 18196	TL, TM
umweltrelevante Analysen und Bewertung	analysiert LAGA Z1.1; EBV BM-0*/0; DK 0 Verwertung ist der Entsorgung vorzuziehen

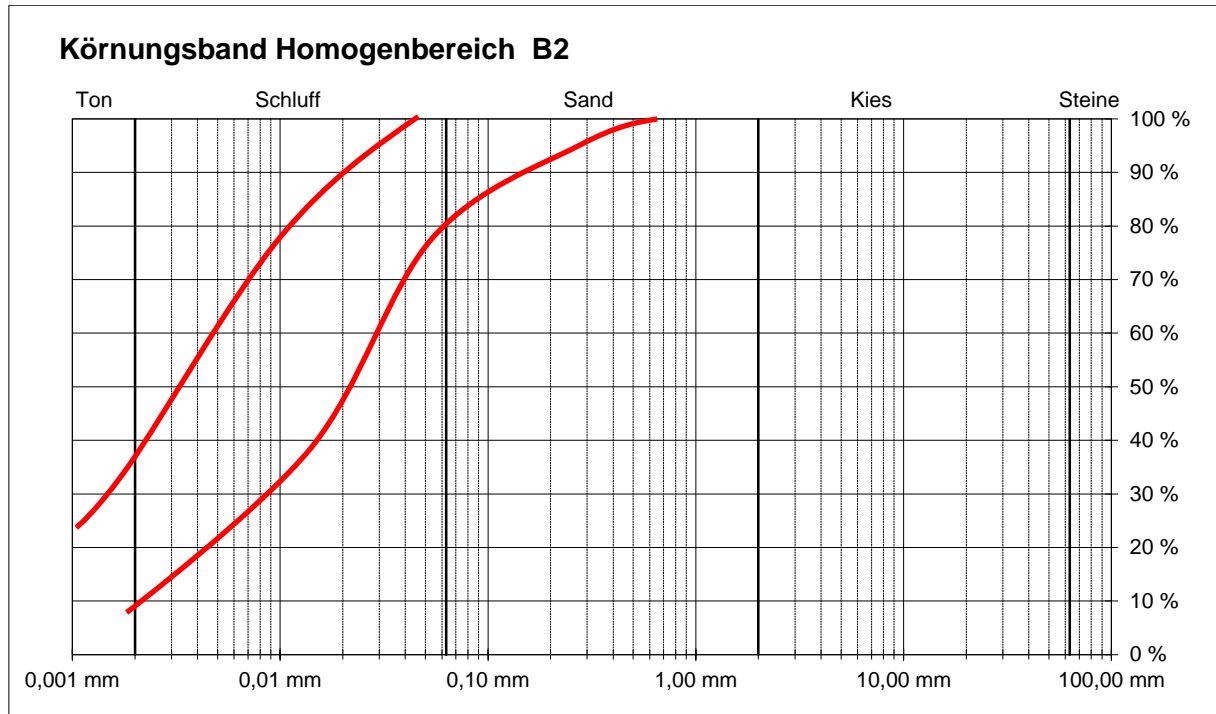


Abb. A6-3: Körnungsband Homogenbereich B2