

P22007-1

24.02.2023

Stadtverwaltung Werdau

Geotechnischer Bericht

August-Bebel-Straße 3. BA in 08412 Werdau

Abschnitt Pestalozzistraße bis Markt

Erkundung am Bestand für die geplante Erneuerung der Verkehrsflächen

Bearbeitungsumfang:	Erkundung der Baugrundverhältnisse für die geplante Baumaßnahme sowie abfalltechnische Probenahme und Analytik Ausführung von Aufschlussarbeiten, Feld- und Laboruntersuchungen gemäß unserem Angebot LA-21_1021-1 vom 21.10.2021 Verfassen eines geotechnischen Berichtes, Geotechnische Kategorie GK 2 (Stand der Voruntersuchung)
Bearbeitungszeitraum:	04 / 2022 – 02 / 2023
Auftraggeber:	Stadtverwaltung Werdau, Markt 10 – 18, 08412 Werdau
Planungsbüro:	Ingenieurbüro für Bauwesen Dipl.-Ing. U. Fickel (Reinsdorf) und architektur-concept Pfaffhausen + Staudte GbR (Zwickau)

Bearbeitung: Strata Ingenieure GmbH

Dipl.-Geol. R. Fromm

Bericht -1 vom 24.02.2023,
Fassung v1_evo, MSA-UE/P3R

Tel.: +49-(0)3722 / 40 67 29, Fax: +49-(0)3722 / 40 69 69, office@strata-ingenieure.de, www.strata-ingenieure.de

Geschäftsführer: Roman Fromm
Sitz der Gesellschaft: Limbach-Oberfrohna
Registergericht Chemnitz, HRB 19282
Steuer-Nr.: 227/120/01376
USt ID Nr.: DE 218 464 856

Strata Ingenieure GmbH

Georgstrasse 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Bankverbindung:
Commerzbank Zwickau-Mitte
BLZ: 870 400 00
Kontonummer: 706 111 200
IBAN: DE43 8704 0000 0706 1112 00

1 Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung.....	6
2	Beschreibung des Bestandes und der geplanten Maßnahme.....	6
3	Leistungsumfang.....	7
3.1	Feldarbeiten.....	7
3.2	Laboruntersuchungen.....	7
4	Erkundungsergebnisse und Baugrundverhältnisse.....	8
4.1	Geomorphologische Einordnung.....	8
4.2	Allgemeine Baugrundsituation und regionaler Überblick.....	8
4.3	Ergebnisse der Aufschlussarbeiten und Erkundungsbohrungen.....	10
4.3.1	Erkundungspunkte AB-1/2, AB-1B/22 – Stationen 0+065 und 0+072 links.....	10
4.3.2	Erkundungspunkt AB-2/22, Station 0+108 rechts.....	11
4.3.3	Erkundungspunkt AB-3/22, Station 0+153 links.....	11
4.3.4	Erkundungspunkt AB-4/22, Station 0+184 rechts.....	12
4.3.5	Erkundungspunkt AB-5/22, Station 0+238 rechts.....	12
4.3.6	Erkundungspunkt AB-6/22, Station 0+283 links.....	12
4.3.7	Erkundungspunkt AB-7/22, Station 0+327 rechts.....	13
4.3.8	Messungen der Tragfähigkeit – dynamische Plattendruckversuche.....	13
4.3.9	Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse.....	14
4.4	Baugrundmodell und abgeleitete Homogenbereiche gemäß der DIN 18300:2015-08.....	15
4.5	Bodenphysikalische Kennwerte für die Homogenbereiche.....	17
4.6	Grundwasserverhältnisse.....	21
4.7	Tiefenlage des Festgesteins.....	21
5	Umweltchemische Untersuchungen.....	22
5.1	Untersuchungsergebnisse Befestigung des Bestandes (RuVA-StB).....	23
5.2	Untersuchungsergebnisse ungebundener Oberbau – Homogenbereich Ra.....	24
5.2.1	Radiologische Messungen.....	24
5.2.2	Radiologische Laboruntersuchungen – Rückstände Homogenbereich Ra.....	26
5.2.3	Chemische Laboruntersuchungen – Rückstände Homogenbereich Ra.....	27
5.3	Untersuchungsergebnisse anthropogene Auffüllungen – An2 und An3.....	30
5.4	Ausblick auf die Änderungen mit der Einführung der Ersatzbaustoffverordnung.....	33
6	Hinweise zur Planung und Bauausführung.....	35
6.1	Ausbau der Fahrbahn.....	35
6.2	Homogenbereich Ra – bautechnischer Umgang und Massenbilanz.....	36
6.3	Gründung von Rohrleitungen und Schachtbauwerken.....	37
6.4	Baugrubenverbau und Sicherung benachbarter Bauwerke.....	37
7	Zusammenfassung der Erkundungsergebnisse.....	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schurfprofil AB-1/22, Station 0+065.....	10
Tabelle 2: Schurfprofil AB3/22, Station 0 + 153 links.....	11
Tabelle 3: Messergebnisse dynamische Plattendruckversuche.....	13
Tabelle 4: Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse, ungebundener Oberbau im Bestand.....	14
Tabelle 5: Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse, Auffüllungen im Unterbau.....	14
Tabelle 6: Geräteansatz für die Ableitung der Homogenbereiche, DIN 18300.....	15
Tabelle 7: Baugrundmodell und Homogenbereiche gemäß der DIN 18300:2015-08.....	16
Tabelle 8: Kennwerte der Homogenbereiche Ra und An1.....	17
Tabelle 9: Kennwerte der Homogenbereiche An2 und An3.....	18
Tabelle 10: Kennwerte der Homogenbereiche Ge1 bis Ge2.....	19
Tabelle 11: Kennwerte des Homogenbereiches Fe1.....	20
Tabelle 12: Während der Aufschlussarbeiten ermittelte Wasserstände.....	21
Tabelle 13: Probenmaterial der umweltchemischen Untersuchungen.....	22
Tabelle 14: Untersuchungsergebnisse Asphalt gemäß der RuVA-StB 01 (05).....	23
Tabelle 15: Messergebnisse der spezifischen Aktivitäten der Leitisotope.....	23
Tabelle 16: Messergebnisse der spezifischen Aktivitäten der Leitisotope.....	26
Tabelle 17: Bewertung gemäß der LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2-2 bis II.1.2-5.....	27
Tabelle 18: Laborproben 22007-MP1R / -MP2R, Bewertung gemäß der DepV [9] DK I - III.....	28
Tabelle 19: Probe 22007-MP3L, Auffüllungen im Bereich Erkundungspunkte AB-1/22 - AB-2/22.....	30
Tabelle 20: Probe 22007-MP4L, Auffüllungen im Bereich Erkundungspunkte AB-5/22 - AB-6/22.....	31
Tabelle 21: Prognose der auf dem Erdplanum (-70 cm) erreichbaren E_{V2} -Werte.....	35
Tabelle 22: Massenbilanz auszubauender Rückstände.....	36

Verzeichnis der Anlagen

Anlagen 1:	Verzeichnis und Lageplan der Untersuchungspunkte, Messprotokoll der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$
Anlagen 2:	Schurf- / Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse
Anlagen 3:	Bodenphysikalische / bautechnische Feldversuche
Anlagen 4:	Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse
Anlagen 5:	Probenahmeprotokolle sowie umweltchemische und radiologische Untersuchungsergebnisse

gesamt 82 Seiten

Literatur / verwendete Unterlagen

- [1] Projektinformationen durch die Stadtverwaltung Werdau, 10 / 2021, Anfrage zur Baugrund-erkundung mit Aufgabenstellung und Lageplänen, Unterlagen zur Planung im Stand 01/2023, Lagepläne (Entwurf) und Regelquerschnitte, Ingenieurbüro für Bauwesen U. Fickel.
- [2] Th. Siegert. (1900): Geologische Karte von Sachsen 1 : 25.000, Blatt Nr. 111 (neu: 5240) Section Zwickau - Werdau. – 2. Auflage, Reproduktion Landesvermessungsamt Sachsen.
- [3] H. Credner (1901): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte des Königreichs Sachsen, Section Zwickau - Werdau , Blatt Nr. 111 (neu 5240). – Leipzig.
- [4] Landesvermessungsamt Sachsen (2007): Geologische Karte 1 : 25.000 (GK 25), Blatt 5240 – Zwickau.
- [5] Schneider, J.W., Rößler, R. & Fischer, F. (2012): Rotliegend des Chemnitz-Beckens. – In: Deutsche Stratigraphische Kommission (Hrsg.; Koordination und Redaktion: H. Lützner & G. Kowalczyk für die Subkommission Perm-Trias): Stratigraphie von Deutschland X. Rotliegend. Teil I: Innervariscische Becken. – Schriftenreihe der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften, Heft 61: 530-588; Hannover.
- [6] Fachdaten zur Geologie und zum Grundwasser, veröffentlicht im Fachinformationssystem iDA - interdisziplinäre Daten und Auswertungen (SMUL / LfULG Sachsen), sowie im Geoportal „Sachsenatlas“, GeoSN – Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung, Stand 12/2022.
- [7] Karte der Grundwasserschutzzonen in Sachsen (Stand 12/2022), veröffentlicht durch LfUG / Landesvermessungsamt Sachsen im interaktiven Fachinformationssystem.
- [8] Rohstoffkarte von Sachsen 1 : 50.000 (ROK 50), veröffentlicht durch LfUG / Landesvermessungsamt Sachsen im interaktiven Fachinformationssystem.
- [9] Hohlraumkarte des Freistaates Sachsen, Basis TK 1 : 25.000, (Internet-Version, veröffentlicht durch das Sächsische Oberbergamt im interaktiven Fachinformationssystem)
- [10] BAeR – Agentur für Bodenaushub GmbH (2010): Baugrund- und abfalltechnische Untersuchungen RÜ Werdau – Annoncenuhr / Parkplatz, Bericht vom 29.10.2010
- [11] Strata Ingenieure GmbH (2015): Geotechnischer Bericht P15073-1: August-Bebel-Straße in Werdau – Umbau der August-Bebel-Straße zwischen der Plauenschen Straße-Nord (Ausbauende 2015) und der Kreuzung Poststraße / Pestalozzistraße; 19.11.2015.
- [12] Dipl.-Geol. Roman Fromm (2016): Ergänzungsbericht Homogenbereiche P16029-1 zu dem Projekt 10324 – Baugrund- und abfalltechnische Untersuchungen RÜ Werdau – Annoncenuhr / Parkplatz der BAeR – Agentur für Bodenaushub GmbH vom 29.10.2010.
- [13] M&S Umweltprojekt GmbH (2017): 0412 Werdau, Brüderstraße [...] – Austausch Kanal und Trinkwasserleitung, Baugrunduntersuchung, Bericht vom 06.01.2017.
- [14] Strata Ingenieure GmbH (2017): Geotechnischer Bericht P17033-1-rev2 inkl. abfalltechnischer und radiologischer Berichtsteile: August-Bebel-Straße 2. BA – Knotenpunkt Annoncenuhr, Kreuzungsbereich Poststraße / Pestalozzistraße, 08.12.2017.
- [15] Strata Ingenieure GmbH (2017): Bericht P17121 für die Wasserwerke Zwickau GmbH – Beschreibung der Baugrundeigenschaften: August-Bebel-Straße 2. BA – Knotenpunkt Annoncenuhr mit dem Kreuzungsbereich Poststraße / Pestalozzistraße, 08.02.2018.
- [16] Strata Ingenieure GmbH (2018): Geotechnischer Bericht P18042-1: Beprobung und Untersuchung von Ausbaustoffen mit erhöhter radiologischer Belastung, August-Bebel-Straße 2. BA – Knotenpunkt Annoncenuhr Kreuzungsbereich Poststraße / Pestalozzistraße 18.05.2018.
- [20] Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln. - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA-Mitteilung M 20), 06.11.1997; ergänzt durch die erweiterte Auflage 1998.
- [21] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Regeln über die "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen" - Technische Regeln, Allgemeiner Teil - , Stand: 06.11.2003.

- [22] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Regeln über die "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen:" Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, Teil II: Punkt 1.2 Bodenmaterial (TR Boden) Stand: 05.11.2004.
- [23] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Regeln über die "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil III: Probenahme und Analytik, Stand: 05.11.2004.
- [24] LAGA - Mitteilung, LAGA PN 98 - Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Erich-Schmitt-Verlag GmbH & Co.
- [25] Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Ausgabe 2001, ergänzt 2005 (RuVA-StB).
- [26] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz, KrWG); Ausfertigungsdatum: 24.02.2012, zuletzt geändert durch Art. 2 Abs. 9 G v. 20.7.2017 I 2808.
- [27] BBodSchG – Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306) geändert worden ist.
- [28] Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, die zuletzt durch Artikel 126 der Verordnung vom 10. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
- [29] Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 9. Juli 2021, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43
- [30] Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG), in der seit 1.3.1999 geltenden Fassung vom 31.05.1999 (SächsGVBl. S. 261, 262: 15. Juli 1999).
- [31] Bund-Länderarbeitsgemeinschaft LABO (2002): Bericht an die 30. ACK - „Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (zu § 12 Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung)“
- [32] Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) vom 10.12.2001, die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist.
- [33] BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Hinweise zur Anwendung der Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10.12.2001, BGBl. I S. 3379, Stand 2011.
- [34] LAGA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall: Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit. Stand: 9. Februar 2021.
- [35] „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ (Hrsg.: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft vom 11.01.2006, aktualisiert 01-2020). Befristet geltende Übergangsregelung für den Freistaat Sachsen, Gültigkeit [...] verlängert bis 31.07.2023.
- [36] LfUG Sachsen (2007): Untersuchung Bodenmaterial – Bericht zur Auswertung analytischer Daten zu Unterböden und Bodenaushub.
- [37] LfUG Sachsen (2008): Leitfaden Bodenschutz bei Planungs- und Genehmigungsverfahren.
- [38] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV): Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598) geändert worden ist"
- [39] StrlSchG - Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194) geändert worden ist
- [40] StrlSchV - Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036), die zuletzt durch Art. 83 des Gesetzes vom 10. August 2021 (BGBl. I S. 3436) geändert worden ist.
- [41] R. Herrmann & F. Ohlendorf (2013): Schriftenreihe des LfULG, Heft 13/2013: Radioaktive Stoffe bei Baumaßnahmen, Redaktionsschluss 31.05.2013.
- [42] online-Informationen des LfULG, Referat 53, Portal www.smul.sachsen.de/lfulg/.

1 Veranlassung

Durch die Stadt Werdau ist im Rahmen des Stadtentwicklungskonzeptes die abschnittsweise Erneuerung des Oberbaus der August-Bebel-Straße geplant. Im ersten Bauabschnitt wurde im Jahre 2017 der Teilbereich von der Straße am Stadtpark bis zur Kreuzung Brüderstraße ausgebaut. Der 2. Bauabschnitt in den Jahren 2018 – 2019 umfasste den zu einem Kreisverkehr umgestalteten Kreuzungsbereich der August-Bebel-Straße mit der Pestalozzi- und Poststraße.

Der weitere Ausbau Richtung Innenstadt soll in mehreren Teilabschnitten bis 2025 erfolgen. Dabei erfolgt entsprechend der Planungskonzepte der architektur-concept Pfaffhausen + Staudte GbR und des Ingenieurbüros für Bauwesen Dipl.-Ing. U. Fickel eine grundlegende Neugestaltung zu einem „shared spaces“-Verkehrsraum [1] mit einer Aufwertung der öffentlichen Flächen.

Da in den ersten Bauabschnitten der August-Bebel-Straße sowohl im ungebundenen Oberbau als auch im Unterbau (Teile der Grabenverfüllungen) radioaktiv belastete Ausbaustoffe angetroffen wurden, wurde seitens der Stadtverwaltung Werdau eine Erkundung des Bestandes beauftragt. Die Strata Ingenieure GmbH führte hierzu im Mai 2022 entsprechend dem Angebot LA-21_1021-1 vom 21.10.2021 radiologische Messungen, Öffnungen des Bestandes und Kleinrammbohrungen zur Baugrunderkundung aus.

2 Beschreibung des Bestandes und der geplanten Maßnahme

Die August-Bebel-Straße weist im Bearbeitungsabschnitt einen gebundenen Oberbau einer Asphaltbauweise auf. Die Fahrbahnbreiten sind unterschiedlich. Im Teilabschnitt von der Pestalozzi- bis zur Freiherr-von-Stein-Straße ist die Verkehrsfläche auf > 10 m Breite aufgeweitet, auf Höhe der Hausnummer 15 - 21 erfolgt hingegen eine Verengung auf weniger als 5 m Fahrbahnbreite. Beiderseits der Fahrbahn verlaufen Gehwege, welche überwiegend mit Betonpflaster befestigt sind (Asphalt in Teilflächen). Die Abgrenzung zur Fahrbahn erfolgt mit Granit-Großborden („Berliner Bord“).

Der gesamte Bereich ist nahezu vollflächig mit unterschiedlichen Medien belegt. Die beiderseitigen Gehwege werden als Kabeltrassen (Strom + Telekommunikation) genutzt, in Bereich der Fahrbahn sind neben den Entwässerungsleitungen ebenfalls die Leitungen der Trinkwasserversorgung, Gas- und Fernwärme verlegt. Ältere Aufgrabungen und nach 1990, z. T. in neuer Trassenführung, erneuerte Leitungen zerteilen den ursprünglich homogenen Asphaltoberbau in zahlreiche Teilflächen mit unterschiedlichen Mischgutsorten und Oberflächenausbildungen (Abb. 1).

Abb. 1:
Fahrbahn im Bereich der
Einmündung Neugasse
(von rechts kommend),
ca. Station 0+105 – 0+125

- (a) älterer Oberbau vor 1990
(b) Leitungstrassen nach 1990



Im Zuge des Neuausbaus ist im Bereich der Fahrbahn Asphaltoberbau der Belastungsklasse Bk 3,2 vorgesehen. Die Stellplätze sollen mit Betonpflaster auf einer Bitumentragschicht (Bk 0,3) ausgebaut werden, die Fußwege und Freiflächen erhalten einen Belag mit Betonplatten (Großformate).

3 Leistungsumfang

3.1 Feldarbeiten

Die technischen Arbeiten zur Bestands- und Untergrunderkundung wurden am 22.04. sowie vom 10. bis zum 12.05.2022 ausgeführt. Insgesamt konnten folgende Erkundungsarbeiten realisiert werden:

- 1 Stck. Messung der Umgebungs-Äquivalenzdosisleistung im Längsverlauf
- 8 Stck. Öffnen des Oberbaus (Aufbruch und Wiederherstellen der Asphaltbefestigung)
(Punkte AB-1/22 bis AB-7/22, mit zusätzlicher Aufschlussbohrung im Oberbau AB-1B/22)
- 8 Stck. Dynamische Plattendruckversuche TP BF-StB B8.3
- 4 Stck. Kleinrammbohrungen d = 60 / 50 mm bis max. 4,0 m unter OK Fahrbahn / GoK
(im Bereich von Leitungen oder unklarem Bestand keine Bohrungen)
- 8 Stck. Verschluss der Schürfe / Bohrungen (Verfüllung und Deckenschluss mit Kaltmischgut)

Die Benennung der Erkundungspunkte erfolgt mit dem projektspezifischen Kürzel „AB-“ (für August-Bebel-Straße) und fortlaufenden Nummern. Die Ansatzpunkte der Schürfe und Sondierungen sind in der Auflistung und dem Lageplan der Anlagen 1.1 und 1.2 verzeichnet. Die Darstellung dieser Erkundungsergebnisse erfolgt in Schichtenverzeichnissen und Schurf- / Bohrprofilen nach DIN 4022 und ISO 14688-1 (Anlagen 2).

Aus Bereichen mit relevanten Bodenarten und Baustoffen wurden insgesamt 33 Hauptproben für bodenmechanische und umweltchemische / abfalltechnische Untersuchungen und als Rückstellproben (Einlagerung für 6 Monate) entnommen. Das Einmessen der Erkundungspunkte erfolgte bezogen auf die überstellten Vermessungs- und Entwurfspläne [1], im Nachgang erfolgte die Korrelation der Prüfpunktlagen mit der zwischenzeitlich festgelegten Planungsstationierung.

3.2 Laboruntersuchungen

Im Rahmen der laborativen Bearbeitung des entnommenen Probenmaterials hinsichtlich der bodenmechanischen Fragestellungen wurde folgendes Untersuchungsprogramm durchgeführt:

Bodenmechanik

- 4 Stck. Bestimmung des Wassergehaltes nach ISO 17892-1:2014-12
- 4 Stck. Bestimmung der Korngrößenverteilungen DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Die detaillierten Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen sind in den Anlagen 4 enthalten.

Im Rahmen der abfalltechnischen Bearbeitung wurden folgende Untersuchungen ausgeführt:

- 3 Stck. PAK + Phenole gemäß RuVa-StB 01 (05)
- 7 Stck. Gamma-Spektrometrie der Leitisotope (IAF Radeburg)
- 2 Stck. Untersuchungen gemäß LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2-1 in Kombination mit den Zuordnungskriterien DepV, DK - DK III.
(für radioaktive Rückstände, Mischproben 22007-MP1R / -MP2R)
- 2 Stck. Untersuchungen gemäß LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2-1
(für Bodenmaterialien / Auffüllungen der Homogenbereiche An2 + An3)

Die Laborberichte zu den ausgeführten Untersuchungen sind in den Anlagen 5 enthalten.

4 Erkundungsergebnisse und Baugrundverhältnisse

Die Lage der 8 Erkundungspunkte wurde in Abhängigkeit der Leitungslagen im Längsverlauf des Abschnittes derart gewählt, dass ein mittlerer Abstand von ca. 50 m eingehalten wurde und bevorzugt der ältere Bestand des Oberbaus geöffnet wurde. Teilweise (Punkt AB-4/22 bei der Station 0+184) wurde gezielt die Verfüllung der Trinkwasserleitung des Bestandes angeschnitten. Das Erkundungsziel war insbesondere die Kontrolle auf die ehemalige bautechnische Verwertung von radioaktiven Rückständen, dies konnte an zahlreichen der Erkundungspunkte verifiziert werden.

Im Bereich von nachvollziehbar nach 1990 verschlossenen Aufgrabungen wurden keine Untersuchungen ausgeführt. Hier ist vorab von der generellen Verwendung von Mischgutsorten der Verwertungsklasse A (ohne relevante PAK-Gehalte) auszugehen.

4.1 Geomorphologische Einordnung

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in der Innenstadt von Werdau und schließt unmittelbar südlich des Marktes an das Zentrum an. Dieser Teil der Innenstadt ist Teil der ältesten Siedlungsstruktur von Werdau angrenzend an das Areal des ehemaligen Klosters. Die Bebauung beiderseits des aktuellen Verlaufs der August-Bebel-Straße geht dabei auf die Stadtentwicklung im späten 18. und frühen 19. Jahrhundert zurück ([6] Berliner Meilenblatt Nr. 114 von 1795).

Der Verlauf des Straßenzuges in Süd-Nord – Richtung folgt dem linken Rand der Talau der Pleiße. Die Geländehöhen zwischen der Pestalozzistraße und der Freiherr-von-Stein-Straße betragen um 274 – 276 m NHN. Der nahezu ebene Straßenabschnitt zwischen der Ziegelstraße und der Freiherr-von-Straße entspricht dabei dem Tiefpunkt des Straßenverlaufs und stellt die Querung des von Osten kommenden Seitentälchens des Kranzbergbaches dar. Im weiteren Verlauf steigt der Straßenverlauf zum Markt hin sanft auf ≈ 277 m NHN an, ein weiterer Anstieg erfolgt dann in der rechtwinkelig nach Osten abzweigenden Zwickauer Straße.

Im Bereich der August-Bebel-Straße sind keine offenen Fließgewässer mehr vorhanden. Der Kranzbergbach ist im Bereich der Innenstadt vollständig verrohrt, zu der Art des Ausbaus und der Tiefenlage im Bereich der Fahrbahnquerung liegen dem Bearbeiter keine Informationen vor. Im südlichen Teil des Ausbauabschnittes verläuft die ehemalige Trasse eines Mühlgrabens (Poststraße bis zur Haus-Nr. 46b getrennt ausgewiesen als Flurstück 1098/f). Dieser Graben ist ebenfalls verfüllt.

In klimatischer Hinsicht ist das Arbeitsgebiet der Frosteinwirkungszone III gemäß der RStO-12 zuzuordnen (ergänzende Kartenpublikation 2012 der BASt - Bundesanstalt für Straßenwesen).

4.2 Allgemeine Baugrundsituation und regionaler Überblick

Geologisch betrachtet befindet sich das Untersuchungsgebiet im Bereich der Vorerzgebirgssenke (Erzgebirgisches Becken). Der ca. 30 km lange Teilabschnitt der Vorerzgebirgssenke, der Trog von Zwickau – Oelsnitz, stellt eine postorogene variskische Senkungs- und Sedimentationszone im Sinne eines foreland-basins dar. Während insbesondere im Westfal D (Karbon) im Beckenzentrum produktive limnische Sedimente abgelagert wurden (auf welchen der Zwickauer und Oelsnitzer Steinkohlebergbau beruhte) setzte im Perm eine typische Rotsedimentation ein. Das Rotliegend der Region erreicht Mächtigkeiten bis ca. 1.000 m [5].

Im Untersuchungsgebiet wird der Untergrund hierbei von der „Stufe der kleinstückigen Konglomerate ro2“ ([2], [3]) des Mittel- / Oberrotliegend gebildet, welche i. W. identisch mit der *Mülsen*

Formation P1Ms neuerer stratigraphischer Gliederungen [5] ist (auch z. T. mit der Abkürzung *P2Ms* in [6] bzw. *kPMs* in [4] bezeichnet).

Die mürben Gesteine des Rotliegend sind oftmals nur geringmächtig aufgewittert und werden von jungtertiären oder quartären Sedimenten überlagert. Im Bereich der Flussauen und Talsenken sind dies i. d. R. die Flusskiese bzw. Flussschotter der Pleiße mit einer Überlagerung aus feinkörnigen Auesedimenten. Im Bereich der Talgehänge treten teilweise in unterschiedlichen Höhenniveaus über dem Talgrund die "*jungdiluviale Terrassen des [...] Pleissentales, Kies und Grand d3*" (ältere Benennung in [2]) auf. In einer weiteren Untergliederung dieser pleistozänen Terrassenbildungen werden u. a. im Übergang der Flussaue zu den Talhängen die Weichsel-kaltzeitlichen *Sande und Kiese der Niederterrasse kfQW* [4] ausgewiesen.

Die jüngsten geologischen Schichteinheiten stellen Überdeckungen mit *Lösslehmen* [2] bzw. an den Talflanken mit lößstämmigen Fließerden, sogenannten Hanglehmen (*Solifluktsdecken dQW* in [4]) dar, welche in Werdau Mächtigkeiten > 5 m erreichen können.

Die Grundwasserverhältnisse sind durch den oberflächennahen Porengrundwasserleiter in den kiesig-sandigen Fluss- und Terrassensedimenten fQh und lfQW der Talau (bzw. in den *Sanden und Kiesen der Niederterrasse kfQW* [4]) sowie in den quartären Talfüllungen der kleineren Seitentäler über der deutlich geringer durchlässigen Verwitterungsoberfläche des Rotliegend gekennzeichnet.

Die Löß- und Hanglehme bzw. Fließerden der Talflanken (*Solifluktsdecken dQW*) sind schwach bis sehr schwach wasserdurchlässig. Sie können sowohl als Wasserstauer auftreten oder auch geringergiebige Stau- und Schichtenwasserführungen (insbesondere an kiesigen Einschaltungen) aufweisen. Mäßig ergiebigere Wasserführungen in Bereich der Talflanken beschränken sich deshalb oft auf räumlich begrenzte und schwer vorhersagbare lokale Grundwasserkörper in kiesigen Schuttfächern und Erosionsinseln der höheren (älteren) pleistozänen Terrassenkiese.

Bei den Bauarbeiten des 1. und 2. Bauabschnittes konnten diese Untergrundverhältnisse gut nachvollzogen werden, insbesondere wurden die jüngsten sandigen Terrassenkiese der Pleiße, die Weichsel-eiszeitliche *Niederterrasse kfQW* [4], mit einer Mächtigkeit von ca. 0,3 – 0,8 m und einer beständigen, gering-ergiebigem Wasserführung auf der Verwitterungsoberfläche des Rotliegend erreicht.

Gemäß der hydrogeologischen Übersichtskarte HÜK 200 [6] kann für das Areal ein ungünstiges bis mittleres Schutzpotential der Grundwasserüberdeckung angesetzt werden. Für das obere Grundwasserstockwerk des Festgesteins (den Kluft- und Porengrundwasserleiter der Sedimentgesteine) der Mülsen-Formation wird in [6] eine mäßige Durchlässigkeit von $k_f > 1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$ m/s benannt. Die Deckschichten der fein- und gemischtkörnigen quartären Überlagerungsböden weisen jedoch wesentlich geringere k_f -Werte auf.

Das Baufeld befindet sich nicht im Bereich
von ausgewiesenen Trinkwasserschutzzonen ([7], Stand 12/2022).

Gemäß den Darstellungen in [6] sind im Verlauf der Straße und deren Umfeld (zumindest > 100 m) keine unterirdischen Hohlräume gemäß dem § 7 der Sächsischen Hohlraumverordnung bekannt.

Gemäß den Kriterien der DIN 4149:2005-04 befindet sich das Baufeld auf der
Gemarkung Werdau im Bereich der Erdbebenzone 1, Untergrundklasse R
(Sächsisches Amtsblatt Sonderdruck Nr. 2/2014, 21. Februar 2014)

4.3 Ergebnisse der Aufschlussarbeiten und Erkundungsbohrungen

Die detaillierten Erkundungsergebnisse zu den einzelnen Aufschlüssen können den Bohrprofilen und Schichtenverzeichnissen der Anlagen 2.1 bis 2.7 entnommen werden. Im Folgenden wird exemplarisch auf Besonderheiten hingewiesen, welche an den einzelnen Punkten zu verzeichnen waren.

Einbezogener Erkundungspunkte K-3/18 – Station 0+034 rechts

Der Erkundungspunkt K-3/18 wurde bereits im Zuge der Vorerkundung für den Kreuzungsausbau erkundet [15], lag aber nicht mehr innerhalb des damaligen Baubereiches. Am Erkundungspunkt wurden radioaktive Rückstände in einer Gesamtstärke > 30 cm, vermutlich bereits als Grabenverfüllung einer Bestandsleitung nachgewiesen. Die Dokumentation und Analytik hierzu ist in [16] dokumentiert.

4.3.1 Erkundungspunkte AB-1/2, AB-1B/22 – Stationen 0+065 und 0+072 links

Am Erkundungspunkt AB-1/22 wurde eine Stärke der gebundenen Befestigung 17 cm ermittelt, unterlagernd wurden in einer nur geringen Schichtstärke von 3 cm mittels vor-Ort-Messungen radioaktive Rückstände nachgewiesen (Abb. 1).

Tabelle 1: Schurfprofil AB-1/22, Station 0+065

0,00 - 0,17 m	Asphalt / Befestigung 1
0,17 - 0,20 m 2	ungebundene Tragschicht, dunkle Splitte, sandiger Kies
0,20 - 0,40 m 3	ungebundene Tragschicht, Unterbau + Auffüllungen Gemisch aus Kies, Schotter, Sand
0,40 - 0,60 m	Auffüllungen, Unterbau Gemenge aus dunklen tonigem Sand und Schluff, im Gemenge mit dunklen Splitten (als Verfüllung einer Aufgrabung o. ä.)



Der weitere Untergrundaufbau setzte sich aus unterschiedlichen gemischtkörnigen Auffüllungen zusammen. In einer Tiefe von 1,10 m unter Fahrbahn wurde ein nicht überwindbares Bohrhindernis angetroffen, welches nicht mit dem aktuellen Leitungsbestand korreliert werden konnte. Ein Zusammenhang mit der Verfüllung des ehemaligen Mühlgrabens bzw. einer nicht verzeichneten Verrohrung ist möglich. Auf ein weiteres Vertiefen des Aufschlusses wurde verzichtet.

Hinsichtlich der geringen Schichtstärke der radioaktiven Rückstände wurde etwas zur Fahrbahnmitte versetzt eine weitere Fahrbahnöffnung AB-1B/22 mittels einer Kernbohrung geschaffen. Hier konnten das im ungebundenen Oberbau erwartete Baustoffgemisch aus wismut-stämmigen Rückständen in einer Schichtstärke von zumindest 12 cm nachgewiesen und ausreichend beprobt werden.

4.3.2 Erkundungspunkt AB-2/22, Station 0+108 rechts

Am Aufschluss wurde eine Stärke der Befestigung von 21 cm nachgewiesen. Im Bereich des ungebundenen Oberbaus waren wiederum radioaktive Rückstände in einer Schichtstärke von 27 cm festzustellen. Ab -60 cm wurden der Unterbau – bestehend aus ausgefüllten Bodenmaterialien mit mineralischen Fremdbestandteilen, erreicht. Wegen unklarer Leitungslagen wurde der Aufschluss nur auf maximal 0,7 m Tiefe geführt.

4.3.3 Erkundungspunkt AB-3/22, Station 0+153 links

Am Erkundungspunkt AB-3/22 wurde nur eine dünne, auslaufende Schicht der radioaktiven Rückstände von lediglich 3 cm Stärke nachgewiesen. Darunter folgenden weitere Baustoffgemische unterschiedlicher Zusammensetzung ohne radiologische Auffälligkeiten:

Tabelle 2: Schurfprofil AB3/22, Station 0 + 153 links

0,00 - 0,17 m	Asphalt / Befestigung 1
0,17 - 0,20 m	ungebundene Tragschicht, Splitt, sandig (Rückstände) 2
0,20 - 0,35 m	ungebundene Tragschicht Kies, stark sandig, tonig-schluffig, im Gemenge mit Schotter 3
0,35 - 0,50 m	Auffüllungen / Unterbau (ggf. ältere Pflasterbettung) Sand, stark schluffig, feinkiesig (umgelagerter Rotliegend-Zersatz) 4



Abb. 3:
Straßenaufruch am
Aufschluss AB-3/22

Am Erkundungspunkt AB-3/22 wurde ab 0,5 m Tiefe der geogene Untergrund – soweit erkennbar frei von anthropogenen Beeinflussungen – erreicht (Abb. 4).



Abb. 4:
Bohrkerne am
Aufschluss AB-3/22

Zuoberst wurde ein Horizont aus schluffig-tonigen, stark sandigen Kiesen von rotbrauner Farbe durchteuft (a), welche als Schwemmfächerablagerungen am Talrand bzw. auch als junge gemischt-körnige Sedimente des Kranzbergbaches interpretiert werden. Diese sind mit sandigen Tonen und Schluffen der Solifluktsionsdecke verzahnt (b), welche ab 2,70 m in Grobsande (c) und sandige Kiese übergehen. Ab -2,70 m war das Bohrgut nass, jedoch konnte in der Kurzzeitbeobachtung und in der nicht standfesten Bohrung kein Wasserstand gemessen werden.

4.3.4 Erkundungspunkt AB-4/22, Station 0+184 rechts

Der Erkundungspunkt AB-4/22 setzt direkt in der Achse der Trinkwasserleitung an. Gezielt sollte hier – unter Verzicht auf eine tieferreichende Kleinrammbohrung – die obere Zone der Hauptverfüllung des Leitungsgrabens überprüft werden.

Abb. 5:
Schurf am Punkt AB-4/22 –
sortenreine Rückstände in
typischer Zusammensetzungen

Die Verfüllung des Grabens mit Rückständen bestätigte sich. Unter einem oberen ungebundenen Schichtenaufbau aus Schotter und Sanden wurden bis 0,5 m Tiefe die typisch als ein Gemisch aus dunklen sandigen Splitten mit gebrochenen dunklen Gesteinsanteilen zusammengesetzten, wismut-stämmigen Baustoffe aufgeschlossen (Abb. 5). Radiologische Messungen im Schurf bestätigten die signifikant erhöhte Aktivität des Materials.



4.3.5 Erkundungspunkt AB-5/22, Station 0+238 rechts

Am Erkundungspunkt AB-5/22 wurden die Rückstände als direkte Unterlage des ungebundenen Oberbaus in einer Schichtstärke von 13 cm nachgewiesen. Unterlagernd des ungebundenen Oberbaus folgten Auffüllungen, ausgebildet als ein Gemisch von Bodenmaterial mit Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol% (Ziegelbruchstücke, auch Schlacken).

Ab 1,40 m Tiefe wurde der natürlich gelagerte Untergrund erreicht, unter einem lehmigen Horizont von steif-weicher Konsistenz setzte eine gemischtkörnige Abfolge aus schluffigen Kiessanden mit lehmigen, kiesig durchsetzten Zwischenlagen fort. Nach Abschluss der Bohrung stellte sich – ggf. bedingt aus Zusickerungen aus den Auffüllungen – ein Wasserstand bei - 1,90 m zur GoK ein.

4.3.6 Erkundungspunkt AB-6/22, Station 0+283 links

Am Erkundungspunkt AB-6/22 wurde im Bereich des ungebundenen Oberbaus ein abweichender Schichtenaufbau festgestellt. Die ungebundene Tragschicht aus Schotter, Splitt und Sand wies hier nur an ihrer Basis geringen Spuren organoleptisch auffälliger Splitte auf. Diese Anteile waren ggf. zu gering, um auch messtechnisch eine relevante Erhöhung der Impulsraten bzw. Umgebungs-Äquivalentdosisleistung zu bewirken.

Abb. 6:
Auffüllungen am
Erkundungspunkt AB-6/22



In der angesetzten Kleinrammbohrung wurden dann bis 1,9 m Tiefe wechselnd zusammengesetzte Auffüllungen aus Bodenmaterialien (in Horizonten auch mit > 10 Vol% an mineralischen Fremdbestandteilen, Abb. 6) durchteuft. Die Bohrung musste an einem nicht durchörterbaren Hindernis abgebrochen werden, zuletzt wurde Bruchstücke eines sehr festen, grauen Gesteins gefördert.

4.3.7 Erkundungspunkt AB-7/22, Station 0+327 rechts

Am Erkundungspunkt AB-7/22 in der abzweigenden Zwickauer Straße wurde eine gleichartige Ausbildung der hier 22 cm starken, älteren ungebundenen Befestigung festgestellt. Im ungebundenen Oberbau wurden jedoch – trotz der Lage am Rand der Leitungstrasse Trinkwasser – weder organoleptisch noch messtechnisch Anzeichen für die Verwertung von Rückständen registriert.

4.3.8 Messungen der Tragfähigkeit – dynamische Plattendruckversuche

An einem Teil der Aufschlüsse wurden auf der Oberkante des ungebundenen Oberbaus und auf dem obersten Horizont des Unterbaus Messplanien angelegt und das dynamische Verformungsmodul E_{VD} gemäß der TP BF-StB Teil 8.3 ermittelt (Abb. 7, Anlagen 3).



Abb. 7:
Messung des dynamischen Verformungsmoduls im Schurf AB-5/22

Es wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Tabelle 3: Messergebnisse dynamische Plattendruckversuche

Prüfpunkt	AB-1/22	AB-2/22	AB-3/22	AB-5/22	AB-6/22
OK ungeb. TS	-0,20 m	-0,18 m	-0,17 m	-0,20 m	-0,16 m
E_{VD} -Wert	51,3 MN/m ²	62,5 MN/m ²	52,0 MN/m ²	44,0 MN/m ²	46,9 MN/m ²
OK Unterbau	n. b.	n. b.	-0,35 m	-0,35 m	-0,32 m
E_{VD} -Wert			46,7 MN/m ²	45,6 MN/m ²	54,0 MN/m ²

Auf der direkten Unterlage des gebundenen Oberbaus, z. T. aus den verwerteten Rückständen bestehend, wurden E_{VD} -Werte im Bereich 44,0 – 62,5 MN/m² ermittelt. Korreliert mit dem Faktor $f = 2$ (ZTV-E) ergeben sich äquivalente E_{V2} -Werte im Bereich 88 – 125 MN/m². Die ermittelten Verformungsmoduln sind als brauchbar zu bewerten, die typische Regelanforderung für Fahrbahnen der Belastungsklassen > Bk 1,0 und in Regelbauweise gemäß der Tafel 1, Zeile 1 der RStO-12 mit der Anforderung $E_{V2} \geq 120$ MN/m² wurde jedoch nur am Erkundungspunkt AB-2/22 erfüllt.

Im obersten Horizont des (aufgefüllten) Unterbaus wurden hingegen immer Messwerte ermittelt, welche in diesem Niveau die Regelanforderung an das Erdplanum von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² sicher erfüllten. Beim Abschnitt von lehmigen Böden steifplastischer Konsistenz, wie es auf dem zukünftigen Erdplanumsniveau -70 cm zu erwarten ist, können jedoch deutlich niedrigere Werte auftreten.

4.3.9 Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse

Details zu den ermittelten Laborergebnissen und die grafische Darstellung der ermittelten Korngrößenverteilungen können den Anlagen 4 entnommen werden.

Für die **Schichten des ungebundenen Oberbaus** – mit Ausnahme der nicht bodenphysikalisch untersuchten radioaktiv belasteten Rückstände – wurden folgende Ergebnisse ermittelt:

Tabelle 4: Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse, ungebundener Oberbau im Bestand

	22007-AB3-3 Schotter, sandig	22007-AB6-2 Schotter, Splitt und Sand
Tiefenbereich:	0,20 - 0,35 m	0,16 - 0,32 m
Größtkorn:	150 mm	63 mm
Anteil > 2 mm (Kies, Steine):	56,6 M%	60,2 M%
Sandanteile 0,063 - 2 mm:	27,6 M%	29,7 M%
Feinanteile < 63 µm:	6,8 M%	10,0 M%
Bodengruppe / Frostempfindlk.:	GU / F 2	GU / F 2

Die vorhandenen ungebundenen Tragschichten erfüllen (überwiegend) nicht das Kriterium eines maximalen Anteils an Feinbestandteilen ≤ 5 M% zur Einstufung als nicht frostempfindliches Baustoffgemische der Klasse F 1. Sie sind im Sinne der ZTV E-StB 17 in die Frostempfindlichkeitsklasse F 2 (gering bis mittel frostempfindlich) einzustufen.

Für die **Auffüllungen im Unterbau** (z. T. Grabenverfüllungen) wurden an den exemplarisch untersuchten Proben folgende Ergebnisse ermittelt:

Tabelle 5: Bodenphysikalische Untersuchungsergebnisse, Auffüllungen im Unterbau

	22007-AB3-4 Sand + Kies, schluffig (Zersatz)	22007-AB6-3 Bodenmaterial mit min. FB (Abb. 8)
Tiefenbereich:	0,35 - 0,50 m	0,32 - 0,90 m
Anteil > 2 mm (Kies, Steine):	37,8 M%	60,2 M%
Sandanteile 0,063 - 2 mm:	43,2 M%	29,7 M%
Feinanteile < 63 µm:	19,0 M%	28,7 M%
Bodengruppe / Frostempf.	SU* - GU* / F3	ST* / F3

Sowohl die Auffüllungen im Unterbau als auch die geogenen fein- und gemischtkörnigen Böden sind gemäß der ZTV E-StB 17 der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen.

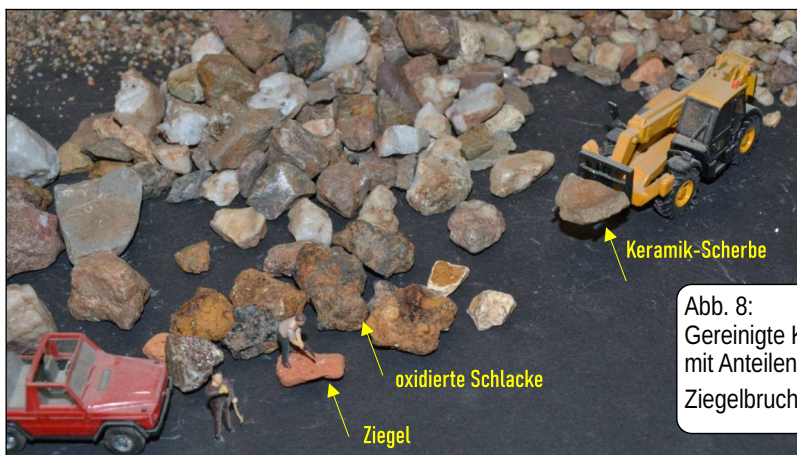


Abb. 8:
Gereinigte Kornanteile der Laborprobe 22007-AB6-3 mit Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen: Ziegelbruchstückchen, Schlacken, Scherben

4.4 Baugrundmodell und abgeleitete Homogenbereiche gemäß der DIN 18300:2015-08

Gemäß der Neufassung 2015-08 der beiden ATV *DIN 18300 Erdarbeiten* und *DIN 18301 Bohrarbeiten* sollen Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche eingeteilt werden. Der Homogenbereich in der Definition der DIN 18300 bzw. DIN 18 301 ist hierbei ein begrenzter Bereich, welcher aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten besteht und für einsetzbare Erdbaugeräte bzw. bei Bohrarbeiten vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Das Konzept der Homogenbereiche wird aktuell mehrheitlich für die Anwendung empfohlen, ist aber noch nicht vollständig durch sämtliche Bauverwaltungen der Länder und des Bundes eingeführt. Ebenso liegen noch keine umfassenden Erfahrungen und Anwendungsregeln zur Festlegung der Homogenbereiche und zu deren Berücksichtigung bei der Planung, Ausschreibung und Realisierung von Baumaßnahmen vor.

Durch den direkten Zusammenhang zwischen den Baugrundeigenschaften und der Abgrenzung derselben in oder zu Homogenbereichen erfolgt die erste Gliederung i. d. R. im Zuge der Baugrund-erkundung und in Verbindung mit den zu diesem Zeitpunkt anhand der Planung bekannten oder zu erwartenden Ausführungstechnologien. Für die Baumaßnahme wird das Hauptgewerk

- *Allgemeiner Erdbau bis ca. 4 m Einschnittstiefe (DIN 18300)* angenommen.

Als relevante Ausführungstechnologien hinsichtlich der Lös- und Bearbeitbarkeit des Untergrundes werden folgende, im leichten Erd- und Straßenbau übliche, Gerätekategorien angesetzt:

Tabelle 6: Geräteansatz für die Ableitung der Homogenbereiche, DIN 18300

Vorgang	Geräteklasse
Lösen	Minibagger > 1,8 t, Midibagger 3,5 - 8 t, Mobil- und Kettenbagger bis 25 t Einsatzgewicht auch mit Hydraulikhammer, Greifer, Felsfräskopf
Transport	Solo-LKW und Kombinationen, straßenzugelassen, bis 25 t Nutzlast
Einbau	sofern verwertbar: Wiedereinbau / Vorlage mit Bagger <u>Wiederauffüllen von Baugruben:</u> Kleinverdichtungstechnik, Vibrationsplatten bis 800 kg, Grabenwalzen mit Einsatzgewichten von 800 kg bis 2.500 kg <u>Wegebau:</u> leichte / mittlere Verdichtungstechnik, Aufsitz-Walzen < 5 t

Im vorliegenden geotechnischen Bericht wird für die erste Gliederung der Homogenbereiche eine Überschneidung aus den tatsächlichen stofflichen Eigenschaften, der Lösbarkeit mit bestimmten Technologien sowie der bautechnischen Abgrenzbarkeit gewählt. Hierdurch fassen die definierten Homogenbereiche teilweise lithologisch abgrenzbare Schichteinheiten zusammen und berücksichtigen die ähnlichen stofflichen Eigenschaften auch bei unterschiedlichen Genesen. Nicht trennbare Böden / Bodenmaterialien mit nur kleinräumigen oder dünn-schichtigen Vorkommen werden dabei i. d. R. nicht gesondert ausgewiesen (z. B. die geringmächtige Entfestigungszone des Rotliegend).

Für die Benennung der Homogenbereiche werden in den entsprechenden ATV der VOB/C keine Vorgaben gemacht. Generell ist eine freie projektspezifische Benennung möglich. Zur Vermeidung von Nomenklatur-Vermischung (u. a. mit den Bodengruppen-Bezeichnungen der Kanalbau-Richtlinie ATV-DVWK-A 127) wurde unsererseits im vorliegenden Bericht eine eigenständige Nomenklatur für die Homogenbereiche gewählt.

Diese beinhaltet als Buchstabencode sowohl die Art der Genese bzw. Festigkeit als auch eine laufende Nummerierung von „oben nach unten“ (bzw. im Falle natürlich entstandener Schichteinheiten von „jung nach alt“):

- An1** *anthropogene Schicht, Auffüllungen (Nummer 1 und folgend; An1, An2, ...)*
Ra *Sonderhorizont der **radioaktiv belasteten** Rückstände*
Ge1 *geogene Schicht, natürlich gelagerter Lockergesteins-Untergrund (Ge1, Ge2, ff.)*
Fe1 *„Fels“ / Eestgestein*

Mit dieser Gliederungsstruktur werden die folgenden Homogenbereiche eingeführt:

Tabelle 7: Baugrundmodell und Homogenbereiche gemäß der DIN 18300:2015-08

Schichtenkomplex bzw. Homogenbereich	Bezeichnung / Kurzbeschreibung
Ra	radioaktive Rückstände <i>Materialien mit erhöhten radiologischen Kennwerten und aus der StrlSchV resultierenden Beschränkungen - überwachungsbedürftig gemäß StrlSchG</i>
An1	anthropogene Auffüllungen ungebundener Oberbau des Bestandes (<u>ohne</u> die Materialien Ra)
An2	anthropogene Auffüllungen Auffüllungen mit Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol% bzw. auch überwiegend aus Bauschutt / Ziegelbruch bestehend
An3	anthropogene Auffüllungen fein- und gemischtkörniges Bodenmaterial bis 10 Vol% an min. FB
Ge1	geogener Untergrund - Aue- und Hanglehme / Solifluktionsböden Fein- und gemischtkörnige Böden (mit „bindigen“ bzw. plastischen Eigenschaften), z. T. mit <u>dünnen</u> sandig-kiesigen Einschaltungen
Ge2	geogener Untergrund - schluffige Sande, Bachkiese, Terrassenschotter und gemischtkörniger, vollständig entfestigter Zersatz des Rotliegend Grob- und gemischtkörnige Böden mit Kieskornanteilen
Fe1	geogener Untergrund „Fels“ - Sedimentgesteine, angewittert

Die in den nachfolgenden Tabellen benannten Kennwerte für die Böden und Gesteine der Homogenbereiche stellen die typische Spannweite des Erwartungshorizontes im Sinne der DIN 18300 bzw. DIN 18301 dar. Die Werte basieren auf den untersuchten Stichproben sowie umfassenden eigenen Archivunterlagen und Literaturangaben.

Es ist zu beachten, dass bei der Quantifizierung der Materialeigenschaften der einzelnen Homogenbereiche z. T. unterschiedliche Spannbreiten benutzt werden müssen. Die in den nachfolgenden Tabellen benannten Kennwerte für die Homogenbereiche können in ihrer Streubreite nicht durchgängig mit den (auf der sicheren Seite abgeschätzten) cal-Werten bzw. charakteristischen Werten für erd- und baustatische Berechnungen gemäß dem Eurocode EC 7 (sowie der DIN EN 1997, DIN 1054) gleichgesetzt werden. Ergänzende Angaben hierzu und weitere Bodenklassifikationen bzw. Eigenschaften werden in den Tabellen 6 – 9 zusätzlich angegeben.

4.5 Bodenphysikalische Kennwerte für die Homogenbereiche

Ausgehend von den Erkundungsergebnissen, den Laborversuchen, der DIN 1055-2, den Empfehlungen EAU 1996 / EAU 2004, weiterer Tabellenwerke und Literaturangaben und lokaler Erfahrungen können für die erkundeten Schichten und ausgewiesenen Homogenbereiche folgende Bodenkenn- und Rechenwerte angesetzt werden:

Tabelle 8: Kennwerte der Homogenbereiche Ra und An1

Kennwerte gemäß DIN 18300:2015-08		Homogenbereich Ra	Homogenbereich An1
ortsübliche Bezeichnung		„Wismut-Schotter“ Rückstände i. S. d. des StrlSchG	ungebundener Oberbau unter Fahrbahnen
Korn- größen- ver- teilung	Anteile > 63 mm	< 30 M%	< 10 M%
	Kies 2 – 63 mm	40 – 80 M%	30 – 70 M%
	Sand 63 µm – 2 mm	10 – 40 M%	15 – 35 M%
	Feinanteile < 63 µm	3 - 10 M%	5 - 15 (20) M%
Massenanteile Steine / Blöcke		z. T. Brechkorn bis ca. 120 mm	z. T. Gerölle bis ca. 100 mm
Dichte		19 – 22 kN/m ³	18 – 22 kN/m ³
undrainierte Scherfestigkeit		n. r.	n. r.
Wassergehalt		2 – 8 %	2 – 10 %
Konsistenz		n. r.	n. r.
Lagerungsdichte		dicht bis sehr dicht	dicht bis sehr dicht
organischer Anteil		< 0,5 %	< 1 %
Bodengruppe DIN 18196		GI, GW, GU	GU (z. T. GW, GI)
Abrasivität NF P18-579		LCPC-LAK 700 - 1250 g/t	LCPC-LAK 500 - 1250 g/t
Klassifikation DIN 18300 „alt“		BKL 3	BKL 3
weitere Angaben - cal-Werte und charakteristische Werte gemäß EC 7			
Wichte DIN 1055 / EAU			
cal γ		21,0 kN/m ³	20,5 kN/m ³
cal γ'		13,5 kN/m ³	13,0 kN/m ³
Reibungswinkel cal φ'		37,5°	35 - 37,5°
Steifemodul E_s		50 - 70 MN/m ²	40 - 70 MN/m ²
Kohäsion cal c' (bei steifer Konsistenz)		scheinbare Kohäsion 0,0 – 0,1 kN/m ²	scheinbare Kohäsion 0,2 – 0,5 kN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 09		F 1 – F 2	überwiegend F 2 (z. T. F 1, F 3 möglich)
kf-Wert		5* 10 ⁻³ – 1 * 10 ⁻⁵ m/s	5* 10 ⁻⁴ – 1 * 10 ⁻⁶ m/s

n. r. = Angabe für die jeweilige Bodenart nicht relevant bzw. nicht möglich

Tabelle 9: Kennwerte der Homogenbereiche An2 und An3

Kennwerte gemäß DIN 18300:2015-08		Homogenbereich An2 Unterbau / Auffüllungen und Bauteilreste des Altbestandes	Homogenbereich An3 Unterbau / Auffüllungen und Grabenverfüllungen in der Fahrbahn
ortsübliche Bezeichnung		diverse Auffüllungen aus Bodenmaterialien mit min. Fremdbestandteilen > 10 Vol% , z. T. auch Bauschutt	fein- und gemischtkörnige Bodenmaterialien mit mineralischen Fremdbestandteilen bis ≤ 10 Vol%
Korn- größen- ver- teilung	Anteile > 63 mm	< 40 M% in der Gesamtheit	< 20 M% in der Gesamtheit
	Kies 2 – 63 mm	10 – 70 M%	10 – 60 M%
	Sand 63 µm – 2 mm	15 – 40 M%	15 – 50 M%
	Feinanteile < 63 µm	5 – 50 M%	10 – 60 M%
Massenanteile Steine / Blöcke		lokal > 50 bis 80 % (Bauschutt, Ziegelbruch) möglich	lokal bis ca. 20 % (Steine und Bauschutt)
Dichte		17 – 22,5 kN/m ³	17 – 21,5 kN/m ³
undrainierte Scherfestigkeit		c _u > 50 kN/m ²	c _u > 25 kN/m ²
Wassergehalt		5 – 20 %	8 – 25 %
Konsistenz		feinkörnige Anteile weich-steif-halbfest (im Gesamtgemisch jedoch untergeordnet)	feinkörnige Anteile weich-steif-halbfest
Lagerungsdichte		locker - mitteldicht	locker - mitteldicht
organischer Anteil		< 3 %	< 5 %
Bodengruppe DIN 18196		GW, GU , GI, X, GU* , SU*	TL, TM, SU* , GU*, UM
Abrasivität NF P18-579		LCPC-LAK 250 - 1500 g/t	LCPC-LAK 250 - 700 g/t
Klassifikation DIN 18300 „alt“		BKL 3, 4, 5, 6	BKL 4, 5
weitere Angaben - cal-Werte und charakteristische Werte gemäß EC 7			
Wichte DIN 1055 / EAU cal γ cal γ'		19,5 kN/m ³ 12,0 kN/m ³	19,5 kN/m ³ 12,0 kN/m ³
Reibungswinkel cal φ'		27,5° - 35° <i>stark variabel gemischtkörnig – Bauschutt</i>	27,5°
Steifemodul E _s		stark variabel	E _s = 8 – 15 MN/m ² gemischtkörnig bis 30 MN/m ²
Kohäsion cal c' (bei steifer Konsistenz)		0,0 - 2 kN/m ²	0,5 - 5 kN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 09		überwiegend F 3, auch z. T. F 2	F 3
kf-Wert		1 * 10 ⁻² – 5 * 10 ⁻⁷ m/s	1 * 10 ⁻² – 5 * 10 ⁻⁷ m/s

n. r. = Angabe für die jeweilige Bodenart nicht relevant bzw. nicht möglich

Tabelle 10: Kennwerte der Homogenbereiche Ge1 bis Ge2

Kennwerte gemäß DIN 18300:2015-08		Homogenbereich Ge1	Homogenbereich Ge2
ortsübliche Bezeichnung		fein- und gemischtkörnige Aue- und Hanglehme (Solifluktsböden dQW)	Alluviale Bachsedimente (Sand, Kies), Terrassenschotter der Pleiße und Entfestigungszone des Rotliegend
Korn- größen- ver- teilung	Anteile > 63 mm	< 5 M%	0 – 15 M%
	Kies 2 – 63 mm	0 – 30 M%	10 - 50 M%
	Sand 63 µm – 2 mm	15 – 45 M%	25 – 70 M%
	Feinanteile < 63 µm	30 - 70 M%	3 - 25 M%
Massenanteile Steine / Blöcke		sehr selten Grobkies, Gerölle bis ca. 100 mm	0 – 15 % z. T. Gerölle bis 200 mm an der Basis der Flusskiese
Dichte		17,0 – 21,0 kN/m ³	17,0 – 22,0 kN/m ³
undrainierte Scherfestigkeit		c _u = 25 bis 100 kN/m ²	n. r.
Wassergehalt		10 – 24 % in Staunässeazonen bis 30 %	7 – 18 %
Konsistenz		(sehr) weich bis halbfest I _p = 10 – 20 % I _c = 0,3 – 1,5	n. r. (kein feinkörniger Boden)
Lagerungsdichte		mäßig konsolidiert	mitteldicht – dicht
organischer Anteil		< 5 %	< 3 %
Bodengruppe DIN 18196		TL, TM, SU*, ST*, GT*	GI, GW, GU, SE, SU, SU*
Abrasivität NF P18-579		LCPC-LAK 80 – 350 g/t	LCPC-LAK 250 - 700 g/t
Klassifikation DIN 18300 „alt“		<i>BKL 4</i>	<i>BKL 3, 4</i>
weitere Angaben - cal-Werte und charakteristische Werte gemäß EC 7			
Wichte DIN 1055 / EAU cal γ cal γ'		18,5 kN/m ³ 8,5 kN/m ³	20,0 kN/m ³ 12,5 kN/m ³
Reibungswinkel cal φ'		22,5°	30°
Kohäsion cal c' (bei steifer Konsistenz)		2 – 5 kN/m ²	0 – 1 kN/m ² scheinbare Kohäsion
Steifemodul E _s		3 – 6 MN/m ² weich 6 – 12 MN/m ² steif	25 – 40 MN/m ²
Frostempfindlichkeitsklasse		F 3	F 1 - F 2 (z. T. F 3)
kf-Wert		5 * 10 ⁻⁷ – 5 * 10 ⁻¹⁰ m/s	5 * 10 ⁻² – 5 * 10 ⁻⁵ m/s

n. r. = Angabe für die jeweilige Bodenart nicht relevant bzw. möglich

Tabelle 11: Kennwerte des Homogenbereiches Fe1

Kennwerte gemäß DIN 18300:2015-08		Homogenbereich Fe1	
ortsübliche Bezeichnung		Sedimentgesteine des Rotliegend (<i>Perm, Mülsen-Formation kPMs</i>) schwach bis mäßig verwittert (oberflächennah bis -5 m)	
Korn- größen- ver- teilung	Anteile > 63 mm	nur als gelöstes Korngemisch nach dem Ausbruch	10 – 50 M%
	Kies 2 – 63 mm		20 - 40 M%
	Sand 63 µm – 2 mm		15 – 30 M%
	Feinanteile < 63 µm		< 20 M%
Gesteinsbeschreibung und Trennflächen		siliklastisches Sedimentgestein, überwiegend als Wechselfolge aus Fanglomeraten / Konglomeraten mit Sandsteinen, dünne Zwischenmittel z. T. auch Ton- und Schluffsteine („Schieferletten“) Schichtflächenabstand sehr dünn bis mittel, Lagerung +/- sählig Klüftung mittel bis sehr weitständig Mineralbestand: Quarz, Feldspäte, Schichtsilikate / Glimmer	
Dichte		Gesteinsdichte 23,0 – 26,5 kN/m ³ Korndichte des Mineralbestandes 2,62 – 2,72 g/cm ³	
Druckfestigkeit		außerordentlich geringe bis mäßig hohe einaxiale Druckfestigkeit, Anisotropie der Druckfestigkeiten // und ⊥ zur Schichtung	
Verwitterung und Veränderlichkeit		schwach bis mäßig verwittert, wasserveränderlich Grad 1 – 2 (stark angewittert auch 3)	
Abrasivität NF P94-430-1		CAI-Index 1,0 – 3,0 – abrasiv bis stark abrasiv	
Klassifikation DIN 18300 „alt“		Felsklassen 6 und 7	
weitere Angaben - cal-Werte und charakteristische Werte gemäß EC 7			
Wichte DIN 1055-2 / EAU cal y / cal y'		23 kN/m ³ / 13 kN/m ³	
Reibungswinkel cal φ'		Ersatzreibungswinkel im nicht aufgelockerten Gefüge cal φ' = 33°, cal c' = 10 kN/m ²	
Kohäsion cal c'			
Steifemodul E _s		> 50 MN/m ² feste Fanglomerate / Konglomerate > 100 MN/m ²	
Frostempfindlichkeitsklasse n. ZTVE-StB 09		im ungestörten Verband mäßig frostbeständig, langfristig Abwitterungen und Frostsprengungen an Trennflächen möglich <i>gelöstes, zertrümmertes Korngemisch: Frostempfindlichkeitsklasse F 2 – F 3</i>	
Verwitterungsgrad		VA – VU nach Floss (1997), FGSV	
kf-Wert		Gebirgsdurchlässigkeit 10 ⁻⁷ bis < 10 ⁻⁹ m/s stark erhöhte Durchlässigkeiten an Kluff- und Störungssystemen	

Die für den Homogenbereich Fe1 benannten Kennwerte beziehen sich nur auf die Anwitterungszone des Festgesteins. Verkieselte Konglomeratbänke können jedoch auch hier vereinzelt eingelagert sein und bereits hohe Druckfestigkeiten (> 50 – 100 N/mm²) aufweisen.

4.6 Grundwasserverhältnisse

An den Bohrpunkten wurden zum Zeitpunkt der Geländearbeiten nur vereinzelt Wasseranschnitte festgestellt. Gemessen bzw. aus der Konsistenz / Feuchte des Bohrgutes abgeleitet können folgende Wasserstände benannt werden:

Tabelle 12: Während der Aufschlussarbeiten ermittelte Wasserstände

Aufschluss	Datum	Wasserstand zu GoK [m]	Wasserspiegel [m NHN]	Bemerkungen / Aquifer
AB-3/22	11.05.2022	≈ 2,7 m	≈ 271,5 m	Wasserstand im nicht standfesten Bohrloch nicht messbar, ermittelt anhand Nässe des Bohrgutes
AB-5/22	11.05.2022	- 1,90 m	≈ 274,05 m	Wasserstand vermutlich durch Zusicckerungen aus Auffüllungen eingestellt

Bei den Bauarbeiten ist neben dem Leckagewasser aus den zu erneuerten Entwässerungsleitungen generell eine gering ergebige Schichtenwasserführung innerhalb der kiesig-sandigen Böden des Homogenbereiches Ge2 und über der geringer wasserdurchlässigen Festgesteinsoberfläche (Fe1) zu erwarten. Diese Schichtenwasserführungen sind oft jahreszeitlich variabel und können – so die Erfahrung der vorausgegangenen Bauabschnitte – mittels offener Wasserhaltung gut beherrscht werden. Ein höherer Wasserandrang kann jedoch im Bereich der Stationen ca. 0+080 bis 0+160 bei der Querung des (ehemaligen) Tälchens des Kranzbergbaches nicht ausgeschlossen werden.

Die weitgestuften Terrassenschotter der Pleiße bzw. sandige Bachkiese der kleineren Seitenzuflüsse sind bei geringen Ausstromgradienten i. d. R. kurzzeitig hinreichend filterstabil. Beim Anschnitt von enggestuften Sanden SE / SI und weich-breiigen schluffig-tonigen Feinsanden SU - ST* sind nach Erfordernis Auflastfilter aus einem weitgestuften Brechkornmisch UF₃ vorzulegen.

4.7 Tiefenlage des Festgesteins

Bei den aktuellen Aufschlussarbeiten wurden an keinem der Erkundungspunkte das Festgestein des Homogenbereichs Fe1 (Rotliegend kPMs) erreicht. Aus dem vorangegangenen Bauabschnitt ist die Tiefenlage im Bereich der Kreuzung Post- / Pestalozzistraße bei ≈ 272,6 – 273 m NHN bekannt. Der Kanalgraben des Bestandes war hier z. T. bereits in die Anwitterungszone des Sedimentgesteins eingeschnitten und wurden bei der Erneuerung weiter verbreitert (siehe auch Darstellung in [15]).

Im weiteren Verlauf der August-Bebel-Straße ist zunächst bis ca. zu der Station 0 + 160 von der Absenkung der Festgesteinsoberfläche auszugehen. Bei der Rammkernsondierung am Aufschlusspunkt AB-3/22 wurde bis zur Endteufe bei 270,25 m NHN der Homogenbereich Fe1 nicht erreicht.

Ab diesem Tiefpunkt ist mit dem leichten Anstieg der Fahrbahn Richtung Markt ebenfalls der nahezu geländeparallele Anstieg des Festgesteinsuntergrundes zu erwarten. Im Bereich des an die Straße angrenzenden Flurstücks 169 (Haus-Nr. 5 / 7 bzw. bei der Planungsstation ≈ 0 + 270) ist gemäß [6] (Bohrungen B..1..2014 bis B..4..2014 im Landesbohrarchiv) eine Tiefenlage von 3,1 -3,75 m unter der Geländeoberfläche bzw. bei ≈ 273,9 – 273,6 m NHN dokumentiert.

Bei großflächigen Aushubarbeiten und geringen Einschnitttiefen ist die direkte Lösbarkeit mittels Hydraulikbagger (> 20 t, Felstieflöffel mit geeignetem Zahntyp) üblicherweise noch gegeben. Bei räumlich begrenzten Aushubarbeiten (z. B. bei Kanalgräben) und dem Einsatz leichterer Gerätetechnik mit geringeren Reißkräften ist jedoch mit einer wesentlichen Erschwernis zu rechnen. Zur Herstellung konturgenauer Baugruben kann zusätzliche Meiselarbeit oder der Einsatz eines Felsfräskopfes (als Bagger-Anbaugerät) erforderlich werden.

5 Umweltchemische Untersuchungen

Im Zuge der umwelt- / abfalltechnischen Bewertung wurde folgendes Probenmaterial untersucht (Probenahmeprotokolle und Laborberichte siehe Anlagen 5):

Tabelle 13: Probenmaterial der umweltchemischen Untersuchungen

Probenbezeichnung	Material der EP / MP	Untersuchungsumfang																
gebundener Oberbau (Asphalt)																		
22007-AB1-1	gebundene Befestigung (Asphalt) jeweils Bohrkern (gesamter Querschnitt)	RuVA-StB 01 (05) PAK + Phenole																
22007-AB4-1	<table border="1"> <tr> <td>AB1-1</td> <td>Asphalt</td> <td>AB-1/22</td> <td>0,0 – 0,17 m</td> </tr> </table>	AB1-1	Asphalt	AB-1/22	0,0 – 0,17 m	zusätzlich an Mischprobe R1_B-MP: γ-Spektrometrie der Leitisotope												
AB1-1	Asphalt	AB-1/22	0,0 – 0,17 m															
22007-AB7-1	<table border="1"> <tr> <td>AB4-1</td> <td>Asphalt</td> <td>AB-4/22</td> <td>0,0 – 0,16 m</td> </tr> </table>	AB4-1	Asphalt	AB-4/22	0,0 – 0,16 m													
AB4-1	Asphalt	AB-4/22	0,0 – 0,16 m															
	<table border="1"> <tr> <td>AB7-1</td> <td>Asphalt</td> <td>AB-7/22</td> <td>0,0 – 0,22 m</td> </tr> </table>	AB7-1	Asphalt	AB-7/22	0,0 – 0,22 m													
AB7-1	Asphalt	AB-7/22	0,0 – 0,22 m															
ungebundener Oberbau, Homogenbereich Ra – radioaktiv belastete Ausbaustoffe																		
22007-MP1R	organoleptisch und mittels Feldmessungen als Rückstände	kombinierte DepV, Anh. 3, Tab. 2, Sp. 6- 8 und LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2-1, Feststoff + Eluat mit Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ γ-Spektrometrie der Leitisotope																
22007-MP2R	i. S. s. StrlSchG eingestufte Ausbaustoffe																	
Mischprobe MP1R :	<table border="1"> <tr> <td>AB1-2 (R2)</td> <td>Rückstände</td> <td>AB-1/22</td> <td>0,17 – 0,20 m</td> </tr> <tr> <td>AB1B-2 (R3)</td> <td>Rückstände</td> <td>AB-1B/22</td> <td>0,20 – 0,32 m</td> </tr> <tr> <td>AB2-3 (R4)</td> <td>Rückstände</td> <td>AB-2/22</td> <td>0,33 – 0,60 m</td> </tr> </table>		AB1-2 (R2)	Rückstände	AB-1/22	0,17 – 0,20 m	AB1B-2 (R3)	Rückstände	AB-1B/22	0,20 – 0,32 m	AB2-3 (R4)	Rückstände	AB-2/22	0,33 – 0,60 m				
AB1-2 (R2)	Rückstände		AB-1/22	0,17 – 0,20 m														
AB1B-2 (R3)	Rückstände		AB-1B/22	0,20 – 0,32 m														
AB2-3 (R4)	Rückstände	AB-2/22	0,33 – 0,60 m															
Mischprobe MP2R :	<table border="1"> <tr> <td>AB4-4 (R6)</td> <td>Rückstände</td> <td>AB-4/22</td> <td>0,30 – 0,50 m</td> </tr> <tr> <td>AB5-2 (R7)</td> <td>Rückstände</td> <td>AB-5/22</td> <td>0,20 – 0,32 m</td> </tr> </table>	AB4-4 (R6)	Rückstände	AB-4/22	0,30 – 0,50 m	AB5-2 (R7)	Rückstände	AB-5/22	0,20 – 0,32 m									
AB4-4 (R6)	Rückstände	AB-4/22	0,30 – 0,50 m															
AB5-2 (R7)	Rückstände	AB-5/22	0,20 – 0,32 m															
Homogenbereiche An2 / An3 – Auffüllungen im Unterbau der Fahrbahn, mit mineralischen Fremdbestandteilen																		
22007-MP3L	Gemenge unterschiedlicher fein- und gemischtkörniger	LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2-2 bis II.1.2-5 (vollständig) mit Ergänzungsparametern LAGA (1997)																
22007-MP4L	Bodenarten im Unterbau der Fahrbahn																	
Mischprobe MP3L :	<table border="1"> <tr> <td>A1-4</td> <td>Auffüllungen</td> <td>AB-1/22</td> <td>0,40 – 0,60 m</td> </tr> <tr> <td>A1-5</td> <td>Auffüllungen</td> <td>AB-1/22</td> <td>0,60 – 1,10 m</td> </tr> <tr> <td>A2-4</td> <td>Auffüllungen</td> <td>AB-2/22</td> <td>0,60 – 0,70 m</td> </tr> </table>		A1-4	Auffüllungen	AB-1/22	0,40 – 0,60 m	A1-5	Auffüllungen	AB-1/22	0,60 – 1,10 m	A2-4	Auffüllungen	AB-2/22	0,60 – 0,70 m				
A1-4	Auffüllungen		AB-1/22	0,40 – 0,60 m														
A1-5	Auffüllungen		AB-1/22	0,60 – 1,10 m														
A2-4	Auffüllungen		AB-2/22	0,60 – 0,70 m														
Mischprobe MP4L :	<table border="1"> <tr> <td>A5-3</td> <td>Auffüllungen</td> <td>AB-5/22</td> <td>0,40 – 1,40 m</td> </tr> <tr> <td>A6-3</td> <td>Auffüllungen</td> <td>AB-6/22</td> <td>0,32 – 0,90 m</td> </tr> <tr> <td>A6b-3</td> <td>Auffüllungen</td> <td>AB-6/22</td> <td>0,30 – 1,30 m</td> </tr> <tr> <td>A6b-4</td> <td>Auffüllungen</td> <td>AB-6/22</td> <td>1,30 – 1,85 m</td> </tr> </table>		A5-3	Auffüllungen	AB-5/22	0,40 – 1,40 m	A6-3	Auffüllungen	AB-6/22	0,32 – 0,90 m	A6b-3	Auffüllungen	AB-6/22	0,30 – 1,30 m	A6b-4	Auffüllungen	AB-6/22	1,30 – 1,85 m
A5-3	Auffüllungen		AB-5/22	0,40 – 1,40 m														
A6-3	Auffüllungen	AB-6/22	0,32 – 0,90 m															
A6b-3	Auffüllungen	AB-6/22	0,30 – 1,30 m															
A6b-4	Auffüllungen	AB-6/22	1,30 – 1,85 m															

Die Laboruntersuchungen wurden durch die akkreditierte GBA – Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Standort Freiberg (DAkKS – D-PL 14170-01-00 – chemische Analytik) und die IAF Radioökologie GmbH (DAkKS D-PL 11201-01-00 – γ-Spektrometrie) ausgeführt.

Bei den Analysen gemäß der LAGA TR Boden (2004) [22] erfolgte die Laborbeauftragung für die belasteten Baustoffgemische und die anthropogen beeinflussten Böden gemäß den LAGA Regelungen Teil III, Punkt 1.4, [23] zur Untersuchung am gesamten zu verwertenden Korngrößenspektrum.

Entsprechend erfolgte die Herstellung der Eluate kongruent zu den Regelungen der DepV als 1 : 10 Eluat gemäß der DIN EN 12457-4: 2003-01 an der vorzerkleinerten Fraktion < 10 mm.

Die Probenahmeprotokolle sowie die vollständigen Untersuchungsberichte der Untersuchungsstellen sind in den Anlagen 5 enthalten.

5.1 Untersuchungsergebnisse Befestigung des Bestandes (RuVA-StB)

An den untersuchten Laborproben des Bindemittel-gebundenen Oberbaus wurden folgende Ergebnisse ermittelt (Prüfbericht GBA 2022/P44674/1 vom 15.11.2022 siehe Anlagen 5):

Tabelle 14: Untersuchungsergebnisse Asphalt gemäß der RuVA-StB 01 (05)

Probe + Parameter	Messwerte	Verwertungsklasse A PAK(EPA) ≤ 25 mg/kg Phenolindex ≤ 0,1 mg/l	Verwertungsklasse B PAK(EPA) > 25 mg/kg Phenolindex ≤ 0,1 mg/l	Verwertungsklasse C PAK(EPA) – beliebig Phenolindex > 0,1 mg/l
22007-AB1-1 gebundene Befestigung, Erkundungspunkt AB-1/22				
∑ PAK (EPA)	nicht nachweisbar (EP < 0,10 / 0,20 mg/kg)	erfüllt	--	--
Phenol-Index	0,0070 mg/l			
22007-AB4-1 gebundene Befestigung, Erkundungspunkt AB-4/22				
∑ PAK (EPA)	nicht nachweisbar (EP < 0,10 / 0,20 mg/kg)	erfüllt	--	--
Phenol-Index	< 0,0050 mg/l			
22007-AB7-1 gebundene Befestigung, Erkundungspunkt AB-7/22				
∑ PAK (EPA)	0,110 mg/kg	erfüllt	--	--
Phenol-Index	0,0070 mg/l			

In den untersuchten Proben aus der Befestigung der Fahrbahn waren Verbindungen aus der Gruppe der PAK₁₆ nur teilweise (Probe 22007-AB7-1) und in sehr geringen, nicht bewertungsrelevanten, Konzentrationen nachweisbar.

Die zusätzlich ausgeführte γ-spektrometrische Laborbestimmung der Leitisotope (IAF Prüfbericht 221109-01) zur Beurteilung der Ausbaustoffe i. S. d. § 5(32) und der Anlage 1 des StrlSchG [39] ergab keine Hinweise auf die Verwendung von radioaktiv belasteten Asphaltzuschlagstoffen:

Tabelle 15: Messergebnisse der spezifischen Aktivitäten der Leitisotope

Proben-Nr.	Material	Höchstwerte der spezifischen Aktivität [Bq/kg] (Angaben zu der Messunsicherheit U siehe Laborbericht)		Bewertung
		U-238-Reihe	Th-232-Reihe	
Mischprobe Ausbaustoffe des gebundenen Oberbaus (Ausbauasphalt)				
22007-R1_GB-MP	Mischprobe der Bohrkerne AB1-1 + AB4-1 + AB7-1	Pb-210 = 68 Bq/kg 0,068 Bq/g	Ra-228 = 35 Bq/kg 0,035 Bq/g	C < 0,2 Bq/g, keine Rückstände

Der Beurteilungswert von C = 0,2 Bq/g wurde wesentlich unterschritten.

Das untersuchte Probenmaterial erfüllt hinsichtlich des verwendeten Bindemittels uneingeschränkt die Grenzwerte der **Verwertungsklasse A** gemäß der RuVA-StB 01 (05) und kann als

Ausbauasphalt

AVV Schlüsselnummer 17 03 02 - Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen deklariert werden. Für Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A ist die Wiederverwendung sowohl im Heißmischverfahren als auch im Kaltmischverfahren mit Bindemittel möglich.

5.2 Untersuchungsergebnisse ungebundener Oberbau – Homogenbereich Ra

5.2.1 Radiologische Messungen

Zur Überprüfung des Verdachtes auf das Vorliegen von radioaktiven Rückständen in den Deckschichten oder dem ungebundenen Oberbau des Bestandes wurden radiologische Messungen vor Ort ausgeführt. Hierbei wurde folgende Feldmesstechnik eingesetzt:

- (a) Zur Messung der Ortsdosisleistung der Gammastrahlung (ODL) in der Messgröße nSv/h wurde ein bauartzugelassener und geeichter Ortsdosimeter LB 123 – H10, bestehend aus den Komponenten des Dosisleistungsmonitors Berthold LB 1230 in Verbindung mit einer Sonde vom Typ LB 1236-H10, eingesetzt. Die Ortsdosisleistung (ODL) im Straßenverlauf wurde entsprechend als Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ in einer Höhe von 1,0 m über der Fahrbahn- bzw. Geländeoberfläche ermittelt oder im Einzelfall als Dosisleistung unmittelbar im Nahbereich des Materials gemessen.

Die Hintergrundintensität der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ beträgt regional – auch in Abhängigkeit der Witterung (durch die Radon-Exhalation aus dem Untergrund) und der extraterrestrischen Strahlungsanteile – ca. 115 – 140 nSv/h. Lokale Beeinflussung der Messergebnisse sind dabei sowohl durch die Messgeometrie am Messort (z. B. neben aufragenden Mauern) als auch durch die erhöhte Aktivität von Naturwerksteinen und Schüttgütern aus Hartgesteinen (insbesondere Granite bis \approx 250 nSv/h) möglich.

- (b) Zur qualitativen Ermittlung erhöhter radiologischer Messwerte unmittelbar an Boden- bzw. Baustoffproben wurde ebenfalls das unter a) dargelegte Messgerät sowie zusätzlich ein kombinierter Kontaminations- und Dosisleistungsmonitor des Herstellers NUZIA Instruments (ehemals S.E.A. GmbH Dülmen) vom Typ CoMo 170-D eingesetzt. Für dieses Messgerät mit einem β - / γ -sensitiven Plastikszintillations-Detektor können im Impulsraten-Messbetrieb folgende typische Zählraten angesetzt werden:

- ◆ „Nullzählrate“ (inertter Untergrund) \approx 15 – 25 ips (Granite erhöht \approx 25 – 50 ips)
- ◆ Rückstände mit $C > 0,2$ Bq/g typisch > 40 ips bis ≈ 150 ips, an „hot spots“ auch größer 1 kips

Als Orientierungswert für eventuell vorhandene Stoffe mit erhöhter radiologischer Belastung (*als verwertete Rückstände in der Definition des § 5 (32) und der Anlage 1 des StrlSchG*) wurde bei den Erkundungsarbeiten auf die Empfehlung der Strahlenschutzkommission (SSK) hinsichtlich einer Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ / Ortsdosisleistung ≤ 170 nSv/h zurückgegriffen. Bei der Überschreitung dieses Wertes werden seitens der SSK weitere Untersuchungen empfohlen.

Bei der Messung der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ ist dabei zu berücksichtigen, dass auch natürliche Gesteine zu erhöhten Messwerten führen können.

Relevant sind hierbei besonders Granit-Varietäten mit erhöhten Hintergrundgehalten des Isotops Kalium-40 (K-40). Das Kalium-40-Isotop weist sowohl eine β - als auch γ -Aktivität auf, sodass sowohl die Messungen des Dosisleistungs- als auch des Kontaminationsmonitors beeinflusst werden. Vergleichsmessungen vor Ort ergaben u. a. für die als Straßenborde verwendeten gelblichen Granite direkt auf der Materialoberfläche deutlich erhöhte Impulsraten (bis 50 ips).

Naturwerksteine, welche nicht als Nebengesteine des Bergbaus i. S. der Anlage 1 StrlSchV anfallen, unterliegen (sofern sie nicht als „Bauprodukte“ gemäß dem § 5 (6) StrlSchG in Aufenthaltsräumen eingesetzt werden) jedoch generell nicht der Regelungen des StrlSchG [39] und der StrlSchV [40].

Aus den Vorabschnitten und der randlich bis in den zukünftigen 3. Bauabschnitt reichenden Erkundung 2018 [16] war das Auftreten radioaktiver Rückstände im ungebundenen Oberbau und Unterbau zumindest in den Teilflächen mit dem Erhalt der älteren Asphaltbefestigung zu erwarten.

Zu weiteren Vorbereitung der Erkundungsarbeiten wurden deshalb im Längsverlauf der Fahrbahn detaillierte Messungen der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ ausgeführt. Mit ermittelten Messwerten bis 207 nSv/h (über dem Orientierungswert von 170 nSv/h und bei typischen regionalen Hintergrundwerten um 120 nSv/h) bestätigten sich für nahezu den gesamten Verlauf der Fahrbahn gewisse radiologische Auffälligkeiten (Abb. 9 und Anlage 1.3).

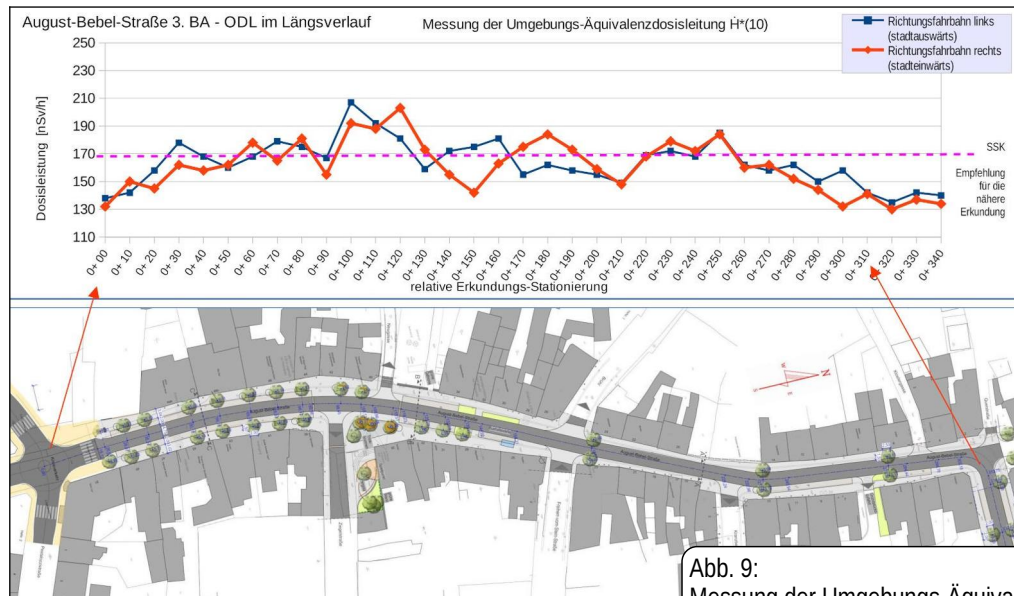


Abb. 9:
Messung der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$
im Längsverlauf des 3. Bauabschnittes, 04/2022

Die Erfahrungen der Vorabschnitte bestätigten jedoch bereits mehrfach, dass das Erkennen von radiologisch belasteten Schichten im ungebundenen Oberbau und Unterbau der Fahrbahn nicht alleinig mit Oberflächenmessungen möglich ist. Während auf freiliegenden Rückständen oft signifikante Messwerte von $\dot{H}^*(10) = 300 - 500$ nSv/h zu registrieren sind, wird die Erfassbarkeit unter der Asphaltbefestigung von mehreren Faktoren ungünstig beeinflusst:

- Bei Stärken des (unbelasteten) gebundenen Asphalt-Oberbaus von ermittelten +/- 20 cm erfolgt bereits eine wesentliche Dämpfung der γ -Strahlung der unterlagernden radioaktiven Rückstände. Bei der Überdeckung mit Inertmaterial (Asphalt, Kiessande oder Böden) von mehr als 30 – 50 cm ist bei den relativ geringen Aktivitäten der typischen Rückstände von $C = 1 - 2$ Bq/g i. d. R. keine Detektion an der Oberfläche möglich.
- Nur dünnlagig (< 10 cm) vorhandene Schichten weisen eine geringe Flächenaktivität auf, lokale Maxima können auf kleine Bereiche erhöhter Massenkonzentration, z. B. Grabenverfüllungen, zurückzuführen sein.
- Manche als Naturwerksteine verbaute Granit-Varietäten können in ihrem Nahbereich ebenfalls erhöhte Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ bis ≈ 250 nSv/h bedingen (aus dem K40-Zerfall).

Bei den ausgeführten Straßenaufbrüchen wurden deshalb ergänzende Messungen der Impulsraten direkt am aufgeschlossenen Material ausgeführt und so – neben der visuell / organoleptisch bereits oft guten Abgrenzbarkeit – die radiologisch belasteten Horizonte ermittelt. Aus dem entnommenen Probenmaterial wurden insgesamt zwei charakteristische bereichsbezogene Mischproben gebildet. Die Bestimmung der spezifischen Aktivitäten der Leitisotope erfolgte ergänzend an homogenisierten Teilproben der jeweiligen Aufschlüsse.

5.2.2 Radiologische Laboruntersuchungen – Rückstände Homogenbereich Ra

An den radiologisch untersuchten Laborproben aus den Verdachtshorizonten wurden folgende Ergebnisse ermittelt (Laborbericht IAF 221109-02 siehe Anlagen 5):

Tabelle 16: Messergebnisse der spezifischen Aktivitäten der Leitisotope

Proben-Nr.	Material	Höchstwerte der spezifischen Aktivität [Bq/kg] (Angaben zu der Messunsicherheit U siehe Laborbericht)		Bewertung
		U-238-Reihe	Th-232-Reihe	
Verdachtsmaterial „Rückstände“ – Schichten des ungebundenen Oberbaus / Grabenverfüllung				
22007-R2_AB1-2	Schurf AB-1/22 dünne, vermischte Lage mit Splitten	Pb-210 = 320 Bq/kg	Ra-228 = 38 Bq/kg	C > 0,2 Bq/g, Rückstände im Sinne d. § 5 (32) / Anlage 1 StrlSchG
22007-R3_AB1B-2	Bohrung AB-1B/22 identifizierte Rückstände, sortenrein	Ra-226 = 1060 Bq/kg	Th-228 = 32 Bq/kg	
22007-R4_AB2-3	Schurf AB-2/22 identifizierte Rückstände, sortenrein	Ra-226 = 1000 Bq/kg	Th-228 = 31 Bq/kg	
22007-R5_AB3-3	Schurf AB-3/22 dunkler Schotter + Sand (Kontrollprobe)	Ra-226 = 49 Bq/kg	Ra-228 = 20 Bq/kg	C < 0,2 Bq/g, keine Rückstände
22007-R6_AB4-4	Schurf AB-2/22 identifizierte Rückstände, sortenrein	Ra-226 = 1150 Bq/kg	Ra-228 = 28 Bq/kg	C > 0,2 Bq/g, Rückstände im Sinne d. § 5 (32) / Anlage 1 StrlSchG
22007-R7_AB5-2	Schurf AB-2/22 identifizierte Rückstände, ggf. kiesige Beimengung	Pb-210 = 708 Bq/kg	Ra-228 = 39 Bq/kg	C > 0,2 Bq/g, Rückstände im Sinne d. § 5 (32) / Anlage 1 StrlSchG

Für die bereits visuell und mittels vor-Ort-Messtechnik als Rückstände im Sinne des StrlSchG abgegrenzten Proben bestätigte sich das Beurteilungskriterium des Anhangs 1 des StrlSchG hinsichtlich einer Aktivität der Leitisotope von $C > 0,2 \text{ Bq/g}$.

Bei der Probe 22007-R4_AB2-3 mit Anteilen an dunklen Gesteinen unbekannter Herkunft wurde hingegen keine auffällige Aktivität festgestellt. Damit sind weder die im Baustoffgemisch enthaltenen Schotter als Rückstände zu bewerten, noch ist eine radiologische Kontamination durch die überlagernde, als Rückstände identifizierte, Schicht (im Aufschluss nur dünnlagig) erfolgt.

Bei der Ermittlung der spezifischen Aktivitäten wurde an drei der untersuchten, abschlussbezogenen Proben das **Kriterium C = 1 Bq/g** für die Grenze der Überwachungsbedürftigkeit gemäß dem Anhang 5 der StrlSchV erreicht oder überschritten. Die entsprechenden Proben entstammten Horizonten, in welchen das Material homogen und sortenrein in seiner typischen Ausbildung vorlag. Geringere Aktivitäten, insbesondere bei der Laborprobe 22007-R2_AB1-2, sind vermutlich auf eine bereits beim damaligen Einbau erfolgte Vermischung mit unbelasteten mineralischen Baustoffen zurückzuführen und eher nicht charakteristisch.

Die an den sortenreinen Proben ermittelten Aktivitäten $C \geq 1 \text{ Bq/g}$ korrelieren dabei ebenfalls mit den Kontrollprüfungen zur Bauausführung im 2. Bauabschnitt (2018). Im Zuge der radiologischen Baubegleitung wurden hier, in der wesentlichen günstigeren Probenahmesituation des vollständigen Ausbaus, an visuell identischen Material ebenfalls Aktivitäten von $C = 1,21 - 1,41 \text{ Bq/g}$ ermittelt.

Es leitet sich hieraus ab, dass die Rückstände beim Ausbau und der Verwertung oder Beseitigung generell als überwachungsbedürftig zu betrachten sind und dem § 29 der StrlSchV unterliegen.

5.2.3 Chemische Laboruntersuchungen – Rückstände Homogenbereich Ra

Es wurden an den aus den unterschiedlichen Entnahmen gebildeten Gesamtmischproben 22007-MP1R und -MP2R hinsichtlich der konventionellen Belastungen folgende Untersuchungsergebnisse ermittelt (Darstellung in den Prüfberichten siehe Anlagen 5):

Tabelle 17: Bewertung gemäß der LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2-2 bis II.1.2-5

Parameter	Einheit	Messwert	Messwert	Z 0	Z 1		Z 2
		22007-MP1R 2242516-001	22007-MP2R 2242516-002	(Sand)	Z 1.1	Z 1.2	
				Z 0*			
Werte aus der Originalsubstanz (TS)							
KW C ₁₀ - C ₄₀	mg/kg	< 100	< 100	100 (400)	600		2000
KW C ₁₀ - C ₂₂	mg/kg	< 50	< 50	100 (200)	300		1000
EOX	mg/kg	< 1,0	< 1,0	1	3		10
TOC	%	0,28	0,21	0,5 (1,0)	1,5		5
∑ PAK ₁₆	mg/kg	0,795	EV < BG	3	3 (9) ³⁾		30
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,072	< 0,050	0,3 (0,6)	0,9		3
Werte aus dem Aufschluss DIN EN 13657							
Arsen	mg/kg	328	302	10 (15)	45	150 > Z 2	
Blei	mg/kg	48	32	40 (140)	210		700
Cadmium	mg/kg	0,40	0,47	0,4 (1)	3		10
Chrom _{ges.}	mg/kg	38	52	30 (120)	180		600
Kupfer	mg/kg	114	133	20 (80)	120		400
Nickel	mg/kg	69	77	15 (100)	150		500
Quecksilber	mg/kg	0,12	0,12	0,1 (1,0)	1,5		5
Zink	mg/kg	127	133	60 (300)	450		1500
Werte aus dem Eluat DIN EN 12457-4							
pH-Wert	--	7,7	8,1	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,0 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	413	140	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	8,0	6,8	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	167	20	20	20	50	200
Cyanid	µg/l	< 10	< 10	5	5	10	20
Arsen	µg/l	22	52	14	14	20	60
Blei	µg/l	< 1,0	< 1,0	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,20	< 0,20	1,5	1,5	3	6
Chrom _{ges.}	µg/l	< 1,0	< 1,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	< 1,0	1,6	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 1,0	< 1,0	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,20	< 0,20	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	< 10	150	150	200	600
Phenolindex	µg/l	< 5,0	< 5,0	20	20	40	100

EV < BG ³⁾ = Einzelverbindungen jeweils unterhalb der Bestimmungsgrenze, kein Summenparameter bildbar

3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerte > 3 mg/kg und < 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten (p. D. Z 1.2) eingebaut werden.

LAGA TR Boden (2004)
> Z 2
Arsen (Feststoff)

Tabelle 18: Laborproben 22007-MP1R / -MP2R, Bewertung gemäß der DepV [9] DK I - III

			Untersuchungsergebnisse	Zuordnungswerte DepV		
Nr.	Parameter	Einheit	22007-MP1R / -MP2R GBA 22425156-001 / -002	DK I	DK II	DK III
organischer Anteil des Trockenrückstandes ²⁾						
1.01	Glühverlust	M%	2,5 / 2,7	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 5 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 10 ⁴⁾⁵⁾
1.02	TOC	M%	0,28 / 0,21	≤ 1 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 3 ³⁾⁴⁾⁵⁾	≤ 6 ⁴⁾⁵⁾
Feststoffkriterien						
2.06	Säureneutral.-Kap.	mmol/kg	387 / 370	muss (bei gefährlichen Abfällen) ermittelt werden		
2.07	ex. lipophile St.	M%	0,047 / 0,032	≤ 0,4 ⁵⁾	≤ 0,8 ⁵⁾	≤ 4 ⁵⁾
Eluatkriterien						
3.01	pH-Wert	--	7,7 / 8,1	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13
3.02	DOC	mg/l	1,7 / 1,6	≤ 50	≤ 80	≤ 100
3.03	Phenole	mg/l	< 0,005 / < 0,005	≤ 0,2	≤ 50	≤ 100
3.04	Arsen	mg/l	0,022 / 0,052	≤ 0,2	≤ 0,2	≤ 2,5
3.05	Blei	mg/l	< 0,0010 / < 0,0010	≤ 0,2	≤ 1	≤ 5
3.06	Cadmium	mg/l	< 0,00030 / < 0,00030	≤ 0,05	≤ 0,1	≤ 0,5
3.07	Kupfer	mg/l	< 0,0010 / 0,0016	≤ 1	≤ 5	≤ 10
3.08	Nickel	mg/l	< 0,0010 / < 0,0010	≤ 0,2	≤ 1	≤ 4
3.09	Quecksilber	mg/l	< 0,0002 / < 0,0002	≤ 0,005	≤ 0,02	≤ 0,2
3.10	Zink	mg/l	< 0,010 / < 0,010	≤ 2	≤ 5	≤ 20
3.11	Chlorid	mg/l	8,0 / 6,8	≤ 1500	≤ 1500	≤ 2500
3.12	Sulfat	mg/l	167 / 20	≤ 2000	≤ 2000	≤ 5000
3.13	Cyanid, leicht fr.	mg/l	< 0,010 / < 0,010	≤ 0,1	≤ 0,5	≤ 1
3.14	Fluorid	mg/l	0,72 / 0,48	≤ 5	≤ 15	≤ 50
3.15	Barium	mg/l	0,029 / 0,020	≤ 5	≤ 10	≤ 30
3.16	Chrom, ges.	mg/l	< 0,001 / < 0,001	≤ 0,3	≤ 1	≤ 7
3.17	Molybdän	mg/l	0,0086 / 0,093	≤ 0,3	≤ 1	≤ 3
3.18	Antimon	mg/l	< 0,0010 / 0,0013	≤ 0,03	≤ 0,07	≤ 0,5
3.19	Selen	mg/l	0,0052 / < 0,0041	≤ 0,03	≤ 0,05	≤ 0,7
3.20	gelöste Stoffe	mg/l	493 / 171	≤ 3000	≤ 6000	≤ 10000
3.21	elek. Leitfähigkeit	µS/cm	413 / 140	--	--	--
Zusatzparameter						
Brennwert		MJ/kg OS	-- / --			
AT ₄			-- / --			
GB ₂₁			-- / --			
Einstufung			DK I			

²⁾ Fußnote aus der DepV, zu Anhang 3, Tab. 2 (Stand 07/2021): „Nummer 1.01 kann gleichwertig zu Nummer 1.02 angewandt werden“

weitere Fußnoten 3), 4), 5) (Ausnahmen zum TOC) siehe DepV [9]

Hinsichtlich der konventionellen Belastungen wurden erhöhte Schwermetall- und Arsengehalte im bekannten Bereich für derartige Rückstände (Haldenmaterialien, Nebengesteine) ermittelt:

- Die **Schwermetallgehalte im Feststoff** (außer Arsen) erreichen überwiegend den Bereich der **Einbauklasse Z 1** gemäß der LAGA TR Boden (2004), lediglich **Kupfer** überschreitet bei der Probe 22007-MP2R gering den entsprechenden Zuordnungsgrenzwert Z 1, der Grenzwert **Z 2 wird jedoch sicher eingehalten**.
- Die Schwermetallgehalte im Eluat sind durchgängig unauffällig.
- Der **Arsengehalt am Feststoff** ist signifikant **größer Z 2** erhöht, die ermittelten **Arsengehalte im Eluat** halten jeweils den Grenzwert **Z 2** von 60 µg/l ein.
- Die Probe 22007-MP1R weist einen erhöhten Sulfatgehalt im Bereich der Einbauklasse Z 2 gemäß der LAGA TR Boden (2004), Tab. II.1.2-5 auf. Ursächlich hierfür kann ggf. die Oxidation natürlicher sulfidischer Buntmetall-Erze aus den Gesteinen sein.

In Bezug zu den Zuordnungswerten der DepV gemäß dem Anhang 3, Tab. 2, Spalten 6 – 8 werden die Annahmekriterien für **Deponien der Klasse DK I** eingehalten.

Mit ermittelten Arsengehalten im Feststoff größer dem Zuordnungsgrenzwert Z 2 ist im Regelfall keine weitere bautechnische Verwertung möglich. Die ermittelten Arsengehalte erreichen jedoch nicht die in [34] definierten, im Freistaat Sachsen relevanten, Konzentrationsgrenzen für die Gefahrenrelevanz von Abfällen. Diesbezüglich kann im abfallrechtlichen Sinne die Zuordnung des Materials zu der Abfallschlüsselnummer

AVV 17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen,
die unter 17 05 03* fallen erfolgen.

Fazit:

Bei dem in seiner typischen Ausbildung bereits organoleptisch sehr gut von den weiteren Auffüllungen bzw. Baustoffgemischen im Fahrbahnunterbau des Bestandes abgrenzbaren Material handelt es sich um Rückstände gemäß dem § 5 (32) in Verbindung mit der Anl. 1 des StrlSchG [39].

An drei der untersuchten Proben wurde die gemäß der Anlage 5, Satz 1, der StrlSchV [40] relevante Überwachungsgrenze von $C = 1 \text{ Bq/g}$ erreicht bzw. überschritten, mit der Kenntnis der vorangegangenen Bauabschnitte sind Aktivitäten $C > 1 \text{ Bq/g}$ als durchaus charakteristisch anzunehmen.

Die Entsorgung der beim Rückbau des Fahrbahnbestandes anfallenden Rückstände kann – soweit die entsprechenden Verwertungsgrenzwerte eingehalten werden – üblicherweise durch die Verwertung im Rahmen von Sanierungsarbeiten am Haldenkomplex 371/I der Wismut GmbH erfolgen.

Zur Prüfung und zum Abgleich mit den (*nicht veröffentlichten*) Verwertungsgrenzwerten des Standortes Halde 371/I sind die Untersuchungsergebnisse der Wismut GmbH vorzulegen.

Sofern dort keine Verwertung möglich ist, kann die Beseitigung durch die Ablagerung auf einer Deponie der Klasse $\geq \text{DK I}$ gemäß der DepV (u. a. WEV mbH – Zentraldeponie Cröbern) erfolgen.

In beiden Fällen ist für das Genehmigungsverfahren (§ 29 StrlSchV [40], Beantragung der Entlassung aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung zur Verwertung oder Beseitigung nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz) durch den Entsorger eine Annahmeerklärung „Formblatt AE-R“ [42] auszustellen.

Im weiteren Genehmigungsverfahren ist durch den Abfallerzeuger die Entlassung aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung unter Nachweis der Punkte (1) 1. - 3. des § 29 StrlSchV zu beantragen.

5.3 Untersuchungsergebnisse anthropogene Auffüllungen – An2 und An3

An der beiden aus aufgefüllten Böden (mit mineralischen Fremdbestandteilen) gebildeten Mischproben wurden im Untersuchungsprogramm gemäß der Tabelle II.1.2-1 der LAGA TR Boden [22] folgende Ergebnisse ermittelt (Prüfbericht 2022P44634/1 siehe Anlagen 5):

Tabelle 19: **Probe 22007-MP3L**, Auffüllungen im Bereich Erkundungspunkte AB-1/22 - AB-2/22

Parameter	Einheit	Messwert 22007-MP3L GBA 2242517-001	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 1		Z 2
			Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	
Werte aus der Originalsubstanz (TS)						
KW C ₁₀ - C ₄₀	mg/kg	< 100	100 (400)	600		2000
KW C ₁₀ - C ₂₂	mg/kg	< 50	100 (200)	600		1000
EOX	mg/kg	< 1	1	3		10
TOC	%	0,86	0,5 (1,0)	1,5		5
Σ PAK ₁₆	mg/kg	0,258	3	3 (9) ³⁾		30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,050	0,3 (0,6)	0,9		3
Σ PCB ₆	mg/kg	n. n.	0,05 (0,1)	0,15		0,5
Werte aus dem Aufschluss DIN EN 13657						
Arsen	mg/kg	25	15 (15)	45		150
Blei	mg/kg	78	70 (140)	210		700
Cadmium	mg/kg	0,50	1,0 (1)	3		10
Chrom _{ges.}	mg/kg	35	60 (120)	180		600
Kupfer	mg/kg	52	40 (80)	120		400
Nickel	mg/kg	45	50 (100)	150		500
Quecksilber	mg/kg	0,12	0,5 (1,0)	1,5		5
Zink	mg/kg	110	150 (300)	450		1500
Werte aus dem Eluat DIN EN 12457-4						
pH-Wert	--	8,1	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,0 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	247	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	10	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	66	20	20	50	200
Arsen	µg/l	4,1	14	14	20	60
Blei	µg/l	1,2	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,30	1,5	1,5	3	6
Chrom _{ges.}	µg/l	< 1,0	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	2,7	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 1,0	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,2	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600
Phenolindex	µg/l	< 5,0	20	20	40	100

3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerte > 3 mg/kg und < 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. Diese Festlegung entspricht der Einstufung Z 1.2 zu den Eluatwerten der Tab. II.1.2-5 der LAGA TR Boden.

Z 2

Tabelle 20: **Probe 22007-MP4L**, Auffüllungen im Bereich Erkundungspunkte AB-5/22 - AB-6/22

Parameter	Einheit	Messwert 22007-MP4L GBA 2242517-002	Z 0	Z 1		Z 2
			(Lehm/Schluff)	Z 1.1	Z 1.2	
Werte aus der Originalsubstanz (TS)						
KW C ₁₀ - C ₄₀	mg/kg	< 100	100 (400)	600		2000
KW C ₁₀ - C ₂₂	mg/kg	< 50	100 (200)	600		1000
EOX	mg/kg	< 1	1	3		10
TOC	%	2,6	0,5 (1,0)	1,5		5
Σ PAK ₁₆	mg/kg	0,386	3	3 (9) ³⁾		30
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,050	0,3 (0,6)	0,9		3
Σ PCB ₆	mg/kg	n. n.	0,05 (0,1)	0,15		0,5
Werte aus dem Aufschluss DIN EN 13657						
Arsen	mg/kg	36	15 (15)	45		150
Blei	mg/kg	81	70 (140)	210		700
Cadmium	mg/kg	0,77	1,0 (1)	3		10
Chrom _{ges.}	mg/kg	31	60 (120)	180		600
Kupfer	mg/kg	61	40 (80)	120		400
Nickel	mg/kg	42	50 (100)	150		500
Quecksilber	mg/kg	0,15	0,5 (1,0)	1,5		5
Zink	mg/kg	149	150 (300)	450		1500
Werte aus dem Eluat DIN EN 12457-4						
pH-Wert	--	7,8	6,5 – 9,5	6,5 – 9,5	6,0 - 12	5,5 - 12
Leitfähigkeit	µS/cm	219	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/l	26	30	30	50	100
Sulfat	mg/l	16	20	20	50	200
Arsen	µg/l	7,0	14	14	20	60
Blei	µg/l	2,4	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 0,30	1,5	1,5	3	6
Chrom _{ges.}	µg/l	1,2	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	5,8	20	20	60	100
Nickel	µg/l	2,4	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,20	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600
Phenolindex	µg/l	< 5,0	20	20	40	100

3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerte > 3 mg/kg und < 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden. Diese Festlegung entspricht der Einstufung Z 1.2 zu den Eluatwerten der Tab. II.1.2-5 der LAGA TR Boden.

Z 2

Hinweis: Bei der gutachterlichen Bewertung beider Proben werden gemäß der LAGA TR Boden [22], Pkt. 1.2.3.2, die für Gemische unterschiedlicher Bodenarten heranzuziehenden Grenzwerte der Bodenartenhauptgruppe Lehm / Schluff genutzt. Die Gegenüberstellung im Prüfbericht der GBA mbH zu der Gruppe „Sand“ ist diesbezüglich für die Kategorie Z 0 nicht einschlägig. Ohnehin werden insgesamt die Zuordnungsgrenzwerte der Einbauklasse Z 0 nicht eingehalten.

Für das untersuchte Probenmaterial **der aufgefüllten, anthropogen beeinflussten Bodenmaterialien der Homogenbereiche An2 und An3** (mit schwankenden Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen, z. T. auch > 10 Vol%) sind folgende relevante Laborergebnisse für die Bewertung und Einstufung gemäß den Regelungen der LAGA TR Boden (2004) [22] zu beachten:

Probe 22007-MP3L: anthropogen beeinflusste Bodenmaterialien
mit mineralischen Fremdbestandteilen < 10 Vol% (Homogenbereich An3)

- Der **Feststoffgehalt Arsen** ist erhöht (**Einbauklasse Z 1**), die Feststoffgehalte Blei + Kupfer übersteigen ebenfalls die Grenzwerte Z 0 (Z 0* / Z 1 noch erfüllt)
- Der ermittelte **Sulfatgehalt (Eluat)** ist deutlich erhöht – der Messwert von 66 mg/l ist dem Bereich der **Einbauklasse Z 2** gemäß der LAGA TR Boden (2004) zuzuordnen.
 - mögliche Quellen des Sulfats können enthaltene Aschen oder gipshaltige Baustoffreste sein.

Probe 22007-MP4L: anthropogen beeinflusste Bodenmaterialien
mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol% (Homogenbereich An2)

- Der **Feststoffgehalt Arsen** ist erhöht (**Einbauklasse Z 1**), die Feststoffgehalte Blei + Kupfer übersteigen ebenfalls die Grenzwerte Z 0 (Z 0* / Z 1 noch erfüllt)
- Der **TOC-Gehalt** wurde mit 2,6 M% ermittelt (bautechnische **Einbauklasse Z 2**)

In der Bewertung gemäß den Technischen Regeln **LAGA TR Boden (2004)** [22] ergibt sich für beide Proben formal die Einstufung **in die Einbauklasse Z 2¹**.

Es wurden keine Hinweise für im Sinne der AVV [32] und in Verbindung mit [33], [34] bewertungsrelevante Belastungen festgestellt. Hinsichtlich der Bewertung der Gefährlichkeit des Abfalls werden bezogen auf die Vollzugspraxis im Freistaat Sachsen keine definierten oder ableitbaren gefahrenrelevanten Eigenschaften für das Kriterium HP14 „ökotoxisch“ überschritten.

Die Zuordnung kann damit i. d. R. noch zu einer Abfallschlüsselnummer für Abfälle ohne gefährliche Eigenschaften erfolgen. Für Bodenmaterialien mit Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen bis 10 Vol% ist die Zuordnung zu der Abfallschlüsselnummer

AVV 17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen möglich.

In der untersuchten Mischprobe waren jedoch auch Einzelproben enthalten, die anhand der Beurteilung am Bohrkernmaterial Anteile an mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol% (bis ca. 30 Vol%) enthalten können (siehe auch Abb. 5). Gebräuchlich beim Anfall bei Baumaßnahmen (Kapitel 17 der AVV) und auf Basis der älteren Definitionen in [20] ist – wenngleich es sich nicht um ein trenn- und aufarbeitbares Bauschuttgemisch i. e. S. handelt – die Zuordnung zu der Abfallschlüsselnummer:

AVV 17 01 07 Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06* fallen.

Bei der externen Verwertung der Ausbaustoffe ist eine entsprechende Differenzierung vorzusehen.

¹ Die Annahmekriterien von externen Verwertern (z. B. zur Verfüllung und Rekultivierung von Tagebauen) sind regional derzeit noch inhomogen, auf unterschiedlichen Genehmigungsständen basierend, geregelt. Bei der externen Verwertung oder Entsorgung kann sich im Einzelfall die Notwendigkeit zu einer abweichenden abfallrechtlichen Einstufung ergeben. Unter anderem ist die Anwendung der Zuordnungsgrenzwerte gemäß LAGA M20 Boden (1997) oder LAGA TR Boden (2004) nicht einheitlich eingeführt, sodass sich je nach Verwertungsort und Charakteristik der Abfälle abweichende Bewertungen ergeben können. Dabei ist zu beachten, dass in älteren Betriebsplanzulassungen teilweise geringere Grenzwerte für den Parameter Chlorid festgeschrieben sind.

5.4 Ausblick auf die Änderungen mit der Einführung der Ersatzbaustoffverordnung

Mit der im Jahre 2021 verabschiedeten sogenannten „Mantelverordnung“² [29] wird zum Stichtag des 01.08.2023 sowohl die neu geschaffene Ersatzbaustoffverordnung (EBV) als auch die, in ihren wesentlichen Inhalten überarbeitete, Neufassung der BBodSchV in Kraft gesetzt.

Sämtliche neuen Regelungen sollen mit Inkrafttreten bundesweit einheitlich gelten und die im Föderalismus entstandene Zersplitterung des Umwelt- und Abfallrechtes mit in den Bundesländern unterschiedlich eingeführten Fassungen und Interpretationen vorhandener Regelwerke ersetzen. Während einige Bundesländer zwischenzeitlich Anwendungshilfen und Hinweise zu der Einführung und Umsetzung der Ersatzbaustoffverordnung veröffentlicht haben, wurden durch den Freistaat Sachsen (im aktuellen Kenntnisstand) noch keine landesspezifischen Hinweise gegeben. Damit ist von der vollumfänglichen Einführung und Anwendungspflicht ab dem 01.08.2023 auszugehen.

Im Freistaat Sachsen wird damit die bisherige Anwendung der LAGA M20 Bauschutt (1997) [20], der LAGA TR Boden (2004) ([21] – [23]) sowie der landesspezifischen VHEB „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ [35] hinfällig.

Die Ersatzbaustoffverordnung beinhaltet dabei zahlreiche Neuerungen hinsichtlich der Probenahme, Analytik und Bewertung von Bodenmaterialien und mineralischen Bauabfällen zur bautechnischen Verwertung. Änderungen größerer Relevanz ergeben sich u. a. zu den Punkten:

- Für Bodenmaterialien bis 10 Vol% an mineralischen Fremdbestandteilen ist die getrennte Untersuchung der Feinbodenanteile < 2 mm und eventueller Kornanteile > 2 mm auszuführen (EBV § 9 (4)).
- Die Eluationsmethode wird – abweichend von der im Abfallrecht (DepV) und der LAGA TR Boden anzuwendenden DIN EN 12457-2 mit einem Wasser / Feststoff-Verhältnis von 10 : 1 – auf die Säulenperkolatation oder das Schütteleluat mit einem Wasser / Feststoff-Verhältnis 2 : 1 umgestellt (EBV § 9 (1) - (3)).
- Es werden neue Materialklassen mit an die Untersuchungsmethodik angepassten Grenzwerten eingeführt. Hierbei wird in der Anlage 1, Tabelle 3, der EBV bei den neuen Materialklassen

Bodenmaterial mit Fremdbestandteilen **BM-F1, BM-F2 und BM-F3**

ein **zulässiger Anteil von mineralischen Fremdbestandteilen bis zu 50 Vol%** benannt.

Durch die Änderungen sind bisherige Untersuchungen nicht auf die Bewertung und Materialklassifikationen der Ersatzbaustoffverordnung direkt übertragbar. Für die bei der Baumaßnahme August-Bebel-Straße anfallenden mineralischen Abfälle kann dies folgende Auswirkungen besitzen:

(a) Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A

- Gemäß dem § 1 (2), Nr. 2.h) gelten die Vorschriften der Ersatzbaustoffverordnung nicht für die Verwertung von Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A unter Anwendung der RuVA-StB 01 (05).
- Der übliche Verwertungsweg der Heißverwertung (anteilige Zugabe von Asphaltgranulat bei der stationären Produktion von gebundenen Baustoffgemischen für den Heißeinbau) wird nicht beeinflusst.

(b) Weitere gebundene mineralische Abfälle

- Für weitere gebundene mineralische Abfälle (z. B. Betonpflaster, abzubrechende Rohrleitungen und Schachtbauwerke) wurden bisher im Zuge der Erkundung keine Untersuchungen ausgeführt.
- Zum Zeitpunkt der Bauausführungen können Analysen entsprechend der dann geltenden Annahme- und Verwertungsgrenzwerte des Entsorgers / Recyclingbetriebes erforderlich werden.

² Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 9. Juli 2021, Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43

(c) Rückstände des Homogenbereiches Ra

- Für die auszubauenden und zu entsorgenden Rückstände des Homogenbereiches Ra ist durch die nachgewiesenen Arsengehalte und die radiologische Belastung eine bautechnische Verwertung im Geltungsbereich der EBV bzw. der BBodSchV nicht relevant / statthaft.
- Die Entsorgung muss – im zu noch prüfenden Verfahren – durch die Verwertung durch die Wismut GmbH oder die Beseitigung auf einer Ablagerungsanlage gemäß der DepV erfolgen.
- Für beide Verwertungswege **bestehen Annahme- und Verwertungsgrenzwerte auf Basis der bisherigen Untersuchungsmethoden**, sodass keine Neuuntersuchung / -bewertung erforderlich wird.

(d) Bodenmaterialien der weiteren Homogenbereiche

Hinsichtlich der Klassifikation von Bodenmaterialien zur externen Verwertung besteht aktuell eine Ungewissheit für die rechtssichere Ausschreibung der Maßnahme, welche nicht mit einfachen Mitteln abschließend aufzulösen ist.

Prinzipiell muss angenommen werden, dass Bodenmaterial zur Verwertung vorab vollumfänglich entsprechend den Regelungen der EBV zu klassifizieren ist. Bei der Umsetzung hierfür treten jedoch erhebliche Erschwernisse auf:

- x Der erforderliche Probenahmeaufwand – insbesondere für die Ausbaustoffe aus den Leitungsgräben des Altbestandes – kann alleinig mit den gering invasiven Methoden der Baugrunderkundung aus Sicht des Bearbeiters nicht im erforderlichen Umfang der LAGA PN 98, der DIN 19698-1 / -2 bzw. entsprechend dem Abschnitt 4 der BBodSchV (Neufassung) realisiert werden.
Erforderlich wären zahlreiche Aufschlüsse mittels Aufbrüchen und tiefreichenden maschinellen Schürfen. Es erscheint daher alleinig die Möglichkeit zu verbleiben, umfangreichere Untersuchungen im Zuge der Bauausführung sowohl mit in-situ-Probenahmen als auch an zwischengelagerten Haufwerken auszuführen.
- x Ohne Kenntnis des späteren Verwertungsweges müssen die Laboruntersuchungen z. T. doppelt und mit unterschiedlichen Methoden ausgeführt werden:
 - Die Ersatzbaustoffverordnung ist ab dem Inkrafttreten für die bautechnische Verwertung entsprechend den zahlreichen, in der Anlage 2 der EBV benannten, Bauweisen anzuwenden.
 - Die regional gebräuchliche Verwertung von Bodenmaterial zur Verfüllung und Rekultivierung von Tagebauen („Abgrabungen“) wird hiervon nicht erfasst. Dieser Anwendungsbereich unterliegt mit einer Übergangsfrist bis 2031 den Regelungen des § 8 der Neufassung der BBodSchV.
Die Betriebsplanzulassungen der regionalen Kiesgruben und Steinbrüche mit den darin verankerten Verwertungsgrenzwerten bleiben bis auf Weiteres bestandskräftig, entsprechend sind die Analysen zur Bewertung dieser Entsorgungswege zusätzlich nach den bisherigen Methoden (üblicherweise gemäß [23], Pkt. 1.4, an der Gesamtfraktion zur Verwertung und mit einem Eluat 10 : 1) auszuführen.

Aus unserer Sicht kann deshalb im Kenntnisstand allenfalls eine konservative Abschätzung der wahrscheinlichen Klassifikation der Ausbaustoffe gegeben werden. Diese ist:

Homogenbereiche **Ge1, Ge2, Fe1** → **BM-F0*** gewählt wegen nicht auszuschließender geogener Arsengehalt > 20 mg/kg

Homogenbereiche **An1, An2, An3** → **BM-F3** gewählt wegen nicht auszuschließender PAK-Gesamtgehalte > 9 mg/kg und möglichen Arsengehalten am Feinboden > 40 mg/kg

Derzeit bleibt unklar, welche Abfallschlüsselnummer zukünftig den unter die Klassifikationen BM-F(x) fallenden Bodengemischen mit 10 – 50 Vol% an mineralischen Fremdbestandteilen zugewiesen werden soll. Die bisher übliche Zuordnung zu der AVV 17 01 07 ist unseres Erachtens nach nicht mit den neuen Begrifflichkeiten zu vereinen. Für die entsprechenden Materialien wäre u. U. eine neue / eigenständige Schlüsselnummer innerhalb der Systematik der AVV [32] erforderlich.

6 Hinweise zur Planung und Bauausführung

6.1 Ausbau der Fahrbahn

Gemäß der RStO-12 und der ergänzenden Kartendarstellungen des BAST ist die Stadtlage von Werdau bereits der Frosteinwirkungszone III zuzuordnen. Im Bereich des Erd- und Unterbauplanums des Bestandes treten dabei unterschiedliche aufgefüllte und z. T. noch natürlich anstehende Böden und Gemische auf, welche überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen sind.

Für den Neuausbau der August-Bebel-Straße wurde planungsseitig eine Zuordnung zu der Belastungsklasse Bk 3,2 angesetzt. Die erforderliche frostsichere Ausbaustärke ergibt sich mit:

• Verkehrsflächen RStO-12, Belastungsklasse Bk 3,2	
○ Untergrund Frostempfindlichkeitsklasse F 3, Grundmächtigkeit 60 cm	
○ Frosteinwirkungszone III	+ 15 cm
○ keine besonderen Klimaeinflüsse	+/- 0 cm
○ Lage der Gradienten +/- geländegleich	+/- 0 cm
○ Wasserverhältnisse günstig (Grundwasser > 1,5 m)	+/- 0 cm
○ Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen	- 5 cm

erforderliche frostsichere Oberbaustärke	Σ 70 cm

Im derzeitigen Ausbaustandard der August-Bebel-Straße wird die Anforderung an die frostsichere Oberbaustärke von 70 cm nicht erfüllt. Die tatsächliche frostsichere Mächtigkeit an den Erkundungspunkten war schwankend und z. T. < 40 cm (dabei wurden die Baustoffgemische des ungebundenen Oberbaus mit der Einstufung F 2 noch als hinreichend frostsicher gewertet).

Bei dem geplanten grundhaften Neuausbau ist für Regelbauweisen gemäß den Tafeln 1 bis 3 der RStO-12 auf dem Untergrund / Erdplanum ein Verformungsmodul $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erforderlich. Die Erreichbarkeit dieser Anforderung ist wesentlich von der stofflichen Zusammensetzung der Böden und den zum Zeitpunkt der Bauausführung vorherrschenden Wassergehalten abhängig. Ausgehend von den Erkundungsergebnissen ergeben sich für den Bereich der Fahrbahn folgende Prognosen der auf der Höhenkote -70 cm zu der Bestandsoberfläche erreichbaren Erdplanumseigenschaften:

Tabelle 21: Prognose der auf dem Erdplanum (-70 cm) erreichbaren E_{v2} -Werte

Bereich	Bodenart / Material	prognostizierter E_{v2} -Wert (-70 cm)	Bemerkungen
Verschuss neuer Aufgrabungen (Kanal- und Leitungsbau)	Verfüllung, geeignetes Liefermaterial GW – GU	$E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$	Leistungssoll des Auftragnehmers
Böden des geogenen Untergrundes (Homogenb. Ge1) und verbliebene Auffüllungen (bei -0,7 m zu OK)	Lehme TL – TM,, UM steif- bis weichplastisch sowie gemischtkörnige Böden	$E_{v2} = 15 - 35 \text{ MN/m}^2$	starke Abhängigkeit der Verformungsmoduln vom Wassergehalt Bodenaustausch notwendig

Im Kenntnisstand wird die überwiegende Fläche der Fahrbahn durch die Medienerneuerung erfasst, sodass nur neben und zwischen den Grabenverfüllungen allenfalls längs verlaufende, schmale Streifen ungeeigneter Böden verbleiben würden.

Es wird empfohlen, diese Zonen im Zuge der Leitungs- und Kanalbauarbeiten zu bearbeiten und zumindest bis 30 cm unter dem Erdplanum einen Bodenaustausch mit den Böden oder Baustoffgemischen entsprechend der Hauptverfüllung der Kanal- und Leitungsgräben vorzusehen.

6.2 Homogenbereich Ra – bautechnischer Umgang und Massenbilanz

Die im ungebundenen Oberbau der Fahrbahn und in Teilen der Grabenverfüllungen nachgewiesenen Rückstände des Homogenbereiches Ra müssen hinsichtlich ihrer radioaktiven und konventionellen Belastung getrennt ausgebaut und der Entsorgung zugeführt werden.

Hinsichtlich der Bauausführung sind deshalb besondere Umgangsregeln vorzusehen, um sowohl die Freisetzung (insbesondere über die Staubfraktion) als auch Vermischungen zu minimieren. Bei dem vorangegangenen Bauabschnitt hat sich bewährt:

- Fräsender Ausbau der gebundenen Befestigung mit ständiger Tiefenkontrolle (Suchschachtungen) und ohne das Anfräsen der ungebundenen Unterlage.
- Getrennter Ausbau ggf. verbliebener, dünner Asphalt-Restschollen.
- Selektiver Abtrag (mit radiologischer Baubegleitung) der als Schicht des ungebundenen Oberbaus vorhandenen Rückstände und vollständige „Dekontamination“ der Fläche direkt nach dem Rückbau des Asphalts.
- Schutz der zu diesem Zeitpunkt noch in Gräben verbleibenden Rückstände (vor Verschleppung durch Überfahrten und vor dem Zugriff Dritter) durch die Abdeckung mit inerten Baustoffen (mit geotextiler Trennlage) oder z. B. Stahlplatten.

Beim flächenhaften Ausbau der Rückstände ist deren direkter Abtransport zu bevorzugen. Für Teilmengen (z. B. den Ausbau aus Gräben) ist zusätzliche eine Zwischenlagermöglichkeit vorzusehen.

Die vorangegangenen Bauabschnitte bestätigten, dass die Rückstände beim damaligen Neuausbau der Fahrbahn als Profilausgleich eingebaut wurden und sowohl im Längsverlauf als auch im Querprofil keine einheitlichen Schichtstärken aufweisen. Typisch waren Schichtstärken bis 20 cm, welche z. T. (zur Schaffung eines Dachprofils) auch quer zur Fahrbahn ausliefen. Im Bereich der Gehwege wurden bisher – außer bei querenden Hausanschlüssen – keine Rückstände nachgewiesen.

Deshalb ist nur eine überschlägige Abschätzung der Massenbilanz mit Zuschlägen möglich:

Tabelle 22: Massenbilanz auszubauender Rückstände

Ausbaubereich	Volumenansatz	Volumen
Fahrbahnbereiche (Breite 5 – 10 m, schwankend), Bauanfang 0 + 018 bis ca. Station 0 + 310 (abzgl. Teilflächen mit Aufgrabungen nach 1990)	$\approx 2.500 \text{ m}^2 * 0,2 \text{ m}$	500 m ³
Rückbau aus Gräben der TWL (Leitungstrasse + z. T. auch Hausanschlüsse)	$\approx 320 \text{ lfd. m} * 1 \text{ m}^3/\text{m}$	320 m ³
$\Sigma 820 \text{ m}^3 * 2,3 \text{ t/m}^3 \approx 1.900 \text{ t}$		

Es wird die Beantragung einer zu entsorgenden Masse von zumindest 2.000 t empfohlen.

6.3 Gründung von Rohrleitungen und Schachtbauwerken

Je nach Verlegetiefe der neuen Entwässerungsleitungen und Lage innerhalb des Baufeldes binden die Gründungssohlen von Schachtbauwerken bereits in die Verwitterungszone des Festgesteins Fe1 oder noch in die grob- / gemischtkörnigen Böden des Homogenbereiches Ge2 ein.

Mit dem Erreichen des angewitterten Festgesteins des Rotliegend, von überwiegend geringer (5 – 25 MPa) bis z. T. mäßig hoher Druckfestigkeit, werden dabei sehr günstige und quasi setzungsfreie Auflagerbedingungen erreicht. Gemäß der DIN 1054:2010-12 kann auch bei einer ungünstigen Ausbildung der Trennflächen (dünnbankig, engständig geklüftet) zumindest ein

Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d} = 0,35 \text{ Mpa}$ (350 kN/m²) angesetzt werden.

Bei Schachtgründungen im Homogenbereich Ge2 müssen örtliche Festlegungen, je nach der tatsächlichen Ausbildung des Materials im Gründungsbereich, getroffen werden. Bei vernässten Sanden oder bindigen Einschaltungen kann ein zusätzlicher Bodenaustausch notwendig werden.

Bei der Verlegung von Rohrleitungen sind die **Homogenbereiche Ge2** (ausgebildet als dicht gelagerter Kiessand / Flussschotter oder als Zersatz mit Lockergesteinseigenschaften) und **Fe1** im Sinne der DIN EN 1610 als „fester, dicht gelagerter Untergrund oder Fels“ einzustufen. Es ergibt sich im Regelfall die Notwendigkeit zu der Verstärkung der unteren Bettungsschicht.

Sofern im Zuge der Rohrstatiken keine abweichenden Festlegungen erfolgen muss gemäß der DIN 1610 die Mindeststärke der unteren Bettung $d = 150 \text{ mm}$ betragen. Die Empfehlungen des Merkblattes DWA-A 139 fordern eine zusätzlich verstärkte Ausbildung mit einer:

Stärke der unteren Bettung $a = 100 \text{ mm} + 1/5 * DN, \text{ mind. } 150 \text{ mm}$

Die obere Bettung / Rohraufleger, die Seitenverfüllung und die Abdeckzone sind entsprechend der Regelungen der DIN EN 1610, gemäß ATV-DVWK A 139 bzw. nach der jeweiligen Rohrstatik auszuführen. Durch die Lage der Gräben im Bereich der Fahrbahn wird für die Hauptverfüllung die ausschließliche Verwendung von Böden der Bodengruppen G1 + G2 (grob- und gemischtkörnige, „schwachbindige“ Böden in der Klassifikation gemäß der ATV DVWK-A 127) in Verbindung mit den definierten Einbau- und Verdichtungsanforderungen der ZTV E-StB 17 empfohlen.

6.4 Baugrubenverbau und Sicherung benachbarter Bauwerke

Generell ist bei den Aushubarbeiten die Sicherung benachbarter Gebäude und Verkehrswege zu gewährleisten. Hierbei sind u. a. die DIN 4123 und 4124 in ihrer jeweils aktuellsten Fassung zu beachten. Die Erfordernisse für Verbauarbeiten ergeben sich zumindest bei Gräben > 1,25 m Tiefe (bei nicht standfesten Böden auch geringer). Geböschte Gräben können bei der innerstädtischen, beengten Baumaßnahme dabei oft nicht als alternative Ausführungsvariante vorgesehen werden.

Typische und geeignete Verbauarten sind der Einsatz von modularen Verbauboxen oder von Kanaldielen mit Kopfrahmen. Aufwendigere Verbauarten wie z. B. Spund- oder Trägerbohlwände können im Bereich einzelner Schachtbauwerke mit aufgeweiteten Baugruben erforderlich werden.

Das Layout und die Dimensionierung von erforderlichen Verbauelementen war nicht Teil der vorliegenden Beauftragung. Als Hinweis ist bei der Wahl des Verbauverfahrens zu beachten, dass eine alleinig rammende oder rüttelnde Einbindung in den tieferen Untergrund des Homogenbereiches Fe1 nicht möglich ist. Für das Einbringen von Trägern oder Spundwänden müssen Vor- und ggf. auch Austauschbohrungen vorgesehen werden. Auch sind die wasserhemmenden Eigenschaften der unterschiedlichen Verbauarten bei der Auswahl zu berücksichtigen.

Gemäß der VOB/C ATV Verbauarbeiten – DIN 18303, Ausgabe 2015-08, gilt für die Ausführung des Verbbaus die DIN 4124. Die Wahl des Bauablaufes ist hierbei Sache des Unternehmers.

7 Zusammenfassung der Erkundungsergebnisse


Mit den ausgeführten Aufschlussarbeiten und Kleinrammbohrungen wurden im Verlauf des geplanten 3. Bauabschnittes der August-Bebel-Straße relativ gleichbleibende Aufbauten des (älteren) Bestandes und des Untergrundes festgestellt:

- Der vor 1990 hergestellte Fahrbahnaufbau des Bestandes besteht aus einem gebundenen Belag in einer Asphaltbauweise mit Ausbaustärken von 16 bis 22 cm (mit Abweichungen im Bereich von späteren Grabenverschlüssen).
- Der ungebundene Oberbau weist, aus unterschiedlichen Baustoffgemischen bestehend, in Summe nur geringe Schichtstärken auf (typisch < 30 cm) und unterschreitet wesentlich die Anforderungen der RStO-12 an die frostsichere Oberstärke.
- Der Bestand ist durch eine dichte Belegung mit unterschiedlichen Medien gekennzeichnet. Die Auffüllungen im Unterbau der Fahrbahn und die Grabenverfüllungen sind inhomogen, oft aus Gemischen von Bodenmaterialien mit mineralischen Fremdbestandteilen zusammengesetzt. Überwiegend handelt es sich um Materialien der Frostempfindlichkeitsklasse F 3.
- In Fahrbahnbereichen ohne Aufgrabungen werden als oberste Schicht des geogenen Untergrundes fein- und gemischtkörnige Solifluktionböden des Homogenbereiches Ge1 erreicht, welche ebenfalls der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 zuzuordnen sind.
 - Auf diesen Böden ist i. d. R. die Regelanforderung an das Erdplanum $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ nicht zu erreichen, sodass in Teilflächen des Neuausbaus zusätzliche Maßnahmen (z. B. Bodenaustausch entsprechend den Medienerneuerungen) erforderlich sind.

Bei den ausgeführten Erkundungsarbeiten bestätigte sich der Verdacht, dass im 3. Bauabschnitt der August-Bebel-Straße Wismut-stämmige, schwach radioaktive Baustoffgemische im ungebundenen Oberbau der Fahrbahn und bei Grabenverfüllung (TWL) verwertet wurden. Diese Baustoffgemische sind in der Definition des § 5 (32) bzw. der Anlage 1 des StrlSchG als Rückstände zu definieren.

Die untersuchten Rückstände sind mit spezifischen Aktivitäten $C > 1 \text{ Bq/g}$ als überwachungsbedürftig einzustufen und erfordern bei der Verwertung oder Beseitigung im Geltungsbereichs der KrWG die Entlassung aus der strahlenschutzrechtlichen Überwachung gemäß dem § 29 StrlSchV. Hierzu ist der mögliche Entsorgungsweg abzuklären und ein Antragsverfahren einzuleiten.

Für untersuchte Proben aus **aufgefüllten Bodenmaterialien** mit schwankenden Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen (ohne radiologische Belastungen) wurde die Einstufung **LAGA TR Boden Z 2** ermittelt. Mit dem zum 01.08.2023 beschlossenen Inkrafttreten der bundeseinheitlichen Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz [29] ergeben sich jedoch abweichende Bewertungsgrundlagen für die bautechnische Verwertung oder den Einsatz im Landschaftsbau. Erneute Untersuchungen können notwendig sein und sind im Zuge der Bauausführung vorzusehen.



Strata Ingenieure GmbH
Georgstraße 5
D-09212 Limbach-Oberfrohna
☎ ++49-3722-406586

gez. Dipl.-Geol. Roman Fromm
Limbach-Oberfrohna, den 24.02.2023

Wir weisen darauf hin, dass im Zuge der Untersuchung nur punktuelle Untergrundaufschlüsse erfolgen konnten (Stichproben i. S. d. DIN 4020). Abweichungen in Bezug auf Schichtmächtigkeiten, Ausbildung und bodenmechanische/umweltchemische Eigenschaften zwischen den Aufschlußpunkten und den Randbereichen können nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden. Ebenfalls können durch die anthropogene Überprägung der Flächen innerhalb geringer Entfernungen stark unterschiedliche Bodenverhältnisse auftreten.

Anlagen 1

- 1.1 Verzeichnis der Erkundungspunkte
- 1.2 Lageplan der Erkundungspunkte
- 1.3 Messprotokoll der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$ mit grafischer Darstellung im Längsverlauf

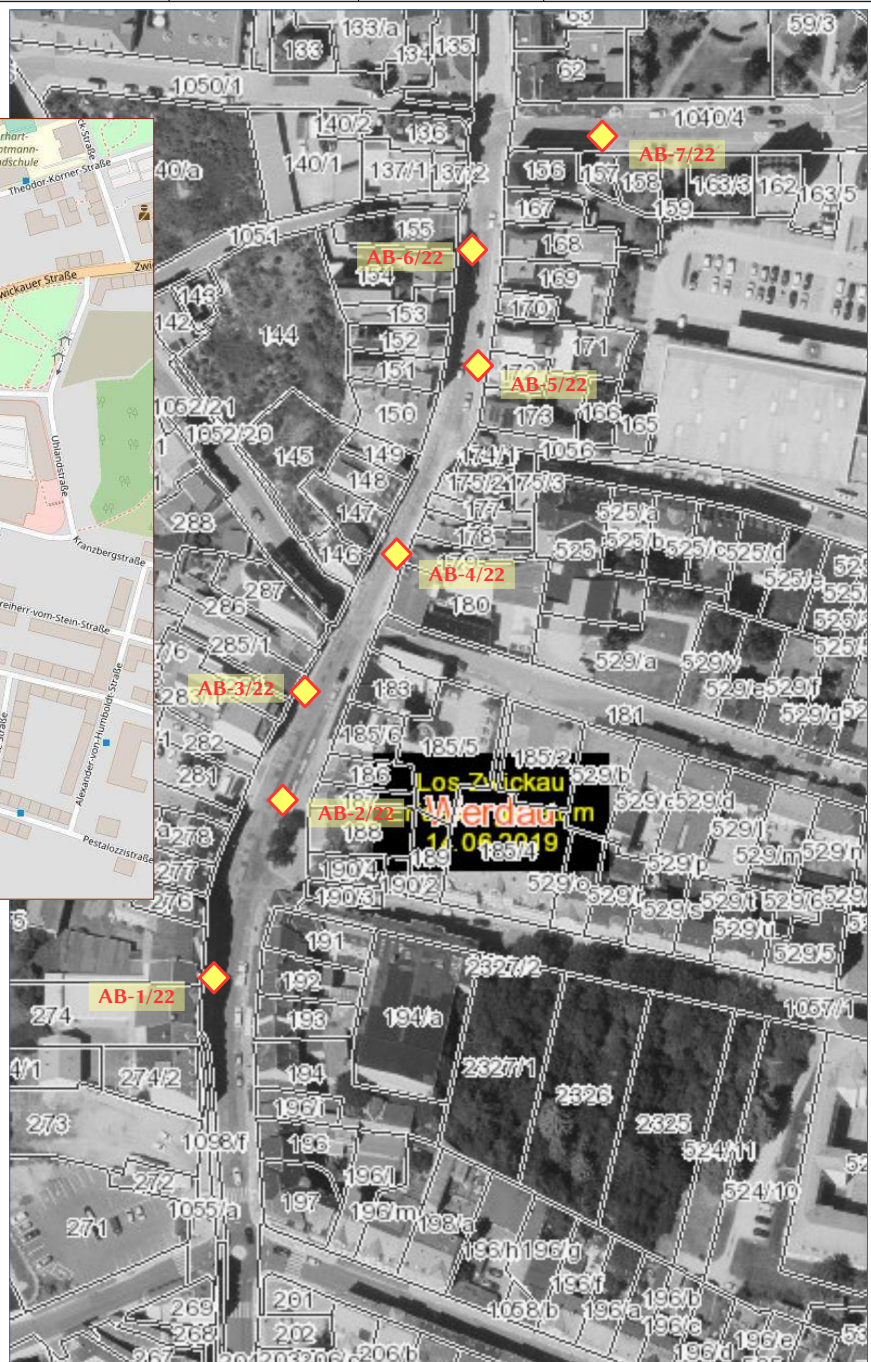
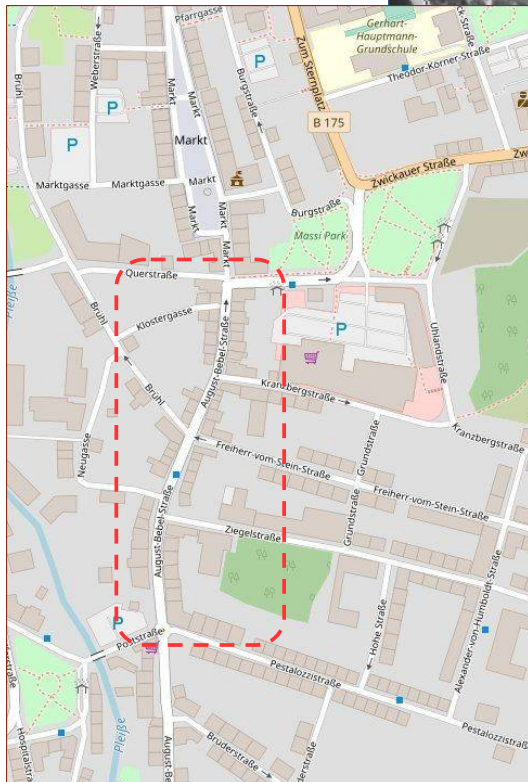
08412 Werdau

Bestands- und Baugrunderkundung – August-Bebel-Straße 3. BA

Lage der Aufschlusspunkte – Aufschluss- und Bohrarbeiten 10. - 12.05 2022

Aufschluss	Ost – UTM33	Nord	Ansatzhöhe (DHHN 2016)	max. Endteufe unter OKF	Bemerkungen
AB-1/22	314.827	5.623.421	274,75 m	1,1 m	Aufbruch/Schurf + RKS
AB-2/22	314.843	5.623.473	274,35 m	0,60 m	nur Schurf, Leitungslage unsicher
AB-3/22	314.853	5.623.508	274,19 m	4,0 m	Aufbruch/Schurf + RKS
AB-4/22	314.870	5.623.530	274,46 m	0,50 m	nur Schurf über TWL
AB-5/22	314.893	5.623.584	275,95 m	2,0 m	Aufbruch/Schurf + RKS
AB-6/22	314.895	5.623.629	276,72 m	1,9 m	Aufbruch/Schurf + RKS
AB-7/22	314.917	5.623.652	277,82 m	0,52 m	nur Schurf

Luftbild und Karten © Staatsbetrieb GeoSN,
 Datenlizenz Deutschland – Namensnennung
 – Version 2.0,
<http://www.geo.de/dl/dl-by-2.0>



Ausführung der Aufschlussarbeiten:
 Strata Ingenieure GmbH
 Georgstraße 6
 09212 Limbach-Oberfrohna

Bohranzeige gemäß
 § 8 GeolDG:

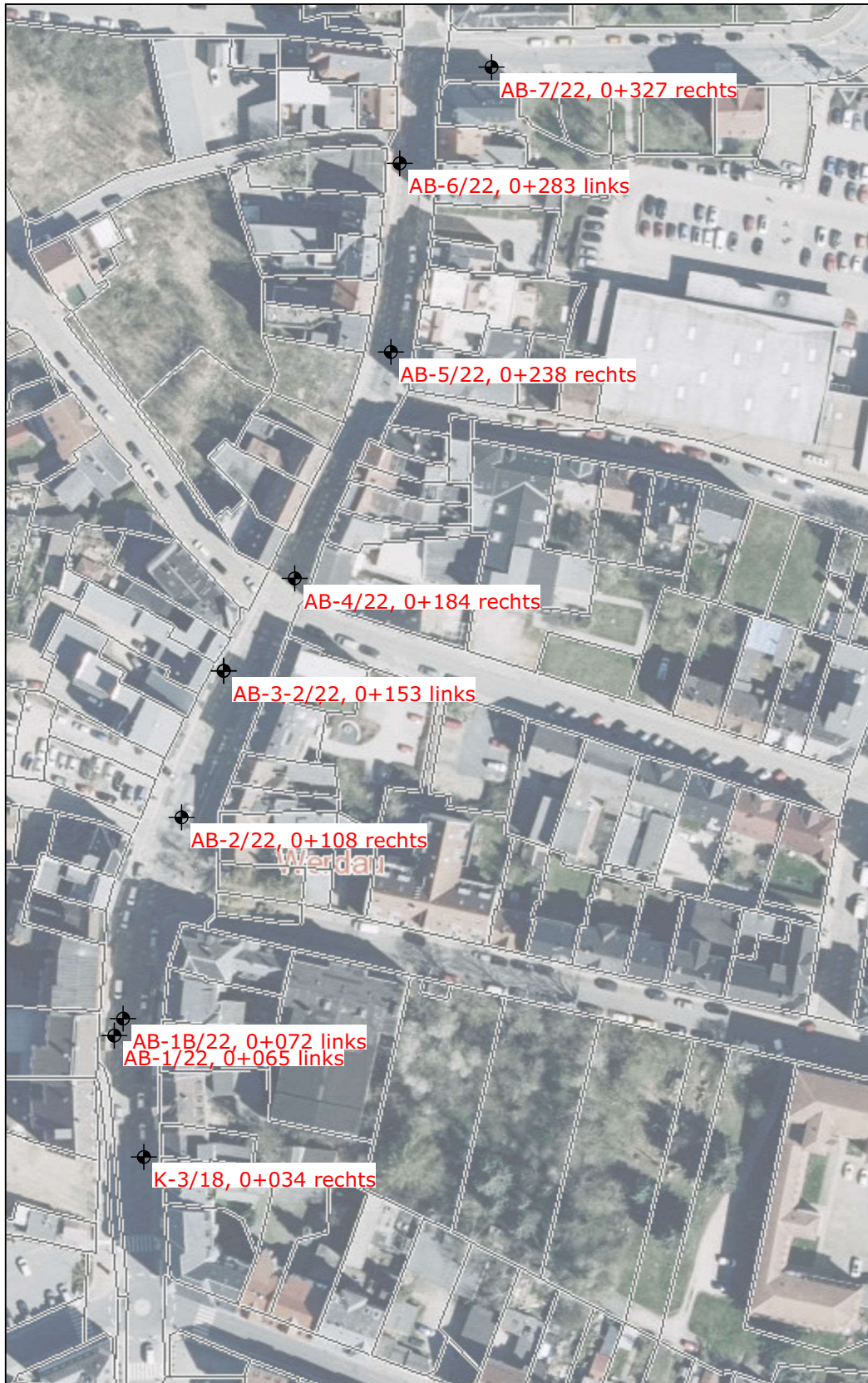
2022-5-5230720-2237615
 mit Bestätigung vom 27.01.2022

weitere Anlagen:

► Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 1.2	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 09/2022		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau			
Karte: Lageplan der Erkundungspunkte			
Bearb.: R. Fromm			

Bohrpunktkarte



Maßstab 1:1500

Messung der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $\dot{H}^*(10)$

Projekt: Stadt Werdau,
August-Bebel-Straße 3.BA

Datum: 22.04.22
Witterung: trocken, 16°C

Messgerät: Berthold LB 123-H10

Messung durch: Dipl.-Geol. R. Fromm
Strata Ingenieure GmbH

August-Bebel-Straße 3. BA (ab Kreisverkehr 2.BA 2018 / Pestalozzistraße)

in Stationierung – links –			in Stationierung – rechts –	
ab 0+000, Mitte Kreisverkehr			ab 0+000, Mitte Kreisverkehr	
Station	ODL [nSv/h] – $\dot{H}^*(10)$		Station	ODL [nSv/h] – $\dot{H}^*(10)$
0+ 00	138	Kreisel	0+ 00	132
0+ 10	142		0+ 10	150
0+ 20	158		0+ 20	145
0+ 30	178		0+ 30	162
0+ 40	168		0+ 40	158
0+ 50	160		0+ 50	162
0+ 60	168		0+ 60	178
0+ 70	179		0+ 70	165
0+ 80	175		0+ 80	181
0+ 90	167	Ziegelstr.	0+ 90	155
0+ 100	207		0+ 100	192
0+ 110	192		0+ 110	188
0+ 120	181		0+ 120	203
0+ 130	159		0+ 130	173
0+ 140	172		0+ 140	155
0+ 150	175		0+ 150	142
0+ 160	181		0+ 160	163
0+ 170	155	Freiherr v. Stein	0+ 170	175
0+ 180	162		0+ 180	184
0+ 190	158		0+ 190	173
0+ 200	155		0+ 200	159
0+ 210	149		0+ 210	148
0+ 220	169		0+ 220	168
0+ 230	172	Kranzbergstr.	0+ 230	179
0+ 240	168		0+ 240	172
0+ 250	185		0+ 250	184
0+ 260	162		0+ 260	160
0+ 270	158		0+ 270	162
0+ 280	162		0+ 280	152
0+ 290	150		0+ 290	144
0+ 300	158		0+ 300	132
0+ 310	142	Zwickauer Str.	0+ 310	141
0+ 320	135		0+ 320	130
0+ 330	142		0+ 330	137
0+ 340	140		0+ 340	134

Bemerkungen: Ausbau der Randbereiche z. T. mit Granitwerksteinen (Berliner Borde, z. T. Häusersockel)
Unmittelbar an diesen Bauteilen in Stichproben ODL-Messwerte bis 250 nSv/h ermittelt

Empfehlungswert der SKK für nähere Untersuchung: ODL > 170 nSv/h

AB-7/22

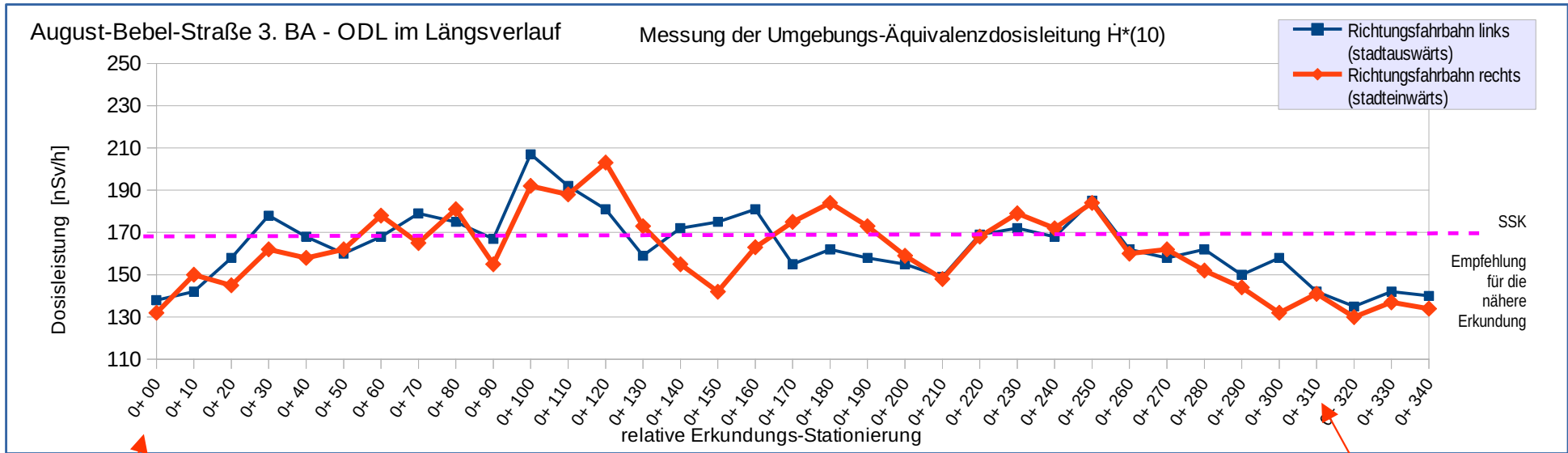
Aufschlusspunkt in der Fahrbahn

Messung der Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $H^*(10)$

Projekt: Stadt Werdau,
August-Bebel-Straße 3.BA

Datum: 22.04.22
Witterung: trocken, 16°C

Messgerät: Berthold LB 123-H10

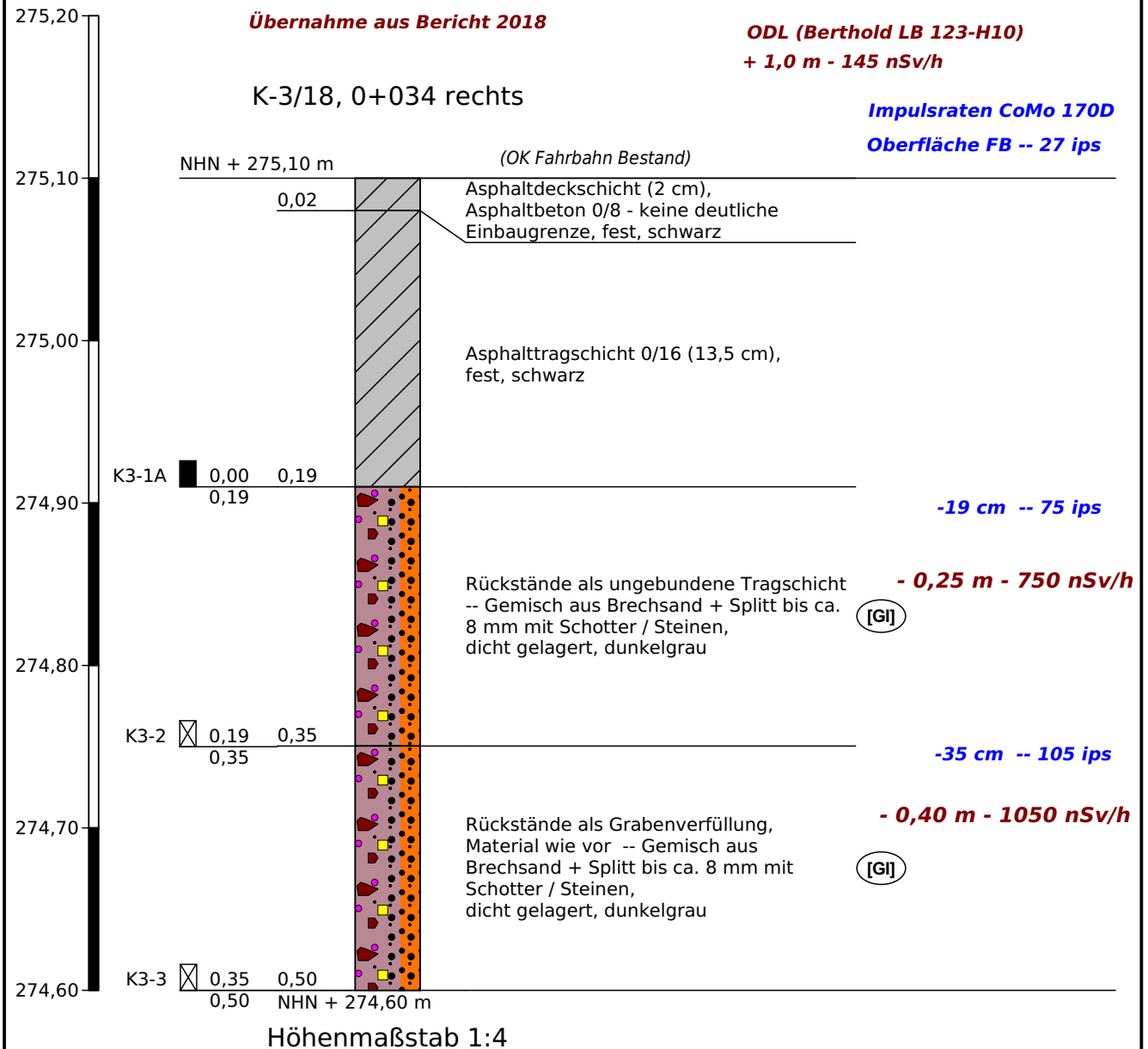


Anlagen 2

- Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse
 - Aufschluss K-3/18 aus [16]
 - 2.1 – 2.7 Erkundungspunkte AB-1/22 bis AB-7/22
 - 2.11 Systematischer Schnitt mit Darstellung der Homogenbereiche

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 2.0	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 10.04.2018		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)		
	Rechts: 314834	Hoch: 5623392	
Bohrung/Schurf: K-3/18, 0+034 rechts	Ansatzhöhe: 275,1 m NHN		
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 0,5 m		

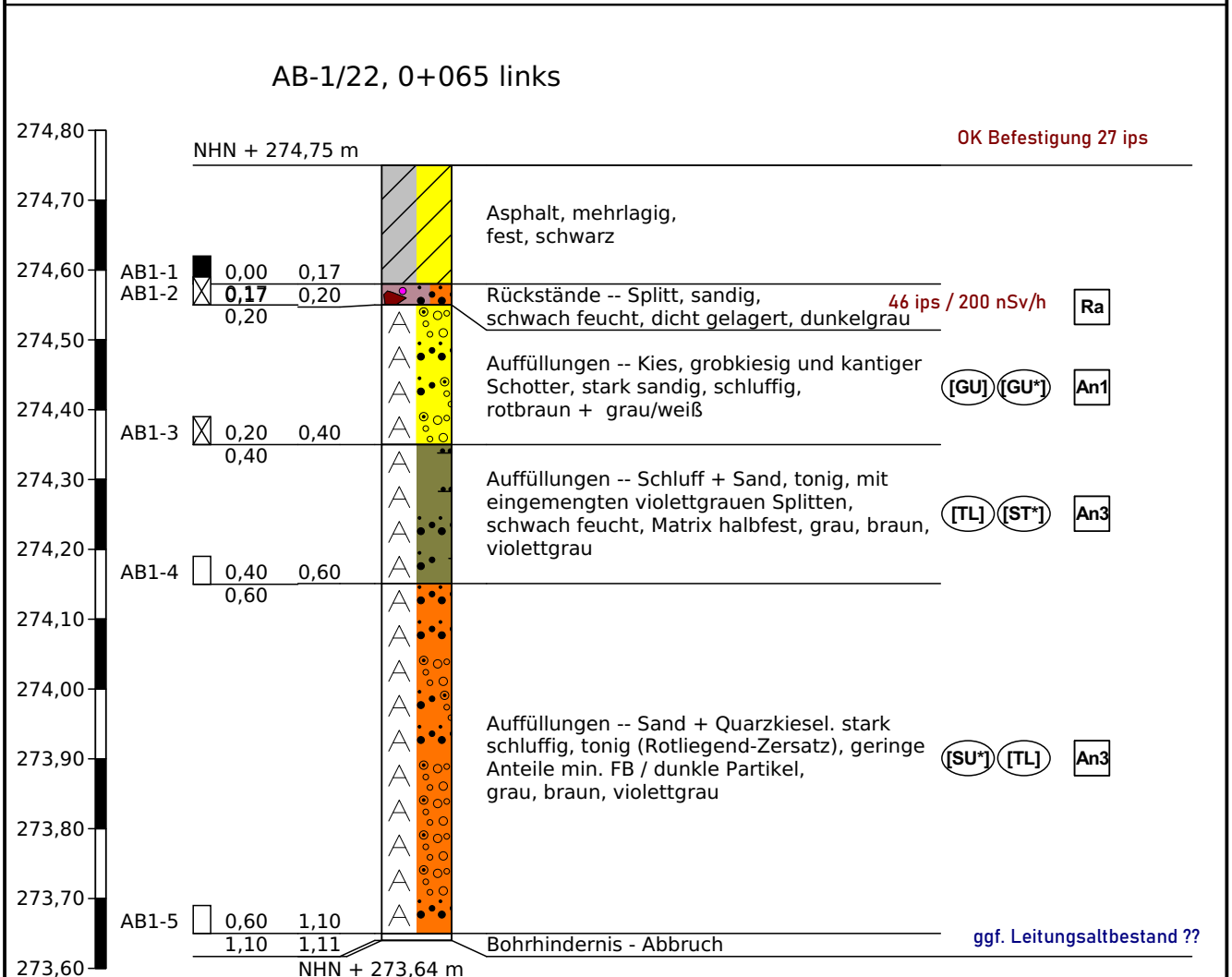
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.0.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr K-3/18, 0+034 rechts /Blatt 1					Datum: 10.04.2018	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,02	a) Asphaltdeckschicht (2 cm)			Kernbohrung		
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,19	a) Asphalttragschicht 0/16 (13,5 cm)			Kernbohrung	K3-1A	0,00-0,19
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,35	a) Rückstände als ungebundene Tragschicht -- Gemisch aus Brechsand + Splitt bis ca. 8 mm mit Schotter / Steinen			Handschurf	K3-2	0,19-0,35
	b) dicht gelagert	c) Meiselaufbruch, Handschurf	d) dunkelgrau			
	e) anthropogen	f) [GJ]	g)			
0,50	a) Rückstände als Grabenverfüllung, Material wie vor -- Gemisch aus Brechsand + Splitt bis ca. 8 mm mit Schotter / Steinen			Handschurf	K3-3	0,35-0,50
	b) dicht gelagert	c) Meiselaufbruch, Handschurf	d) dunkelgrau			
	e) anthropogen	f) [GJ]	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 2.1	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 10.05.2022		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)		
	Rechts: 314827	Hoch: 5623421	
Bohrung/Schurf: AB-1/22, 0+065 links	Ansatzhöhe: 274,75 m NHN		
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 1,11 m		

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

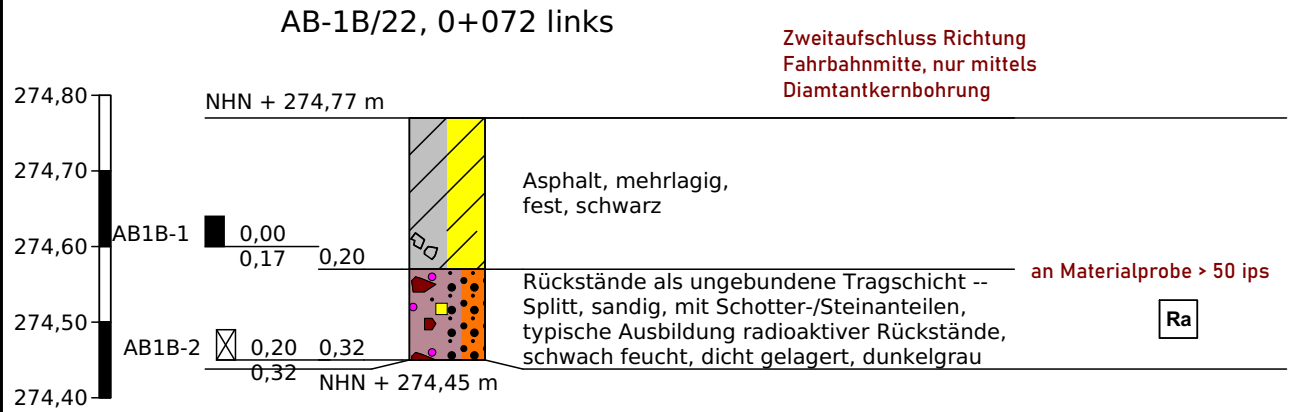


		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.1.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekerneten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-1/22, 0+065 links /Blatt 1					Datum: 10.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,17	a) Asphalt, mehrlagig				AB1-1	0,00-0,17
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,20	a) Rückstände -- Splitt, sandig			Homogenbereich Ra	AB1-2	0,17-0,20
	b) schwach feucht, dicht gelagert	c) Schurf	d) dunkelgrau			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,40	a) Auffüllungen -- Kies, grobkiesig und kantiger Schotter, stark sandig, schluffig			Homogenbereich An1	AB1-3	0,20-0,40
	b)	c) Schurf	d) rotbraun + grau/weiß			
	e) anthropogen	f) [GU],[GU*]	g)			
0,60	a) Auffüllungen -- Schluff + Sand, tonig, mit eingemengten violettgrauen Splitten			RKS 60 mm Homogenbereich An3	AB1-4	0,40-0,60
	b) schwach feucht, Matrix halbfest	c) mittelschwer zu bohren	d) grau, braun, violettgrau			
	e) anthropogen	f) [TL],[ST*]	g)			
1,10	a) Auffüllungen -- Sand + Quarzkiesel, stark schluffig, tonig (Rotliegend-Zersatz), geringe Anteile min. FB / dunkle Partikel			RKS 60 mm Homogenbereich An3	AB1-5	0,60-1,10
	b)	c) mittelschwer zu bohren	d) grau, braun, violettgrau			
	e) anthropogen	f) [SU*], [TL]	g)			

		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.1.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-1/22, 0+065 links /Blatt 2					Datum: 10.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
1,11	a) Bohrhindernis - Abbruch					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 2.1b	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 11.10.2022		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)		
	Rechts: 314829	Hoch: 5623425	
Bohrung/Schurf: AB-1B/22, 0+072 links	Ansatzhöhe: 274,77 m NHN		
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 0,32 m		

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



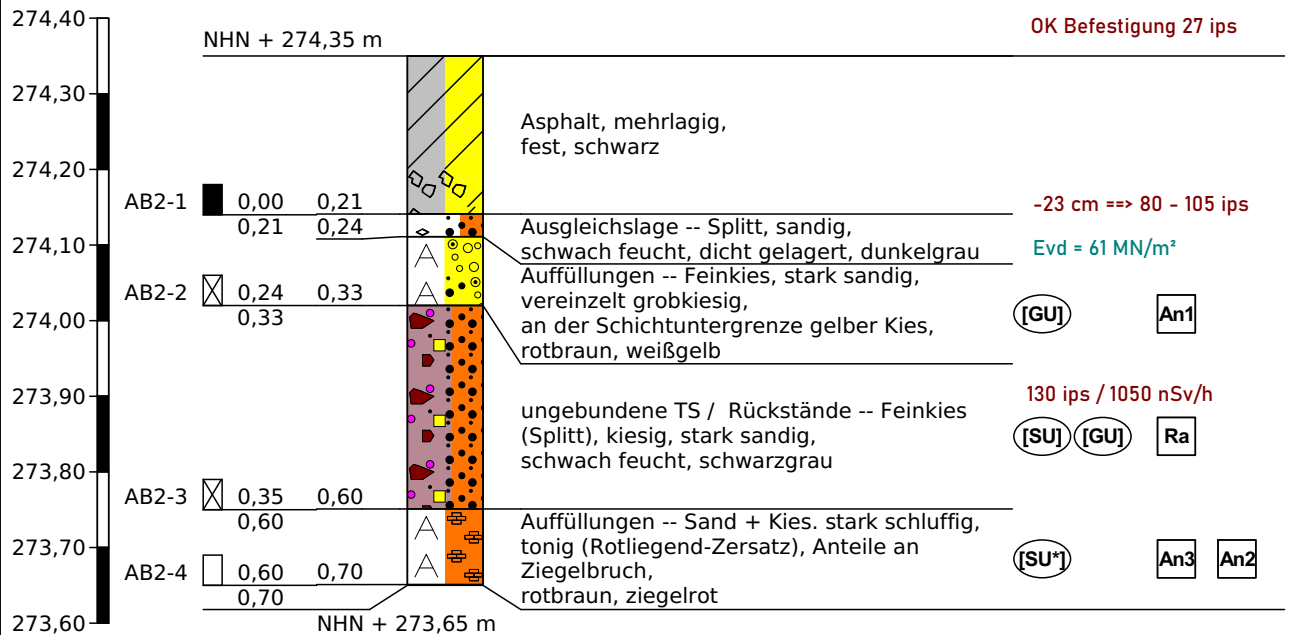
Höhenmaßstab 1:10

		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.1b.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-1B/22, 0+072 links /Blatt 1					Datum: 11.10.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,20	a) Asphalt, mehrlagig				AB1B-1	0,00-0,17
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,32	a) Rückstände als ungebundene Tragschicht -- Splitt, sandig, mit Schotter-/Steinanteilen			Homogenbereich Ra	AB1B-2	0,20-0,32
	b) schwach feucht, dicht gelagert	c) Diamantkernbohrung	d) dunkelgrau			
	e) anthropogen	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 2.2	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 10.05.2022		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)		
	Rechts: 314843	Hoch: 5623473	
Bohrung/Schurf: AB-2/22, 0+108 rechts	Ansatzhöhe: 274,35 m NHN		
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 0,7 m		

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

AB-2/22, 0+108 rechts



Leitungslagen unklar, keine Rammkernsondierung angesetzt

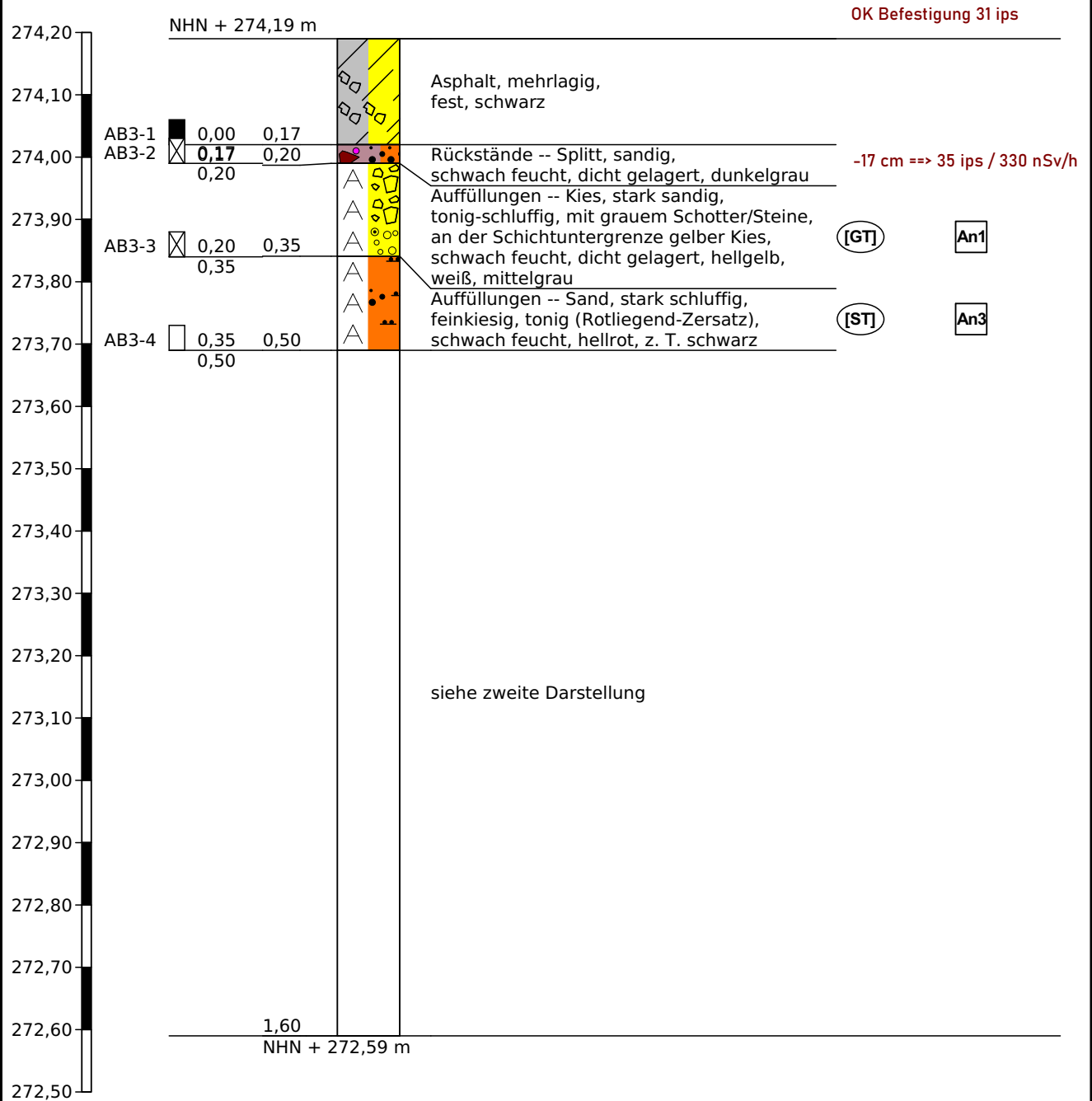
Höhenmaßstab 1:10

		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.2.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-2/22, 0+108 rechts /Blatt 1					Datum: 10.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,21	a) Asphalt, mehrlagig				AB2-1	0,00-0,21
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,24	a) Ausgleichslage -- Splitt, sandig					
	b) schwach feucht, dicht gelagert	c) Schurf	d) dunkelgrau			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,33	a) Auffüllungen -- Feinkies, stark sandig, vereinzelt grobkiesig			Homogenbereich An1	AB2-2	0,24-0,33
	b)	c) Schurf	d) rotbraun, weißgelb			
	e) anthropogen	f) [GU]	g)			
0,60	a) ungebundene TS / Rückstände -- Feinkies (Splitt), kiesig, stark sandig			RKS 60 mm Homogenbereich Ra	AB2-3	0,35-0,60
	b) schwach feucht	c) Schurf	d) schwarzgrau			
	e) anthropogen	f) [SU],[GU]	g)			
0,70	a) Auffüllungen -- Sand + Kies. stark schluffig, tonig (Rotliegend-Zersatz), Anteile an Ziegelbruch			RKS 60 mm Homogenbereich An3, An2	AB2-4	0,60-0,70
	b)	c) Handbohrstock	d) rotbraun, ziegelrot			
	e) anthropogen	f) [SU*]	g)			

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1 Anlage 2.3	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 11.05.2022	
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)	
	Rechts: 314853 Hoch: 5623508	
Bohrung/Schurf: AB-3/22, 0+153 links	Ansatzhöhe: 274,19 m NHN	
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 1,6 m	

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

AB-3/22, 0+153 links

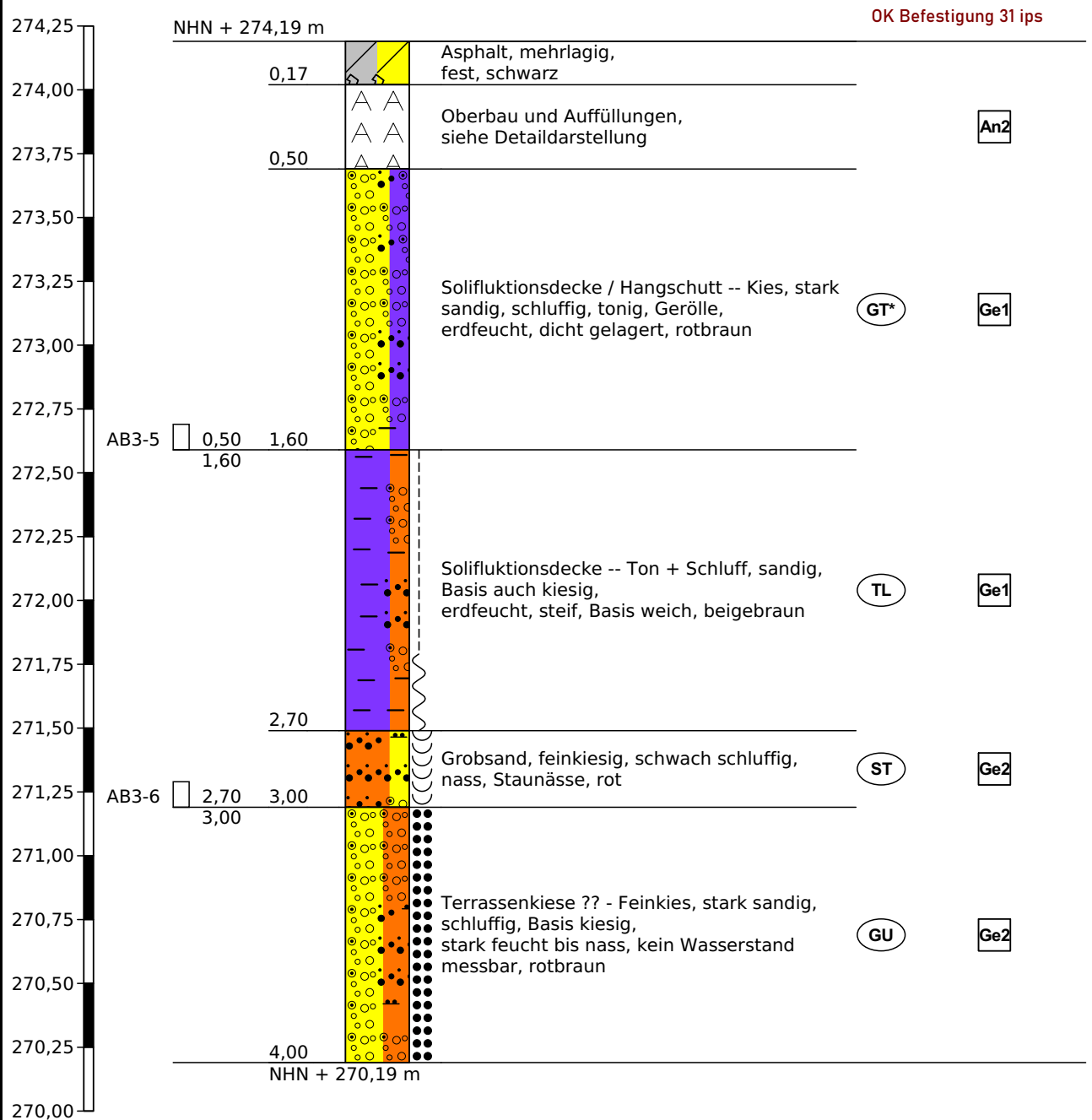


Höhenmaßstab 1:10

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 2.3-2	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 11.05.2022		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)		
	Rechts: 314853	Hoch: 5623508	
Bohrung/Schurf: AB-3-2/22, 0+153 links	Ansatzhöhe: 274,19 m NHN		
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 4 m		

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

AB-3-2/22, 0+153 links



Höhenmaßstab 1:25

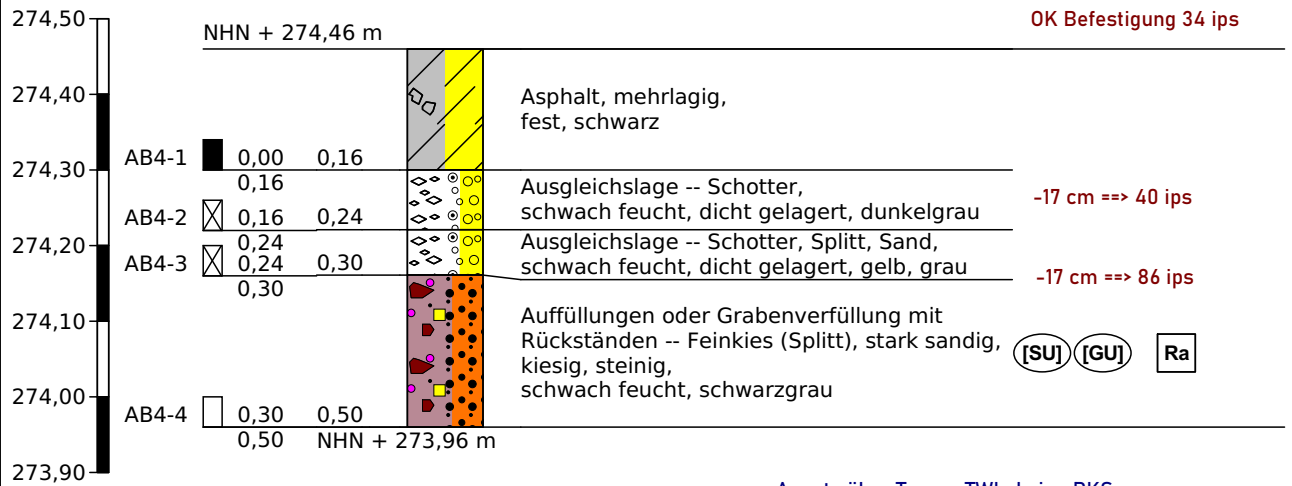
		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.3-2.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-3-2/22, 0+153 links /Blatt 1					Datum: 11.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,17	a) Asphalt, mehrlagig					
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,50	a) Oberbau und Auffüllungen			Schurf Homogenbereich An2		
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
1,60	a) Solifluktsdecke / Hangschutt -- Kies, stark sandig, schluffig, tonig, Gerölle			Homogenbereich Ge1	AB3-5	0,50-1,60
	b) erdfeucht, dicht gelagert	c) schwer zu bohren	d) rotbraun			
	e)	f) GU*	g)			
2,70	a) Solifluktsdecke -- Ton + Schluff, sandig, Basis auch kiesig			Homogenbereich Ge1		
	b) erdfeucht, steif, Basis weich	c) mittelschwer zu bohren	d) beigebraun			
	e)	f) TL	g)			
3,00	a) Grobsand, feinkiesig, schwach schluffig			Homogenbereich Ge2	AB3-6	2,70-3,00
	b) nass, Staunässe	c) mittelschwer zu bohren	d) rot			
	e)	f) ST	g)			

		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.3-2.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-3-2/22, 0+153 links /Blatt 2					Datum: 11.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
4,00	a) Terrassenkiese ?? - Feinkies, stark sandig, schluffig, Basis kiesig			Homogenbereich Ge2		
	b) stark feucht bis nass, kein Wasserstand messbar	c) schwer zu bohren	d) rotbraun			
	e) fQh	f) GU	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 2.4	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 11.05.2022		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)		
	Rechts: 314870	Hoch: 5623530	
Bohrung/Schurf: AB-4/22, 0+184 rechts	Ansatzhöhe: 274,46 m NHN		
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 0,5 m		

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

AB-4/22, 0+184 rechts



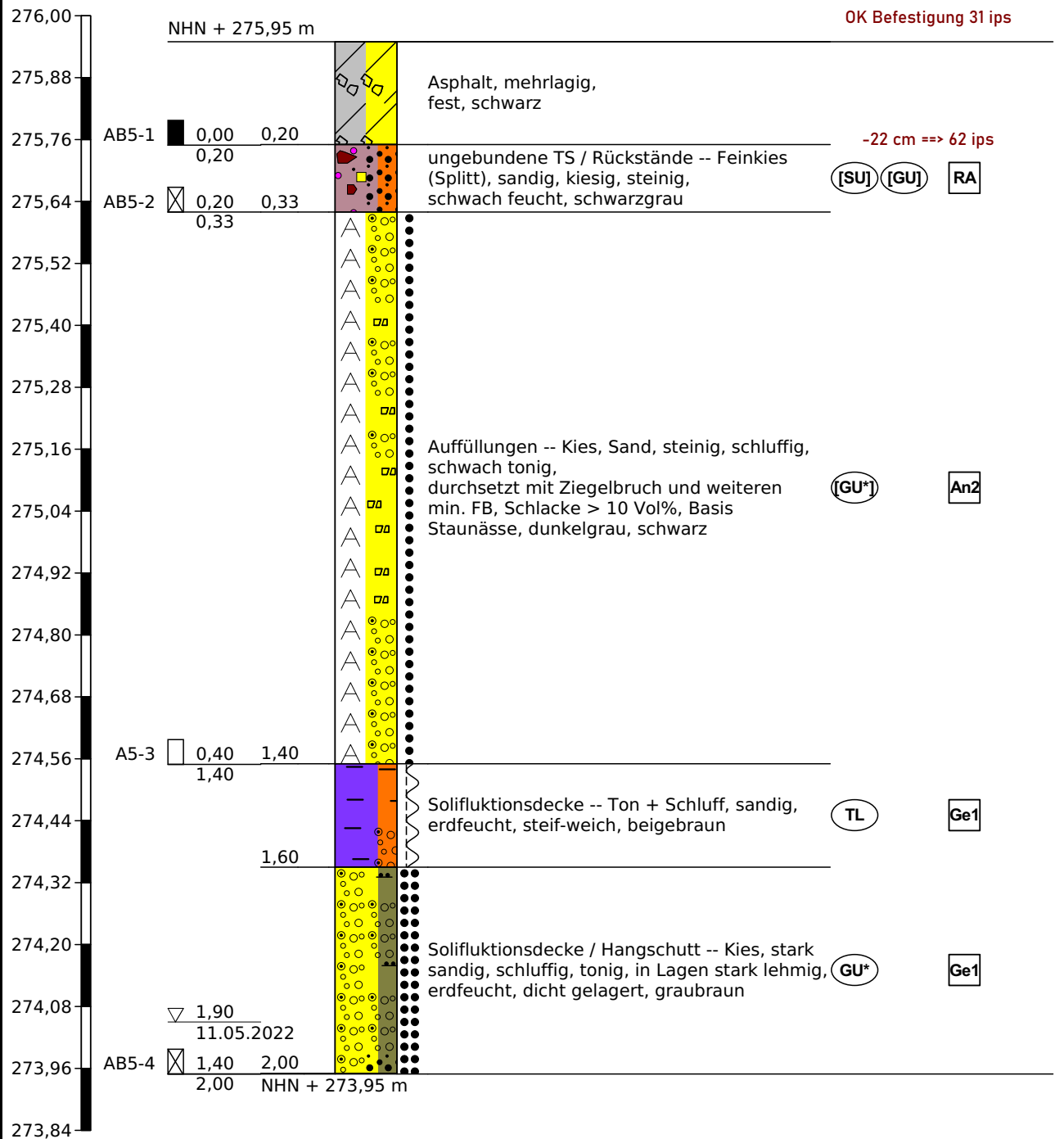
Höhenmaßstab 1:10

		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.4.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-4/22, 0+184 rechts /Blatt 1					Datum: 11.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,16	a) Asphalt, mehrlagig				AB4-1	0,00-0,16
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,24	a) Ausgleichslage -- Schotter				AB4-2	0,16-0,24
	b) schwach feucht, dicht gelagert	c) Schurf	d) dunkelgrau			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,30	a) Ausgleichslage -- Schotter, Splitt, Sand				AB4-3	0,24-0,30
	b) schwach feucht, dicht gelagert	c) Schurf	d) gelb, grau			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,50	a) Auffüllungen oder Grabenverfüllung mit Rückständen -- Feinkies (Splitt), stark sandig, kiesig, steinig			RKS 60 mm Homogenbereich Ra	AB4-4	0,30-0,50
	b) schwach feucht	c) Schurf	d) schwarzgrau			
	e) anthropogen	f) [SU],[GU]	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 2.5	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 11.05.2022		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)		
	Rechts: 314893	Hoch: 5623584	
Bohrung/Schurf: AB-5/22, 0+238 rechts	Ansatzhöhe: 275,95 m NHN		
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 2 m		

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

AB-5/22, 0+238 rechts

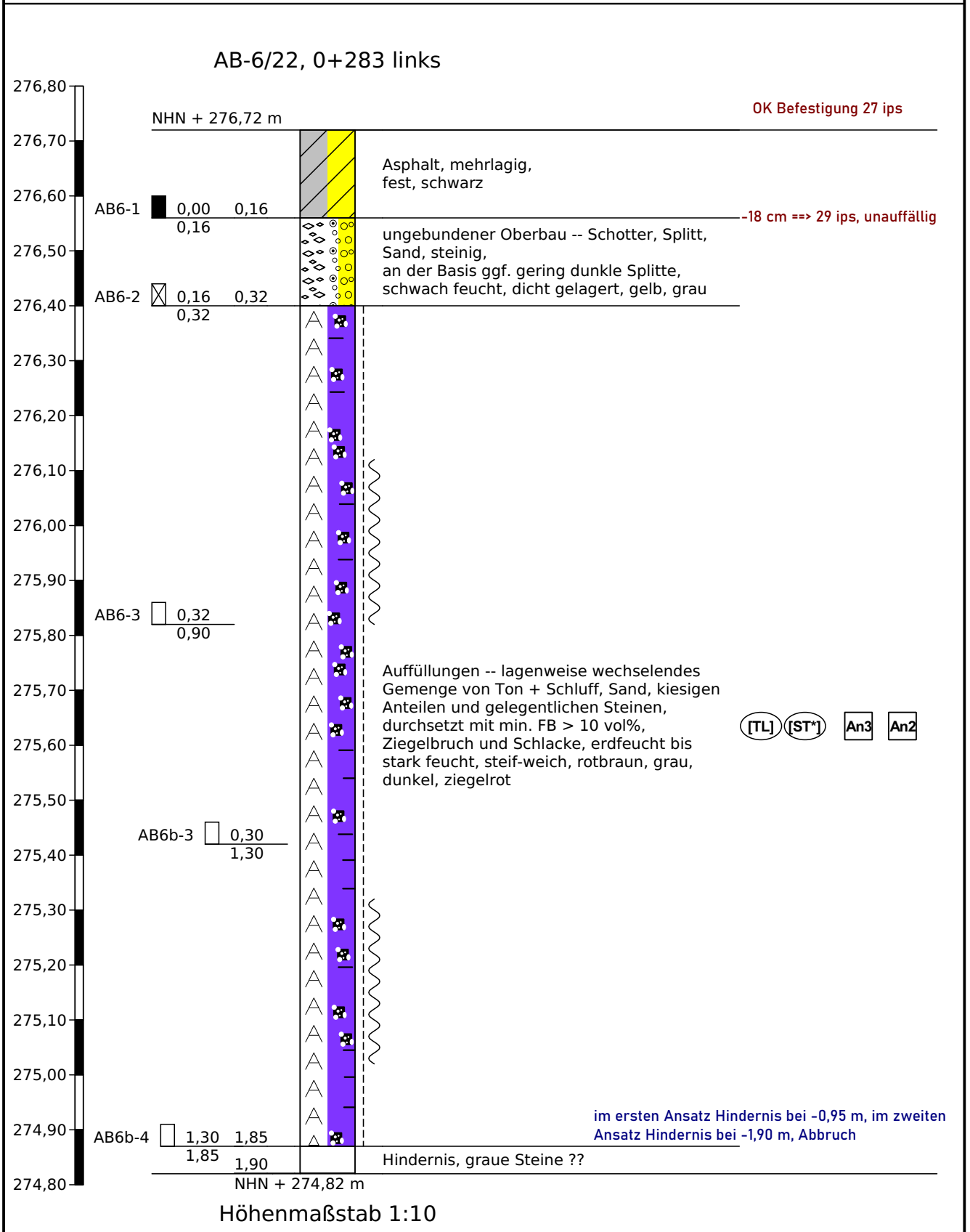


Höhenmaßstab 1:12

		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.5.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-5/22, 0+238 rechts /Blatt 1					Datum: 11.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,20	a) Asphalt, mehrlagig				AB5-1	0,00-0,20
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,33	a) ungebundene TS / Rückstände -- Feinkies (Splitt), sandig, kiesig, steinig			RKS 60 mm Homogenbereich RA	AB5-2	0,20-0,33
	b) schwach feucht	c) Schurf	d) schwarzgrau			
	e) anthropogen	f) [SU],[GU]	g)			
1,40	a) Auffüllungen -- Kies, Sand, steinig, schluffig, schwach tonig			RKS 60 mm Homogenbereich An2	A5-3	0,40-1,40
	b) Basis Staunässe	c) mittelschwer zu bohren	d) dunkelgrau, schwarz			
	e) anthropogen	f) [GU*]	g)			
1,60	a) Solifluktsdecke -- Ton + Schluff, sandig			Homogenbereich Ge1		
	b) erdfeucht, steif-weich	c) mittelschwer zu bohren	d) beigebraun			
	e)	f) TL	g)			
2,00	a) Solifluktsdecke / Hangschutt -- Kies, stark sandig, schluffig, tonig, in Lagen stark lehmig			Homogenbereich Ge1	AB5-4	1,40-2,00
	b) erdfeucht, dicht gelagert	c) schwer zu bohren	d) graubraun			
	e)	f) GU*	g)			

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1 Anlage 2,6	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 12.05.2022	
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)	
	Rechts: 314895 Hoch: 5623629	
Bohrung/Schurf: AB-6/22, 0+283 links	Ansatzhöhe: 276,72 m NHN	
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 1,9 m	

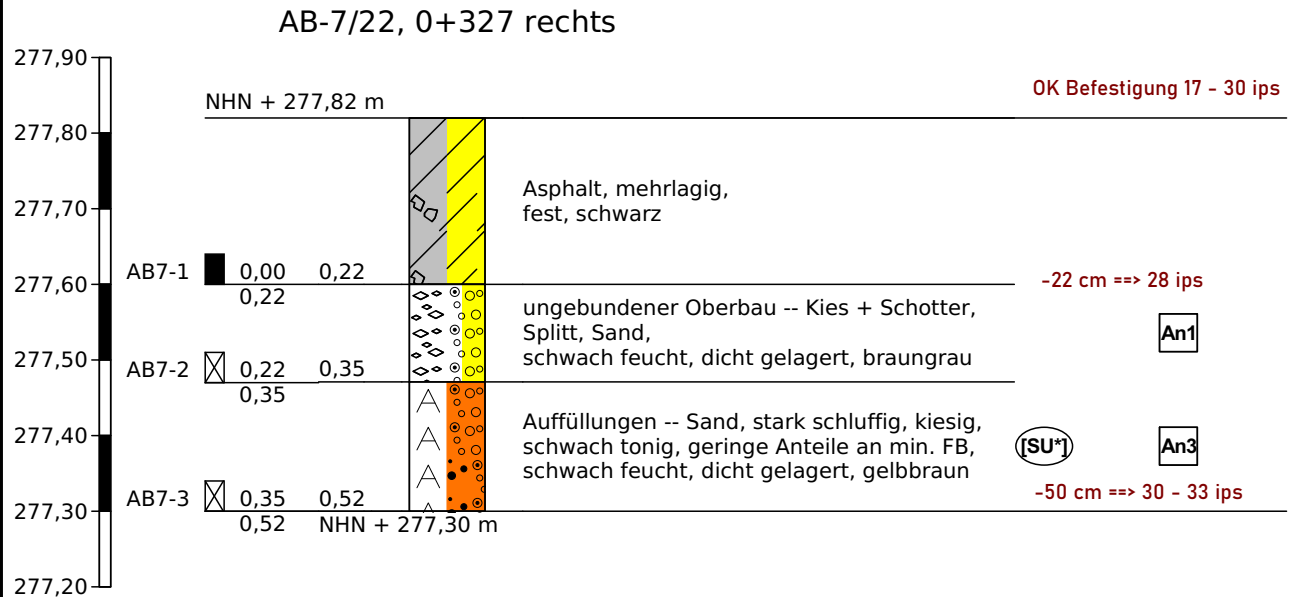
Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.6.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-6/22, 0+283 links /Blatt 1					Datum: 12.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,16	a) Asphalt, mehrlagig				AB6-1	0,00-0,16
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,32	a) ungebundener Oberbau -- Schotter, Splitt, Sand, steinig				AB6-2	0,16-0,32
	b) schwach feucht, dicht gelagert	c) Schurf	d) gelb, grau			
	e) anthropogen	f)	g)			
1,85	a) Auffüllungen -- lagenweise wechselndes Gemenge von Ton + Schluff, Sand, kiesigen Anteilen und gelegentlichen Steinen			RKS 60 mm Homogenbereich An3, An2	AB6-3 AB6b-3 AB6b-4	0,32-0,90 0,30-1,30 1,30-1,85
	b) erdflecht bis stark feucht, steif-weich	c) mittelschwer zu bohren	d) rotbraun, grau, dunkel, ziegelrot			
	e) anthropogen	f) [TL],[ST*]	g)			
1,90	a) Hindernis, graue Steine ??					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1 Anlage 2.7	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 12.05.2022	
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau	Lage (UTM)	
	Rechts: 314917 Hoch: 5623652	
Bohrung/Schurf: AB-7/22, 0+327 rechts	Ansatzhöhe: 277,82 m NHN	
Bearb.: R. Fromm	Endteufe: 0,52 m	

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023












		Schichtenverzeichnis			Anlage 2.7.1	
		für Bohrungen mit durchgehender Gewinnung von gekernten Proben			Bericht: 22007-1	
					Az.: 007-1	
Bauvorhaben: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA						
Bohrung Nr AB-7/22, 0+327 rechts /Blatt 1					Datum: 12.05.2022	
1	2			3	4	5
Bis m unter Ansatz- punkt	a) Benennung und Beschreibung der Schicht / ergänzende Bemerkungen / organoleptische Auffälligkeiten			Wasserführung Kernverlust Bohrdurchmesser Bohrfortschritt (Sonstiges)	Probenahme	
	b) Beschaffenheit nach Bohrgut	c) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	d) Farbe		Art/Nr.	Tiefe [m] OK-UK
	e) Geologische Bezeichnung	f) Gruppe	g) Kalkgehalt			
0,22	a) Asphalt, mehrlagig				AB7-1	0,00-0,22
	b) fest	c) Diamantkernbohrung	d) schwarz			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,35	a) ungebundener Oberbau -- Kies + Schotter, Splitt, Sand			Homogenbereich An1	AB7-2	0,22-0,35
	b) schwach feucht, dicht gelagert	c) Schurf	d) braungrau			
	e) anthropogen	f)	g)			
0,52	a) Auffüllungen -- Sand, stark schluffig, kiesig, schwach tonig, geringe Anteile an min. FB			RKS 60 mm Homogenbereich An3	AB7-3	0,35-0,52
	b) schwach feucht, dicht gelagert	c) Schurf	d) gelbbraun			
	e) anthropogen	f) [SU*]	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			
	a)					
	b)	c)	d)			
	e)	f)	g)			





Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1	Anlage 2	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 09/2022		
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau			
Bohrung/Schurf: AB-3-2/22, 0+153 links			
Bearb.: R. Fromm			

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Boden- und Felsarten

	Ton, T, tonig, t		Steine, X, steinig, x
	Schluff, U, schluffig, u		Sand, S, sandig, s
	Rückstände §5(32), Rü, mit Wismut-Splitt, Rü		Kies, G, kiesig, g
	Feinkies, fG, feinkiesig, fg		Brekzie, Br
	Auffüllung, A		

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)

	Schotter, So, mit Schotter, so		Splitt, Sp, mit Splitt, sp
	Asche, Ash, mit Asche, ash		Bauschutt, B, mit Bauschutt, b
	Betonbruch, Bt, mit Betonbruch, bt		Schlacke, Sl, mit Schlacken, sl
	Ziegelbruch, Zb, mit Ziegelbruchstücken, zb		Ziegelsteine, Zst, mit Ziegelsteinen, zst







Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Homogenbereiche nach DIN 18300

	radioaktive Rückstände gemäß §5(32) StrlSchG - "Wismut-Schotter"
	anthropogene Auffüllungen -- ungebundener Oberbau, Kies, Schotter, Splitt und Sand, schwach schluffig
	anthropogene Auffüllungen - Gemische > 10 Vol% mineralische Fremdbestandteile (Bauschutt, Schlacken) und gemischter Bauschutt AVV 17 01 07
	Auffüllungen - umgelagertes Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen < 10 Vol%, AVV 17 05 04
	dQW - fein- und gemischtkörnige Böden der Talflanke, lehmige Solifluktuationsböden, z. T. stark kiesig
	fQh / lfQW- holzäne und jungpleitozäne Sedimente der Talaue, grob- und gemischtkörnige Böden, Kies + Sand, Terrassenkiese

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA	Projektnummer: 007-1 Anlage 2	Strata Ingenieure GmbH FB Geotechnik Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
	Datum: 09/2022	
Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau		
Bohrung/Schurf: AB-3-2/22, 0+153 links		
Bearb.: R. Fromm		

Legende und Zeichenerklärung nach DIN 4023

Bodengruppe nach DIN 18196

GE enggestufte Kiese	GW weitgestufte Kiese
GI Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	SE enggestufte Sande
SW weitgestufte Sand-Kies-Gemische	SI Intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische
GU Kies-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	GU* Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
GT Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	GT* Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
SU Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	SU* Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
ST Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15% $\leq 0,06$ mm	ST* Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40% $\leq 0,06$ mm
UL leicht plastische Schluffe	UM mittelplastische Schluffe
UA ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff	TL leicht plastische Tone
TM mittelplastische Tone	TA ausgeprägt plastische Tone
OU Schluffe mit organischen Beimengungen	OT Tone mit organischen Beimengungen
OH grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	OK grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen, kieseligen Bildungen
HN nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	HZ zersetzte Torfe
F Schlämme (Faulschlamm, Mudde, Gytja, Dy, Sapropel)	[] Auffüllung aus natürlichen Böden
A Auffüllung aus Fremdstoffen	

Proben

A1 <input type="checkbox"/> 1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe	B1 <input checked="" type="checkbox"/> 1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie B aus 1,00 m Tiefe
C1 <input type="checkbox"/> 1,00	Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie C aus 1,00 m Tiefe	W1 <input type="checkbox"/> 1,00	Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe

Projekt: Ausbau der August-Bebel-Straße,
3. BA

Auftraggeber: Stadtverwaltung Werdau

Schnitt: Regelschnitt mit Homogenbereichen

Bearb.: R. Fromm

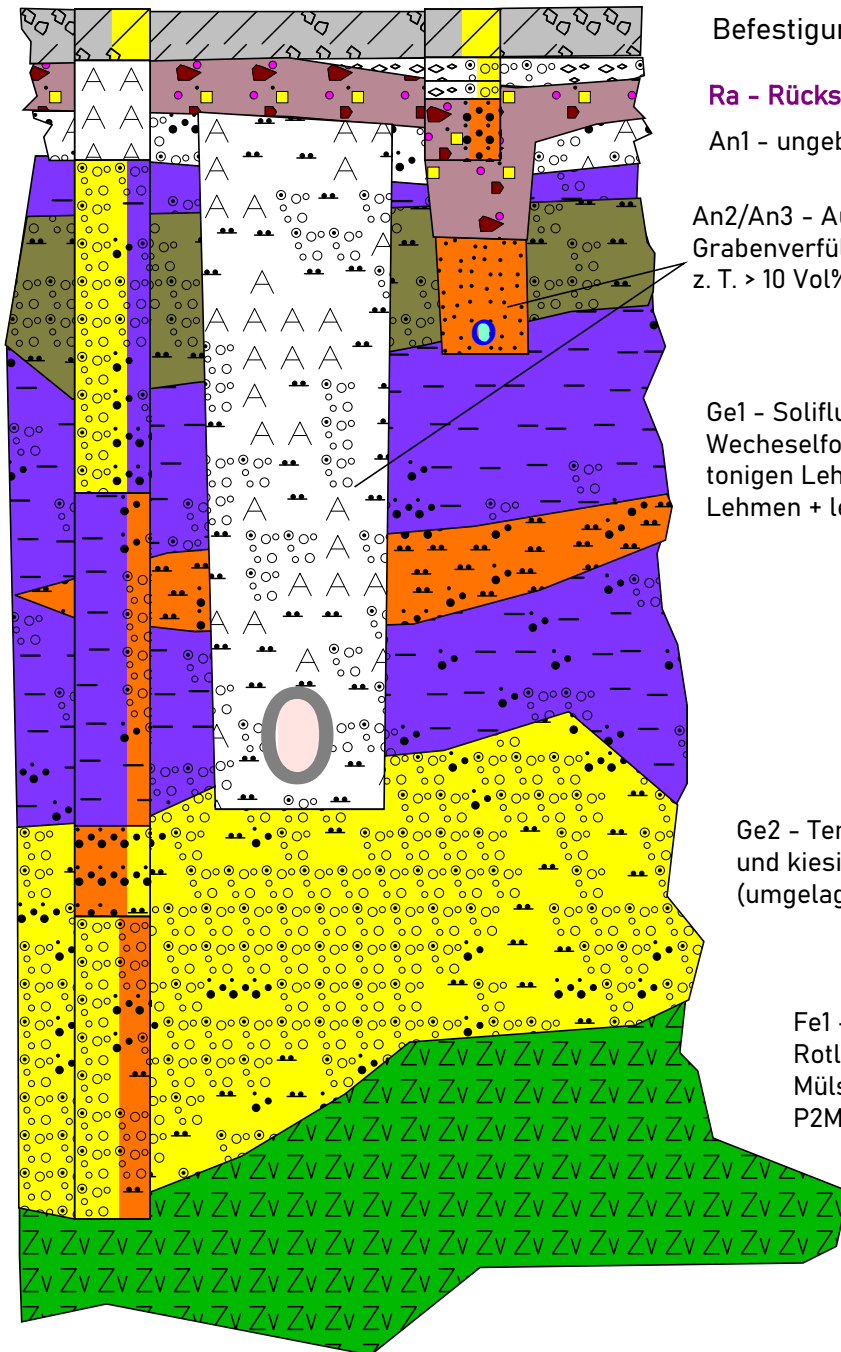
Projektnummer: 007-1 Anlage 2.11

Datum: 09.01.2023

Strata Ingenieure GmbH
FB Geotechnik
 Georgstraße 6
 09212 Limbach-Oberfrohna

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

Regelprofil im Bereich
 der Aufschlusspunkte
 AB-3/22 - AB-4/22



Homogenbereiche

Befestigung

Ra - Rückstände

An1 - ungebundener Oberbau

An2/An3 - Auffüllungen,
 Grabenverfüllungen (Bestand)
 z. T. > 10 Vol% min. FB

Ge1 - Solifluktsionsdecke dQW
 Wechselfolge aus
 tonigen Lehmen, sandigen
 Lehmen + lehmigen Kiesen

Ge2 - Terrassenkiese
 und kiesiger Hangschutt
 (umgelagerter Zersatz)

Fe1 - Festgestein,
 Rotliegend der
 Mülsen-Formation
 P2Ms / KPMS

Anlagen 3

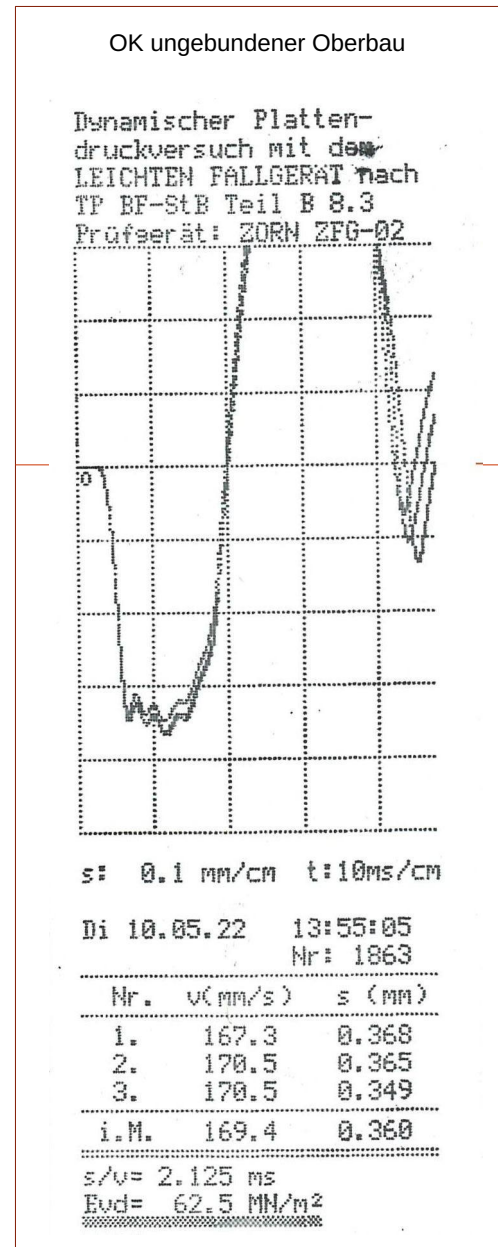
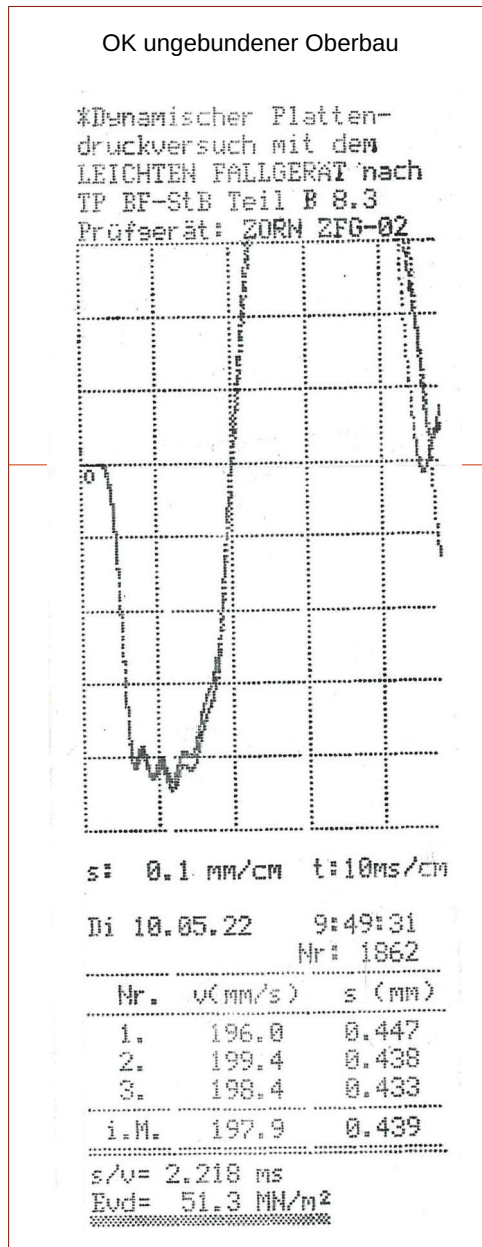
- Bodenphysikalische / bautechnische Feldversuche
 - 3.1 – 3.4 Bestimmung der dynamische Verformungsmoduln E_{VD}
(ungebundener Oberbau des Bestandes)

Dynamische Plattendruckversuche TP BF-StB B 8.3

Anlage 3.1

Projekt: Werdau, August-Bebel-Str. 3. BA

Datum: 10.05.2021



Messpunkt:
Schurf AB-1/22, - 0,20 m
Schicht:
ungeb. Oberbau: Kies, Schotter, Sand
Messwert EVD
Evd = 51,3 MN/m²
Korrelationsformel zu Ev2
Faktor ZTV-E Tab. 11 für GW
f = 2,00
Ev2 ca. = 102,6 MN/m²

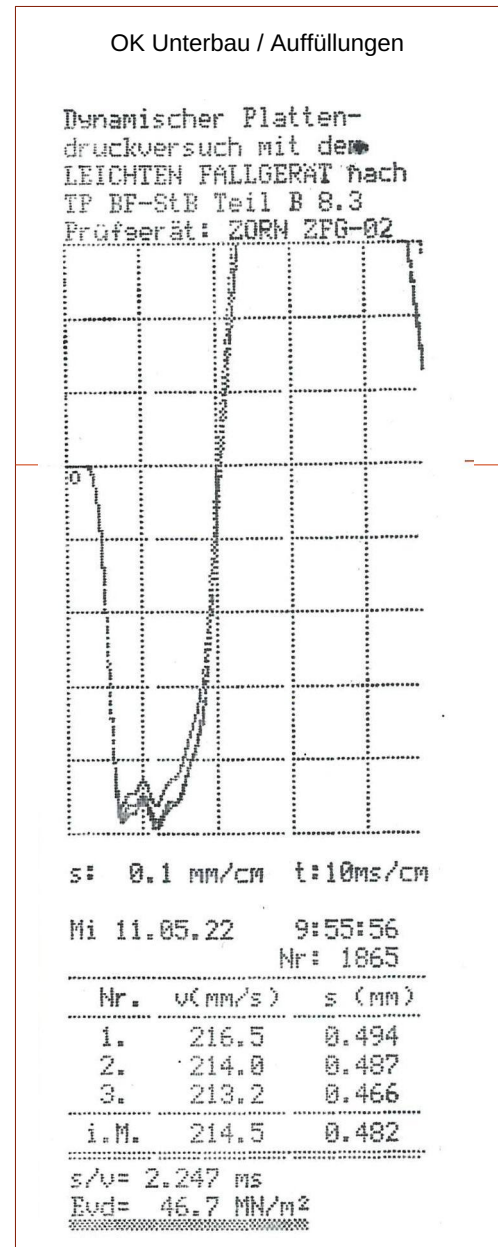
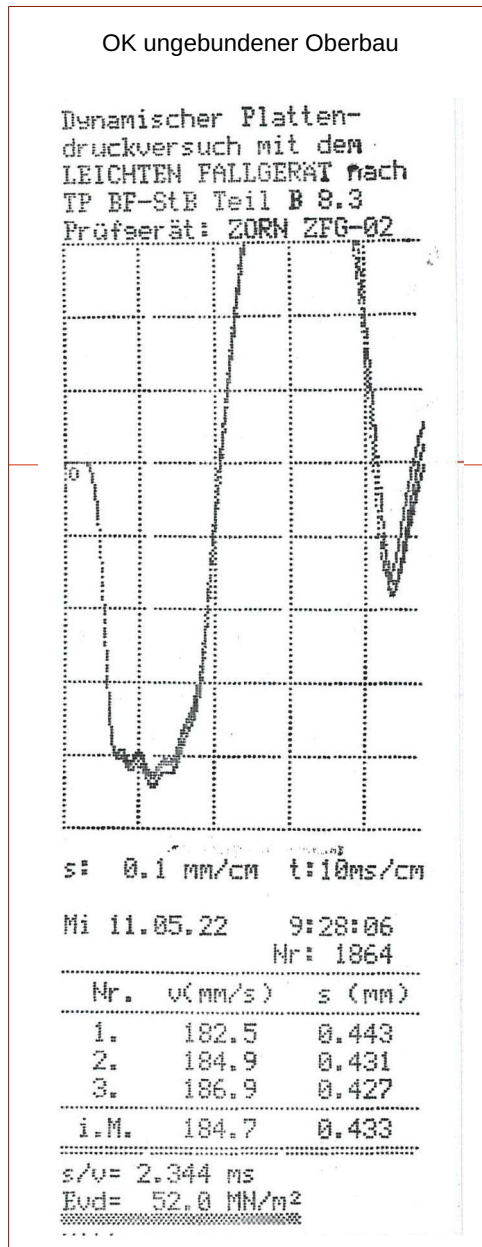
Messpunkt:
Schurf AB-2/22, - 0,18 m
Schicht:
ungeb. Oberbau: Kies, Schotter, Sand
Messwert EVD
Evd = 62,5 MN/m²
Korrelationsformel zu Ev2
Faktor ZTV-E Tab. 11 für GW
f = 2,00
Ev2 ca. = 125,0 MN/m²

Dynamische Plattendruckversuche TP BF-StB B 8.3

Anlage 3.2

Projekt: Werdau, August-Bebel-Str. 3. BA

Datum: 11.05.2021



Messpunkt:
Schurf AB-3/22, - 0,17 m
Schicht:
ungeb. Oberbau: Kies, sandig, steinig
Messwert EVD
Evd = 52,0 MN/m²
Korrelationsformel zu Ev2
Faktor ZTV-E Tab. 11 für GW
f = 2,00
Ev2 ca. = 104,0 MN/m²

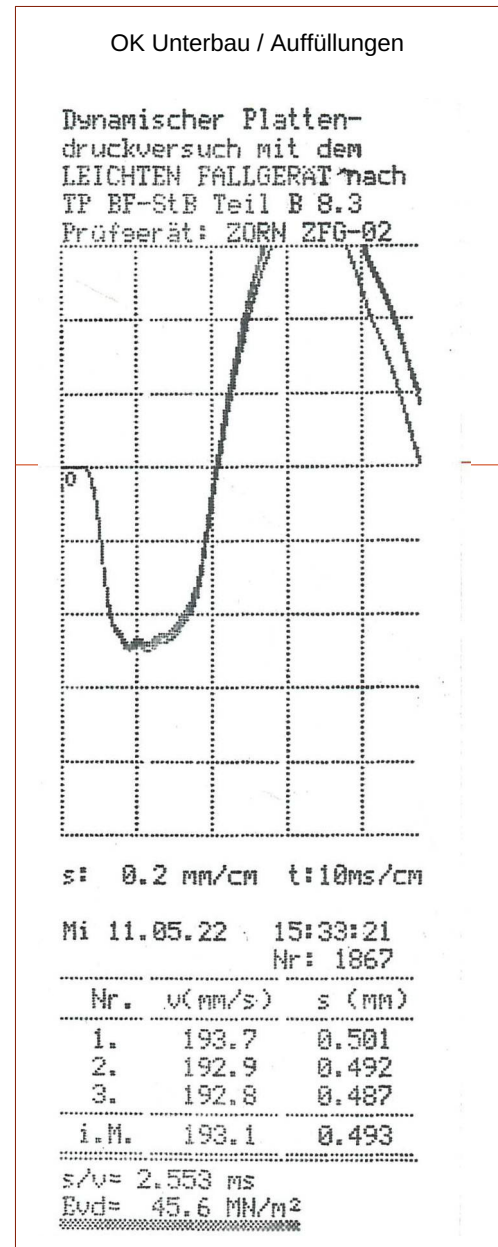
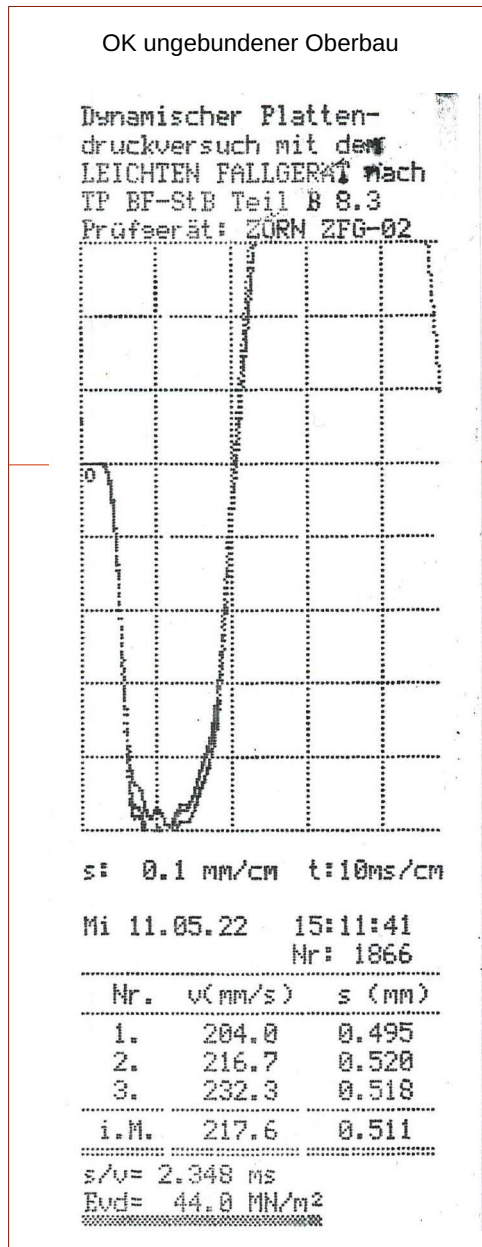
Messpunkt:
Schurf AB-3/22, - 0,35 m
Schicht:
Auffüllungen: Sand, tonig, kiesig ST*
Messwert EVD
Evd = 46,7 MN/m²
Korrelationsformel zu Ev2
empirisch für konsolidierte Böden
f = 1,80
Ev2 ca. = 84,1 MN/m²

Dynamische Plattendruckversuche TP BF-StB B 8.3

Anlage 3.3

Projekt: Werdau, August-Bebel-Str. 3. BA

Datum: 11.05.2021



Messpunkt:
Schurf AB-5/22, - 0,20 m
Schicht:
ungeb. Oberbau: Rückstände
Messwert EVD
Evd = 44,0 MN/m²
Korrelationsformel zu Ev2
Faktor ZTV-E Tab. 11 für GW
f = 2,00
Ev2 ca. = 88,0 MN/m²

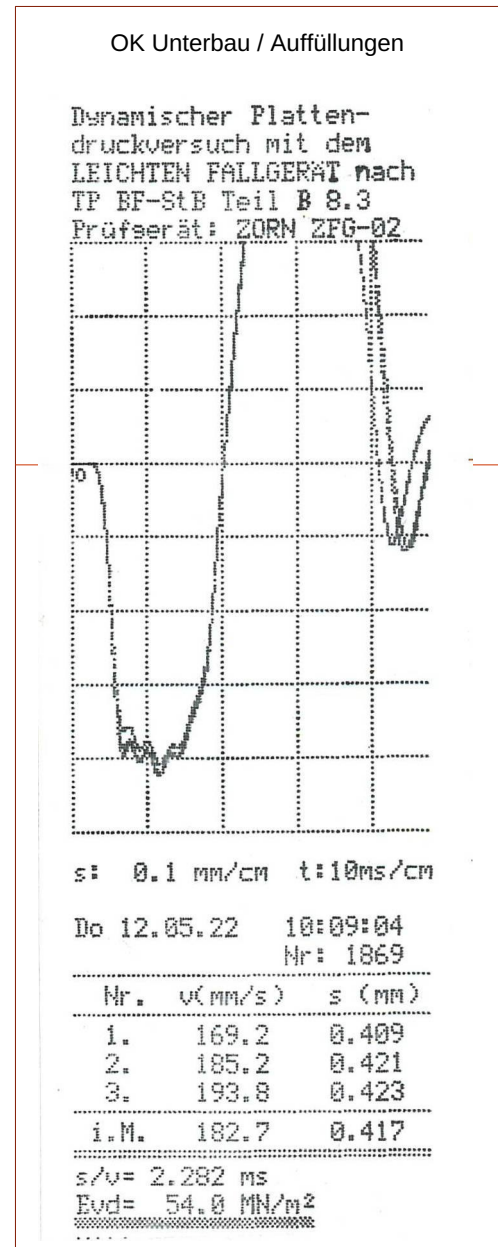
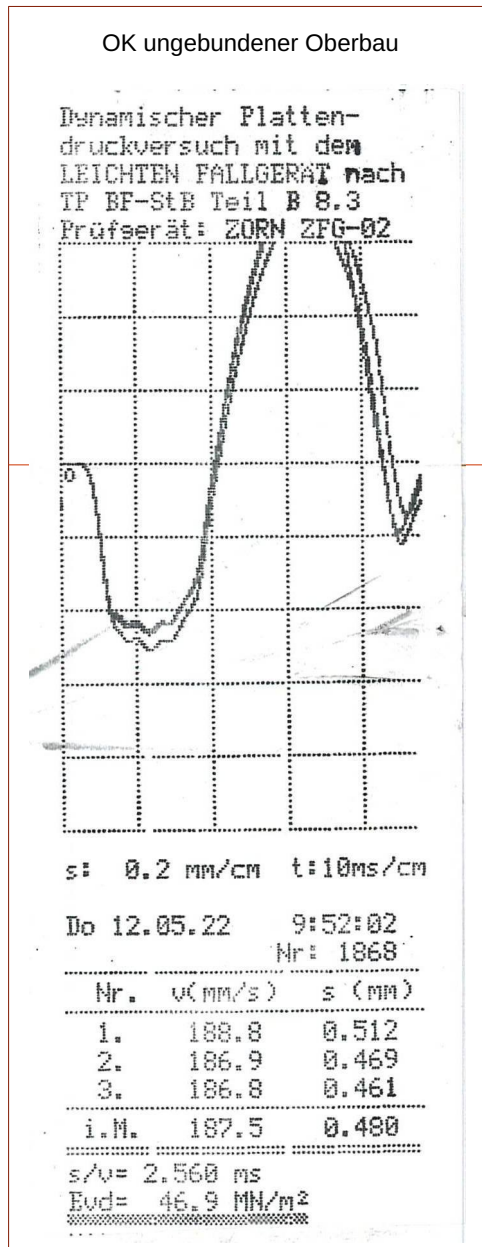
Messpunkt:
Schurf AB-5/22, - 0,35 m
Schicht:
Auffüllungen: div. gemischtkörnig
Messwert EVD
Evd = 45,6 MN/m²
Korrelationsformel zu Ev2
empirisch für konsolidierte Böden
f = 1,80
Ev2 ca. = 82,1 MN/m²

Dynamische Plattendruckversuche TP BF-StB B 8.3

Anlage 3.4

Projekt: Werdau, August-Bebel-Str. 3. BA

Datum: 12.05.2021



Messpunkt:
Schurf AB-6/22, - 0,16 m
Schicht:
ungeb. Oberbau: Kies, Schotter, sAnd
Messwert EVD
Evd = 46,9 MN/m²
Korrelationsformel zu Ev2
Faktor ZTV-E Tab. 11 für GW
f = 2,00
Ev2 ca. = 93,8 MN/m²

Messpunkt:
Schurf AB-6/22, - 0,32 m
Schicht:
Auffüllungen: div. gemischt-körnig
Messwert EVD
Evd = 54,0 MN/m²
Korrelationsformel zu Ev2
empirisch für konsolidierte Böden
f = 1,80
Ev2 ca. = 97,2 MN/m²

Anlagen 4

- Bodenphysikalische / bautechnische Untersuchungsergebnisse
 - 4.1.1 Bestimmung der Wassergehalte, DIN EN ISO 17892-1
 - 4.2.1/2 Bestimmung der Korngrößenverteilung, DIN EN ISO 17892-4

Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18 121 / DIN EN ISO 17892-1:2015-03

Bauvorhaben: Stadtverwaltung Werdau – Ausbau der August-Bebel-Straße, 3. BA

Messung am: 16.05. - 27.05.2022

Prüfer: R. Fromm

Prüfungsnummer	22007-AB3-3	22007-AB3-4	22007-AB6-2	22007-AB6-3	
Meßstelle:	Schurf / RKS AB-3/22	Schurf / RKS AB-3/22	Schurf / RKS AB-6/22	Schurf / RKS AB-6/22	
Material:	ungebundener Oberbau	Auffüllung im Unterbau	ungebundener Oberbau	Auffüllungen im Unterbau	
Entnahmetiefe:	0,20 - 0,35 m	0,35 - 0,50 m	0,16 - 0,32 m	0,32 - 0,90 m	
Bemerkungen	radiologisch unauffällig	Rotliegend-Zersatz, ggf. älterer Unterbau Pflaster	radiologisch unauffällig	Auffüllung mit min. FB	

		Bestimmung des Wassergehaltes				
Behälternr.	--	25	elm	26	20	
m(b)	[g]	654,70	237,80	647,30	651,50	
m(f) + m(b)	[g]	8026,40	3801,20	5085,00	3924,70	
m(d) + m(b)	[g]	7734,10	3471,40	4899,30	3656,50	
m(w)	[g]	292,30	329,80	185,70	268,20	
m(d)	[g]	7079,40	3233,60	4252,00	3005,00	
w	[%]	4,13%	10,20%	4,37%	8,93%	

Strata Ingenieure GmbH
Georgstraße 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 20.05. - 02.06.2022

Körnungslinie

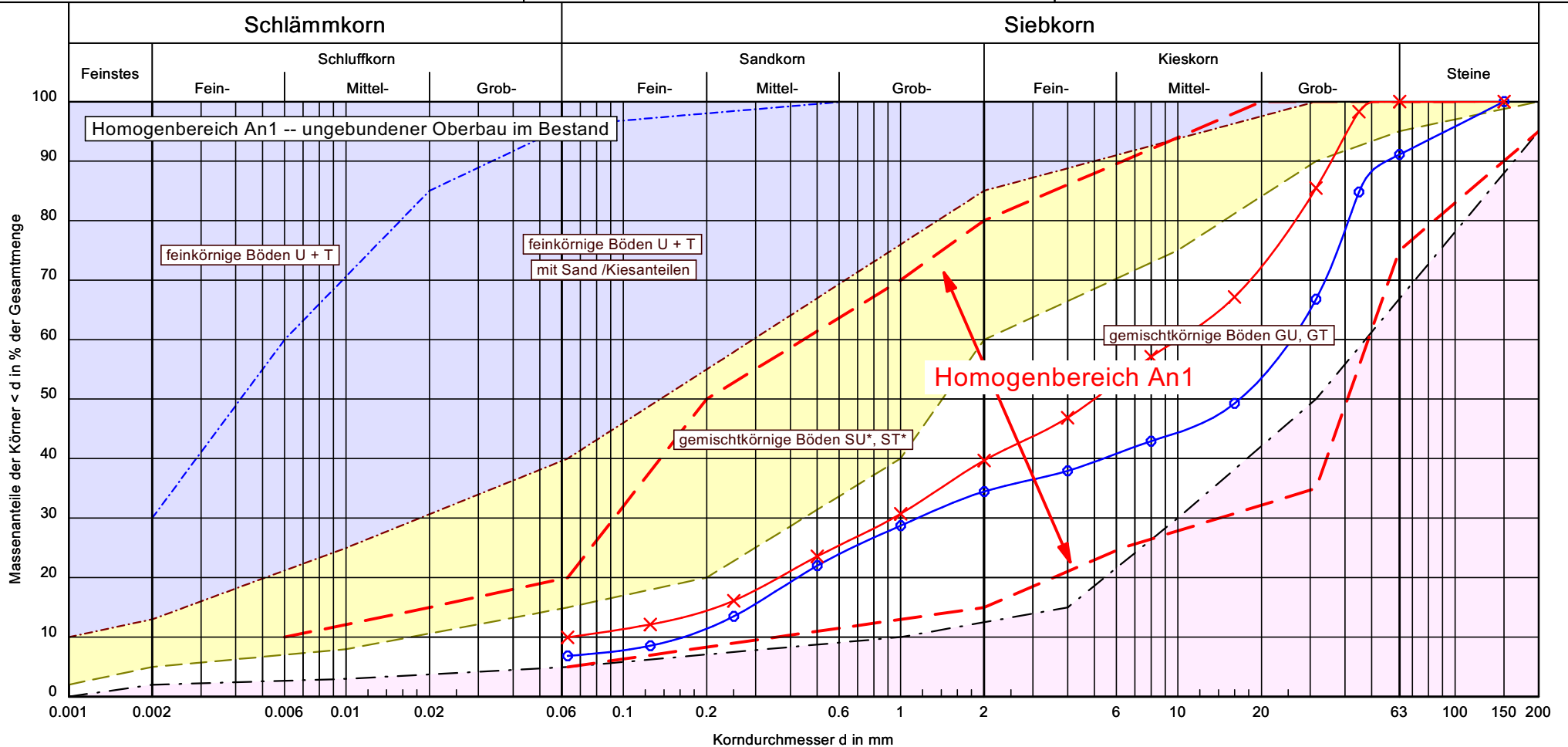
August-Bebel-Straße 3. BA
Pestalozzistraße - Markt

Prüfungsnummer: P22007-1

Probe entnommen am: 05/2022

Art der Entnahme: Schürf + RKS

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4:2017-04



Bezeichnung:	22007-AB3-3	22077-AB6-2
Entnahmestelle:	Schurf AB-3/22	Schurf AB-6/22
Tiefe:	0,20 - 0,35 m	0,16 - 0,32 m
Bodenart DIN 4022:	G, s, x', u'	G, s, u'
Bodenart EN 14688-1:	sicosaGr	sisagr
U/Cc	156.5/0.3	157.8/1.4
T/U/S/G [%]:	- /6.8/27.6/56.6	- /10.0/29.7/60.2
Wassergehalt	4,13 %	4,37 %
Signatur:		

Bemerkungen:
Schichten des Bestandes
ungebundener Oberbau
==> Frostempfindlichkeit F2

Bericht:
P22007-1
Anlage:
4.2.1

Körnungslinie

August-Bebel-Straße 3. BA

Pestalozzistraße - Markt

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 20.05. - 02.06.2022

Prüfungsnummer: P22007-1

Probe entnommen am: 05/2022

Art der Entnahme: Schürf + RKS

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2

Bezeichnung: 22007-AB3-3

Entnahmestelle: Schurf AB-3/22

Tiefe: 0,20 - 0,35 m

Bodenart DIN 4022: G, s, x', u'

Bodenart EN 14688-1: sicosGr

U/Cc 156.5/0.3

T/U/S/G [%]: - / 6.8 / 27.6 / 56.6 / 8.9

Wassergehalt 4,13 %

d10/d30/d60 [mm]: 0.164 / 1.149 / 25.724

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 7079.40

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
150.0	0.00	0.00	100.00
63.0	630.20	8.90	91.10
45.0	445.30	6.29	84.81
31.5	1275.10	18.01	66.80
16.0	1241.30	17.53	49.26
8.0	447.40	6.32	42.94
4.0	353.80	5.00	37.95
2.0	246.00	3.47	34.47
1.0	405.80	5.73	28.74
0.5	476.60	6.73	22.01
0.25	601.50	8.50	13.51
0.125	350.20	4.95	8.56
0.063	122.00	1.72	6.84
Schale	484.20	6.84	-
Summe	7079.40		
Siebverlust	0.00		

Körnungslinie

August-Bebel-Straße 3. BA

Pestalozzistraße - Markt

Prüfungsnummer: P22007-1

Probe entnommen am: 05/2022

Art der Entnahme: Schürf + RKS

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 20.05. - 02.06.2022

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2

Bezeichnung: 22077-AB6-2

Entnahmestelle: Schurf AB-6/22

Tiefe: 0,16 - 0,32 m

Bodenart DIN 4022: G, s, u'

Bodenart EN 14688-1: sisaGr

U/Cc 157.8/1.4

T/U/S/G [%]: - / 10.0 / 29.7 / 60.2 / 0.1

Wassergehalt 4,37%

d10/d30/d60 [mm]: 0.063 / 0.939 / 10.009

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 4252.00

Siebanalyse

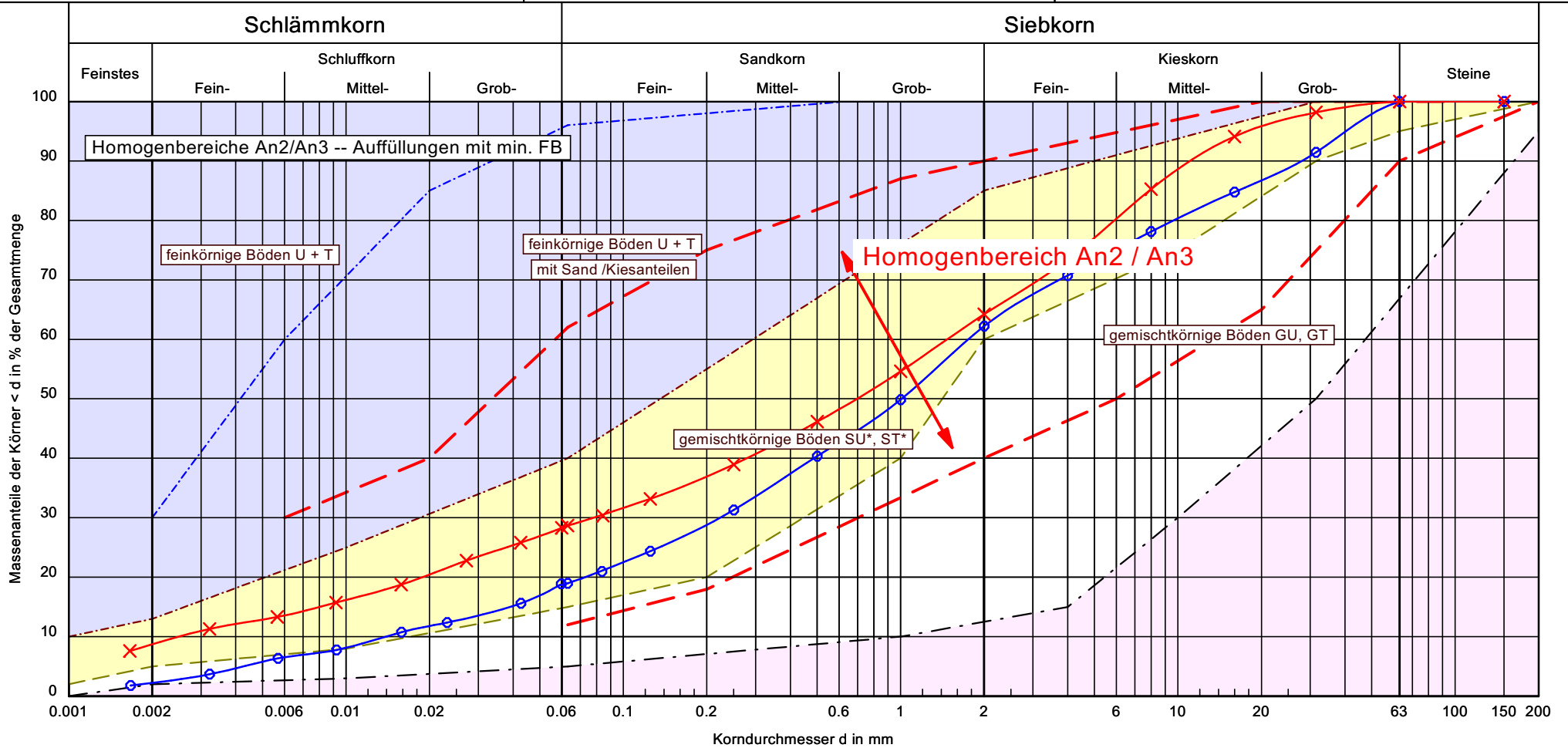
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
150.0	0.00	0.00	100.00
63.0	0.00	0.00	100.00
45.0	73.00	1.72	98.28
31.5	544.70	12.81	85.47
16.0	779.50	18.33	67.14
8.0	426.30	10.03	57.11
4.0	435.60	10.24	46.87
2.0	305.60	7.19	39.68
1.0	381.00	8.96	30.72
0.5	303.70	7.14	23.58
0.25	317.00	7.46	16.12
0.125	169.60	3.99	12.14
0.063	91.60	2.15	9.98
Schale	424.40	9.98	-
Summe	4252.00		
Siebverlust	0.00		

Körnungslinie

August-Bebel-Straße 3. BA
Pestalozzistraße - Markt

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 20.05. - 02.06.2022



Bezeichnung:	22007-AB3-4	22007-AB6-3
Entnahmestelle:	Schurf/RKS AB-3/22	Schurf/RKS AB-3/22
Tiefe:	0,35 - 0,50 m	0,32 - 0,90 m
Bodenart DIN 4022:	S, g, u	G, s, u, t'
Bodenart EN 14688-1:	sigrSa	clsisaGr
U/Cc	126.0/2.0	591.3/1.7
T/U/S/G [%]:	2.2/16.8/43.2/37.8	8.7/20.0/35.5/35.8
Wassergehalt	10,20 %	8,93 %
Signatur:	○—○	×—×

Bemerkungen:

Bericht:
P22007-1
Anlage:
4.2.2

Körnungslinie

August-Bebel-Straße 3. BA

Pestallozzistraße - Markt

Prüfungsnummer: P22007-KVL

Probe entnommen am: 05/2022

Art der Entnahme: Schürf + RKS

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 20.05. - 02.06.2022

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: 22007-AB3-4

Entnahmestelle: Schurf/RKS AB-3/22

Tiefe: 0,35 - 0,50 m

Bodenart DIN 4022: S, \bar{g} , u

Bodenart EN 14688-1: sigrSa

U/Cc 126.0/2.0

T/U/S/G [%]: 2.2 / 16.8 / 43.2 / 37.8 / -

Wassergehalt 10,20 %

d10/d30/d60 [mm]: 0.014 / 0.223 / 1.753

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 3233.60

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 54.21

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Ae2016-A

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 60.42

Fläche Messzylinder [cm²]: 29.22

Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00

Länge der Skala [cm]: 15.05

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.10

Meniskuskorrektur C_m: 0.80

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
150.0	0.00	0.00	100.00
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	276.80	8.56	91.44
16.0	216.00	6.68	84.76
8.0	215.20	6.66	78.10
4.0	238.30	7.37	70.74
2.0	275.60	8.52	62.21
1.0	399.40	12.35	49.86
0.5	307.20	9.50	40.36
0.25	292.60	9.05	31.31
0.125	224.10	6.93	24.38
0.063	174.50	5.40	18.99
Schale	613.90	18.99	-
Summe	3233.60		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	1	5.70	6.50	0.0597	19.3	-0.12	6.38	18.89
0	2	4.60	5.40	0.0427	19.3	-0.12	5.28	15.63
0	7	3.50	4.30	0.0231	19.3	-0.12	4.18	12.37
0	15	2.90	3.70	0.0158	19.6	-0.07	3.63	10.75
0	45	1.90	2.70	0.0092	19.6	-0.07	2.63	7.79
2	0	1.40	2.20	0.0057	19.7	-0.05	2.15	6.36
6	20	0.50	1.30	0.0032	19.7	-0.05	1.25	3.69
24	17	0.00	0.80	0.0017	18.9	-0.19	0.61	1.80

Körnungslinie

August-Bebel-Straße 3. BA

Pestalozzistraße - Markt

Prüfungsnummer: P22007-KVL

Probe entnommen am: 05/2022

Art der Entnahme: Schürf + RKS

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Bearbeiter: R. Fromm

Datum: 20.05. - 02.06.2022

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Bezeichnung: 22007-AB6-3

Entnahmestelle: Schurf/RKS AB-3/22

Tiefe: 0,32 - 0,90 m

Bodenart DIN 4022: G, \bar{s} , u, t'

Bodenart EN 14688-1: clsisaGr

U/Cc 591.3/1.7

T/U/S/G [%]: 8.7 / 20.0 / 35.5 / 35.8 / -

Wassergehalt 10,20 %

d10/d30/d60 [mm]: 0.002 / 0.078 / 1.471

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 3005.00

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 31.92

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: Ae2016-A

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 60.42

Fläche Messzylinder [cm²]: 29.22

Länge Aräometerbirne [cm]: 17.00

Länge der Skala [cm]: 15.05

Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.10

Meniskuskorrektur C_m: 0.80

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
150.0	0.00	0.00	100.00
63.0	0.00	0.00	100.00
31.5	55.60	1.85	98.15
16.0	121.30	4.04	94.11
8.0	266.80	8.88	85.23
4.0	355.60	11.83	73.40
2.0	276.60	9.20	64.20
1.0	287.50	9.57	54.63
0.5	254.90	8.48	46.15
0.25	216.00	7.19	38.96
0.125	173.30	5.77	33.19
0.063	135.60	4.51	28.68
Schale	861.80	28.68	-
Summe	3005.00		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C _m [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C _T [g]	R + C _T [g]	Durchgang [%]
0	1	4.90	5.70	0.0600	19.6	-0.07	5.63	28.32
0	2	4.40	5.20	0.0427	19.6	-0.07	5.13	25.81
0	5	3.80	4.60	0.0272	19.6	-0.07	4.53	22.79
0	15	3.00	3.80	0.0158	19.6	-0.07	3.73	18.76
0	45	2.40	3.20	0.0092	19.6	-0.07	3.13	15.74
2	0	1.90	2.70	0.0057	19.7	-0.05	2.65	13.32
6	13	1.50	2.30	0.0032	19.7	-0.05	2.25	11.30
24	10	0.90	1.70	0.0017	18.9	-0.19	1.51	7.59

Anlagen 5

Umweltchemische / abfalltechnische und radiologische Untersuchungsergebnisse

5.1 RuVa-StB 01 (05) – Ausbaustoffe gebundener Oberbau

- **Laborproben 22007-AB1-1, AB4-1, AB7-1** – Probenahmeprotokoll und
 - Prüfberichte GBA 2022P44674/1, 2022P44675/1 und 2022P44676/1 vom 15.11.2022
 - Prüfbericht IAF Radioökologie GmbH 221109-01 vom 14.11.2022


5.2 ungebundener Oberbau – radioaktiv belastete Ausbaustoffe (Rückstände – Ra) Analytik gemäß LAGA TR Boden Tab. II.1.2-1 und DepV, Anlage 3, Tab. 2, Sp. 6 - 8

- **Laborprobe 22007-MP1R** – Probenahmeprotokoll und
 - Prüfbericht GBA 2022P44649/1 vom 14.11.2022

- **Laborprobe 22007-MP2R** – Probenahmeprotokoll und
 - Prüfbericht GBA 2022P44650/1 vom 14.11.2022
 - Prüfbericht IAF Radioökologie GmbH 221109-02 vom 15.11.2022

5.3 Auffüllungen im Unterbau – Bodenmaterial Homogenbereiche An2 + An3 Analytik gemäß LAGA TR Boden Tab. II.1.2-1

- **Laborproben 22007-MP3L + 22007-MP4L** – Probenahmeprotokolle und
 - Prüfbericht GBA 2022P44634/1 vom 14.11.2022

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA	P22007-1
	Erkundung Bestand	Datum: 10.-12.05.2022

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-Abx-1

A – allgemeine Angaben

1.	Veranlasser / Auftraggeber:	Stadtverwaltung Werdau		
2.	Ort / Maßnahme	08412 Werdau, August-Bebel-Straße im Abschnitt Pestalozzistr. - Markt		
3.	Grund	geplanter grundhafter Neuausbau der Fahrbahn		
4.	Probenahmezeitpunkt	10.-12.05.2022	08:00 – 16:00	Witterung: 16 – 24°C, trocken
5.	Probenehmer	Dipl.-Geol. Roman Fromm, Sach- und Fachkundiger LAGA PN98		
6.	Anwesende Personen	z. T. Mitarbeiter Bauhof, SV Werdau		
7.	Herkunft des Abfalls	gebundener Oberbau des Bestandes		
8.	vermutete Schadstoffe	Kontrolle auf teer-/pechstämmige Bindemittel		
9.	Untersuchungsstelle	GBA Freiberg		

B.1 – Vor-Ort-Gegebenheiten

10.	Abfallart / Beschreibung	Bohrkern-Abschnitte aus der gebundenen Befestigung (Asphalt), Kontrolle auf kohlenteerstämmig Bindemittel		
	Farbe	schwarz, grau	Geruch:	ohne
	Konsistenz	körnig	Größtkorn:	Zuschlagstoffe < 32 mm
11.	Gesamtvolumen	unbekannt		
12.	Lagerungsdauer	einige Jahrzehnte im eingebauten Zustand		
13.	Einflüsse	Witterung		
14.	Probenahmegeräte / Material	Würth MH5, Hitachi HM70, RKS 60/50 mm, Handschaufel Edelstahl, Beutel PE, Schüssel / Wanne aus Edelstahl + Al.-Legierung		
15.	Probenahmeverfahren	in-situ-Probenahme vor dem Ausbau – Entnahme von Einzelproben mittels Schürfen und Rammkernsondierung, Probenumfang und Probenvolumina gemäß der LAGA PN 98, jedoch Probenanzahl nicht auf das spätere Gesamtvolumen beziehbar		

16.	Anzahl / Volumen d. Proben		Einzelpr.	Mischpr.	Sammelpr.	Laborpr.	konform Tab. 2 + 3 PN 98
		Anzahl	3	1	-	3 + 1M	X siehe Anmerkung
		Volumen	ca. 1,5 l	Aliquot	-	> 1 kg	X ja <input type="checkbox"/> nein
17.	Anzahl der EP je MP sowie weitere Erläuterungen bzw. Begründung für eventuelle Abweichungen von der LAGA PN 98		Die Probenahme erfolgte im nicht von der LAGA PN 98 erfassten Fall der vorausseilenden Baugrunderkundung mittels Schürfen und Kleinrammbohrungen. Diesbezüglich ist der Volumenbezug der Tab. 2 der LAGA PN 98 nicht anwendbar. Die Probenvolumen gemäß der Tab. 3 wurden nach besten Möglichkeiten in Anlehnung an die Tabelle 3 der LAGA PN 98 gewählt.				

Strata Ingenieure GmbH Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werddau, August-Bebel-Straße 3. BA Erkundung Bestand	P22007-1 Datum: 10.-12.05.2022

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-Abx-1

B.2 – Probenhandhabung

18.	Probenvorbereitung	Teilen der Bohrkern, Vorzerkleinerung
19.	Transport / Lagerung	Versand per Kurierdienst GLS
	Kühlung	ohne technische Kühlung
20.	Vor-Ort-Untersuchung	
21.	Besondere Beobachtungen	geruchlich ohne Auffälligkeiten, kein Teer-Verdacht

C – Probeliste (Laborproben) und zugeordnete Untersuchungen

Nr.	Benennung	Material	Art d. Probe	Volumen	Gefäß	RuVa-StB	DepV	y-Spektro.
L1	22007-AB1-1	Asphalt	Bohrkern	> 1 l	Becher PP	X		an MP
L2	22007-AB4-1	Asphalt	Bohrkern	> 1 l	Becher PP	X		
L3	22007-AB7-1	Asphalt	Bohrkern	> 1 l	Becher PP	X		
	gebildet aus EP	Material	RKS	Tiefe	Gefäß			
L1	AB1-1	Asphalt	AB-1/22	0,0 – 0,17 m	Tüte BK	Bohrkern		
L2	AB4-1	Asphalt	AB-4/22	0,0 – 0,16 m	Tüte BK	Bohrkern		
L3	AB7-1	Asphalt	AB-7/22	0,0 – 0,22 m	Tüte BK	Bohrkern		

Ergänzende Dokumentation

mit Lageskizze und / oder Fotos

22.	Karte / Planauszug	
+	X ja <input type="checkbox"/> nein	
23.	UTM 33 Ost:	siehe
	Nord:	Anlage 2
	Fotodoku:	X ja

24.	Sonstige Bemerkungen
	Untersuchung gemäß RuVa-StB, gesamtes Kernmaterial zerkleinern und homogenisieren



Ort: Werddau / Limbach-Oberfrohna

Datum: PV 11/22

Unterschrift:

R. Franke

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

Strata Ingenieure GmbH
Herrn Fromm
Georgstraße 6



09212 Limbach-Oberfrohna

Prüfbericht-Nr.: 2022P44674 / 1

Auftraggeber	Strata Ingenieure GmbH
Eingangsdatum	07.11.2022
Projekt	Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA
Material	Asphalt
Auftrag	P22007-1A
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	1,4 kg
GBA-Nummer	2242515
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	07.11.2022 - 15.11.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 15.11.2022



i. A. A. Voigt
Kundenbetreuung

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.: 2022P44674 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2022P44674 / 1
Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA

GBA-Nummer		2242515
Probe-Nummer		001
Material		Asphalt
Probenbezeichnung		22007-AB1-1
Probemenge		1,4 kg
Probeneingang		07.11.2022
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PAK (EPA)	mg/kg	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,10
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,10
Fluoren	mg/kg TM	<0,10
Phenanthren	mg/kg TM	<0,10
Anthracen	mg/kg TM	<0,10
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,10
Pyren	mg/kg TM	<0,10
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,10
Chrysen	mg/kg TM	<0,10
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,20
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,20
Eluat		
pH-Wert		8,1
Leitfähigkeit	µS/cm	83
Phenolindex	mg/L	0,0070

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

Prüfbericht-Nr.: 2022P44674 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet ₅
Naphthalin	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthylen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Phenanthren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Anthracen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoranthen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Pyren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benz(a)anthracen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Chrysen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(b)fluoranthen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(k)fluoranthen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(a)pyren	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Dibenz(a,h)anthracen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(g,h,i)perylene	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₄
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₄
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a ₄
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a ₅

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

Untersuchungslabor: ₅GBA Pinneberg ₄GBA Freiberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

Strata Ingenieure GmbH
Herrn Fromm
Georgstraße 6



09212 Limbach-Oberfrohna

Prüfbericht-Nr.: 2022P44675 / 1

Auftraggeber	Strata Ingenieure GmbH
Eingangsdatum	07.11.2022
Projekt	Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA
Material	Asphalt
Auftrag	P22007-1A
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	1,1 kg
GBA-Nummer	2242515
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	07.11.2022 - 15.11.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 15.11.2022



i. A. A. Voigt
Kundenbetreuung

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.: 2022P44675 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2022P44675 / 1
Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA

GBA-Nummer		2242515
Probe-Nummer		002
Material		Asphalt
Probenbezeichnung		22007-AB4-1
Probemenge		1,1 kg
Probeneingang		07.11.2022
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PAK (EPA)	mg/kg	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,10
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,10
Fluoren	mg/kg TM	<0,10
Phenanthren	mg/kg TM	<0,10
Anthracen	mg/kg TM	<0,10
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,10
Pyren	mg/kg TM	<0,10
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,10
Chrysen	mg/kg TM	<0,10
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,20
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,20
Eluat		
pH-Wert		9,0
Leitfähigkeit	µS/cm	64
Phenolindex	mg/L	<0,0050

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

Prüfbericht-Nr.: 2022P44675 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet ₅
Naphthalin	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthylen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Phenanthren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Anthracen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoranthen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Pyren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benz(a)anthracen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Chrysen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(b)fluoranthen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(k)fluoranthen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(a)pyren	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Dibenz(a,h)anthracen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(g,h,i)perylen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₄
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₄
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a ₄
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a ₅

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: ₅GBA Pinneberg ₄GBA Freiberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

Strata Ingenieure GmbH
Herrn Fromm
Georgstraße 6



09212 Limbach-Oberfrohna

Prüfbericht-Nr.: 2022P44676 / 1

Auftraggeber	Strata Ingenieure GmbH
Eingangsdatum	07.11.2022
Projekt	Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA
Material	Asphalt
Auftrag	P22007-1A
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	1,2 kg
GBA-Nummer	2242515
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	07.11.2022 - 15.11.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 15.11.2022



i. A. A. Voigt
Kundenbetreuung

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.: 2022P44676 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2022P44676 / 1
Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA

GBA-Nummer		2242515
Probe-Nummer		003
Material		Asphalt
Probenbezeichnung		22007-AB7-1
Probemenge		1,2 kg
Probeneingang		07.11.2022
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PAK (EPA)	mg/kg	0,110
Naphthalin	mg/kg TM	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,10
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,10
Fluoren	mg/kg TM	<0,10
Phenanthren	mg/kg TM	0,11
Anthracen	mg/kg TM	<0,10
Fluoranthen	mg/kg TM	<0,10
Pyren	mg/kg TM	<0,10
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,10
Chrysen	mg/kg TM	<0,10
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,20
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,20
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,20
Eluat		
pH-Wert		7,7
Leitfähigkeit	µS/cm	75
Phenolindex	mg/L	0,0070

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

Prüfbericht-Nr.: 2022P44676 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet ₅
Naphthalin	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthylen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Acenaphthen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Phenanthren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Anthracen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Fluoranthen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Pyren	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benz(a)anthracen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Chrysen	0,10	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(b)fluoranthen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(k)fluoranthen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(a)pyren	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Dibenz(a,h)anthracen	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Benzo(g,h,i)perylene	0,20	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₅
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a ₄
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a ₄
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a ₄
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a ₅

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

Untersuchungslabor: ₅GBA Pinneberg ₄GBA Freiberg

Radionuklidanalyse

Prüfbericht:	221109-01
Auftraggeber:	Strata Ingenieure GmbH Herr R. Fromm Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
Auftragsdatum:	07.11.2022
Prüfgegenstand:	Feststoffprobe Laborauftrag: P22007-1A Projekt: Stadtverwaltung Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA
Probenanzahl:	1
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probenahmedatum:	unbekannt
Probenanlieferung:	08.11.2022
Bearbeitungszeitraum:	08.11.2022 - 14.11.2022
Analyseverfahren:	Gammaskpektrometrie (γ ; SOP 3-09, 2018-11)
Auswertung:	Nach DIN ISO 11929:2021-11, Ermittlung der Messunsicherheiten und charakteristischen Grenzen mit $k_{1-\alpha} = 1,645$; $k_{1-\beta} = 1,645$
Bemerkungen:	keine
Freigabe:	14.11.2022
Anzahl der Seiten:	2



Dipl.-Nat. R. Arndt
Leiter Messlabor

Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkunde aufgeführten Akkreditierungsumfang. Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände. Der Prüfbericht darf nur unverändert weitergegeben werden. Auszüge bedürfen der schriftlichen Erlaubnis der IAF-Radioökologie GmbH.

Prüfbericht: 221109-01

Auftraggeber: Strata Ingenieure GmbH
Herr R. Fromm
Georgstraße 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Prüfgegenstand: Feststoffprobe

Bezugsdatum: 14.11.2022


Analysenergebnisse			Ifd. Nr. 1	
Probenbezeichnung			22007-R1_GB-MP MP gebundene Befestigung / Asphalt Punkte AB1-1, AB1-4, AB1-5	
Prüfparameter	AV	Einheit	Prüfergebnis	U [%]
<i>U-238-Reihe</i>				
U-238	γ	Bq/kg	54	16
Ra-226	γ	Bq/kg	64	20
Pb-210	γ	Bq/kg	68	15
<i>U-235-Reihe</i>				
U-235	γ	Bq/kg	2,5	16
<i>Th-232-Reihe</i>				
Ra-228	γ	Bq/kg	35	12
Th-228	γ	Bq/kg	35	12
<i>Weitere Radionuklide</i>				
K-40	γ	Bq/kg	505	11

AV: Analyseverfahren (siehe Seite 1)

U [%]: die Messunsicherheit beinhaltet die zählstatistischen und alle im Labor erfassbaren Unsicherheiten (Kalibrierung, Nukliddaten, usw.); $k_{(1-\gamma/2)} = 1,96$.

Prüfergebnisse mit "<" beziehen sich auf die erreichte Erkennungsgrenze.

Die spezifischen Aktivitäten beziehen sich auf die Originalsubstanz.

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA Erkundung Bestand	P22007-1 Datum: 10.05.22

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-MP1R


A – allgemeine Angaben

1.	Veranlasser / Auftraggeber:	Stadtverwaltung Werdau		
2.	Ort / Maßnahme	08412 Werdau, August-Bebel-Straße im Abschnitt Pestalozzistr. - Markt		
3.	Grund	geplanter grundhafter Neuausbau der Fahrbahn		
4.	Probenahmezeitpunkt	10.-12.05.2022	08:00 – 16:00	Witterung: 16 – 24°C, trocken
5.	Probenehmer	Dipl.-Geol. Roman Fromm, Sach- und Fachkundiger LAGA PN98		
6.	Anwesende Personen	z. T. Mitarbeiter Bauhof, SV Werdau		
7.	Herkunft des Abfalls	ungebundener Oberbau des Bestandes		
8.	vermutete Schadstoffe	Arsen in Feststoff + Eluat signifikant erhöht		
9.	Untersuchungsstelle	GBA Freiberg		

B.1 – Vor-Ort-Gegebenheiten

10.	Abfallart / Beschreibung	organoleptisch und mittels vor-Ort-Messungen als radioaktive Rückstände einzustufendes Gemisch aus gebrochenem Gestein, Splitt und Sand		
	Farbe	dunkelgrau, violett-rötlichgrau	Geruch:	ohne
	Konsistenz	körnig	Größtkorn:	< 120 mm
11.	Gesamtvolumen	unbekannt		
12.	Lagerungsdauer	einige Jahrzehnte im eingebauten Zustand		
13.	Einflüsse	Witterung		
14.	Probenahmegeräte / Material	Würth MH5, Hitachi HM70, RKS 60/50 mm, Handschaufel Edelstahl, Beutel PE, Schüssel / Wanne aus Edelstahl + Al.-Legierung		
15.	Probenahmeverfahren	in-situ-Probenahme vor dem Ausbau – Entnahme von Einzelproben mittels Schürfen und Rammkernsondierung, Probenumfang und Probenvolumina gemäß der LAGA PN 98, jedoch Probenanzahl nicht auf das spätere Gesamtvolumen beziehbar		

16.	Anzahl / Volumen d. Proben		Einzelpr.	Mischpr.	Sammelpr.	Laborpr.	konform Tab. 2 + 3 PN 98
		Anzahl	3	1	-	1 + 3R	X siehe Anmerkung
		Volumen	> 2 l	> 6 l	-	2,4 l	X ja <input type="checkbox"/> nein
17.	Anzahl der EP je MP sowie weitere Erläuterungen bzw. Begründung für eventuelle Abweichungen von der LAGA PN 98		Die Probenahme erfolgte im nicht von der LAGA PN 98 erfassten Fall der vorausseilenden Baugrunderkundung mittels Schürfen und Kleinrammbohrungen. Diesbezüglich ist der Volumenbezug der Tab. 2 der LAGA PN 98 nicht anwendbar. Die Probenvolumen gemäß der Tab. 3 wurden nach besten Möglichkeiten in Anlehnung an die Tabelle 3 der LAGA PN 98 gewählt.				

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA	P22007-1
	Erkundung Bestand	Datum: 10.05.22

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-MP1R

B.2 – Probenhandhabung

18.	Probenvorbereitung	Vereinigung von Aliquoten der EP, Mischen, Steine z. T. vorzerkleinert
19.	Transport / Lagerung	Versand per Kurierdienst GLS
	Kühlung	ohne technische Kühlung
20.	Vor-Ort-Untersuchung	radiologische Messungen, Impulsraten + ODL
21.	Besondere Beobachtungen	gemäß Messungen als Rückstände einzustufen

C – Probeliste (Laborproben) und zugeordnete Untersuchungen

Nr.	Benennung	Material	Art d. Probe	Volumen	Gefäß	LAGA	DepV	γ-Spektro.
L1	22007-MP1R	Rückstände	MP aus 3 EP	Aliquot 2,4 l	Becher PP	X	X	3 x an EP
	gebildet aus EP	Material	RKLS	Tiefe	Gefäß			
E1	AB1-2 (R2)	Rückstände	AB-1/22	0,17 – 0,20 m	Eimer PP	Splitt, Sand, kiesig, dunkelgrau		
E2	AB1B-2 (R3)	Rückstände	AB-1B/22	0,20 – 0,32 m	Eimer PP	Splitt, Sand, kiesig, dunkelgrau		
E3	AB2-3 (R4)	Rückstände	AB-2/22	0,33 – 0,60 m	Eimer PP	Splitt, Sand, kiesig, dunkelgrau		
E4								
E5								
E6								

Ergänzende Dokumentation

mit Lageskizze und / oder Fotos

22.	Karte / Planauszug	
+	X ja <input type="checkbox"/> nein	
23.	UTM 33 Ost:	siehe
	Nord:	Anlage 2
	Fotodoku:	X ja

24.	Sonstige Bemerkungen
	Untersuchung an der Gesamtfraktion zur Verwertung oder Beseitigung, Probenvorbereitung gemäß DepV dokumentieren



Ort: Werdau / Limbach-Oberfrohna

Datum: PV 11/22

Unterschrift:

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

Strata Ingenieure GmbH
Herrn Fromm
Georgstraße 6



09212 Limbach-Oberfrohna

Prüfbericht-Nr.: 2022P44649 / 1

Auftraggeber	Strata Ingenieure GmbH
Eingangsdatum	07.11.2022
Projekt	Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA
Material	Boden
Auftrag	P220007-1B1
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	3,4 kg
GBA-Nummer	2242516
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	07.11.2022 - 14.11.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 14.11.2022



i. A. A. Voigt
Kundenbetreuung

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 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2022P44649 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2022P44649 / 1
Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA

GBA-Nummer		2242516
Probe-Nummer		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		22007-MP1R
Probemenge		3,4 kg
Probeneingang		07.11.2022
Analysenergebnisse	Einheit	
Trockenrückstand	Masse-%	94,9
Glühverlust	Masse-% TM	2,5
TOC	Masse-% TM	0,28
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	387
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	0,047
Eluat		
pH-Wert		7,7
Leitfähigkeit	µS/cm	413
DOC	mg/L	1,7
Phenolindex	mg/L	<0,0050
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L	<0,010
Fluorid	mg/L	0,72
Chlorid	mg/L	8,0
Sulfat	mg/L	167
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	493
Arsen	mg/L	0,022
Blei	mg/L	<0,0010
Cadmium	mg/L	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	<0,0010
Kupfer	mg/L	<0,0010
Nickel	mg/L	<0,0010
Quecksilber	mg/L	<0,00020
Zink	mg/L	<0,010
Barium	mg/L	0,029
Molybdän	mg/L	0,0086
Antimon	mg/L	<0,0010
Selen	mg/L	0,0052
Probenvorbereitung		+
Trockenrückstand	Masse-%	94,9
TOC	Masse-% TM	0,28
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0
Arsen	mg/kg TM	328

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.

GBA-Nummer		2242516
Probe-Nummer		001
Material		Boden
Probenbezeichnung		22007-MP1R
Probemenge		3,4 kg
Blei	mg/kg TM	48
Cadmium	mg/kg TM	0,40
Chrom ges.	mg/kg TM	38
Kupfer	mg/kg TM	114
Nickel	mg/kg TM	69
Quecksilber	mg/kg TM	0,12
Zink	mg/kg TM	127
Eluat		
Quecksilber	µg/L	<0,20
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,795
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	0,059
Anthracen	mg/kg TM	<0,050
Fluoranthen	mg/kg TM	0,16
Pyren	mg/kg TM	0,16
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,074
Chrysen	mg/kg TM	0,067
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TM	0,073
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TM	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,072
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,063
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,067

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


Prüfbericht-Nr.: 2022P44649 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 ^a 4
TOC	0,050	Masse-% TM	
Säureneutralisationskapazität		mmol/kg TM	LAGA EW 98p: 2017-09 ^a 4
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-% TM	LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 4
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04 ^a 5
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Cyanid I. freis. (CFA)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	100	mg/L	DIN EN 15216: 2008-01 ^a 4
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,00020		
Zink	0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Barium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Selen	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 ^a 4
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5

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.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA	P22007-1
	Erkundung Bestand	Datum: 11.-12.05.2022

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der Laborprobe	22007-MP2R
--------------------------	------------


A – allgemeine Angaben

1.	Veranlasser / Auftraggeber:	Stadtverwaltung Werdau
2.	Ort / Maßnahme	08412 Werdau, August-Bebel-Straße im Abschnitt Pestalozzistr. - Markt
3.	Grund	geplanter grundhafter Neuausbau der Fahrbahn
4.	Probenahmezeitpunkt	10.-12.05.2022 08:00 – 16:00 Witterung: 16 – 24°C, trocken
5.	Probenehmer	Dipl.-Geol. Roman Fromm, Sach- und Fachkundiger LAGA PN98
6.	Anwesende Personen	z. T. Mitarbeiter Bauhof, SV Werdau
7.	Herkunft des Abfalls	ungebundener Oberbau des Bestandes
8.	vermutete Schadstoffe	Arsen in Feststoff + Eluat signifikant erhöht
9.	Untersuchungsstelle	GBA Freiberg

B.1 – Vor-Ort-Gegebenheiten

10.	Abfallart / Beschreibung	organoleptisch und mittels vor-Ort-Messungen als radioaktive Rückstände einzustufendes Gemisch aus gebrochenem Gestein, Splitt und Sand		
	Farbe	dunkelgrau, violett-rötlichgrau	Geruch:	ohne
	Konsistenz	körnig	Größtkorn:	< 120 mm
11.	Gesamtvolumen	unbekannt		
12.	Lagerungsdauer	einige Jahrzehnte im eingebauten Zustand		
13.	Einflüsse	Witterung		
14.	Probenahmegeräte / Material	Würth MH5, Hitachi HM70, RKS 60/50 mm, Handschaufel Edelstahl, Beutel PE, Schüssel / Wanne aus Edelstahl + Al.-Legierung		
15.	Probenahmeverfahren	in-situ-Probenahme vor dem Ausbau – Entnahme von Einzelproben mittels Schürfen und Rammkernsondierung, Probenumfang und Probenvolumina gemäß der LAGA PN 98, jedoch Probenanzahl nicht auf das spätere Gesamtvolumen beziehbar		

16.	Anzahl / Volumen d. Proben		Einzelpr.	Mischpr.	Sammelpr.	Laborpr.	konform Tab. 2 + 3 PN 98
		Anzahl	2	1	-	1 + 2R	X siehe Anmerkung
		Volumen	> 5 l	> 10 l	-	2,4 l	X ja <input type="checkbox"/> nein
17.	Anzahl der EP je MP sowie weitere Erläuterungen bzw. Begründung für eventuelle Abweichungen von der LAGA PN 98		Die Probenahme erfolgte im nicht von der LAGA PN 98 erfassten Fall der vorausseilenden Baugrunderkundung mittels Schürfen und Kleinrammbohrungen. Diesbezüglich ist der Volumenbezug der Tab. 2 der LAGA PN 98 nicht anwendbar. Die Probenvolumen gemäß der Tab. 3 wurden nach besten Möglichkeiten in Anlehnung an die Tabelle 3 der LAGA PN 98 gewählt.				

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA	P22007-1
	Erkundung Bestand	Datum: 11.-12.05.2022

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-MP2R

B.2 – Probenhandhabung

18.	Probenvorbereitung	Vereinigung von Aliquoten der EP, Mischen, Steine z. T. vorzerkleinert
19.	Transport / Lagerung	Versand per Kurierdienst GLS
	Kühlung	ohne technische Kühlung
20.	Vor-Ort-Untersuchung	radiologische Messungen, Impulsraten + ODL
21.	Besondere Beobachtungen	gemäß Messungen als Rückstände einzustufen

C – Probeliste (Laborproben) und zugeordnete Untersuchungen

Nr.	Benennung	Material	Art d. Probe	Volumen	Gefäß	LAGA	DepV	γ-Spektro.
L1	22007-MP2R	Rückstände	MP aus 2 EP	Aliquot 2,4 l	Becher PP	X	X	2 x an EP
	gebildet aus EP	Material	RKLS	Tiefe	Gefäß			
E1	AB4-4 (R6)	Rückstände	AB-4/22	0,30 – 0,50 m	Eimer PP	Splitt, Sand, kiesig, steinig, dunkelgrau		
E2	AB5-2 (R7)	Rückstände	AB-5/22	0,20 – 0,32 m	Eimer PP	Splitt, Sand, kiesig, steinig, dunkelgrau		
E3								
E4								
E5								
E6								

Ergänzende Dokumentation

mit Lageskizze und / oder Fotos

22.	Karte / Planauszug	
+	X ja <input type="checkbox"/> nein	
23.	UTM 33 Ost:	siehe
	Nord:	Anlage 2
	Fotodoku:	X ja

24.	Sonstige Bemerkungen
	Untersuchung an der Gesamtfraktion zur Verwertung oder Beseitigung, Probenvorbereitung gemäß DepV dokumentieren



Ort: Werdau / Limbach-Oberfrohna

Datum: PV 11/22

Unterschrift:

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

Strata Ingenieure GmbH
Herrn Fromm
Georgstraße 6



09212 Limbach-Oberfrohna

Prüfbericht-Nr.: 2022P44650 / 1

Auftraggeber	Strata Ingenieure GmbH
Eingangsdatum	07.11.2022
Projekt	Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA
Material	Boden
Auftrag	P220007-1B1
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	8 kg
GBA-Nummer	2242516
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	07.11.2022 - 14.11.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 14.11.2022



i. A. A. Voigt
Kundenbetreuung

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 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2022P44650 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2022P44650 / 1
Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA

GBA-Nummer		2242516
Probe-Nummer		002
Material		Boden
Probenbezeichnung		22007-MP2R
Probemenge		8 kg
Probeneingang		07.11.2022
Analysenergebnisse	Einheit	
Trockenrückstand	Masse-%	96,2
Glühverlust	Masse-% TM	2,7
TOC	Masse-% TM	0,21
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	370
Lipophile Stoffe	Masse-% TM	0,032
Eluat		
pH-Wert		8,1
Leitfähigkeit	µS/cm	140
DOC	mg/L	1,6
Phenolindex	mg/L	<0,0050
Cyanid I. freis. (CFA)	mg/L	<0,010
Fluorid	mg/L	0,48
Chlorid	mg/L	6,8
Sulfat	mg/L	20
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	171
Arsen	mg/L	0,052
Blei	mg/L	<0,0010
Cadmium	mg/L	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	<0,0010
Kupfer	mg/L	0,0016
Nickel	mg/L	<0,0010
Quecksilber	mg/L	<0,00020
Zink	mg/L	<0,010
Barium	mg/L	0,020
Molybdän	mg/L	0,0093
Antimon	mg/L	0,0013
Selen	mg/L	0,0041
Probenvorbereitung		+
Trockenrückstand	Masse-%	96,2
TOC	Masse-% TM	0,21
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0
Arsen	mg/kg TM	302

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.

GBA-Nummer		2242516
Probe-Nummer		002
Material		Boden
Probenbezeichnung		22007-MP2R
Probemenge		8 kg
Blei	mg/kg TM	32
Cadmium	mg/kg TM	0,47
Chrom ges.	mg/kg TM	52
Kupfer	mg/kg TM	133
Nickel	mg/kg TM	77
Quecksilber	mg/kg TM	0,12
Zink	mg/kg TM	133
Eluat		
Quecksilber	µg/L	<0,20
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	<0,050
Anthracen	mg/kg TM	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	<0,050
Pyren	mg/kg TM	<0,050
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	<0,050
Chrysen	mg/kg TM	<0,050
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	<0,050
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	<0,050

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

Prüfbericht-Nr.: 2022P44650 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 ^a 4
TOC	0,050	Masse-% TM	
Säureneutralisationskapazität		mmol/kg TM	LAGA EW 98p: 2017-09 ^a 4
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-% TM	LAGA KW/04: 2019-09 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 4
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 2019-04 ^a 5
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Cyanid I. freis. (CFA)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	100	mg/L	DIN EN 15216: 2008-01 ^a 4
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,00020		
Zink	0,010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Barium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Selen	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 ^a 4
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5

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.

Parameter	BG	Einheit	Methode
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg

Radionuklidanalyse

Prüfbericht:	221109-02
Auftraggeber:	Strata Ingenieure GmbH Herr R. Fromm Georgstraße 6 09212 Limbach-Oberfrohna
Auftragsdatum:	07.11.2022
Prüfgegenstand:	Feststoffproben Laborauftrag: P22007-1B Projekt: August-Bebel-Straße 3 . BA; Stadtverwaltung Werdau
Probenanzahl:	6
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probenahmedatum:	unbekannt
Probenanlieferung:	08.11.2022
Bearbeitungszeitraum:	08.11.2022 - 15.11.2022
Analyseverfahren:	Gammaskpektrometrie (γ ; SOP 3-09, 2018-11) Trockenrückstand (DIN EN 15934:2012-11; SOP 3-23, 2017-06)
Auswertung:	Nach DIN ISO 11929:2021-11, Ermittlung der Messunsicherheiten und charakteristischen Grenzen mit $k_{1-\alpha} = 1,645$; $k_{1-\beta} = 1,645$
Bemerkungen:	keine
Freigabe:	15.11.2022
Anzahl der Seiten:	3



Dipl.-Nat. R. Arndt
Leiter Messlabor

Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkunde aufgeführten Akkreditierungsumfang. Die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf die Prüfgegenstände. Der Prüfbericht darf nur unverändert weitergegeben werden. Auszüge bedürfen der schriftlichen Erlaubnis der IAF-Radioökologie GmbH.

Prüfbericht: 221109-02

Auftraggeber: Strata Ingenieure GmbH
Herr R. Fromm
Georgstraße 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Prüfgegenstand: Feststoffproben

Bezugsdatum: 15.11.2022

Analyseergebnisse			Ifd. Nr. 1		Ifd. Nr. 2		Ifd. Nr. 3	
Probenbezeichnung			22007-R2_AB1-2 ungeb. Tragschicht Punkt AB-1/22		22007-R3_AB1B-2 ungeb. Tragschicht Punkt AB-1B/22		22007-R4_AB2-3 ungeb. Tragschicht Punkt AB-2/22	
Prüfparameter	AV	Einheit	Prüfergebnis	U [%]	Prüfergebnis	U [%]	Prüfergebnis	U [%]
<i>U-238-Reihe</i>								
U-238	γ	Bq/kg	210	13	837	14	660	12
Ra-226	γ	Bq/kg	286	16	1060	15	1000	15
Pb-210	γ	Bq/kg	320	17	756	17	816	16
<i>U-235-Reihe</i>								
U-235	γ	Bq/kg	9,7	13	39	14	30	12
<i>Th-232-Reihe</i>								
Ra-228	γ	Bq/kg	38	14	30	15	30	17
Th-228	γ	Bq/kg	38	12	32	12	31	15
<i>Weitere Radionuklide</i>								
K-40	γ	Bq/kg	802	11	817	11	736	11
<i>Physikalische Parameter</i>								
Trockenrückstand		%	98,0		97,0		94,5	

AV: Analyseverfahren (siehe Seite 1)

U [%]: die Messunsicherheit beinhaltet die zählstatistischen und alle im Labor erfassbaren Unsicherheiten (Kalibrierung, Nuklidaten, usw.); $k_{(1-\gamma/2)} = 1,96$.

Prüfergebnisse mit "<" beziehen sich auf die erreichte Erkennungsgrenze.

Die spezifischen Aktivitäten beziehen sich auf die Trockenmasse.

Prüfbericht: 221109-02

Auftraggeber: Strata Ingenieure GmbH
Herr R. Fromm
Georgstraße 6
09212 Limbach-Oberfrohna

Prüfgegenstand: Feststoffproben

Bezugsdatum: 15.11.2022


Analyseergebnisse			lfd. Nr. 4		lfd. Nr. 5		lfd. Nr. 6	
Probenbezeichnung			22007-R5_AB3-3 ungeb. Tragschicht Punkt AB-3/22		22007-R6_AB4-4 ungeb. Tragschicht Punkt AB-4/22		22007-R7_AB5-2 ungeb. Tragschicht Punkt AB-5/22	
Prüfparameter	AV	Einheit	Prüfergebnis	U [%]	Prüfergebnis	U [%]	Prüfergebnis	U [%]
<i>U-238-Reihe</i>								
U-238	γ	Bq/kg	38	17	644	15	360	14
Ra-226	γ	Bq/kg	49	19	1150	13	708	13
Pb-210	γ	Bq/kg	40	15	1010	16	539	17
<i>U-235-Reihe</i>								
U-235	γ	Bq/kg	1,8	17	30	15	17	14
<i>Th-232-Reihe</i>								
Ra-228	γ	Bq/kg	21	12	28	23	30	13
Th-228	γ	Bq/kg	20	11	27	16	29	12
<i>Weitere Radionuklide</i>								
K-40	γ	Bq/kg	500	11	772	11	885	11
<i>Physikalische Parameter</i>								
Trockenrückstand		%	94,1		95,9		93,8	

AV: Analyseverfahren (siehe Seite 1)

U [%]: die Messunsicherheit beinhaltet die zählstatistischen und alle im Labor erfassbaren Unsicherheiten (Kalibrierung, Nuklidaten, usw.); $k_{(1-\gamma/2)} = 1,96$.

Prüfergebnisse mit "<" beziehen sich auf die erreichte Erkennungsgrenze.

Die spezifischen Aktivitäten beziehen sich auf die Trockenmasse.

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA	P22007-1
	Erkundung Bestand	Datum: 10.-12.05.2022

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-MP3L


A – allgemeine Angaben

1.	Veranlasser / Auftraggeber:	Stadtverwaltung Werdau		
2.	Ort / Maßnahme	08412 Werdau, August-Bebel-Straße im Abschnitt Pestalozzistr. - Markt		
3.	Grund	geplanter grundhafter Neuausbau der Fahrbahn		
4.	Probenahmezeitpunkt	10.-12.05.2022	08:00 – 16:00	Witterung: 16 – 24°C, trocken
5.	Probenehmer	Dipl.-Geol. Roman Fromm, Sach- und Fachkundiger LAGA PN98		
6.	Anwesende Personen	z. T. Mitarbeiter Bauhof, SV Werdau		
7.	Herkunft des Abfalls	Auffüllungen im Unterbau der Fahrbahn, alte Grabenverfüllungen		
8.	vermutete Schadstoffe			
9.	Untersuchungsstelle	GBA Freiberg		

B.1 – Vor-Ort-Gegebenheiten

10.	Abfallart / Beschreibung	Gemenge aus fein- und gemischtkörnigen, lehmigen Böden mit Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen (u. a. Ziegelbruch, Schlacken, ggf. auch Asche), Anteil an min. FB bis ca. 10 Vol%		
	Farbe	rotbraun, grau, ziegelrot, schwarz	Geruch:	ohne
	Konsistenz	steifplastisch	Größtkorn:	< 50 mm
11.	Gesamtvolumen	unbekannt		
12.	Lagerungsdauer	einige Jahrzehnte im eingebauten Zustand		
13.	Einflüsse	Witterung		
14.	Probenahmegeräte / Material	Würth MH5, Hitachi HM70, RKS 60/50 mm, Handschaufel Edelstahl, Beutel PE, Schüssel / Wanne aus Edelstahl + Al.-Legierung		
15.	Probenahmeverfahren	in-situ-Probenahme vor dem Ausbau – Entnahme von Einzelproben mittels Schürfen und Rammkernsondierung, Probenumfang und Probenvolumina gemäß der LAGA PN 98, jedoch Probenanzahl nicht auf das spätere Gesamtvolumen beziehbar		

16.	Anzahl / Volumen d. Proben		Einzelpr.	Mischpr.	Sammelpr.	Laborpr.	konform Tab. 2 + 3 PN 98
		Anzahl	3	1	-	1	X siehe Anmerkung
		Volumen	> 2 l	> 6 l	-	2,4 l	X ja <input type="checkbox"/> nein
17.	Anzahl der EP je MP sowie weitere Erläuterungen bzw. Begründung für eventuelle Abweichungen von der LAGA PN 98		Die Probenahme erfolgte im nicht von der LAGA PN 98 erfassten Fall der vorausseilenden Baugrunderkundung mittels Schürfen und Kleinrammbohrungen. Diesbezüglich ist der Volumenbezug der Tab. 2 der LAGA PN 98 nicht anwendbar. Die Probenvolumen gemäß der Tab. 3 wurden nach besten Möglichkeiten in Anlehnung an die Tabelle 3 der LAGA PN 98 gewählt.				

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA	P22007-1
	Erkundung Bestand	Datum: 10.-12.05.2022

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-MP3L

B.2 – Probenhandhabung

18.	Probenvorbereitung	Vereinigung von Aliquoten der EP, Mischen, Stückeln bindiger Anteile
19.	Transport / Lagerung	Versand per Kurierdienst GLS
	Kühlung	ohne technische Kühlung
20.	Vor-Ort-Untersuchung	radiologische Messungen, Impulsraten + ODL
21.	Besondere Beobachtungen	radiologisch unauffällig, kein Verdacht auf Wismut-Material

C – Probeliste (Laborproben) und zugeordnete Untersuchungen

Nr.	Benennung	Material	Art d. Probe	Volumen	Gefäß	LAGA	DepV	γ-Spektro.
L1	22007-MP3L	Bodenmaterial mit min. FB	MP aus 3 EP	Aliquot 2,4 l	Becher PP	X		
	MP3L	lehmige Anteile	Stichprobe	3 – 5 g	Vial 10 ml	BTEX, LHKW		
	gebildet aus EP	Material	RKLS	Tiefe	Gefäß			
E1	A1-4	Auffüllungen	AB-1/22	0,40 – 0,60 m	Beutel PE	Schluff + Sand, lehmig, mit Splitt + FB		
E2	A1-5	Auffüllungen	AB-1/22	0,60 – 1,10 m	Beutel PE	Sand, Kies, tonig, gering dunkle Partikel		
E3	A2-4	Auffüllungen	AB-2/22	0,60 – 0,70 m	Beutel PE	Auffüllungen aus Rotliegend + Ziegelbruch		
E4								
E5								
E6								

Ergänzende Dokumentation

mit Lageskizze und / oder Fotos

22.	Karte / Planauszug	
+	X ja <input type="checkbox"/> nein	
23.	UTM 33 Ost:	siehe
	Nord:	Anlage 2
	Fotodoku:	X ja


24.	Sonstige Bemerkungen
	Untersuchung an der Gesamtfraktion zur Verwertung oder Beseitigung, Probenvorbereitung gemäß DepV dokumentieren



Ort: Werdau / Limbach-Oberfrohna

Datum: PV 11/22

Unterschrift:

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA	P22007-1
	Erkundung Bestand	Datum: 10.-12.05.2022

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-MP4L


A – allgemeine Angaben

1.	Veranlasser / Auftraggeber:	Stadtverwaltung Werdau
2.	Ort / Maßnahme	08412 Werdau, August-Bebel-Straße im Abschnitt Pestalozzistr. - Markt
3.	Grund	geplanter grundhafter Neuausbau der Fahrbahn
4.	Probenahmezeitpunkt	10.-12.05.2022 08:00 – 16:00 Witterung: 16 – 24°C, trocken
5.	Probenehmer	Dipl.-Geol. Roman Fromm, Sach- und Fachkundiger LAGA PN98
6.	Anwesende Personen	z. T. Mitarbeiter Bauhof, SV Werdau
7.	Herkunft des Abfalls	Auffüllungen im Unterbau der Fahrbahn, alte Grabenverfüllungen
8.	vermutete Schadstoffe	
9.	Untersuchungsstelle	GBA Freiberg

B.1 – Vor-Ort-Gegebenheiten

10.	Abfallart / Beschreibung	Gemenge aus gemischtkörnigen, z. T. auch lehmigen, Böden mit Anteilen an mineralischen Fremdbestandteilen (u. a. Ziegelbruch, Schlacken), Anteil an min. FB typisch > 10 Vol% bis lokal ca. 50 Vol%		
	Farbe	rotbraun, gelb, ziegelrot, schwarz	Geruch:	ohne
	Konsistenz	steifplastisch	Größtkorn:	< 50 mm
11.	Gesamtvolumen	unbekannt		
12.	Lagerungsdauer	einige Jahrzehnte im eingebauten Zustand		
13.	Einflüsse	Witterung		
14.	Probenahmegeräte / Material	Würth MH5, Hitachi HM70, RKS 60/50 mm, Handschaufel Edelstahl, Beutel PE, Schüssel / Wanne aus Edelstahl + Al.-Legierung		
15.	Probenahmeverfahren	in-situ-Probenahme vor dem Ausbau – Entnahme von Einzelproben mittels Schürfen und Rammkernsondierung, Probenumfang und Probenvolumina gemäß der LAGA PN 98, jedoch Probenanzahl nicht auf das spätere Gesamtvolumen beziehbar		

16.	Anzahl / Volumen d. Proben		Einzelpr.	Mischpr.	Sammelpr.	Laborpr.	konform Tab. 2 + 3 PN 98
		Anzahl	4	1	-	1	X siehe Anmerkung
		Volumen	> 2 l	> 6 l	-	2,4 l	X ja <input type="checkbox"/> nein
17.	Anzahl der EP je MP sowie weitere Erläuterungen bzw. Begründung für eventuelle Abweichungen von der LAGA PN 98		Die Probenahme erfolgte im nicht von der LAGA PN 98 erfassten Fall der vorausseilenden Baugrunderkundung mittels Schürfen und Kleinrammbohrungen. Diesbezüglich ist der Volumenbezug der Tab. 2 der LAGA PN 98 nicht anwendbar. Die Probenvolumen gemäß der Tab. 3 wurden nach besten Möglichkeiten in Anlehnung an die Tabelle 3 der LAGA PN 98 gewählt.				

 Strata Ingenieure GmbH Georgstraße 6, 09212 Limbach-Oberfrohna	Projekt:	Projekt-Nr.
	Werdau, August-Bebel-Straße 3. BA	P22007-1
	Erkundung Bestand	Datum: 10.-12.05.2022

Probenahmeprotokoll „Abfall“ gemäß der LAGA PN 98

Anlage zu der
Laborprobe

22007-MP4L

B.2 – Probenhandhabung

18.	Probenvorbereitung	Vereinigung von Aliquoten der EP, Mischen, Stückeln bindiger Anteile
19.	Transport / Lagerung	Versand per Kurierdienst GLS
	Kühlung	ohne technische Kühlung
20.	Vor-Ort-Untersuchung	radiologische Messungen, Impulsraten + ODL
21.	Besondere Beobachtungen	radiologisch unauffällig, kein Verdacht auf Wismut-Material

C – Probeliste (Laborproben) und zugeordnete Untersuchungen

Nr.	Benennung	Material	Art d. Probe	Volumen	Gefäß	LAGA	DepV	γ-Spektro.
L1	22007-MP4L	Bodenmaterial mit min. FB	MP aus 3 EP	Aliquot 2,4 l	Becher PP	X		
	MP4L	lehmige Anteile	Stichprobe	3 – 5 g	Vial 10 ml	BTEX, LHKW		
	gebildet aus EP	Material	RKLS	Tiefe	Gefäß			
E1	A5-3	Auffüllungen	AB-5/22	0,40 – 1,40 m	Beutel PE	Kies + Sand, schluffig, FB > 10 Vol%		
E2	A6-3	Auffüllungen	AB-6/22	0,32 – 0,90 m	Beutel PE	Wechsel Ton, Sand, Kies + min. FB > 10%		
E3	A6b-3	Auffüllungen	AB-6/22	0,30 – 1,30 m	Beutel PE	Wechsel Ton, Sand, Kies + min. FB > 10%		
E4	A6b-4	Auffüllungen	AB-6/22	1,30 – 1,85 m	Beutel PE	Wechsel Ton, Sand, Kies + min. FB > 10%		
E5								
E6								

Ergänzende Dokumentation

mit Lageskizze und / oder Fotos

22.	Karte / Planauszug	
+	X ja <input type="checkbox"/> nein	
23.	UTM 33 Ost:	siehe
	Nord:	Anlage 2
	Fotodoku:	X ja

24.	Sonstige Bemerkungen
	Untersuchung an der Gesamtfraktion zur Verwertung oder Beseitigung



Ort: Werdau / Limbach-Oberfrohna

Datum: PV 11/22

Unterschrift:

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Meißner Ring 3 · 09599 Freiberg

Strata Ingenieure GmbH
Herrn Fromm

Georgstraße 6

09212 Limbach-Oberfrohna



Prüfbericht-Nr.: 2022P44634 / 1

Auftraggeber	Strata Ingenieure GmbH
Eingangsdatum	07.11.2022
Projekt	Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA
Material	Boden
Auftrag	22007-1C / 22007-1D
Verpackung	PE-Eimer
Probenmenge	3,4 kg
Auftragsnummer	2242517
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	07.11.2022 - 14.11.2022
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Freiberg, 14.11.2022



i. A. Dr. K. Rosenbaum
Standortleitung

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 4 zu Prüfbericht-Nr.: 2022P44634 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2022P44634 / 1

Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA

Zuordnungswerte gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004)

Auftrag		2242517	2242517
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		22007-MP3L	22007-MP4L
Probemenge		3,4 kg	3,4 kg
Probeneingang		07.11.2022	07.11.2022
Zuordnung gemäß		Sand	Sand
Trockenrückstand	Masse-%	91,0 ---	88,7 ---
pH-Wert (H2O)		7,9 ---	8,3 ---
TOC	Masse-% TM	0,86 Z1 (Z0)	2,6 Z2
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,258 Z0	0,386 Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050 Z0	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0
PCB 28	mg/kg TM	<0,0010 ---	<0,0010 ---
PCB 52	mg/kg TM	<0,0010 ---	<0,0010 ---
PCB 101	mg/kg TM	<0,0010 ---	<0,0010 ---
PCB 138	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---
PCB 153	mg/kg TM	<0,0030 ---	<0,0030 ---
PCB 180	mg/kg TM	<0,0010 ---	<0,0010 ---
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Aufschluss mit Königswasser		--- ---	--- ---
Arsen	mg/kg TM	25 Z1	36 Z1
Blei	mg/kg TM	78 Z1	81 Z1
Cadmium	mg/kg TM	0,50 Z1	0,77 Z1
Chrom ges.	mg/kg TM	35 Z1	31 Z1
Kupfer	mg/kg TM	52 Z1	61 Z1
Nickel	mg/kg TM	45 Z1	42 Z1
Quecksilber	mg/kg TM	0,12 Z1	0,15 Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	110 Z1	149 Z1
Eluat		--- ---	--- ---
pH-Wert		8,1 Z0	7,8 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	247 Z0	219 Z0
Chlorid	mg/L	10 Z0	26 Z0
Sulfat	mg/L	66 Z2	16 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0

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

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2022P44634 / 1
Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA

Auftrag		2242517	2242517
Probe-Nr.		001	002
Material		Boden	Boden
Probenbezeichnung		22007-MP3L	22007-MP4L
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	4,1 Z0	7,0 Z0
Blei	µg/L	1,2 Z0	2,4 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	1,2 Z0
Kupfer	µg/L	2,7 Z0	5,8 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	2,4 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0
Thallium	µg/L	<1,0 ---	<1,0 ---

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

Zuordnungswerte in Klammern gelten nur in besonderen Fällen. Zur abschließenden Einstufung sind die Regelungen der TR zu Zuordnungswerten sowie die Sonderregelungen einzelner Bundesländer zu beachten. Die angegebenen Einstufungen sind eine Serviceleistung der GBA und dienen zur Unterstützung der Auswertung durch den Auftraggeber. Die abschließende rechtsverbindliche Einstufung ist durch den Auftraggeber vorzunehmen und liegt allein in seinem Verantwortungsbereich.

Prüfbericht-Nr.: 2022P44634 / 1
Stadt Werdau, Stadtverwaltung, August-Bebel-Str. 3.BA
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 4
pH-Wert (H2O)			DIN ISO 10390: 2005-12 ^a 4
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 (als Einfachbest.) ^a 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	berechnet 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 28	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 52	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 101	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 138	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 153	0,0030	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
PCB 180	0,0010	mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 ^a 5
Summe LHKW	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Summe BTEX	1,0	mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 4
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5
Thallium	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 ^a 5

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
 Untersuchungslabor: ⁴GBA Freiberg ⁵GBA Pinneberg