

**08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f,
Umbau Markthalle und Busbahnhof, Neubau Rewe**


- Baugrunduntersuchung 1. BA -


- Geotechnischer Bericht nach DIN 4020, Voruntersuchung -



Objekt: Zwickau, Bahnhofstraße, Umbau Markthalle und Busbahnhof

Lage: Freistaat Sachsen, Landkreis Zwickau, Stadt Zwickau, Flurstücke 900/13, 900/16

Auftraggeber:  Rewe Markt GmbH
Zweigniederlassung Ost
Rheinstraße 8
14513 Teltow
Bestellnummer S8026148, Lieferantenummer 327270

Auftragnehmer:  Dr. Uwe Knobloch Geotechnik, Ingenieurbüro
Wilhelm-Firl-Str. 2, 08062 Zwickau
Tel.: 0375/ 28 66 381, Fax: 0375/ 28 56 019

Projekt-Nr.: P21-658

Datum: Zwickau, den 22.11.2021

INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	4
1.1 Projekt, Veranlassung und Aufgabenstellung	4
1.2 Unterlagen zum Projekt	5
1.3 Untersuchungen	7
2 GRUNDLAGEN UND SITUATION	10
2.1 Lage, Situation, vorhandene und geplante Bebauung	10
2.2 Geologische Situation	11
2.3 Radon	11
2.4 Altbergbau Zwickauer Raum	11
2.5 Frühere Untersuchungen	12
2.6 Felderkundungen 2021	13
2.7 Bodenmechanische Laborversuche	16
2.8 Chemische Analytik – LAGA Boden	16
2.9 Chemische Analytik – Stahl- und Betonaggressivität Boden	20
2.10 Untersuchungen zur Radioaktivität im Labor, Gammaskopische Untersuchung, Radionuklidanalyse	21
2.11 Hydrologische Situation	22
2.12 Erdbeben	23
3 BODENKLASSIFIZIERUNGEN	24
3.1 Bodenklassifizierung und weitere Angaben	24
3.2 Boden- und Felskenngrößen	25
4 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUNDEIGNUNG	28
4.1 Frosteinwirkung	28
4.2 Baugrundbewertung und Baugrundeignung für eine Flachgründung	28
4.3 Eignung zur Wiederverwendbarkeit des Baugrubenaushubes	29
5 EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG	30
5.1 Empfehlung der Gründung unter Berücksichtigung der Baugrundverhältnisse und des geplanten Bauwerkes	30
5.2 Nachbargebäude und Setzungen	31
5.3 Baugrubenaushub, freizulegende Gründungssohle und Gründungspolster	31
5.4 Baugrube, Baugrubenböschung, Nachbarbebauung	33
5.5 Flachgründung, Sohlwiderstände und Setzungen	35
5.6 Bettungsmodul	36
5.7 Bemessungswasserstand	37
5.8 Wasserhaltung, Abdichtung und Ableitung von Wässern im Bau- und Endzustand	38

5.9	Radonsicherheit	38
5.10	Hinweise zu den Verkehrsflächen	38
5.11	Geotechnische Besonderheiten und Gültigkeit	39

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte, M 1 : 500 (1 Blatt)
Anlage 2	Boden- und Rammprofile
Anlage 2.1	Bodenprofil KRB 1, KRB 1a, KRB 1b und Rammprotokoll DPH 1/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.2	Bodenprofil KRB 2 und Rammprotokoll DPH 2/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.3	Bodenprofil KRB 3 und Rammprotokoll DPH 3/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.4	Bodenprofil KRB 4/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.5	Bodenprofil KRB 5/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.6	Bodenprofil KRB 6/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.7	Bodenprofil KRB 7/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.8	Bodenprofil KRB 8/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.9	Bodenprofil KRB 9 und KRB 9a/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.10	Geotechnisches Profil 1/2021 (1 Blatt)
Anlage 2.11	Geotechnisches Profil 2/2021 (1 Blatt)
Anlage 3	Bodenmechanische Laboruntersuchungen, Laboruntersuchungsbericht Nr. 326/2021 (2 Blatt) Anlage 1 zu 326/2021: Kombinierte Sieb-/Schlammanalyse (3 Blatt) Anlage 2 zu 326/2021: Wassergehalt (1 Blatt) Anlage 3 zu 326/2021: Fließ- und Ausrollgrenze (1 Blatt)
Anlage 4	Chemische und radiologische Analytik6
Anlage 4.1	Prüfbericht Nr. 2021P44116/1 vom 19.10.2021 (3 Blatt)
Anlage 4.2	Prüfbericht Nr. 2021P44122/1 vom 20.10.2021 (4 Blatt)
Anlage 4.3	Tabelle Auswertung chemischer Analysen (1 Blatt)
Anlage 4.4	Probenahmeprotokoll 1 (1 Blatt)
Anlage 4.5	Prüfbericht 2021P44427/1 vom 04.11.2021 (3 Blatt)
Anlage 4.6	Tabelle Beurteilung betonangreifender Böden (1 Blatt)
Anlage 4.7	Tabelle Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit Boden (1 Blatt)
Anlage 4.8	Radionuklidanalyse, Prüfbericht Nr. 211022-11 vom 01.11.2021 (2 Blatt)
Anlage 4.9	Probenahmeprotokoll 2 (1 Blatt)

1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

1.1 Projekt, Veranlassung und Aufgabenstellung

Geplant sind Umbaumaßnahmen an der Markthalle und am Busbahnhof (Zentralhaltestelle) in Zwickau. Der ehemalige Busbahnhof wird als REWE-Parkplatz umgebaut, im nördlichen Bereich des Objektes wird ein Lager bzw. eine Rampenanlage vorgesehen. Im Innenbereich, zwischen den 3 Objekten, wird das Flachdach zurückgebaut und durch ein neueres Flachdach ersetzt, wozu die Stützen und Fundamente geändert werden müssen. Mit den Kleinrammbohrungen KRB (BS, RKS) erfolgt die Erkundung des Schichtenaufbaus der anstehenden Böden nach DIN EN ISO 22475 und DIN EN ISO 14688 und Probenahme. Zur Untersuchung der Lagerungsverhältnisse der tatsächlich anstehenden Bodenschichten dienen schwere Rammsondierungen DPH. Die Feld- und Laborarbeiten müssen in 2 Bauabschnitten (BA) ausgeführt werden:

- 1. BA
 - Außenbereich Busbahnhof, der teilweise noch in Betrieb ist:
 - mit 5 Ansatzpunkten, 5 KRB, 4 m tief,
 - 2 Mischproben mit Untersuchung nach LAGA Boden,
 - bodenmechanische Laboruntersuchungen zur Bewertung der Frostempfindlichkeit,
 - Radionuklidanalyse zur Bewertung von aufgefülltem Material
 - nördlich angrenzender Bereich des zukünftigen Anbaus:
 - mit 3 Ansatzpunkten, 3 KRB, 2 DPH, 6 m ... 7 m tief
 - 2 Mischproben mit Untersuchung nach LAGA Boden,
 - 1 Untersuchung von Bodenproben auf Betonaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeit
 - Radionuklidanalyse zur Bewertung von aufgefülltem Material
 - im westlichen und südlichen Teilbereich:
 - 3 Rammkernsondierungen, je 2 m tief,
 - 2 Mischproben mit Untersuchung nach LAGA Boden,
- 2. BA – Innenbereich Gewerbeinheit:
 - mit 4 Ansatzpunkten, 4 KRB, 2 DPH, 6 m ... 7 m tief,

- 1 Mischproben mit Untersuchung nach LAGA Boden,
- 1 x Untersuchung des zu entsorgenden Betons.

Diese Arbeiten können erst nach Auszug des gegenwärtigen Marktbetreibers erfolgen. Somit wurden folgende Leistungen beauftragt:

- Betreuung und Durchführen der Aufschluss- und Laborarbeiten in den Bauabschnitten,
- Auswertung der Untersuchungen, Erstellen des Berichtes. Der Bericht wird als Geotechnischer Untersuchungsbericht mit Ergebnissen der Baugrunderkundung nach DIN EN 1997-1 verfasst, mit der Angabe von Bodenkennwerten, Homogenbereichen, Empfehlungen zur Gründung, zur Baugrube und Baugrubenaushub, zum Bemessungswasserstand und den Bemessungswerten der Sohlnormalspannung nach DIN 1054:2010 sowie gemäß Aufgabenstellung,

Für den 2. Bauabschnitt wird eine Ergänzung zum Bericht des 1. BA erarbeitet.

Die endgültigen Bauwerksabmessungen und -lasten standen zur Bearbeitung noch nicht fest, die vorliegende Bearbeitung ist deshalb im Rang einer Voruntersuchung nach DIN EN 1997-1:2014 und nur für das vorgenannte Bauvorhaben des Auftraggebers gültig. Das Bearbeitungsgebiet ist im Lageplan in Anlage 1 eingetragen.

Mit der Erstellung des Gutachtens für das geplante Bauvorhaben wurde Dr. Knobloch Geotechnik, Ingenieurbüro, Zwickau, durch Rewe Markt GmbH, Teltow, beauftragt. Die Feldarbeiten wurden von Dr. Knobloch Geotechnik, Ingenieurbüro, Zwickau, durchgeführt. Der vorliegende Bericht enthält die Bearbeitungen zum 1. Bauabschnitt.

1.2 Unterlagen zum Projekt

- [U 1] Bestellung S8026148, Rewe Markt GmbH, Zweigniederlassung Ost, Teltow, 01.09.2021
- [U 2] Zwickau, ehemalige Zentralhaltestelle, Radverkehrsführung, Prüfbericht Radiologische Untersuchungen, Geo-Analytik GmbH Schönheide, 23.04.2021
- [U 3] Zwickau, Radverkehrsführung im Bereich ehemalige Zentralhaltestelle, Prüfbericht zur Bestimmung der spezifischen Aktivität (Radionuklidanalyse), Geo-Analytik GmbH Schönheide, 24.08.2021
- [U 4] Feststellung und Dokumentation vom baulichen Zustand der Kanalabschnitte des Marienthaler- und Mittelgrundbaches, Gutachten, Markthalle Bahnhofstraße 2f, Zwickau, Bürogemeinschaft für Bausachverständige Dipl.-Ing. Weber, Leipzig, 24.06.2021

- [U 5] Zwickau, ehemalige Zentralhaltestelle, Radverkehrsführung, Prüfbericht Radiologische Untersuchungen, Geo-Analytik GmbH Schönheide, 23.04.2021
- [U 6] Lageplan mit Höhen, M 1 : 250, Blatt 1 von 1, Vermessungsbüro Ralf Sonntag, Zwickau, 17.06.2020
- [U 7] Bachverlauf im Bereich der Zentralhaltestelle, Lageplan, M 1 : 500, Stadt Zwickau, Stadtplanungsamt, 25.05.2020
- [U 8] 08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Orientierende Baugrunduntersuchung, Krauss & Coll. Geoconsult GmbH & Co.KG, Oldenburg, 31.11.2017
- [U 9] StrlSchG - Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 20. Mai 2021 (BGBl. I S. 1194)
- [U 10] Geologische Karte des Freistaates Sachsen, Blatt 5240 Zwickau, M 1 : 25.000, 2007
- [U 11] PÄLCHEN et al (Hrsg.): Geologie von Sachsen I, Schweizerbart, Stuttgart, 2011
- [U 12] WITT, K.-J. (Hrsg.): Grundbautaschenbuch Band 1 bis 3, 7. Auflage, Ernst & Sohn, 2009
- [U 13] RÜTZ, D., WITT, K.-J., u.a.: Wissensspeicher Geotechnik, Bauhausuniversität Weimar, 2011
- [U 14] Karte „Gebiete mit unterirdischen Hohlräumen“ (Sächsische Hohlraumkarte) unter: <https://www.bergbau.sachsen.de/8159.html>, abgerufen am 28.10.2021
- [U 15] Hochwassergefahrenkarte unter www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme, abgerufen am 28.10.2021
- [U 16] Hochwasser 1954 unter gis2.zwickau.de, abgerufen am 28.10.2021
- [U 17] Karte Grundwasserdynamik unter: www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/ida, abgerufen am 28.10.2021
- [U 18] Allgemeinverfügung zur Festlegung von Gebieten zum Schutz vor Radon-222 in Innenräumen nach § 121 Abs. 1 Satz 1 des Strahlenschutzgesetzes, in: Sächsisches Amtsblatt, Nr. 49, 3. Dezember 2020
- [U 19] Der Steinkohlenbergbau im Zwickauer Revier, Steinkohlenbergbauverein Zwickau e. V., Förster & Borries, Zwickau, 2000
- [U 20] Beherrschung und Nutzung der Bergbaufolgewirkungen im ehemaligen Steinkohlenbergbaugebiet Zwickau, Programm INTERREG II C, Abschlussbericht, GUB mbH, Zwickau, 30.03.2001

1.3 Untersuchungen

Der Umfang der durchgeführten Felduntersuchungen ist in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 1-1: Umfang der Aufschlüsse 2021

Aufschluss	Lage	Ansatzhöhe m NHN	Endtiefe m	Endtiefe m NHN
Kleinrammbohrung				
KRB 1	Markthalle Nebeneingang Nord	266,0	1,1 ET*	264,9
KRB 1a	Markthalle Nebeneingang Nord	266,0	0,8 ET*	265,2
KRB 1b	Markthalle Nebeneingang Nord	266,0	0,4 ET*	265,6
KRB 2	Markthalle Nähe Haupteingang	266,3	3,4 ET*	262,9
KRB 3	Markthalle Nordwestecke	266,5	6,0 ET	260,5
KRB 4	Südwestliche Zufahrt	266,3	2,00 ET	264,3
KRB 5	Bussteig am verdeckten Mittelgrundbach	265,7	1,95 ET*	263,75
KRB 6	westlicher Bussteig Nordspitze	265,9	4,0 ET	261,9
KRB 7	westl. Bussteig an der Südspitze	265,5	1,4 ET*	264,1
KRB 8	östl. Bussteig, Südspitze	265,4	4,0 ET	231,4
KRB 9	Westrand Bearbeitungsgebiet	265,5	0,6 ET*	264,9
KRB 9a	nahe KRB 9	265,5	4,0 ET	261,5
Rammsondierung				
DPH 1	nahe KRB 1	266,0	6,0 ET	260,0
DPH 2	nahe KRB 2	266,3	7,0 ET	259,3
DPH 3	nahe KRB 3	266,5	6,0 ET	260,5

ET ... beauftragte Endtiefe

ET* ... gerätetechnisch bedingte Endtiefe

Die Erkundungen sind punktuelle Aufschlüsse der Baugrundverhältnisse und besitzen Stichprobencharakter. Örtliche Abweichungen sind geologisch oder durch z. B. frühere Bautätigkeiten bedingt möglich.

Die Kleinrammbohrungen KRB entsprechen dem Kleinrammbohrverfahren der DIN EN ISO 22475-1 und das Gerät der schweren Rammsondierung (DPH) den Angaben der DIN EN ISO 22476-2. Grundlage der Bodenansprache ist DIN EN ISO 14688.

Die Ansatzpunkte wurden vor Ort festgelegt und die Lage mit Maßbandgenauigkeit eingemessen Die Höhen der Aufschlüsse wurden aus dem Lageplan abgegriffen [U 6].

Die Ansatzpunkte sind im Lageplan in Anlage 1 eingetragen. Bodenprofile und Rammprotokolle enthält Anlage 2.

Durchgeführte bodenmechanische Laboruntersuchungen sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 1-2: Umfang der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

Aufschluss, Probe	Entnahmetiefe in m unter An- satzpunkt	Bau- grund- schicht	Wasser- gehalte nach DIN EN ISO 17892-1	Körnungs- linie DIN EN ISO 17892-4	Zustands- grenzen DIN EN ISO 17892-12
MP 7: KRB 2/4, KRB 6/8	2,0 ... 3,2 2,2 ... 2,4	2	1x	-	1x
MP 8: KRB 6/9 6/11 6/13	2,4 ... 2,6, 3,0 ... 3,2, 3,4 ... 3,6	3	-	1x	-

Laborprotokolle enthält Anlage 3.

Den Umfang chemischer Untersuchungen zeigt nachfolgende Tabelle.

Tabelle 1-3: Umfang chemischer Laboruntersuchungen

Nr.	Aufschluss, Probe	Entnahmetiefe in m unter Ansatzpunkt	Baugrundschicht	LAGA TR Boden 2004 Tabelle II.1.2-4 und 5	Beton- und Stahlaggressivität von Boden
MP 1	KRB 1/1 KRB 2/1 KRB 3/1, 3/2	0,2 ... 1,1 0,0 ... 1,0 0,2 ... 1,0	1c, 1d	1x	-
MP 2	KRB 2/2 KRB 3/4	1,2 ... 1,8 1,7 ... 2,0	1d	1x	-
MP 3	KRB 4/1, 4/2, 4/3	0,0 ... 1,7	1c, 1d	1x	-
MP 4	KRB 6/2 KRB 7/1 KRB 8/1 KRB 9/1	0,5 ... 0,9 0,1 ... 0,7 0,1 ... 0,5 0,1 ... 0,6	1a, 1b, 1c, 1d	1x	-
MP 5	KRB 6/4 KRB 7/2 KRB 8/2 KRB 9/2	1,0 ... 1,5 0,7 ... 1,0 0,5 ... 1,4 0,6 ... 1,0	1b, 1d	1x	-
MP 6	KRB 2/4 KRB 3/5	2,0 ... 3,2 2,0 ... 3,6	2	-	1x

Laborprotokolle enthalten die Anlagen 4.1, 4.2 und 4.5.

Den Umfang von Radionuklidanalysen zeigt folgende Tabelle

Tabelle 1-4: Umfang der Radionuklidanalysen

Nr.	Aufschluss, Probe	Entnahmetiefe in m unter Ansatzpunkt	Baugrundschicht	Radionuklidanalyse, Gamma-spektroskopie (γ ; SOP 3-09, 2018-11)
RMP 1	KRB 6/1 KRB 8/1 KRB 9/1	0,35 ... 0,5 0,1 ... 0,5 0,1 ... 0,6	1a, Magerbeton	1x
RMP 2	KRB 1/1 KRB 6/2 KRB 7/1	0,1 ... 0,25 0,5 ... 0,9 0,1 ... 0,7	1b, Tragschicht	1x

Laborprotokolle enthält Anlage 4.8.

2 GRUNDLAGEN UND SITUATION

2.1 Lage, Situation, vorhandene und geplante Bebauung

Das Bearbeitungsgebiet liegt im Zentrum der Stadt Zwickau, eingegrenzt durch die Spiegelstraße im Norden, Humboldtstraße im Osten, Bahnhofstraße im Süden und im Westen die Stiftstraße. Unter dem Gebiet verläuft verdeckt der Mittelgrundbach und nördlich ebenfalls verdeckt der Marienthaler Bach.

Die Geländehöhe beträgt ca. 265 m NHN ... 266 m NHN.

Das Bearbeitungsgebiet ist relativ eben. Im Westbereich befindet sich eine Markthalle im Gebäude des ehemaligen Kreiskrankenstiftes von 1898 mit umgebenden Parkplatzflächen.

Im Ostteil des Bearbeitungsgebietes befinden sich vier teilüberdachte Plattformen der ehemaligen Bus-Zentralhaltestelle (Busbahnhof). Die Fahrflächen sind mit Großsteinpflaster und die Plattformen mit Betonpflaster belegt. Unter Berücksichtigung der langen Liegezeit und der Verkehrsbelastung durch Busse befinden sich die Fahrbahnen in einem brauchbaren Zustand. Die Höhen sind im Bereich der Bus-Zentralhaltestelle für

- oben mit 264,79 264,76 m NHN,
- unten mit 263,19 ... 263,24 m NHN und
- Sohle im Norden mit 263,02 m NHN

angegeben [U 7].

Innerhalb der Baufläche sind neben verschiedene Medien der verdeckten Bachlauf des Mittelgrundbaches als Kanal vorhanden, der den Bereich der Bus-Zentralhaltestelle quert. Auf Grund der Untersuchungen [U 2] ist davon auszugehen, dass der Tunnel als Stahlbetonbauwerk in seiner Länge in unterschiedlicher Intensität geschädigt ist. Eine Sanierung in absehbarer Zeit wurde empfohlen. Der verdeckte Kanal ist im Lageplan der Anlage 1 hellblau gekennzeichnet.

Geplant sind Umbaumaßnahmen an der Markthalle und an der Bus-Zentralhaltestelle als REWE-Parkplatz. An des Gebäude der Markthalle nördlich wird ein Lager bzw. eine Rampenanlage vorgesehen. Im Innenbereich, zwischen den 3 Objekten, wird das Flachdach zurückgebaut und durch ein neueres Flachdach ersetzt.

Das Bearbeitungsgebiet ist im Lageplan der Anlage 1 dargestellt.

2.2 Geologische Situation

Im Bearbeitungsgebiet stehen im geologischen Untergrund Schluff- und Tonsteine der Leukersdorf-Formation aus dem Rotliegend an. Die Schichten werden von Tallehm, Kiesen und Sanden der weichselzeitlichen Niederterrasse überlagert. Darüber lagern Auesedimente der Zwickauer Mulde, Auelehm über Sanden und Kiesen sowie Aue- und Bachsedimente kleinerer Gewässer.

Wegen früherer Bautätigkeiten ist mit Auffüllungen unterschiedlicher Zusammensetzungen und mit aufgelockerten Bereichen zu rechnen.

Das Bearbeitungsgebiet befindet sich im Kreuzungsbereich mehrerer Systeme von tektonischen Störungen, die den weiträumigen Untergrund in ein System von Leistenschollen und Blöcken unterteilt haben. Bewegungen an diesen Störungen fanden im Mesozoikum und frühen Känozoikum statt. Außer den bergbaubedingten Absenkungen wurden in quartären Sedimenten keine Anzeichen für endogenen Störungen gefunden. Nach [U 10] sind rezente Bewegungen im Bereich der NW-SE-streichenden Gera-Jachymow-Störungszone in kleinerem Umfang möglich, besitzen nach unserer Auffassung aber keinen Einfluss auf das Bearbeitungsgebiet.

2.3 Radon

Der Schutz vor Radon in Gebäuden ist im „Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung“ (StrlSchG) vom 27. Juni 2017 sowie in der „Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung“ (StrlSchV) vom 29. November 2018 geregelt. Das StrlSchG enthält in Teil 4, Kapitel 2 „Schutz vor Radon“ und die StrlSchV in Teil VI, Kapitel 1 u. a. Regelungen zum Schutz vor Radon in Aufenthaltsräumen und an Arbeitsplätzen in Innenräumen.

Das Bearbeitungsgebiet befindet sich nicht in einem nach § 121 StrlSchG ausgewiesenen Radonvorsorgegebiet.

2.4 Altbergbau Zwickauer Raum

Der seit dem 14. Jahrhundert belegte und 1978 eingestellte Steinkohlenbergbau führte zu erheblichen Absenkungen der Tagesoberfläche im Stadtgebiet von Zwickau. Die Absenkungen der Tagesoberfläche erreichten Beträge von ca. 6 ... 7 m. Mit dem Abklingen der Setzungen und dem Fluten der Grubenbaue traten Hebungen der Geländeoberfläche auf. Die Flutungen sind inzwischen abgeschlossen.

Auf Grundlage frühere Auskünfte des Sächsischen Oberbergamtes können abbaubedingte Bodenbewegungen und die nachfolgenden Hebungen im Stadtgebiet von Zwickau als abgeklungen

betrachtet werden. Diese Feststellungen basieren auf langjährige Messungen und die aktuellen Aussagen auf einen Vergleich der Reviernivellements der Jahre 1996 und 2001. Wesentliche Setzungen infolge früherer bergbaulicher Tätigkeiten sind als wenig wahrscheinlich einzuschätzen, geringfügig jedoch nicht vollständig auszuschließen.

Durch das Stadtgebiet verlaufen mehrere geologische Störungszonen im geologischen Untergrund, Auswirkungen auf die Geländeoberfläche, z. B. im Zusammenhang mit bergbaubedingten Verformungen sind ebenfalls wenig wahrscheinlich.

2.5 Frühere Untersuchungen

Mit einer Orientierenden Baugrunduntersuchung wurde 2017 der Bereich westlich und südlich der Markthalle bearbeitet [U 6]. Dazu wurden insgesamt 8 Kleinrammbohrungen KRB 01/2017 ... KRB 08/2017 bis maximal 6,3 m unter Gelände niedergebracht, die Bohrungen dokumentiert und die Ergebnisse interpretiert. Bodenmechanische oder chemische Laborversuche wurden nicht durchgeführt.

Die in der orientierenden Baugrunduntersuchung beschriebenen Schichten sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 2-1: Angetroffene Bodenschichten 2012

Bezeichnung der Schicht	Tiefe m unter Gelände	Gruppe	Beschreibung der Schicht	Schichtmächtigkeit in m
Pflaster	0,0 ... 0,1	-	Pflastersteine und Pflasterbettung aus Splitt	0,1
B1	0,1 ... max ca. 2,2	[GW]...[SW], [GE], [GU]...[SU]	Auffüllungen, rollig. Feinkies-Kies, sandig, schluffig, Splitt, Schotter, Ziegel- und Betonreste, Bitumenreste, Schlackenreste	max. 2,1
B2	0,7 ... min. 5,3	UM ... TM, SU* ... GU*	Auelehme und bindige Auffüllungen. Schluff, tonig, sandig, kiesig	min. 4,6
B3	1,7 ... min. 6,3	GU ... SU, GW	fluviatile Abschwemmmassen. Feinkies-Kies, schluffig, sandig ... stark sandig	min. 4,6
O*	0,5 ... max. ca. 1,6	OH ... OU	humose Auffüllungen. Schluff, tonig, feinsandig, humos	0,0 ... max. 1,1

*) nur im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 02/2017, KRB 05/2017 und KRB 07/2017

Die Ansatzpunkte sind im Lageplan in Anlage 1 eingetragen. Bodenprofile wurden in den Geotechnischen Profilen 1 und 2, Anlagen 2.10 und 2.11 verwendet.

2.6 Felderkundungen 2021

Folgender Schichtenaufbau wurde erkundet:

- Schicht 1: Auffüllungen,
 - Schicht 1a: Tragschicht, Magerbeton,
 - Schicht 1b: Tragschicht, Kies und Sand,
 - Schicht 1c: feinkörnige Auffüllungen,
 - Schicht 1d: gemischt- und grobkörnige Auffüllungen
- Schicht 2: Auelehm,
- Schicht 3: Kiese und Sande der Mulde und ihrer Nebenflüsse,
- Schicht 4: Zersatz des Rotliegenden, Tone und Kiessande.

Die Geländeoberfläche bestand im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 1, KRB 1a, KRB 1b, KRB 3, KRB 5, KRB 7 und KRB 9 aus Granitpflaster, KRB 6 und KRB 8 aus Betonpflaster sowie im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 4 aus teilweise schwach humosen Auffüllungen.

In der Osthälfte des Untersuchungsgebietes, im Bereich der ehemaligen Zentralhaltestelle wurden unter dem Pflaster mit den Kleinrammbohrungen KRB 6, KRB 8, KRB 9 und KRB 9a eine Bettung des Pflasters in Magerbeton nachgewiesen (**Schicht 1a**).

Unter dieser Schicht bzw. direkt unter dem Pflaster lagerte in allen gepflasterten Bereichen eine Tragschicht. Diese **Schicht 1b** wird nach DIN 18196 als aufgefüllter Boden [GW] ... [GE] klassifiziert.

Darunter, bzw. im Bereich der Kleinrammbohrungen KRB 3 und KRB 4 bereits ab der Oberfläche, lagerten Auffüllungen bis in Tiefen von ca. $t = 2$ m unter Gelände. Diese Auffüllungen waren teilweise schluffige Tone (**Schicht 1c**), die nach DIN 18196 als [TM] ... [TL], teilweise auch sandige Kiese und kiesige Sande (**Schicht 1d**), die nach DIN 18196 als [GW] oder [SW] klassifiziert werden, teilweise auch gemischtkörnig sind [GT]. In diesen Auffüllungen wurde vereinzelt Ziegelbruch und Schlacke nachgewiesen.

Die Auffüllungen wurden von den Kleinrammbohrungen KRB 1, KRB1a, KRB 1b, KRB 4, KRB 5, KRB 7 und KRB 9 wegen des hohen Sondierwiderstandes nicht durchteuft.

In den Kleinrammbohrungen KRB 2, KRB 3, KRB 6 und KRB 9a lagerte unter den Auffüllungen Auelehm (**Schicht 2**), ein schwach kiesiger, schluffiger Ton, der nach DIN 18196 als TL klassifiziert wird. In KRB 2/2021 wurde breiige Konsistenz am Übergang zur weichen Konsistenz festgestellt. Bedingt durch das Bohrverfahren und mögliche Wasserzutritte sind während des Sondiervorganges Verschlechterungen der Konsistenz möglich. Die schweren Rammsondierungen DPH 2 und DPH 3 bestätigen jedoch für begrenzte Tiefenbereiche die eher weiche Konsistenz.

In den Kleinrammbohrungen KRB 3, KRB 6, KRB 8 und KRB 9a lagerte unter den Auffüllungen bzw. unter der Schicht 2 Kiese und Sande der Mulde und von Nebengewässern (**Schicht 3**), teilweise schluffige, sandige Kiese. Diese Böden werden nach DIN 18196 als grobkörnig GW bis gemischtkörnig GU klassifiziert. Im Bereich der Kleinrammbohrung KRB 6 unweit des jetzt verdeckten Mariantaler Baches wechsellagern die Schichten 2 und 3 in dm-Mächtigkeiten.

Im nordwestlichen Bereich des Bearbeitungsgebietes wurde mit den Kleinrammbohrungen KRB 2 und KRB 3 Rotliegendzersatz angetroffen (**Schicht 4**), mit der KRB 2 ein sandiger Kies, der nach DIN 18196 als grobkörnig GW und mit der KRB 3 ein schluffiger Ton, der nach DIN 18196 als feinkörniger Boden TM klassifiziert wird.

Die Kleinrammbohrung KRB 5 im Bereich des Busbahnhofes wurde nahe am verdeckt verlaufenden Mittelgrundbach abgeteuft. Nach dem ca. ersten Sondiermeter fiel das Gestänge in einen **Hohlraum** und konnte vorerst nicht geborgen werden. Am Ansatzpunkt wurden die Arbeiten eingestellt, das Tiefbauamt informiert und die Öffnung provisorisch verschlossen. Durch Mitarbeiter der Stadtverwaltung Zwickau wurde die Straße am betreffenden Bereich später freigelegt und ein ungenügend verschlossener Schacht festgestellt. Die ursprünglich vermuteten Ausspülungen konnten somit nicht bestätigt und das Gestänge geborgen werden.

Die schweren Rammsonden DPH 1 ... DPH 3 im nordwestlichen Teil des Bearbeitungsgebietes erreichten die Endteufen. DPH 2 wurde wegen der wechselhaften Lagerungsverhältnisse bis $t = 7,0$ m abgeteuft.

Die Schlagzahlen der DPH 1, an deren Ansatzpunkt bis $t = 0,3$ m vorgeschachtet wurde, lagen bis zu einer Tiefe von $t = 3,6$ m zwischen $N_{10} = 5 \dots 12$, stiegen bis zu einer Tiefe von $t = 4,5$ m auf Werte von überwiegend $N_{10} = 20 \dots 25$ und lagen darunter bis zur Endteufe überwiegend bei $N_{10} = 11 \dots 16$.

Mit DPH 2 festgestellte Schlagzahlen lagen bis zu einer Tiefe von $3,2$ m überwiegend bei $N_{10} = 1 \dots 3$ mit einer leichten Erhöhung bei $t = 2,0$ m. Unter $t = 3,2$ m stiegen die Schlagzahlen auf Werte von $N_{10} = 10 \dots 18$, lagen in Tiefen von $t = 4,8 \dots 5,7$ überwiegend bei $N_{10} = 7 \dots 10$, darunter bis $t = 6,0$ m bei $N_{10} = 36 \dots 47$ und darunter bis zur Endteufe bei Werten um $N_{10} = 5 \dots 7$.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsonde DPH 3 lagen bis zu einer Tiefe von $t = 2,6$ m bei $N_{10} = 1 \dots 3$, stiegen dann allmählich bis auf $N_{10} = 20$ und lagen von $t = 5,0 \dots 6,0$ m bei $N_{10} = 2 \dots 3$.

Angetroffene Schichten sind in nachfolgender Tabelle zusammengefasst:

Tabelle 2-2: Angetroffene Bodenschichten

Nr.	Schicht	Beschreibung	Schichtuntergrenze im Aufschluss m NHN			Schicht- mächtigkeit in m
			KRB 1, 1a, 1b, 2, 3	KRB 4	KRB 6, 7, 8, 9a	
1	-	Ansatzpunkt:	266,0 ... 266,5	266,3	265,4 ... 265,5	
2	1a	Magerbeton	-	-	264,9 ... 265,1	0 ... 0,4
3	1b	Tragschicht Kies	265,9 ... 266,3, -	-	264,9 ... 265,8	0 ... 0,2
4	1c	Auffüllung, feinkörnig	-, 264,8 ... 265,3	264,3 (ET)	263,7 ... 264,9, -	0 ... 1,5
5	1d	Auffüllung, gemischtkörnig ... grobkörnig	264,3 ... 265,6	264,6	263,2 ... 264,2	0 ... 1,7
6	2	Auelehm	-, 262,9 ... 263,1	-	-, 261,9 ... 262,1	0 ... 1,6
7	3	Kies und Sand	-, -, 261,6	-	261,4 ... 262,3	0 ... 1,8
8	4	Zersatz	-, 260,5(ET) ... 262,9(ET*)	-	-	0 ... 1,1

ET ... beauftragte Endtiefe

ET* ... gerätetechnisch bedingte Endtiefe

Die Lage der Ansatzpunkte ist im Lageplan in Anlage 1 dargestellt. Die Ergebnisse der Baugrunderkundung sind als Boden- und Rammprofile in Anlage 2 enthalten. In Anlage 2.10 sind die Sondierungen an der Südseite des Bearbeitungsgebietes und im Profil 2 in Anlage 2.11 Sondierungen an der Westseite des Bearbeitungsgebietes zusammengestellt.

2.7 Bodenmechanische Laborversuche

In nachfolgender Tabelle sind die Ergebnisse bodenmechanischer Laborversuche zusammengestellt.

Aufschluss, Probe	Entnahmetiefe in m unter Ansatzpunkt	Baugrundschiicht	Wassergehalte nach DIN EN ISO 17892-1 %	Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4	Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12
MP 7: KRB 2/4, KRB 6/8	2,0 ... 3,2 2,2 ... 2,4	2	18,66	-	Fließgrenze $w_L = 27,57\%$ Ausrollgrenze $w_P = 18,83\%$ Plastizitätszahl $I_P = 8,74\%$ Konsistenzzahl $I_c = 0,48$
MP 8: KRB 6/9, 6/11, 6/13	2,4 ... 2,6, 3,0 ... 3,2, 3,4 ... 3,6	3	-	27,7 % Kieskorn 43,26 % Sandkorn 25,25 % Schluffkorn 3,8 % Tonkorn	-

Das Material der Mischprobe MP 7 aus der Baugrundschiicht 2 ist ein leicht plastischer Ton der Bodengruppe TL und besitzt eine Zustandsform breiig im Übergang zu weich.

Das Material der Mischprobe MP 8 aus der Baugrundschiicht 3 ist ein schluffiger, kiesiger Sand und wird nach DIN 18196 als gemischtkörniger Boden SU* klassifiziert.

Ergebnisse enthält Anlage 3.

2.8 Chemische Analytik – LAGA Boden

Organoleptische Auffälligkeiten wurden während der Baugrundaufschlussarbeiten nicht festgestellt.

Zur Ermittlung der Einbaubarkeit bzw. der Einbauklasse wurden Mischproben aus Boden hinsichtlich ihres Stoffgehaltes untersucht und die Laborergebnisse den Zuordnungswerten der LAGA Boden gegenübergestellt. Der Parameterumfang für zu erwartende Aushubhorizonte wurde auf Grundlage der TR LAGA M 20

„Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regel für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), LAGA Länderarbeitsgemeinschaft Abfall vom 05.11.2004

Komplettprogramm gemäß Tabelle II.1.2-4 und 5 festgelegt.

Folgende Bodenproben wurden auf unspezifischen Verdacht untersucht:

- Mischprobe des zu erwartenden Bodenaushubes MP 1 aus
 - Rammkernsondierung KRB 1, t = 0,2 ... 1,1 m
 - Rammkernsondierung KRB 2, t = 0,0 ... 1,0 m und
 - Rammkernsondierung KRB 3, t = 0,2 ... 1,0 m.

- Mischprobe des zu erwartenden Bodenaushubes MP 2 aus
 - Rammkernsondierung KRB 2, t = 1,2 ... 1,8 m und
 - Rammkernsondierung KRB 3, t = 1,7 ... 2,0 m.

- Mischprobe des zu erwartenden Bodenaushubes MP 3 aus
 - Rammkernsondierung KRB 4, t = 0,0 ... 1,7 m.

- Mischprobe des zu erwartenden Bodenaushubes MP 4 aus
 - Rammkernsondierung KRB 6, t = 0,5 ... 0,9 m
 - Rammkernsondierung KRB 7, t = 0,1 ... 0,7 m
 - Rammkernsondierung KRB 8, t = 0,1 ... 0,5 m und
 - Rammkernsondierung KRB 9, t = 0,1 ... 0,6 m.

- Mischprobe des zu erwartenden Bodenaushubes MP 5 aus
 - Rammkernsondierung KRB 6, t = 1,0 ... 1,5 m
 - Rammkernsondierung KRB 7, t = 0,7 ... 1,0 m
 - Rammkernsondierung KRB 8, t = 0,5 ... 1,4 m und
 - Rammkernsondierung KRB 9, t = 0,6 ... 1,0 m.

Die Untersuchungen besitzen Stichprobencharakter.

In den nachfolgenden Tabellen sind die maßgebenden Auffälligkeiten zusammengestellt.

Tabelle 2-3: Analytik 2021 - Auffällige Parameter MP1, MP 2, MP 3

Parameter Feststoff	Einheit	MP 1		MP 2		MP 3	
Arsen	mg/kg	16	Z 1.1	48	Z 2	32	Z 1.1
Blei	mg/kg	-	-	349	Z 2	-	-
Cadmium	mg/kg	-	-	5,6	Z 2	1,3	Z 1.1
Quecksilber	mg/kg	-	-	1,2	Z 1.1	-	-
Zink	mg/kg	-	-	538	Z 2	-	-
TOC	M%	1,9	Z 2	21	> Z 2	4,3	Z 2
PAK (EPA)	mg/kg	3,18	Z 2	124	> Z 2	-	-
Benzo-a-pyren	mg/kg	-	-	8,9	> Z 2	-	-
Eluat							
Arsen	µg/l	31	Z 2	24	Z 2	24	Z 2
Chlorid	mg/l	-	-	37	Z 1.2	-	-
Cyanid, gesamt	mg/l	9,0	Z 1.2	-	-	-	-

In den Mischproben MP 1 ... MP 3 überschreitet der Feststoffparameter **TOC** – gesamter organischer Kohlenstoff den Zuordnungswert Z 1.2 = 1,5 Masse%. Der Parameter beschreibt den Gehalt an organischem Kohlenstoff, z. B. durch Pflanzen- und Wurzelreste. Eine Stoffgefährlichkeit oder schädliche Bodenveränderungen sind aus fachlicher Sicht aus diesem Parameter nicht abzuleiten. Die Einbaufähigkeit bzw. Tragfähigkeit kann jedoch eingeschränkt sein.

Der Boden der Mischprobe MP 1 ist wegen der Parameter PAK(EPA) sowie Arsen im Eluat dem Zuordnungswert Z 2 nach LAGA Boden zuzuordnen.

Der Boden der Mischprobe MP 2 überschreitet in den Parametern TOC, PAK(EPA) und Benzo-a-pyren im Feststoff den Zuordnungswert Z2 nach LAGA Boden.

Der Boden der Mischprobe MP 3 ist wegen des Arsens im Eluat dem Zuordnungswert Z 2 nach LAGA Boden zuzuordnen.

Tabelle 2-4: Analytik 2021- Auffällige Parameter MP 4, MP 5

Parameter Feststoff	Einheit	MP 4		MP 5	
		Arsen	mg/kg	102	Z 2
Cadmium	mg/kg	-	-	2,1	Z 1.1
Kupfer	mg/kg	-	-	131	Z 2
TOC	M%	-	-	1,4	Z 1.1
Eluat					
pH-Wert	-	10,3	Z 1.2	9,8	Z 1.2
Arsen	µg/l	210	> Z 2	170	> Z 2
Sulfat	mg/l	31	Z 1.2	-	-

Der Boden der Mischprobe MP 4 überschreitet im Parameter Arsen im Eluat den Zuordnungswert Z2 nach LAGA Boden.

Der Boden der Mischprobe MP 5 überschreitet in den Parametern Arsen im Feststoff und im Eluat den Zuordnungswert Z2 nach LAGA Boden.

Die Analyseprotokolle und das Probenahmeprotokolle sind in Anlage 4.1, 4.2 und 4.4 enthalten. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse enthält die Tabelle in Anlage 4.3.

In nachfolgender Tabelle sind in Kurzform die gemäß LAGA zulässigen Maßnahmen zusammengestellt:

Tabelle 2-5: Zuordnungswerte gemäß LAGA und daraus abzuleitende Konsequenzen in Kurzform

Zuordnung nach LAGA	Maßnahmen – Kurzform für Boden
Z 0	Uneingeschränkter Einbau ist möglich.
Z 0*	Verfüllungen von Abgrabungen gemäß LAGA TR Boden 2004 unter der durchwurzelbaren Bodenschicht, wenn im Eluat Zuordnungswerte Z0 gemäß Tabelle II.1.2-3 der LAGA TR Boden 2004 und weitere Bedingungen, z. B. hinsichtlich Überdeckung und Trinkwasserschutz zonen, eingehalten werden.
Z 1.1	Eingeschränkter Einbau in Flächen mit unsensibler Nutzung ist möglich, Gewerbe-, Lagerflächen, Parkanlagen, Flurabstand zum höchsten Grundwasser > 1 m ist erforderlich.
Z 1.2	Wie Z1.1, aber nur bei hydrogeologisch günstigen Verhältnissen, nur unter geschlossener Vegetationsdecke, Flurabstand zum höchsten Grundwasser > 1 m ist erforderlich.

Z 2	Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen u. a. in Lärmschutzwällen oder Dammbauwerken unter mineralischer Abdichtung, Flurabstand zum höchsten Grundwasser > 1 m ist erforderlich. Eine mineralische Dichtung in z. B. Lärmschutzwällen muss folgende Bedingungen erfüllen: Dicke mind. 0,50 m, Durchlässigkeit $k_f \leq 5 \times 10^{-9}$ m/s, 1,0 m Überdeckung mit Rekultivierung.
> Z 2	Stoffe sind gemäß Deponieverordnung DepV zu deponieren bzw. einer chemischen, biologischen oder thermischen Behandlung / Aufbereitung zuzuführen.

2.9 Chemische Analytik – Stahl- und Betonaggressivität Boden

Qualitätsgerechte Wasserproben konnten nicht entnommen werden. Deshalb wurde eine Bodenmischprobe MP 6 aus dem Aufschluss KRB 2, t = 2,0 m ... 3,2 und KRB 3, t = 2,0 ... 3,6 m auf Betonaggressivität untersucht.

Im Ergebnis der Beurteilung von Böden nach DIN 4030 Teil 1 Tabelle 4 ist die Bodenprobe

keiner Expositionsklasse

zuzuordnen.

Zur Bestimmung der Korrosionswahrscheinlichkeit werden B-Werte nach DIN 50 929 wie folgt berechnet:

$$B0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$$

$$B1 = B0 + Z_{10} + Z_{11}.$$

Unter der Berücksichtigung der Annahmen in Anlage 4.7 ist auf Grundlage des B1-Wertes mit $B1 = -3$ die Betonaggressivität gemäß Tabelle 2 der DIN 50 292 mit

schwach aggressiv für Bodenklasse 1b

bei einer Gründung bis ca. t = 1,0 m mit

- Korrosionswahrscheinlichkeit für Mulden- und Lochkorrosion ist gering und
- Flächenkorrosion als sehr gering

zu bewerten.

Bei größeren Tiefen ist wegen der Schichtungen bis zu $B1 = -10$ stark aggressiv anzusetzen. Bei Gründungspolster sind die Eigenschaften des Gründungspolsters zu berücksichtigen.

Die Analytikprotokolle enthalten Anlage 4.5, Protokolle zur Bewertung Anlage 4.6 und 4.7.

2.10 Untersuchungen zur Radioaktivität im Labor, Gammaskopische Untersuchung, Radionuklidanalyse

Die Ergebnisse der Radionuklidanalyse an der Probe

- RMP 1/2021 aus der Schicht 1a (Magerbeton) der Kleinrammbohrungen KRB 6/1, KRB 8/1 und KRB 9/1 sowie
- RMP 2/2021 aus der Schicht 1b (Tragschicht) der Kleinrammbohrungen KRB 1/1, KRB 6/2 und KRB 7/1

enthält nachfolgende Tabelle.

Tabelle 2-6: Ergebnisse der Radionuklidanalyse

Radionuklid	Spezifische Aktivität Probe RMP 1/2021 Bq/kg	Spezifische Aktivität Probe RMP 2/2021 Bq/kg	Prüfwert Bq/kg 1)
U-238	574	57	200
Ra-226	769	57	200
Pb-210	742	51	200
U-235	26	2,6	200
Ra-228	25	44	200
Th-228	25	44	200
K-40	515	570	-

- 1) Prüfwert bei der Bestimmung radioaktiver Altlasten nach §161 (1) StrlSchV, umgerechnet aus Bq/g Trockenmasse

Liegen einem Verantwortlichen Anhaltspunkte für das Vorliegen einer radioaktiven Altlast vor, so hat er dies der zuständigen Behörde unverzüglich zu melden (§ 138 Abs. 1 StrlSchG). Ein hinreichender Verdacht liegt vor, wenn die Prüfwerte gemäß § 161 Strahlenschutzverordnung vom 19.11.2018 überschritten werden. Für anthropogen überprägte natürliche Radionuklide der Zerfallsreihen von Uran-238 und Thorium-232 gilt jeweils ein Prüfwert von 200 Bq/kg.

Diese Prüfwerte wurden in Probe RMP 1/2021 aus den Einzelproben KRB 6/1, KRB 8/1 und KRB 9/1 aus dem Magerbeton der Schicht 1a **überschritten**. Eine Meldung an die zuständige Behörde ist erforderlich.

Das Laborprotokoll enthält Anlage 4.8 und das Probenahmeprotokoll Anlage 4.9.

2.11 Hydrologische Situation

Vorfluter sind der verdeckte Marienthaler Bach unmittelbar nördlich des Bearbeitungsgebietes und der ebenfalls verdeckte Mittelgrundbach, der das Bearbeitungsgebiet im Bereich der ehemaligen Zentralhaltestelle von SW nach NO quert und die vereinigt der Zwickauer Mulde zufließen. In der Karte Grundwasserdynamik [U 17] sind Grundwasser-Flurabstände von 2 ... 5 m unter Gelände und Hydroisohypsen aus 2016 bei 262 ... 263 m NHN eingetragen. Das Grundwasser fließt nach Nordosten bis Osten in Richtung Zwickauer Mulde. In der Hochwassergefahrenkarte [U 15] ist der südöstliche Randbereich des Bearbeitungsgebietes als gefährdet bei Hochwasser mit einem Wiederkehrintervall HQ 300 eingetragen.

Der Wasserspiegel des Marienthaler Baches an der nordwestlich des Bearbeitungsgebietes gelegenen Einlaufes lag ca. 2,0 m unter der Geländehöhe der Straße und somit in etwa bei 264,5 m NHN.

Mit den weiteren Erkundungen 2021 wurden folgende Grundwasserstände ermittelt:

Tabelle 2-7: Angetroffene Grundwasserstände

Nr.	Aufschluss	Wasserstand	
		m unter Ansatzpunkt	m NHN
1	DPH 1	4,2	261,8
2	DPH 2	4,4	261,9
3	KRB 3	4,49	262,01

Die Grundwasserstände wurden unmittelbar zum Bohrende gemessen und sind durch das Bohrverfahren bedingt beeinflusst.

Als **Porengrundwasserleiter** fungieren Kiese und Sande der Schicht 3. Auf Grund der allgemeinen geologischen Situation ist zu erwarten, dass die verdeckten Bäche und der Grundwasserstand im Bearbeitungsgebiet sich gegenseitig beeinflussen.

In den inhomogenen und unverdichteten Auffüllungen (Schicht 1a ... 1d) sind sowohl Stauhorizonte als auch durchlässige Bereiche möglich.

Durch Extremniederschläge kann ein vollständiger Einstau des Porengrundwasserleiters in den Auffüllungen nicht ausgeschlossen werden.

Schicht 2 (Auelehm) und Schicht 4 (Zersatz, feinkörnig) sind **Grundwasserstauer**. Auf diesen Schichten können sich Stauwässer ansammeln. Sandige Zwischenlagen können als Grundwasserleiter (Porengrundwasserleiter) fungieren.

Als **Kluftgrundwasserleiter** fungieren Klüfte, Störungen und verwitterte Zonen des unterlagernden Festgesteins. Diese Schicht wurde nicht erkundet. Aufsteigende Kluftwässer sind für das Bauvorhaben von untergeordneter Bedeutung.

2.12 Erdbeben

Auf Grundlage der Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen der DIN 4149:2005 wird nach Auskunft des GFZ Potsdam (Helmholtz-Zentrum) wird das Gebiet von Zwickau der Erdbebenzone 1 zugeordnet. Die geologische Untergrundklasse ist R.

Nach DIN EN 1998-1/NA:20011 ist für das im Bereich der Niederterrassen und der Flussaue liegende Bearbeitungsgebiet folgende Baugrundklasse zutreffend:

Baugrundklasse C stark bis völlig verwitterte Festgesteine
oder
grobkörnige (rollige) bzw. gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung oder feinkörnige (bindige) Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz (z. B. glazial vorbelastete Lockergesteine).

3 BODENKLASSIFIZIERUNGEN

3.1 Bodenklassifizierung und weitere Angaben

Baugrund- und bautechnische Eigenschaften der erkundeten Böden werden in nachfolgenden Tabellen dargestellt:

Tabelle 3-1: Bodenklassifizierung

Schicht	Boden- gruppe DIN 18196 ¹⁾	Benennung nach DIN EN ISO 14688 ¹⁾	Glüh- verlust ²⁾ ³⁾ DIN 18128 %	Massen- anteil Steine, Blöcke ²⁾ ³⁾ DIN EN ISO 14 688-1 %	Plastizi- tätszahl IP ²⁾ ³⁾ %	Konsis- tenz- zahl Ic ²⁾ ³⁾ -
1a Magerbeton	-	-	-	-	-	-
1b Tragschicht Kies	[GW] ... [GE]	Kies, sandig, schwach schluffig	0 ... 1	0 ... 1	-	-
1c Auffüllung, feinkörnig	[TM] ... [TL]	Ton, schluffig ... schwach kiesig ... Schluff, tonig, schwach kiesig, sehr schwach sandig	2 ... 3	0 ... 3	10 ... 25	0,4 ... 1,0
1d Auffüllung, gemischtkörnig ... grobkörnig, teil- weise organisch	[GW] [SW] [GU*] [GU] [OH]	Sand, kiesig ...Kies, sandig ... Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig	0 ... 1	5 ... 15	-	-
2 Auelehm	TL	Ton, schluffig, schwach kiesig ... Ton, schluffig	2 ... 5	0 ... 1	8 ... 20	0,4 ... 1,0
3 Kies und Sand	GW ... GU	Kies, sandig, teilweise schluffig	0 ... 1	2 ... 5	-	-
4 Zersatz	GW TM	Kies, sandig ... Ton, schluffig	0 ... 2	5 ... 50	-	- 0,5 ... 1,5

Erläuterungen: ¹⁾ Die Angaben beschreiben das Körnungsband.

²⁾ Werte sind geschätzt.

³⁾ Angegeben ist die Bandbreite.

Tabelle 3-2: Bautechnische Angaben für den erkundeten Zustand

Schicht	Boden- gruppe DIN 18196	Zusammen- drückbarkeit 1)	Rammbarkeit	Verdichtungs- fähigkeit DIN 18196/ ZTV A-Stb	Frostemp- findlichkeit ZTV E-StB 2)
1b Tragschicht Kies	[GW] ... [GE]	vernachlässigbar klein	leicht	sehr gut ... mittel /V1 ... V2	F1
1c Auffüllung, feinkörnig	[TM] ... [TL]	groß ... mittel	leicht ... mittel 3)	mäßig ... schlecht /V2 ... V3 4)	F3
1d Auffüllung, gemischtkörnig ... grobkörnig	[GW] [SW] [GU*] [GU] [OH]	vernachlässigbar klein	mittel 3)	mäßig /V2	F1 ... F3
2 Auelehm	TL	mittel	leicht 3)	mäßig /V2 4)	F3
3 Kies und Sand	GW ... GU	vernachlässigbar klein	mittel ... schwer 3)	sehr gut ... gut /V1	F1 ... F2
4 Zersatz	GW TM	vernachlässigbar klein, groß ... mittel	schwer	sehr gut, schlecht /V1, V3 4)	F1, F3

Erläuterungen: 1) abgeschätzt nach DIN 18196.

2) F1 nicht frostempfindlich, F2 gering bis mittel und F3 sehr frostempfindlich.

3) Rammhindernisse sind möglich, Vorbohren ist bei Hindernissen erforderlich.

4) Bei Wasserzutritt oder ausgetrocknet ist der Boden nicht verdichtungsfähig.

3.2 Boden- und Felskenngrößen

Für erdstatische Berechnungen werden in der nachfolgenden Tabelle Rechenwerte angegeben. Sie wurden auf Grundlage der geologischen Ansprache vor Ort sowie auf Grundlage von Erfahrungen im Untersuchungsgebiet abgeleitet. Die Bodenkennwerte gelten für ungestörte natürliche Lagerung. Örtliche Abweichungen sind möglich.

Die Rechenwerte für Standsicherheitsnachweise gelten für die bauwerksbezogene Höhenlage und beziehen sich auf das Teilsicherheitskonzept. In Berechnungen sind sie um den Teilsicherheitsbeiwert gemindert anzusetzen.

Tabelle 3-3: Bodenkennwerte für ungestörte Böden in natürlicher Lagerung, geschätzt

Schicht	Boden- gruppe DIN 18196	Wichte feuchter Boden ¹⁾ ²⁾ γ_k kN/m ³	Wichte unter Auftrieb ^{1) 2)} γ_k' kN/m ³	wirk- samer Rei- bungs- winkel ¹⁾ ²⁾ φ_k' °	wirk- same Kohä- sion ^{1) 2)} c' kN/m ²	undrainierte Scherfestigkeit ^{1) 2)} c_u kN/m ²	Steife- modul ^{1) 3)} $E_{s,k}$ MN/m ²
1b Tragschicht Kies	[GW] ... [GE]	18,5 ... 20,5 (19,5)	9,5	30 ... 32,5 (30)	-	-	-
1c Auffüllung, feinkörnig	[TM] ... [TL]	19,5 ... 20,5 (20,0)	10,0	14 ... 24 (17)	0 ... 10 (2)	50 ... 200	2 ... 4 (2)
1d Auffüllung, gemischtkörnig ... grobkörnig	[GW] [SW] [GU*] [GU] [OH]	17,5 ... 18,5 (18,0)	8,0	30,0 ... 37,5 (30)	0,0 ... 2,5 (0)	-	8 ... 30 (10)
2 Auelehm	TL	18,5 ... 19,5 (19,0)	9,0	12 ... 24 (14)	0 ... 10 (2)	20 ... 30	2 ... 8 (3)
3 Kies und Sand	GW ... GU	19,5 ... 21,0 (20,0)	10,0	35 ... 43 (38)	-	-	40 ... 100 (40)
4 Zersatz	GW TM	19,5 ... 20,5(20,0)	10,0	35 ... 45 17 ... 27	0,0 10 ... 20	- 100 ... 300	10 ... 200

Erläuterungen: ¹⁾ Werte sind geschätzt.

²⁾ Für die Parameter wurde der Wertebereich und in Klammern ein wahrscheinlicher Wert angegeben. Für Standsicherheitsberechnungen sollte der Mittelwert in der Klammer und für Rammarbeiten der Maximalwert angesetzt werden.

³⁾ Gültig im Belastungsbereich von 100 ... 250 kN/m².

Tabelle 3-4: Bodenkennwerte, Wasserdurchlässigkeiten in natürlicher Lagerung, aus der Korngrößenverteilung abgeleitet bzw. geschätzt

Schicht	Bodengruppe DIN 18196	Wasserdurchlässigkeit	Wasserdurchlässigkeits- beiwerte, geschätzt [U 13] k _f m/s
1b Tragschicht Kies	[GW] ... [GE]	groß	$2 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-3}$
1c Auffüllung, feinkörnig	[TM] ... [TL]	gering ¹⁾	$1 \cdot 10^{-8} \dots 1 \cdot 10^{-9}$)
1d Auffüllung, gemischtkörnig ... grobkörnig	[GW] [SW] [GU*] [GU] [OH]	groß	$1 \cdot 10^{-2} \dots 5 \cdot 10^{-7}$
2 Auelehm	TL	sehr gering ¹⁾	$1 \cdot 10^{-7} \dots 1 \cdot 10^{-9}$)
3 Kies und Sand	GW ... GU	groß ... mittel	$2 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-5}$
4 Zersatz	GW TM	groß ... sehr gering	$2 \cdot 10^{-1} \dots 1 \cdot 10^{-5}$, TM: $1 \cdot 10^{-8} \dots 1 \cdot 10^{-10}$)

Erläuterungen: ¹⁾ In sandigeren Zwischenlagen und Lagen mit weniger Feinkorn ist verstärkte Wasserführung möglich.

4 FOLGERUNGEN FÜR DIE BAUGRUNDEIGNUNG

4.1 Frosteinwirkung

Die Gründung von Bauwerken hat frostsicher zu erfolgen. Der Mindestabstand der Gründungsfläche zu der dem Frost ausgesetzten Fläche beträgt gemäß DIN 1054 mindestens 0,80 m. Gemäß RSTO 2012 befindet sich das Baugrundstück in der Frosteinwirkungszone III. Laut „ZTVE-StB 94 Fassung 1997, Kommentar mit Kompendium Erd- und Felsbau“ wird eine Frosteindringtiefe in der

Zone III von 1,05 m bis 1,10 m

zu erwarten sein. Die frostsichere Gründungstiefe ist deshalb mit 1,05 m anzugeben. Ab dieser Tiefe sind nicht frostsichere Böden (Schicht 1c) und teilweise nicht frostsichere Böden (Schicht 1d) zu erwarten.

Der Frost wirkt auch in der Horizontalen in gleicher Größenordnung ein, so dass ein seitliches Eindringen des Frostes möglich ist, z. B. in Randbereichen der Gründungsfläche und bei Hinterfüllungen von Mauern. Bei Nichteinhaltung der frostsicheren Gründungstiefe und Hinterfüllung sind Schäden am Bauwerk durch Frosteinwirkung und bei der Bauausführung Erschwernisse zu erwarten.

Die Frosteinwirktiefe reduziert sich durch bautechnische Maßnahmen, z. B. Wärmedämmungen.

4.2 Baugrundbewertung und Baugrundeignung für eine Flachgründung

Die Auffüllungen (Schicht 1a ... 1d) sind wegen ihrer inhomogenen Lagerung und teilweise fehlenden Frostsicherheit als Gründungshorizont ungeeignet.

Die Böden der Schicht 2 (Auelehm, Lehmboden) sind im erkundeten Zustand aufgrund ihrer Konsistenz erst nach einer Verbesserung des Tragverhaltens für eine Flachgründung geeignet.

Die Böden der Schicht 3 sind im erkundeten Zustand für eine Flachgründung geeignet.

Schicht 4 (Zersatz) ist wegen seiner Tiefenlage als unmittelbarer Gründungshorizont nicht zu erwarten.

Tabelle 4-1: Klassifizierung der Baugrundverhältnisse bei einer Gründung im anstehenden Auelehm der Schicht 2

Baugrundeigen-schaft	un-günstig	mittel	günstig	Erläuterungen
Tragfähigkeit	X	-	-	Der Auelehm ist für eine Flachgründung bedingt tragfähig.
Frostempfindlichkeit	X	-		Auelehm ist sehr frostempfindlich.
Wiedereinbaufähig-keit/Verdichtungs-fähigkeit	X	-	-	Bindige und gemischtkörnige Böden sind nur bei geeignetem Wassergehalt einbau- und verdichtungsfähig.
Lösbarkeit	-	X	-	Das Rotliegend (Schicht 3) ist unter den örtlichen Platzverhältnissen günstig lösbar, sofern keine Hindernisse, z. B. alte Fundamente angetroffen werden.
Wasserstand	X	-	-	Wasserzutritt durch Schichtenwasser ist zu erwarten, hoher Grundwasserstand
Umweltverträglichkeit	-	X	-	Wasserläufe im Baubereich vorhanden
Entsorgung	X	-	-	Aushubmaterial mit verschiedenen Arten von chemischen und radioaktiven Belastungen
Nachbarbebauung	X	-	-	ist vorhanden
Vorhandene Bebauung	X			Bestandsgebäude, Straßen- und Wegebau, Bushaltestellen, verdeckte Wasserläufe, Kanäle sind vorhanden, weitere Reste ehemaliger Bauwerke sind möglich

4.3 Eignung zur Wiederverwendbarkeit des Baugrubenaushubes

Auffüllungen der Schichten 1a ... 1d sind teilweise zum Wiedereinbau für die geplante Baumaßnahme wegen der Gehalte an umweltgefährdenden Stoffen nicht geeignet.

Die Lehmböden der Schicht 2 sind zum Wiedereinbau meist nicht geeignet, da sie unter Baustellenbedingungen nicht ausreichend verdichtet werden können.

5 EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE ZUR PLANUNG UND BAUAUSFÜHRUNG

5.1 Empfehlung der Gründung unter Berücksichtigung der Baugrundverhältnisse und des geplanten Bauwerkes

Die Tone der Schicht 2 sind im Baubereich teilweise von breiiger Konsistenz, die Schlagzahlen der Rammsondierungen DPH 2 und DPH 3 zeigen auch in Tiefen unterhalb von 2,0 m sehr geringe Schlagzahlen an. Ab dieser Tiefe ist der Grundwasserspiegel zu erwarten. Weiterhin ist die Nähe zum Bestandsgebäude zu beachten, dessen genaue Gründungssituation gegenwärtig nicht bekannt ist.

Aus geotechnischer Sicht sind folgende Gründungsvarianten für den nördlichen Eingangsbereich zum Markt denkbar:

- Für einen **Bodenaustausch** bis in eine Tiefe von 3,0 m muss die Baugrube z. B. durch eine Spundwand gesichert werden. Eine Sicherung der Fundamente des Bestandsgebäudes ist ggf. ebenfalls erforderlich.

Der Baugrubenverbau muss wasserdicht ausgeführt werden. Ob die Schicht 2 der Tone durchgehend vorhanden und ausreichend wasserdicht ist, ist ungewiss.

Für die Baugrubensohle ist die Standsicherheit gegen hydraulischen Grundbruch bzw. Auftriebssicherheit nachzuweisen.

Der Aufwand für zu entsorgenden Bodenaushub wird relativ groß sein.

- Durch eine **Pfahlgründung** werden die Lasten in den Tieferen Baugrund abgetragen. Dieser Baugrundbereich wurde bisher nicht erkundet.

Ein Bodenaustausch wird bis in die frostsichere Tiefe. 1 m vorgenommen.

- Der Anbau wird in **leichter Bauweise** und ein Gründungspolster bis ca. 1,5 m Tiefe hergestellt. Die Lasten werden über möglichst flache Fundamente oder eine Bodenplatte abgetragen. Dadurch werden mögliche Setzungen minimiert und der Entsorgungsaufwand begrenzt. Wegen der Nähe zum Bestandsgebäude sind besondere Aufwendungen zu erwarten.

5.2 Nachbargebäude und Setzungen

Der Anbau erfolgt unmittelbar an das Bestandsgebäude. Bedingt durch den Lasteintrag des Anbaus sind auch Setzungen am Bestandsgebäude zu erwarten. Die Größenordnung wird jedoch wegen der geringen Bauwerkslasten des Anbaus ebenfalls gering sein.

Die Konstruktion des Neubaus sollte so ausgeführt werden, dass insbesondere senkrechte Kräfte nicht unmittelbar am Übergang zum Bestandsgebäude in den Untergrund geleitet werden, sondern in einem horizontalen Abstand von z. B. 2,0 m.

Setzungen sind zeitabhängig, insbesondere in bindigen Böden. Um Setzungsunterschiede zwischen Bestandsgebäude und Anbau und damit verbundene Beeinträchtigungen, z. B. Risse, zu vermeiden, wird empfohlen, zwischen beiden Bauwerken eine

- eine Fuge vorzusehen, die Verformungsunterschiede ausgleichen wird und den Lasteintrag ins Bestandsgebäude mindert.

Eine Erneuerung der Fassade am Bestandsgebäude sollte erst nach dem Neubau erfolgen.

5.3 Baugrubenaushub, freizulegende Gründungssohle und Gründungspolster

Die Gründungsebene bzw. Auflagerfläche der Fundamente soll jeweils relativ eben sein. Die Aushub- bzw. Gründungsebenen und deren Randbereiche sind so zu profilieren, dass sich im Bau- und im Endzustand keine Wässer ansammeln und stauen können sowie sofort abgeleitet bzw. um den Baubereich herumgeleitet werden, insbesondere Oberflächen- und Niederschlagswässer und Wässer aus Verkehrsflächen.

Gemäß DIN EN 1997-1 Kapitel 4 „**Bauüberwachung**“ sind der Ablauf der Arbeiten zur Herstellung des Bauwerks – einschließlich der Gründung – zu beaufsichtigen und die Ergebnisse schriftlich festzuhalten. Die geotechnischen Eigenschaften des Baugrundes, auf denen das Bauwerk errichtet werden soll, müssen während der Bauausführung kontrolliert werden. Dazu sind baubegleitend, unmittelbar nach Aushub der Gründungssohle, der tatsächlich angetroffene Baugrund durch einen geotechnischen Sachkundigen – z. B. dem Verfasser des vorliegenden Berichtes – mit den Ergebnissen der Baugrunderkundung abzugleichen und bei Abweichungen notwendige Maßnahmen zu ergreifen (**Abnahme der Gründungssohle**).

Insbesondere ist darauf zu achten, dass keine gering tragfähigen Auffüllungen im Gründungsbe- reich anstehen.

Für ein Gründungspolster wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Aushub und Widereinbau sollen wegen möglicher zusetzender Wässer zügig am gleichen Arbeitstag – ggf. abschnittsweise erfolgen.
- Aushub, Abnahme der Baugrubensohle durch den geotechnischen Sachverständigen,
- Verdichtung der Aushubsohle mit mindestens vier Übergängen mit einer Rüttelplatte mit auf die Nähe zum Bestandsgebäude abgestimmten Betriebsgewicht.
- Verlegen eines Geotextils als Trennschicht zwischen dem bindigen Boden (ggf. Tone der Schicht 2) und dem neuen einzubauenden tragfähigen oder frostsicheren Boden, z. B. Mineralgemisch oder weit gestufte Sand-Kies-Gemische.
- Einbau einbaufähiger, geeigneter, frostsicherer Böden, z. B. Mineralgemisch, maximale Lagenstärke beträgt 0,5 m, die Gesamtschichtdicke mindestens 1,0 m.
- lagenweise Verdichtung der eingebauten Böden mit mindestens vier Übergängen,
- Nachweis einer Mindestverdichtung,

Eine ausreichende Verdichtung eines Gründungspolsters oder einer frostsicheren Schicht für die Auflagefläche der Bodenplatte ist – soweit keine anderen Vorgaben bestehen – erzielt, wenn auf der Oberfläche folgende Werte erreicht werden:

- mit dem Plattendruckversuch nach DIN 18134 $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$ oder
- mit der leichten Fallplatte nach TP BF StB Teil B 8.3 $E_{vD} \geq 40 \text{ MN/m}^2$.
- Einbau der Fundamente oder der gleichmäßig durchgehenden Bodenplatte.

Das Gründungspolster soll zur Vergleichsmäßigung der Auflagerfläche allseitig mindestens 0,50 m breiter als das Gründungselement sein, gleichfalls soll die entstehende Böschung angeschüttet werden. Zur Erläuterung dient nachfolgende Abbildung:

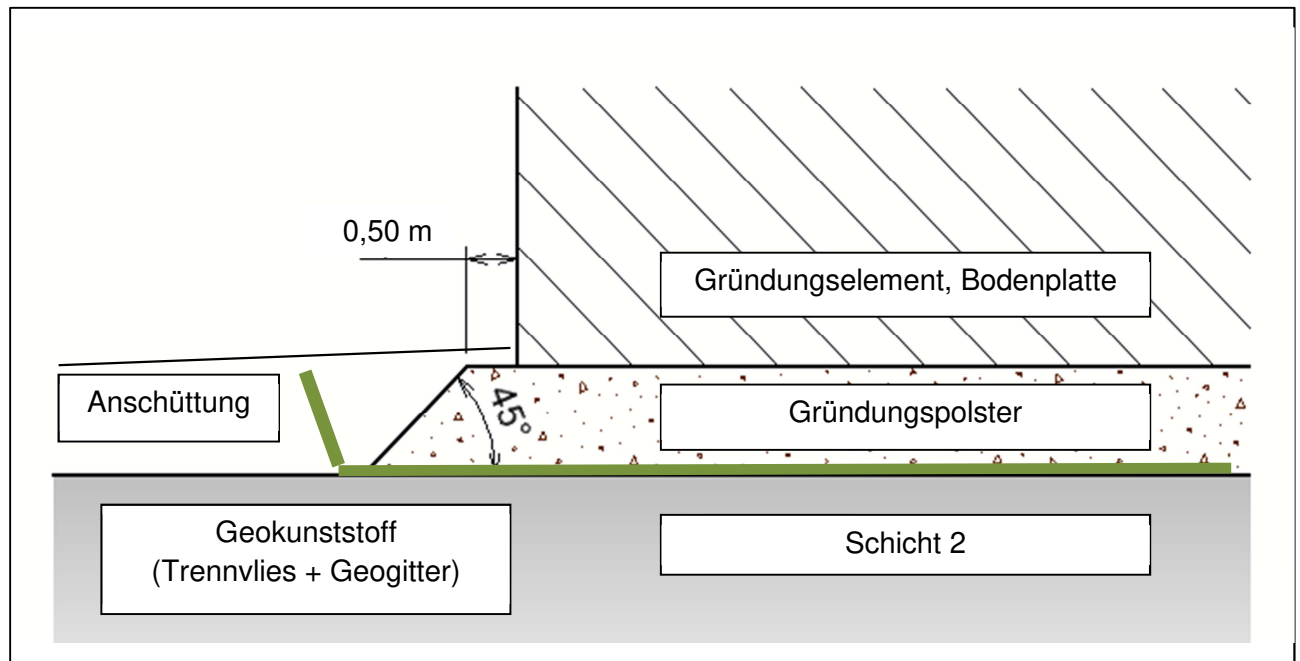


Abbildung 1: Einbau eines Gründungspolsters

5.4 Baugrube, Baugrubenböschung, Nachbarbebauung

Die Baugrube wird in Abhängigkeit der Gründungsvariante bis zu ca. 3 ... 4 m tief sein.

Nach DIN 4124:2012 ist die Standsicherheit der Böschung gesondert nachzuweisen, wenn u. a. die Böschung mehr als 5 m hoch ist und Wasser aus der Böschung austreten.

Bei Baugrubenaushub, Grabenherstellung und sonstigen Baggerarbeiten und Ausschachtungen sind zu bestehenden Bauwerken die in DIN 4123 geforderten Mindestabstände einzuhalten. Diese Abstände gelten für Gebäude, Masten, Mauern, erdverlegte Medien u. a.. Zur Erläuterung dient nachfolgende Abbildung. Können die Abstände nicht eingehalten werden, sind gesonderte Untersuchungen für weitere Bautätigkeiten, wie z. B. Unterfangungen, erforderlich.

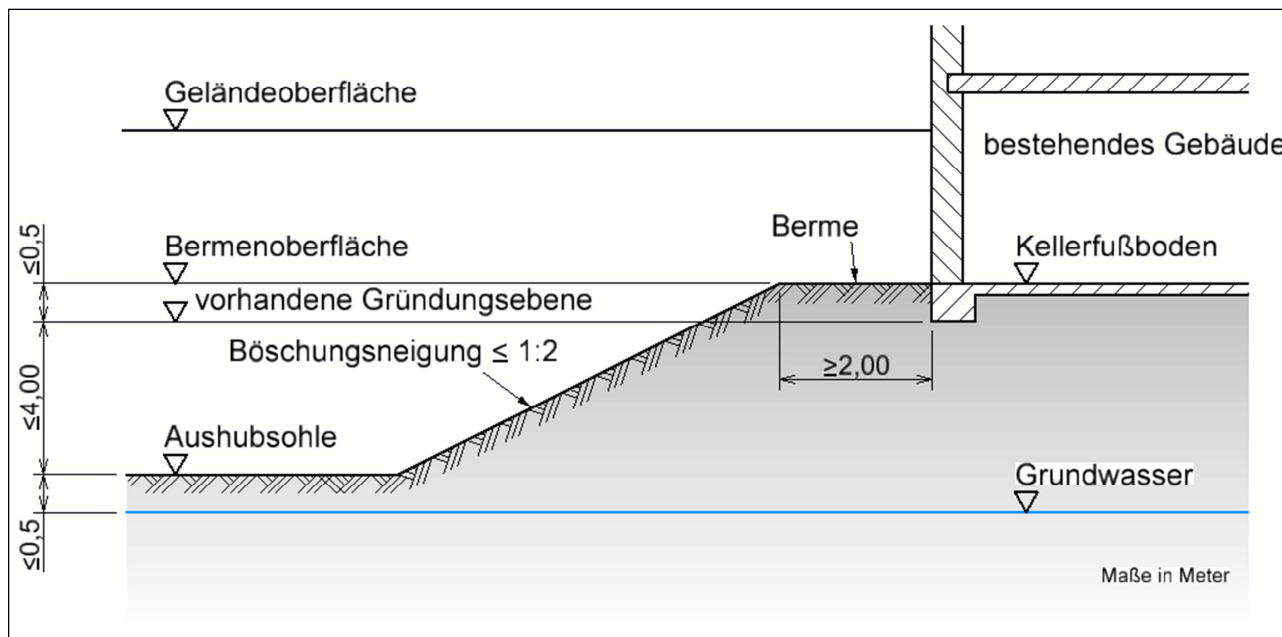


Abbildung 2: Ausschachtungen an Gebäuden nach DIN 4123

Zur Errichtung des Anbaus können am Bestandsgebäude die vorgegebenen Abstände nicht eingehalten werden. Zur Vermeidung von Grundbrüchen und Minderung von Setzungen am Bestandsgebäude wird empfohlen, die Abgrabung am Bestandsgebäude gemäß DIN 4123 in Teilabschnitten von Breiten von maximal 1,25 m vorzunehmen, wobei der erste Teilaushub an den Außenseiten des Gebäudes erfolgen soll, sofern keine andere Sicherung der Baugrube und der Fundament erfolgt. Zur Erläuterung dient nachfolgende Skizze.

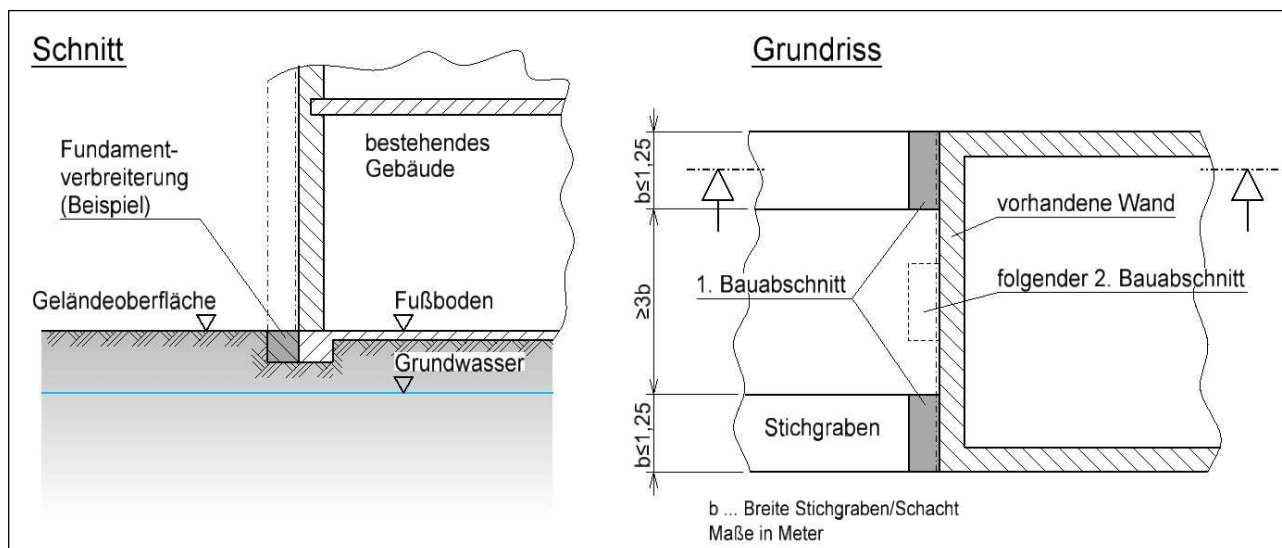


Abbildung 3: Abfolge des Aushubabschnitts am Gebäude im Grundriss nach DIN 4123, Prinzipskizze

Die jeweils ausgehobenen Bauabschnitte sind noch am gleichen Arbeitstag zu verfüllen bzw. zu verschließen. Die Ertüchtigung der Fundamente sollte vor Beginn von Lasterhöhungen im Bauwerk erfolgen.

Die Nähe zu den unmittelbar angrenzenden Wegen, Medien und Leitungen ist zu beachten. Senkrechte Abgrabungen dürfen ohne Verbau nicht höher als 1,25 m sein. Ohne Nachweis der Standsicherheit nach DIN 4124:2012 darf der Böschungswinkel

maximal $\beta = 45^\circ$ in Schicht 1, 2 und 3. betragen.

Zur Erläuterung dient nachfolgende Abbildung.

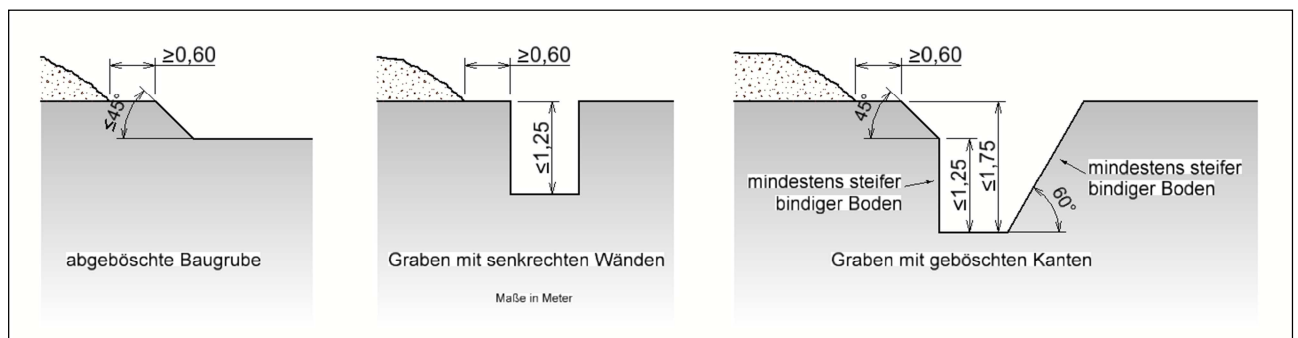


Abbildung 4: Zulässiger Aushub ohne Baugrubenverbau nach DIN 4124

Weitere Forderungen der DIN 4124, insbesondere Abschnitt 4.2.5 zu äußeren Belastungen, Geräten und Abständen von der Böschungsschulter, sind zu beachten. Beim Aufstellen von Baugeräten und Ablagerung von Materialien ist zu berücksichtigen, dass Kräfte in den Baugrund eingetragen werden. Die Standsicherheit von Baugeräten am jeweiligen Aufstellort ist durch einen Sachkundigen zu prüfen. Ggf. sind geeignete Berechnungen und Maßnahmen durchzuführen.

5.5 Flachgründung, Sohlwiderstände und Setzungen

Setzungen sind eine Funktion der Sohlpressung, der Fundamentabmessungen und der Baugrundsteifigkeit. Sie werden mit Setzungsberechnungen nachgewiesen.

Bei einer Gründung auf dem mindestens 1,5 m dicken Gründungspolster können zur Vorbemessung die in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Werte angesetzt werden. Angegeben sind die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes nach DIN 1054:2010-12 für ausschließlich senkrechte und mittige Belastung, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976. Zwischenwerte können linear interpoliert werden.

Bei **bindigen Böden** (Schicht 2) können die in DIN 1054 Tabelle A6.5 bis A6.8 genannten Werte bei mittig belasteten Fundamenten zu Setzungen in der Größenordnung von 2 cm ... 4 cm führen.

Bei gegenseitiger Beeinflussung benachbarter Fundamente können sich die Setzungen vergrößern. Bei abgetreppten Fundamenten ist zu beachten, dass sie sich gegenseitig beeinflussen.

Tabelle 5-1: Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf dem mindestens 1,50 m dickem Gründungspolster mit Breiten b bzw. b' von 0,50 m bis 2,00 m zur Vorbemessung

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Bemessungswert $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes kN/m ² Schicht 3
0,50	130

Eine Tiefgründung ist nicht vorgesehen und nicht empfohlen. Deshalb werden keine Kennwerte für Pfahlmantelreibung und Spitzendruck angegeben. Weiterhin ist der für eine Pfahlgründung zu betrachtende Baugrundbereich nicht erkundet.

5.6 Bettungsmodul

Für die Berechnung der Steifigkeit eines Gründungselements wird der Untergrund durch eine quasi-elastische Bettung berücksichtigt. Beim Bettungsmodulverfahren wird eine lineare Abhängigkeit zwischen Spannung unter einer belasteten Fläche und der daraus resultierenden Verformung angenommen. Unter einer Gründungsplatte können verschiedene Bettungsmodul gültig sein. Der Bettungsmodul ist somit **keine** Baugrundkonstante.

Der Bettungsmodul kann mit folgender Beziehung in erster Näherung berechnet werden:

$$k_s = \sigma_0 / s \text{ mit}$$

σ_0 Sohlnormalspannung,

s Setzung.

Der Wertebereich möglicher Setzungen bei Einhaltung der Bemessungswerte der Sohlnormalspannungen und ausschließlich senkrechter Belastungen ist im Baugrundgutachten angegeben.

Größere Bettungsmodul sind durch verbesserte Auflagerbedingungen, z. B. Gründungspolster aus Mineralgemisch möglich. Für die Gründung einer Bodenplatte kann der Bettungsmodul mit geschätzten Messwerten aus statischen Plattendruckversuchen abgeschätzt werden.

In den nachfolgenden Tabellen sind Richtwerte für Bettungsmoduln angegeben, die der Literatur entnommen wurden. Die Gültigkeit der Werte ist im jeweiligen Anwendungsfall zu prüfen.

Tabelle 5-2: Näherungswerte für Bettungsmoduln

Näherungswerte für Bettungsmoduln nach LANG/HUDER ¹⁾			Näherungswerte für Bettungsmoduln nach SCHNEIDER ¹⁾	
Boden		Bettungsmodul MN/m ³	Boden	Bettungsmodul MN/m ³
Torf	Humus	5 ... 20	Organogene Böden	5 ... 15
Ton	weich	20 ... 40	Ton, mittel plastisch TM	15 ... 30
	plastisch	30 ... 60	Ton, leicht plastisch TL	30 ... 80
	steif	50 ... 90	Sand, stark tonig ST*	40 ... 80
	sehr steif	100 ... 120	Sand, tonig ST, SU	60 ... 80
	sandig	80 ... 100	Sand, eng gestuft SE	40 ... 60
Sand	locker gelagert	10 ... 30	Sand, weit gestuft SW	40 ... 80
	dicht gelagert	80 ... 100	Kies, stark tonig GT*, GU*	60 ... 80
Kies	fein mit Sand	100 ... 120	Kies, tonig GT, GU	70 ... 100
	mittel mit Sand	120 ... 150	Kies, eng gestuft GE	80 ... 120
	grob mit Sand	180 ... 240	Kies, weit gestuft GW	120 ... 200
	sehr dicht gelagert	200 ... 300	-	-

¹⁾ entnommen aus: Rütz, D., Witt, K. J.: Wissensspeicher Geotechnik, Bauhaus Universität Weimar, 2011 [U 13]

Für den angetroffenen Boden und das Gründungspolster wäre ein Bettungsmodul für Ton, plastisch bzw. TM zutreffend. Empfohlen ist zur Bemessung der Gründungselemente das Steifemodulverfahren.

5.7 Bemessungswasserstand

Der **Bauwasserstand** wird vorläufig wegen der Nähe zum Bachverlauf mit 264,5 m NHN festgelegt. Nach Niederschlagsereignissen sind verstärkt Oberflächen- und Schichtenwässer möglich, die unmittelbar zu höheren Bauwasserständen führen können. Ebenfalls sind Schichtenwässer auf bindigen Lagen nicht auszuschließen.

Der vorläufige Bemessungswasserstand für den **Endzustand** wird auf Grundlage der möglichen Starkniederschlagsereignisse mit geländegleich festgelegt.

5.8 Wasserhaltung, Abdichtung und Ableitung von Wässern im Bau- und Endzustand

Vor dem Beginn des Baugrubenaushubs ist die Ableitung anfallender Niederschlags-, Sicker-, Schichten- und anderer Wässer zu klären.

Der Gründungsbereich ist während der Gründungsarbeiten frei von Wasser zu halten. Dazu müssen Oberflächen- und Niederschlagswässer gefasst und seitlich am Gründungs- bzw. Baubereich vorbeigeleitet werden.

Der Bauendzustand ist so zu gestalten, dass Niederschlags- und Oberflächenwässer nicht in den Gründungsbereich eingeleitet werden oder sich dort ansammeln können.

Mindestens eine Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nichtdrückende Wässer (W1-E) wird empfohlen, unterhalb des Bemessungswasserstandes ggf. mit drückenden Wässern. Ohne ausreichenden Schutz gegen Wässer und Bodenfeuchte ist mit zunehmender Nässe im Bauwerk zu rechnen.

5.9 Radonsicherheit

In § 123 StrlSchG und in § 154 StrlSchV ist geregelt, dass und wie neue Gebäude radonsicher zu errichten sind. Diese Pflicht gilt als erfüllt, wenn die nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik erforderlichen Maßnahmen zum Feuchteschutz eingehalten werden.

5.10 Hinweise zu den Verkehrsflächen

Stehen im Bereich des Erdplanums bindige Schichten an (Ton, Schicht 2), sollten sie entfernt werden.

Eine Verdichtung des Erdplanums mit geeignetem Verdichtungsgerät Gerät wird empfohlen.

Im Baubereich des Parkplatzes verläuft der verdeckte Mittelgrundbach. Auf dem Bauwerk sollte kein schweres Verdichtungsgerät eingesetzt werden. Eine Abstimmung mit dem Tiefbauamt der Stadt Zwickau wird empfohlen.

Wegen des **Überschreitens der Prüfwerte der Strahlenschutzverordnung** in Proben aus dem Magerbeton sind Maßnahmen, z. B. die Meldung an die zuständige Behörde, erforderlich.

5.11 Geotechnische Besonderheiten und Gültigkeit

Das Bauvorhaben ist wegen der setzungsgebenden Böden vorläufig der **Geotechnischen Kategorie GK 2** nach DIN 1054:2010 zuzuordnen.

Bauwerke der geotechnischen Kategorie GK 2 erfordern ingenieurmäßige Bearbeitung und einen rechnerischen Nachweis der Gebrauchstauglichkeit.

Bei Bauvorhaben der Geotechnischen Kategorie GK 2 und GK 3 ist ein Sachverständiger für Geotechnik einzuschalten.

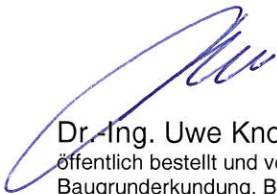
Die endgültigen Bauwerksabmessungen und -lasten standen zur Bearbeitung noch nicht fest, die vorliegende Bearbeitung ist deshalb im Rang einer Voruntersuchung nach DIN EN 1997-1:2014 und nur für das vorgenannte Bauvorhaben des Auftraggebers gültig. Das Bearbeitungsgebiet ist im Lageplan in Anlage 1 eingetragen.

Eine geotechnische Begleitung der Aushub- und Gründungsarbeiten ist empfohlen. Bei allen angewendeten Verfahren ist die Umweltverträglichkeit zu prüfen.

Wegen des **Überschreitens der Prüfwerte der Strahlenschutzverordnung** sind Maßnahmen, z. B. die Meldung an die zuständige Behörde, erforderlich.

Die Untersuchungen und der vorliegende Bericht sind nur für die beschriebene Baumaßnahme gültig. Abweichende Planungen erfordern ggf. andere oder weitere Bewertungen und Untersuchungen. Zur Erläuterung der Untersuchungsergebnisse stehe ich Ihnen gern zur Verfügung. Bei Abweichungen vom beschriebenen Baugrundaufbau sowie bei Planungsänderungen ist Dr. Knobloch Geotechnik, Ingenieurbüro, als Bodengutachter zu konsultieren.

Zwickau, den 22.11.2021



Dr. Ing. Uwe Knobloch
öffentlich bestellt und vereidigt als Sachverständiger für
Baugrunderkundung, Baugrunduntersuchung und -beurteilung,
Zuständig: Ingenieurkammer Sachsen



Dipl.-Geol. Klaus-Peter Merbt
wissenschaftlich-technischer Mitarbeiter
Radonfachperson

Anlage 1 Lagepläne

Anlage 1 Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte, M 1 : 500 (1 Blatt)

Anlage 2 Boden- und Rammprofile

- Anlage 2.1 Bodenprofil KRB 1, KRB 1a, KRB 1b und Rammprotokoll DPH 1/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.2 Bodenprofil KRB 2 und Rammprotokoll DPH 2/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.3 Bodenprofil KRB 3 und Rammprotokoll DPH 3/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.4 Bodenprofil KRB 4/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.5 Bodenprofil KRB 5/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.6 Bodenprofil KRB 6/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.7 Bodenprofil KRB 7/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.8 Bodenprofil KRB 8/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.9 Bodenprofil KRB 9 und KRB 9a/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.10 Geotechnisches Profil 1/2021 (1 Blatt)
- Anlage 2.11 Geotechnisches Profil 2/2021 (1 Blatt)






Anlage 3 Bodenmechanische Laboruntersuchungen,

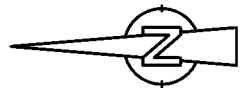
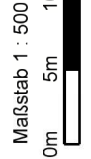
- Anlage 1 Laboruntersuchungsbericht Nr. 326/2021 - Kombinierte Sieb-/Schlammanalyse (3 Blatt)
- Anlage 2 Laboruntersuchungsbericht Nr. 326/202 - Wassergehalt (1 Blatt)
- Anlage 3 Laboruntersuchungsbericht Nr. 326/202 - Fließ- und Ausrollgrenze (1 Blatt)

Anlage 4 Chemische und radiologische Analytik

- Anlage 4.1 Prüfbericht Nr. 2021P44116/1 vom 19.10.2021 (3 Blatt)
- Anlage 4.2 Prüfbericht Nr. 2021P44122/1 vom 20.10.2021 (4 Blatt)
- Anlage 4.3 Tabelle Auswertung chemischer Analysen (1 Blatt)
- Anlage 4.4 Probenahmeprotokoll 1 (1 Blatt)
- Anlage 4.5 Prüfbericht 2021P44427/1 vom 04.11.2021 (3 Blatt)
- Anlage 4.6 Tabelle Beurteilung betonangreifender Böden (1 Blatt)
- Anlage 4.7 Tabelle Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit Boden (1 Blatt)
- Anlage 4.8 Radionuklidanalyse, Prüfbericht Nr. 211022-11 vom 01.11.2021
(2 Blatt)
- Anlage 4.9 Probenahmeprotokoll 2 (1 Blatt)

Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

- Legende:**
-  Bearbeitungsgebiet
 -  KRB 1
 -  DPH 1
 -  KRB 1/2017
 -  Profilinie 1
- Kleinrammbohrung KRB 1/2021
 Rammsondierung DPH 1/2021
 Kleinrammbohrung KRB 1/2017



Planausschnitt: Vermessungsbüro Ralf Sonntag, Zwickau, Lageplan mit Höhen,
 Blatt 1 von 1, Maßstab M 1 : 250, 17.06.2020

Auftraggeber:
 Rewe Markt GmbH
 Zweigniederlassung Ost
 Rheinstraße 8
 14513 Teitow

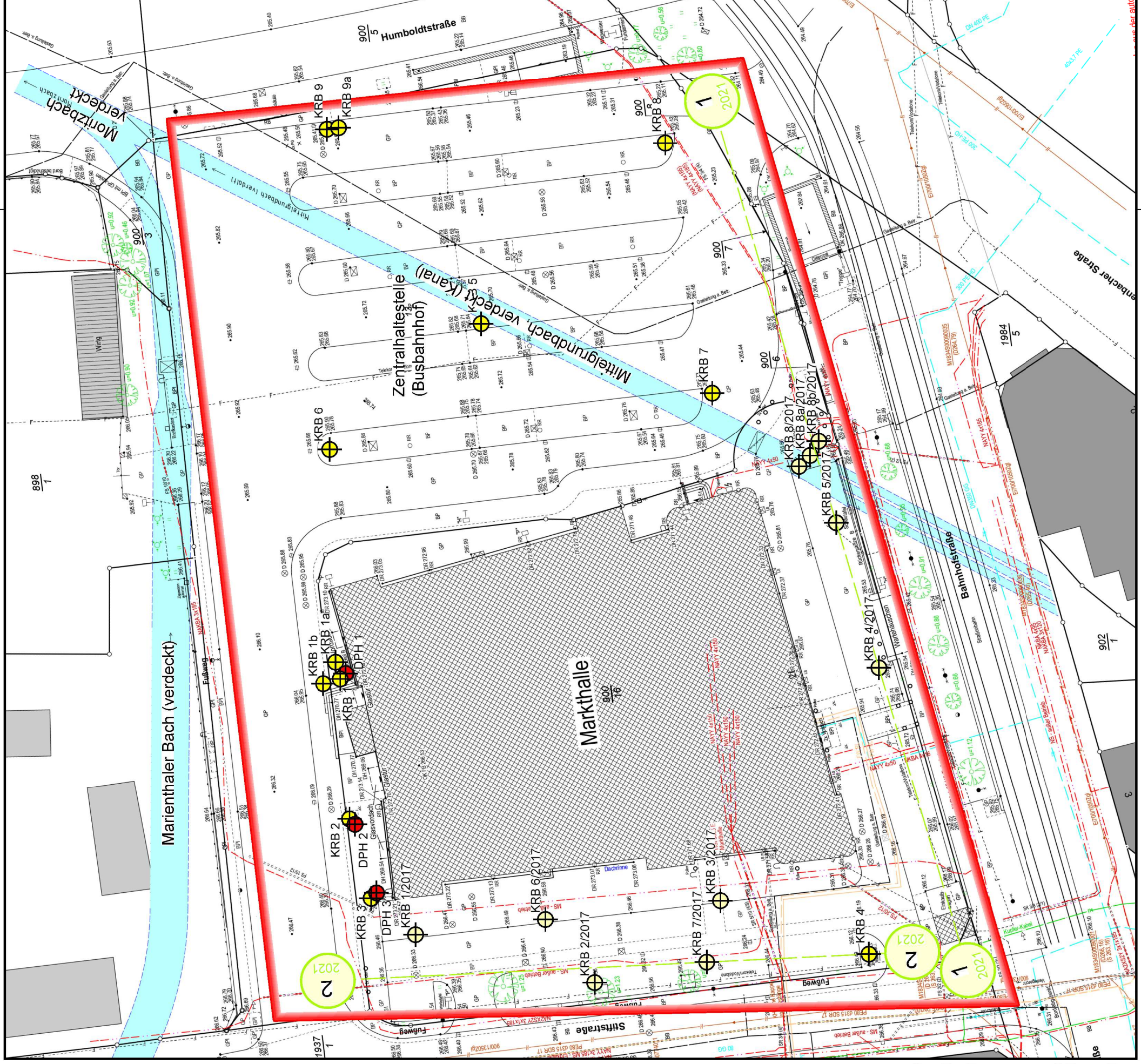


Verfasser:
 Dr. U. Knobloch Geotechnik, Ingenieurbüro
 Büro: Wilhelm-Firl-Straße 2, 08062 Zwickau
 Telefon 0375 / 28 66 38 1 Telefax 0375 / 28 56 0 19
 E-Mail: u.knobloch@dkgeo.de www.dkgeo.de

Projekt:
 08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle und
 Busbahnhof, Neubau Rewe, Baugrunduntersuchung, 1. BA

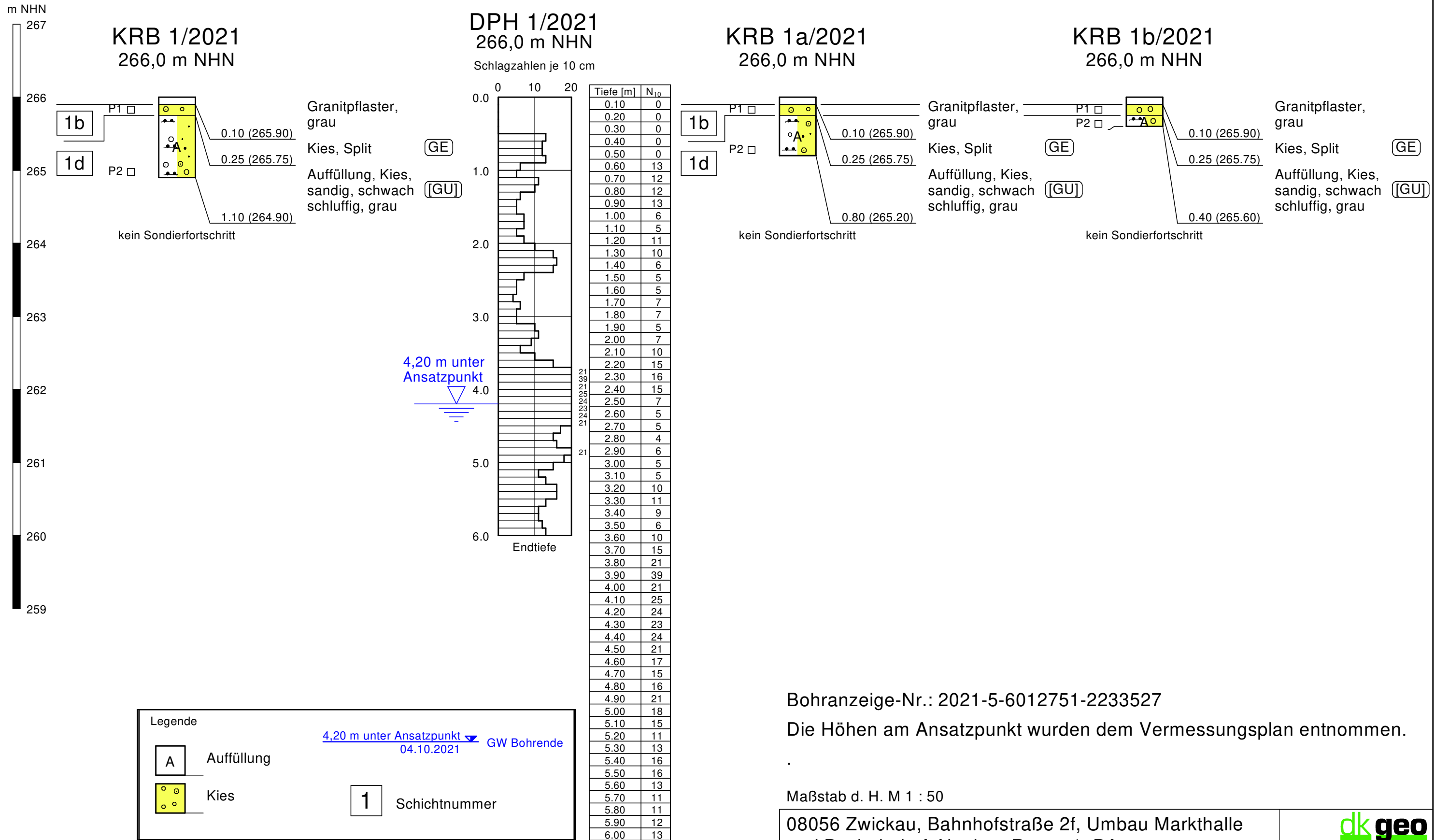
Planbezeichnung:
 Lageplan mit Lage der Ansatzpunkte

Gezeichnet:	Ko	Planungsphase:	-
Geprüft:	Kn	Höhensystem:	DHHN 1992 (m NHN)
Maßstab:	M 1 : 500	Blatt:	420x297mm
Projekt-Nr.:	P21-658	Datum:	22.11.2021
		Anlage:	1



Bodenprofile KRB 1, KRB 1a, KRB 1b und Rammprotokoll DPH 1/2021

(Aufschlussarbeiten am 04.10.2021)



Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Maßstab d. H. M 1 : 50

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle
und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA
Bodenprofile KRB 1, KRB 1a, KRB 1b und
Rammprotokoll DPH 1/2021



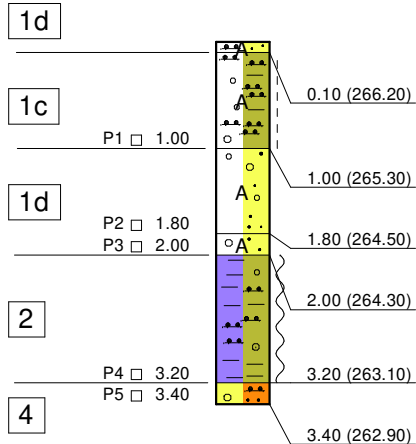
Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.1

Bodenprofil KRB 2 und Rammprotokoll DPH 2/2021

(Aufschlussarbeiten am 04.10.2021)



KRB 2/2021 266,3 m NHN



kein Sondierfortschritt
Sondierloch zugefallen

Auffüllung, Kies, sandig, schwach schluffig, Ziegelbruch (2 %), grau, mittelschwer bohrbar

(GU)

Auffüllung, Schluff, tonig, schwach kiesig, sehr schwach sandig, dunkelgrau, steif, mittelschwer bohrbar

(TM)

Auffüllung, Kies, sandig, Schlacke, Ziegelbruch (2 %), schwarz

(GW)

Auffüllung, Kies, sandig, rotbraun, leicht bohrbar - mittelschwer bohrbar, nicht plastisch

(GW)

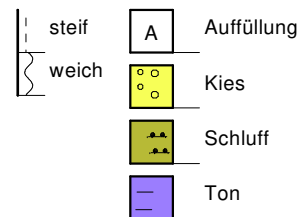
Ton, schluffig, schwach kiesig, Auelehm, rotbraun, grau, weich...breiig

(TL)

Kies, sandig, sehr schwach schluffig, Rotliegendzersatz, sehr schwer bohrbar

(GW)

Legende

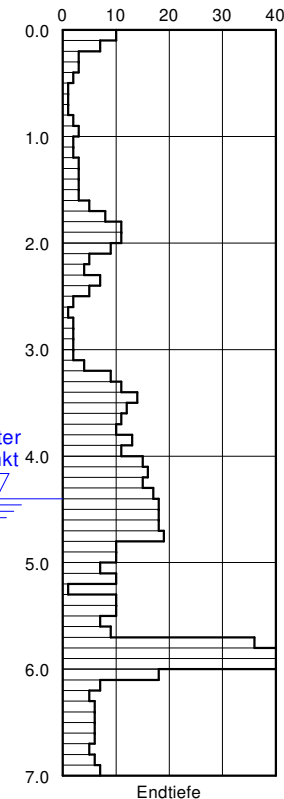


4,40 m unter Ansatzpunkt
04.10.2021 GW Bohrende

1 Schichtnummer

DPH 2/2021 266,3 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	10	3.60	12
0.20	7	3.70	11
0.30	3	3.80	10
0.40	3	3.90	13
0.50	2	4.00	11
0.60	1	4.10	15
0.70	1	4.20	16
0.80	1	4.30	15
0.90	2	4.40	17
1.00	3	4.50	18
1.10	2	4.60	18
1.20	2	4.70	18
1.30	3	4.80	19
1.40	3	4.90	10
1.50	3	5.00	10
1.60	3	5.10	7
1.70	5	5.20	10
1.80	8	5.30	1
1.90	11	5.40	10
2.00	11	5.50	10
2.10	9	5.60	7
2.20	5	5.70	9
2.30	4	5.80	36
2.40	7	5.90	42
2.50	5	6.00	47
2.60	2	6.10	18
2.70	1	6.20	7
2.80	2	6.30	5
2.90	2	6.40	6
3.00	2	6.50	6
3.10	2	6.60	6
3.20	4	6.70	6
3.30	9	6.80	5
3.40	11	6.90	6
3.50	14	7.00	7

Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Maßstab d. H. M 1 : 50

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle
und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

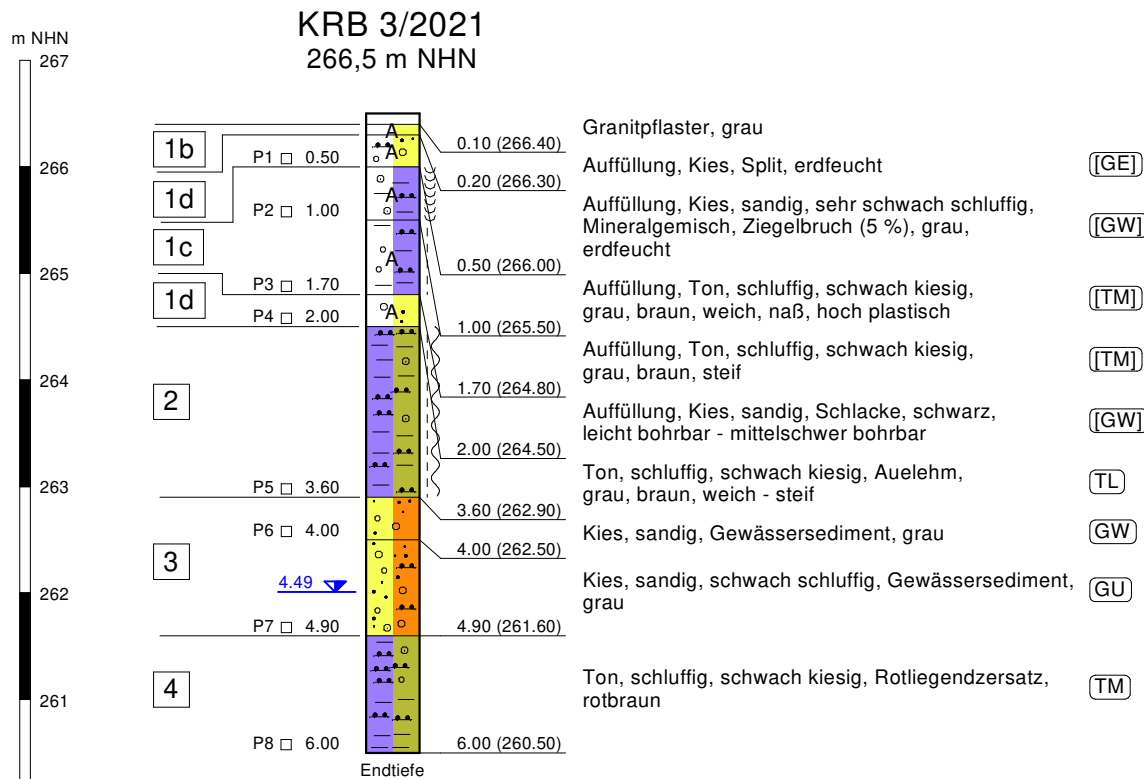
Bodenprofil KRB 2 und Rammprotokoll DPH 2/2021



Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.2

Bodenprofil KRB 3 und Rammprotokoll DPH 3/2021

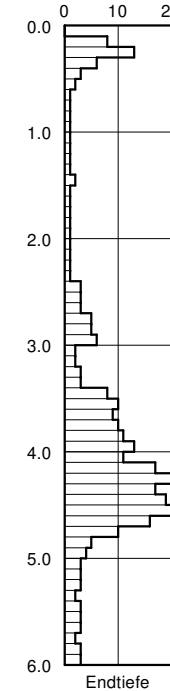
(Aufschlussarbeiten am 05.10.2021)



DPH 3/2021

266,5 m NHN

Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N ₁₀	Tiefe [m]	N ₁₀
0.10	0	3.10	2
0.20	8	3.20	2
0.30	13	3.30	3
0.40	6	3.40	3
0.50	3	3.50	8
0.60	2	3.60	10
0.70	1	3.70	9
0.80	1	3.80	10
0.90	1	3.90	11
1.00	1	4.00	13
1.10	1	4.10	11
1.20	1	4.20	17
1.30	1	4.30	20
1.40	1	4.40	17
1.50	2	4.50	19
1.60	1	4.60	20
1.70	1	4.70	16
1.80	1	4.80	10
1.90	1	4.90	5
2.00	1	5.00	4
2.10	1	5.10	3
2.20	1	5.20	3
2.30	1	5.30	3
2.40	1	5.40	2
2.50	3	5.50	3
2.60	3	5.60	3
2.70	3	5.70	3
2.80	5	5.80	2
2.90	5	5.90	3
3.00	6	6.00	3

bei 2,40 m unter Ansatzpunkt zusammengefallen

Legende

	steif		Auffüllung
	weich - steif		Kies
	naß		Ton
			Schichtnummer

4.49 m unter Ansatzpunkt
05.10.2021 GW Bohrende

Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Maßstab d. H. M 1 : 50

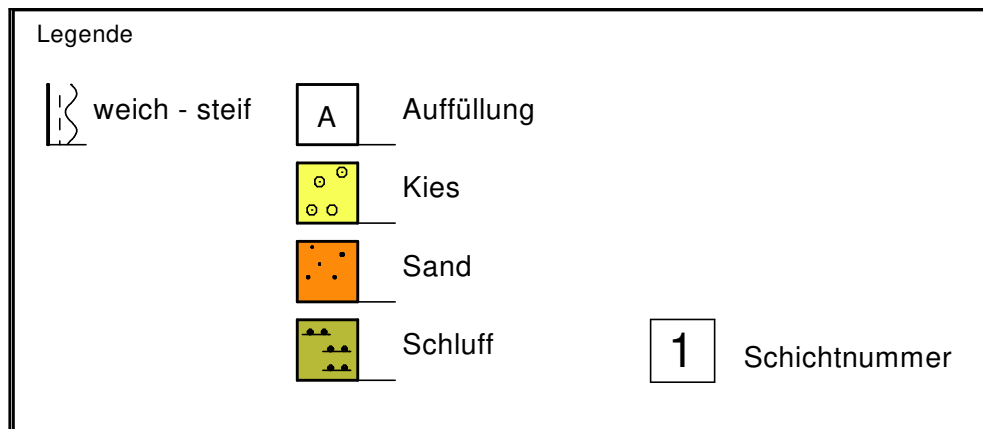
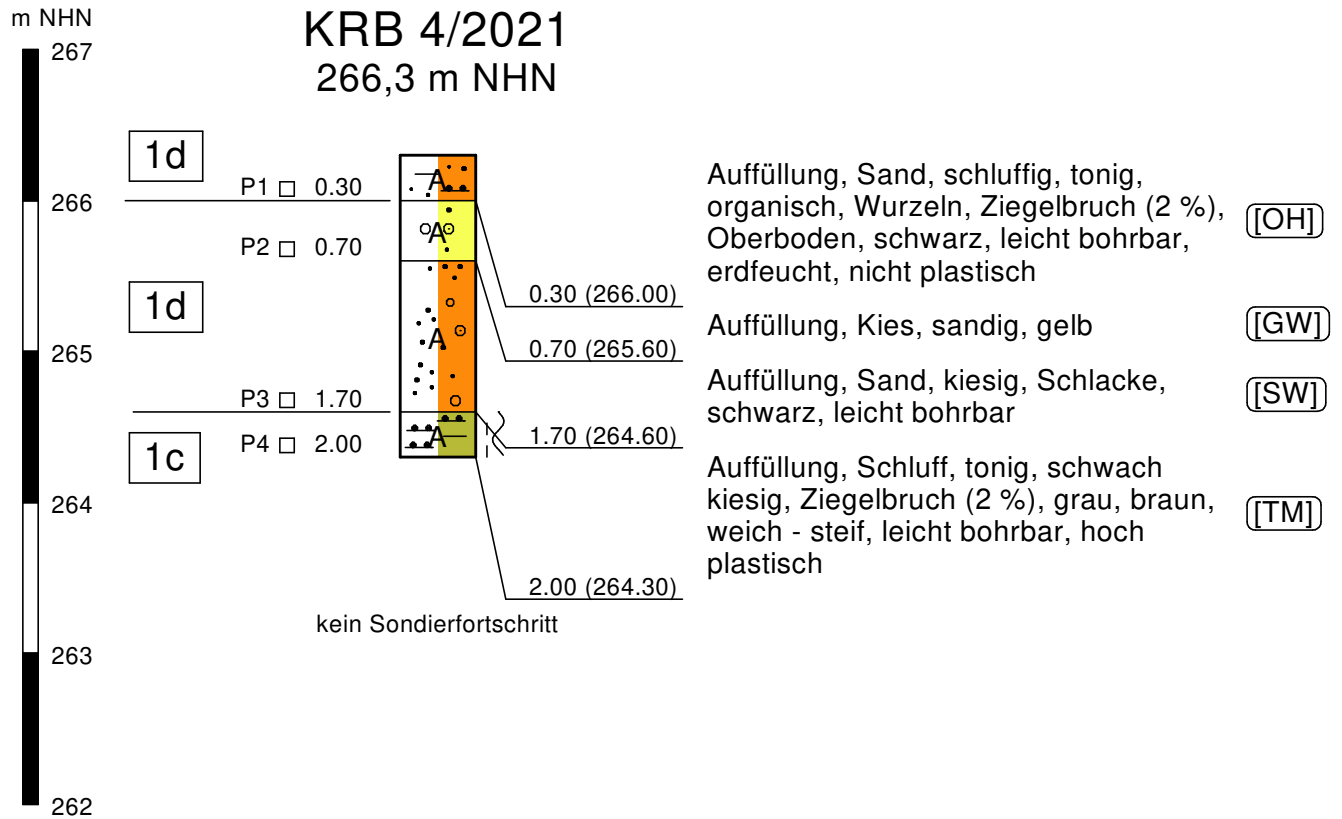
08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

Bodenprofil KRB 3 und Rammprotokoll DPH 3/2021

dk geo
Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.3

Bodenprofil KRB 4/2021

(Aufschlussarbeiten am 06.10.2021)



Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Datei: P21_658_An1_2_4_KRB4.bop
Datum: 21.11.2021

Maßstab d. H. M 1 : 50

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle
und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

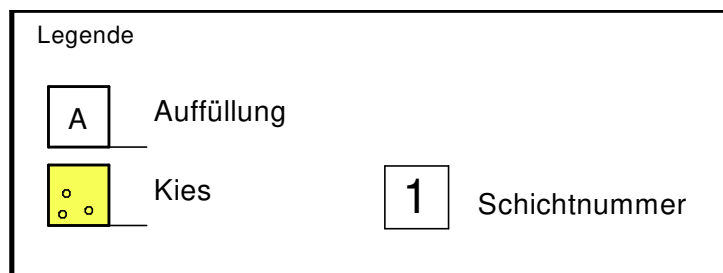
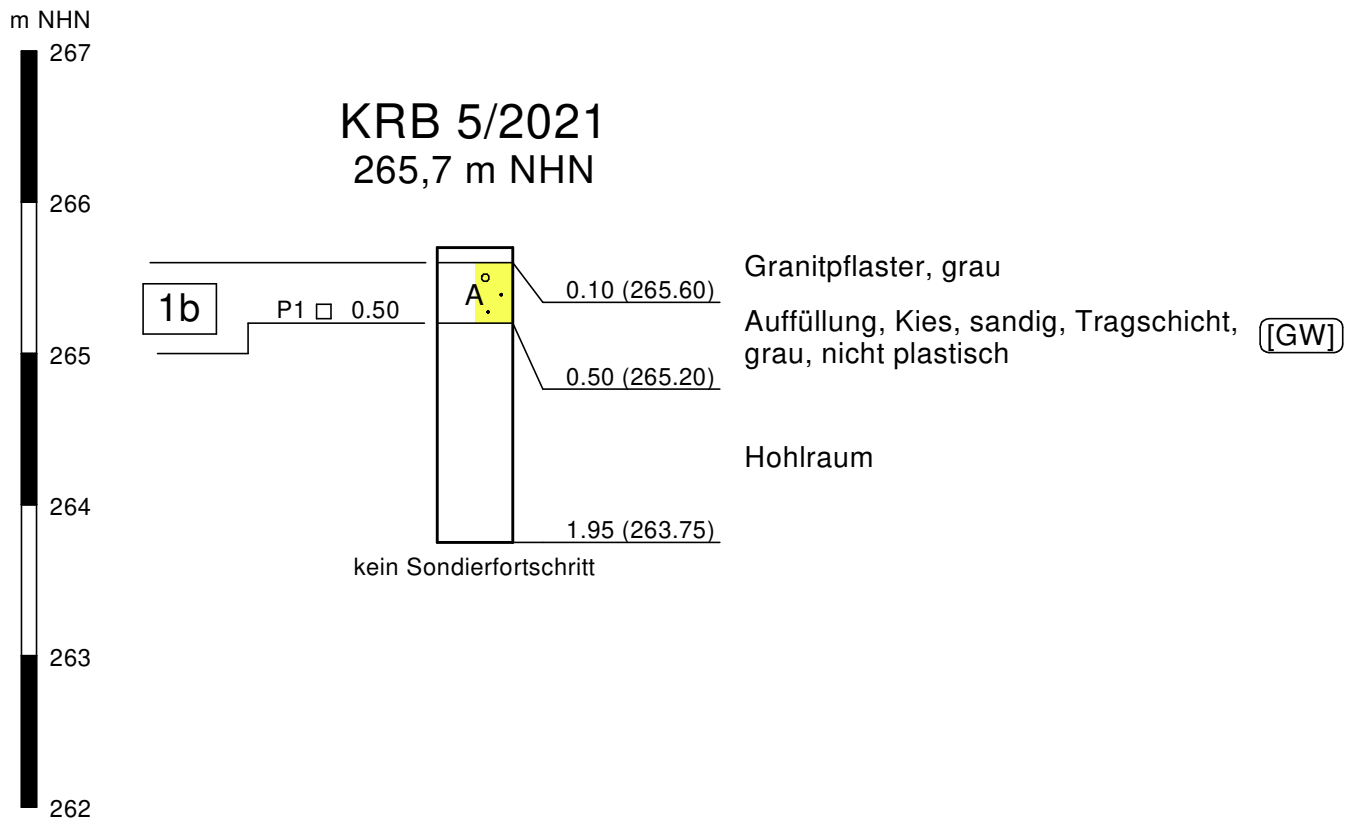
Bodenprofil KRB 4/2021



Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.4

Bodenprofil KRB 5/2021

(Aufschlussarbeiten am 06.10.2021)



Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Datei: P21_658_An1_2_5_KRB5.bop
Datum: 15.11.2021

Maßstab d. H. M 1 : 50

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle
und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

Bodenprofil KRB 5/2021



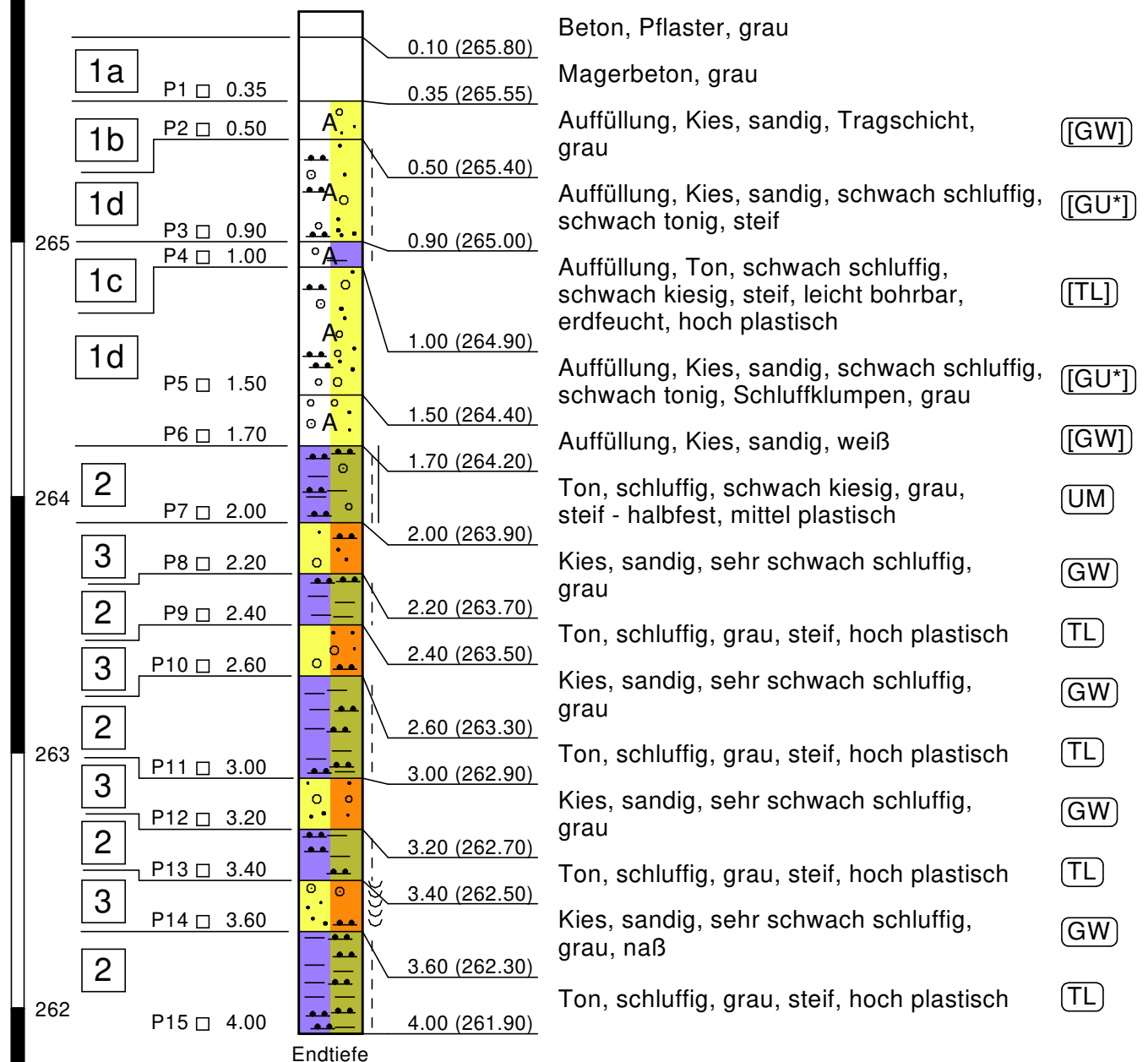
Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.5

Bodenprofil KRB 6/2021

(Aufschlussarbeiten am 06./07.10.2021)

KRB 6/2021
265,9 m NHN

m NHN
266



1 Schichtnummer

Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

261

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Datei: P21_658_Anl_2_6_KRB6.bop
Datum: 19.11.2021

Maßstab d. H. M 1 : 25

Legende

	steif - halbfest		Auffüllung
	steif		Kies
	naß		Schluff
			Ton

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

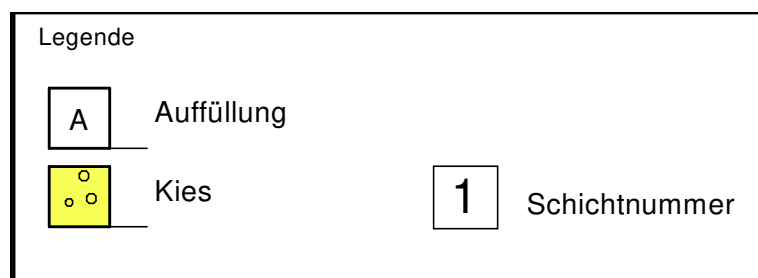
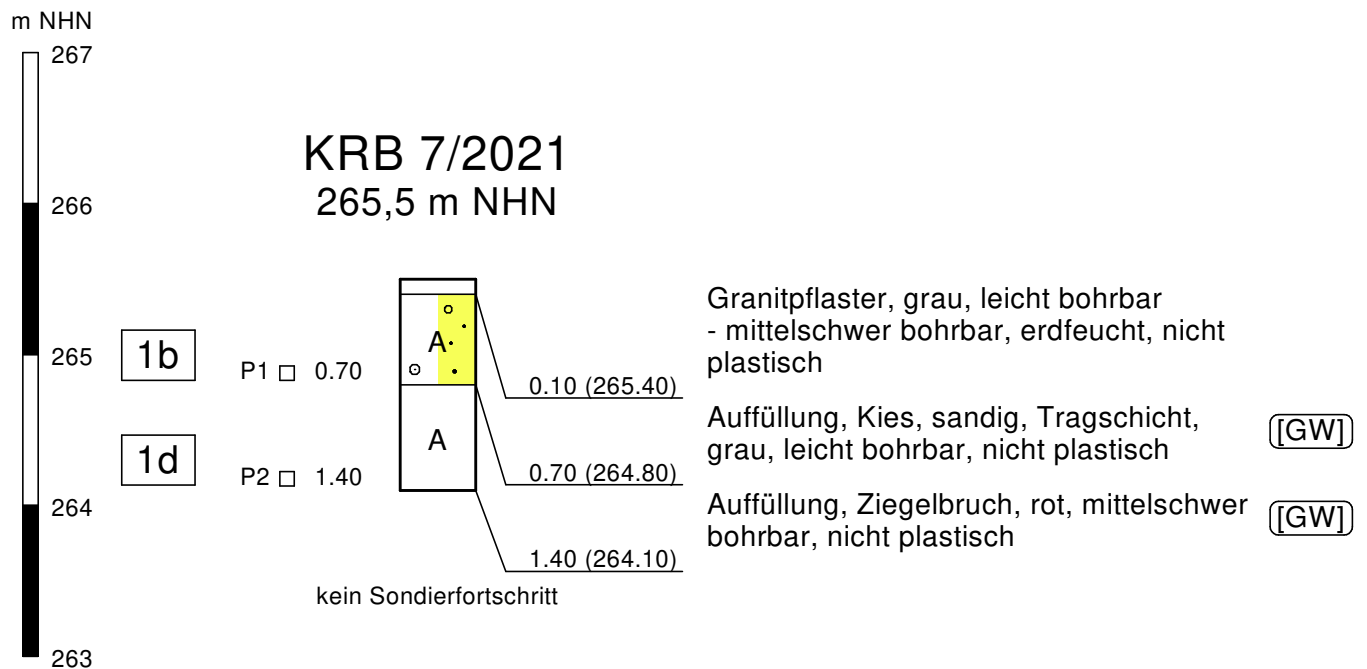
Bodenprofil KRB 6/2021



Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.6

Bodenprofil KRB 7/2021

(Aufschlussarbeiten am 07.10.2021)



Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Datei: P21_658_An1_2_7_KRB7.bop
Datum: 21.11.2021

Maßstab d. H. M 1 : 50

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle
und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

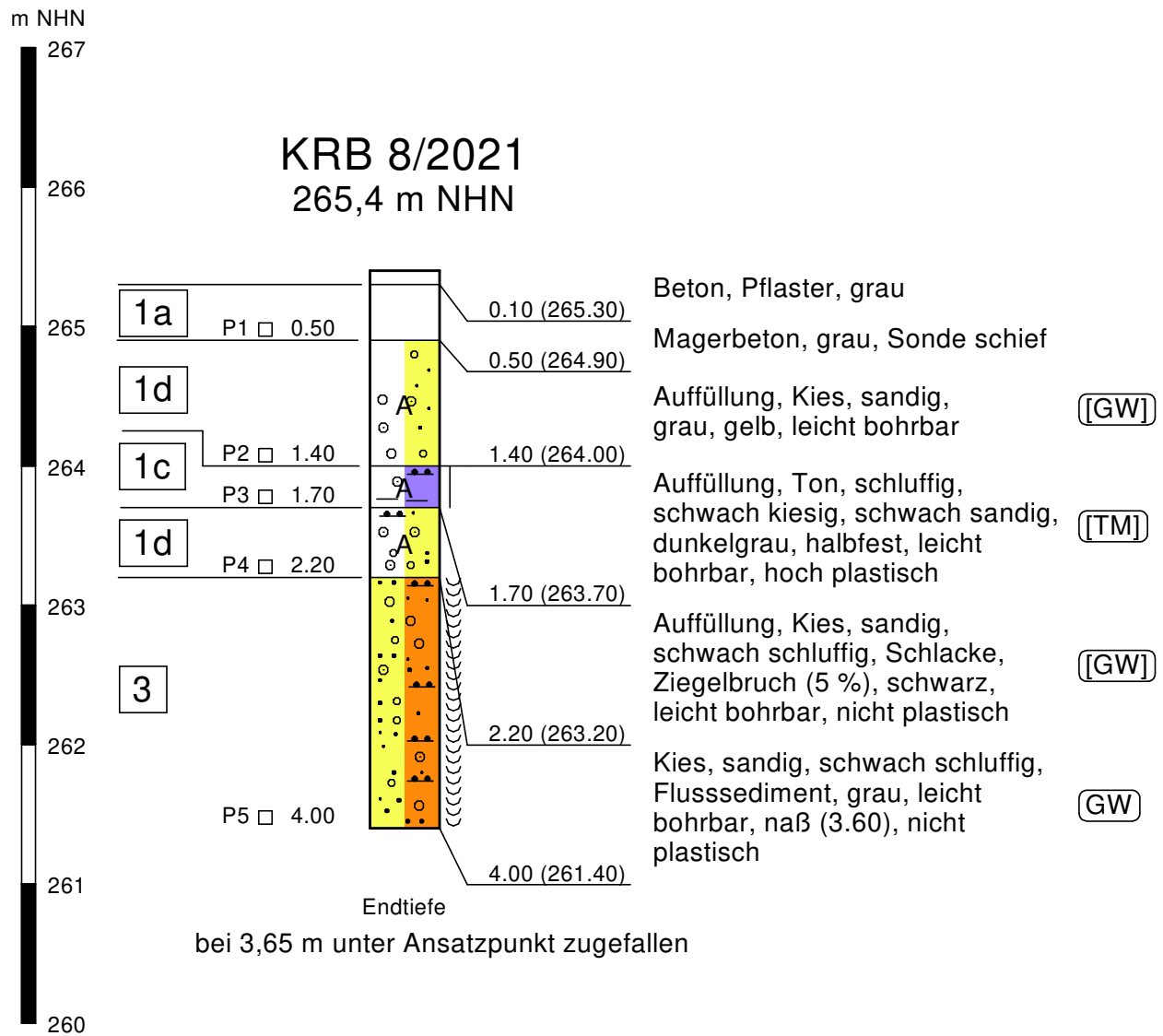
Bodenprofil KRB 7/2021



Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.7

Bodenprofil KRB 8/2021

(Aufschlussarbeiten am 07.10.2021)



Legende

	halbfest		A Auffüllung
	naß		Kies
			Ton
			1 Schichtnummer

Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Datei: P21_658_An1_2_8_KRB8.bop
Datum: 15.11.2021

Maßstab d. H. M 1 : 50

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

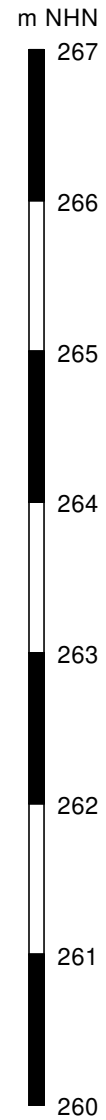
Bodenprofil KRB 8/2021



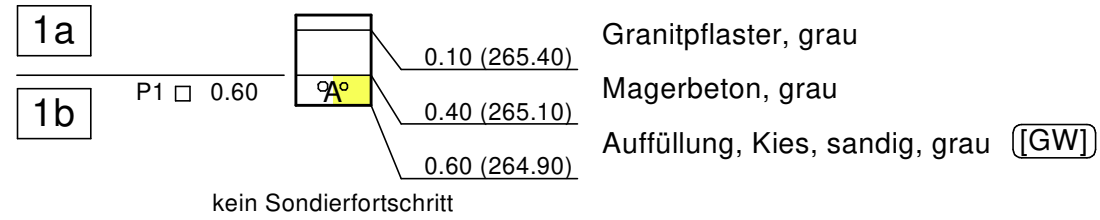
Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.8

Bodenprofile KRB 9 und KRB 9a/2021

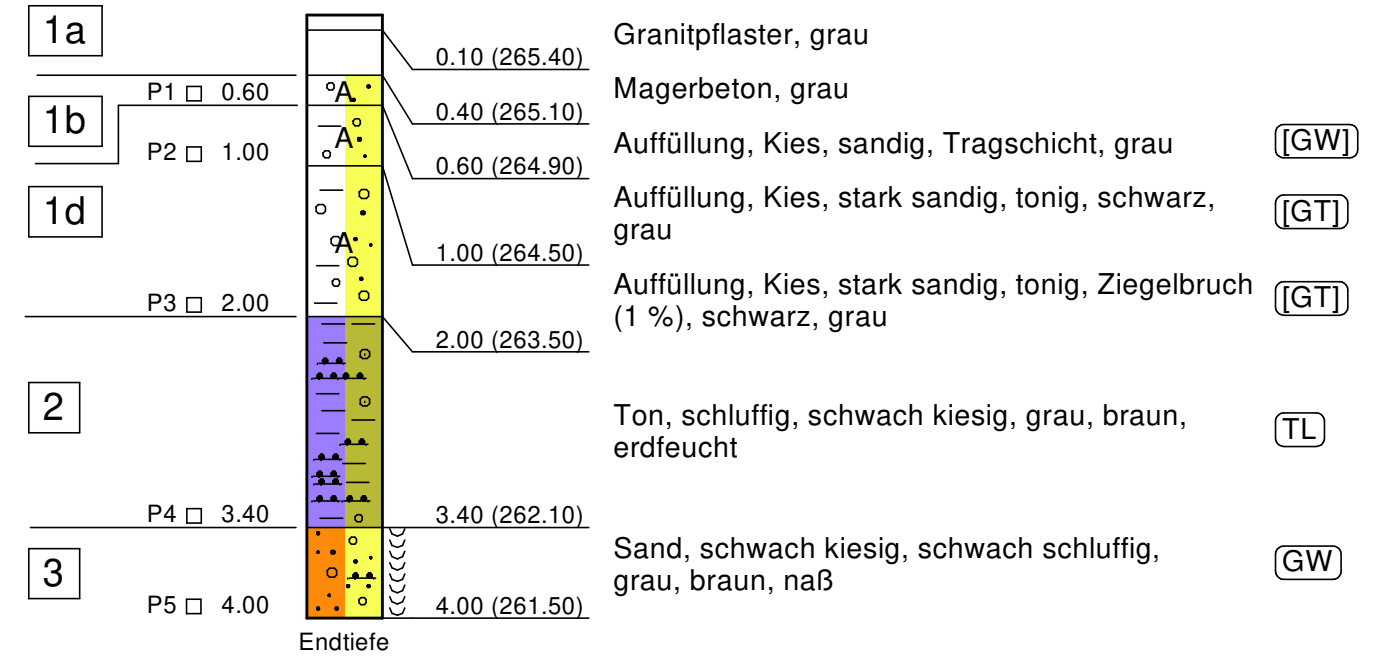
(Aufschlussarbeiten am 07.10.2021)



KRB 9/2021
265,5 m NHN



KRB 9a/2021
265,5 m NHN



Legende

	naß		Auffüllung
			Kies
			Sand
			Ton
			Schichtnummer

Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Maßstab d. H. M 1 : 50

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle
und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

Bodenprofile KRB 9 und KRB 9a/2021



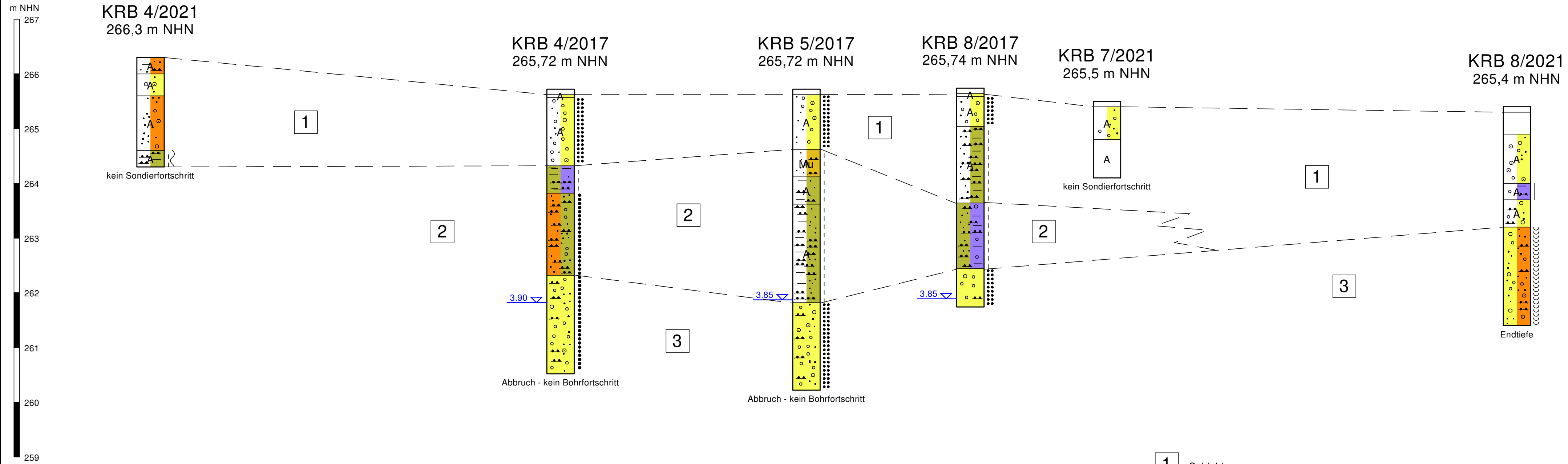
Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.9

Geotechnisches Profil 1/2021

KRB 4/2017 und KRB 5/2017 liegen auf der Schnittspur.
 KRB 4/2021, KRB 8/2017, KRB 7/2021 und KRB 8/2021 wurden auf die Profillinie projiziert.

W

E



1 Schichtnummer

Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Quelle: Die Bodenprofile 2017 stammen aus der "Orientierende Baugrunduntersuchung" vom 30.11.2017 [U3]

Maßstab d. H. M 1 : 50, Maßstab d. B. ca. M 1 : 200

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle
 und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

Geotechnisches Profil 1/2021



Projekt-Nr. P21-658
 Anlage 2.10

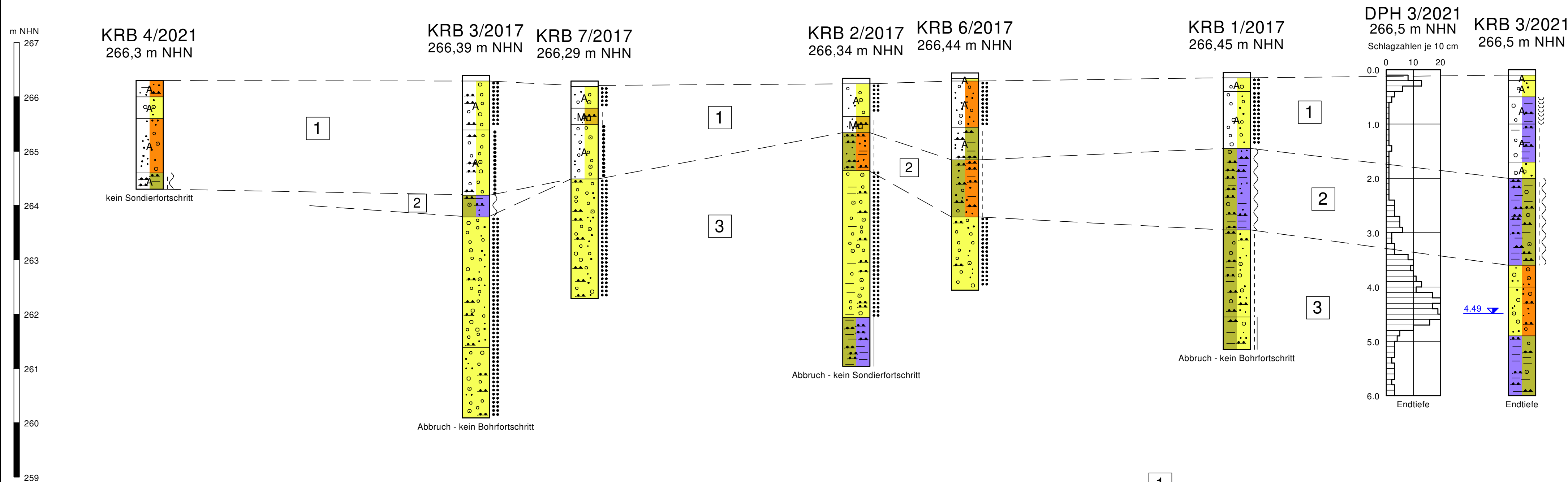
Geotechnisches Profil 2/2021

KRB 4/2021 und KRB 7/2017 liegen auf der Schnittspur.

KRB 1/2017, KRB 2/2017, KRB 3/2017, KRB 6/2017, KRB 3/2021 und DPH 3/2021 wurden auf die Profillinie projiziert.

S

N



1 Schichtnummer

Bohranzeige-Nr.: 2021-5-6012751-2233527

Die Höhen am Ansatzpunkt wurden dem Vermessungsplan entnommen.

Quelle: Die Bodenprofile 2017 stammen aus der "Orientierende Baugrunduntersuchung" vom 30.11.2017 [U3]

Maßstab d. H. M 1 : 50, Maßstab d. B. ca. M 1 : 200

08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle und Busbahnhof, Neubau Rewe, 1. BA

Geotechnisches Profil 2/2021



Projekt-Nr. P21-658
Anlage 2.11

Laboruntersuchungsbericht (Nr. 326/2021)

Vorhaben: P 21-658 Zwickau, Rewe
Auftraggeber: dk geo Ingenieurbüro für Geotechnik
Auftrag vom: 06.10.2021
Projektnummer: 30210195
Untersuchungen: Korngrößenverteilung
Natürlicher Wassergehalt
Konsistenzgrenzen
Probenanzahl: 2
Labor-Nr.: 1880-1881

G.E.O.S.
Ingenieurgesellschaft mbH

09633 Halsbrücke
Schwarze Kiefern 2

09581 Freiberg, Postfach 1162

Telefon: +49(0)3731 369-0
Telefax: +49(0)3731 369-200

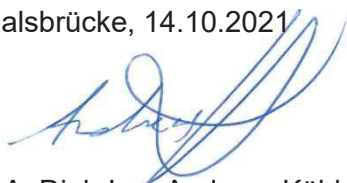
E-Mail: info@geosfreiberg.de
www.geosfreiberg.de

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Proben nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag genommen wurden, wird die Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme abgelehnt.

Dieser Prüfbericht ist nur mit Unterschrift gültig und darf nur vollständig und unverändert weiterverarbeitet werden.

Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH.

Halsbrücke, 14.10.2021



i. A. Dipl.-Ing. Andreas Köhler
Fachverantwortlicher Bodenphysikalisches Labor
Fachbereich Geotechnik/Bergbau

Geschäftsführer:
Jan Richter

HRB 1035 Amtsgericht
Registergericht Chemnitz

Sparkasse Mittelsachsen
IBAN:
DE30 8705 2000 3115 0191 48
SWIFT (BIC): WELADED1FGX

Deutsche Bank AG
IBAN:
DE59 8707 0000 0220 1069 00
SWIFT (BIC): DEUTDE8CXXX

USt.-IdNr.: DE811132746

Art und Umfang der Untersuchungen

Zur Untersuchung kamen zwei gestörte Bodenproben, an welchen die Korngrößenverteilung, der natürlicher Wassergehalt und die Konsistenzgrenzen ermittelt wurden.

Untersuchungen siehe **Tabelle 1**

1. Korngrößenverteilung

Die Korngrößenverteilung wurde nach DIN EN ISO 17892-4 durch Siebanalyse und Sedimentationsanalyse (Aräometerverfahren) ermittelt.

Ergebnisse siehe **Anlage 1**

2. Natürlicher Wassergehalt (w_n)

Die Bestimmung erfolgte nach DIN EN ISO 17892-1 (Ofentrocknung).

Die Wassergehaltsprobe diente gleichzeitig zur Bestimmung des Kornanteils $> 0,4$ mm als einem Hilfswert zur Korrektur der Konsistenzzahl (siehe 3.).

Ergebnisse siehe **Anlagen 2 und 3**

3. Konsistenzgrenzen (w_L , w_P)

Die Konsistenzgrenzen Fließgrenze/Plastizitätsgrenze wurden nach DIN 18122-1 an Teilproben $< 0,4$ mm bestimmt.

Die in der Anlage angeführte Kenngröße der Konsistenzzahl (I_c) wurde entsprechend DIN 18122-1 Pkt. 9 korrigiert. Zu diesem Zweck wurde der Überkornanteil ($> 0,4$ mm) aus der zur Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes verwendeten Teilprobe ermittelt und lt. Vorschrift als Korrekturwert berücksichtigt. Das Korrekturverfahren für die Konsistenzzahl setzt voraus, dass an den Überkornanteil ($> 0,4$ mm) kein Wasser gebunden ist.

Ergebnisse siehe **Anlage 3**

Tabelle 1

Labor-Nr.	Probe-Nr.	Teufe [m]	Untersuchungen
1880	KRB 6, MP 8	2,4-4,0	Korngrößenverteilung
1881	KRB 2+6, MP 7	2,0-3,2	Korngrößenverteilung, natürlicher Wassergehalt

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungsnr.: 1880
Bauvorhaben: P 21-658 Zwickau, Rewe

Ausgeführt durch: Weißgerber
am: 13.10.2021
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 6, MP 8

Station: m rechts der Achse
Entnahmetiefe: 2,4-3,6 m unter GOK
Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 04.-06.06.21 durch: AG

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 431,30 g %-Anteil der Siebeinwaage $me' = 100 - ma'$ me': 70,67
Abgeschlammter Anteil ma: 179,00 g %-Anteil der Abschlammung $ma' = 100 - me'$ ma': 29,33
Gesamtgewicht der Probe mt: 610,30 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	11,80	1,93	98,1
4	8,000	55,60	9,11	89,0
5	4,000	58,00	9,50	79,5
6	2,000	43,50	7,13	72,3
7	1,000 *	19,78	9,30	63,0
8	0,500 *	21,40	10,07	53,0
9	0,250 *	20,95	9,85	43,1
10	0,125 *	16,48	7,75	35,4
11	0,063 *	12,51	5,88	29,5
	Schale *	0,08	0,04	29,4

Summe aller Siebrückstände: S = 430,70 g Größtkorn [mm]: 31,50
 Siebverlust: SV = mt - St = 0,21 g (*) bezogen auf Teilmenge mt [g]: 91,41
 $SV' = (mt - St) / mt * 100 = 0,23$ % ab dem Sieb Nr. 7
 Summe der Teilmenge : St = 91,20

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	3,80
Schluff	25,25
Sandkorn	43,26
Feinsand	11,28
Mittelsand	15,33
Grobsand	16,64
Kieskorn	27,70
Feinkies	12,44
Mittelkies	14,64
Grobkies	0,61
Steine	0,00

Durchgang [%]	Siebdurchmesser [mm]
10,0	0,009
20,0	0,024
30,0	0,067
40,0	0,194
50,0	0,408
60,0	0,811
70,0	1,656
80,0	4,176
90,0	8,540
100,0	31,500

Bemerkungen:

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungsnr.: 1880
Bauvorhaben: P 21-658 Zwickau, Rewe

Ausgeführt durch: Weißgerber
am: 13.10.2021
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 6, MP 8

Station: m rechts der Achse
Entnahmetiefe: 2,4-4,0 m unter GOK
Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 04.-06.06.21 durch: AG

Aräometer Nr. : 10

Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: $C_m = 1,6000$ 1.0 g Soda

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlamm-analyse)

Behälter Nr.: 5		Trockene Probe + Behälter md + mB	28,46 g
Korndichte ρ_s :	2,700 g/cm ³	Behälter mB	0,00 g
Referenzwert R'_0 :	-1,600	Trockene Probe md	28,46 g
Referenzwert $R_0 = R'_0 + C_m$:	0,000	$\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung	17,92 g
$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) =$	$5,58 * (R + C_\theta) \%$ von md		

Uhrzeit Vorgabe: 00:00:00	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R' = (\rho' - 1) * 10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R = R' + C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Tauch- tiefe H_r [mm]	Korr.Lesung $R + C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
00:00:30	30 s	15,40	17,00	0,0761	20,5	162,14	17,00	94,87	29,50
00:02:00	2 m	12,80	14,40	0,0395	20,5	174,71	14,40	80,36	24,99
00:05:00	5 m	10,40	12,00	0,0258	20,5	186,31	12,00	66,97	20,82
00:15:00	15 m	6,60	8,20	0,0156	20,5	204,68	8,20	45,76	14,23
00:45:00	45 m	4,20	5,80	0,0093	20,5	216,28	5,80	32,37	10,06
02:00:00	2 h	2,80	4,40	0,0058	20,5	223,05	4,40	24,55	7,64
06:00:00	6 h	1,40	3,00	0,0034	21,0	229,82	3,00	16,74	5,21
00:00:00	1 d	0,40	2,00	0,0017	20,5	234,65	2,00	11,16	3,47

Bemerkungen:

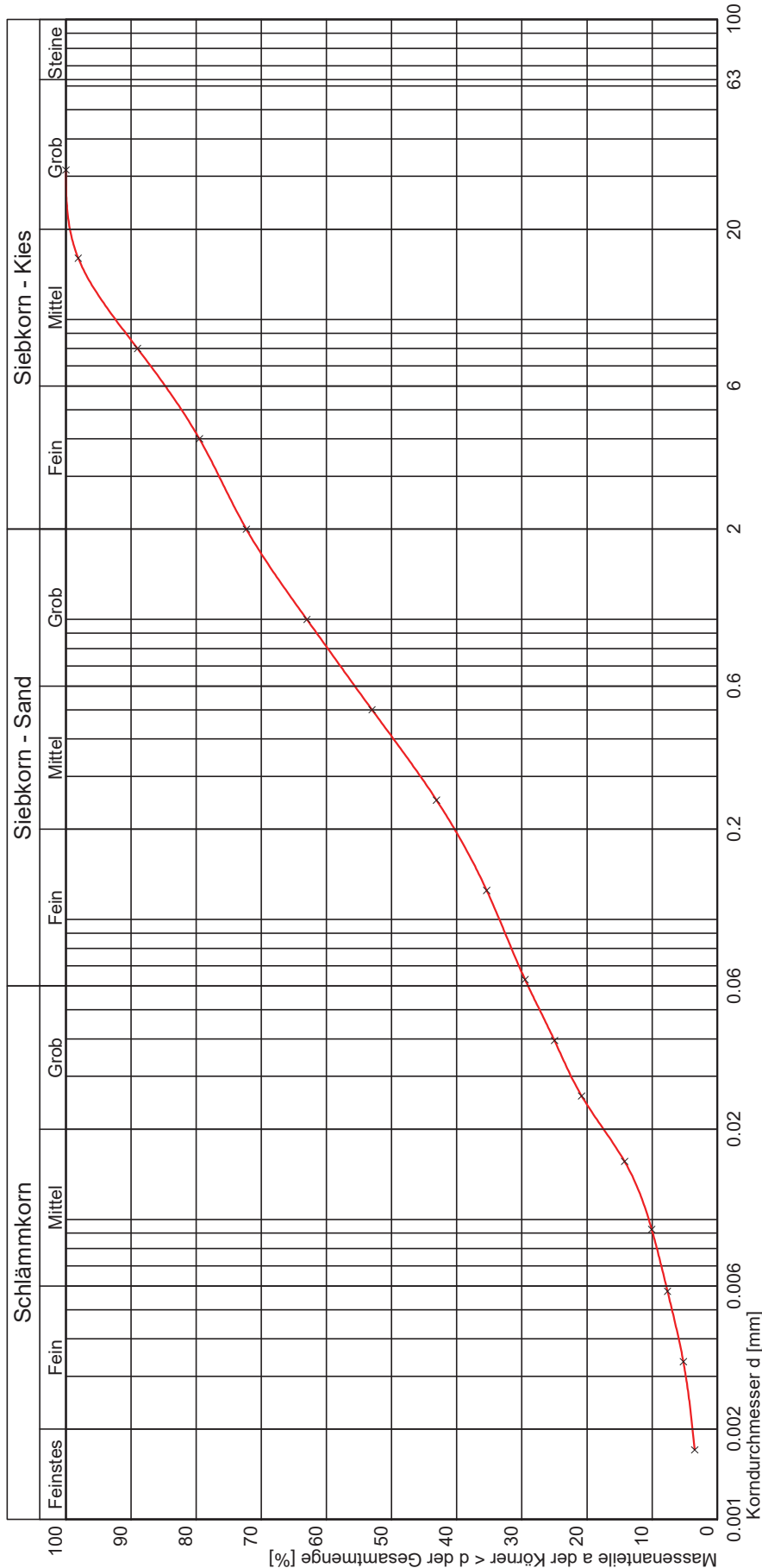
Entnahmestelle: KRB 6, MP 8
Station: m rechts der Achse
Entnahmetiefe: 2,4-3,6 m unter GOK
Bodenart: m
Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 04.-06.06.21
durch: AG

Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 1880
Bauvorhaben: P 21-658 Zwickau, Rewe

Ausgeführt durch: Weißgerber
am: 13.10.2021

Bemerkung:



Bemerkungen

Kurve Nr.:	
Arbeitsweise	
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _c / Median	88,58 / 0,60
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*
Geologische Bezeichnung	
k _f -Wert	6,856 * 10 ⁻⁷ [m/s] nach USBR/Bialas
Kornkennziffer	0 3 4 3 0 gS-mS.fs'.mg'.fg'.u


 INGENIEUR-
GESELLSCHAFT MBH

 Schwarze Kiefern 2
09633 Halsbrücke

 Telefon : 03731 / 369 168
Fax : 03731 / 369 200

Prüfungsnr.: 1881

Anlage: 2

zu: 326/2021 Projekt-Nr. P21-658

Anlage 3

Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung nach DIN EN ISO 17892-1

 Prüfungsnr.: 1881
Bauvorhaben: P 21-658 Zwickau, Rewe

 Ausgeführt durch: Weißgerber
am: 11.10.2021

Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 2 + 6, MP 7

Station: m rechts der Achse

Entnahmetiefe: 2,0-3,2 m unter GOK

Bodenart:

Art der Entnahme: gestört

Entnahme am: 04.-06.06.21 durch: AG

Nr. des Versuchs	1	2	3	4	5	Mittelwert
Bestimmung des Wassergehaltes w						
Bezeichnung der Probe						
Masse Feuchtprobe + Behälter $m + m_B$ [g]	137,05					
Masse trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	130,08					
Masse des Behälters m_B [g]	92,73					
Masse des Porenwassers m_w [g]	6,97					
Masse der trockenen Probe m_d [g]	37,35					
Wassergehalt $m_w / m_d = w$ [%]	18,66					18,66

Bemerkungen:

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze nach DIN 18122 - LM

Prüfungsnr.: 1881
Bauvorhaben: P 21-658 Zwickau, Rewe

Ausgeführt durch: Weißgerber
am: 13.10.2021
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 2 + 6, MP 7

Station: m rechts der Achse
Entnahmetiefe: 2,0-3,2 m unter GOK
Bodenart:

Art der Entnahme: gestört
Entnahme am: 04.-06.06.21 durch: AG

Fließgrenze

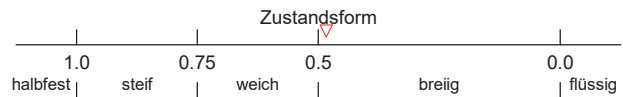
Ausrollgrenze

Behälter Nr.:	59	2	39	18
Zahl der Schläge:	39	35	25	16
Feuchte Probe + Behälter $m+m_B$ [g]:	36,403	41,133	37,171	40,870
Trockene Probe + Behälter m_d+m_B [g]:	34,855	39,235	35,477	38,612
Behälter m_B [g]:	29,006	32,184	29,384	30,658
Wasser $m - m_d = m_w$ [g]:	1,55	1,90	1,69	2,26
Trockene Probe m_d [g]:	5,85	7,05	6,09	7,95
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%]:	26,47	26,92	27,80	28,39
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒

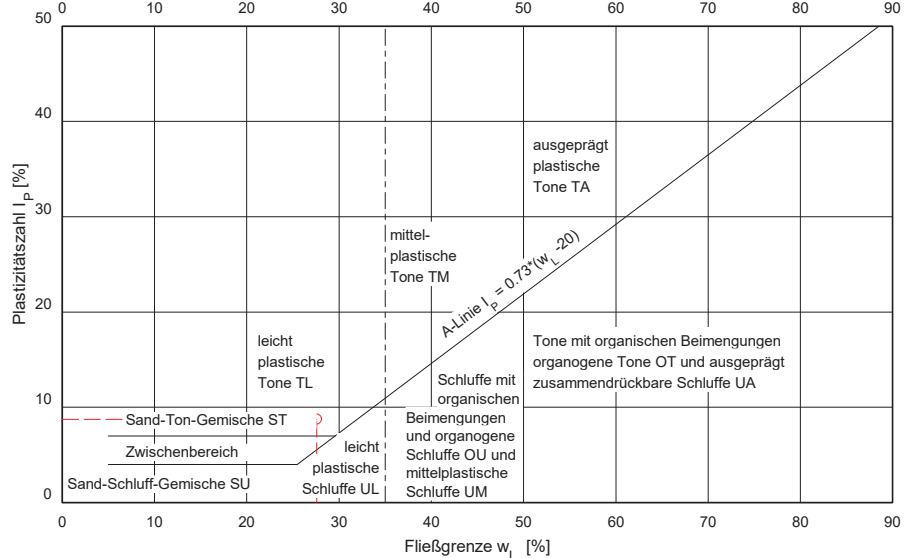
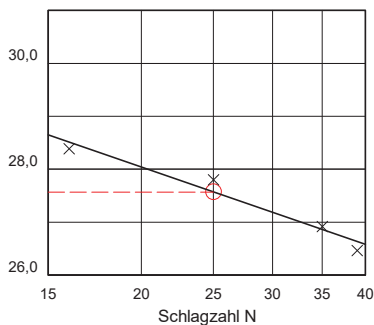
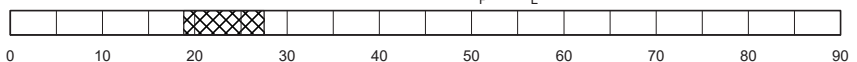
65	44	85
22,785	23,636	24,630
21,894	22,700	23,593
17,152	17,540	18,289
0,89	0,94	1,04
4,74	5,16	5,30
18,79	18,14	19,55

Natürlicher Wassergehalt: $w = 18,66\%$
 Größtkorn: mm
 Masse des Überkorns: 7,49 g
 Trockenmasse der Probe: 37,35 g
 Überkornanteil: $\bar{u} = 20,05\%$
 Anteil ≤ 0.4 mm: $m_d / m = 79,95\%$
 Anteil ≤ 0.06 mm: %
 Anteil ≤ 0.002 mm: $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\bar{u}} = 0,00\%$
 korr. Wassergehalt: $w_K = \frac{w - w_{\bar{u}} * \bar{u}}{1.0 - \bar{u}} = 23,34\%$
 Fließgrenze $w_L = 27,57\%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18,83\%$

Bodengruppe = TL
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 8,74\%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,48 \triangleq$ breiig
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,52$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m} =$



Bildsammelbereich (w_P bis w_L)



Bemerkungen:

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

Dr. Knobloch Geotechnik Ingenieurbüro

Wilhelm-Firl-Strasse 2

08062 Zwickau

**Prüfbericht-Nr.: 2021P44116 / 1**

Auftraggeber	Dr. Knobloch Geotechnik Ingenieurbüro
Eingangsdatum	11.10.2021
Projekt	Zwickau, Rewe
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	806 g
Auftragsnummer	2142823
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	11.10.2021 - 19.10.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Disclaimer Die angelieferten Behältnisse entsprechen nicht der/den zu Grunde liegenden Norm(en).
Die GBA mbH übernimmt keine Haftung für evtl. daraus resultierende fehlerhafte Messergebnisse.

Freiberg, 19.10.2021



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 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2021P44116 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021P44116 / 1

Zwickau, Rewe

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

Auftrag		2142823	
Probe-Nr.		003	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		MP 3	
Probemenge		806 g	
Probeneingang		11.10.2021	
Zuordnung gemäß		Sand	
Trockenrückstand	Masse-%	86,3	---
TOC	Masse-% TM	4,3	Z2
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	2,83	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,24	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	32	Z1
Blei	mg/kg TM	44	Z1
Cadmium	mg/kg TM	1,3	Z1
Chrom ges.	mg/kg TM	18	Z0
Kupfer	mg/kg TM	40	Z1
Nickel	mg/kg TM	21	Z1
Quecksilber	mg/kg TM	0,15	Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	213	Z1
Eluat		---	---
pH-Wert		8,3	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	113	Z0
Chlorid	mg/L	3,9	Z0
Sulfat	mg/L	2,3	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	24	Z2
Blei	µg/L	3,3	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	1,4	Z0
Kupfer	µg/L	10	Z0
Nickel	µg/L	2,9	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	28	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.: 2021P44116 / 1

Zwickau, Rewe

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
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 ⁱ .V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 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
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 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^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
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

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

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

Dr. Knobloch Geotechnik Ingenieurbüro

Wilhelm-Firl-Strasse 2

08062 Zwickau



Prüfbericht-Nr.: 2021P44122 / 1

Auftraggeber	Dr. Knobloch Geotechnik Ingenieurbüro
Eingangsdatum	11.10.2021
Projekt	Zwickau, Rewe
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	2142823
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	11.10.2021 - 20.10.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben vier Wochen aufbewahrt.

Disclaimer Die angelieferten Behältnisse entsprechen nicht der/den zu Grunde liegenden Norm(en). Die GBA mbH übernimmt keine Haftung für evtl. daraus resultierende fehlerhafte Messergebnisse.

Freiberg, 20.10.2021



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.: 2021P44122 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021P44122 / 1

Zwickau, Rewe

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

Auftrag		2142823	2142823	2142823
Probe-Nr.		001	002	004
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 4
Probemenge		1127g	258 g	1016 g
Probeneingang		11.10.2021	11.10.2021	11.10.2021
Zuordnung gemäß		Lehm/Schluff	Sand	Sand
Trockenrückstand	Masse-%	89,5 ---	76,5 ---	90,6 ---
TOC	Masse-% TM	1,9 Z2	21 >Z2	0,26 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	3,18 Z2 (Z1)	124 >Z2	n.n. Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,18 Z0	8,9 >Z2	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	1,3 Z1	<1,0 Z0
Aufschluss mit Königswasser		--- ---	--- ---	--- ---
Arsen	mg/kg TM	16 Z1	48 Z2	102 Z2
Blei	mg/kg TM	28 Z0	349 Z2	20 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,59 Z0	5,6 Z2	0,26 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	26 Z0	9,2 Z0	28 Z0
Kupfer	mg/kg TM	23 Z0	44 Z1	69 Z1
Nickel	mg/kg TM	36 Z0	17 Z1	34 Z1
Quecksilber	mg/kg TM	0,24 Z0	1,2 Z1	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	113 Z0	538 Z2	63 Z1
Eluat		--- ---	--- ---	--- ---
pH-Wert		9,3 Z0	8,1 Z0	10,3 Z1.2
Leitfähigkeit	µS/cm	165 Z0	194 Z0	223 Z0
Chlorid	mg/L	12 Z0	37 Z1.2	4,1 Z0
Sulfat	mg/L	8,0 Z0	3,8 Z0	31 Z1.2
Cyanid ges.	µg/L	9,0 Z1.2	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	6,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	31 Z2	24 Z2	210 >Z2
Blei	µg/L	7,1 Z0	1,1 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	2,3 Z0	<1,0 Z0	2,6 Z0
Kupfer	µg/L	12 Z0	1,6 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	1,6 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 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.: 2021P44122 / 1

Zwickau, Rewe

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

Auftrag		2142823	
Probe-Nr.		005	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		MP 5	
Probemenge		1012 g	
Probeneingang		11.10.2021	
Zuordnung gemäß		Sand	
Trockenrückstand	Masse-%	88,6	---
TOC	Masse-% TM	1,4	Z1
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,528	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---
Arsen	mg/kg TM	181	>Z2
Blei	mg/kg TM	70	Z1
Cadmium	mg/kg TM	2,1	Z1
Chrom ges.	mg/kg TM	24	Z0
Kupfer	mg/kg TM	131	Z2
Nickel	mg/kg TM	40	Z1
Quecksilber	mg/kg TM	0,23	Z1
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	242	Z1
Eluat		---	---
pH-Wert		9,8	Z1.2
Leitfähigkeit	µS/cm	123	Z0
Chlorid	mg/L	4,6	Z0
Sulfat	mg/L	11	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	170	>Z2
Blei	µg/L	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	1,5	Z0
Kupfer	µg/L	1,3	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	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.: 2021P44122 / 1

Zwickau, Rewe

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
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 ⁱ .V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 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
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 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 5
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^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
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

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

Nr.	Parameter	Einheit	Bewertung nach LAGA Boden 2004							MP 1		MP 2		MP 3		MP 4		MP 5	
			Sand	Schluff, Lehm	Ton	Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	20.10.2021 Prüfbericht-Nr. 2021P44122/1	Bewer- tung	20.10.2021 Prüfbericht-Nr. 2021P44122/1	Bewer- tung	19.10.2021 Prüfbericht-Nr. 2021/P44116/1	Bewer- tung	20.10.2021 Prüfbericht-Nr. 2021P44122/1	Bewer- tung	20.10.2021 Prüfbericht-Nr. 2021P44122/1	Bewer- tung
Feststoff																			
1	Arsen	mg/kg	10	15	20	15	45	45	150	16	Z 1.1	48	Z 2	32	Z 1.1	102	Z 2	181	> Z 2
2	Blei	mg/kg	40	70	100	140	210	210	700	28	Z 0	349	Z 2	44	Z 0*	20	Z 0	70	Z 0*
3	Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	3	3	10	0,59	Z 0	5,6	Z 2	1,3	Z 1.1	0,26	Z 0	2,1	Z 1.1
4	Chrom, gesamt	mg/kg	30	60	100	120	180	180	600	26	Z 0	9,2	Z 0	18	Z 0	28	Z 0	24	Z 0
5	Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	120	120	400	23	Z 0	44	Z 0*	40	Z 0*	69	Z 0*	131	Z 2
6	Nickel	mg/kg	15	50	70	100	150	150	500	36	Z 0	17	Z 0*	21	Z 0*	34	Z 0*	40	Z 0*
7	Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,24	Z 0	1,2	Z 1.1	0,15	Z 0*	< 0,10	Z 0	0,23	Z 0*
8	Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7	2,1	2,1	7	< 0,30	Z 0	0,30	Z 0	< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0
9	Zink	mg/kg	60	150	200	300	450	450	1500	113	Z 0	538	Z 2	213	Z 0*	63	Z 0*	242	Z 0*
10	Cyanide, gesamt	mg/kg					3	3	10	< 1,0	Z 0	1,3	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
11	TOC	M-%	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	0,5 (1)	1,5	1,5	5	1,9	Z 2	21	> Z 2	4,3	Z 2	0,26	Z 0	1,4	Z 1.1
12	EOX	mg/kg	1	1	1	1	3	3	10	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
13	KW C10 - C22	mg/kg	100	100	100	200	300	300	1000	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0	< 50	Z 0
14	KW C10 - C40	mg/kg	100	100	100	400	600	600	2000	< 100	Z 0	< 100	Z 0	< 100	Z 0	< 100	Z 0	< 100	Z 0
15	PAK (EPA), Summe	mg/kg	3	3	3	3	3 (9)	3 (9)	30	3,18	Z 2	124	> Z 2	2,83	Z 0	n.n.	-	0,528	Z 0
16	Benzo-a-pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,18	Z 0	8,9	> Z 2	0,24	Z 0	< 0,050	Z 0	< 0,050	Z 0
17	BTEX, Summe	mg/kg	1	1	1	1	1	1	1	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
18	LHKW, Summe	mg/kg	1	1	1	1	1	1	1	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
19	6 PCB, Summe	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,15	0,5	n.n.	-	n.n.	-	n.n.	-	n.n.	-	n.n.	-
Eluat																			
20	pH-Wert	-	6,5 - 9,5		6,5 - 9,5		6 - 12	5,5 - 12		9,3	Z 0	8,1	Z 0	8,3	Z 0	10,3	Z 1.2	9,8	Z 1.2
21	el. Leitfähigkeit	µS/cm	250		250		1500	2000		165	Z 0	194	Z 0	113	Z 0	223	Z 0	123	Z 0
22	Arsen	µg/l	14		14		20	60 (120)		31	Z 2	24	Z 2	24	Z 2	210	> Z 2	170	> Z 2
23	Blei	µg/l	40		40		80	200		7,1	Z 0	1,1	Z 0	3,3	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
24	Cadmium	µg/l	1,5		1,5		3	6		< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0	< 0,30	Z 0
25	Chrom	µg/l	12,5		12,5		25	60		2,3	Z 0	< 1,0	Z 0	1,4	Z 0	2,6	Z 0	1,5	Z 0
26	Kupfer	µg/l	20		20		60	100		12	Z 0	1,6	Z 0	10	Z 0	< 1,0	Z 0	1,3	Z 0
27	Nickel	µg/l	15		15		20	70		1,6	Z 0	< 1,0	Z 0	2,9	Z 0	< 1,0	Z 0	< 1,0	Z 0
28	Quecksilber	µg/l	< 0,5		< 0,5		1	2		< 0,20	Z 0	< 0,20	Z 0	< 0,20	Z 0	< 0,20	Z 0	< 0,20	Z 0
29	Zink	µg/l	150		150		200	600		< 10	Z 0	< 10	Z 0	28	Z 0	< 10	Z 0	< 10	Z 0
30	Chlorid	mg/l	30		30		50	100 (300)		12	Z 0	37	Z 1.2	3,9	Z 0	4,1	Z 0	4,6	Z 0
31	Sulfat	mg/l	20		20		50	200		8,0	Z 0	3,8	Z 0	2,3	Z 0	31	Z 1.2	11	Z 0
32	Cyanid, gesamt	mg/l	5		5		10	20		9,0	Z 1.2	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0
33	Phenolindex (wdf.)	mg/l	20		20		40	100		6,0	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0	< 5,0	Z 0

Erläuterung:

- n.b. Wert ist nicht berechenbar, da Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze festgestellt wurden.
n.n. Wert ist nicht nachweisbar.
TOC (1) Bei einem C:N - Verhältnis von > 25 beträgt der Zuordnungswert Z0 1,0 Masse%.
PAK (9) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
EOX Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
Arsen Der Wert 15 mg/kg (Z0*) gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
Cadmium Der Wert 1 mg/kg (Z0*) gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
Chlorid (300) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen Z2 bis 300 mg/l.
Arsen (120) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen Z2 bis 120 µg/l.

Probenahmeprotokoll 1



Projekt-Nr.: P21-658
Anlage 4.4

Projekt	08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle und Busbahnhof, Neubau Rewe, Baugrunduntersuchung, 1. BA			
Auftraggeber	Rewe Markt GmbH, Teltow			
Probenehmer	Knobloch/Merbt	Datum: 07.10.2021		
Grund der Probenahme	Mischproben zur Analytik			
Herkunft des Materials	Kleinrammbohrungen			
Wetter	14 °C, bewölkt	Auffälligkeiten: keine		
Probenahmegerät	Rammkernsonde, Schaufel aus Edelstahl	Boden: Auffüllung, Kies und Sand, Schluff		
Nr.	Aufschluss, Probe	Entnahmetiefe in m unter Ansatzpunkt	LAGA TR Boden 2004 Tabelle II.1.2-4 und 5	Betonaggressivität und Stahlaggressivität von Boden
MP 1	KRB 1/1 KRB 2/1 KRB 3/1, 3/2	0,2 ... 1,1 0,0 ... 1,0 0,2 ... 1,0	1x	-
MP 2	KRB 2/2 KRB 3/4	1,2 ... 1,8 1,7 ... 2,0	1x	-
MP 3	KRB 4/1, 4/2, 4/3	0,0 ... 1,7	1x	-
MP 4	KRB 6/2 KRB 7/1 KRB 8/1 KRB 9/1	0,5 ... 0,9 0,1 ... 0,7 0,1 ... 0,5 0,1 ... 0,6	1x	-
MP 5	KRB 6/4 KRB 7/2 KRB 8/2 KRB 9/2	1,0 ... 1,5 0,7 ... 1,0 0,5 ... 1,4 0,6 ... 1,0	1x	-
MP 6	KRB 2/4 KRB 3/5	2,0 ... 3,2 2,0 ... 3,6	-	1x

Die Lage der Ansatzpunkte ist im Lageplan der Anlage 1 eingetragen.

Unterschrift:

Dr. Knobloch Geotechnik, Ingenieurbüro
Wilhelm-Firl-Str. 2, 08062 Zwickau, Tel. 0375/28 66 381

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

Dr. Knobloch Geotechnik Ingenieurbüro
Wilhelm-Firl-Strasse 2



08062 Zwickau

Prüfbericht-Nr.: 2021P44427 / 1

Auftraggeber	Dr. Knobloch Geotechnik Ingenieurbüro
Eingangsdatum	11.10.2021
Projekt	Zwickau, Rewe
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	218 g + 414 g
GBA-Nummer	2142823
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kunde
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	11.10.2021 - 04.11.2021
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 04.11.2021



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 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2021P44427 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2021P44427 / 1

Zwickau, Rewe

GBA-Nummer		2142823
Probe-Nummer		006
Material		Boden
Probenbezeichnung		MP 6
Probemenge		218 g + 414 g
Probeneingang		11.10.2021
Analysenergebnisse	Einheit	
Betonaggressivität		
Stahlaggressivität		
Trockenrückstand	Masse-%	84,5
Wassergehalt	Masse-%	15,5
pH-Wert (H₂O)		7,5
Säuregrad nach Baumann-Gully	mL/kg TM	12
Sulfat	mg/kg TM	210
Sulfat	mmol/kg TM	2,2
Sulfid	mg/kg TM	<0,20
Eluat gem. DIN 4030/2		+
Chlorid	mg/kg TM	31
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/kg	9,5
Basekapazität bis pH 7,0	mmol/kg	0,0
Eluat gem. DIN 50929/3		
Neutralsalze (wäßr. Auszug)	mmol/kg TM	4,1

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

Prüfbericht-Nr.: 2021P44427 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Betonaggressivität			DIN 4030-2: 2008-06 ^a 4
Stahlaggressivität			DIN 50929-3: 2018-03 4
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 5
Wassergehalt	0,10	Masse-%	berechnet 5
pH-Wert (H ₂ O)			DIN ISO 10390: 2005-12 ^a 5
Säuregrad nach Baumann-Gully	5,0	mL/kg TM	DIN EN 16502:2014-11 ^a 5
Sulfat	15	mg/kg TM	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 5
Sulfat		mmol/kg TM	DIN ISO 22036: 2009-06 ^a 5
Sulfid	0,20	mg/kg TM	DIN 38405-27 (D27): 2017-10 ^a 5
Eluat gem. DIN 4030/2			DIN 4030-2: 2008-06 ^a 5
Chlorid		mg/kg TM	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Säurekapazität bis pH 4,3		mmol/kg	FG-MA-M 08-005: 2016-12 4
Basekapazität bis pH 7,0		mmol/kg	FG-MA-M 08-005: 2016-12 4
Eluat gem. DIN 50929/3			DIN 50929-3: 2018-03 5
Neutralsalze (wäßr. Auszug)		mmol/kg TM	berechnet 5

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

Untersuchungslabor: 4GBA Freiberg 5GBA Pinneberg

Beurteilung nach DIN 4030-1, Tabelle 4, Zeile 6 und 7 (Boden)

1. Allgemeine Angaben

Labor-Nr.: 2021P44427/1 vom 04.11.2021

Probe-Nr.: MP 6

Entnahmestelle: KRB 2/4, KRB 3/5

Art des Bodens: Auffüllung, Kies und Sand, Schluff

Entnahmetiefe: 2,0 m ... 3,6 m

Entnahmedatum: 07.10.21

Probeneingang: 11.10.21

Probenehmer: Dr. Knobloch

2. Bodenanalyse

Expositionsklassen

			XA1	XA2	XA3
Säuregrad nach Baumann-Gully	12	ml/kg	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfat (SO ₄ 2-)	210	mg/kg	≥ 2.000 ... ≤ 3.000	> 3.000 ... ≤ 12.000	> 12.000 ... ≤ 24.000
Sulfid S ²⁻	< 0,20	mg/kg	-	-	-
Chlorid Cl	31	mg/kg	-	-	-

3. Beurteilung

Expositionsklasse: keine

Baugrunduntersuchung

Projekt-Nr.: P21-658

Beurteilung der Korrosionswahrscheinlichkeit von Böden nach DIN 50929-3:2018, Tabelle 2

Anlage 4.7

Probe: Bodenprobe MP 6

Prüfbericht-Nr.: 2021P444427/1 v. 04.11.2021

Nr.	Merkmale, Meßgröße	Einheit	Meßwertbereiche	Bewertungszahl	Analysenergebnis	Bewertungszahl Ist
1.	Bodenart					
1.a)	Bindigkeit: Anteil an abschlammfähigen Massen	Massenanteile in %	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	4 2 0 -2 -4	x	0
1.b)	Torf-, Moor-, Schlick-, Marschböden; organischer Kohlenstoff	Massenanteile in %	> 5	-12	nein	0
1.c)	Stark verunreinigte Böden durch Brennstoffasche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Schutt, Abwässer			-12	-	
2.	Spezifischer Bodenwiderstand	Ohm / cm				
			> 50.000 > 20.000 bis 50.000 > 5.000 bis 20.000 > 2.000 bis 5.000 1.000 bis 2.000 < 1.000	4 2 0 -2 -4 -6	x	0
3.	Bodenfeuchte	Massenanteile in %	< 20 > 20	0 -1	15,5	0
4.	pH-Wert		> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	2 0 -1 -3	7,5	0
5.	Pufferkapazität					
5.a)	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität $K_{S\ 4,3}$)	mmol/kg	< 200 200 bis 1.000 > 1.000	0 1 3	9,5	0
5.b)	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität $K_{B\ 7,0}$)	mmol/kg	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 -2 -4 -6 -8 -10	0	0
6.	Sulfid (S^{2-})	mg/kg	< 5 5 bis 10 > 10	0 -3 -6	< 0,20	0
7.	Neutralsalze (wäßriger Auszug) $c(Cl^-) + 2 c(SO_4^{2-})$	mmol/kg	< 3 3 bis 10 > 10 bis 30 > 30 bis 100 > 100	0 -1 -2 -3 -4	4,1	-1
8.	Sulfat (SO_4^{2-}, salzsaurer Auszug)	mmol/kg	< 2 2 bis 5 > 5 bis 10 > 10	0 -1 -2 -3	2,2	-1
9.	Lage des Objektes zum Grundwasser	Grundwasser nicht vorhanden Grundwasser vorhanden Grundwasser wechselt zeitlich		0 -1 -2	x	-1
10.	Bodenhomogenität, horizontal					
	Bodenwiderstandsprofil; ermittelt werden Änderungen von Z2 (nach Zeile 2) von benachbarten Bodenbereichen: $\Delta Z2$ (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z2-Werte gleich "+1" gesetzt)		$\Delta Z2 < 2$ $2 < \Delta Z2 < 3$ $\Delta Z2 > 3$	0 -2 -4	x	0
11.	Bodenhomogenität, vertikal					
11.a)	Boden in unmittelbarer Umgebung	homogene Einbettung mit artgleichem Erdboden, Sand inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiveren Böden		0 -6	x	-6
11.b)	Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z3-Werte Ermittlung von $\Delta Z2$ Δ entsprechend Zeile 10 keine äquivalente Bewertung zu DVGW GW 9		$2 < \Delta Z2 < 3$ $\Delta Z2 > 3$	-1 -2 0	x	-1
12.	Objekt/Boden-Potential UCu/CuSO ₄ (zur Feststellung von Fremdkathoden) ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z12 = -10 zu setzen, wenn Kohlestücke oder Koks vorhanden sind.	v	-0,5 bis -0,4' > -0,4 bis -0,3 > -0,3	-3 -8 -10		

Bewertung nach DIN 50 929 Tabelle 2

B0-Wert, Σ Z1 bis Z10: -3

B0-Wert Bodenaggressivität	B1-Wert	Bodenklasse	Korrosionswahrscheinlichkeit	
			Mulden- u. Lochkorrosion	Flächenkorrosion
> 0 praktisch nicht aggressiv	≤ 0	I a	sehr gering	sehr gering
-1...-4 schwach aggressiv	-1 bis -4	I b	gering	sehr gering
-5...-10 aggressiv	-5 bis -10	II	mittel	gering
< -10 stark aggressiv	< -10	III	hoch	mittel

Radionuklidanalyse

Prüfbericht:	211022-11
Auftraggeber:	dkgeo Ingenieurbüro Dr. Knobloch Geotechnik Wilhelm-Firl-Straße 2 08062 Zwickau
Auftragsdatum:	19.10.2021
Prüfgegenstand:	Feststoffproben Projekt-Nr./Projekt: P21-658, Zwickau, Rewe
Probenanzahl:	2
Probenahme durch:	Auftraggeber
Probenahmedatum:	18.10.2021
Probenanlieferung:	22.10.2021
Bearbeitungszeitraum:	22.10.2021 - 01.11.2021
Analyseverfahren:	Gammasspektrometrie (γ ; SOP 3-09, 2018-11) Trockenrückstand (DIN EN 15934:2012-11; SOP 3-23, 2017-06)
Auswertung:	Nach DIN ISO 11929:2020-01, Ermittlung der Messunsicherheiten und charakteristischen Grenzen mit $k_{1-\alpha} = 1,645$; $k_{1-\beta} = 1,645$
Bemerkungen:	keine
Freigabe:	01.11.2021 
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: 211022-11

Auftraggeber: dkgeo Ingenieurbüro Dr. Knobloch Geotechnik
 Wilhelm-Firl-Straße 2
 08062 Zwickau

Prüfgegenstand: Feststoffproben

Bezugsdatum: 01.11.2021

Analysenergebnisse			Ifd. Nr. 1		Ifd. Nr. 2	
Probenbezeichnung			MP 1 KRB 6/1, 8/1, 9/1 Entnahmetiefe: 0,1 ... 0,6 m		MP 2 KRB 1/1, 6/2, 7/1 Entnahmetiefe: 0,1 ... 0,9 m	
Prüfparameter	AV	Einheit	Prüfergebnis	U [%]	Prüfergebnis	U [%]
<i>U-238-Reihe</i>						
U-238	γ	Bq/kg	574	13	57	24
Ra-226	γ	Bq/kg	769	10	57	18
Pb-210	γ	Bq/kg	742	19	51	24
<i>U-235-Reihe</i>						
U-235	γ	Bq/kg	26	13	2,6	24
<i>Th-232-Reihe</i>						
Ra-228	γ	Bq/kg	25	12	44	8,1
Th-228	γ	Bq/kg	25	10	44	6,3
<i>Weitere Radionuklide</i>						
K-40	γ	Bq/kg	515	8,6	570	6,3
<i>Physikalische Parameter</i>						
Trockenrückstand		%	90,6		92,5	

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 Trockenmasse.

Probenahmeprotokoll 2



Projekt-Nr.: P21-658
Anlage 4.9

Projekt	08056 Zwickau, Bahnhofstraße 2f, Umbau Markthalle und Busbahnhof, Neubau Rewe, Baugrunduntersuchung, 1. BA		
Auftraggeber	Rewe Markt GmbH, Teltow		
Probenehmer	Knobloch/Merbt	Datum: 07.10.2021	
Grund der Probenahme	Mischproben zur Analytik		
Herkunft des Materials	Kleinrammbohrungen		
Wetter	14 °C, bewölkt	Auffälligkeiten: keine	
Probenahmegerät	Rammkernsonde, Schaufel aus Edelstahl	Boden: Betongranulat, Auffüllungen	
Nr.	Aufschluss, Probe	Entnahmetiefe in m unter Ansatzpunkt	Radionuklidanalyse/ Gammaskopie
RMP 1	KRB 6/1 KRB 8/1 KRB 9/1	0,1 ... 0,6	1x
RMP 2	KRB 1/1 KRB 6/2 KRB 7/1	0,1 ... 0,9	1x

Die Lage der Ansatzpunkte ist im Lageplan der Anlage 1 eingetragen.

Unterschrift:

Dr. Knobloch Geotechnik, Ingenieurbüro
Wilhelm-Firl-Str. 2, 08062 Zwickau, Tel. 0375/28 66 381