

BAUGRUNDERKUNDUNG
UND -BERATUNG

UMWELTGEOLOGIE
ALTLASTEN

HYDROGEOLOGIE

BODENMECHANIK
GRUNDBAUSTATIK

FACHBAULEITUNG
ERD- UND GRUNDBAU

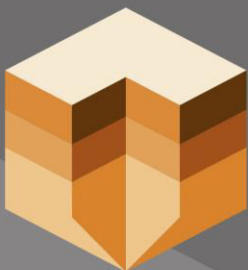


Geo Service Glauchau
Gesellschaft für angewandte
Geowissenschaften mbH

Obere Muldenstraße 33
08371 Glauchau

info@gs-glauchau.de
www.gs-glauchau.de

Tel: (0 37 63) 77 97 60
Fax: (0 37 63) 77 97 610



GEO
SERVICE
GLAUCHAU GMBH

Plauen, Mückenbergerstraße
Fahrbahninstandsetzung

- Geotechnischer Bericht -

Projekt-Nr.: BG-22-0151

Bearbeiter: M.Sc. Geow. Robert Hemming

Datum: 09.06.2023

GUTACHTEN

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Auftrag	2
2. Unterlagen / Außenarbeiten	3
3. Situation / Altbergbau / Schutzgebiete / Kampfmittelbelastung	5
3.1 Situation	5
3.2 Altbergbau	5
3.3 Schutzgebiete	5
3.4 Kampfmittelbelastung	6
4. Geologie	6
4.1 Schichtenbeschreibung	6
4.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen	8
4.3 Charakteristische Bodenkennwerte	9
4.4 Geotechnische Klassifikation	10
4.5 Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche	11
5. Hydrogeologie	13
6. Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung - Straße	14
6.1 Allgemeine Hinweise	14
6.2 Vorhandener Straßenoberbau	14
6.3 Tragfähigkeit des vorhandenen Straßenplanums	15
6.4 Baugrundbeurteilung / Tragfähigkeit des geplanten Straßenplanums	15
6.5 Zu errichtender Straßenoberbau	16
6.6 Straßenentwässerung	16
7. Beurteilung der Aushubmassen für den Wiedereinbau / Hinweise zur Bauausführung	17
7.1 Hinweise zur Bauausführung	17
7.2 Beurteilung der Aushubmassen für den Wiedereinbau	17
7.3 Verdichtungsüberprüfung	18
8. Abfalltechnische Untersuchungen	19
8.1 Zielstellung, Probenahme und Analytik	19
8.2 Abfalltechnische Bewertung von Erdstoffen nach LAGA-Richtlinie für Boden	19
8.3 Ergebnisse der ODL-Messungen	22
9. Schlussbemerkungen	23
10. Anlagen	24

1. Auftrag

Die Fugmann & Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH beauftragte die Geo Service Glauchau GmbH am 06.04.2023 mit der Durchführung von baugrund- und abfalltechnischen Untersuchungen zum Projekt „Fahrbahninstandsetzung Mückenbergerstraße in Plauen zwischen Mettestraße und Kasernenstraße“.

Neben den bodenmechanischen Beurteilungen der Erdstoffe sollen Aussagen hinsichtlich des Wiedereinbaus gegeben werden. Einhergehend mit dieser Position sind die Ergebnisse der chemisch-analytischen Untersuchungen nach den Richtlinien der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (Stand 2004) zu bewerten.

Auf Basis der vorliegenden Erkundungsergebnisse sowie der zur Verfügung gestellten Planunterlagen erfolgt aus gutachterlicher Sicht die Zuordnung zur Geotechnischen Kategorie GK 1. Dies wird in den weiteren Empfehlungen berücksichtigt.

Der geotechnische Bericht, welcher sich an der DIN 4020 orientiert und auf EC 7 / DIN 1054:2010 basiert, soll folgende Aussagen beinhalten:

- Auswertung und Dokumentation der Feld- und Laborarbeiten
- Dokumentation der Schichtenfolge nach DIN EN ISO 14688-1:2018-05 / 4023
- Ermittlung von relevanten charakteristischen Bodenkennwerten
- Einstufung der angetroffenen Schichten in Bodengruppen nach DIN 18196, in Bodenklassen gemäß VOB-C 2012 nach DIN 18300 und DIN 18301 sowie in Frostempfindlichkeitsklassen nach ZTV E-StB 17¹
- Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche nach VOB-C 2019 für das Gewerk Erdarbeiten (DIN 18300)
- Aussagen zu den hydrogeologischen Verhältnissen
- Baugrundbeurteilung / Gründungsempfehlungen für die geplante Straßensanierung
- Angaben zum Aufbau und zur Tragfähigkeit des vorhandenen Straßenaufbaus
- Aussagen zur Baugrubenausführung / Baugrubensicherung und Wasserhaltung während der Bauphase
- Hinweise zur Bauausführung
- Aussagen zur Wiedereinbaufähigkeit von Erdstoffen unter bodenmechanischen Gesichtspunkten
- Abfalltechnische Bewertung von Straßenoberbau- und Auffüllmaterialien sowie anstehendem Boden nach LAGA-Richtlinie für Boden (Stand 2004)
- Angabe von Abfallschlüsselnummern (AVV)
- Angaben zur vorherrschenden Ortsdosisleistung

¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

Der baugrund- / abfalltechnische Bericht basiert auf den Planunterlagen und Angaben der Fugmann & Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH (Stand März / April 2023). Ergeben sich in der weiteren Planungsphase Änderungen, so sind vom zuständigen Gutachter der Geo Service Glauchau GmbH umgehend zusätzliche Empfehlungen einzuholen.

2. Unterlagen / Außenarbeiten

Zur Erstellung des geotechnischen Berichtes wurden folgende Unterlagen verwendet bzw. Außenarbeiten durchgeführt:

1. Geologische Karte von Sachsen, Blatt 5538 (Plauen-Oelsnitz), M 1 : 25.000
2. Topographische Karte, Blatt 5538-NO (Plauen), M 1 : 10.000
3. Planunterlagen der Fugmann & Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH zum Projekt „Fahrbahninstandsetzung Mückenbergerstraße in Plauen zwischen Mettestraße und Kasernenstraße“:
 - Straßenquerschnitt, Blatt 4/1 und 4/2, M 1 : 50, Arbeitsstand vom 24.04.2023
 - Lageplan, Blatt 5/1 und 5/2, M 1 : 250, Arbeitsstand vom 20.04.2023
 - Höhenplan, Blatt 6/1 und 6/2, M 1 : 250 / 25, Arbeitsstand vom 27.03.2023
4. Ergebnisse der Außenarbeiten vom 28.04. & 11.05.2023:
 - Kampfmittelfreigabe von 3 Aufschlussansatzpunkten durch die Geotech GmbH mittels Flächensondierung (28.04.2023)
 - Anlegen von 3 Handschürfen (HS 1 - HS 3) bis ~ 0,7 m unter GOK
 - Durchführung von 3 Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 3) bis in eine Tiefe von max. ~ 1,5 m unter GOK
 - Durchführung von dynamischen Plattendruckversuchen gemäß TP BF - StB Teil 8.3 auf OK Tragschicht und OK Planum, 6 Stück
 - Durchführung von ODL-Messungen im Straßenbereich sowie in der Umgebung (Referenzwerte)
 - Einmessen der Aufschlüsse mittels GPS (Höhensystem DHHN 2016, Angabe in m NHN)
5. Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen:
 - Bestimmung des Korngrößenspektrums gemäß DIN EN ISO 17892-4 mittels Sieb-Analyse bzw. kombinierter Sieb-Schlamm-Analyse, 3 Stück
 - Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes gemäß DIN EN ISO 17892-1, 3 Stück
6. Ergebnisse der chemischen Untersuchungen:
 - Abfalltechnische Untersuchung von Materialien des ungebundenen Straßenoberbaus, von Auffüllungen und anstehendem Boden nach LAGA-Richtlinie für Boden, Stand 2004 (Tab. II.1.2-1), 3 Stück

Die Anzahl, Lage und geplante Tiefe der einzelnen Aufschlüsse wurden im Zuge der Angebotsabfrage seitens der Fugmann & Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH festgelegt und von der Geo Service Glauchau GmbH im Laufe der Feldarbeiten aufgrund verkehrs- und leitungstechnischer Umstände angepasst. Die genaue Lage der einzelnen Baugrundaufschlüsse ist in den Anlagen 2 (Lagepläne) und 4 (Fotodokumentation) ersichtlich bzw. der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Lage / Höhe der Aufschlusspunkte (Bestimmung mittels GPS) Lagebezug: ETRS_UTM33, Höhenbezug: DHHN16					
Aufschlusspunkte	Rechtswert	Hochwert	Höhe Ansatzpunkt [m NHN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NHN]
HS / RKS 1	33294607,49	5597153,96	389,16	~ 0,7 / ~ 1,1	~ 388,46 / ~ 388,06
HS / RKS 2	33294484,34	5597140,72	390,51	~ 0,7 / ~ 1,1	~ 389,81 / ~ 389,41
HS / RKS 3	33294352,13	5597126,12	391,05	~ 0,7 / ~ 1,5	~ 390,35 / ~ 389,55

Wir weisen darauf hin, dass die Genauigkeit einer GPS-Vermessung unter anderem stark von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Satelliten, Abschattungen, Satellitengeometrie (DOP), Beobachtungszeiten, Mehrwegeeffekten und atmosphärischen Bedingungen abhängt. Generell sind die Vermessungsleistungen, welche durch die Geo Service Glauchau GmbH erbracht werden, nicht gleich zu setzen mit denen eines Vermessungsingenieurs.

3. Situation / Altbergbau / Schutzgebiete / Kampfmittelbelastung

3.1 Situation

Die Fugmann & Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH plant die Sanierung der Mückenbergerstraße in Plauen auf einer Länge von ca. 260 m im Bereich zwischen Mettestraße und Kasernenstraße. Die Fahrbahn soll mit einem vollgebundenen Oberbau nach RStO 12, Tafel 4, Zeile 1 in der Belastungsklasse Bk0,3 erneuert werden. Dieser besteht aus 4 cm Asphaltdecke und 22 cm Asphalttragschicht auf einer 15 cm mächtigen Frostschutzschicht.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Westen von Plauen im Stadtgebiet West. Das Gelände fällt nach Osten ein. Die Geländehöhen im zu betrachtenden Areal bewegen sich zwischen ~ 391,1 m (HS / RKS 3) und ~ 389,2 m (HS / RKS 1) NHN. Den Vorfluter stellt der ~ 50 m südwestlich befindliche Unterneundorfer Bach dar.

3.2 Altbergbau

Gemäß der interaktiven Hohlraumkarte des Sächsischen Oberbergamtes (Anlage 1.2) befinden sich direkt im Untersuchungsgebiet keine Hinweise auf das Vorhandensein von Altbergbau oder anderen unterirdischen Hohlräumen. Die nächstgelegenen Hohlräume sind östlich in einer Entfernung von ~ 0,9 km dokumentiert.

Generell gilt, sollten bei Erdarbeiten im Planungsgebiet alte Grubenbaue bzw. in nichtoffener Bauweise errichtete unterirdische Hohlräume nichtbergbaulichen Ursprungs (Bergkeller, Luftschutzanlagen, ...) angetroffen werden bzw. Ereignisse eintreten, welche möglicherweise damit in Zusammenhang stehen (z. B. Tagebrüche, Senkungen), so ist umgehend der zuständige Baugrundgutachter hinzu zu ziehen und gemäß § 5 SächsHohlrVO das Sächsische Oberbergamt zu informieren.

3.3 Schutzgebiete

Gemäß der digital erstellten Bohranzeige über ELBA.SAX befindet sich das Untersuchungsgebiet außerhalb von:

- Wasserschutzgebieten
- FFH-Gebieten
- Naturschutzgebieten

3.4 Kampfmittelbelastung

Gemäß dem vorliegenden Schreiben der Stadt Plauen vom 18.04.2023 über die Kampfmittelüberprüfung des zu untersuchenden Gebietes liegt dieses außerhalb von bombardierten Bereichen. Nähere Angaben hierzu sind dem Schreiben der Stadt Plauen, welches dem geotechnischen Bericht als Anlage 10 beigelegt ist, zu entnehmen.

Entsprechend dieser Überprüfung ist ein Auffinden von Kampfmitteln oder Teilen von Kampfmitteln dennoch grundsätzlich möglich. Daher ist, gemäß diesem Schreiben, im Untersuchungsgebiet mit dem Auffinden von Kampfmitteln zu rechnen. Auf Grundlage dessen wurden die Ansatzpunkte der Baugrunderkundungen seitens der Geotech GmbH mittels Flächensondierung freigeschrieben (siehe Anlage 11).

Für die Baumaßnahme gilt, sollten Kampfmittel oder andere Gegenstände militärischer Herkunft gefunden werden, ist dies entsprechend der Kampfmittelverordnung vom 20.01.2020 bei einer Polizeidienststelle bzw. beim Kampfmittelbeseitigungsdienst Sachsen anzuzeigen.

4. Geologie

Im tieferen Untergrund des Untersuchungsgebietes stehen gemäß der geologischen Karte Blatt 5538 (Plauen-Oelsnitz) und den durchgeführten Baugrunderkundungen devonische Diabasbrekzien an. Die jüngsten Horizonte im Untersuchungsbereich stellen anthropogene Auffüllungen des Straßenbaus dar.

4.1 Schichtenbeschreibung

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung, welche in der Anlage 3 graphisch dargestellt sind, können im Wesentlichen die folgenden Schichten unterschieden werden.

Straßenoberbau

Die Mückenbergerstraße ist mit ~ 9 - 12 cm mächtigen Granitpflaster befestigt. Im HS 1 wurde unter dem Pflaster bis ~ 0,35 m unter GOK eine Tragschicht angetroffen, deren Material als sandiger, schwach schluffiger, schwach steiniger Kies anzusprechen ist. In diesem dunkelbraunen und grauen Horizont wurden Ziegelreste beobachtet. Im HS 3 wurde unter dem Pflaster eine ~ 6 cm mächtige Pflasterbettung erkundet, welche aus grauem, schwach sandigem Kies besteht.

Im Liegenden der Tragschicht bzw. der Pflasterbettung bzw. im HS 2 unter dem Pflaster wurde bis ~ 0,3 - 0,55 m unter GOK Material eines Packlagers angetroffen. Dieses präsentierte

sich in den Schürfen als kiesige, schwach sandige bis sandige, z. T. schwach schluffige Steinlage von grauer und brauner Farbe.

Gemäß den durchgeführten dynamischen Plattendruckversuchen bzw. erfahrungsgemäß ist der ungebundene Straßenoberbau dicht bis sehr dicht gelagert.

Auffüllungen

In den Schürfen wurden im Liegenden des Packlagers bis ~ 0,7 m unter GOK weitere Auffüllungen aufgeschlossen. Bei diesen handelt es sich um schwach sandige bis sandige, z. T. schwach schluffige, z. T. schwach steinige Kiese. Diese Auffüllungen weisen der Erfahrung nach bzw. gemäß den durchgeführten dynamischen Plattendruckversuchen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Felsersatz

Im Liegenden der Auffüllungen stehen bis zur erreichten Endtiefe von max. ~ 1,5 m unter GOK hellbraune bis braune sowie graue Zersatzmaterialien des devonischen Diabas an. Hinsichtlich des Korngrößenspektrums sind diese Materialien als schwach bis stark sandige, z. T. schwach schluffige, z. T. schwach tonige Kiese zu beschreiben. Erfahrungsgemäß bzw. gemäß der durchgeführten dynamischen Plattendruckversuche ist der Felsersatz mitteldicht bis sehr dicht gelagert. Lokal wurden bindige Bereiche von zum Zeitpunkt der Außenarbeiten halbfester Konsistenz erkundet.

Generell gilt:

Allgemein ist zu beachten, dass die Mächtigkeiten sowie die Zusammensetzung der künstlichen Auffüllungen stark variieren können. **Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Aufschlüsse aus Sicherheitsgründen nicht im unmittelbaren Bereich bestehender Leitungs- / Kanalgräben abgeteuft werden konnten.** Generell ist im Bereich vorhandener Leitungs- / Kanalgräben mit entsprechend tiefreichenden Auffüllungen zu rechnen, welche im Rahmen der Aufschlussarbeiten aus vorgenannten Gründen nicht erkundet werden konnten.

Aufgrund des mit zunehmender Tiefe abnehmenden Verwitterungsgrades der anstehenden Diabase musste alle Rammkernsondierungen vor der geplanten Endtiefe von 3,0 m unter GOK in einer Tiefe von ~ 1,1 - 1,5 m unter GOK vorzeitig abgebrochen werden.

Die punktuelle Untersuchung des Geländes mittels 3 Handschürfen und 3 Rammkernsondierungen ergibt insgesamt ein repräsentatives Bild von der Untergrundsituation. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich in Bezug auf die Schichtenbeschreibung und die angegebenen Schichtgrenzen Abweichungen zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten ergeben. Grundsätzlich gilt nach DIN 4020 Abschn. 4.2: „Aufschlüsse in Boden und Fels sind als Stichproben zu bewerten. Sie lassen für zwischen liegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu“.

Bezüglich des Verlaufs der Schichtgrenzen, der Verbreitung und Zusammensetzung der Bodentypen wird auf die Profildarstellungen in der Anlage 3 und die ermittelten bodenmechanischen Parameter in der Anlage 5 verwiesen.

4.2 Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen

An den im Zuge der baugrundtechnischen Erkundungen entnommenen Bodenproben wurden im Baugrundlabor der Geo Service Glauchau GmbH entsprechende Laborversuche zur Klassifizierung und Festlegung bodenmechanischer Kennwerte durchgeführt.

Im Untersuchungsgebiet stehen gemäß den durchgeführten Baugrunderkundungen im baugrundrelevanten Tiefenbereich Auffüllungen sowie Felszersatzmaterialien an, welche gemäß den vorliegenden Laborergebnissen (siehe Anlage 5) folgende Kennwerte aufweisen:

Auffüllung - HS 1/4:

(DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4)

Stein-Kies-Anteil, $d > 2 \text{ mm}$:	69,6 %
Sand-Anteil, $0,063 \text{ mm} < d \leq 2 \text{ mm}$:	20,9 %
Schluff-Ton-Anteil; $d \leq 0,063 \text{ mm}$:	9,5 %
Wassergehalt:	$\emptyset \sim 4,8 \%$
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	[GU]
=> Frostempfindlichkeitsklasse:	F 2
=> abgeleiteter k_r -Wert (Beyer):	$3,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Auffüllung - HS 2/3:

(DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4)

Stein-Kies-Anteil, $d > 2 \text{ mm}$:	83,0 %
Sand-Anteil, $0,063 \text{ mm} < d \leq 2 \text{ mm}$:	14,4 %
Schluff-Ton-Anteil; $d \leq 0,063 \text{ mm}$:	2,6 %
Wassergehalt:	$\emptyset \sim 5,8 \%$
=> Frostempfindlichkeitsklasse:	F 1
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	[GW - GI]
=> abgeleiteter k_r -Wert (Beyer):	$1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$

Felsersatz - RKS 3/5:

(DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4)

Stein-Kies-Anteil, $d > 2 \text{ mm}$:	45,7 %
Sand-Anteil, $0,063 \text{ mm} < d \leq 2 \text{ mm}$:	36,8 %
Schluff-Anteil; $0,002 \text{ mm} < d \leq 0,063 \text{ mm}$:	11,9 %
Ton-Anteil; $d \leq 0,002 \text{ mm}$:	5,6 %
Wassergehalt:	$\emptyset \sim 12,4 \%$
=> Frostempfindlichkeitsklasse:	F 3
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	GU*
=> abgeleiteter k_f -Wert (USBR):	$1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

4.3 Charakteristische Bodenkennwerte

Nach der bodenmechanischen Einstufung können den angetroffenen Boden- und Felsersatzmaterialien die nachstehenden charakteristischen Kennwerte zugeordnet werden:

Tabelle 2: Charakteristische Kennwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2						
Bodenmaterial	Lagerungs- dichte / Konsistenz	Wichte $\gamma_{r,k}^{(1)}$ [kN/m ³]	Wichte u. Auftrieb $\gamma_k^{(1)}$ [kN/m ³]	Kohäsion $c'_k{}^{(2)}$ [kN/m ²]	Reibungs- winkel $\varphi'_k{}^{(3)}$ [Grad]	Steife- modul E_s [MN/m ²]
1) Tragschicht / Packlager / Pflasterbettung Kies, schwach sandig bis sandig, z. T. schwach schluffig, z. T. schwach steinig Steine, kiesig, schwach sandig bis sandig, z. T. schwach schluffig	dicht - sehr dicht	19 - 21	11 - 13	0	35 - 37,5	60 - 100
2) Auffüllung Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, z. T. schwach steinig	mitteldicht - dicht	18 - 20	10 - 12	0	32,5 - 35	40 - 70
5) Felsersatz Kies, schwach bis stark sandig, z. T. schwach schluffig, z. T. schwach tonig	mitteldicht - sehr dicht	20 - 22	11 - 14	0	32,5 - 35	40 - 80
⁽¹⁾ $\gamma_{r,k}/\gamma_k$ = Charakteristischer Wert für die Wichte / Wichte unter Auftrieb ⁽²⁾ Charakteristischer Wert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Bodens ⁽³⁾ Charakteristischer Wert für den inneren Reibungswinkel des nichtbindigen- und des konsolidierten bindigen Bodens						

Hinweis:

Von den in Tabelle 2 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerten darf nur nach Rücksprache mit dem zuständigen Baugrundgutachter der Geo Service Glauchau GmbH abgewichen werden.

4.4 Geotechnische Klassifikation

Eine geotechnische Klassifikation der angetroffenen Boden- und Felszersatzhorizonte nach den Teilen der VOB-C 2012 (DIN 18300, DIN 18301), gemäß DIN 18196 und ZTV E-StB 17 ist in der nachfolgenden Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen – VOB-C 2012				
Bodenmaterial	Bodenklassen		Bodengruppe (DIN 18196)	Frostklasse (ZTV E-StB 17)
	DIN 18300	DIN 18301		
1) Tragschicht / Packlager / Pflasterbettung Kies, schwach sandig bis sandig, z. T. schwach schluffig, z. T. schwach steinig Steine, kiesig, schwach sandig bis sandig, z. T. schwach schluffig	3, 5 ¹⁾	BN 1 BS 1 - BS 2 ²⁾	[X, GX, GW, GI, GU]	F 1 - F 2
2) Auffüllung Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, z. T. schwach steinig	3, 5 ¹⁾	BN 1 BS 1 ²⁾	[GW, GI, GU]	F 1 - F 2
5) Felszersatz Kies, schwach bis stark sandig, z. T. schwach schluffig, z. T. schwach tonig	3 - 5 ¹⁾³⁾	BN 1 - BN 2 BS 1 ²⁾ , FV 1 ²⁾	GW, GI, GU, GU* (SU, SU*) ME - VZ ⁴⁾	F 1 - F 3
¹⁾ Einzelne Gesteinsbruchstücke können möglicherweise Blockgröße erreichen. Nach DIN 18300 (VOB-C 2012) sind diese je nach Seitenlänge in die Bodenklassen 5 bis 7 einzuordnen. Es wird diesbezüglich auf die Angaben in der DIN 18300 verwiesen. ²⁾ Das lokale Vorhandensein von Böden und Festgesteinen der Klassen > BS 2, > FV 1 und ≥ FD 1 kann auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundungen nicht ausgeschlossen werden. ³⁾ Das zersetzte Gestein (VOB-C 2012: BKL 3 - 5) geht ohne scharfe Grenzen in einen entfestigten (VOB-C 2012: BKL 6) bis angewitterten Zustand (VOB-C 2012: BKL 6, 7) über. Bis zu den im Rahmen der Baugrunderkundung Endteufen ist das zersetzte Gestein noch als Bodenklasse 3 - 5 einzustufen. Unterhalb dieser Teufen aber auch innerhalb der Zersatz- und Verwitterungszonen ist jedoch mit dem Auftreten von weniger verwittertem Festgestein der Bodenklassen 6 und 7 zu rechnen. ⁴⁾ Felsgruppe gemäß „Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau“, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen - Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau“				

4.5 Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche

In der nachfolgenden Tabelle 4 ist die Einteilung der angetroffenen Baugrundsichten in Homogenbereiche für die einzelnen im Rahmen der Bauausführung zu erwartenden Gewerke dargestellt. Sollten im Rahmen der weiteren Planungsphase Änderungen im Bauablauf erkennbar werden, die momentan noch nicht absehbar sind und damit weitere Zuordnungen zu den entsprechenden Homogenbereichen erforderlich werden, so sind auf Basis der vorliegenden Erkundungsergebnisse umgehend ergänzende Empfehlungen des Gutachters einzuholen.

Tabelle 4: Einteilung der Baugrundsichten in Homogenbereiche			
Baugrundsichtung gemäß Tab. 2 und 3	Homogenbereiche		
	Erdbau (DIN 18300)	Bohrarbeiten (DIN 18301)	Ramm-, Rüttel-, Verpressarbeiten (DIN 18304)
1) Tragschicht / Packlager / Pflasterbettung	I.A	n. e.	n. e.
2) Auffüllung			
5) Felsersatz	I.B		

n. e. gemäß der vorliegenden Beauftragung vom 06.04.2023 und den unter Kapitel 2 aufgeführten Unterlagen nicht erforderlich

Der nachfolgenden Tabelle 5 können die für das Gewerk **Erdbau (DIN 18300)** relevanten bodenmechanischen Kennwerte entnommen werden.

Tabelle 5: Bodenmechanische Kennwerte der Homogenbereiche für Erdbau		
Kennwerte / Eigenschaften	Homogenbereiche	
	I.A	I.B
Korngrößenverteilung Ton / Schluff / Sand / Kies [%]	5/10/30/55 - 0/0/5/15	15/25/30/30 - 0/0/5/65
Anteil an Steinen [%] ²⁾	0 - 80	0 - 30
Anteil an Blöcken [%] ²⁾	0 - 20	0 - 20
Anteil an großen Blöcken [%] ²⁾	0 - 10	0 - 10
Wichte [kN/m ³] ¹⁾	17 - 22	19 - 23
undräßierte Scherfestigkeit [kN/m ²] ¹⁾⁴⁾	0	0 - 600 ⁶⁾
Wassergehalt [%] ¹⁾	1 - 10	5 - 20
Konsistenz ¹⁾	/	halbfest ⁶⁾
Plastizität	/	leicht ⁶⁾
Plastizitätszahl	/	5 - 15 ⁶⁾
Konsistenzzahl ¹⁾	/	1,0 - 1,2 ⁶⁾
Lagerungsdichte I _D ²⁾	0,5 - 1,0	0,4 - 1,0
organischer Anteil [%] ³⁾	0 - 5	0 - 3
Bodengruppe DIN 18196	[X, GX, GW, GI, GU]	GW, GI, GU, GU* (SU, SU*)
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB	F 1 - F 2	F 1 - F 3
Einbauklasse nach LAGA ⁵⁾	Z 1.2, Z 2	Z 1.1
ortsübliche Bezeichnung	Tragschicht, Packlager, Pflaster- bettung	Felsersatz

Generell gilt für die Tabelle 5:

- 1) Kennwerte zum Zeitpunkt der Außenarbeiten. In Abhängigkeit der vorherrschenden Witterungsbedingungen können die Böden höhere oder niedrigere Wassergehalte und damit verbunden veränderte Dichten, Scherfestigkeiten und Zustandsformen (Konsistenz, Konsistenzzahl) aufweisen.
- 2) Erfahrungswert; mittels dem angewandten Aufschlussverfahren nicht genau bestimmbar.
- 3) abgeleitet vom TOC-Gehalt der LAGA-Untersuchung bzw. Erfahrungswert
- 4) charakteristische Werte für $c_{u,k}$; der Wert für den Reibungswinkel ist mit 0° anzunehmen
- 5) siehe Kapitel 8 – abfalltechnische Bewertung
- 6) gilt für bindige Bereiche innerhalb gemischtkörniger Böden

n. b.: nicht bestimmt

/ : aufgrund Bodenzusammensetzung Angabe nicht möglich / erforderlich

5. Hydrogeologie

Während der Außenarbeiten am 28.04. & 11.05.2023 wurde in keinem der Aufschlüsse Grundwasser bzw. Hangsicker- / Schichtwasser angetroffen. Generell ist in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse mit einem Anstieg des Grundwasserspiegels sowie mit Hangsicker- / Schichtwasserbildungen im gesamten Untersuchungsgebiet zu rechnen. Dabei ist sowohl das Auftreten als auch die Intensität von Grund- und Schichtwasser vor allem vom jeweiligen Wasserdargebot abhängig und demnach im jahreszeitlichen Verlauf entsprechenden Schwankungen unterworfen. Für die genaue Festlegung des Bemessungswasserstandes ist bauseits bei den zuständigen Fachbehörden der örtliche Grundwasserhöchststand in Erfahrung zu bringen.

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen bzw. anstehenden Horizonte zeichnen sich auf Grundlage der durchgeführten Korngrößenverteilungen durch folgende hydraulische Durchlässigkeiten aus:

Auffüllung:	$\sim 3,5 \cdot 10^{-5} \dots 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$
Felszersatz:	$\sim 1,5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$

Die Ableitung des k_f -Wertes aus den Korngrößenverteilungen erfolgte nach dem Verfahren von Beyer (Auffüllungen) bzw. des USBR (Felszersatz).

Die im tieferen Untergrund anstehenden angewitterten Festgesteine stellen erfahrungsgemäß den Grundwasserleiter im Untersuchungsgebiet dar. Die Wasserwegsamkeiten dieses Kluftgrundwasserleiters sind vom Trennflächengefüge (Anzahl und Öffnungsweite der Klüfte) abhängig.

6. Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung - Straße

6.1 Allgemeine Hinweise

Das Untersuchungsgebiet wird nach DIN EN 1998-1 / NA: 2011-01 der Erdbebenzone 1 sowie der Untergrundklasse R zugeordnet. Das Untersuchungsgebiet liegt in der Frosteinwirkungszone III.

Im Zusammenhang mit der Verdichtung des Straßenplanums wird empfohlen, vor Beginn der Baumaßnahme die angrenzenden Gebäude und Verkehrswege durch ein Beweissicherungsverfahren auf bereits bestehende Schäden überprüfen zu lassen. Des Weiteren empfehlen wir, während der Baumaßnahme Schwingungsmesser an den bestehenden Gebäuden / Bauwerken zu befestigen, um die durch die Verdichtungsmaßnahmen erzeugten Schwingungen und Erschütterungen zu ermitteln und um Schäden bzw. Regressforderungen vorzubeugen.

Die Fugmann & Fugmann Architekten und Ingenieure GmbH plant im Auftrag der Stadt Plauen die Sanierung der Mückenbergerstraße im Bereich zwischen Mettestraße und Kasernenstraße. Gemäß den vorliegenden Unterlagen soll die Straße auf dem vorhandenen Straßenoberbau mit vollgebundenem Asphaltoberbau nach RStO 12, Tafel 4, Zeile 1 errichtet werden. Der Oberbau besteht aus 4 cm Asphaltdecke und 22 cm Asphalttragschicht, welche auf einer 15 cm mächtigen Frostschutzschicht aufgebracht werden. Die Belastungsklasse der Straße ist die Bk0,3.

6.2 Vorhandener Straßenoberbau

Zur Überprüfung der Tragfähigkeit des vorhandenen ungebundenen Straßenoberbaus wurden in den Aufschlüssen in einer Tiefe von ~ 0,09 m bis ~ 0,15 m unter GOK dynamische Lastplattendruckversuche gemäß TP BF-StB Teil 8.3 durchgeführt.

Die ermittelten E_{VD} -Werte der dynamischen Lastplattendruckversuche und die daraus ableitbaren E_{V2} - Werte für den ungebundenen Straßenoberbau sind in Anlage 6 sowie in nachfolgender Tabelle 6 aufgeführt:

Tabelle 6: Ergebnisse der dynamischen Lastplattendruckversuche - OK ungebundener Straßenoberbau				
Aufschluss	Bodenhorizont	Tiefe [m u. GOK]	E_{VD} -Wert [MN/m ²]	E_{V2} -Wert [MN/m ²]
HS 1	Tragschicht	~ 0,09	44,38	~ 80 - 90
HS 2	Packlager	~ 0,12	62,67	~ 110 - 125
HS 3	Pflasterbettung / Packlager	~ 0,15	36,12	~ 65 - 70

Entsprechend den Ergebnissen der dynamischen Plattendruckversuche wird die geforderte Tragfähigkeit für die Bauweise mit Pflasterdecke der Belastungsklasse Bk0,3 von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ nur im Bereich des HS 2 erreicht. Die geforderte Tragfähigkeit für das Planum bei einer vollgebundenen Bauweise von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ wird in allen Aufschlüssen erreicht.

6.3 Tragfähigkeit des vorhandenen Straßenplanums

Zur Überprüfung der Tragfähigkeit des vorhandenen Straßenplanums wurden in den Schürfen in einer Tiefe von $\sim 0,7 \text{ m}$ unter GOK dynamische Lastplattendruckversuche gemäß TP BF-StB Teil 8.3 durchgeführt. Die ermittelten E_{VD} -Werte der dynamischen Lastplattendruckversuche und die daraus ableitbaren E_{V2} - Werte im Bereich des Planums sind in Anlage 6 sowie in nachfolgender Tabelle 7 aufgeführt:

Tabelle 7: Ergebnisse der dyn. Lastplattendruckversuche im Bereich Straßenplanum				
Aufschluss	Bodenhorizont	Tiefe [m u. GOK]	E_{VD}-Wert [MN/m²]	E_{V2}-Wert [MN/m²]*
HS 1	Felszersatz	$\sim 0,7$	75,50	$\sim 135 - 150$
HS 2	Felszersatz	$\sim 0,7$	59,06	$\sim 105 - 115$
HS 3	Felszersatz	$\sim 0,7$	23,66	$\sim 43 - 48$

* Diese Angaben basieren auf den während der Baugrunduntersuchung erkundeten Planumsmaterialien. In Abhängigkeit der Witterungsbedingungen und der Lage können gegebenenfalls schlechtere Baugrundverhältnisse vorherrschen.

Im vorhandenen Straßenplanum steht gemäß den durchgeführten baugrundtechnischen Erkundungen Felszersatz an. Entsprechend den Ergebnissen der dynamischen Plattendruckversuche wird die geforderte Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ im Bereich des HS 1 und HS 2 deutlich überschritten. Im Bereich des HS 3 bewegen sich die gemessenen Werte im Bereich des geforderten Wertes.

6.4 Baugrundbeurteilung / Tragfähigkeit des geplanten Straßenplanums

Unter Berücksichtigung des geplanten Aufbaus (insg. 26 cm vollgebundener Asphaltoberbau auf 15 cm Frostschutzschicht) sowie der geplanten geringfügigen Geländeanpassung von bis zu $\pm 0,1 \text{ m}$ liegen die Aushubtiefen für die Fahrbahnsanierung bei ca. 0,3 - 0,5 m unter derzeitiger GOK. Generell sind die in diesen Tiefen vorhandenen Schichten hinsichtlich der Tragfähigkeit wie folgt zu bewerten:

Tabelle 8: Tragfähigkeit des Aushubplanums

Aufschluss	Aufbau des Planums	Tragfähigkeit / Bemerkung
HS 1	Packlager / Auffüllung	nach einer Nachverdichtung ausreichend tragfähig, größere Steine / Gerölle sind auszusortieren, ggf. ca. 10 cm mächtige Ausgleichsschicht einplanen
HS 2	Auffüllung	
HS 3	Tragschicht / Packlager	

Gemäß den durchgeführten Baugrunderkundungen befinden sich in einer Tiefe von ~ 0,3 - 0,5 m unter GOK Tragschicht- / Packlagermaterialien sowie kiesige Auffüllungen. Zur Schaffung eines einheitlichen und ausreichend tragfähigen Aushubplanums empfehlen wir dieses bei trockenen Witterungsbedingungen statisch nachzuverdichten. Werden größere Steine / Gerölle angetroffen sind diese auszusortieren. Generell ist zur Schaffung eines ebenmäßigen Planums im Bereich größerer Steine und Gerölle das Einbringen einer ~ 0,1 m mächtigen Ausgleichsschicht einzuplanen.

Auf der Oberkante der aufzubringenden Frostschutzschicht (entspricht OK Planum) ist gemäß ZTV E-StB 17 an mehreren Stellen ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ mittels statischen Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 nachzuweisen. Gemäß ZTV E-StB sind bei einer Fläche von ~ 1.000 m² bis 2.000 m² circa 5 Überprüfungen durchzuführen.

In diesem Zusammenhang empfehlen wir, die Baumaßnahme während einer trockenen, niederschlagsarmen Witterungsperiode durchzuführen.

6.5 Zu errichtender Straßenoberbau

Wie bereits erwähnt, wird für die Sanierung der Straße gemäß der RStO 12 die Belastungsklasse Bk0,3 angesetzt. Anhand RStO 12 liegt der Richtwert für den vollgebundenen Asphalt-oberbau für Verkehrsstrassen der Bk0,3 bei $\geq 26 \text{ cm}$. Das notwendige Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ auf der Oberkante der aufzubringenden Frostschutzschicht ist gemäß den durchgeführten Baugrunduntersuchungen gegeben bzw. wird voraussichtlich nach einer Nachverdichtung der Aushubsohle erreicht.

6.6 Straßenentwässerung

Anfallende Oberflächen- und Sickerwässer sind bereits während der Bauphase abzuführen. Dies ist durch eine Planumsentwässerung zu gewährleisten (Tagwasserhaltung mit Drainagen, Pumpensäumpfen, Schmutzwasserpumpen). Zur Planumsentwässerung im Endzustand ist ein ausreichendes Quer- und Längsgefälle, verbunden mit einer Planumsdrainage erforderlich. Im Untersuchungsgebiet ist bei den im Planumsbereich befindlichen Böden (Feinkornanteil < 15 %) die Planumsneigung mit $\geq 2,0 \%$ anzusetzen.

Die Festlegung von Straßenentwässerungsmaßnahmen hat im Zuge der Planung unter Anwendung der RAS-Ew 2005 zu erfolgen.

7. Beurteilung der Aushubmassen für den Wiedereinbau / Hinweise zur Bauausführung

7.1 Hinweise zur Bauausführung

Um eine Zerstörung des Bodengefüges bzw. eine Auflockerung der Aushubsohlen zu vermeiden, sollte der Aushub im Bereich von Lockergesteinen rückschreitend mit einem Glattlöffel erfolgen. Durch den Aushub aufgelockerte Bereiche sind bei trockenen Witterungsverhältnissen statisch nachzuverdichten.

Sollte das Erdplanum während ungünstiger Witterungsperioden längere Zeit offen liegen, so ist es in Anlehnung an die ZTV E-StB 17 mit einem ausreichenden Quergefälle anzulegen, damit Niederschlagswasser besser ablaufen kann.

Des Weiteren ist im Hinblick auf die Befahrbarkeit, Bearbeitbarkeit und die Tragfähigkeit des Erdplanums für das gesamte Gelände eine Tagwasserhaltung mittels Drainagen, Pumpensämpfen und Schmutzwasserpumpen vorzusehen, um Grund- und Oberflächenwasser abzuführen.

Beim Baugrubenaushub ist mit Gerölleinlagerungen in Steingröße (Packlager) zu rechnen. Des Weiteren muss aufgrund des Vorhandenseins von Medienträgern mit Mehraufwand sowie Unterbrechungen beim Aushub gerechnet werden. Evtl. auftretender Mehrausbruch in der Aushubsohle ist mittels eines gut verdichtbaren Mineralgemisches auszugleichen.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphase Änderungen in gründungstechnischer Sicht ergeben, so sind ergänzende Empfehlungen vom zuständigen Baugrundgutachter der Geo Service Glauchau GmbH anzufordern.

7.2 Beurteilung der Aushubmassen für den Wiedereinbau

Im Zuge der Baumaßnahmen fallen im betrachteten Areal vor allem folgende Erdstoffe an:

Tragschicht, Packlager, Pflasterbettung, Auffüllung (Homogenbereich I.A)

Die angetroffenen, ungebundenen Straßenoberbaumaterialien und Auffüllungen sind nach derzeitigem Kenntnisstand unter Einhaltung der Einbaukriterien gemäß LAGA-Einbauklasse (Kapitel 8) im Straßenunterbau bis OK Planum wiedereinbaufähig. Steine / Gerölle mit einem Durchmesser von $> 0,2$ m sind im Hinblick auf eine optimale Verdichtung vor dem Wiedereinbau auszusortieren und zu zerkleinern. Anthropogene Fremdbestandteile sind vor einer Wiederverwendung zu separieren.

Felsersatz (Homogenbereich I.B)

Nach derzeitigem Kenntnisstand können im Zuge der Erdarbeiten ggf. rollige bis gemischtkörnige Felsersatzmaterialien anfallen. Erfahrungsgemäß können diese Erdstoffe für eine Rückverfüllung bis OK Planum bei trockenen Witterungsbedingungen eingesetzt werden.

Allgemeine Hinweise

Bei einem Wiedereinbau ist zu beachten, dass einzelne Steine bzw. Gerölle (z. B. Bauschuttreste, Naturstein) nicht größer sein dürfen als 2/3 der zulässigen Schütthöhe. Steine / Gerölle mit einem Durchmesser von $> 0,2$ m sind im Hinblick auf eine optimale Verdichtung vor dem Wiedereinbau auszusortieren und zu zerkleinern. Generell sind anthropogene Fremdbestandteile zu separieren.

Der Wiedereinbau der Bodenmaterialien hat ebenso wie sämtliche Überschüttungs- und Einbauarbeiten gemäß den Angaben in der ZTV E-StB 17 und den Erläuterungen hierzu zu erfolgen. Des Weiteren sind im Bereich von Verkehrsflächen die Vorgaben der RStO 12 zu beachten.

Generell gilt, dass Erdstoffe, welche für einen Wiedereinbau eingesetzt werden sollen, umwelt- / abfalltechnisch unbedenklich sein müssen (Kapitel 8).

7.3 Verdichtungsüberprüfung

Im Hinblick auf eine schadensfreie Gründung der Verkehrsflächen sind die Erdarbeiten von einem unabhängigen Fachbüro (z. B. Geo Service Glauchau GmbH) überwachen zu lassen. Folgende Prüfungen sind hierbei durchzuführen:

1. Abnahme der Aushubsohlen durch einen Dipl.-Geologen.
2. Tragfähigkeitsüberprüfung auf dem Straßenplanum mittels statischen Lastplattendruckversuchen gemäß DIN 18134 (Verdichtungsanforderung: $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$).

Für eine Rückverfüllung im Straßenbereich sind die entsprechenden DIN-Vorschriften und die Angaben in der ZTV E-StB 17 sowie der RStO 12 zu berücksichtigen.

8. Abfalltechnische Untersuchungen

8.1 Zielstellung, Probenahme und Analytik

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden:

- 1 Mischprobe aus den Materialien des ungebundenen Straßenoberbaus (MP 1),
- 1 Mischprobe aus den Auffüllungen (MP 2),
- 1 Mischprobe aus dem anstehenden Felszersatz (MP 3),

entnommen und abfalltechnisch nach LAGA-Richtlinie für Boden analysiert und bewertet.

Die Entnahmestellen und -tiefen der analysierten Proben sind der nachfolgenden Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9: Entnahmestellen, -tiefen und Analysen der untersuchten Proben (Fortsetzung)				
Aufschluss / Probe	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenansprache	Organoleptische Auffälligkeiten	Analytik
HS 1/1	0,0 - 0,09	Granitpflaster	-	n. a.
HS 1/2	0,09 - 0,35	Tragschicht	Ziegelreste	MP 1
HS 1/3	0,35 - 0,55	Packlager	-	MP 1
HS 1/4	0,55 - 0,7	Auffüllung	-	MP 2
RKS 1/5	0,7 - 1,1	Felszersatz	-	MP 3
HS 2/1	0,0 - 0,12	Granitpflaster	-	n. a.
HS 2/2	0,12 - 0,3	Packlager	-	MP 1
HS 2/3	0,3 - 0,7	Auffüllung	-	MP 2
RKS 2/4	0,7 - 1,1	Felszersatz	-	MP 3
HS 3/1	0,0 - 0,11	Granitpflaster	-	n. a.
HS 3/2	0,11 - 0,17	Pflasterbettung	-	MP 1
HS 3/3	0,17 - 0,35	Packlager	-	MP 1
HS 3/4	0,35 - 0,7	Auffüllung	-	MP 2
RKS 3/5	0,7 - 1,5	Felszersatz	-	MP 3

n. a.: nicht analysiert

Die Untersuchungen der Auffüllungen und anstehenden Felszersatzmaterialien nach LAGA-Richtlinie (Stand 2004) wurden von der GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Freiberg durchgeführt. Der Prüf- / Laborbericht ist dem Gutachten als Anlage 7 beigegeben.

8.2 Abfalltechnische Bewertung von Erdstoffen nach LAGA-Richtlinie für Boden

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen ungebundenen Straßenoberbaumaterialien sowie die künstlichen Auffüllmaterialien und anstehenden Böden werden aufgrund ihrer Beschaffenheit nach den Zuordnungswerten der LAGA-Richtlinie für Boden, Stand 2004 (Tab. II.1.2-1) bewertet.

Gemäß der Bodenansprache sind diese Materialien überwiegend der Bodenart „Kies / Sand“ zuzuordnen und entsprechend den Grenzwerten für „Sand“ abfalltechnisch zu bewerten.

In der Tabelle 10 sind die Überschreitungsparameter den in den Proben ermittelten Konzentrationen im Vergleich mit den entsprechenden Zuordnungswerten nach LAGA-Richtlinie dargestellt:

Tabelle 10: Analysenergebnisse - LAGA-Richtlinie								
Parameter	Einheit	Grenzwerte				Probenbezeichnung		
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm	Z 1	Z 2	MP 1	MP 2	MP 3
Feststoff								
TOC	Masse %	0,5	0,5	1,5	5	0,90	0,37	0,13
EOX	mg/kg	1	1	3	10	< 1,0	< 1,0	< 1,0
MKW (C10-C22)	mg/kg	100	100	300	1000	< 50	< 50	< 50
MKW (C10-C40)	mg/kg	200	200	600	2000	65	33	20
Benzo(a)- pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,9	3	0,21	< 0,050	< 0,050
PAK	mg/kg	3	3	3	30	2,22	0,183	n. n.
Arsen	mg/kg	10	15	45	150	8,8	5,0	2,2
Blei	mg/kg	40	70	210	700	35	11	6,0
Cadmium	mg/kg	0,4	1	3	10	0,31	0,26	0,18
Chrom	mg/kg	30	60	180	600	48	113	142
Kupfer	mg/kg	20	40	120	400	39	64	113
Nickel	mg/kg	15	50	150	500	47	99	117
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1,5	5	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Zink	mg/kg	60	150	450	1500	98	116	118
Eluat								
Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2			
pH-Wert	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6,0-12,0	5,5-12,0	9,9 ^{*)}	9,6 ^{*)}	9,7 ^{*)}
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000	301	165	105
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	23	23	13
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	9,7	2,4	2,2
Arsen	µg/l	14	14	20	60	17	3,4	< 0,50
Blei	µg/l	40	40	80	200	33	15	1,0
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	0,33	< 0,30	< 0,30
Chrom	µg/l	12,5	12,5	25	60	12	23	5,2
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	39	25	7,6
Nickel	µg/l	15	15	20	70	15 ^{**)}	26	4,7
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,20	< 0,20	< 0,20
Zink	µg/l	150	150	200	600	100	49	10

n. n.: nicht nachweisbar

^{*)} Erhöhte pH-Werte stellen aus gutachterlicher Sicht allein kein Ausschlusskriterium dar.

^{**)} Grenzwert Einbauklasse Z 0 / Z 1.2

Aus der folgenden Tabelle 11 geht die Zuordnung der Proben zu den Einbauklassen nach der LAGA-Richtlinie, Stand 2004 hervor.

Tabelle 11: Einbauklassen						
Probenbezeichnung	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2	AVV - Nr.
MP 1 (Straßenoberbau)			X			17 05 04
MP 2 (Auffüllungen)				X		17 05 04
MP 3 (Felszersatz)		X				17 05 04

Die Materialien des ungebundenen Straßenoberbaus (MP 1) sind gemäß den Analyseergebnissen durch leicht erhöhte Gehalte an Chrom, Kupfer, Nickel und Zink sowie durch einen erhöhten Gehalt an TOC im Feststoff gekennzeichnet. Ebenso wurden im Eluat leicht erhöhte Gehalte an Arsen und Kupfer sowie eine leicht erhöhte elektrische Leitfähigkeit festgestellt, aufgrund dessen diese Materialien der **Einbauklasse Z 1.2** (eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Gebieten) zugeordnet werden.

Die Auffüllungen (MP 2) weisen neben leicht erhöhten Konzentrationen von Chrom, Kupfer, Nickel und Zink im Feststoff ebenfalls leicht erhöhte Konzentrationen an Chrom und Kupfer sowie einen erhöhten Gehalt an Nickel im Eluat auf. Letzterer überschreitet den Grenzwert der Einbauklasse Z 1.2, weshalb diese Erdstoffe der **Einbauklasse Z 2** (eingeschränkter Einbau unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen) zugeordnet werden.

Entsprechend den Ergebnissen der abfalltechnischen Untersuchungen sind die anstehenden Felszersatzmaterialien (MP 3) durch leicht erhöhte Gehalte an Chrom, Kupfer, Nickel und Zink im Feststoff charakterisiert. Da die Grenzwerte der Einbauklasse Z 1 für diese Parameter nicht überschritten werden, sind diese Materialien in die **Einbauklasse Z 1.1** einzuordnen.

Bei einer entsprechenden Wiederverwertung der Erdstoffe sind die Einbaukriterien der LAGA-Richtlinie (Anlage 9) zu berücksichtigen. Des Weiteren sind darüber hinaus die Einbaukriterien der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung zu beachten.

Generell weisen wir darauf hin, dass am 01.08.2023 die Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz in Kraft tritt. Ab diesem Stichtag müssen bei Baumaßnahmen anfallende mineralische Bau- und Erdstoffe gemäß den Richtlinien der Ersatzbaustoffverordnung beprobt, analysiert und klassifiziert werden. Eine Einstufung nach LAGA-Richtlinie hinsichtlich eines Wiedereinbaus ist ab diesem Zeitpunkt nicht mehr gültig.

8.3 Ergebnisse der ODL-Messungen

Gemäß den Vorgaben des Auftraggebers wurden im Zuge der Baugrunderkundungen im Untersuchungsgebiet ODL-Messungen mittels des Dosisleistungsmessers 6150AD durchgeführt. Hierfür erfolgte alle ~ 10 m beidseitig der Straße die Messung der Ortsdosisleistung in 1 m Höhe.

In der Anlage 8 sind die entsprechenden Ergebnisse dargestellt. Hinsichtlich der Bewertung der Messergebnisse ist zu beachten, dass bei diesem Verfahren lediglich oberflächennah kontaminierte Bereiche erkundet werden können. Inwiefern die Pflasterdecke im Straßenbereich eine abschirmende Wirkung besitzt, kann erst im Zuge der Bauausführung festgestellt werden.

Im Ergebnis der durchgeführten ODL-Messungen lässt sich erkennen, dass im Untersuchungsgebiet Ortsdosisleistungen von ~ 108 - 220 nSv/h vorherrschen. Der Richtwert des BglBb (Erläuterungen zur Berechnung mit den Berechnungsgrundlagen Bergbau) des Bundesamtes für Strahlenschutz von 170 nSv/h wird im Untersuchungsgebiet an mehreren Stellen, vorwiegend auf der südlichen Straßenseite, überschritten.

Im Vergleich zu den im freien Gelände gemessenen Referenzwerten von 96 bzw. 108 nSv/h liegen die im Straßenbereich gemessenen ODL-Werte deutlich höher.

Aus gutachterlicher Sicht können die erhöhten Messwerte nach derzeitigem Kenntnisstand durch das Granitpflaster bedingt sein, welches auf der gesamten Länge der Mückenbergerstraße verbaut ist.

Im Hinblick auf die organoleptische Bodenansprache, die vorliegenden Analyseergebnisse nach LAGA-Richtlinie und die ermittelten ODL-Werte kann generell das Vorhandensein von sogenanntem Wismutschotter im Untersuchungsgebiet nicht ausgeschlossen werden. Daher empfehlen wir, im Zuge der Bauausführung weiterführende ODL-Messungen durchzuführen. Im Ergebnis dieser Messungen ist die weitere Vorgehensweise (ggf. Separieren und gamma-spektrometrische Untersuchungen von Auffüllungen) festzulegen.

9. Schlussbemerkungen

Die geplante Baumaßnahme ist gemäß DIN 1054 / DIN 4020 aufgrund der bisherigen Erkundungsergebnisse in die Geotechnische Kategorie GK 1 einzuordnen. Das vorliegende Gutachten ist daher nach DIN 4020 formal als Geotechnischer Bericht einzustufen. Im Hinblick auf die geltende europäische Grundbaunormung ergeben sich hieraus weitere Planungspflichten sowie Kontrollpflichten für die Bauausführung (siehe auch DIN EN 1997-1:2014-03).

Nach Vorlage weiterer Planungsdetails sind ggf. ergänzende Empfehlungen umgehend vom zuständigen Gutachter der Geo Service Glauchau GmbH einzuholen. Für die Bauphase ergeben sich Kontrollpflichten z. B. in Form von Verdichtungs- und Tragfähigkeitskontrollen.

Der geotechnische Bericht ist nur in seiner Gesamtheit und in Verbindung mit den in Kapitel 2 aufgeführten Unterlagen gültig. Die Weitergabe des Berichtes darf nur in seiner Gesamtheit erfolgen. Gegenüber Dritten besteht Haftungsausschluss.

Geo Service Glauchau GmbH

Glauchau, 09.06.2023

gez.

i. A.

Lutz Ponitz
GF

Robert Hemming
M.Sc. Geow.

ppa.

Diana Wiedemann
Dipl.-Geol.

10. Anlagen

Anlage 1	Übersichtslagepläne
Anlage 1.1	Übersichtslageplan mit Eintragung des Untersuchungsgebietes, M ~ 1 : 10.000
Anlage 1.2	Hohlraumkarte des Sächsischen Oberbergamtes, M ~ 1 : 10.000
Anlage 2	Lageplan mit Eintragung der Aufschlusspunkte, M 1 : 1.000
Anlage 3	Zeichnerische Darstellung der Schurf- und Sondierprofile gemäß DIN EN ISO 14688:2018-05 mit Eintragung der Homogenbereiche gemäß VOB-C 2019
Anlage 4	Fotodokumentation der Außenarbeiten
Anlage 5	Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen
Anlage 5.1	Zeichnerische Darstellung der Korngrößenverteilungen, DIN EN ISO 17892-4
Anlage 5.2	Bestimmung der Wassergehalte durch Ofentrocknung, DIN EN ISO 17892-1
Anlage 5.3	Graphische Darstellung der Körnungsbänder für die Homogenbereiche
Anlage 6	Bestimmung des dynamischen Verformungsmoduls gemäß TP BF - StB Teil 8.3
Anlage 7	Prüfbericht der Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Freiberg vom 24.05.2023, Ergebnisse der Untersuchung von ungebundenen Straßenoberbau-, Auffüll- und Bodenmaterialien nach LAGA-Richtlinie für Boden
Anlage 8	Ergebnisse der ODL-Messungen
Anlage 9	Einbaukriterien nach LAGA-Richtlinie für Boden / Bauschutt
Anlage 10	Vollzug der Kampfmittelverordnung und der Verwaltungsvorschrift (VwV) Kampfmittelbeseitigung; Schreiben vom 18.04.2023 der Stadt Plauen
Anlage 11	Protokoll der Geotech GmbH vom 28.04.2023 hinsichtlich der Kampfmittelfreigabe der Aufschlussansatzpunkte



Legende



Untersuchungsgebiet



GEO
SERVICE
GLAUCHAU GMBH

gez.:

12.05.2023

Name

Hemming

geprüft:

Benennung:

Übersichtslageplan mit Eintragung des Untersuchungsgebietes

Bauvorhaben:

Plauen, Mückenbergerstraße, Fahrbahninstandsetzung

Projekt-Nr.:

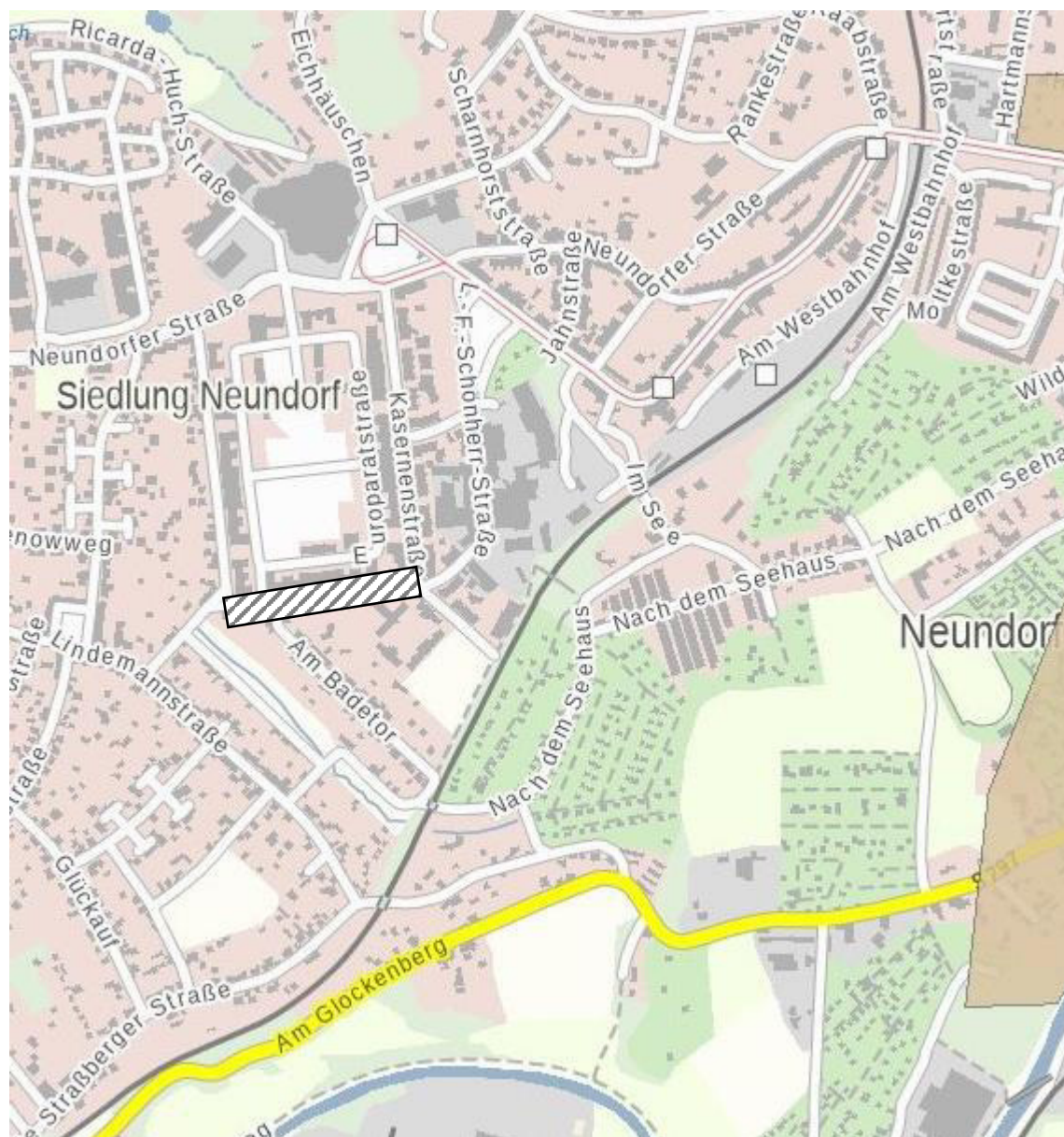
BG-22-0151

Maßstab:

~ 1 : 10.000

Anlage:

1.1



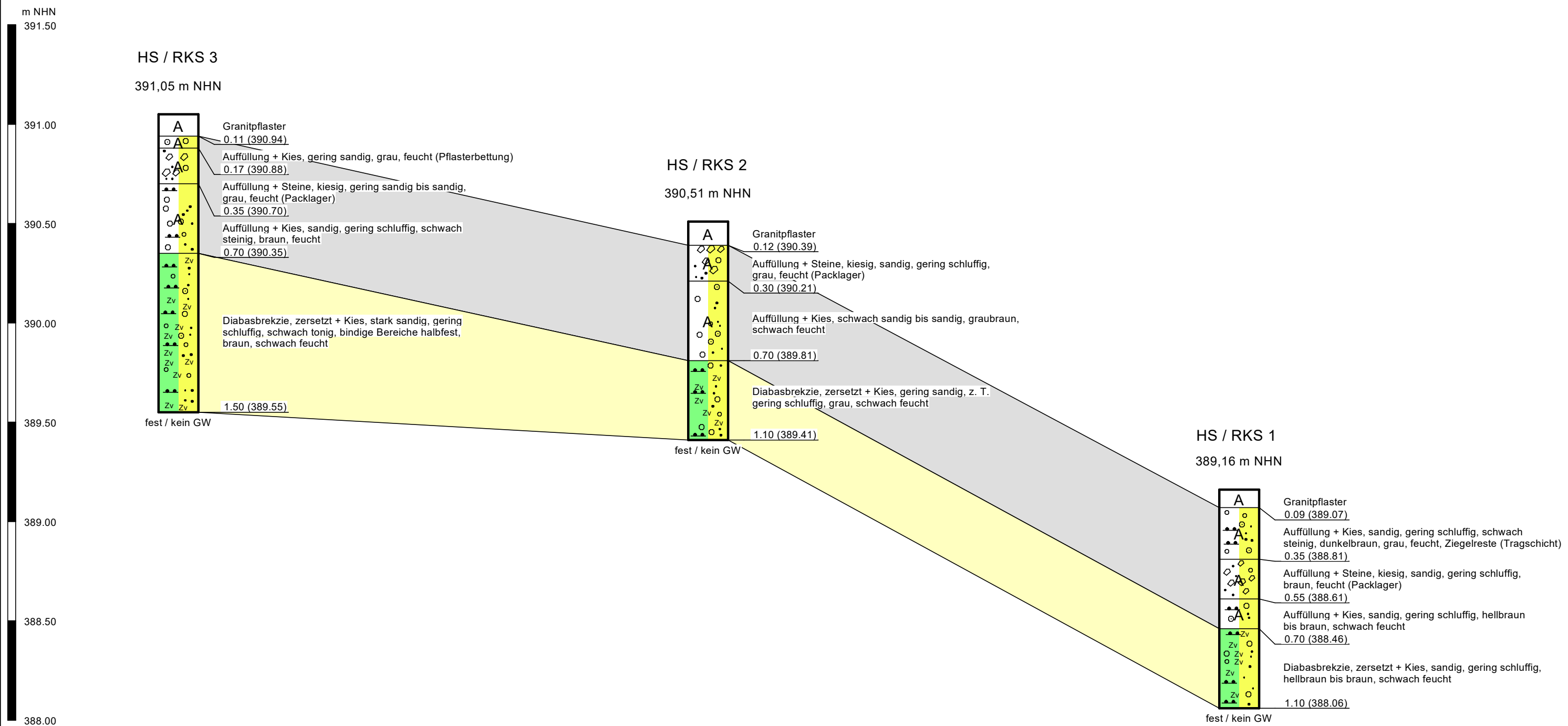
- Gebiete mit Grubenbauen unter Bergaufsicht (nachrichtlich)
- Gebiete mit unterirdischen Hohlräumen gemäß § 8 Sächs.HohlrvO

Legende

Untersuchungsgebiet

		<i>Datum</i>	<i>Name</i>
	<i>gez.:</i>	12.05.2023	Hemming
	<i>geprüft:</i>		
<i>Benennung:</i> Hohlraumkarte des Sächsischen Oberbergamtes mit Eintragung des Untersuchungsgebietes			
<i>Bauvorhaben:</i> Plauen, Mückenbergerstraße, Fahrbahninstandsetzung			
<i>Projekt-Nr.:</i> BG-22-0151			
<i>Maßstab:</i>	~ 1 : 10.000	<i>Anlage:</i>	1.2

Homogenbereiche gemäß VOB-C 2019



Generell gilt, dass die angegebenen Schichtgrenzen zwischen den Aufschlussschlusspunkten interpoliert sind. Abweichungen können nicht ausgeschlossen werden. Die durchgeführten Aufschlüsse sind als Stichproben zu bewerten. Sie lassen für zwischenliegende Bereiche nur Wahrscheinlichkeitsaussagen zu.

Fotodokumentation – Außenarbeiten am 28.04. & 11.05.2023



Abb. 1: HS 1, Fallplatte auf OK Tragschicht



Abb. 2: HS 1, Fallplatte auf OK Planum



Abb. 3: RKS 1 in HS 1



Abb. 4: HS / RKS 1, verschlossen



Abb. 5: HS 2, Fallplatte auf OK Tragschicht



Abb. 6: HS 2, Fallplatte auf OK Planum

**Abb. 7:** HS 2, Detailansicht Packlager & Auffüllung**Abb. 8:** HS 2, Detailansicht Packlager & Auffüllung**Abb. 9:** RKS 2 in HS 2**Abb. 10:** HS 2, verschlossen



Abb. 11: HS 3, Fallplatte auf OK Tragschicht



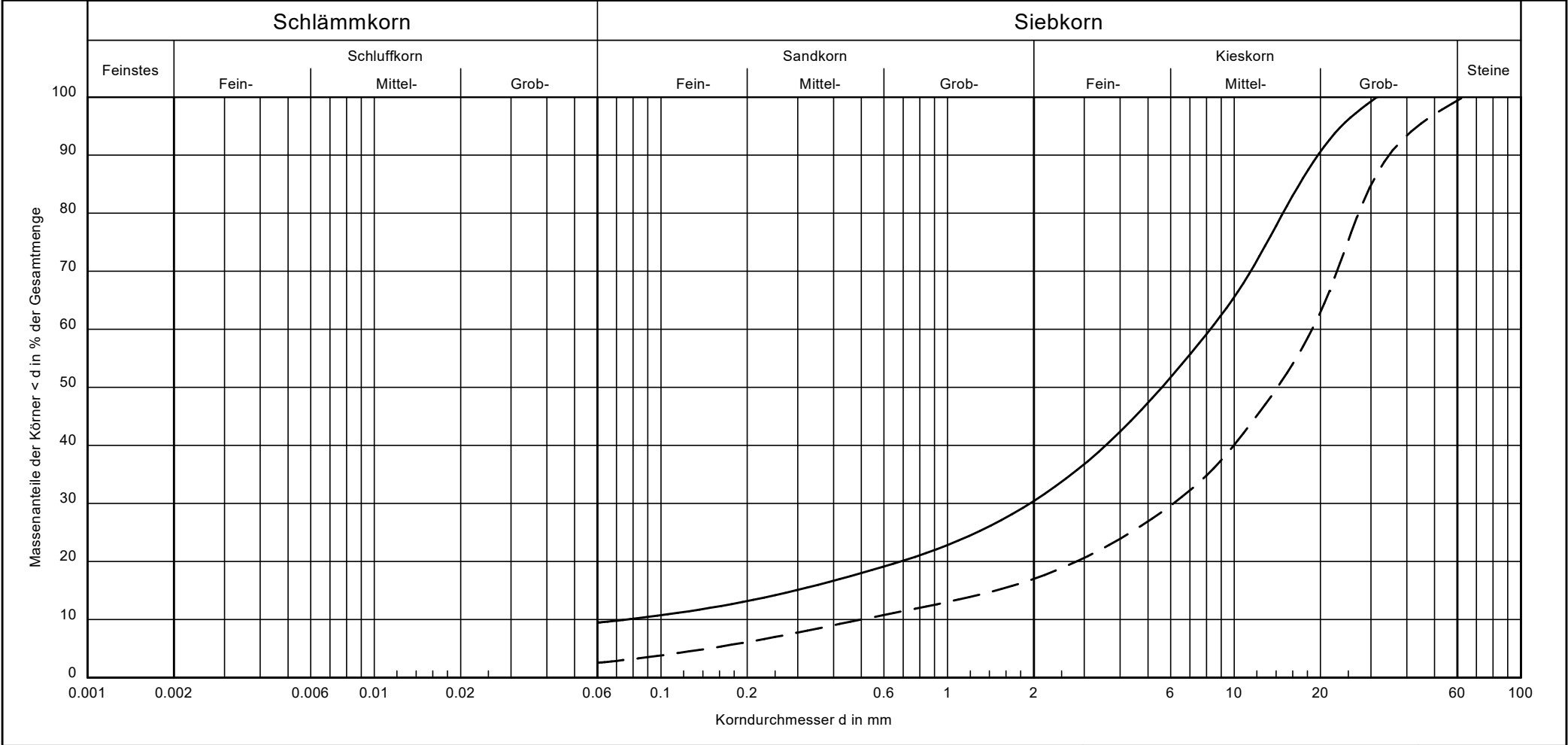
Abb. 12: HS 3, Fallplatte auf OK Planum



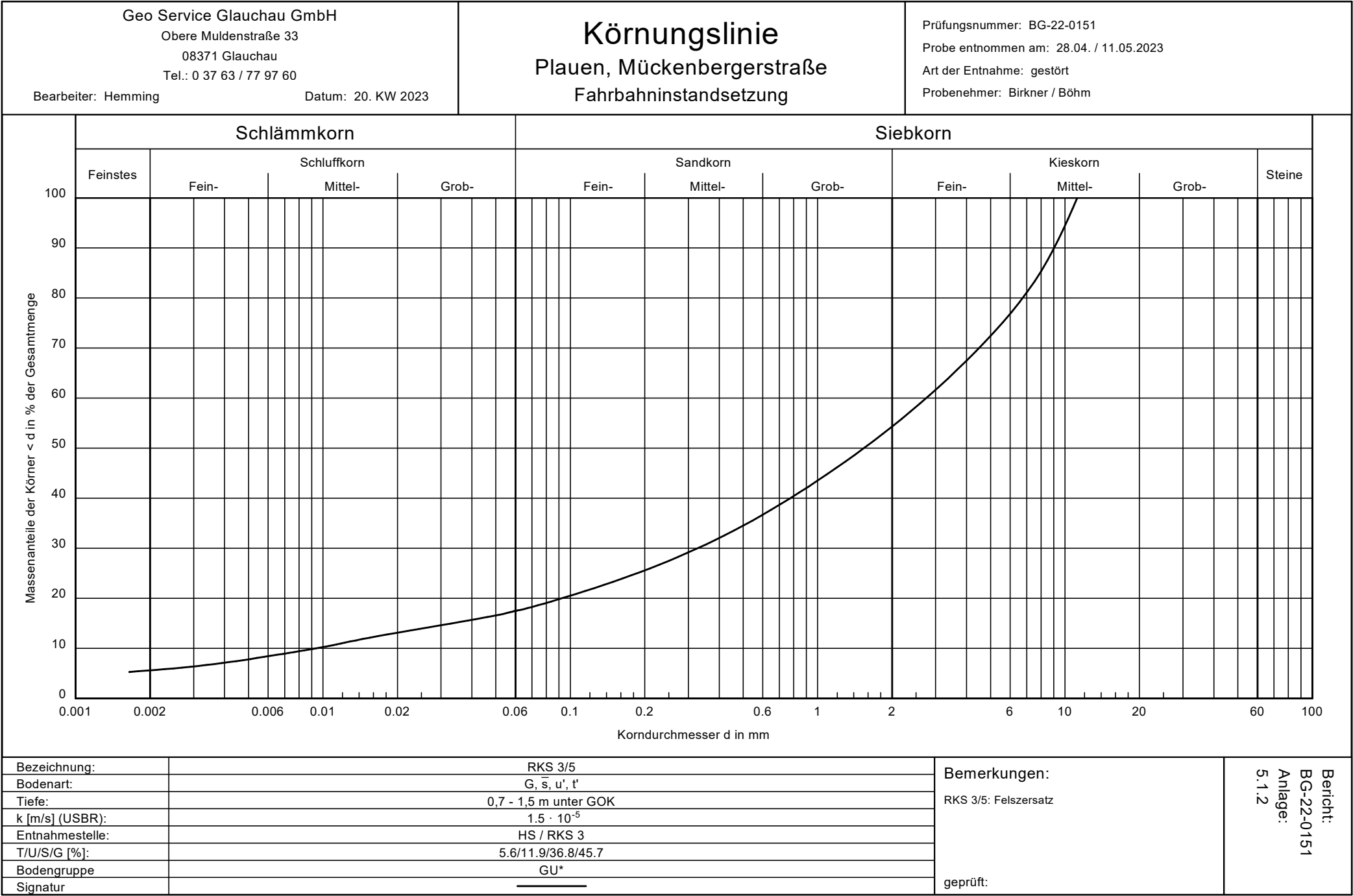
Abb. 13: RKS 3 in HS 3



Abb. 14: HS / RKS 3, verschlossen



Bezeichnung:	HS 1/4	HS 2/3	Bemerkungen: HS 1/4, HS 2/3: Auffüllung geprüft:	Bericht: BG-22-0151 Anlage: 5.1.1
Bodenart:	G, s, u'	G, s'		
Tiefe:	0,55 - 0,7 m unter GOK	0,3 - 0,7 m unter GOK		
k [m/s] (Beyer):	$3.5 \cdot 10^{-5}$	$1.5 \cdot 10^{-3}$		
Entnahmestelle:	HS 1	HS 2		
T/U/S/G [%]:	- /9.5/20.9/69.6	- /2.6/14.4/82.4		
Bodengruppe	[GU]	[GW - GI]		
Signatur	_____	____		



Bestimmung des Wassergehaltes durch Ofentrocknung (DIN EN ISO 17892-1)

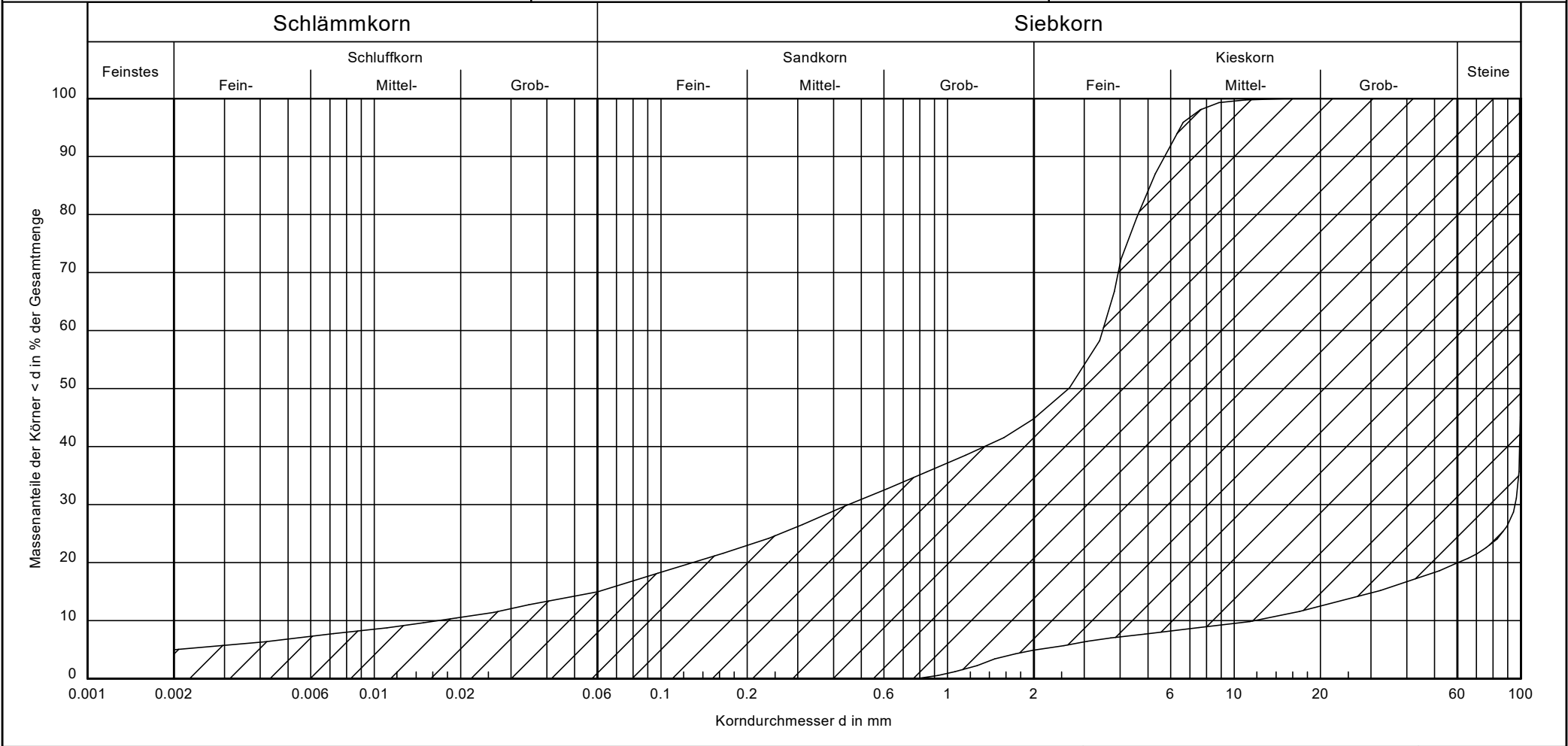
Projekt:	Plauen, Mückenbergerstr., Fahrbahninstandsetzung	Projekt-Nr.:	BG-22-0151
Proben-Nr.:	HS 1/4, HS 2/3, RKS 3/5	Entnahmetiefe:	0,55 - 0,7 m; 0,3 - 0,7 m; 0,7 - 1,5 m
Bearbeiter:	Hemming	Entnahmedatum:	28.04. / 11.05.2023
Datum:	20. KW 2023	Entnahmeart:	gestört
Bodenart:	Auffüllung (HS 1/4, HS 2/3), Felszersatz (RKS 3/5)	Probennehmer:	Birkner / Böhm

Proben-Nr.:	HS 1/4 a	HS 1/4 b	HS 1/4 c	Ø
Behälter-Nr.:	E3	66	4	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	374,84	355,31	378,49	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	361,18	343,53	365,55	
Behälter [g] (3)	82,90	92,06	90,95	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	13,66	11,78	12,94	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	278,28	251,47	274,60	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	4,91	4,68	4,71	4,77

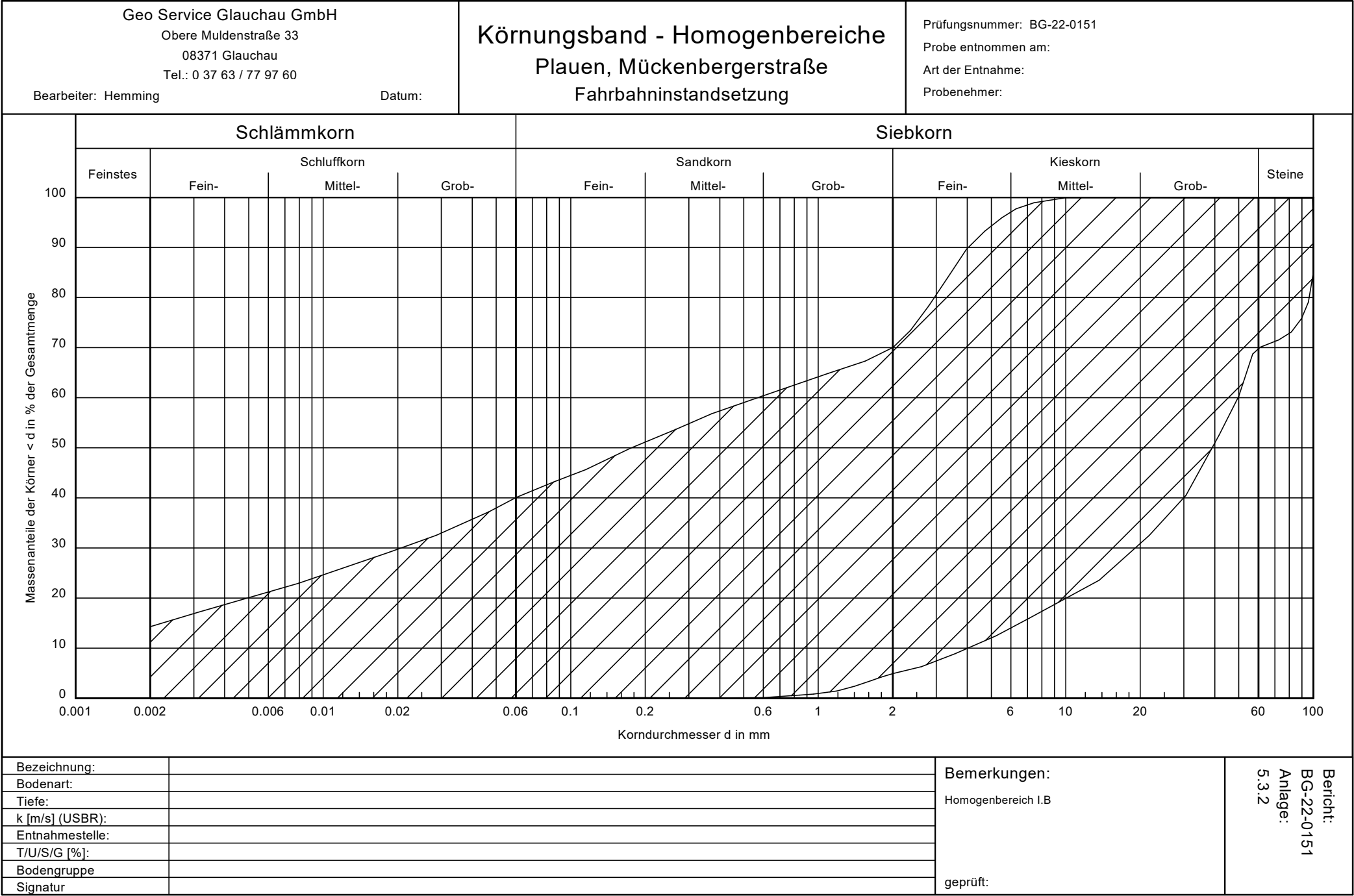
Proben-Nr.:	HS 2/3 a	HS 2/3 b	HS 2/3 c	Ø
Behälter-Nr.:	0315	A9	A2	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	402,37	369,07	423,93	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	385,56	353,01	405,69	
Behälter [g] (3)	92,58	83,38	81,64	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	16,81	16,06	18,24	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	292,98	269,63	324,05	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	5,74	5,96	5,63	5,77

Proben-Nr.:	RKS 3/5 a	RKS 3/5 b	RKS 3/5 c	Ø
Behälter-Nr.:	97	83	307	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	193,70	166,03	142,05	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	183,58	157,32	135,67	
Behälter [g] (3)	100,74	87,56	84,73	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	10,12	8,71	6,38	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	82,84	69,76	50,94	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	12,22	12,49	12,52	12,41

Geo Service Glauchau GmbH Obere Muldenstraße 33 08371 Glauchau Tel.: 0 37 63 / 77 97 60 Bearbeiter: Hemming Datum:	Körnungsband - Homogenbereiche Plauen, Mückenbergerstraße Fahrbahninstandsetzung	Prüfungsnummer: BG-22-0151 Probe entnommen am: Art der Entnahme: Probenehmer:
--	---	---



Bezeichnung:		Bemerkungen: Homogenbereich I.A. geprüft:	Bericht: BG-22-0151 Anlage: 5.3.1
Bodenart:			
Tiefe:			
k [m/s] (USBR):			
Entnahmestelle:			
T/U/S/G [%]:			
Bodengruppe			
Signatur			



Bestimmung des Dynamischen Verformungsmoduls

[E_{vd}] gemäß TP BF - StB Teil 8.3

Projekt:		Plauen, Mückenbergerstraße		Projekt-Nr.:		BG-22-0151	
Versuch-Nr.:		HS 1.1 - HS 3.2		Bodenart:		Tragschicht / Pflaster- bettung / Packlager / Planum	
Fallgewichtsgerät Typ:		HMPLFG-SD		φ :		30 cm	
Setzungsmessvorrichtung:		Schwingungs- aufnehmer		Umrechnungs- faktor:		ohne	
Ausgleichsmaterial:		Sand		Wetter:		bewölkt	
Ausgeführt durch:		Birkner / Böhm		Datum:		28.04. & 11.05.23	

Meßpkt. Nr.	Fall Nr.	Setzung S ₁ (mm)	Mittelwert $\bar{s}$ = ¹ / ₃ (s ₄ +s ₅ +s ₆) (mm)	Korrektur	E _{vd} = 22.5: $\bar{s}$ (MN/m ²)	Anmerkungen
HS 1.1		0,56	0,507		44,38	~ 0,09 m u. GOK (Tragschicht)
		0,51				
		0,47				
Ein E _{vd} -Wert von ~ 44 MN/m ² entspricht erfahrungsgemäß einem E _{v2} -Wert von ~ 80 - 90 MN/m ² .						
HS 1.2		0,35	0,298		75,50	~ 0,7 m u. GOK (Planum)
		0,32				
		0,33				
Ein E _{vd} -Wert von ~ 76 MN/m ² entspricht erfahrungsgemäß einem E _{v2} -Wert von ~ 135 - 150 MN/m ² .						
HS 2.1		0,39	0,359		62,67	~ 0,12 m u. GOK (Packlager)
		0,37				
		0,32				
Ein E _{vd} -Wert von ~ 63 MN/m ² entspricht erfahrungsgemäß einem E _{v2} -Wert von ~ 110 - 125 MN/m ² .						
HS 2.2		0,37	0,381		59,06	~ 0,7 m u. GOK (Planum)
		0,36				
		0,42				
Ein E _{vd} -Wert von ~ 59 MN/m ² entspricht erfahrungsgemäß einem E _{v2} -Wert von ~ 105 - 115 MN/m ² .						
HS 3.1		0,63	0,623		36,12	~ 0,15 m u. GOK (Pflasterbettung / Packlager)
		0,63				
		0,61				
Ein E _{vd} -Wert von ~ 36 MN/m ² entspricht erfahrungsgemäß einem E _{v2} -Wert von ~ 65 - 70 MN/m ² .						
HS 3.2		0,97	0,951		23,66	~ 0,7 m u. GOK (Planum)
		0,93				
		0,95				
Ein E _{vd} -Wert von ~ 24 MN/m ² entspricht erfahrungsgemäß einem E _{v2} -Wert von ~ 43 - 48 MN/m ² .						



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

Geo Service Glauchau GmbH
Herr Hemming
Obere Muldenstraße 33



08371 Glauchau

Prüfbericht-Nr.: 2023P41926 / 1

Auftraggeber	Geo Service Glauchau GmbH
Eingangsdatum	15.05.2023
Projekt	Plauen, Mückenberger Straße, Straßenausbau
Material	Boden
Auftrag	Analytik gem. Vorgabe des Auftraggebers
Verpackung	PE-Beutel
Probenmenge	1,0 kg
unsere Auftragsnummer	2341160
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	Kurier (GO)
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Analysenbeginn / -ende	15.05.2023 - 24.05.2023
Bemerkung	keine
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Freiberg, 24.05.2023

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 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P41926 / 1

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Meißner Ring 3, 09599 Freiberg
Telefon +49 (0)3731 / 163083 - 0
Fax +49 (0)3731 / 163083 - 4
E-Mail freiberg@gba-group.de
www.gba-group.com

HypoVereinsbank
IBAN DE45 2003 0000 0050 4043 92
SWIFT BIC HYVEDEMM300
Commerzbank Hamburg
IBAN DE67 2004 0000 0449 6444 00
SWIFT-BIC COBADEHXXX

Sitz der Gesellschaft:
Hamburg
Handelsregister:
Hamburg HRB 42774
USt-Id.Nr. DE 118 554 138
St.-Nr. 47/723/00196

Geschäftsführer:
Ralf Murzen,
Ole Borchert,
Alexander Kleinke,
Dr. Dominik Obeloer




GBAGROUP
ENVIRONMENT
Prüfbericht-Nr.: 2023P41926 / 1
Plauen, Mückenberger Straße, Straßenausbau

unsere Auftragsnummer		2341160	2341160	2341160
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Probemenge		1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg
Probeneingang		15.05.2023	15.05.2023	15.05.2023
Analysenergebnisse	Einheit			
Probenvorbereitung		+	+	+
Trockenrückstand	Masse-%	93,4	92,3	93,1
TOC	Masse-% TM	0,90	0,37	0,13
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	65	33	20
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	<50	<50
EOX	mg/kg TM	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen	mg/kg TM	8,8	5,0	2,2
Blei	mg/kg TM	35	11	6,0
Cadmium	mg/kg TM	0,31	0,26	0,18
Chrom ges.	mg/kg TM	48	113	142
Kupfer	mg/kg TM	39	64	113
Nickel	mg/kg TM	47	99	117
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	<0,10	<0,10
Zink	mg/kg TM	98	116	118
Eluat 10:1				
pH-Wert		9,9	9,6	9,7
Leitfähigkeit	µS/cm	301	165	105
Chlorid	mg/L	23	23	13
Sulfat	mg/L	9,7	2,4	2,2
Arsen	µg/L	17	3,4	<0,50
Blei	µg/L	33	15	1,0
Cadmium	µg/L	0,33	<0,30	<0,30
Chrom ges.	µg/L	12	23	5,2
Kupfer	µg/L	39	25	7,6
Nickel	µg/L	15	26	4,7
Quecksilber	µg/L	<0,20	<0,20	<0,20
Zink	µg/L	100	49	10
Summe PAK (16)	mg/kg TM	2,22	0,183	n.n.
Naphthalin	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthylen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Acenaphthen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoren	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Phenanthren	mg/kg TM	0,086	<0,050	<0,050
Anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Fluoranthren	mg/kg TM	0,40	0,067	<0,050
Pyren	mg/kg TM	0,36	0,057	<0,050
Benz(a)anthracen	mg/kg TM	0,20	<0,050	<0,050
Chrysen	mg/kg TM	0,24	<0,050	<0,050
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM	0,31	0,059	<0,050
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM	0,099	<0,050	<0,050
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,21	<0,050	<0,050
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TM	0,16	<0,050	<0,050

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

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 2 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P41926 / 1

**GBA**GROUP
ENVIRONMENT

unsere Auftragsnummer		2341160	2341160	2341160
Probe-Nummer		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
Probemenge		1,0 kg	1,0 kg	1,0 kg
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TM	<0,050	<0,050	<0,050
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM	0,15	<0,050	<0,050

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

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 3 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P41926 / 1


GBAGROUP
ENVIRONMENT
Prüfbericht-Nr.: 2023P41926 / 1
Angewandte Verfahren

Parameter	BG	Einheit	Methode
Probenvorbereitung			DIN 19747: 2009-07 ^a 4
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 ^a 4
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 (als Einfachbest.) ^a 5
Kohlenwasserstoffe		mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 81
mobiler Anteil bis C22		mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 ^a i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 ^a 81
EOX	1,0	mg/kg TM	DIN 38414-17: 2017-01 ^a 81
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 ^a 5
Eluat 10:1			DIN EN 12457-4: 2003-01 ^a 4
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 ^a 4
Leitfähigkeit	20	µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 ^a 4
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 ^a 5
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
Summe PAK (16)		mg/kg TM	berechnet 81
Naphthalin	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthylen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Acenaphthen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Phenanthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benz(a)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Chrysen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(b)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81
Benzo(k)fluoranthren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a 81

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

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 4 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P41926 / 1

**GBAGROUP**
ENVIRONMENT

Parameter	BG	Einheit	Methode
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁
Dibenz(a,h)anthracen	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁
Benzo(g,h,i)perylene	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 ^a ₈₁

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen (BG) können matrixbedingt variieren.
Untersuchungslabor: ₄GBA Freiberg ₅GBA Pinneberg ₈₁Thulnst Krauthausen

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

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 5 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2023P41926 / 1

Ortsdosisleistungsmessung

Geo Service Glauchau GmbH	Projektname: Plauen, Mückenbergerstraße Projektnummer: BG-22-0151
Datum: 28.04.2023	Bearbeiter: Birkner / Böhm

Bau-km	Aufschluss	ODL - Wert [nSv/h]	
		nörtl. Straßenseite	südl. Straßenseite
0+000	HS / RKS 3	108	144
0+010		153	151
0+020		160	140
0+030		154	159
0+040		149	162
0+050		143	174
0+060		151	180
0+070		150	199
0+080		152	154
0+090		162	163
0+100		160	173
0+110		151	172
0+120		159	164
0+130		169	161
0+140		160	220
0+150	HS / RKS 2	166	177
0+160		168	166
0+170		166	151
0+180		154	186
0+190		153	176
0+200		154	164
0+210		180	158
0+220		165	149
0+230		155	177
0+240		150	184
0+250		140	180
0+260		164	191
0+270	HS / RKS 1	150	130
Referenzwerte			
Ort		ODL [nSv/h]	
Grüninsel bei Aufschluss 3		96	
Am Badetor		108	

Kriterien für den Wiedereinbau von Boden/ Bauschutt

gemäß LAGA-Richtlinie

- **Z 1 = Eingeschränkter offener Einbau**

Dieser Einbauklasse werden mineralische Abfälle zugeordnet, die in technischen Bauwerken in wasserundurchlässiger Bauweise eingebaut werden können.

Bei Einhaltung der **Z.1.1-Werte** kann eine Verwertung selbst in hydrogeologisch ungünstigen Gebieten erfolgen, ohne dass nachteilige Veränderungen des Grundwassers auftreten.

Eine Verwertung von **Z.1.2-Material** setzt günstige hydrogeologische Bedingungen (flächige, ausreichend mächtige (> 2 m) und homogene Abdeckung des Grundwasserleiters mit Deckschichten mit hohem Schadstoffrückhaltevermögen und geringer Durchlässigkeit) voraus.

Beim Einbau von mineralischen Abfällen in der Einbauklasse Z 1.2 soll der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand i. d. R. mindestens 2 m betragen.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 ist ein offener Einbau von mineralischen Abfällen in folgenden technischen Bauwerken möglich:

- Straßen-, Wege-, Verkehrsflächen
- Industrie-, Gewerbe-, Lagerflächen
- Unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht von Erdbaumaßnahmen (Lärm-, Sichtschutzwälle)
- Unterbau von Sportanlagen

Im Bereich von festgesetzten/vorläufig sichergestellten/fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone IIIA), festgesetzten/vorläufig sichergestellten/ fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone III), Wasservorranggebieten, Gebieten mit häufigen Überschwemmungen (z. B. Hochwasserrückhaltebecken, eingedeichte Flächen, Flussauen) sollen insbesondere bei Großbaumaßnahmen keine Abfälle eingesetzt werden, deren Schadstoffgehalte die Zuordnungswerte Z 1.1 überschreiten.

- **Z 2 = Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen**

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen für den Einbau von mineralischen Abfällen die Obergrenze dar und hat unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen zu erfolgen. Dabei ist folgendes zu beachten:

- Straßen-, Wege-, Verkehrsflächenbau, sowie bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten als:
 - Tragschicht unter wasserundurchlässiger Schicht (Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen)
 - Gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten)
 - Gebundene Deckschicht
- Erdbaumaßnahmen als Lärm- und Sichtschutzwall oder Straßendamm (Unterbau), sofern durch aus technischer Sicht geeignete einzelne oder kombinierte Maßnahmen sichergestellt wird, dass das Niederschlagswasser vom eingebauten Abfall weitestgehend ferngehalten wird.

Der Abstand zwischen Schüttkörperbasis und dem höchsten zu erwartenden Grundwasserstand soll i. d. R. mindestens 1 m betragen.

Im Bereich von festgesetzten/vorläufig sichergestellten/fachbehördlich geplanten Trinkwasserschutzgebieten (Zone IIIA, IIIB), festgesetzten/vorläufig sichergestellten/fachbehördlich geplanten Heilquellenschutzgebieten (Zone III, IV), Wasservorranggebieten ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse nur in den wasserundurchlässigen Bauweisen des Straßenbaus möglich. Dabei ist darauf zu achten, dass es während der Bauarbeiten vor dem Aufbringen der wasserundurchlässigen Deckschicht nicht zu Auswaschungen oder Auslaugungen von Schadstoffen aus dem Abfall kommt.

Nicht zulässig ist der Einbau von Abfällen der Einbauklasse Z 2:

- bei Verwertungsmaßnahmen in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z. B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussaue, Außendeichflächen
- bei Verwertungsmaßnahmen in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschichten und Randgebieten, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund
- in Dränschichten
- zur Verfüllung von Leitungsgräben



Stadt Plauen Postfach 10 02 77 08506 Plauen 709

Geo Service Glauchau GmbH
Catarina Junghanns
Obere Muldenstraße 33
08371 Glauchau

Stadt Plauen
 Fachbereich Sicherheit und Ordnung
 Fachgebiet Polizeibehörde

Bearbeiterin Frau Gruner
 (bei Antwort in der Adresse angeben)

Datum und Zeichen Ihres Schreibens	Datum	Aktenzeichen (Bitte bei Antwort angeben)	E-Mail polizeirecht@plauen.de
17.04.2023	18.04.2023	32.26.08/10-30	Telefon +49 3741 291-2749

Vollzug der Kampfmittelverordnung und der Verwaltungsvorschrift (VwV) Kampfmittelbeseitigung
hier: Ihre Anfrage zur Kampfmittelbelastung
Mückenbergerstraße in Plauen

Sehr geehrte Damen und Herren,

Ihre Anfrage zur Kampfmittelbelastung zum oben genannten Vorhaben im Stadtgebiet Plauen möchte ich Ihnen hinsichtlich zu erwartender Munitionsfunde wie folgt beantworten:

Die Stadt Plauen wurde während des II. Weltkrieges von 14 Bombenangriffen heimgesucht. Das gesamte Gebiet der Stadt Plauen wird grundsätzlich als Bombenabwurfgebiet betrachtet.

Die zu beurteilenden Flächen liegen außerhalb von bombardierten Bereichen.

Ein Auffinden von Kampfmitteln oder Teilen von Kampfmitteln erscheint dennoch grundsätzlich möglich.

Ich möchte vorsorglich darauf hinweisen, dass eine Beurteilung und Auswertung Ihrer Anfrage nach Aktenlage (Archivunterlagen, diverse Kartendienste, ggf. Zeitzeugenberichte, Internetrecherchen, Luftbilder Gutachten, etc.) erfolgte. Hinweise über zu erwartende Kampfmittelfunde liegen leider weder im Fachbereich Sicherheit und Ordnung der Stadt Plauen noch dem Kampfmittelbeseitigungsdienst Sachsen (Polizeiverwaltungsamt des Freistaates Sachsen) vor.

Sollten bei den Arbeiten Kampfmittel oder andere Gegenstände militärischer Herkunft zu Tage treten oder eindeutige Hinweise darauf bestehen, sind Sie verpflichtet diesen Fund oder den Verdacht darauf unverzüglich dem Fachbereich Sicherheit und Ordnung (Telefon: 03741/291 2786), dem Polizeirevier Plauen (Telefon: 03741/140) oder dem Kampfmittelbeseitigungsdienst Sachsen anzuzeigen (§ 3 Kampfmittelverordnung). Das Betreten der Fundstelle ist gemäß § 4 Kampfmittelverordnung verboten.

Wer vorsätzlich oder fahrlässig gegen die §§ 3 und 4 der Kampfmittelverordnung verstößt, handelt ordnungswidrig und kann mit einer Geldbuße bestraft werden. Die Bauausführenden sind auf diesen Umstand hinzuweisen und zu belehren. Durch den Fachbereich Sicherheit und Ordnung der Stadt Plauen bzw. das Polizeirevier Plauen werden die erforderlichen Maßnahmen eingeleitet.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen gern zur Verfügung.

www.plauen.de

P in der Innenstadt
 City-Parkhaus Klosterstraße/Oberer Steinweg
1. Herrenstraße
2. Marktstraße

Besucheradresse:
 Rathaus
 Unterer Graben 1
 08523 Plauen
Telefon: +49 3741 291-0
Telefax: +49 3741 291-1109
Internet: www.plauen.de
E-Mail *: poststelle@plauen.de

*Die Stadt Plauen hat ausschließlich unter der E-Mail Adresse **poststelle@plauen.de** den Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente eröffnet.

Mit freundlichen Grüßen

i. A.
Gruner

GEOTECH GmbH

Alter Dorftring 25
04509 Delitzsch OT Zschopen
Tel.: 034202/347990,-91
FAX: 034202/347999

**GEOTECH GmbH**

Delitzsch, 28.04.2023

PROTOKOLL**zur Kampfmittelsondierung / Kampfmittelberäumung**Gesamtprotokoll ☒ ☐ Zwischenbericht Nr. _____zum Auftrag: Kampfmittelüberprüfung vom: 13.04.2023Auftraggeber: Geo Service Glauchau GmbHObere Muldenstraße 33, 08371 GlauchauEinsatzort: Plauen, Bereich Mückenberger StraßeAusführungszeit: 28.04.2023Auftragsinhalt: Flächensondierung zur Überprüfung von 3 Stück Bohransatzpunkten mit kombinierter Technik – Geomagnetik / GeoradarVermutete Objekte: Munition WK IISondierungsart: Flächensondierung ☒ Tiefensondierung ☐ Bohrlochmessung ☐Sondenart: Eisendetektoren Typ: Magnex L 120, Leica DS 2000Sondennummern: 2924 DLM-Nummern: _____Luftbildauswertung: keineUmfang der Arbeiten: Einmessung ☐ Handsondierung ☒ Bohrung ☐Schrägbohrung ☐ Bohrlochsondierung ☐Bohrpunktfreigabe ☒ Kampfmittelbergung ☐Baubegleitung ☐ Kontrollsondierung ☐Baufeldfreimachung ☐ Auswertung am PC ☐Ergebnisse: Der ☒ Verdacht auf Kampfmittel kann ausgeschlossen werden.☐ Vorgefundene Kampfmittel wurden beräumt☐ Kampfmittel wurden nicht / nicht vollständig beräumt, weil

Blatt 2 zum Protokoll vom: 28.04.2023

**Die 3 Stück Bohransatzpunkte
werden,
wie vor Ort gekennzeichnet in Breite 0,5m x 0,5m,
für weitere Arbeiten freigegeben.**

Einschränkungen:

Es erfolgt keine Freigabe von Versorgungsleitungen jeglicher Art.Es ist ausschließlich innerhalb der gekennzeichneten Punkte zu bohren.

Bemerkungen zur Durchführbarkeit der Arbeiten:

Sehr gute Zusammenarbeit mit AG.

Anlagen:

☐

Foto-Dokumentation 5 Blatt

☐

Lageplan

☐

Auflistung geborgener Kampfmittel

☐

Zusätze zum Protokolltext

☐

sprengstoffrechtliche Zulassungen

Gesamt: 2 Blatt

Die ausführende Firma erklärt, die Arbeiten zur Kampfmittelsondierung / Kampfmittelberäumung auf der Grundlage des heutigen Standes der Technik nach bestem Wissen und Gewissen ausgeführt zu haben.

Im Auftrag



Feuerwerker der Firma: Herr Kröber



Die Firma: Herr Spreemann

