

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

Theuma, Hoher Weg
Erschließung Baugebiet

- Geotechnischer Bericht -

Projekt-Nr.: BG-22-0030

Bearbeiter: M.Sc. Geow. Robert Hemming

Datum: 24.05.2022

GUTACHTEN

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Auftrag	2
2. Außenarbeiten / verwendete Unterlagen	3
3. Situation / Altbergbau	5
3.1 Situation	5
3.2 Altbergbau.....	5
4. Geologie	6
4.1 Allgemein	6
4.2 Geologie	6
4.3 Ergebnisse und Auswertungen der bodenmechanischen Laboruntersuchungen	8
4.4 Charakteristische Bodenkennwerte	9
4.5 Geotechnische Klassifikation	10
4.6 Einteilung des Baugrundes in Homogenbereiche.....	11
5. Hydrogeologie	13
5.1 Hydrogeologische Verhältnisse	13
5.2 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	14
5.2.1 Allgemeines.....	14
5.2.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten	15
6. Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlungen	17
6.1 Gründungsempfehlungen	17
6.1.1 Gründungsempfehlung - Gründung auf Bodenplatte	17
6.1.2 Gründungsempfehlung - Gründung auf Streifenfundamenten.....	18
6.2 Baugrube / Wasserhaltung / Abdichtung	19
6.3 Hinweise zur Bauausführung.....	21
6.4 Beurteilung der Aushubmassen für den Wiedereinbau	22
7. Abfalltechnische Untersuchungen	23
7.1 Zielstellung, Probenahme und Analytik	23
7.2 Abfalltechnische Bewertung von anstehenden Böden nach LAGA-Richtlinie	23
8. Geothermie	26
9. Schlussbemerkungen	28
10. Anlagen	29

1. Auftrag

Die Arvest Grundbesitz GmbH beauftragte die Geo Service Glauchau GmbH am 08.03.2022 mit der Durchführung einer Baugrunderkundung für die Erschließung eines Baugebietes in Theuma, Hoher Weg (Flurstück 1271/10). Hierfür wurden auf dem Flurstück insgesamt 6 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 6) sowie 6 Versickerungsversuche (VV 1 bis VV 6) durchgeführt.

Die genaue Lage der Aufschlusspunkte ist dem Lageplan in Anlage 2 bzw. der Tabelle 1 auf Seite 3 zu entnehmen.

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

Ebenso sollen orientierende Angaben über die mögliche Nutzung von Erdwärme im Untersuchungsgebiet gemacht werden.

Auf Basis der vorliegenden Erkundungsergebnisse sowie der zu Verfügung gestellten Planunterlagen erfolgt aus gutachterlicher Sicht die Zuordnung zur Geotechnischen Kategorie GK 2. Dies wird in den weiteren Empfehlungen berücksichtigt.

Der orientierende 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 im baugrundrelevanten Tiefenbereich nach DIN EN ISO 14688:2018-05 / DIN 4023
- Angabe relevanter charakteristischer Bodenkennwerte
- 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 zur Grundwassersituation auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse, inkl. Angaben zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes
- Baugrundbeurteilung / Gründungsempfehlung für die geplanten Gebäude, inkl. Angaben zum Bettungsmodul und Bemessungswerte des Sohlwiderstandes
- Angaben zu den zu erwartenden Setzungen und Setzungsdifferenzen

¹ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau

- Baugrubenausführungen / Baugrubensicherungen
- Wasserhaltung während der Bauphase
- Hinweise zur Bauausführung
- Angaben zur Wiedereinbaufähigkeit anfallender Erdstoffe unter bodenmechanischen Gesichtspunkten
- Abfalltechnische Bewertung von Böden nach LAGA-Richtlinie (Stand 2004)
- Angabe von Abfallschlüsselnummern (AVV)
- Auswertung von Bestandsunterlagen (geol. / hydrogeol. Kartenmaterial, Geothermieatlas, sächsische Aufschlusssdatenbank) sowie Angabe von rechtl. Belangen zur Erdwärmennutzung

2. Außenarbeiten / verwendete Unterlagen

Für den vorliegenden Bericht, welcher auf EC 7 / DIN 1054:2010 basiert, wurden folgende Unterlagen verwendet bzw. Außenarbeiten durchgeführt:

- Topographische Karte Sachsen, Blatt 5539-NW (Theuma), M 1 : 10.000
- Geologische Karte, Blatt 5539 (Oelsnitz-Bergen), M 1 : 25.000
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: „Erdwärmesonden“ - Informationsbroschüre zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden
- Verein Deutscher Ingenieure: „Thermische Nutzung des Untergrundes & erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen“ - Richtlinie 4640, Blatt 2, Stand September 2019
- Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: „Geothermieatlas Sachsen - Allgemeine Erläuterungen zum Kartenwerk der geothermischen Entzugsleistungen im Maßstab 1 : 50.000 GTK 50“
- Ergebnisse der Außenarbeiten vom 28.03. und 30.03.2022:
 - o Durchführung von sechs Rammkernsondierungen (RKS 1 - RKS 6) bis in eine Tiefe von max. ~ 4,4 m unter GOK
 - o Bestimmung der hydraulischen Durchlässigkeit anstehender Bodenhorizonte mittels sechs Versickerungsversuchen im Bohrloch (VV 1 - VV 6)
 - o Einmessen der Aufschlusspunkte mittels GPS (Höhensystem DHHN16, Angabe in m NHN)
- Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen
 - o Bestimmung der Korngrößenverteilung gemäß DIN EN ISO 17892-4, 8 Stück
 - o Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes gemäß DIN EN ISO 17892-1, 8 Stück
- Ergebnisse der chemischen Untersuchungen:
 - o Abfalltechnische Untersuchung von anstehenden Böden nach LAGA-Richtlinie für Boden, Stand 2004 (Tab. II.1.2-1), 4 Stück

Die Anzahl, Lage und geplante Tiefe der einzelnen Aufschlüsse wurden im Zuge der Angebotsabfrage festgelegt. Die genaue Lage der einzelnen Baugrundaufschlüsse ist in den Anlagen 2 (Lageplan) und 4 (Fotodokumentation) ersichtlich bzw. der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Lage / Höhe der Ansatzpunkte (Bestimmung mittels GPS, UTM 33)					
Aufschlusspunkt	Rechtswert	Hochwert	Höhe Ansatzpunkt [m NHN]	Endteufe [m u. GOK]	Endteufe [m NHN]
RKS 1 / VV 1	3302805,65	5594082,46	498,95	~ 4,3	~ 494,65
RKS 2 / VV 2	3302756,25	5594090,74	497,38	~ 3,5	~ 493,88
RKS 3 / VV 3	3302721,19	5594100,12	495,31	~ 2,4	~ 492,91
RKS 4 / VV 4	3302759,56	5594115,37	497,98	~ 4,4	~ 493,58
RKS 5 / VV 5	3302770,72	5594063,10	498,11	~ 4,1	~ 494,01
RKS 6 / VV 6	3302728,30	5594051,95	495,74	~ 4,1	~ 491,64

Wir weisen darauf hin, dass die Genauigkeit einer GPS-Vermessung unter anderem von der Anzahl der zur Verfügung stehenden Satelliten, Abschattungen, Satellitengeometrie (DOP), Beobachtungszeiten 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 / -büros.

Der orientierende geotechnische Bericht basiert auf den übergebenen Unterlagen der Arvest Grundbesitz GmbH (Stand März 2022). Ergeben sich in der weiteren Planungsphase Änderungen, so sind vom Gutachter der Geo Service Glauchau GmbH umgehend zusätzliche Empfehlungen einzuholen.

3. Situation / Altbergbau

3.1 Situation

Auf dem Flurstück 1271/10 in Theuma, Hoher Weg, plant die Arvest Grundbesitz GmbH die Erschließung zur Bebauung. Genaue Pläne zur Errichtung dieser Gebäude lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des Gutachtens nicht vor.

Derzeit wird das Gelände, welches nach Nordwesten einfällt, landwirtschaftlich genutzt und weist im Bereich der Aufschlusspunkte Höhen von ~ 495,3 m NHN (RKS 3 / VV 3) bis ~ 499,0 m NHN (RKS 1 / VV 1) auf. Den Vorfluter des Untersuchungsgebietes stellt der ~ 800 m westlich befindliche Ortteich sowie der daraus entspringende Friesenbach 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. Jedoch sind in einer Entfernung von ~ 150 m südlich Hohlräume dokumentiert. Daher empfehlen wir, vor Beginn der Baumaßnahmen eine bergbauliche Stellungnahme beim Sächsischen Oberbergamt anzufordern. Des Weiteren empfehlen wir, die Aushubsohlen auf das Vorhandensein von Gangausbissbereichen und anderen unterirdischen Hohlräumen seitens eines Dipl.-Geol. begutachten zu lassen.

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 SächsHohlVO das Sächsische Oberbergamt zu informieren.

4. Geologie

4.1 Allgemein

Der tiefere Untergrund des Untersuchungsgebietes wird gemäß der geologischen Karte Blatt 5539 (Oelsnitz-Bergen) und den durchgeführten Baugrunderkundungen von kambrischen Fruchtschiefern aufgebaut. Die jüngsten Schichten im Untersuchungsgebiet stellen diluviale Hangsedimente dar.

4.2 Geologie

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

Hangsedimente

Unter einem ~ 0,3 - 0,4 m mächtigen umgelagerten Oberboden wurden zunächst Hangsedimente angetroffen. In der RKS 1 sind diese bis ~ 1,2 m unter GOK anstehenden Erdstoffe als Hanglehm anzusprechen, welcher sich als schluffiger bis stark schluffiger, kiesiger, schwach toniger Sand präsentierte. Zum Zeitpunkt der Außenarbeiten wies der braune und dunkelbraune Hanglehm eine halb feste Konsistenz auf.

In der RKS 2 bis RKS 6 lassen sich die Materialien im Liegenden des Oberbodens als Hangschutt / -lehm beschreiben. Die dunkelbraunen bis braunen und dunkelgrauen bis grauen Horizonte, welche bis ~ 1,5 - 2,3 m unter GOK anstehen, sind hinsichtlich ihres Korngrößenspektrums als sandige, schwach schluffige bis schluffige, z. T. schwach tonige Kiese bzw. lokal als schluffiges, schwach toniges Kies-Sand-Gemisch anzusprechen. Bereichsweise wurden organische Bestandteile angetroffen. In den Hangschutt / -lehmen wurden ebenso lokal bindige Bereiche mit zum Zeitpunkt der Außenarbeiten halbfester Konsistenz angetroffen. Der Hangschutt / -lehm ist erfahrungsgemäß locker bis mitteldicht gelagert.

Felsersatz - Fruchtschiefer

Im Liegenden der Hangsedimente wurden bis zu den erreichten Endtiefen von ~ 2,4 m - 4,4 m unter GOK Zersatzmaterialien des anstehenden Fruchtschiefers angetroffen. Diese können als schluffige bis stark schluffige, schwach kiesige bis kiesige, z. T. schwach tonige bis tonige Sande beschrieben werden. Zum Zeitpunkt der Außenarbeiten wies der Felsersatz im Bereich der RKS 1 eine halb feste Konsistenz auf, in den weiteren Aufschlüssen wurden lokal bindige Bereiche von halbfester Konsistenz angetroffen. Die dunkelgrauen, grauen, graubraunen und braunen Horizonte sind erfahrungsgemäß mitteldicht bis sehr dicht gelagert.

Allgemeine Hinweise

Aufgrund der zunehmenden Lagerungsdichte bzw. des abnehmenden Verwitterungsgrades des anstehenden Felszersatzes mussten die Rammkernsondierungen vor Erreichen der geplanten Endtiefe von ~ 5,0 m unter GOK vorzeitig bei ~ 2,4 m - 4,4 m unter GOK abgebrochen werden.

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass die Konsistenz vor allem von oberflächennah anstehenden Lehmböden (Hanglehm, bindiger Felszersatz, bindige Bereiche innerhalb des Hangschutt / -lehms und des Felszersatzes) stark von den vorherrschenden Witterungsbedingungen abhängig ist. Daher kann es insbesondere in den Frühjahrsmonaten und während niederschlagsreicher Witterungsperioden zu einer Zunahme der natürlichen Wassergehalte und damit verbunden zu einer Abnahme der Konsistenz der Lehmböden kommen.

Erfahrungsgemäß sind die bindigen Böden sowie die bindigen Bereiche innerhalb der gemischtkörnigen Hangsedimente und des Felszersatzes nach DIN 18196 in die Bodengruppe der leicht- und mittelplastischen Tone / Schluffe (TL, UL, TM, UM) einzuordnen, was sie als sehr wasserempfindlich charakterisiert. Das Material kann insbesondere unter dem Einfluss einer dynamischen Beanspruchung - quasi ohne Wassergehaltsänderung - in den weichplastischen oder gar breiigen Zustand übergehen.

Die punktuelle Untersuchung des Geländes mittels 6 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.

4.3 Ergebnisse und Auswertungen 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 im baugrundrelevanten Tiefenbereich Hangsedimente sowie Felszersatz an, welche gemäß den vorliegenden Laborergebnissen (siehe Anlage 5) folgende Kennwerte aufweisen:

RKS 1/3 - Hanglehm

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

Stein-Kies-Anteil; $d \geq 2$ mm:	21,3 %
Sandanteil; $0,063 \text{ mm} \leq d < 2$ mm:	34,4 %
Schluffanteil; $0,002 \text{ mm} \leq d < 0,063$ mm:	33,3 %
Tonanteil; $d < 0,002$ mm:	10,9 %
Wassergehalt:	$\emptyset \sim 18,7$ %
=> Frostempfindlichkeitsklasse:	F 3
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	UL / UM
=> ermittelter k_f -Wert (abgeschätzt nach USBR):	$\sim 2,1 * 10^{-8}$ m/s

RKS 2/2, RKS 3/2, RKS 4/2, RKS 5/2, RKS 6/3 - Hangschutt / -lehm

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

Stein-Kies-Anteil; $d \geq 2$ mm:	36,4 - 61,1 %
Sandanteil; $0,063 \text{ mm} \leq d < 2$ mm:	19,2 - 36,1 %
Schluffanteil; $0,002 \text{ mm} \leq d < 0,063$ mm:	15,0 - 23,8 %
Tonanteil; $d < 0,002$ mm:	2,9 - 8,1 %
Wassergehalt:	$\sim 8,6 - 17,1$ %
=> Frostempfindlichkeitsklasse:	F 3
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	GU* (RKS 3/2, RKS 4/2, RKS 6/3) GU* / SU* (RKS 2/2, RKS 5/2)
=> ermittelter k_f -Wert (abgeschätzt nach USBR):	$\sim 2,2 * 10^{-7} \dots 6,7 * 10^{-6}$ m/s

RKS 1/4, RKS 6/4 - Felszersatz
(DIN EN ISO 17892-1, DIN EN ISO 17892-4)

Stein-Kies-Anteil; $d \geq 2$ mm:	12,9 - 28,1 %
Sandanteil; $0,063 \text{ mm} \leq d < 2$ mm:	38,5 - 39,0 %
Schluffanteil; $0,002 \text{ mm} \leq d < 0,063$ mm:	29,3 - 31,5 %
Tonanteil; $d < 0,002$ mm:	4,2 - 16,6 %
Wassergehalt:	~ 12,1 - 19,3 %
=> Frostempfindlichkeitsklasse:	F 3
=> Bodengruppe nach DIN 18196:	UL / UM (RKS 1/4) SU* (RKS 6/4)
=> ermittelter k_f -Wert (abgeschätzt nach USBR):	~ $2,8 * 10^{-8}$... $3,6 * 10^{-7}$ m/s

4.4 Charakteristische Bodenkenwerte

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

Tabelle 2: Charakteristische Bodenkenwerte in Anlehnung an DIN 1055 T 2

Bodenmaterial	Lagerungsdichte / 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]	Reibungswinkel $\phi'_k^{(3)}$ [Grad]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
1) Hanglehm Sand, schluffig - stark schluffig, kiesig, schwach tonig	halbfest	20 - 21	10 - 11	8 - 10	27,5 - 30	10 - 12
2) Hangschutt / -lehm Kies, sandig, schwach schluffig - schluffig, z. T. schwach tonig Kies / Sand, schluffig, schwach tonig	locker - mitteldicht	18 - 20	9 - 11	0 - 3	30	15 - 30
3) Felszersatz Sand, schluffig - stark schluffig, kiesig, z. T. schwach tonig	mitteldicht - dicht sehr dicht	20 - 21 22 - 23	11 - 12 12 - 13	0 0 - 3	32,5 32,5 - 35	50 - 80 80 - 100
4) Felszersatz Sand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig	halbfest	21 - 22	11 - 12	6 - 10	27,5 - 30	20 - 40

(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.

4.5 Geotechnische Klassifikation

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

Tabelle 3: Bodenklassen, Bodengruppen, Frostklassen – VOB-C 2012				
Bodenmaterial	Bodenklasse (DIN 18300)	Bodenklasse (DIN 18301)	Bodengruppe (DIN 18196)	Frostklasse (ZTV E-StB 17)
1) Hanglehm Sand, schluffig - stark schluffig, kiesig, schwach tonig	4 ²⁾	BB 3 (BN 2) BS 1 ³⁾	UL, UM (SU*)	F 3
2) Hangschutt / -lehm Kies, sandig, schwach schluffig - schluffig, z. T. schwach tonig Kies / Sand, schluffig, schwach tonig	3 - 5 ¹⁾	BN 1, BN 2 BB 3 BS 1 ³⁾	GU, GU*, SU*	F 2 - F 3
3) Felszersatz Sand, schluffig - stark schluffig, kiesig, z. T. schwach tonig	4 - 5 ¹⁾⁴⁾	BN 2 BB 3 BS 1 ³⁾ , FV 1 ³⁾	SU*, UL, UM ME - VZ ⁵⁾	F 3
4) Felszersatz Sand, stark schluffig, tonig, schwach kiesig	4 - 5 ¹⁾²⁾⁴⁾	BB 3 BS 1 ³⁾ , FV 1 ³⁾	UL, UM ME - VZ ⁵⁾	F 3
<p>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.</p> <p>2) In stark aufgeweichter Form (breiig und breiig bis weichplastisch) sind die Lehmböden in die Bodenklasse 2 einzustufen.</p> <p>3) Das lokale Vorhandensein von Böden der Klassen > BS 1 und > FV 1 kann auf Grundlage der durchgeführten Baugrunderkundungen nicht ausgeschlossen werden</p> <p>4) Das zersetzte Gestein (VOB-C 2012: BKL 4 - 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 erreichten Endteufen ist das zersetzte Gestein noch als Bodenklasse 4 - 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.</p> <p>5) Felsgruppe gemäß „Merkblatt über Felsgruppenbeschreibung für bautechnische Zwecke im Straßenbau“, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen - Arbeitsgruppe „Erd- und Grundbau“</p>				

4.6 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 ergänzende Empfehlungen des Gutachters einzuholen.

Tabelle 4: Einteilung der Baugrundsichten in Homogenbereiche			
Baugrundsichten gemäß Tabellen 2 und 3	Homogenbereiche		
	Erdbau (DIN 18300)	Bohrarbeiten (DIN 18301)	Ramm-, Rüttel-, Verpressarbeiten (DIN 18304)
1) Hanglehm	I.A		
2) Hangschutt / -lehm	I.B	n. e.	n. e.
3) Felsersatz	I.C		

n. e.: Gemäß der vorliegenden Beauftragung vom 08.03.2022 und den in 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	I.C
Korngrößenverteilung Ton / Schluff / Sand / Kies [%]	0/35/25/30 - 20/40/35/5	0/5/15/50 - 15/25/40/20	0/15/45/10 - 30/40/30/0
Anteil an Steinen [%] ²⁾	0 - 10	0 - 30	0 - 30
Anteil an Blöcken [%] ²⁾	0 - 5	0 - 20	0 - 20
Anteil an großen Blöcken [%] ²⁾	0	0 - 10	0 - 10
Wichte [kN/m ³] ¹⁾	19 - 22	17 - 21	19 - 24
undrÄnirierte Scherfestigkeit [kN/m ²] ¹⁾⁴⁾	30 - 600	0 - 600 ⁶⁾	10 - 600 ⁶⁾
Wassergehalt [%] ¹⁾	10 - 25	5 - 20	5 - 25
Konsistenz ¹⁾	halbfest	halbfest ⁶⁾	halbfest ⁶⁾
Konsistenzzahl ¹⁾	1,0 - 1,2	1,0 - 1,2 ⁶⁾	1,0 - 1,2 ⁶⁾
Plastizität	leicht, mittel	leicht, mittel ⁶⁾	leicht, mittel ⁶⁾
Plastizitätszahl	2 - 30	2 - 30 ⁶⁾	2 - 30 ⁶⁾
Lagerungsdichte I _D ²⁾	/	0,2 - 0,7	0,4 - 1,0 ⁷⁾
organischer Anteil [%] ³⁾	0 - 5	0 - 5	0 - 3
Bodengruppe DIN 18196	UL, UM, TL, TM (SU*)	GU, GU*, SU*	SU*, UL, UM, TL, TM
Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTV E-StB 17	F 3	F 2 - F 3	F 3
Einbauklasse nach LAGA ⁵⁾	Z 1.1	Z 1.1	Z 2
ortsübliche Bezeichnung	Hanglehm	Hangschutt / -lehm	Felszersatz

- 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) Erfahrungswert
- 4) charakteristische Werte für $c_{u,k}$; der Wert für den Reibungswinkel ist mit 0° anzunehmen
- 5) siehe Kapitel 7 - abfalltechnische Bewertung
- 6) gilt für bindige Bereiche innerhalb gemischtkörniger Böden bzw. bindige Böden
- 7) gilt für gemischtkörnige Böden

n. b.: nicht bestimmt

/: aufgrund Bodenzusammensetzung Angabe nicht möglich / erforderlich

5. Hydrogeologie

5.1 Hydrogeologische Verhältnisse

Während der Außenarbeiten am 28.03. und 30.03.2022 wurde in den Rammkernsondierungen weder Grund- noch 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 Hangsicker- / 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.

Es ist festzustellen, dass Lehmböden (v. a. Hanglehm, bindiger Felszersatz und bindige Bereiche innerhalb der Böden) die anfallenden Wassermengen stetig aber langsam aufnehmen, wobei die Konsistenzeigenschaften verändert werden. Die Wasserabgabe erfolgt ebenfalls langsam, wobei die Wasserwegsamkeiten innerhalb der bindigen Schichten im Wesentlichen vom jeweiligen Anteil an Sand- / Kieskorn abhängig sind. Hierbei ist zu beachten, dass vorerst noch trockene Bodenanschnitte im Lehmereich im Laufe unterschiedlicher Zeiträume entwässern und es somit auch im Bereich von bindigen Böden zum Austritt von Sickerwässern kommen kann. Ein einheitliches Niveau des zusitzenden Sickerwassers ist dabei nicht oder nur schwer auszumachen.

Des Weiteren ist anzumerken, dass aufgrund der z. T. geringen Durchlässigkeit der oberflächennah angetroffenen gemischtkörnigen, z. T. bindigen Böden bei Starkregenereignissen sowie in Tauperioden das anfallende Wasser bereichsweise sehr langsam versickert. Dies kann lokal zu einem Aufstau des Wassers bis zur Geländeoberkante führen.

Die im Untersuchungsgebiet anstehenden Böden zeichnen sich auf Grundlage der durchgeführten Feld- und Laborversuche durch folgende mäßige bis geringe hydraulische Durchlässigkeiten aus:

Hanglehm:	$\sim 2,1 * 10^{-8} \dots 8,7 * 10^{-8} \text{ m/s}$
Hangschutt / -lehm:	$\sim 1,5 * 10^{-7} \dots 6,7 * 10^{-6} \text{ m/s}$
Felszersatz:	$\sim 2,8 * 10^{-8} \dots 3,6 * 10^{-7} \text{ m/s}$

Die Ableitung der k_f -Werte aus den Korngrößenverteilungen erfolgte nach der Methode des USBR.

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.

5.2 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

5.2.1 Allgemeines

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (April 2005) wird eine entwässerungstechnische Versickerung in Lockergesteinen bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s bis $1 \cdot 10^{-6}$ m/s als sinnvoll angesehen.

Zur Überprüfung der Möglichkeit, ob das Wasser in den Untergrund versickert werden kann, wurden sechs Versickerungsversuche im Bohrloch der RKS 1 bis RKS 6 (VV 1 bis VV 6) durchgeführt. Die Durchführung der Versuche erfolgte als so genannter „open-end-test“ gemäß den Vorgaben des USBR (Earth Manual 1963) mit fallender Druckhöhe. Die Angaben hinsichtlich Grundwasserstand, Verrohrung und Bohrlochsohle sind der Anlage 6 zu entnehmen.

Die Auswertung der Versickerungsversuche (VV 1 - VV 6) erfolgte unter Berücksichtigung des theoretisch möglichen Strömungsbereiches. Gemäß dem ATV-Regelwerk kann der hieraus ermittelte k_f -Wert für die Dimensionierung von Versickerungsanlagen verdoppelt werden (ungesättigte Bodenzone).

Des Weiteren wurden zur Abschätzung der hydraulischen Durchlässigkeit Korngrößenverteilungen gemäß DIN EN ISO 17892-4 durchgeführt (Anlage 5.1). Die Berechnung der k_f -Werte erfolgte nach der Methode des USBR. Gemäß dem ATV-Regelwerk ist der aus der Korngrößenverteilung ableitbare k_f -Wert mit dem Faktor 0,2 zu multiplizieren.

Die nachfolgende Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse aus dem Versickerungsversuch und der Korngrößenverteilung:

Tab. 6: Ergebnisse der Versickerungsversuche (VV) und der Korngrößenverteilungen (KV)				
Aufschluss / Probe	Versickerungs- / Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenart	Durchlässigkeitsbeiwert aus VV / KV [m/s]	Durchlässigkeitsbeiwert nach ATV [m/s]
RKS 1/3	~ 0,7 - 1,2	Sand, stark schluffig, kiesig, schwach tonig (Hanglehm)	$2,1 * 10^{-8}$ (KV)	$4,2 * 10^{-9}$ (KV)
VV 1	~ 0,6 - 1,0	Hanglehm	$8,7 * 10^{-8}$ (VV)	$1,7 * 10^{-7}$ (VV)
RKS 2/2	~ 0,3 - 1,5	Kies, sandig, schluffig, schwach tonig (Hangschutt / -lehm)	$3,3 * 10^{-7}$ (KV)	$6,6 * 10^{-8}$ (KV)
VV 2	~ 1,2 - 1,4	Hangschutt / -lehm	$8,4 * 10^{-7}$ (VV)	$1,7 * 10^{-6}$ (VV)
RKS 3/2	~ 0,3 - 1,8	Kies, schwach schluffig - schluffig, sandig, z. T. tonig (Hangschutt / -lehm)	$6,7 * 10^{-6}$ (KV)	$1,3 * 10^{-6}$ (KV)
VV 3	~ 0,6 - 0,8	Hangschutt / -lehm	$4,7 * 10^{-6}$ (VV)	$9,4 * 10^{-6}$ (VV)
RKS 4/2	~ 0,3 - 1,8	Kies, sandig, schluffig (Hangschutt / -lehm)	$1,3 * 10^{-6}$ (KV)	$2,6 * 10^{-7}$ (KV)
VV 4	~ 0,6 - 0,8	Hangschutt / -lehm	$5,0 * 10^{-7}$ (VV)	$1,0 * 10^{-6}$ (VV)
RKS 5/2	~ 0,3 - 1,5	Kies / Sand, schluffig, schwach tonig (Hangschutt / -lehm)	$4,2 * 10^{-7}$ (KV)	$8,4 * 10^{-8}$ (KV)
VV 5	~ 1,1 - 1,5	Hangschutt / -lehm	$1,5 * 10^{-7}$ (VV)	$3,0 * 10^{-7}$ (VV)
RKS 6/3	~ 0,8 - 2,0	Kies, sandig, schluffig, schwach tonig (Hangschutt / -lehm)	$2,2 * 10^{-7}$ (KV)	$4,4 * 10^{-8}$ (KV)
VV 6	~ 1,0 - 1,5	Hangschutt / -lehm	$1,7 * 10^{-7}$ (VV)	$3,4 * 10^{-7}$ (VV)

5.2.2 Beurteilung der Versickerungsmöglichkeiten

Aufgrund der Ergebnisse der Versickerungsversuche und der durchgeführten Korngrößenverteilungen wurde auf Grundlage der ATV für die ab einer Tiefe von ~ 0,3 m - 0,4 m unter GOK anstehenden Hangsedimente ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von

Hanglehm: $k_f \sim 4,2 * 10^{-9} \dots 1,7 * 10^{-7}$ m/s

Hangschutt / -lehm: $k_f \sim 4,4 * 10^{-8} \dots 9,4 * 10^{-6}$ m/s ermittelt.

Bei der Dimensionierung ist dem Durchlässigkeitsbeiwert des Versickerungsversuches eine größere Wichtung zu geben, da die Durchlässigkeit neben dem Korngrößenspektrum eben-

falls von der Dichte des anstehenden Erdstoffes (Porenanteil) und der Sättigung im Boden abhängig ist, welche beim Laborversuch nicht vollständig berücksichtigt werden können.

Gemäß DIN 4261-5 ist unter Berücksichtigung der durchgeführten Feld- und Laborversuche eine Versickerung ab einer Tiefe von ~ 0,3 m - 0,4 m unter GOK in die anstehenden Hangsedimente im Bereich der RKS 1, RKS 5 und RKS 6 **nicht** bzw. im Bereich der RKS 2 bis RKS 4 **nur sehr eingeschränkt** (z. B. durch eine entsprechend dimensionierte Versickerungsanlage in Verbindung mit einem ausreichend großen Zwischenspeicher) möglich, da die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte nicht in dem gemäß DWA-A 138 empfohlenen Bereich liegen.

Generell darf es durch die Versickerungsanlage nicht zu einer Vernässung bis in die Gründungsbereiche angrenzender Bebauungen, Verkehrswege und Versorgungsleitungen kommen. Dies ist im Hinblick auf die Hanglage und die damit einhergehende vorraussichtliche Fließrichtung der zu versickernden Wässer zu beachten.

Unabhängig von unseren Empfehlungen sind unbedingt die zuständigen Fachbehörden bezüglich der zulässigen Rahmenbedingungen bei der Versickerung von Wässern einzubeziehen bzw. die Planung im Vorfeld des eigentlichen Genehmigungsverfahrens mit diesen abzustimmen.

6. Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlungen

Das Untersuchungsgebiet liegt gemäß DIN EN 1998-1 / NA: 2011-01 im Gebiet der Erdbebenzone 1 und gehört zur Untergrundklasse R sowie zur Baugrundklasse C. Darüber hinaus befindet sich das zu betrachtende Areal in der Frosteinwirkungszone III.

Wir empfehlen, vor Beginn der Baumaßnahmen die schon bestehenden Verkehrswege sowie die Gebäude angrenzender Grundstücke durch ein Beweissicherungsverfahren auf bereits vorhandene Schäden überprüfen zu lassen.

6.1 Gründungsempfehlungen

Zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung lagen noch keine Planunterlagen für die Gebäude vor. Im Folgenden wird von einem Gebäude der Größe 12 x 12 m ausgegangen.

6.1.1 Gründungsempfehlung - Gründung auf Bodenplatte

Der Untergrund im Untersuchungsgebiet setzt sich gemäß den Erkundungsergebnissen der RKS 1 bis RKS 6 oberflächennah aus gemischtkörnigen bis bindigen Hangsedimenten zusammen, welche ab einer Tiefe von ~ 1,2 m - 2,3 m unter GOK von mitteldicht bis sehr dicht gelagertem Felsersatz unterlagert werden.

Die im Liegenden von umgelagerten Oberbodenmaterialien angetroffenen Hangsedimente weisen in mind. steifplastischer Zustandsform bzw. lockerer bis mitteldichter Lagerung im Hinblick auf das Bauvorhaben eine ausreichende Tragfähigkeit auf. Der ab ~ 1,2 m - 2,3 m unter GOK anstehende Felsersatz ist als gut tragfähig zu bewerten.

Zur Schaffung eines einheitlich ausreichend tragfähigen Planums im Bereich der Gebäude (Gründung über Bodenplatte) empfehlen wir, wie folgt vorzugehen:

- Vollständiges Abschieben des Oberbodens und der Hangsedimente bis mindestens ~ 0,8 m unter OK FFB bzw. $\geq 0,3$ m unter OK geplantes Erdplanum (~ 0,3 m Bodenpolster, ~ 0,3 m Frostschutz- / Tragschicht und ~ 0,2 m Betonplatte).
- Intensive statische Nachverdichtung der Hangsedimente bei trockenen Witterungsverhältnissen. Werden organische Bestandteile oder aufgeweichte bindige Bereiche in der Aushubsohle angetroffen, sind diese vollständig aus dem Gründungsbereich des Gebäudes auszukoffern und durch ein gut verdichtbares Mineralgemisch auszutauschen.
- Zum Aufbau des Bodenpolsters bis OK Planum (UK Frostschutz- / Tragschicht) eignen sich gut verdichtbare Mineralgemische, welche lagenweise verdichtend einzubringen sind. In Anlehnung an die ZTV E-StB 17 empfehlen wir folgende Materialien einzusetzen:

- grobkörnige Böden (GW, GI, SW, SI)
- gemischtkörnige Böden (GU, SU)
- Recyclingbaustoffe und industrielle Nebenprodukte, welche hinsichtlich der Korngrößenverteilung den oben genannten Bodengruppen zuzuordnen und abfall- und umwelttechnisch unbedenklich sind.
- Der Nachweis des ausreichenden Verdichtungsgrades ($D_{Pr} \geq 98 \%$) des eingebrachten Bodenpolsters hat gemäß DIN EN ISO 17892-2 zu erfolgen.
- Die Schüttung ist in Lagen von maximal 0,3 m aufzubringen und lagenweise zu verdichten.
- Auf das Bodenpolster wird eine $\sim 0,3$ m mächtige Trag- / Frostschutzschicht aufgebaut, wobei ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erreichen ist.
- Die einzelnen Schüttilagen und die Oberfläche müssen während längerer Arbeitszeitunterbrechungen eben hergestellt sein und das für eine Entwässerung notwendige Gefälle besitzen.
- Bei einsetzenden Niederschlägen sind die Arbeiten einzustellen.
- Die Frostsicherheit der Gebäude ist mit umlaufenden Frostschränzen (frostsichere Einbindetiefe $\geq 1,2$ m unter GOK) zu gewährleisten.

Für die Berechnung des Bettungsmoduls wurden die charakteristischen Bodenkennwerte der Tabelle 2 angesetzt. Bei der Gründung einer ausreichend bewehrten Bodenplatte auf dem ordnungsgemäß aufgebauten Bodenpolster beträgt das **Bettungsmodul 12 MN/m^2** . Bei einem überschlägig ermittelten Lasteintrag von 120 kN/m^2 ist mit Setzungen von bis zu 1 cm und mit Setzungsdifferenzen von bis zu 0,5 cm zu rechnen. Es kann auch mit höheren Bodenpresungen gerechnet werden, jedoch sind dann größere Setzungen und Setzungsdifferenzen zu erwarten.

Die Dicke und die Bewehrung der Bodenplatten richten sich nach den statischen Berechnungen.

Die Berechnungen wurden nach EC 7 unter Annahme einer Rechtecklast und unter Zugrundelegung der erbohrten Bodenprofile der RKS 1 bis RKS 6 durchgeführt. Die Berechnung des Grundbruches erfolgte gemäß DIN 4017:2006.

6.1.2 Gründungsempfehlung - Gründung auf Streifenfundamenten

Die in einer Tiefe von $\sim 1,2$ m unter GOK erkundeten gemischtkörnigen Hangsedimente sind in lockerer bis mitteldichter Lagerung als ausreichend tragfähig zu bewerten. Der ab $\sim 1,2$ m - 2,3 m unter GOK anstehende Felsersatz ist als gut tragfähig zu bewerten.

Generell kann die Gründung der Streifenfundamente über den mitteldicht gelagerten Hangschutt / -lehm bzw. den halbfesten Hanglehm erfolgen. Der Oberboden sowie evtl. organische Einlagerungen und / oder aufgeweichte bindige Bereiche sind vollständig aus dem

Fundamentbereich auszukoffern. Durch den Aushub aufgelockerte Bereiche sind bei trockenen Witterungsverhältnissen statisch nachzuverdichten. Eine evtl. auftretende Differenz zwischen Aushubsohle und UK statischem Fundament ist durch ein gut verdichtbares Mineralgemisch im Lastausbreitungswinkel von 45° ab Fundamentunterkante bzw. mittels Magerbeton im Fundamentgrundriss auszugleichen.

Für eine überschlägige Setzungsberechnung wurden die charakteristischen Bodenkennwerte der Tabelle 2 angesetzt. Bei der Gründung mittels bewehrten Streifenfundamenten (angenommen $0,5 \leq b \leq 1,0$ m; 10 m lang) auf dem Hangschutt bzw. dem Felsersatz und einer Fundamenteinbindetiefe von $\sim 1,2$ m beträgt der maximale Bemessungswert des Sohlwiderstandes 180 kN/m^2 . Überschlägige Setzungsberechnungen ergaben unter Zugrundelegung dieses Sohlwiderstandes, dass mit Setzungen von bis zu 1 cm und Setzungsdifferenzen von bis zu 0,5 cm zu rechnen ist.

Generell ist zu beachten, dass die Berechnungen auf Annahmen zu einem sehr frühen Planungsstand beruhen. Sie sind nach Vorlage von Detailplanungen zu präzisieren.

6.2 Baugrube / Wasserhaltung / Abdichtung

Bau- / Fundamentgruben

Baugruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m können nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Bei Aushubtiefen $> 1,25$ m können unverbaute Baugrubenböschungen oberhalb zulaufender Schichtwässer wie folgt angelegt werden:

Hangschutt / -lehm, Felsersatz, erdfeucht:	$\beta \leq 45^\circ$
Hanglehm, bindiger Felsersatz, mind. steif:	$\beta \leq 60^\circ$

Für die Ausführung von frei geböschten Baugrubenwänden ist unbedingt die DIN 4124 zu beachten.

Wasserhaltung

Entsprechend den Ergebnissen der Baugrunderkundung werden bei den geplanten Aushubtiefen während der Bauphase keine dauerhaften Grundwasserhaltungsmaßnahmen erforderlich. In Abhängigkeit der Witterungsbedingungen (starke Niederschläge) kann es jedoch zu Hangsicker- / Schichtwasserzutritten kommen. Das ggf. zufließende Oberflächen- und Hangsicker- / Schichtwasser ist vor Eintritt in das Baufeld über einen Graben oder ein Dränagesystem schadlos zu fassen und kontrolliert abzuleiten.

Grundsätzlich ist im Hinblick auf die Befahrbarkeit, Bearbeitbarkeit und die Tragfähigkeit des Erdplanums für das gesamte Gelände eine Tagwasserhaltung mittels Dränagen, Pumpensämpfen und Schmutzwasserpumpen vorzusehen, um Oberflächenwasser abzuführen.

In diesem Zusammenhang wird empfohlen, die Baumaßnahme während einer trockenen, niederschlagsarmen Witterungsperiode durchzuführen.

Allgemein gilt für die Wasserhaltung:

Bei den Angaben zur Wasserhaltung handelt es sich um orientierende Aussagen, daher sind unbedingt die Auftragnehmerpflichten zu beachten. Die Auftragnehmerpflichten in Bezug auf Wasserhaltungsmaßnahmen sind in der ATV DIN 18305 geregelt. Die ATV DIN 18305 „Wasserhaltungsarbeiten“ gilt für das Auf-, Um- und Abbauen sowie Vorhalten und Betreiben von Anlagen für offene und geschlossene Wasserhaltungen. Insbesondere ist zu beachten:

- Der Auftragnehmer hat Umfang, Leistung, Wirkungsgrad und Sicherheit der Wasserhaltungsanlage dem vorgesehenen Zweck entsprechend nach den Angaben oder Unterlagen des Auftraggebers zu den hydrologischen und geologischen Verhältnissen zu bemessen.
- Der Auftragnehmer hat die technischen Unterlagen zu liefern, die zum Einhalten der Auflagen aus den Genehmigungen für den Betrieb der Anlage und das Abführen des geförderten Wassers erforderlich sind.
- Der Auftragnehmer hat auf Verlangen den Nachweis zu führen, dass die vorgesehene Anlage geeignet und ausreichend ist.

Abdichtung / Dränage

Im Hinblick auf die erkundeten Baugrundverhältnisse und die topographische Lage empfehlen wir, zum Schutz gegen aufstauendes Sickerwasser nicht wasserdichte, erdberührte Bauteile gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN 18533 (2017) abzudichten.

Die Auswahl und Art der Abdichtung muss nach der Angriffsart des Wassers, dem erklärten Nutzungsanspruch sowie dem Einfluss anderer physikalischer Einwirkungen (im Wesentlichen mechanische und thermische Einwirkungen) erfolgen. Die wichtigsten Einwirkungen werden anhand charakteristischer Merkmale beschrieben. Die Klassifizierung erfolgt entsprechend in Wassereinwirkungsklassen (Wx-E), Rissklassen (Rx-E) und Raumnutzungsklassen (RNx-E).

Die Intensität der Wassereinwirkung auf die Abdichtung ist von wesentlicher Bedeutung. Zur Festlegung sind der Bemessungswasserstand, die Bodenart und die Geländeform zu ermitteln. In der Regel entspricht der Bemessungswasserstand der Geländeoberfläche.

Die Wasserdurchlässigkeit des oberflächennahen Baugrundes (Hanglehm, Hangschutt / -lehm) wird als gering bis mäßig durchlässig ($k < 10^{-4}$ m/s) eingeschätzt. Daher hat die Ab-

dichtung entsprechend der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533 (mäßige Druckwasserbeanspruchung) zu erfolgen.

6.3 Hinweise zur Bauausführung

Um eine Zerstörung des Bodengefüges bzw. eine Auflockerung der Gründungs- / Aushubsohlen zu vermeiden, sollte der Aushub der Baugruben rückschreitend mit einem Glattlöffel erfolgen.

Die Aushub- / Gründungssohlen sowie die Baugrubenwände sind vor einem sekundären Aufweichen infolge von Niederschlagsereignissen zu schützen (z. B. Abdeckung mit Folien, Einbringen einer Sauberkeitsschicht).

Sollte das Erd- / Aushubplanum 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 Oberflächenwasser abzuführen.

Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die im Untergrund befindlichen Hangsedimente und Felszersatzmaterialien eine teils starke Wasserempfindlichkeit aufweisen. Daher kann es während niederschlagsreicher Witterungsperioden zu starken Aufweichungen dieser Materialien kommen, insbesondere, wenn durch das Befahren des Planums mit schwerem Gerät eine zusätzliche dynamische Beanspruchung einhergeht. Es empfiehlt sich daher, im Bereich der Baustraßen eine ~ 0,3 m mächtige Schicht aus Grobschotter ggf. unter Zwischenschaltung eines Geovlieses aufzubringen.

Beim Baugrubenaushub ist vor allem im Bereich der Hangschutt- und Felszersatzmaterialien mit Gerölleinlagerungen in Steingröße zu rechnen.

Im Hinblick auf eine schadensfreie Gründung gemäß der im Kapitel 6.1 beschriebenen Vorgehensweise, ist die Erdbaumaßnahme von einem unabhängigen Fachbüro (z. B. Geo Service Glauchau GmbH) überwachen zu lassen (Abnahme der Aushubsohlen / Verdichtungsüberprüfung des Bodenpolsters / Planums sowie der Frostschutz- / Tragschicht).

6.4 Beurteilung der Aushubmassen für den Wiedereinbau

Im Rahmen der Baumaßnahme fallen nach derzeitigem Kenntnisstand folgende Erdstoffe an:

Hanglehm (Homogenbereich I.A)

Die bindigen Hanglehme mit mindestens steifplastischer bis halbfester Konsistenz können erfahrungsgemäß für eine Rückverfüllung der Baugruben bis 0,3 m unter Planum eingesetzt werden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass zwischengelagerte Erdstoffe vor Witterungseinflüssen zu schützen sind (z. B. Abdeckung mittels Folien). Sollten zwischengelagerte Erdstoffe infolge von Niederschlägen zu hohe Wassergehalte aufweisen, so sind diese Materialien vor einem Wiedereinbau zu verbessern bzw. zu entsorgen.

Böden mit geringeren Konsistenzen als steifplastisch bis halbfest sind erfahrungsgemäß ohne vorherige bodenverbessernde Maßnahmen (z. B. Bindemittelstabilisierung) nicht für einen Wiedereinbau vorzusehen. Werden aufgeweichte Horizonte angetroffen, sind diese generell nicht für einen Wiedereinbau einsetzbar. Darüber hinaus sind ggf. anfallende organische Bestandteile vor einer Rückverfüllung auszusortieren.

Hangschutt / -lehm (Homogenbereich I.B)

Anfallende gemischtkörnige Hangschutt- / -lehmmaterialien sind nach derzeitigem Kenntnisstand bei trockenen Witterungsbedingungen zur Rückverfüllung von Baugruben einsetzbar. Für einen Aufbau des Gründungspolsters im Bereich der Gebäude bis UK Trag- / Frostschuttschicht sind sie aufgrund des überwiegend hohen Feinkornanteils nicht geeignet. Organische Bestandteile sowie aufgeweichte Bereiche sind vor einem Wiedereinbau zu separieren. Ebenso sind Steine / Gerölle mit einem Durchmesser von > 0,2 m vor einem Wiedereinbau zu zerkleinern oder auszusortieren.

Felsersatz (Homogenbereich I.C)

Der Felsersatz ist aufgrund der Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung (Einbauklasse Z 2) nicht für einen Wiedereinbau vorzusehen und gemäß diesen fachgerecht zu entsorgen.

Generell gilt:

Bei einem Wiedereinbau ist zu berücksichtigen, dass einzelne Steine bzw. Gerölle 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.

Organische Bestandteile sind ebenso wie aufgeweichte Bereiche vor einem Wiedereinbau zu separieren.

Allgemein gilt, dass Erdstoffe, welche für einen Wiedereinbau eingesetzt werden sollen, umwelt- / abfalltechnisch unbedenklich sein müssen.

7. Abfalltechnische Untersuchungen

7.1 Zielstellung, Probenahme und Analytik

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden 4 Mischproben aus dem anstehenden Hanglehm (MP 1), Hangschutt / -lehm (MP 2, MP 3) und dem Felszersatz (MP 4) entnommen und abfalltechnisch nach LAGA-Richtlinie für Boden analysiert und bewertet. Die Entnahmestellen und -tiefen der analysierten Proben sind der nachfolgenden Tabelle 7 zu entnehmen.

Aufschluss	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Bodenansprache	Organoleptische Auffälligkeiten	Analytik
RKS 1/1	0,0 - 0,4	Oberboden, umgelagert	-	n. a.
RKS 1/2	0,4 - 0,7	Hanglehm	-	MP 1
RKS 1/3	0,7 - 1,2	Hanglehm	-	MP 1
RKS 1/4	1,2 - 4,3	Felszersatz, bindig	-	MP 4
RKS 2/1	0,0 - 0,3	Oberboden, umgelagert	-	n. a.
RKS 2/2	0,3 - 1,5	Hangschutt / -lehm	organische Bestandteile	MP 2
RKS 2/3	1,5 - 2,3	Hangschutt / -lehm	-	MP 2
RKS 2/4	2,3 - 3,5	Felszersatz	-	MP 4
RKS 3/1	0,0 - 0,3	Oberboden, umgelagert	-	n. a.
RKS 3/2	0,3 - 1,8	Hangschutt / -lehm	-	MP 2
RKS 3/3	1,8 - 2,4	Felszersatz	-	MP 4
RKS 4/1	0,0 - 0,3	Oberboden, umgelagert	-	n. a.
RKS 4/2	0,3 - 1,8	Hangschutt / -lehm	-	MP 2
RKS 4/3	1,8 - 4,4	Felszersatz	-	MP 4
RKS 5/1	0,0 - 0,3	Oberboden, umgelagert	-	n. a.
RKS 5/2	0,3 - 1,5	Hangschutt / -lehm	-	MP 3
RKS 5/3	1,5 - 4,1	Felszersatz	-	MP 4
RKS 6/1	0,0 - 0,3	Oberboden, umgelagert	-	n. a.
RKS 6/2	0,3 - 0,8	Hangschutt / -lehm	organische Bestandteile	MP 3
RKS 6/3	0,8 - 2,0	Hangschutt / -lehm	-	MP 3
RKS 6/4	2,0 - 4,1	Felszersatz	-	MP 4

n. a.: nicht analysiert

Die Untersuchungen der Materialien nach LAGA-Richtlinie wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH, Freiberg durchgeführt. Der Prüf- / Laborbericht ist dem Gutachten als Anlage 7 beigegeben.

7.2 Abfalltechnische Bewertung von anstehenden Böden nach LAGA-Richtlinie

Die im Untersuchungsgebiet 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 der Hangschutt / -lehm der Proben MP 2 und MP 3 sowie der Felszersatz der Probe MP 4 überwiegend der Bodenart „Kies / Sand“ zuzuordnen und entsprechend den Grenzwerten für „Sand“ abfalltechnisch zu bewerten.

Der Hanglehm der Probe MP 1 ist aufgrund eines Ton-Schluff-Gehaltes > 30 % den Grenzwerten für „Lehm / Schluff“ gegenüberzustellen.

In Tabelle 8 sind die Überschreitungparameter den in der Probe ermittelten Konzentrationen im Vergleich mit den entsprechenden Zuordnungswerten nach LAGA-Richtlinie dargestellt:

Tabelle 8: Analysenergebnisse - LAGA-Richtlinie									
Parameter	Einheit	Grenzwerte				Probenbezeichnung			
		Z 0 Sand	Z 0 Lehm	Z 1	Z 2	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
TOC	Masse %	0,5	0,5	1,5	5	0,3	0,2	0,5	0,2
EOX	mg/kg	1	1	3	10	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
MKW (C10-C22)	mg/kg	100	100	300	1000	< 40	< 40	< 40	< 40
MKW (C10-C40)	mg/kg	200	200	600	2000	< 40	< 40	< 40	< 40
Benzo(a)-pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,9	3	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
PAK	mg/kg	3	3	3	30	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
Arsen	mg/kg	10	15	45	150	14,5	21,3	23,8	22,4
Blei	mg/kg	40	70	210	700	16	16	28	14
Cadmium	mg/kg	0,4	1	3	10	< 0,2	0,3	0,3	0,2
Chrom	mg/kg	30	60	180	600	67	32	53	42
Kupfer	mg/kg	20	40	120	400	47	27	43	32
Nickel	mg/kg	15	50	150	500	56	41	54	42
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1,5	5	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Zink	mg/kg	60	150	450	1500	130	127	128	138
Parameter	Einheit	Grenzwerte							
		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	6,1 ^{*)}	6,7	5,8 ^{*)}	6,1 ^{*)}
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000	19	23	38	207
Chlorid	mg/l	30	30	50	100	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat	mg/l	20	20	50	200	5,3	2,6	12	87
Arsen	µg/l	14	14	20	60	< 1	< 1	< 1	< 1
Blei	µg/l	40	40	80	200	< 1	< 1	< 1	< 1
Cadmium	µg/l	1,5	1,5	3	6	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Chrom	µg/l	12,5	12,5	25	60	< 1	< 1	< 1	< 1
Kupfer	µg/l	20	20	60	100	< 5	< 5	< 5	< 5
Nickel	µg/l	15	15	20	70	< 1	< 1	< 1	6
Quecksilber	µg/l	< 0,5	< 0,5	1	2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Zink	µg/l	150	150	200	600	< 10	< 10	< 10	30

n. b.: nicht berechenbar, da die Konzentrationen der Einzelparameter unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen.

^{*)} Gemäß LAGA-Richtlinien stellt ein niedriger pH-Wert allein kein Ausschlusskriterium dar.

Aus der folgenden Tabelle 9 geht die Zuordnung der Proben zu den Einbauklassen nach LAGA-Richtlinie für Boden, Stand 2004 hervor.

Tabelle 9: Einbauklassen						
Probenbezeichnung	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2	AVV - Nr.
MP 1 (Hanglehm)		X				17 05 04
MP 2 (Hangschutt / -lehm, RKS 2 - RKS 4)		X				17 05 04
MP 3 (Hangschutt / -lehm, RKS 5 & RKS 6)		X				17 05 04
MP 4 (Felszersatz)				X		17 05 04

Die anstehenden Hangsedimente (MP 1 - MP 3) sind aufgrund leicht erhöhter Schwermetallgehalte im Feststoff der **Einbauklasse Z 1.1** (eingeschränkter offener Einbau) zuzuordnen.

Der Materialien des Felszersatzes (MP 4) zeigen im Eluat einen Sulfatgehalt auf, der den Grenzwert der Einbauklasse Z 1.2 nach LAGA-Richtlinie überschreitet. Sie sind demnach in die Einbauklasse Z 2 (eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherheitsmaßnahmen) einzuordnen.

Bei einer entsprechenden Verwertung der Erdstoffe sind die Einbaukriterien der LAGA-Richtlinie (Anlage 8) zu berücksichtigen. Des Weiteren sind darüber hinaus die Einbaukriterien der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung zu beachten.

8. Geothermie

Entsprechend des Auftrags sollen neben einer baugrundtechnischen Erkundung des Untersuchungsgebietes ebenfalls orientierende Angaben über eine mögliche Nutzung von Erdwärme gemacht werden.

Die Erdwärmennutzung erfolgt in Sachsen für Einfamilienhäuser derzeit vorrangig über Erdwärmesonden, welche in Bohrlöcher versenkt werden und dem Gestein mittels einer Wärmeträgerflüssigkeit Wärme entziehen. Die Tiefe der Sonden liegt meist im Bereich zwischen 50 und 100 m und ist, ebenso wie die Anzahl der Sonden, abhängig von den geologischen, technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Die hydrogeologischen Standortverhältnisse sind ein wichtiger Faktor für die Planung und Dimensionierung von Erdwärmeeinrichtungen. Günstige hydrogeologische Standortverhältnisse gibt es in Gebieten mit ungestörten oberflächennahen Festgesteinen. Im Untersuchungsgebiet ist dies gemäß den Baugrunderkundungen sowie ausgewerteten Bohrungen in der Sächsischen Aufschlusssdatenbank der Fall. Es ist zwar nördlich des Gebietes eine Störung kartiert, diese endet jedoch am nördlichen Gebietsrand.

Ein wichtiger Kennwert für die Nutzung von Erdwärme ist die spezifische Entzugsleistung, welche die zur Verfügung stehende Wärmeleistung in Watt pro Meter Sondenlänge wiedergibt. Die spezifische Entzugsleistung schwankt je nach Art des Untergrundes. Für Heizanlagen mit Leistungen von < 30 kW geben die VDI-Richtlinie 4640 sowie der Geothermieatlas Sachsen einen ersten Anhaltspunkt über die mögliche spezifische Entzugsleistung des Untergrundes.

Gemäß der geologischen Karte Blatt 5539 (Oelsnitz-Berge) und den durchgeführten Baugrunderkundungen wird der tiefere Untergrund aus kambrischen Fruchtschiefern gebildet. In aufgenommenen Profilen von Bohrungen in der Nähe des Untersuchungsgebietes, welche in der Sächsischen Aufschlusssdatenbank vorhanden sind und zum Zweck der Erdwärmennutzung abgeteuft wurden, ist bis ~ 100 m Tiefe oberflächennah zersetzter Frucht- bzw. Ton-schiefer bzw. schiefriges Gestein zu sehen (siehe Anlage 9.1 und 9.2).

In der VDI-Richtlinie 4640 ist als allgemeiner Richtwert für die spezifische Entzugsleistung von Erdwärmesonden für einen normalen Festgesteinsuntergrund ein Wert von 60 W/m bzw. 50 W/m für 1.800 Betriebsstunden bzw. 2.400 Betriebsstunden angegeben. Im Geothermieatlas des LfULG (siehe Anlage 9.3 und 9.4) wird im Untersuchungsgebiet eine Entzugsleistung von 52,6 - 57,5 W/m für 1.800 Betriebsstunden sowie eine Entzugsleistung von 47,6 - 55,0 W/m für 2.400 Betriebsstunden angezeigt. Dies gilt für alle Tiefenbereiche bis 100 m.

Die Wärmeentzugsleistung bzw. Heizleistung einer Sonde wird ermittelt, indem die spezifische Entzugsleistung mit der Tiefe multipliziert wird. Für den sächsischen Standardtyp „Einfamilienhaus“ wird im Durchschnitt eine Entzugsleistung von ca. 10 - 12 kW benötigt. Es werden daher meist mehrere Sonden notwendig.

Für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmeanlagen sind rechtliche Grundlagen zu beachten. Grundsätzlich gilt für alle Bohrungen die Anzeigepflicht nach Lagerstättengesetz gegenüber dem Bohrarchiv des LfULG. Ebenso gilt die Anzeigepflicht nach Sächsischem Wassergesetz gegenüber der unteren Wasserbehörde. Für Bohrungen tiefer als 100 m sowie grundstücksübergreifende Anlagen gelten des Weiteren gegenüber dem Sächsischem Oberbergamt die bergrechtlichen Anzeige- und Genehmigungspflichten.

Einschränkungen für die Errichtung von Erdwärmesonden aus wasser- oder bergrechtlicher Sicht ergeben sich durch Standortfaktoren wie z. B. die Lage in einem Wasserschutz- oder Überschwemmungsgebiet. Gemäß der digital erstellten Bohranzeige über ELBA.SAX befindet sich das Untersuchungsgebiet außerhalb von:

- Wasserschutzgebieten
- Naturschutzgebieten
- FFH-Gebieten

Ebenso liegt das Untersuchungsgebiet gemäß dem Datenportal iDA des LfULG außerhalb von Überschwemmungsgebieten sowie in Anlage 1.2 zu erkennen auch außerhalb von Hohlraumgebieten.

Grundsätzlich kann man für das Untersuchungsgebiet von einem günstigen Standort sprechen. Einschränkende Faktoren sind nach einem ersten Überblick nicht vorhanden. Die spezifische Entzugsleistung des Untergrundes ist ebenfalls ausreichend für eine Erdwärmenutzung. Beispielsweise kann bei einer angenommenen Heizleistung einer Anlage von 12 kW bei 1.800 Betriebsstunden sowie einer spezifischen Wärme des Untergrundes von 50 W/m diese mit vier 60 m tiefen Erdwärmesonden betrieben werden ($50 \text{ W/m} * 60 \text{ m} = 3 \text{ kW pro Sonde}$).

Wir weisen darauf hin, dass die vorliegenden Erstinformationen eine Orientierungshilfe darstellen und nicht als Planungsgrundlage für eine konkrete Dimensionierung von Erdwärmeanlagen zu verwenden sind. Dies muss durch eine entsprechende Fachfirma erfolgen. Ebenso ist die Planung im Vorfeld des eigentlichen Genehmigungsverfahrens mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

9. Schlussbemerkungen

Die geplante Baumaßnahme ist gemäß DIN 1054 / DIN 4020 aufgrund der bisherigen Erkundungsergebnisse in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen. Das vorliegende Gutachten ist daher nach DIN 4020 formal als orientierender 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 ergänzende Empfehlungen umgehend vom zuständigen Gutachter der Geo Service Glauchau GmbH einzuholen. Für die Bauphase ergeben sich Kontrollpflichten z. B. in Form von Verdichtungskontrollen und Baugrundabnahmen.

Der orientierende 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, 24.05.2022

gez.

i. A.

Lutz Ponitz
GF

Robert Hemming
M.Sc. Geow.

i. A.

Ulrike Werner
Dipl.-Geoökol.

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 : 2.500

Anlage 3 Zeichnerische Darstellung der Rammkernsondierprofile gemäß DIN EN ISO 14688:2018-05, inkl. zeichnerische Darstellung der Homogenbereiche

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 Ergebnisse der Versickerungsversuche

Anlage 7 Prüfbericht der Eurofins Umwelt Ost GmbH, Freiberg, vom 25.04.2022, Ergebnisse der Bodenuntersuchung nach LAGA-Richtlinie

Anlage 8 Einbaukriterien nach LAGA-Richtlinie für Boden / Bauschutt

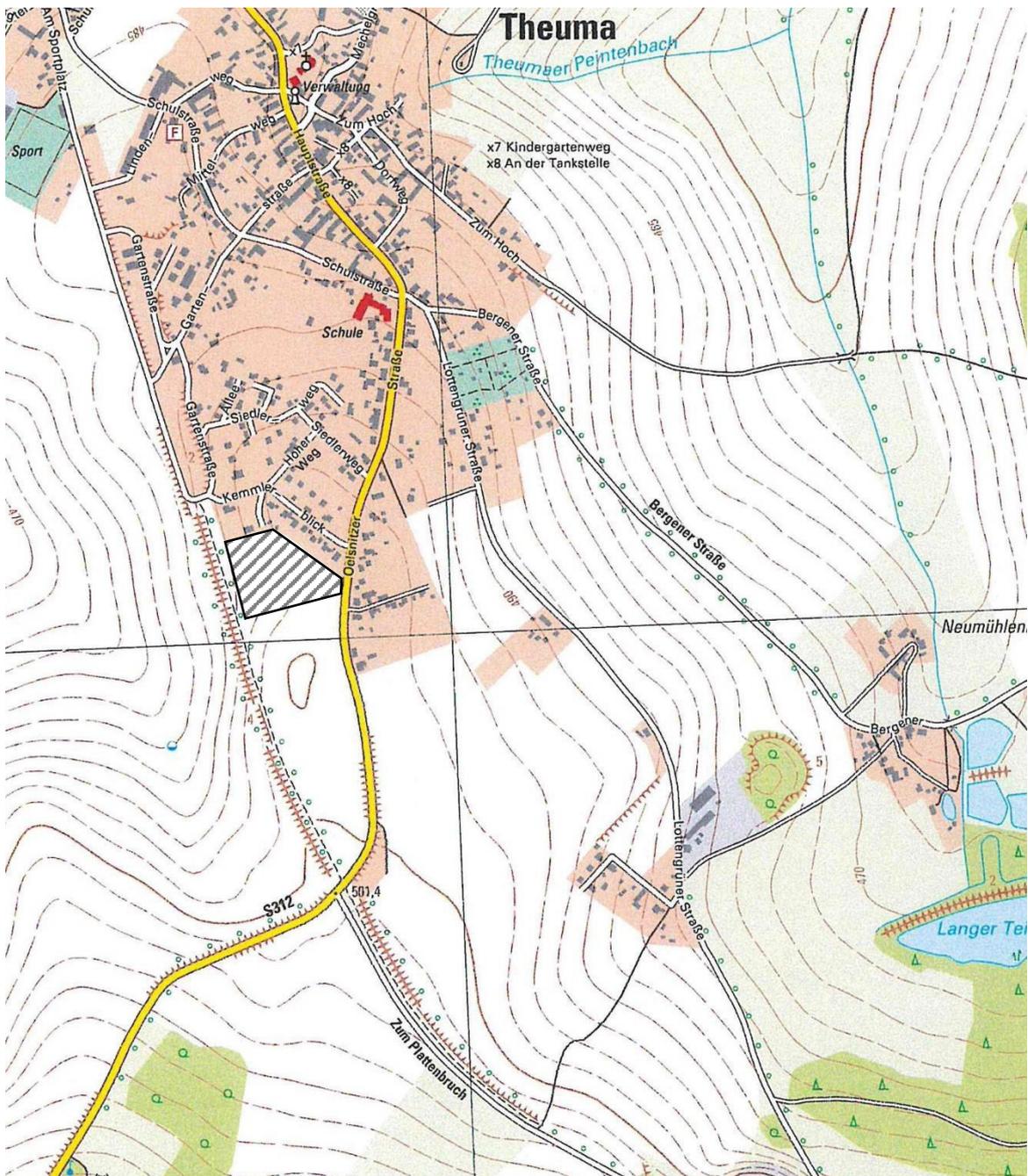
Anlage 9 Unterlagen zur Erdwärmenutzung

Anlage 9.1 Lageplan mit Eintragung der Bohrungen aus der digitalen Bohrungsdatenbank, M ~ 1 : 2.500

Anlage 9.2 Zeichnerische Darstellung der Kernbohrungen gemäß DIN EN ISO 14688:2018-05

Anlage 9.3 Karte der spezifischen Entzugsleistung bei 1.800 Betriebsstunden, M ~ 1 : 2.500

Anlage 9.4 Karte der spezifischen Entzugsleistung bei 2.400 Betriebsstunden, M ~ 1 : 2.500



Legende

 Untersuchungsgebiet

 GEO SERVICE GLAUCHAU GMBH		<i>Datum</i>	<i>Name</i>
	<i>gez.:</i>	01.04.2022	Hemming
	<i>geprüft:</i>		
<i>Benennung:</i> Übersichtslageplan mit Eintragung des Untersuchungsgebietes			
<i>Bauvorhaben:</i> Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet			
<i>Projekt-Nr.:</i> BG-22-0030			
<i>Maßstab:</i>	~ 1 : 10.000	<i>Anlage:</i>	1.1



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

Legende

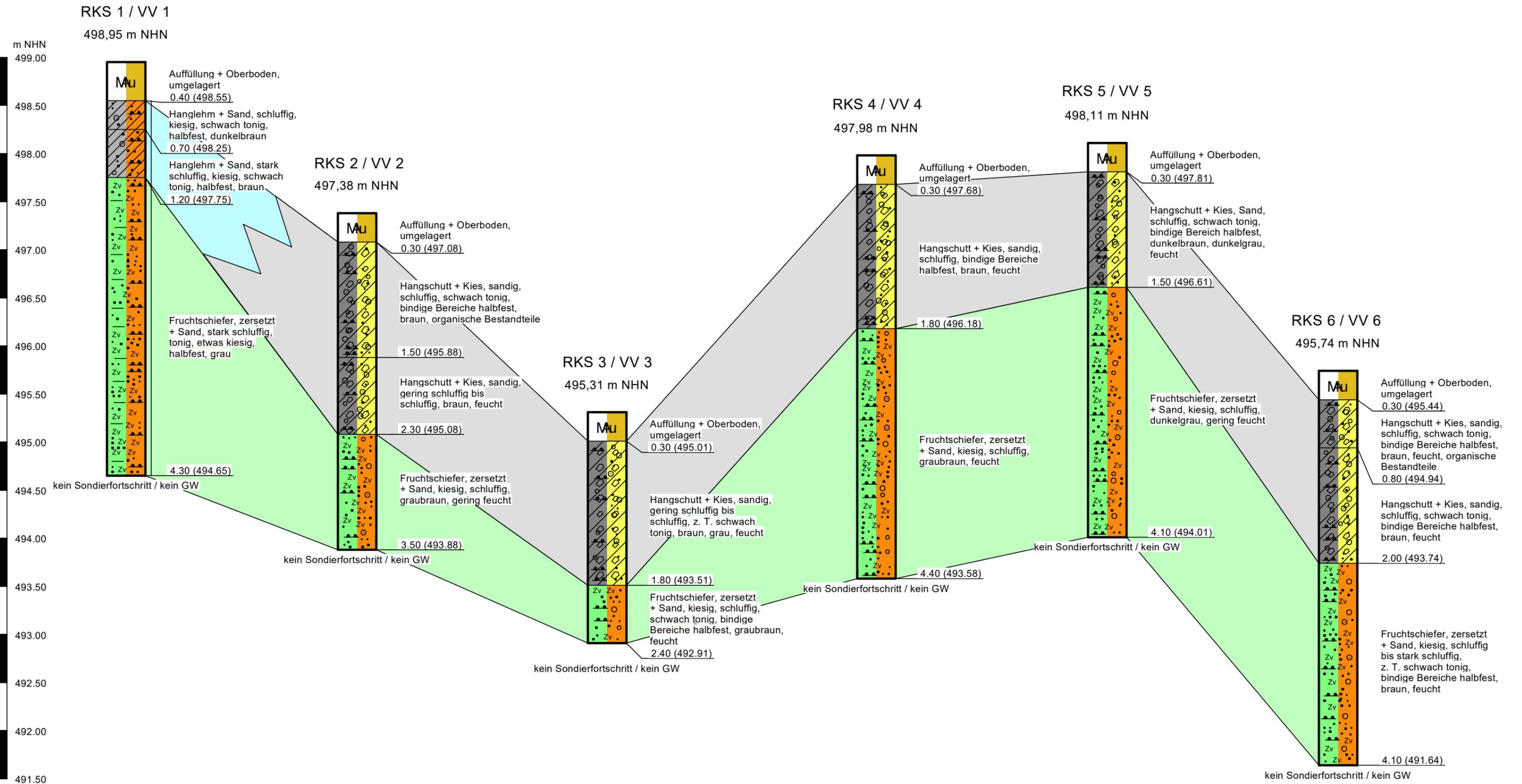
 Untersuchungsgebiet

		<i>Datum</i>	<i>Name</i>
	<i>gez.:</i>	01.04.2022	Hemming
	<i>geprüft:</i>		
<i>Benennung:</i> Hohlraumkarte des Sächsischen Oberbergamtes mit Eintragung des Untersuchungsgebietes			
<i>Bauvorhaben:</i> Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet			
<i>Projekt-Nr.:</i> BG-22-0030			
<i>Maßstab:</i>	~ 1 : 10.000	<i>Anlage:</i>	1.2



Legende	
	Rammkernsondierung

 GEO SERVICE <small>GLAUCHAU GMBH</small>		<i>Datum</i>	<i>Name</i>
	<i>gez.:</i>	02.05.2022	Hemming
	<i>geprüft:</i>		
<i>Benennung:</i> Übersichtslageplan mit Eintragung der Aufschlusspunkte			
<i>Bauvorhaben:</i> Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet			
<i>Projekt-Nr.:</i> BG-22-0030			
<i>Maßstab:</i>	~ 1 : 2.500	<i>Anlage:</i>	2



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

Legende für Homogenbereiche

- Homogenbereich I.A
- Homogenbereich I.B
- Homogenbereich I.C

Legende

- halbfest

Fotodokumentation – Außenarbeiten am 28. & 30.03.2022



Abb. 1: Lage / Ansatzpunkt RKS 1



Abb. 2: Lage / Ansatzpunkt VV 1



Abb. 3: RKS 1 / VV 1, verschlossen



Abb. 4: Lage / Ansatzpunkt RKS 2



Abb. 5: Lage / Ansatzpunkt VV 2



Abb. 6: RKS 2 / VV 2, verschlossen



Abb. 7: Lage / Ansatzpunkt RKS 3

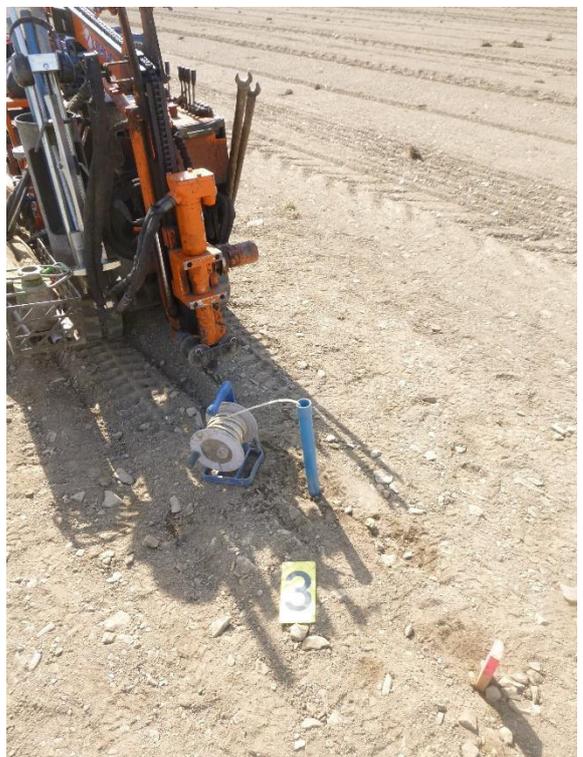


Abb. 8: Lage / Ansatzpunkt VV 3



Abb. 9: RKS 3 / VV 3, verschlossen



Abb. 10: Lage / Ansatzpunkt RKS 4



Abb. 11: Lage / Ansatzpunkt VV 4



Abb. 12: RKS 4 / VV 4, verschlossen

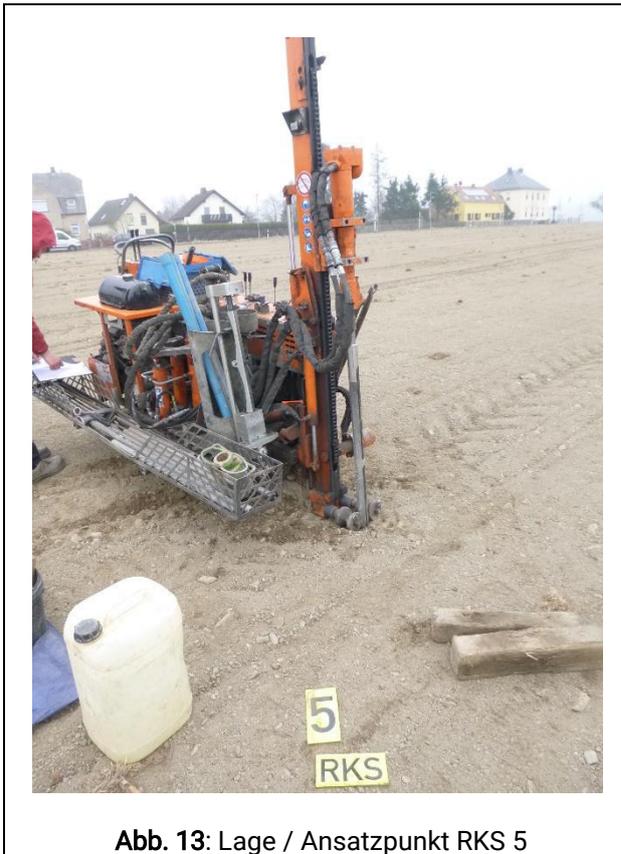


Abb. 13: Lage / Ansatzpunkt RKS 5



Abb. 14: Lage / Ansatzpunkt VV 5



Abb. 15: RKS 5 / VV 5, verschlossen



Abb. 16: Lage / Ansatzpunkt RKS 6



Abb. 17: Lage / Ansatzpunkt VV 6



Abb. 18: RKS 6 / VV 6, verschlossen

Geo Service Glauchau GmbH

Obere Muldenstraße 33

08371 Glauchau

Tel.: 0 37 63 / 77 97 60

Bearbeiter: Hemming

Datum: 14. KW 2022

Körnungslinie

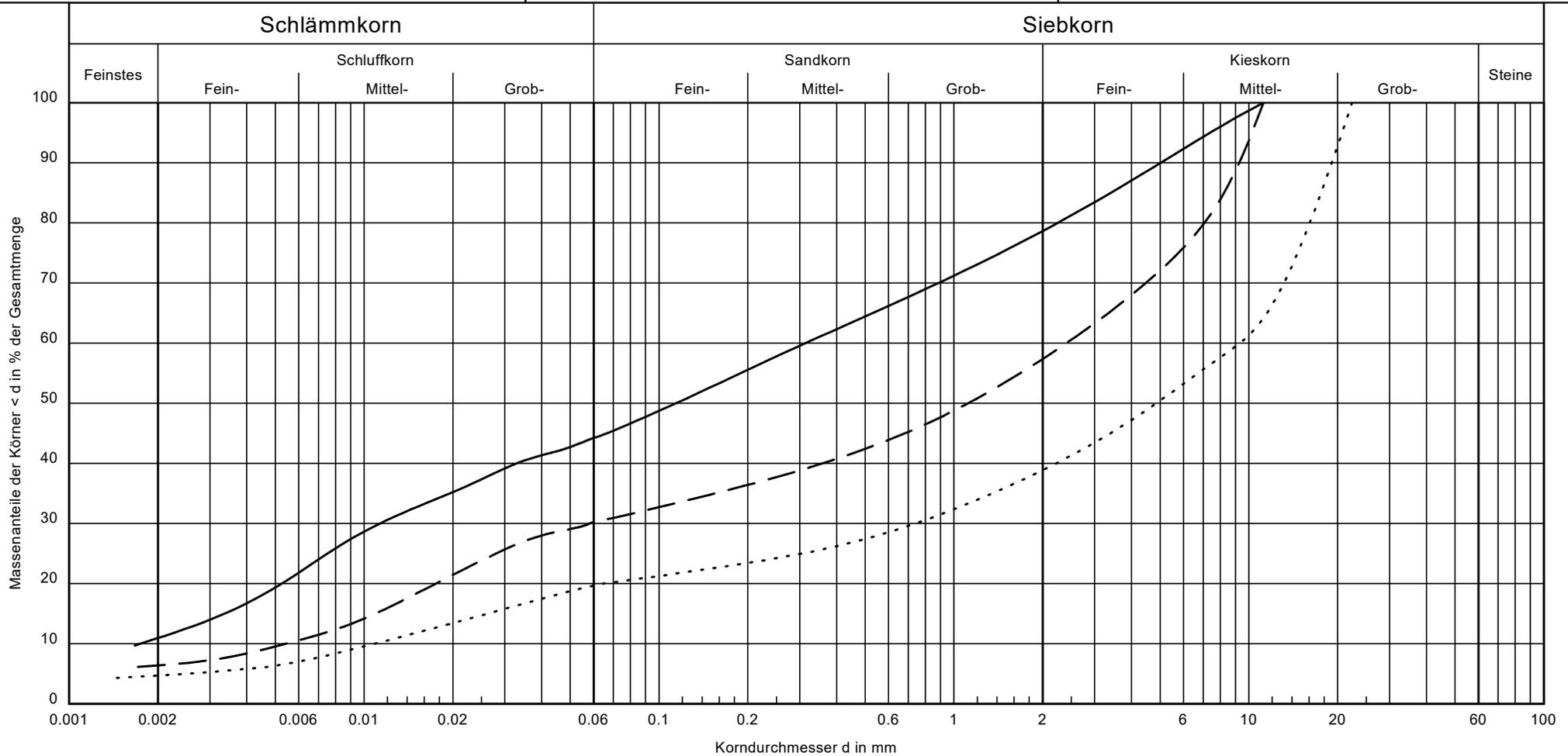
Theuma, Hoher Weg
Erschließung Baugebiet

Prüfungsnummer: BG-22-0030

Probe entnommen am: 28. & 30.03.2022

Art der Entnahme: gestört

Probenehmer: Hertel / Öhl



Bezeichnung:	RKS 1/3	RKS 2/2	RKS 3/2	Bemerkungen: RKS 1/3: Hanglehm RKS 2/2, RKS 3/2: Hangschutt / -lehm geprüft:	Bericht: BG-22-0030 Anlage: 5.1.1
Bodenart:	S, ū, g, t'	G, s, u, t'	G, s, u' - u, z. T. t'		
Tiefe:	0,7 - 1,2 m unter GOK	0,3 - 1,5 m unter GOK	0,3 - 1,8 m unter GOK		
k [m/s] (USBR):	$2.1 \cdot 10^{-8}$	$3.3 \cdot 10^{-7}$	$6.7 \cdot 10^{-6}$		
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 2	RKS 3		
T/U/S/G [%]:	10.9/33.3/34.4/21.3	6.4/23.8/27.2/42.6	4.7/15.0/19.2/61.1		
Bodengruppe	UL / UM	GU* / SU*	GU*		
Signatur	<u> </u>	— — —		

Geo Service Glauchau GmbH

Obere Muldenstraße 33

08371 Glauchau

Tel.: 0 37 63 / 77 97 60

Bearbeiter: Hemming

Datum: 14. KW 2022

Körnungslinie

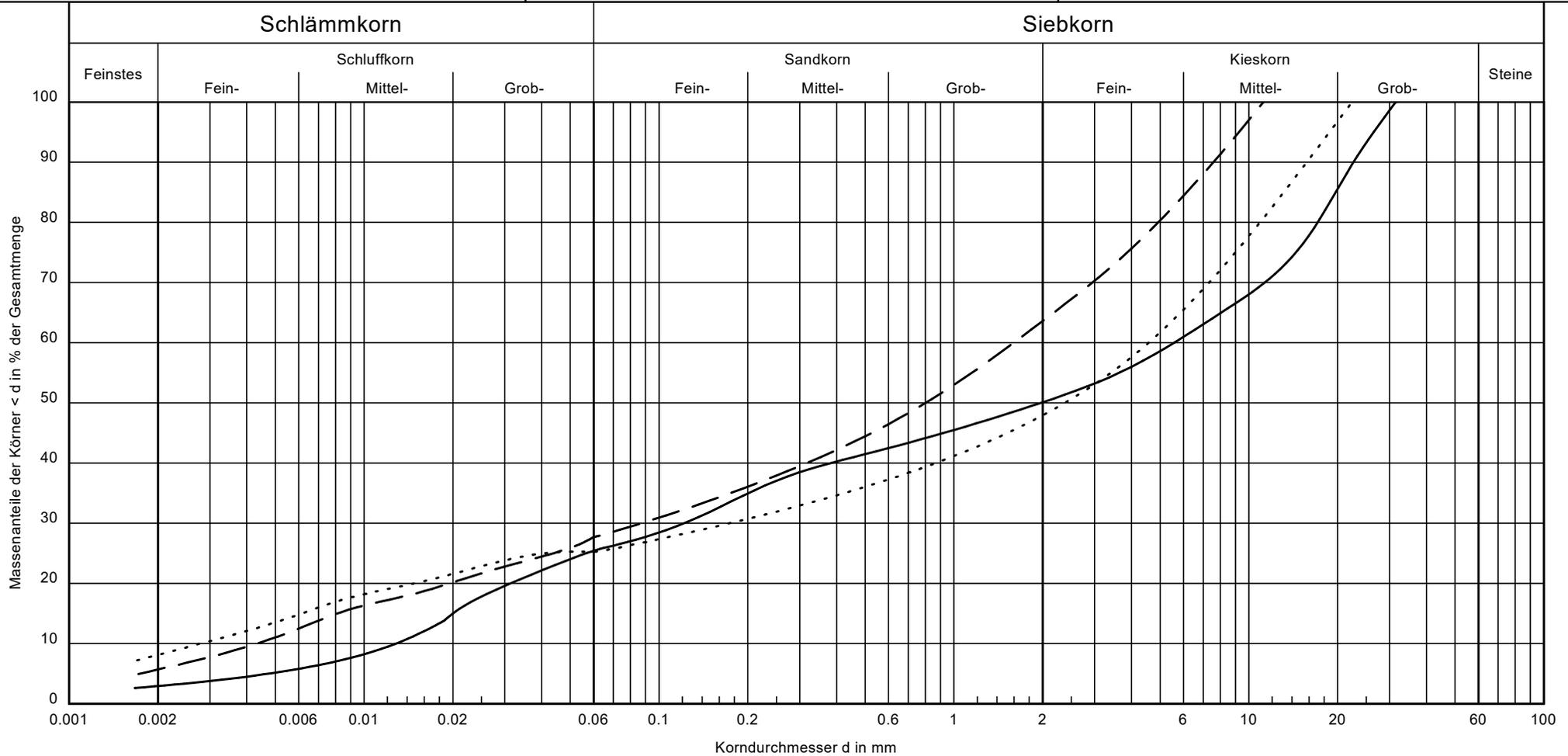
Theuma, Hoher Weg
Erschließung Baugebiet

Prüfungsnummer: BG-22-0030

Probe entnommen am: 28. & 30.03.2022

Art der Entnahme: gestört

Probenehmer: Hertel / Öhl



Bezeichnung:	RKS 4/2	RKS 5/2	RKS 6/3
Bodenart:	G, s, u	G, S, u, t'	G, s, u, t'
Tiefe:	0,3 - 1,8 m unter GOK	0,3 - 1,5 m unter GOK	0,8 - 2,0 m unter GOK
k [m/s] (USBR):	$1.3 \cdot 10^{-6}$	$4.2 \cdot 10^{-7}$	$2.2 \cdot 10^{-7}$
Entnahmestelle:	RKS 4	RKS 5	RKS 6
T/U/S/G [%]:	2.9/22.5/24.7/49.9	5.7/22.0/35.9/36.4	8.1/17.1/22.7/52.1
Bodengruppe	GU*	GU* / SU*	GU*
Signatur	_____	-----

Bemerkungen:
RKS 4/2, RKS 5/2, RKS 6/3:
Hangschutt / -lehm
geprüft:

Report: BG-22-0030
Anlage: 5.1.2

Geo Service Glauchau GmbH

Obere Muldenstraße 33

08371 Glauchau

Tel.: 0 37 63 / 77 97 60

Bearbeiter: Hemming

Datum: 14. KW 2022

Körnungslinie

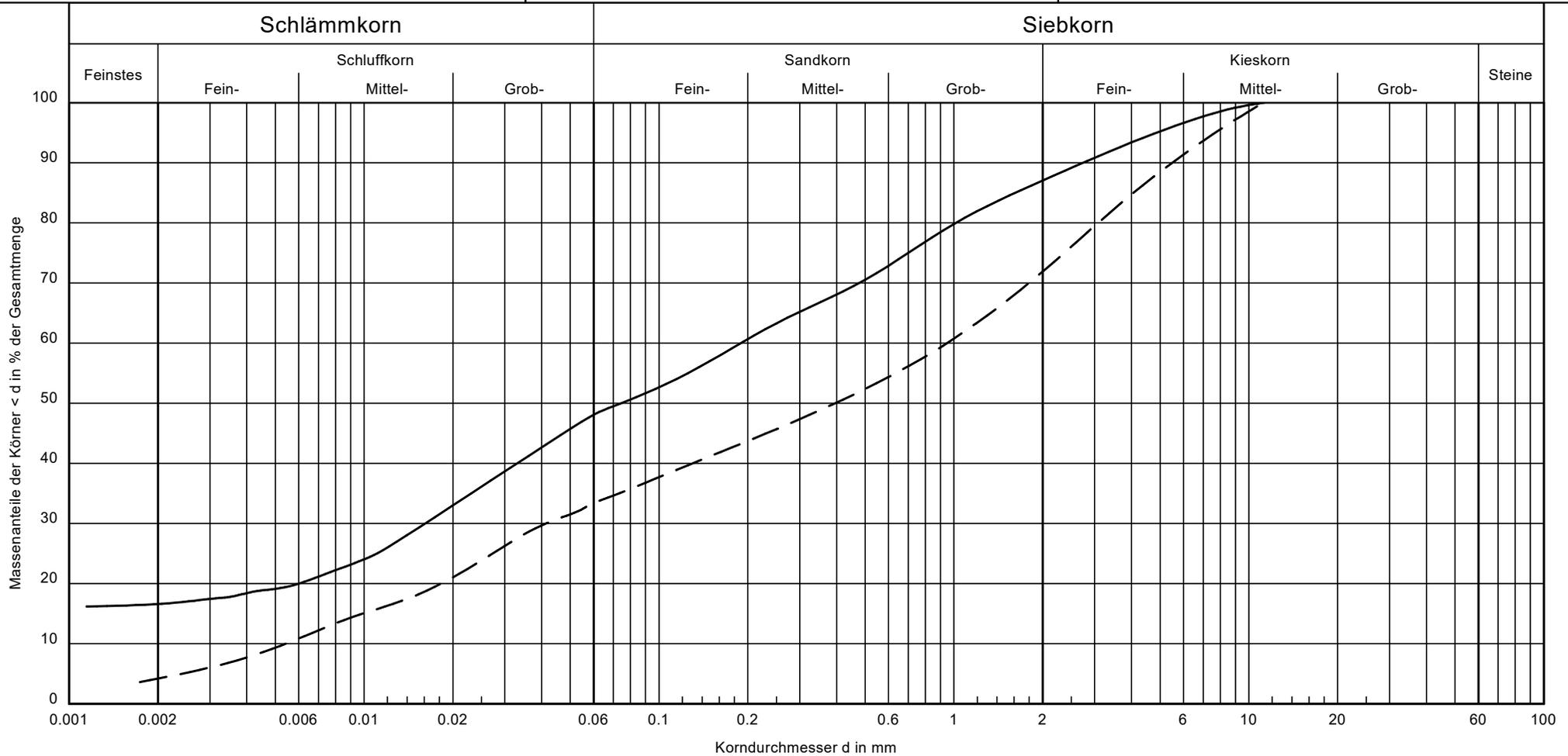
Theuma, Hoher Weg
Erschließung Baugebiet

Prüfungsnummer: BG-22-0030

Probe entnommen am: 28. & 30.03.2022

Art der Entnahme: gestört

Probenehmer: Hertel / Öhl



Bezeichnung:	RKS 1/4	RKS 6/4	Bemerkungen: RKS 1/4, RKS 6/4: Felsersatz geprüft:	Bericht: BG-22-0030 Anlage: 5.1.3
Bodenart:	S, u, t, g'	S, u - u, g, z. T. t'		
Tiefe:	1,2 - 4,3 m unter GOK	2,0 - 4,1 m unter GOK		
k [m/s] (USBR):	$2.8 \cdot 10^{-8}$	$3.6 \cdot 10^{-7}$		
Entnahmestelle:	RKS 1	RKS 6		
T/U/S/G [%]:	16.6/31.5/39.0/12.9	4.2/29.3/38.5/28.1		
Bodengruppe	UL / UM	SU*		
Signatur	<u> </u>	<u> </u>		

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

Projekt:	Theuma, Hoher Weg	Projekt-Nr.:	BG-22-0030
Proben-Nr.:	RKS 1/3, RKS 2/2, RKS 3/2	Entnahmetiefe:	0,7 - 1,2 m; 0,3 - 1,5 m; 0,3 - 1,8 m
Bearbeiter:	Hemming	Entnahmedatum:	28. & 30.03.2022
Datum:	14. KW 2022	Entnahmearart:	gestört
Bodenart:	Hanglehm (RKS 1/3), Hangschutt / -lehm (RKS 2/2, RKS 3/2)	Probennehmer:	Liedloff / Hertel

Proben-Nr.:	RKS 1/3 a	RKS 1/3 b	RKS 1/3 c	∅
Behälter-Nr.:	DAD	64	83	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	118,03	117,60	120,13	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	113,61	113,34	114,97	
Behälter [g] (3)	89,56	90,72	87,55	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	4,42	4,26	5,16	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	24,05	22,62	27,42	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	18,37	18,83	18,82	18,67

Proben-Nr.:	RKS 2/2 a	RKS 2/2 b	RKS 2/2 c	∅
Behälter-Nr.:	A7	312	109	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	112,17	106,31	136,19	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	108,10	103,27	131,67	
Behälter [g] (3)	80,44	82,47	101,71	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	4,07	3,04	4,52	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	27,66	20,80	29,96	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	14,71	14,62	15,09	14,81

Proben-Nr.:	RKS 3/2 a	RKS 3/2 b	RKS 3/2 c	∅
Behälter-Nr.:	A3	71	11	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	118,41	140,38	194,57	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	115,40	136,80	191,59	
Behälter [g] (3)	85,38	99,77	156,92	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	3,01	3,58	2,98	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	30,02	37,03	34,67	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	10,03	9,67	8,60	9,43

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

Projekt:	Theuma, Hoher Weg	Projekt-Nr.:	BG-22-0030
Proben-Nr.:	RKS 4/2, RKS 5/2, RKS 6/3	Entnahmetiefe:	0,3 - 1,8 m; 0,3 - 1,5 m; 0,8 - 2,0 m
Bearbeiter:	Hemming	Entnahmedatum:	28. & 30.03.2022
Datum:	14. KW 2022	Entnahmearart:	gestört
Bodenart:	Hangschutt / -lehm	Probennehmer:	Liedloff / Hertel

Proben-Nr.:	RKS 4/2 a	RKS 4/2 b	RKS 4/2 c	∅
Behälter-Nr.:	314	B4	86	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	233,15	202,75	212,61	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	215,36	188,01	199,16	
Behälter [g] (3)	76,92	83,61	96,53	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	17,79	14,74	13,45	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	138,44	104,40	102,63	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	12,85	14,12	13,11	13,36

Proben-Nr.:	RKS 5/2 a	RKS 5/2 b	RKS 5/2 c	∅
Behälter-Nr.:	A4	O1	C7	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	109,36	135,41	127,70	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	106,72	131,70	122,64	
Behälter [g] (3)	86,06	102,38	83,63	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	2,64	3,71	5,06	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	20,66	29,32	39,01	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	12,78	12,65	12,97	12,80

Proben-Nr.:	RKS 6/3 a	RKS 6/3 b	RKS 6/3 c	∅
Behälter-Nr.:	202	bb	13	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	115,07	198,71	141,68	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	112,17	195,60	133,37	
Behälter [g] (3)	94,11	176,70	84,76	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	2,90	3,11	8,31	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	18,06	18,90	48,61	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	16,06	16,46	17,10	16,54

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

Projekt:	Theuma, Hoher Weg	Projekt-Nr.:	BG-22-0030
Proben-Nr.:	RKS 1/4, RKS 6/4	Entnahmetiefe:	1,2 - 4,3 m; 2,0 - 4,1 m
Bearbeiter:	Hemming	Entnahmedatum:	28. & 30.03.2022
Datum:	14. KW 2022	Entnahmeart:	gestört
Bodenart:	Felszersatz	Probennehmer:	Liedloff / Hertel

Proben-Nr.:	RKS 1/4 a	RKS 1/4 b	RKS 1/4 c	∅
Behälter-Nr.:	304	1	277	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	184,47	206,07	187,70	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	173,23	193,38	176,44	
Behälter [g] (3)	79,98	90,74	84,01	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	11,24	12,69	11,26	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	93,25	102,64	92,43	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	12,05	12,36	12,18	12,20

Proben-Nr.:	RKS 6/4 a	RKS 6/4 b	RKS 6/4 c	∅
Behälter-Nr.:	201	C1	307	
feuchte Probe + Behälter [g] (1)	156,19	138,33	141,68	
trockene Probe + Behälter [g] (2)	146,08	130,12	132,87	
Behälter [g] (3)	93,57	84,80	84,76	
Wassergehalt [g] (4) = (1 - 2)	10,11	8,21	8,81	
trockene Probe [g] (5) = (2 - 3)	52,51	45,32	48,11	
Wassergehalt [%] (6) = 4/5 x 100)	19,25	18,12	18,31	18,56

Geo Service Glauchau GmbH

Obere Muldenstraße 33

08371 Glauchau

Tel.: 0 37 63 / 77 97 60

Bearbeiter: Hemming

Datum:

Körnungsband - Homogenbereiche

Theuma, Hoher Weg

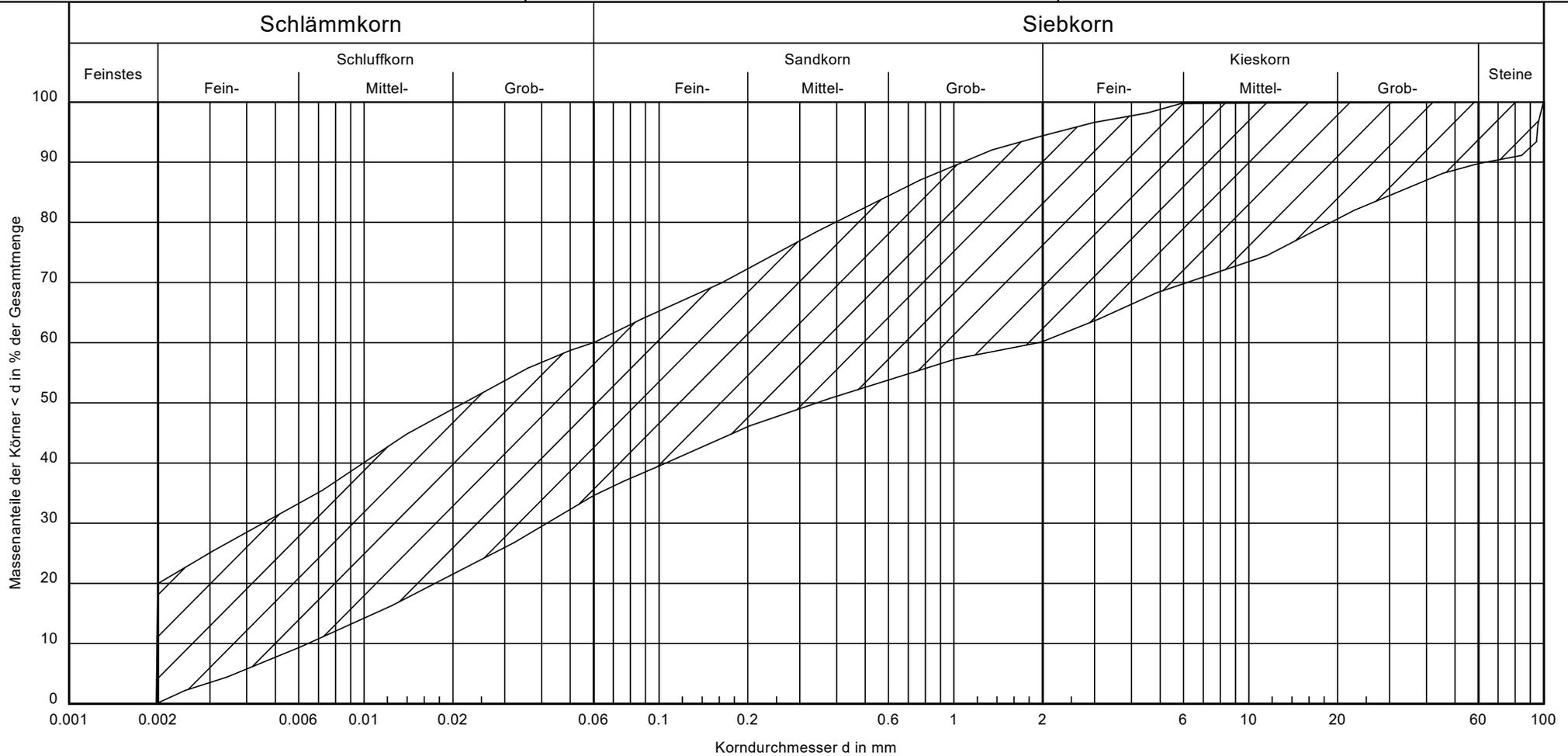
Erschließung Baugebiet

Prüfungsnummer: BG-22-0030

Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Probenehmer:



Bezeichnung:	
Bodenart:	
Tiefe:	
k [m/s] (USBR):	
Entnahmestelle:	
T/U/S/G [%]:	
Bodengruppe	
Signatur	

Bemerkungen:
Homogenbereich I.A.

geprüft:

Bericht:
BG-22-0030
Anlage:
5.3.1

Geo Service Glauchau GmbH

Obere Muldenstraße 33

08371 Glauchau

Tel.: 0 37 63 / 77 97 60

Bearbeiter: Hemming

Datum:

Körnungsband - Homogenbereiche

Theuma, Hoher Weg

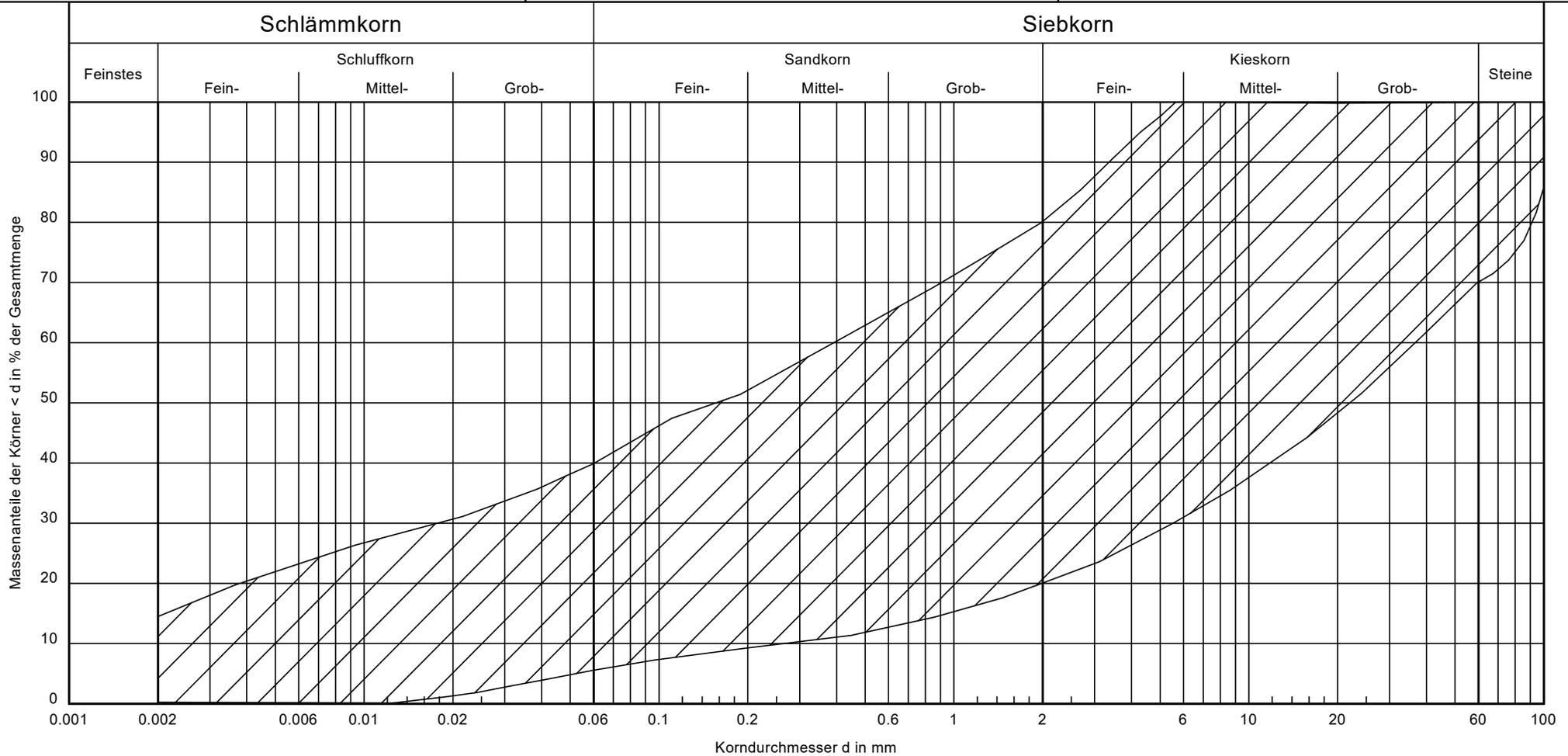
Erschließung Baugebiet

Prüfungsnummer: BG-22-0030

Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Probenehmer:



Bezeichnung:	
Bodenart:	
Tiefe:	
k [m/s] (USBR):	
Entnahmestelle:	
T/U/S/G [%]:	
Bodengruppe	
Signatur	

Bemerkungen:
Homogenbereich I.B

geprüft:

Bericht:
BG-22-0030
Anlage:
5.3.2

Geo Service Glauchau GmbH

Obere Muldenstraße 33

08371 Glauchau

Tel.: 0 37 63 / 77 97 60

Bearbeiter: Hemming

Datum:

Körnungsband - Homogenbereiche

Theuma, Hoher Weg

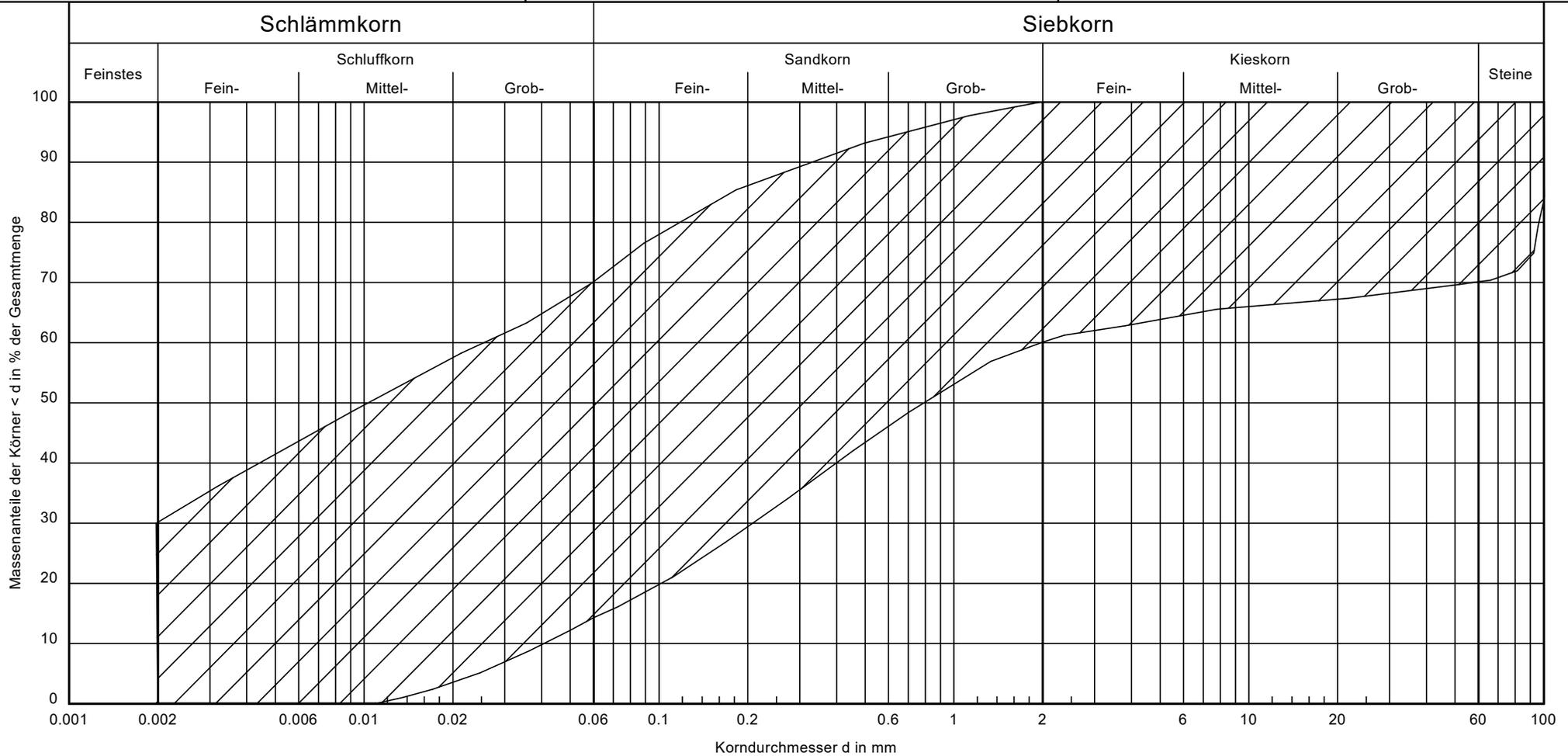
Erschließung Baugebiet

Prüfungsnummer: BG-22-0030

Probe entnommen am:

Art der Entnahme:

Probenehmer:



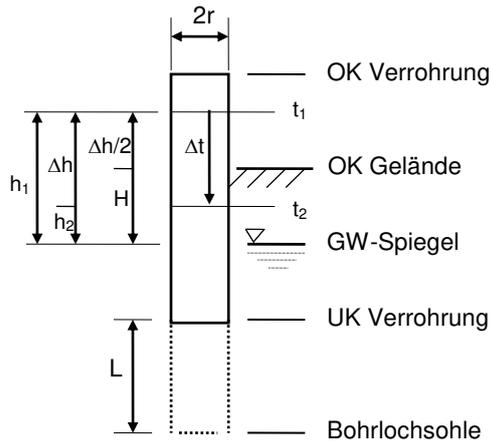
Bezeichnung:	
Bodenart:	
Tiefe:	
k [m/s] (USBR):	
Entnahmestelle:	
T/U/S/G [%]:	
Bodengruppe	
Signatur	

Bemerkungen:
Homogenbereich I.C

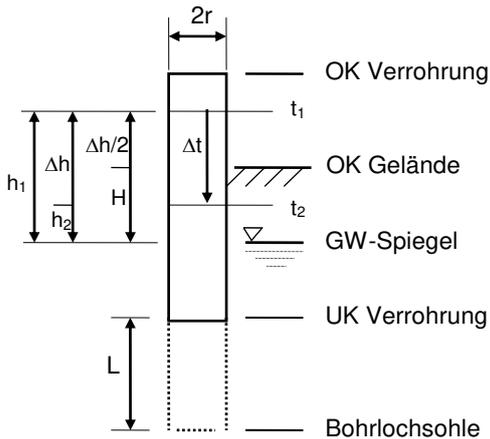
geprüft:

Bericht:
BG-22-0030
Anlage:
5.3.3

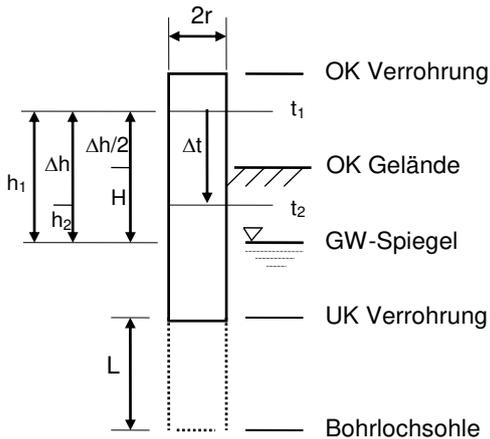
Versickerungsversuch								
Projekt:	Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet					Datum:	28.03.2022	
Projekt-Nr.:	BG-22-0030							
Meßstelle:	VV 2							
ROK	0,86 m ü. GOK							
GOK	497,38 m NHN							
GW-Spiegel	4,50 m u. ROK							
Bohrlochsohle	1,40 m u. GOK							
Rohrlänge	2,06 m							
Versickerung								
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]							
0	0,70							
60	0,95							
120	1,13							
300	1,32							
1200	1,69							
1800	1,79							
2400	1,88							
r_{i1} [m]	r_{i2} [m]	L [m]	Δt [s]	h_1 [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,018	0,018	0,20	60	3,80	0,25	3,675	4,2E-06	2,2E-06
0,018	0,018	0,20	60	3,55	0,18	3,460	3,1E-06	1,7E-06
0,018	0,018	0,20	180	3,37	0,19	3,275	1,1E-06	6,3E-07
0,018	0,018	0,20	900	3,18	0,37	2,995	4,2E-07	2,7E-07
0,018	0,018	0,20	600	2,81	0,10	2,760	1,7E-07	1,2E-07
0,018	0,018	0,20	600	2,71	0,09	2,665	1,5E-07	1,1E-07
Mittelwert :								8,4E-07
Berechnungsformeln:								
$H = h_1 - (\Delta h/2)$ [m]								
$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t$ [m ³ /s]								
$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r)$ [m/s]								



Versickerungsversuch									
Projekt:	Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet					Datum:	30.03.2022		
Projekt-Nr.:	BG-22-0030								
Meßstelle:	VV 4								
ROK	0,40 m ü. GOK								
GOK	497,98 m NHN								
GW-Spiegel	4,50 m u. ROK								
Bohrlochsohle	0,79 m u. GOK								
Rohrlänge	1,03 m								
Versickerung									
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]								
0	0,22								
60	0,46								
120	0,52								
300	0,58								
1200	0,64								
1800	0,68								
2400	0,70								
r ₁₁ [m]	r ₁₂ [m]	L [m]	Δt [s]	h ₁ [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]	
0,018	0,018	0,16	60	4,28	0,24	4,160	4,1E-06	2,1E-06	
0,018	0,018	0,16	60	4,04	0,06	4,010	1,0E-06	5,5E-07	
0,018	0,018	0,16	180	3,98	0,06	3,950	3,4E-07	1,9E-07	
0,018	0,018	0,16	900	3,92	0,06	3,890	6,8E-08	3,8E-08	
0,018	0,018	0,16	600	3,86	0,04	3,840	6,8E-08	3,9E-08	
0,018	0,018	0,16	600	3,82	0,02	3,810	3,4E-08	1,9E-08	
Mittelwert :								5,0E-07	
Berechnungsformeln:									
H = h ₁ - (Δh/2) [m]									
Q = (r ² × π × Δh) / Δt [m ³ /s]									
K = Q / (2 × π × L × H) × arcsinh(L/2r) [m/s]									



Versickerungsversuch									
Projekt:	Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet					Datum:	30.03.2022		
Projekt-Nr.:	BG-22-0030								
Meßstelle:	VV 5								
ROK	1,01 m ü. GOK								
GOK	498,11 m NHN								
GW-Spiegel	4,50 m u. ROK								
Bohrlochsohle	1,46 m u. GOK								
Rohrlänge	2,06 m								
Versickerung									
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]								
0	0,38								
60	0,42								
120	0,47								
300	0,55								
1200	0,85								
1800	1,04								
2400	1,16								
r_{i1} [m]	r_{i2} [m]	L [m]	Δt [s]	h_1 [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]	
0,018	0,018	0,41	60	4,12	0,04	4,100	6,8E-07	2,0E-07	
0,018	0,018	0,41	60	4,08	0,05	4,055	8,5E-07	2,5E-07	
0,018	0,018	0,41	180	4,03	0,08	3,990	4,5E-07	1,4E-07	
0,018	0,018	0,41	900	3,95	0,30	3,800	3,4E-07	1,1E-07	
0,018	0,018	0,41	600	3,65	0,19	3,555	3,2E-07	1,1E-07	
0,018	0,018	0,41	600	3,46	0,12	3,400	2,0E-07	7,3E-08	
Mittelwert :							1,5E-07		
Berechnungsformeln:									
$H = h_1 - (\Delta h/2)$ [m]									
$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t$ [m ³ /s]									
$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r)$ [m/s]									



Versickerungsversuch								
Projekt:	Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet					Datum:	30.03.2022	
Projekt-Nr.:	BG-22-0030							
Meßstelle:	VV 6							
ROK	1,06 m ü. GOK							
GOK	495,74 m NHN							
GW-Spiegel	4,50 m u. ROK							
Bohrlochsohle	1,50 m u. GOK							
Rohrlänge	2,06 m							
Versickerung								
Zeit t [s]	Wasserstand unter ROK [m]							
0	0,06							
60	0,11							
120	0,22							
300	0,29							
1200	0,66							
1800	0,79							
2400	0,94							

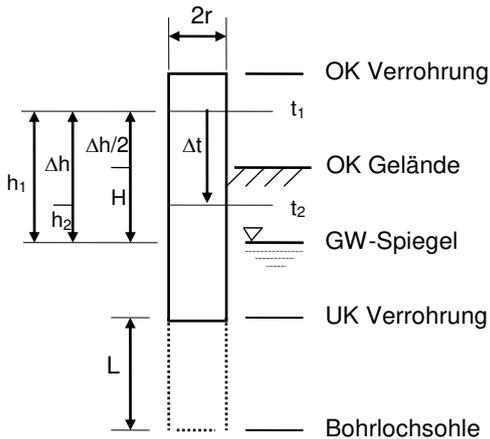
r_{11} [m]	r_{12} [m]	L [m]	Δt [s]	h_1 [m]	Δh [m]	H [m]	Q [m ³ /s]	K [m/s]
0,018	0,018	0,50	60	4,44	0,05	4,415	8,5E-07	2,0E-07
0,018	0,018	0,50	60	4,39	0,11	4,335	1,9E-06	4,6E-07
0,018	0,018	0,50	180	4,28	0,07	4,245	4,0E-07	9,9E-08
0,018	0,018	0,50	900	4,21	0,37	4,025	4,2E-07	1,1E-07
0,018	0,018	0,50	600	3,84	0,13	3,775	2,2E-07	6,2E-08
0,018	0,018	0,50	600	3,71	0,15	3,635	2,5E-07	7,4E-08
Mittelwert :								1,7E-07

Berechnungsformeln:

$H = h_1 - (\Delta h/2)$ [m]

$Q = (r^2 \times \pi \times \Delta h) / \Delta t$ [m³/s]

$K = Q / (2 \times \pi \times L \times H) \times \operatorname{arcsinh}(L/2r)$ [m/s]





Prüfberichtsnummer: AR-22-FR-014641-01

Seite 1 von 6

Eurofins Umwelt Ost GmbH - Lindenstraße 11 - Gewerbegebiet Freiberg Ost - D-09627 Bobritzsch-Hilbersdorf

**Geo - Service - Glauchau Gesellschaft für
angewandte Geowissenschaften mbH
Obere Muldenstraße 33
08371 Glauchau**

Titel: **Prüfbericht zu Auftrag 12213031**
Prüfberichtsnummer: **AR-22-FR-014641-01**

Auftragsbezeichnung: **BG-22-0030 Theuma, Hoher Weg, Erschl. Baugebiet**

Anzahl Proben: **4**
Probenart: **Boden**
Probenehmer: **angeliefert vom Auftraggeber**

Probeneingangsdatum: **06.04.2022**
Prüfzeitraum: **06.04.2022 - 25.04.2022**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14081-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung
Tel. +49 37312076510

Digital signiert, 25.04.2022
Dr. Ulrich Erler
Prüfleitung



Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +49 3641 4649 19
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Dr. Benno Schneider
Axel Ulbricht, Daniel Schreier
Amtsgericht Jena HRB 202596
USt.-ID Nr. DE 151 28 1997

Bankverbindung: UniCredit Bank AG
BLZ 207 300 17
Kto 7000000550
IBAN DE07 2073 0017 7000 0005 50
BIC/SWIFT HYVEDE33



Umwelt

Prüfberichtsnummer: AR-22-FR-014641-01

Seite 2 von 6

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				BG	Einheit	122047230	122047231	122047232

Probenvorbereitung

Probenmenge inkl. Verpackung	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07		kg	0,7	1,0	1,0
Fremdstoffe (Art)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07			ja	ja	ja
Königswasseraufschluss	FR	RE000 FY	DIN EN 13657: 2003-01			X	X	X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	85,0	89,8	87,8
Aussehen (qualitativ)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			Boden ohne Fremdbestandteile	Boden ohne Fremdbestandteile	Boden ohne Fremdbestandteile
Farbe qualit.	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			braun	braun	braun
Geruch (qualitativ)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			leicht erdig	ohne	leicht erdig

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Arsen (As)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	14,5	21,3	23,8
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	16	16	28
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2	0,3	0,3
Chrom (Cr)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	67	32	53
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	47	27	43
Nickel (Ni)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	56	41	54
Quecksilber (Hg)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07	< 0,07	< 0,07
Zink (Zn)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	130	127	128

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

TOC	FR	RE000 FY	DIN EN 15936: 2012-11 (AN.L8: Ver.A; FG.F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,3	0,2	0,5
EOX	FR	RE000 FY	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40	< 40	< 40



Umwelt

Prüfberichtsnummer: AR-22-FR-014641-01

Seite 3 von 6

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3
				Probennummer	Einheit	122047230	122047231	122047232
PAK aus der Originalsubstanz								
Naphthalin	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Acenaphthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phenanthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrysen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾	(n. b.) ¹⁾

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			6,1	6,7	5,8
Temperatur pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	14,5	11,1	13,5
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	RE000 FY	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	19	23	38

Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	5,3	2,6	12

Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Nickel (Ni)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Quecksilber (Hg)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01



Umwelt

Prüfberichtsnummer: AR-22-FR-014641-01

Seite 4 von 6

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4
				BG	Einheit	122047233

Probenvorbereitung

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP 4
Probenmenge inkl. Verpackung	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07		kg	1,0
Fremdstoffe (Art)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR	RE000 FY	DIN 19747: 2009-07			ja
Königswasseraufschluss	FR	RE000 FY	DIN EN 13657: 2003-01			X

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP 4
Trockenmasse	FR	RE000 FY	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	90,8
Aussehen (qualitativ)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			Boden ohne Fremdbestandteile
Farbe qualit.	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			hellbraun
Geruch (qualitativ)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05			ohne

Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01[#]

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP 4
Arsen (As)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	22,4
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	14
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,2
Chrom (Cr)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	42
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	32
Nickel (Ni)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	42
Quecksilber (Hg)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Zink (Zn)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	138

Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit	MP 4
TOC	FR	RE000 FY	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,2
EOX	FR	RE000 FY	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR	RE000 FY	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40



Umwelt

Prüfberichtsnummer: AR-22-FR-014641-01

Seite 5 von 6

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	Probenbezeichnung		MP 4
				BG	Einheit	122047233
PAK aus der Originalsubstanz						
Naphthalin	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chrysen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[b]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[k]fluoranthen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR	RE000 FY	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	(n. b.) ¹⁾

Physikal.-chem. Kenngrößen a.d. 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			6,1
Temperatur pH-Wert	FR	RE000 FY	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	12,1
Leitfähigkeit bei 25°C	FR	RE000 FY	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	207

Anionen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Chlorid (Cl)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0
Sulfat (SO ₄)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	87

Elemente aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01

Arsen (As)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,006
Quecksilber (Hg)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	FR	RE000 FY	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	0,03



Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

¹⁾ nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000FY gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

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, Flussauen, 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



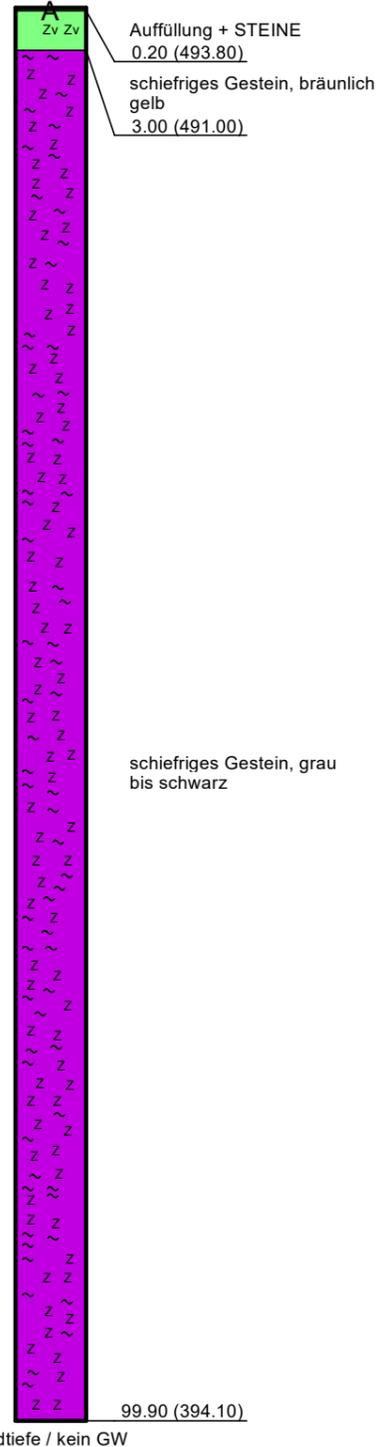
Legende

	Kernbohrung
	Untersuchungsgebiet

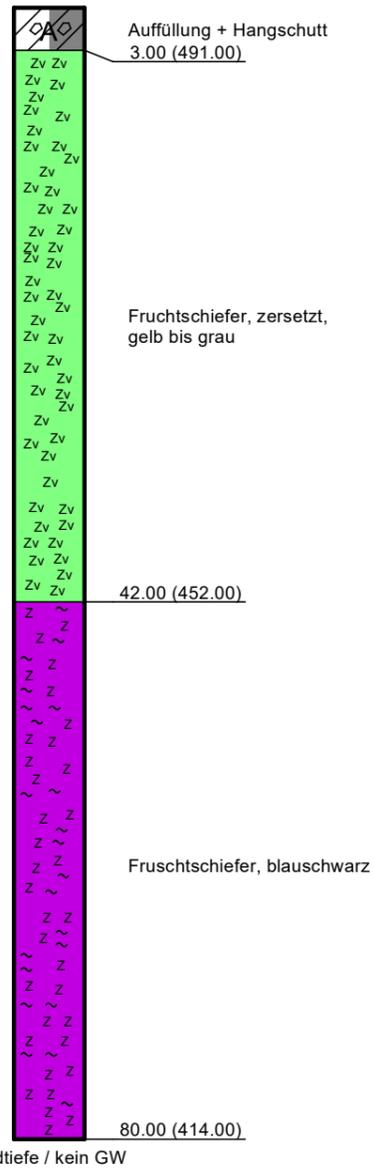
 GEO SERVICE <small>GLAUCHAU GMBH</small>		<i>Datum</i>	<i>Name</i>
	<i>gez.:</i>	02.05.2022	Hemming
	<i>geprüft:</i>		
<i>Benennung:</i> Übersichtslageplan mit Eintragung der Bohrungen aus der digitalen Bohrungsdatenbank			
<i>Bauvorhaben:</i> Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet			
<i>Projekt-Nr.:</i> BG-22-0030			
<i>Maßstab:</i>	~ 1 : 2.500	<i>Anlage:</i>	9.1



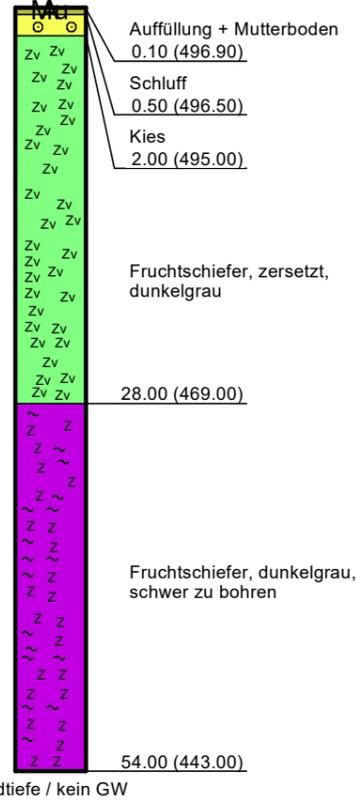
B...1...2011
 494,0 m NHN



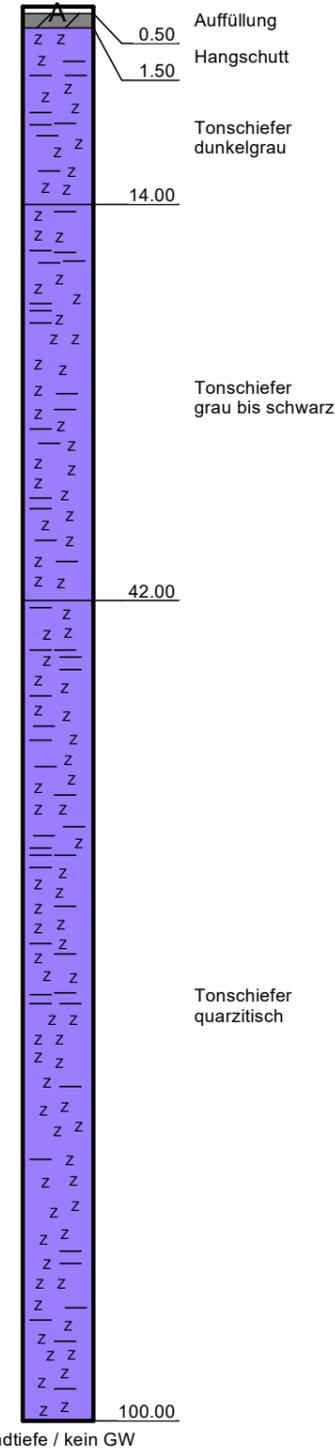
B...1...2010
 494,0 m NHN



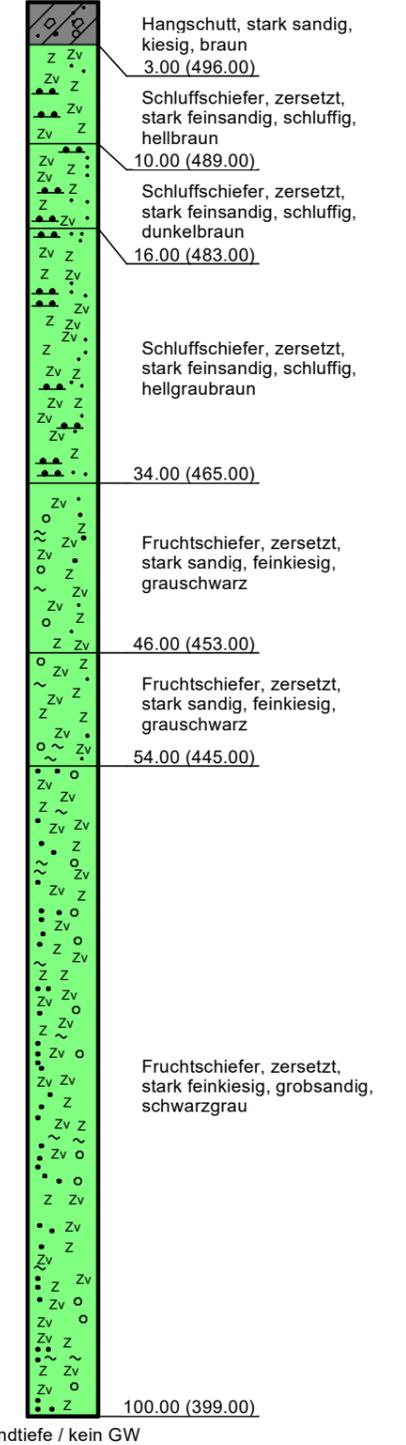
B...1...2012
 497,0 m NHN

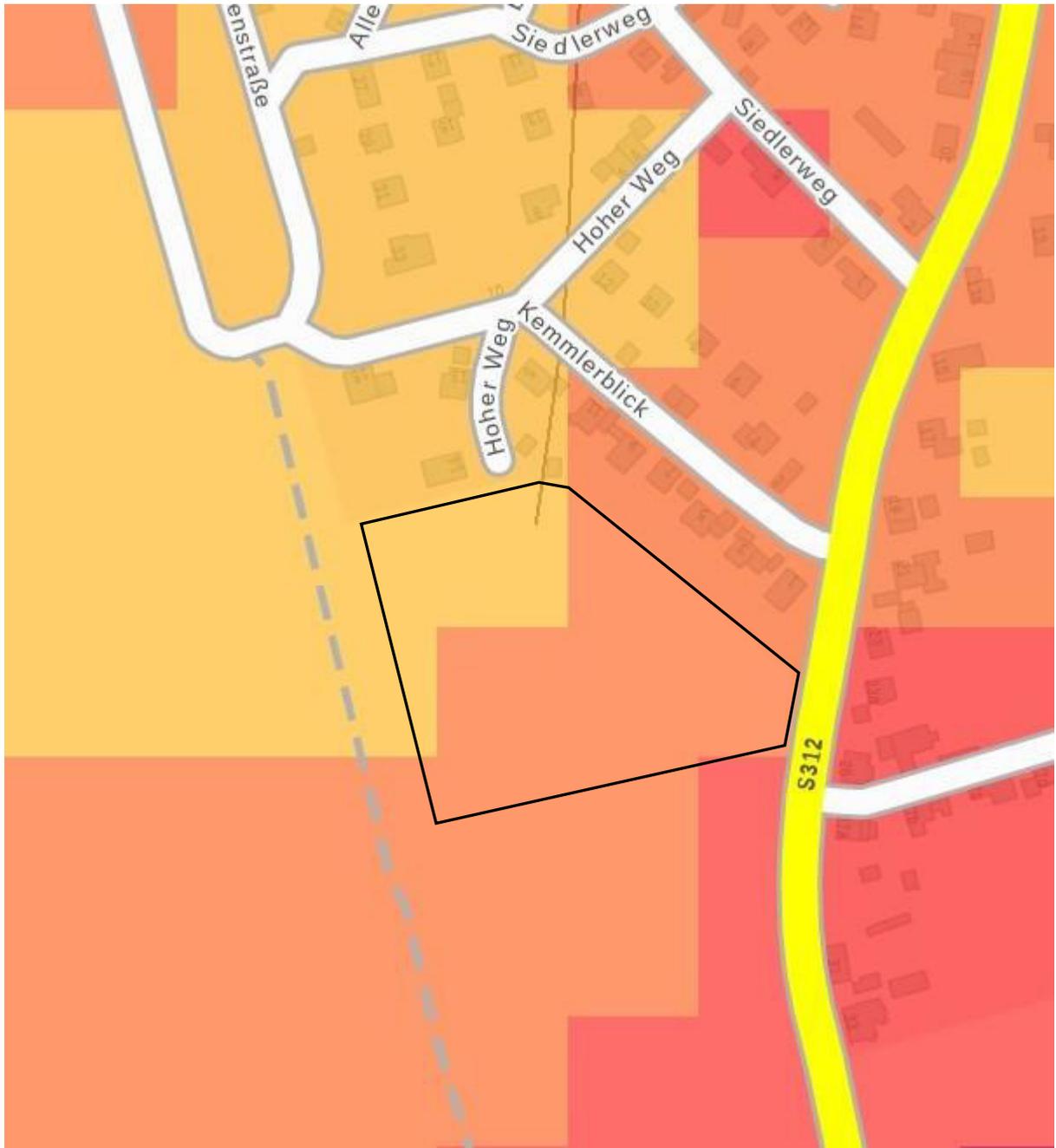


B...1...2014
 498,69 m NHN



B...1...2004
 499,0 m NHN

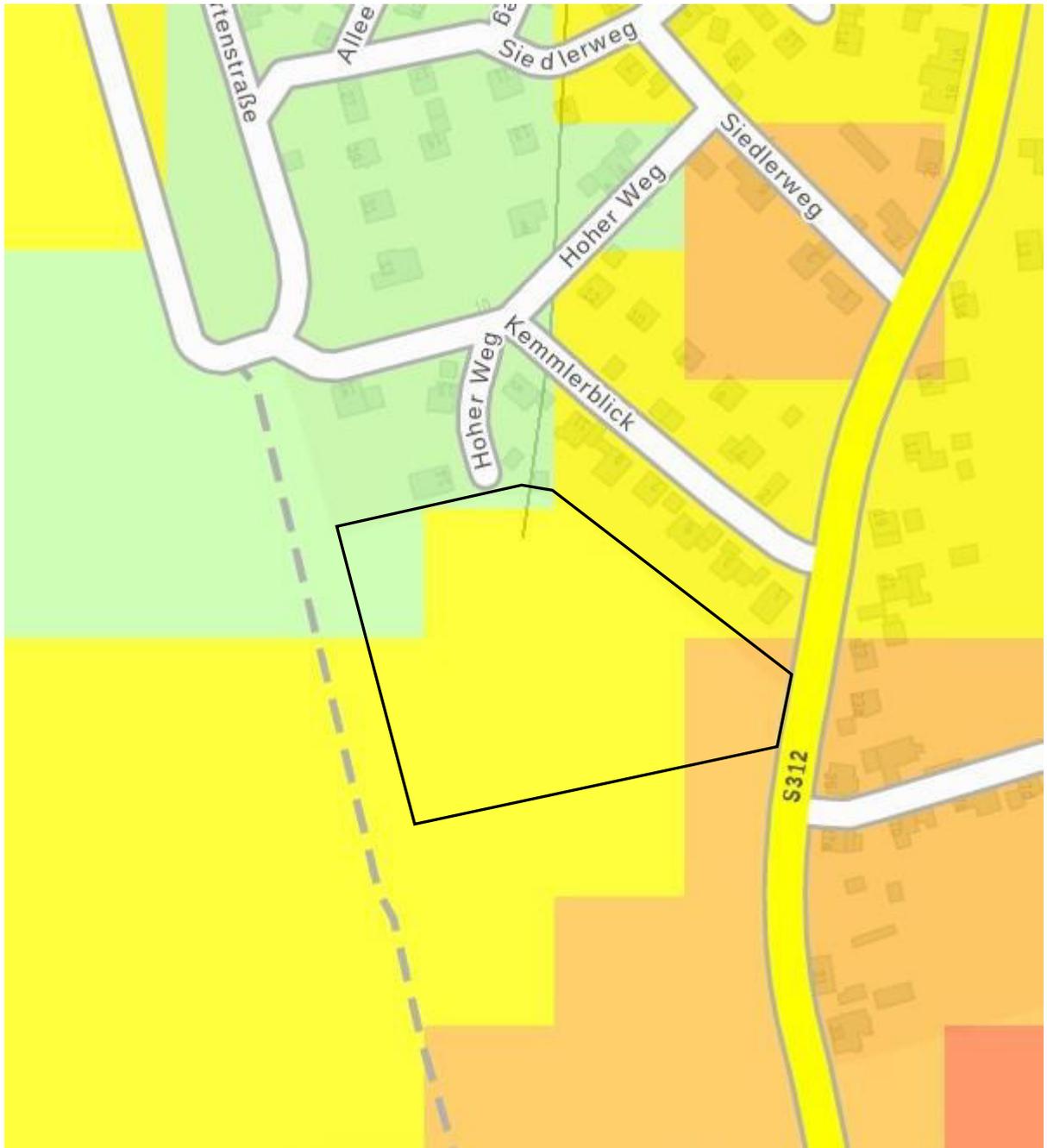




Legende

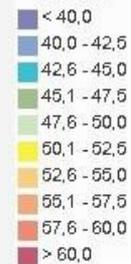
Untersuchungsgebiet

		<i>Datum</i>	<i>Name</i>
	<i>gez.:</i>	02.05.2022	Hemming
	<i>geprüft:</i>		
<i>Benennung:</i> Karte der spezifischen Entzugsleistung mit Eintragung des Untersuchungsgebietes			
<i>Bauvorhaben:</i> Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet			
<i>Projekt-Nr.:</i> BG-22-0030			
<i>Maßstab:</i>	~ 1 : 2.500	<i>Anlage:</i>	9.3



Entzugsleistung in Watt je m für
2400 h - bis 100 m Bohrtiefe

Potential



Legende

Untersuchungsgebiet



**GEO
SERVICE**
GLAUCHAU GMBH

	Datum	Name
gez.:	02.05.2022	Hemming
geprüft:		

Benennung:

Karte der spezifischen Entzugsleistung mit Eintragung des Untersuchungsgebietes

Bauvorhaben:

Theuma, Hoher Weg, Erschließung Baugebiet

Projekt-Nr.:

BG-22-0030

Maßstab:

~ 1 : 2.500

Anlage:

9.4