



**Bebauungsplan „Mittelmühle Ehrenberg“
Flst. 267/7
01845 Hohnstein, OT Ehrenberg
Landkreis Sächsische Schweiz – Osterzgebirge**

Baugrunduntersuchung mit Versickerungsnachweis

IFG-Projekt-Nr.: I-133-09-23

Auftraggeber:

SAVAYU Immobilien GmbH & Co. KG
Mühlstraße 12
OT Ehrenberg
01848 Hohnstein
Telefon: 0172 / 3535925
E-Mail: holger.mueller@savayu.de

Planung:

AGG SEEHARS. ARCHITEKTEN
Münchner Platz 2
01187 Dresden
Telefon: 0351 / 8996970
Fax: 0351 / 8996972
E-Mail: webmaster@agg-dresden.de

Auftragnehmer:

IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH
Purschwitzer Straße 13
02625 Bautzen
Telefon: 03591 / 6771-30
Fax: 03591 / 6771-40
E-Mail: mail@ifg-direkt.de

Bautzen, 27.10.2023

Gez. K. Eisold

.....
Dipl.-Ing. Kathrin Eisold
Bearbeiterin

.....
Dipl.-Ing. Arnd Böhmer
Geschäftsführer



IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH

Sitz: Bautzen

02625 Bautzen

Purschwitzer Str. 13

Tel.: 03591 / 677130

Fax: 03591 / 677140

Büro Stolpen

01833 Stolpen

Bischofswerdaer Str. 14a

Tel.: 035973 / 29621

Fax: 035973 / 29626

Büro Freiberg

09627 Hilbersdorf

Bahnhofstr. 2

Tel.: 03731 / 68542

Fax: 03731 / 68544

Handelsregister Dresden

HRB 10480

Geschäftsführer:

Dipl.-Ing. Arnd Böhmer

Dipl.-Ing. Stefan Thiem

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Zielstellung	3
2. Verwendete Unterlagen	3
3. Baugrunderkundung	4
4. Baugrundbeschreibung.....	5
4.1 Allgemeine geologische und hydrogeologische Verhältnisse.....	5
4.2 Erkundeter Baugrundaufbau und Baugrundbeschreibung	5
5. Bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	8
6. Schadstoffuntersuchung Abtragsmassen.....	9
7. Bodenmechanische Kennwerte und Baugrundklassifikation	11
7.1 Bodenmechanische Kennwerte	11
7.2 Homogenbereiche nach VOB-C	11
8. Beurteilung der Baugrundverhältnisse	13
8.1 Straßenbau	13
8.2 Leitungsbau.....	14
8.3 Hochbau.....	15
8.3.1 Tragfähigkeit des Baugrunds	15
8.3.2 Feuchtigkeitsschutz von Gebäuden	16
8.4 Versickerung	17
9. Schlussbemerkungen	19

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 1. Aufschlussprogramm	4
Tabelle 2. Baugrundsichten im Untersuchungsgebiet	5
Tabelle 3. Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen für Schicht 4	8
Tabelle 4. Richtwerte E_{v2} auf fein- und gemischtkörnigen Böden	9
Tabelle 5. Analyseergebnisse Abtragsböden nach BBodSchV - Vorsorgewerte.....	10
Tabelle 6. Bodenmechanische Kennwerte	11
Tabelle 7. Kennwerte ¹⁾ des Homogenbereiches für Lockergestein	12
Tabelle 8. kf-Werte für Schicht 4 aus der Sieblinienauswertung	17

Anlagenverzeichnis	Blattzahl
Anlage 1 Übersichtskarte, M 1:10.000.....	1
Anlage 2 Lageplan mit Aufschlusspunkten, M 1:1.000	1
Anlage 3 Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile	
Anlage 3.1 Schichtenverzeichnisse	5
Anlage 3.2 Bohrprofile.....	5
Anlage 4 Baugrundprofilschnitte.....	1
Anlage 5 Laborprotokolle bodenmechanische Laboruntersuchungen.....	5
Anlage 6 Analysenprotokoll des chemischen Labors (BBodSchV /12/)......	6

1. Zielstellung

Die IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH in Bautzen wurde am 08.09.2023 durch Herrn Holger Müller (SAVAYU) mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung für die Erarbeitung eines B-Planes für das Flst. 267/7 an der Mittelmühle, Mühlstraße 12 in 01848 Hohnstein, OT Ehrenberg beauftragt /3/. Grundlage dazu bilden die Angebotsabfrage /1/ des Kommunalplan Ingenieurbüro Ehart aus Neustadt/Sa. vom 07.08.2023 sowie das Angebot des IFG vom 08.08.2023 /2/. Die Planung des Wohngebietes erfolgt durch das Büro AGG SEEHARS. ARCHITEKTEN aus Dresden.

Gegenwärtig liegt ein Bebauungskonzept /4/ für eine Wohnbebauung mit sechs Einzelhäusern als „Tiny Houses“, jeweils mit Terrasse sowie der verkehrstechnischen Erschließung vor.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einer nach Osten abfallenden Hanglage bei ca. 315...309 m NHN im östlichen Ortsgebiet von Ehrenberg (Anlage 1). Es schließt sich direkt an die ehemalige Mittelmühle an. Die ca. 0,55 ha große Fläche wird gegenwärtig als Weide- und Wiesenland genutzt, eine frühere Bebauung ist nicht bekannt.

Für die weitere Planung sind vorrangig Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Baugrunds sowie der generellen Bebaubarkeit und Erschließungsplanung erforderlich.

2. Verwendete Unterlagen

Folgende Unterlagen fanden bei der Bearbeitung Verwendung:

- /1/ Angebotsanfrage Baugrunduntersuchung mit Versickerungsnachweis, B-Plan Mittelmühle Ehrenberg, Marlies Ehart, Neustadt/Sa., 07.08.2023.
- /2/ Angebot Nr. IFG-AN/2023/213-0, IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH, Bautzen, 08.08.2023.
- /3/ Auftrag gemäß Angebot IFG-AN/2023/213-0, Holger Müller (SAVAYU), 08.09.2023.
- /4/ Bebauungskonzept Ehrenberger Mittelmühle, Hohnstein, OT Ehrenberg, AGG SEEHARS. ARCHITEKTEN, Dresden, Planstand 06.07.2023.
- /5/ Bestandspläne der Medienträger, Stand 09/2023.
- /6/ Historische geologische Karte, M 1:25.000, Blatt 85 Section Sebnitz-Kirnitzschthal, Geologische Aufnahme von 1893.
- /7/ Lithofazieskarte Quartär, M 1:50.000, Blatt 2669 Bautzen, Zentrales Geologisches Institut Berlin, 1983.
- /8/ Arbeitsblatt DWA – A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, April 2005.
- /9/ Arbeitsblatt DWA – A 139. Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und –kanälen, Dezember 2009.
- /10/ ZTV E-StB 17 - Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017, FGSV-Verlag.
- /11/ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung – AVV), 10.12.2001, zuletzt geändert: 30.06.2020.

/12/ Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 09.07.2021, Bundesgesetzblatt Nr. 43 vom 16.07.2021.

/13/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), Ausfertigungsdatum: 27.04.2009, zuletzt geändert 09.07.2021.

3. Baugrunderkundung

Die Arbeiten zur Baugrunderkundung erfolgten am 28.09.2023. Dazu wurden insgesamt fünf Kleinrammbohrungen (KRB) abgeteuft. Die Lage der Aufschlüsse kann Anlage 2 entnommen werden.

Die KRB wurden mit einem Raupenbohrgerät ausgeführt und konnten nicht bis in die geplante Tiefe von 5,0 m abgeteuft werden. Die Bohrungen wurden vorzeitig an der Grenze der Rammbarkeit des Baugrundes abgebrochen, da kein Bohrfortschritt mehr zu verzeichnen war. Im Niveau der erreichten Endteufen befindet sich erfahrungsgemäß der Übergang zum Festgestein, wobei auch Bohrhindernisse (grobe Steine, Blöcke) möglich sind. Festgestein wurde nicht aufgeschlossen, da dies mit dem eingesetzten Bohrverfahren nicht möglich ist.

Aus dem Bohrgut erfolgte die Schichtenaufnahme gem. DIN 4023, DIN ISO 14688-1 sowie DIN ISO 14689-1. Es wurden insgesamt 20 Einzelproben (gestörte Bodenproben) aus dem anstehenden Baugrund für anschließende bodenmechanische und umweltchemische Laboruntersuchungen entnommen bzw. werden diese als Rückstellproben im IFG eingelagert. Die Bohrungen wurden nach Abschluss der Bohrarbeiten mit Bohrgut verfüllt. Die höhen- und lagemäßige Einmessung der Bohransatzpunkte erfolgte mittels GPS-Ortungsgerät. Eine Übersicht über die abgeteuften Bohrungen bietet nachfolgende Tabelle.

Tabelle 1. Aufschlussprogramm

Bohrung	Lagekoordinaten nach Gauß-Krüger RDS 83		Ansatzhöhe* [m]	geplante Endteufe [m u. GOK]	erbohrte Endteufe [m u. GOK]	Hinweis
	Rechtswert	Hochwert				
BP 01	5441852,8	5650419,2	311,35	5,0	4,8	Vorzeitiger Bohrabbruch, da Baugrund nicht mehr rammbar
BP 02	5441828,9	5650421,3	313,94	5,0	4,2	
BP 03	5441845,9	5650376,2	309,73	5,0	4,4	
BP 04	5441830,6	5650392,8	314,25	5,0	2,5	
BP 05	5441892,9	5650457,4	309,06	5,0	4,5	

Anlage 3 enthält die Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile, in Anlage 4 sind die Erkundungsergebnisse zusammengefasst in Baugrundprofilschnitten dargestellt.

4. Baugrundbeschreibung

4.1 Allgemeine geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Im Bereich der Hanglage des Untersuchungsgebietes wird nach dem Lithofazieskartenwerk /7/, /6/ die Quartärbasis durch Granodiorit gebildet, welcher bereits oberflächennah mit seinen sandig-schluffigen Verwitterungsprodukten zu erwarten ist. Weitere pleistozäne Sedimente werden nicht ausgewiesen. Das Grundgebirge (OK Festgestein) fällt entsprechend der Geländemorphologie nach Osten hin ab.

Dem Verlauf des Ehrenberger Baches folgend, werden talseitig holozäne Auesedimente in Form von Auelehm ausgewiesen.

Ein großräumig ausgebildeter Lockergesteinsgrundwasserleiter ist am Untersuchungsstandort nicht zu erwarten. Das Grundwasser bewegt sich im Kompaktgestein unter bindigen Deckschichten sowie saisonbedingt als Sickerwasser innerhalb von sandigeren Bereichen der Verwitterungsprodukte. Außerdem ist es entlang des Talverlaufes innerhalb der Auesedimente (Auegrundwasserleiter) zu erwarten.

4.2 Erkundeter Baugrundaufbau und Baugrundbeschreibung

In den Bohrungen wurde im Untersuchungsgebiet folgende Baugrundsichtung festgestellt:

Tabelle 2. Baugrundsichten im Untersuchungsgebiet

Schicht	Bezeichnung / Bodenart	Kurzzeichen
1	Mutterboden - humos, durchwurzelt, lokal aufgefüllt - dunkelbraun	OH, [OH]
2	Auelehm - Schluff, feinsandig, lokal Sandschmitzen, teils schwach organisch - halbfest, weich - sehr schwach wasserdurchlässig - braun, grau, graubraun	UL
3	Gehängelehm / Verwitterungslehm - Schluff, feinsandig / Schluff, sandig-stark sandig, schwach kiesig, schwach steinig, grushaltig - kann Steine und Blöcke enthalten - steif-weich, steif, steif-mitteldicht gelagert - schwach wasserdurchlässig - braun	UL, SU*
4	Granodiorit-Zersatz - Sand, schwach schluffig-stark schluffig, kiesig - kann Steine und Blöcke enthalten - wasserdurchlässig - mitteldicht gelagert bis sehr dicht gelagert - braun, rostfarben	SU, SU*, GU, GU*, Zv
5	Festgestein / Fels **) - Granodiorit - entfestigt bis unverwittert	Zv, Z

**) Schicht wurde nicht direkt aufgeschlossen, da dies mit dem eingesetzten Bohrverfahren nicht möglich ist

Baugrundbeschreibung

Am Standort wurde ein homogener Baugrundaufbau festgestellt. Die örtliche Verbreitung der angetroffenen Baugrundsichten ist in Anlage 4 (Baugrundprofilschnitte) dargestellt.

Baugrundsicht 1: Oberboden

Der Oberboden ist vollflächig an der Geländeoberfläche vorhanden. Die Schicht 1 (OH, [OH]) gilt als belebte Bodenzone. Die durchschnittliche Dicke des Oberbodens beträgt ~ 50 cm. Lokal wurde ein geringer Anteil mineralischer Fremdbestandteile (Ziegelreste, Anteil < 10 %, BP 03) festgestellt.

Baugrundsicht 2: Auelehm

Der Auelehm wurde nur in der nördlich im Tal liegenden Bohrung BP 05 angetroffen. Im Umfeld könnte sich außerdem der ehemalige Mühlgraben befinden. Schicht 2 (UL) wurde bis in 3,8 m Tiefe in Form von feinsandigem, schwach organischem Schluff erkundet. Bis ca. 2,0 m Tiefe wurde der Auelehm in ausgetrockneter, halbfester Konsistenz erbohrt, jedoch konnte die Bohrsonde hier sehr leicht und ohne Schlagwirkung eingebracht werden. Im Teufenbereich ca. 2,0...3,8 m steht der Auelehm stärker durchfeuchtet in weicher Konsistenz an.

Der Auelehm ist als feinkörniger, leichtplastischer, stark wasser- und frostempfindlicher bindiger Boden zu charakterisieren. Er ist außerdem als sehr schlecht verdichtbar und stark verformungsempfindlich zu bewerten. Wegen dieser geotechnischen Eigenschaften ist der Auelehm für Gründungszwecke ungeeignet. Auf Grund seiner geringen Wasserdurchlässigkeit wirkt der Auelehm als Grundwasserstauer und ist für eine Versickerung von Niederschlagswasser ebenfalls ungeeignet.

Baugrundsicht 3: Gehängelehm/Verwitterungslehm

Abweichend von den Kartenangaben (Kap. 4.1) wurde im Untersuchungsgebiet eine flächig aushaltende Überdeckung des Grundgebirges mit weichselkaltzeitlich ab- bzw. umgelagertem Gehängelehm festgestellt (BP 01 - BP 04). Schicht 3 reicht bis durchschnittlich 2,85 m Tiefe und wurde in Mächtigkeiten von 1,65...3,35 m erbohrt (Einzelwerte d ~ 0,25...1,0 m).

Der Gehängelehm steht in steifer Konsistenz an und ist gemäß DIN 18196 als leichtplastischer Schluff (UL) mit feinsandigen Beimengungen zu klassifizieren. Charakteristisch für derartige Böden ist, dass sie bei Wasserzutritt (z. B. Niederschlag) und mechanischer Beanspruchung rasch aufweichen und für Bauzwecke unbrauchbar werden können. Der Gehängelehm gilt als schlecht verdichtbar, stark frostempfindlich und setzungsempfindlich. Als Gründungshorizont ist Schicht 3 nur bei gering bis mittel belasteten Gründungen geeignet.

Die Schicht 3 gilt als schwach durchlässig und ist daher für Versickerungszwecke als ungeeignet zu bewerten.

Der Verwitterungslehm weist ähnliche geotechnische Eigenschaften wie der Gehängelehm auf, weshalb diese Schichten zusammengefasst wurden. Charakteristisch für den Verwitterungslehm sind die enthaltenen Beimengungen an Granodiorit-Grus, woraus seine deutlich gemischtkörnigere Zusammensetzung resultiert (höherer Sand- und Kiesanteil, Bodengruppe UL, SU*). Er wurde ebenfalls in steifer Konsistenz bis mitteldichter Lagerung erbohrt, jedoch nicht in allen Aufschlüssen angetroffen.

Insgesamt stellen die Lehmböden am Standort die dominierende Baugrundsicht dar. Sie reichen je nach Bohrpunkt bis in ca. 1,50...3,35 m Tiefe (im Mittel bis 2,65 m u GOK).

Baugrundsicht 4: Granodiorit-Zersatz

Typischerweise folgt am Standort unter dem Oberboden und dem Gehänge- / Verwitterungslehm bereits der Verwitterungshorizont des Grundgebirges, welcher bis in die Erkundungsendteufen von 2,5...4,8 m reicht. Das vollständig zu Lockergestein zersetzte granitische Material besteht aus schwach schluffigem bis stark schluffigem Kies- bis Sandboden und ist den Bodengruppen SU, SU*, GU, GU*, Zv gemäß DIN 18196 zuzuordnen. Schicht 4 gilt damit als gemischtkörnig-rolliger Boden. Innerhalb der Schicht 4 ist mit einem erhöhten Stein- und Blockanteil zu rechnen. Die Lagerungsdichte nimmt mit der Tiefe von mitteldicht zu sehr dicht zu. Schicht 4 kommt auf Grund ihrer Wasserdurchlässigkeit für Versickerungszwecke in Frage. Sie gilt außerdem als gut verdichtbar, neigt jedoch bei starker mechanischer Einwirkung zur Kornzertrümmerung, wodurch sich ihre geotechnischen Eigenschaften verschlechtern können.

Baugrundsicht 5: Festgestein, Fels (Granodiorit)

Schicht 5 kann mit dem eingesetzten Bohrverfahren nicht aufgeschlossen werden. Im Niveau der erreichten Erkundungstiefen von ca. 2,5...4,8 m u GOK ist der Übergang zu Schicht 5 (Fels, entfestigt-unverwittert, Zv, Z) zu erwarten. Schicht 5 stellt einen Kluftgrundwasserleiter dar und ist als ungeeignet für Versickerungszwecke zu bewerten.

Grund- und Schichtwasserverhältnisse

Zum Erkundungszeitpunkt wurde in keinem Aufschluss Grund- oder Schichtwasser angeschnitten. Saisonbedingt ist das Auftreten von Sicker- oder Schichtenwasser innerhalb der durchlässigeren Schicht 4 oder auf OK Festgestein mit begrenzter Ergiebigkeit nicht auszuschließen.

5. Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Zur genaueren Bestimmung der bodenmechanischen Kennwerte des anstehenden Bodens wurden vier charakteristische Bodenproben der Schicht 4 (Granodiorit-Zersatz) auf ihre Korngrößenverteilung nach DIN 18123 hin untersucht. Die Prüfberichte sind der Anlage 5 zu entnehmen. Nachfolgende Tabelle fasst die Ergebnisse zusammen:

Tabelle 3. Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen für Schicht 4

Bohrung / Probe	BP 01, P 4	BP 02, P 4	BP 03, P 3	BP 04, P 3
Entnahmetiefe [m]	3,8 – 4,8	3,6 – 4,0	2,2 – 3,0	1,5 – 2,5
Schicht Nr. – Schichtbezeichnung	4 – Granodiorit-Zersatz			
nat. Wassergehalt w_n [M-%]	10,6	10,2	6,6	8,6
Tonanteil $d \leq 0,002$ mm [%]	17,1	15,9	9,3	10,0
Schluffanteil $d > 0,002 \dots \leq 0,063$ mm [%]				
Sandanteil $d > 0,063 \dots \leq 2$ mm [%]	40,7	61,6	56,8	82,6
Kiesanteil $d > 2 \dots \leq 63$ mm [%]	42,2	22,5	33,9	7,4
Ungleichförmigkeitszahl C_u [-]	n.b.	n.b.	22,0	12,6
k_f -Wert [m/s] Formel nach Bewertung nach DIN 18130-1	$1,93 \cdot 10^{-5}$ BIALAS durchlässig	$2,07 \cdot 10^{-5}$ BIALAS durchlässig	$3,30 \cdot 10^{-5}$ BEYER durchlässig	$2,78 \cdot 10^{-5}$ BEYER durchlässig
Bodenart nach DIN 4022	G,s4,u	S,g,u4	S,g4,u	S,u,fg
Bodengruppe DIN 18196	GU*	SU*	SU	SU
Frostempfindlichkeit n. ZTVE-StB 17	F 3	F 3	F 2	F 2
Prüfprotokoll	Anlage 5, Seite 1	Anlage 5, Seite 2	Anlage 5, Seite 3	Anlage 5, Seite 4

Schicht 4 (Granodiorit-Zersatz) stellt sich in den untersuchten Proben meist als weitgestufter, schluffiger-stark schluffiger, kiesiger Sandboden dar. Der Feinkornanteil ($< 0,063$ mm) bewegt sich zwischen ca. 9...17 %. Daher entspricht Schicht 4 i. d. R. den Bodengruppen SU und SU* gemäß DIN 18196 und ist den Frostempfindlichkeitsklassen F 2 – mittel frostempfindlich und F 3 - sehr frostempfindlich nach ZTVE-StB 17 /10/ zuzuordnen.

Die für Schicht 4 aus der Sieblinie errechneten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte stimmen recht gut überein. Der gemittelte Wasserdurchlässigkeitsbeiwert beträgt ca. $k_f \sim 2,5 \times 10^{-5}$ m/s. Schicht 4 gilt somit als wasserdurchlässig gemäß DIN 18130-1. Dieser Wert gibt die Durchlässigkeit des Bodens im gesättigten Zustand an. Bei der Bemessung von Versickerungsanlagen ist gemäß ATV 138 /8/ eine Abminderung des Durchlässigkeitsbeiwerts vorzunehmen (siehe Kap. 7.4).

Für den **Gehängelehm der Schicht 3** erfolgte die Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes an Hand von zwei Bodenproben aus der für den Straßenbau relevanten Tiefenlage von 0,5...1,0 m. Die natürlichen Wassergehalte wurden mit $w_n=19,8$ Ma-% und $w_n=20,1$ Ma-% ermittelt (Anlage 5, Seite 5). Auf fein- und gemischtkörnigen Böden können folgende Richtwerte für die Beurteilung des zu erwartenden Verformungsmoduls E_{V2} angenommen werden:

Tabelle 4. Richtwerte E_{V2} auf fein- und gemischtkörnigen Böden

Porenanteil n [%]	Wassergehalt w_n [M-]	E_{V2} -Modul [MN/m ²]
$n < 30$	$7 < w < 15$	> 45
$30 < n < 36$	$15 < w < 20$	$20 < E_{V2} < 45$
$n > 36$	$w > 20$	< 20

Quelle: Grundbautaschenbuch, Teil 2, Seite 657

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass die auf dem Erdplanum (Schicht 3) geforderte Tragfähigkeit von $E_{V2} \geq 45$ MN/m² auf Grund des ermittelten natürlichen Wassergehaltes von $w_n \sim 20$ Ma-% nicht erreichbar ist. Zusatzmaßnahmen zur Planumsverbesserung sind erforderlich.

6. Schadstoffuntersuchung Abtragsmassen

Das Untersuchungsgebiet stellt nach vorliegendem Kenntnisstand eine natürliche Fläche dar, für welche kein Schadstoffverdacht für die durchweg angetroffenen natürlichen Böden besteht. Für bei den Erdarbeiten zum Abtransport anfallende Bodenaushubmassen wurde eine Schadstoffuntersuchung nach MantelV, Artikel 2 (BBodSchV), Anlage 1 Tabellen 1 und 2 (Vorsorgewerte für anorganische und organische Stoffe) /12/ durchgeführt. Dazu wurde aus den Bodeneinzelproben der Schichten 2, 3 und 4 des Teufenbereiches ca. 0,5...2,0 m eine Bodenmischprobe (MP Boden) hergestellt (jeweils aus den Proben P 1 und P 2 der Bohrungen BP 02 – BP 05 + BP 01, P 2). Die chemische Analyse wurde im akkreditierten umweltchemischen Labor EUROFINS Umwelt Ost GmbH in Freiberg durchgeführt.

In nachfolgender Tabelle sind die Vorsorgewerte der BBodSchV /12/ den Analysewerten gegenübergestellt. Der Ansatz der Vorsorgewerte erfolgt für die Bodenart Lehm, da es sich um größtenteils feinkörniges Bodenmaterial handelt. Der vollständige Prüfbericht ist in Anlage 6 enthalten.

Tabelle 5. Analyseergebnisse Abtragsböden nach BBodSchV - Vorsorgewerte

			MantelIV, Artikel 2 BBodSchV, Anlage 1 Tabellen 1 und 2 Vorsorgewerte /12/		
Parameter-Bezeichnung	Einheit	MP Boden	Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Lehm/Schluff	Vorsorgewert Organik bei TOC-Gehalt ≤ 4 %	Vorsorgewert Organik bei TOC-Gehalt > 4%-9%
Anorganische Parameter					
Zink (Zn)	mg/kg TS	96	150		
Arsen (As)	mg/kg TS	10,0	20		
Blei (Pb)	mg/kg TS	26	70		
Cadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	1		
Chrom (Cr)	mg/kg TS	54	60		
Kupfer (Cu)	mg/kg TS	26	40		
Nickel (Ni)	mg/kg TS	33	50		
Quecksilber (Hg)	mg/kg TS	0,11	0,3		
Thallium (Tl)	mg/kg TS	< 0,2	1		
Organische Parameter					
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	n.n.		0,3	0,5
Summe 16 EPA-PAK	mg/kg TS	(n. b.)		3	5
Summe PCB (7)	mg/kg TS	(n. b.)		0,05	0,1
TOC	Ma.-% TS	0,4			
Bewertung		Vorsorgewerte eingehalten			

n.n. ... nicht nachweisbar

n.b. ... Summenparameter nicht berechenbar, da alle untersuchten Einzelsubstanzen unter der Nachweisgrenze liegen

Aus obiger Tabelle ist ersichtlich, dass die Vorsorgewerte der BBodSchV im untersuchten Boden durchweg eingehalten werden. Somit gilt der Boden als schadstofffrei und kann im Untersuchungsgebiet uneingeschränkt verwertet werden. Daher wird empfohlen, den Massenüberschuss im Untersuchungsgebiet wieder einzubauen.

Die hier durchgeführten Analysen sind schadstoffcharakterisierend und als orientierende Voruntersuchung, z. B. zur Erstellung von Ausschreibungsunterlagen, zu werten. Auf der Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse wird das Bodenmaterial als schadstofffrei eingeschätzt (entsprechend BM-0 nach EBV). Soll im Zuge der geplanten Bauarbeiten Bodenaushub abtransportiert und an einem anderen Einbauort verwertet oder auf einer Deponie entsorgt werden, so ist baubegleitend eine Deklarationsanalyse nach § 14 EBV /12/ oder § 6 DepV /13/ durchzuführen.

7. Bodenmechanische Kennwerte und Baugrundklassifikation

7.1 Bodenmechanische Kennwerte

Die bodenmechanischen Kennwerte wurden aufgrund der ingenieurgeologischen Feldansprache, in Auswertung der Laborergebnisse sowie nach tabellierten und regionalen Erfahrungswerten festgelegt (DIN 1055, EAU).

Tabelle 6. Bodenmechanische Kennwerte

Schicht / Bodenart	Kurzzeichen	cal. g [kN/m ³]	cal. g' [kN/m ³]	cal. f' [Grad]	cal. c' [kN/m ²]	cal. k _f [m/s]	cal. E _s [MN/m ²]
1 - Mutterboden humos, durchwurzelt	OH, [OH]	17	7	-	-	-	-
2 - Auelehm Schluff, feinsandig, lokal Sandschmitzen, teils schwach organisch, halbfest, weich	UL	18	8	27	1	10 ⁻⁸ ...10 ⁻⁷	2
3 - Gehängelehm / Verwitterungslehm Schluff, feinsandig / Schluff, sandig-stark sandig, schwach kiesig, schwach steinig, steif- weich, steif, steif-mitteldicht gelagert	UL, SU*	19	9	30	5	10 ⁻⁹ ...10 ⁻⁷	10
4 - Granodiorit-Zersatz Sand, schwach schluffig-stark schluffig, kiesig, mitteldicht gelagert bis sehr dicht gelagert	SU, SU*, GU, GU*, Zv	20	11	32	0	~ 2,5 x 10 ⁻⁵	50
5 - Festgestein / Fels **) - Granodiorit - entfestigt bis unverwittert	Zv, Z	23	13	40	50	-	150

cal. g cal. Bodendichte, erdfeucht [kN/m³]

cal. g' cal. Bodendichte unter Auftrieb [kN/m³]

cal f' cal. Reibungswinkel [°]

** ... Schicht nicht direkt aufgeschlossen

cal. c' cal. Kohäsion [kN/m²]

cal. k_f cal. Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

cal. E_s cal. Steifemodul [MN/m²]

7.2 Homogenbereiche nach VOB-C

Gemäß VOB/C 2019, Norm DIN 18300 (Erdarbeiten) ist zur Ausschreibung von Tiefbauleistungen der Baugrund in Homogenbereiche einzuteilen. Dabei werden Böden mit vergleichbaren bodenmechanischen Eigenschaften in Homogenbereichen zusammengefasst. Hinsichtlich ihrer Lösbarkeit sind die angetroffenen Bodenschichten 1 bis 4 ähnlich zu bewerten. Bezüglich der Wiedereinbaufähigkeit wäre Schicht 4 günstiger zu bewerten. Auf Grund ihrer Tiefenlage fällt diese jedoch nur in untergeordneten Mengen an. Daher werden die Baugrundsichten 2 bis 4 in einem Homogenbereich zusammengefasst. Das Festgestein (Schicht 5) ist ebenfalls erst unterhalb der Erkundungstiefen zu erwarten und wird daher ebenfalls als bautechnisch nicht relevant für das geplante Bauvorhaben gewertet. Dem Oberboden ist ein separater Homogenbereich gemäß DIN 18915 (Bodenarbeiten im Landschaftsbauarbeiten) zuzuordnen.

Die Kennwertangaben in den nachfolgenden Tabellen richten sich nach der Zuordnung der geplanten Tiefbauarbeiten zur geotechnischen Kategorie GK 2.

Tabelle 7. Kennwerte ¹⁾ des Homogenbereiches für Lockergestein

Homogenbereiche	Erdarbeiten EA 1
dazugehörige Schichten	2 / 3 / 4
Bodengruppe DIN 18196	UL / UL, SU* / GU, GU*, SU, SU*, Zv
ortsübliche Bezeichnung	Auelem / Gehänge- und Verwitterunglem / Granodiorit-Zersatz
Massenanteil Ton [%]	5...90
Massenanteil Schluff [%]	
Massenanteil Sand [%]	5...70
Massenanteil Kies [%]	0...50
Massenanteil Steine [%]	0...35
Massenanteil Blöcke [%]	0...15
Massenanteil große Blöcke [%]	0...5
Dichte [g/cm ³]	1,7...2,1
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	0...50
Kohäsion [kN/m ²]	0...10
nat. Wassergehalt w _n [%]	5...30
Konsistenz	weich, steif
Konsistenzzahl I _c	0,5...1,0
Plastizität	leicht plastisch
Plastizitätszahl I _p	4...11
Lagerung	mitteldicht - sehr dicht
Lagerungsdichte D	0,40...1,00
organischer Anteil [%]	< 5
Frostempfindlichkeit (nach ZTV E-StB 17)	F 3
Bewertung Verwertbarkeit	Vorsorgewerte nach BBodSchV eingehalten, kein weiterer Schadstoffverdacht
Abfallschlüsselnummer nach AVV	17 05 04 (Boden und Steine)

1) an Hand von Erfahrungswerten und der ingenieurgeologischen Feldansprache geschätzt, z.T. keine Laborversuche durchgeführt

8. Beurteilung der Baugrundverhältnisse

8.1 Straßenbau

Für die Ermittlung des frostsicheren Oberbaues gelten nach RStO 12:

- Frosteinwirkungszone III
- Frostempfindlichkeitsklasse: F 3 (Gehängelehm, Auelehm)
- günstige Grundwasserverhältnisse (kein Grundwasser).

Das Erdplanum der neuen Erschließungsstraßen wird sich größtenteils auf der feinkörnigen Schicht 3 und im Bereich der Zufahrt auf Schicht 2 (BP 05) befinden. Das Erreichen der erforderlichen Planumtragfähigkeit ($E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) ist auf diesen Schichten ohne Zusatzmaßnahmen nicht möglich, so dass eine Stabilisierung des Planums erforderlich wird, um die Solltragfähigkeit zu gewährleisten (vgl. Kap. 5). Hierfür empfiehlt sich ein Bodenaustausch bis mindestens ~ 30 cm unter Planum mit grobkörnigen Lieferböden (z. B. Mineralgemisch o. Z. und/oder Beton-RC-Material). Alternativ wäre auch eine qualifizierte Bodenverbesserung durch das Einfräsen von Bindemittel ($t=30 \text{ cm}$) möglich.

Im Bereich der nördlich geplanten Zufahrt (BP 05) liegt das Planum auf weichem Auelehm. Um Verformungen zu vermeiden, wird die Befestigung mittels Bewehrung der ungebundenen Tragschichten durch Geogitter („schwimmender Unterbau“) empfohlen.

Dabei ist als unterste Lage eine mindestens 10 cm dicke Sauberkeitsschicht aus Mineralgemisch (0/45) einzubauen (Vor-Kopf-Bauweise), auf welcher das Geogitter (Empfehlung: Maschenweite 30x30, Zugkraft längs/quer 40/40 kN/m) zu verlegen ist. Darauf ist eine weitere Lage Mineralgemisch (0/45, $d \geq 25 \text{ cm}$) aufzubauen und vollständig in das Geogitter einzuschlagen (mit Überlappung), so dass eine in Geogitter eingehüllte Schotterpackung entsteht, welche nochmals durch eine Mineralgemischlage (0/45, $d \geq 25 \text{ cm}$) überbaut wird. Darauf wird die jeweilige geplante Oberflächenbefestigung (Asphalt/Pflaster/ungebundene Decke) aufgebaut.

An der Oberfläche stehen wenig durchlässige Lehmböden (Schichten 2+3) an. Dadurch ist die natürliche Entwässerung durch Versickerung in den Untergrund nicht ausreichend gegeben, was zu einer Stauwasserbildung im Planumbereich führen kann. Um eindringendes Stau- und Sickerwasser abzuführen, wird der Einbau einer mindestens 0,30 m unter dem Planum, beidseitig zu verlegenden Längssickerleitung empfohlen. Da die im Planumbereich anstehenden bindigen Böden gegen grobkörnige Austauschböden ersetzt werden, kann die Planumsquerneigung mit ³ 2,5 % ausgebildet werden.

Die Lehmböden der Schichten 2 und 3 gelten als stark wasser- und frostempfindlich und neigen daher zu Verformungen. Bei ungünstigen Witterungsbedingungen können die bei der Erkundung festgestellten Konsistenzen rasch verloren gehen. Bereits bei geringen Wasserzutritten kann der Boden seine Konsistenz verändern, aufweichen und seine Tragfähigkeit verlieren. Die Aushubsohlen sind daher vor Wasserzutritt zu schützen sowie möglichst sofort zu überbauen. Aufgeweichter oder gefrorener Boden ist aus der Aushubsohle zu entfernen. Die Durchführung der Bauarbeiten sollte daher bei möglichst trockener Witterung erfolgen.

8.2 Leitungsbau

Die anstehenden Böden sind bei ungünstigen Witterungsbedingungen mit erdbautypischen Fahrzeugen nicht befahrbar. Das Anlegen von Baustraßen ist daher einzuplanen. Hierfür kann eine Befestigung mit 30...50 cm Mineralgemisch oder Beton-RC auf Geotextil eingesetzt werden.

Beim Grabenaushub (Annahme: bis 2,0 m Tiefe) sind Böden der Bodenklassen 3 bis 5 (alt) zu lösen, welche mittels Bagger ohne besonderen Aufwand lösbar sind. Dies gilt bis in die erreichten Erkundungstiefen von 2,5...4,8 m u GOK. Unterhalb der Erkundungstiefen ist mit dem Übergang zu Bodenklasse 6/7 – und damit mit dem erforderlichen Lösen von Fels zu rechnen.

Besonders innerhalb der Schicht 4 ist ein erhöhter Stein- und Blockanteil zu erwarten.

Durch zeitweises Auftreten von Niederschlags-, Stau- und Schichtenwasser können Wasserhaltungsmaßnahmen zur Trockenhaltung der Grabensohle erforderlich werden. Dazu ist das Vorhalten einer offenen Wasserhaltung ausreichend.

Zur Sicherung von Baugruben und Leitungsräben sind gemäß DIN 4124 folgende Böschungswinkel einzuhalten:

- bis 1,25 m Tiefe: senkrecht geschachtet
- 1,25 m bis 1,75 m: bis 1,25 m senkrecht und danach geböscht
mit Böschungswinkel $\beta \leq 45^\circ$ (rollige und weiche bindige Böden, (Schicht 2 und lokal Schicht 3) bzw.
 $\beta \leq 60^\circ$ (mindestens steife bindige Böden, Schicht 3)
- ab 1,75 m – 5,0 m: geböscht bzw. verbaut auf kompletter Tiefe.

Übersteigt die Baugrubentiefe 3,0 m, so sind Bermen mit einer Mindestbreite von 1,5 m anzuordnen. Bei fehlender Baufreiheit ist die Baugrube nach DIN 4124 auszusteifen bzw. zu verbauen (z. B. Schleppverbau).

Entsprechend der durchgeführten Baugrunderkundung ist in den Rohrgrabensohlen ausreichend tragfähiger Untergrund für eine Kanalverlegung zu erwarten. Bei einer angenommenen Verlegtiefe von ca. 2,0 m wird die Verlegung der Rohrleitungen meist in Schicht 4 und lokal ggf. auch in Schicht 5 erfolgen. Sollten wenig tragfähige, weiche Böden in der Aushubsohle angetroffen werden, so sind diese auszutauschen. Grobe Steine und Blöcke sind aus der Aushubsohle zu entfernen, um Punktlagerungen zu vermeiden.

Die genannten Böden sind zur Rohrbettung i.d.R. nicht geeignet. Für die Kanalstrecken empfiehlt sich eine Kiessandbettung gemäß den Vorgaben des Arbeitsblattes DWA-A 139 /9/. In Schicht 5 sowie bei stark geneigter Grabensohle wird die Anwendung einer Betonbettung empfohlen.

Die beim Aushub anfallenden bindigen Massen der Schichten 2 und 3 gelten als schlecht verdichtbar. Diese sollten nur außerhalb von Verkehrsflächen zur Grabenverfüllung verwendet werden. Innerhalb von Verkehrswegen sind diese Böden bei günstigen Witterungsbedingungen in nicht aufgeweichtem Zustand als Hauptverfüllung bis 0,5 m unter Planum einsetzbar. Dadurch würde die Gefahr einer Längsdrainage im Rohrgraben gemindert.

Beim Einsatz von gut verdichtbaren Liefermassen (Kiessand) zur Grabenverfüllung kann der Einbau von Lehmriegeln ($a = 10...15$ m) zur Verhinderung einer Drainagewirkung des verfüllten Grabens auf den umgebenden Boden erforderlich werden. Genauere Angaben sind erst nach dem Vorliegen der Kanalplanung möglich.

Die Aushubmassen der Schicht 4 gelten als gut verdichtbar und können zur Grabenverfüllung verwendet werden. Grobe Steine und Blöcke (Kantenlängen > 20 cm) sind auszuhalten und zu entsorgen oder zu brechen. Schicht 5 kann nur im gebrochenen Zustand wieder eingebaut werden. Beide Schichten fallen jedoch voraussichtlich nicht oder nur in geringen Mengen an.

8.3 Hochbau

8.3.1 Tragfähigkeit des Baugrunds

Die Errichtung von Wohngebäuden mit gering bis mittel belasteten Gründungen ist möglich. Es können sowohl Einzel- bzw. Streifenfundamente als auch Plattengründungen empfohlen werden, wobei standortspezifisch Gründungspolster erforderlich werden können.

Die zulässigen Sohldrücke und zu erwartenden Setzungen können im Plangebiet standortspezifisch variieren. Exakte Angaben dazu sind daher erst nach Kenntnis des konkreten Standortes sowie des geplanten Gründungsniveaus möglich. Es kann zunächst nur eine allgemeine Einschätzung der Tragfähigkeit des Baugrunds erfolgen.

Der Auelehm (Schicht 2) ist für Gründungszwecke unbrauchbar und muss vollständig ausgetauscht werden.

Der oberflächennah lagernde Gehängelehm (Schicht 3) ist als Gründungssohle für geringe bis mittlere Lasten (<150...200 kN/m²) brauchbar. Dieses Material ist jedoch sehr witterungs-empfindlich, so dass bei Niederschlagseinwirkung die Gefahr eines Aufweichens der Gründungssohle besteht. An Standorten, an welchen sich eine Verwendung dieses Horizontes als Gründungssohle erforderlich macht, ist durch entsprechende Maßnahmen (Abdecken der Aushubsohle, Bauzeitwahl) zu sichern, so dass die steife Konsistenz des Gehängelehms während der Bauausführung nicht umschlägt. Zudem sollte bei Gründung von Gebäuden auf dem Gehängelehm ein Gründungspolster aus mindestens 30 cm Mineralgemisch 0/45 (besonders unter Bodenplatten) vorgesehen werden.

Der wenig verformungsempfindliche Granodiorit-Zersatz (Schicht 4) ist zur Aufnahme von Gründungen mit durchschnittlicher Belastung (150...250 kN/m²) geeignet und als Gründungsschicht gegenüber dem Gehängelehm zu bevorzugen. Bei sehr stark verformungs-empfindlichen Konstruktionen sind ggf. entsprechende Gründungspolster aus Mineralgemisch vorzusehen.

Schicht 5 ist auch zur Aufnahme hoch belasteter Gründungen geeignet. Diese sind jedoch im geplanten Baugebiet nicht zu erwarten.

8.3.2 Feuchtigkeitsschutz von Gebäuden

Grundwasser wurde bis in die ausgeführten Erkundungstiefen nicht angeschnitten.

Aufgrund der Neigung des Geländes muss in den wenig durchlässigen ($k_f < 10^{-4}$ m/s), bindigen Erdstoffen nach längeren Niederschlagsperioden mit einem verstärkten Auftreten von Sicker- oder Staunässe gerechnet werden. Zum Feuchtigkeitsschutz von erdberührenden Wänden und Bodenplatten gemäß o. g. Norm werden die folgenden Varianten einer Bauwerksabdichtung empfohlen:

- Wassereinwirkungsklasse W1.2-E – Abdichtung gegen Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührenden Wänden mit Dränung gem. DIN 4095 oder
- Wassereinwirkungsklasse W2.1-E – Abdichtung gegen mäßige Einwirkung von drückendem Wasser (ohne Dränung) mit < 3 m Eintauchtiefe: Abdichtung gegen zeitweise auftretendes Stauwasser.

8.4 Versickerung

Die Eignung des Untergrundes für die Errichtung von Anlagen zur Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser richtet sich nach den Bestimmungen des Arbeitsblattes DWA-A 138 /8/. Danach bestehen u.a. folgende Anforderungen an Standorte für Versickerungsanlagen:

1. Keine Verunreinigungen im hydraulischen Einflussbereich (z.B. Altlasten).
2. Mächtigkeit des Sickerraumes > 1 m.
3. Keine Beeinträchtigung der Nachbarbebauung.
4. Durchlässigkeitsbeiwert der wassergesättigten Bodenzone von $k_f = 1 \cdot 10^{-6} - 1 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Zu 1. – Altlasten: Hinweise auf Altlasten sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden. Es wurde kein auffälliges Bodenmaterial erbohrt.

Zu 2. – Sickerraum: Für den Bau von Versickerungsanlagen ist aus Gründen des Grundwasserschutzes die Einhaltung eines Sickerraumes von > 1 m erforderlich, welcher sich als Mindestabstand zwischen dem mittleren höchsten Grundwasserstand und UK Versickerungsanlage bemisst. Da am Standort kein Grundwasser in relevanten Tiefen vorhanden ist, bestehen dahingehend keine Einschränkungen.

Zu 3. Nachbarbebauung: Es sind ausreichende Abstände von Versickerungsanlagen zu Grenzen und Gebäuden, insbesondere unterkellerten Gebäuden, gemäß ATV-A 138 zu berücksichtigen. Die Versickerungsanlagen sollten außerdem nicht im Grenzbereich der Hanglagen zu den Nachbargrundstücken angeordnet werden.

Zu 4. – Durchlässigkeitsbeiwert: Für die für Versickerungszwecke relevante Schicht 4 wurden Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) aus Korngrößenverteilungen ermittelt (Kap. 5, Anlage 5). Gemäß ATV-A 138 /9/ ist der aus der Sieblinie (Labormethode) errechnete k_f -Wert um den Faktor 0,2 zu korrigieren. Für die Ermittlung des Bemessungs- k_f -Wertes gelten daher folgende Werte:

Tabelle 8. k_f -Werte für Schicht 4 aus der Sieblinienauswertung

Bohrpunkt / Probe	k_f -Wert [m/s]	Korrekturfaktor nach DWA-A 138	Bemessungs- k_f -Wert [m/s] nach DWA-A 138
BP 01, P 4 (3,8–4,8 m)	$1,93 \cdot 10^{-5}$	0,2	$3,86 \cdot 10^{-6}$
BP 02, P 4 (3,6–4,0 m)	$2,07 \cdot 10^{-5}$	0,2	$4,14 \cdot 10^{-6}$
BP 03, P 3 (2,2–3,0m)	$3,30 \cdot 10^{-5}$	0,2	$6,60 \cdot 10^{-6}$
BP 04, P 3 (1,5–2,5 m)	$2,78 \cdot 10^{-5}$	0,2	$5,56 \cdot 10^{-6}$
Mittelwert Sieblinie:	$2,52 \cdot 10^{-5}$	0,2	$5,04 \cdot 10^{-6}$
<u>Empfohlener Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert nach ATV-A 138</u>			<u>$5,00 \cdot 10^{-6}$</u>

Die für Schicht 4 labortechnisch ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen jeweils in der gleichen Größenordnung. Für Schicht 4 kann ein **Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 5,0 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$** angesetzt werden, welcher für die Bemessungsformeln nach DWA-A 138 /8/ gilt.

FAZIT

Gemäß ATV-A 138 /8/ liegt der entwässerungstechnisch relevante Durchlässigkeitsbereich für Böden bei $k_f = 1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen zwar innerhalb dieses Bereiches, nähern sich jedoch der unteren Grenze an. Das heißt, die untersuchte Schicht 4 ist als noch geeignet zu bewerten. Es ist jedoch mit relativ langen Entleerungs- und Einstauzeiten in einer Versickerungsanlage zu rechnen.

Die Versickerungsanlage muss in Schicht 4 einbinden. Hinsichtlich des erforderlichen Bauaufwandes kann sich die teilweise größere Tiefenlage von OK Schicht 4 ($> 3 \text{ m}$ u GOK) ungünstig auswirken. Dahingehend günstigere Verhältnisse wurden bei BP 03 und BP 04 angetroffen.

Voraussetzung für eine funktionierende Versickerungsanlage ist außerdem, dass die als undurchlässig zu wertende OK Schicht 5 in ausreichend großer Tiefe ansteht (Vermeidung Aufstaugefahr). Die zur Versickerung zu nutzende Schicht 4 sollte daher ab UK Versickerungsanlage in mindestens 1 m Mächtigkeit zur Verfügung stehen.

Als Versickerungsanlage kommen nur großflächige Varianten mit wasserspeichernder Wirkung, wie z. B. Mulden- und Rigolenversickerung sowie Muldenrigolenelemente oder Blockrigolen in Frage. Ein Notüberlauf in die Kanalisation oder einen Vorfluter ist generell erforderlich. Es sind die Gefälleverhältnisse zu berücksichtigen, um die erforderliche Verweilzeit des Wassers in der Versickerungsanlage (z.B. Rigole) zu gewährleisten. Außerdem sollte ein Absetzschacht vorgeschaltet werden, um die Selbstabdichtung (Kolmation) der Versickerungsanlage durch die im Niederschlagswasser mitgeführten Stoffe zu verhindern und den Wartungsaufwand einzuschränken.

Grundsätzlich sollte die abzuleitende Wassermenge möglichst gering gehalten werden, z.B. durch den Einsatz von dezentralen Zisternen zur Regenwasserspeicherung, Dachbegrünung sowie eine generell möglichst geringe Oberflächenversiegelung.

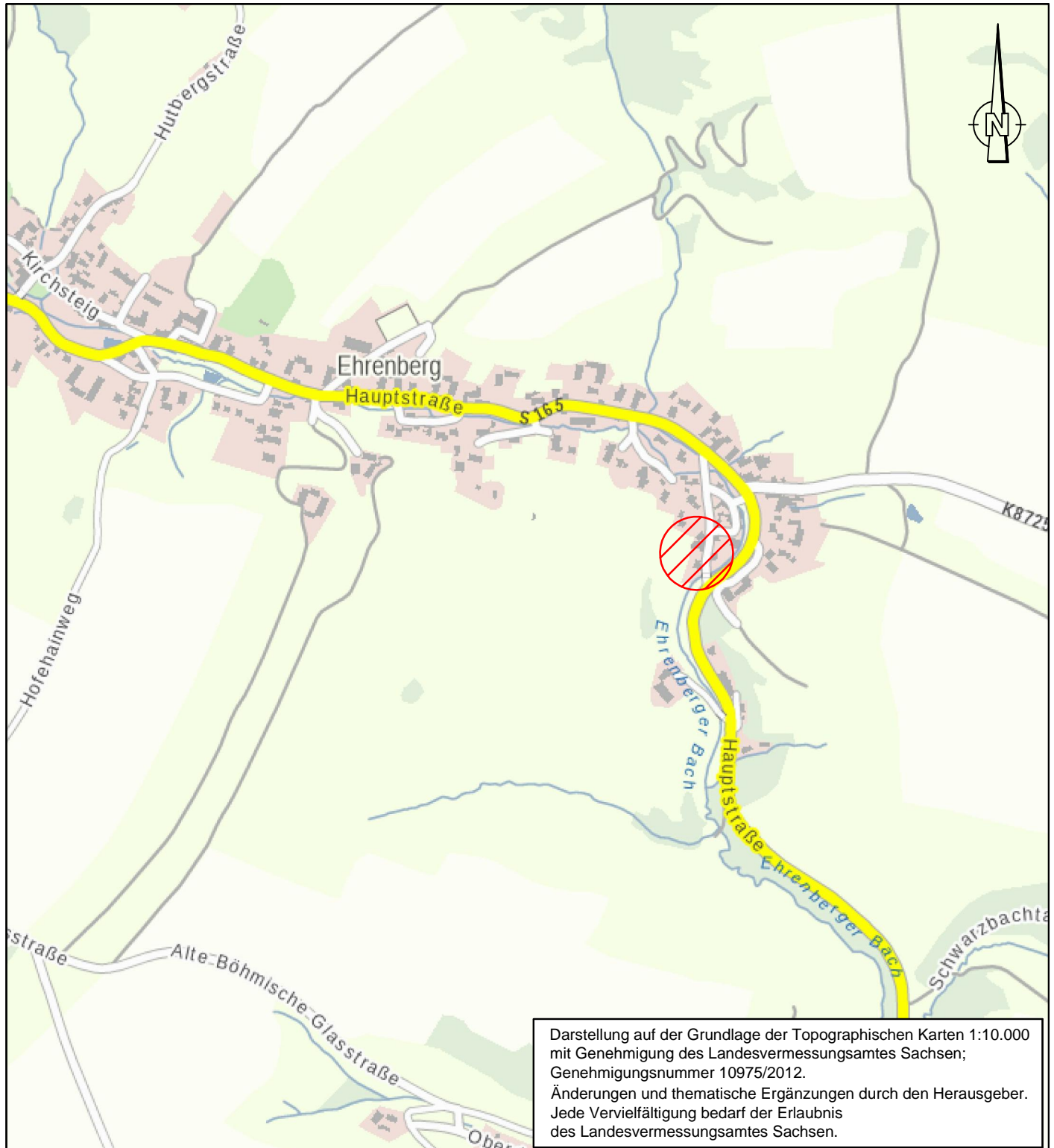
Falls der Bau einer Versickerungsanlage erwogen wird, wird für deren Bemessung eine genauere Untersuchung der Schicht 4 am konkreten Standort der Versickerungsanlage mit der Durchführung eines Versickerungsversuches (Doppelringinfiltrimeter nach DIN 19687-7 im Baggerschurf oder mittels Open-End-Test im Bohrloch) im Zuge der weiteren Planung empfohlen. Mit einem Versickerungsversuch (vorzugsweise Infiltrimeter) wird die reale Wasserdurchlässigkeit der Bodenschicht am Standort ermittelt.

9. Schlussbemerkungen

Die Baugrunderkundung basiert auf punktuellen Aufschlüssen. Dazwischen wurden die Schichtverläufe interpoliert. Sollte eine abweichende zu der hier festgestellten Baugrundsituation vorgefunden werden, so ist der Bearbeiter zu informieren.

Ergeben sich während der Planung bzw. Bauausführung Abweichungen, welche die Grundlagen für diese Baugrundaussage beeinflussen oder ändern, so ist das unterzeichnende Ingenieurbüro darüber zu informieren. In Auswertung dieser Informationen können die Aussagen dieses Gutachtens präzisiert und der neuen Situation angeglichen werden.

Dieses Gutachten kann nur in seiner Gesamtheit die Situation darstellen. Für Schäden, die auf Grund auszugsweiser Weiterverbreitung bzw. Veränderung dieses Berichtes eventuell entstehen, wird seitens des Verfassers jede Haftung abgelehnt.



Darstellung auf der Grundlage der Topographischen Karten 1:10.000 mit Genehmigung des Landesvermessungsamtes Sachsen; Genehmigungsnummer 10975/2012. Änderungen und thematische Ergänzungen durch den Herausgeber. Jede Vervielfältigung bedarf der Erlaubnis des Landesvermessungsamtes Sachsen.

Auftraggeber		SAVAYU Immobilien GmbH & Co. KG Mühlstraße 12 OT Ehrenberg 01848 Hohnstein			
Auftragnehmer		 IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH Sitz: Bautzen Purschitzer Straße 13 02625 Bautzen Tel: (03591) 6771-30 Fax: (03591) 6771-40 Büro Freiberg Bahnhofstraße 2 09627 Hilbersdorf Tel: (03731) 68542 Fax: (03731) 68544 Büro Stolpen Bischofswerdaer Straße 14a 01833 Stolpen Tel: (035973) 29621 Fax: (035973) 29626 mail@ifg-direkt.de http://www.ifg-direkt.de			
	Datum	Name	Unterschrift	Bebauungsplan „Mittelmühle Ehrenberg“, Flst. 267/7 01845 Hohnstein, OT Ehrenberg Landkreis Sächsische Schweiz – Osterzgebirge Übersichtskarte	
Gezei	26.10.23	Steglich			
Bearb.	26.10.23	Eisold			
Gepr.	26.10.23	Böhmer			
Auftragsnr.: I-133-09-23		Plan-Nr.: Anlage 1		Maßstab(m, cm)	Blatt 1
Phase: Baugrund-/ Versickerungsunters.		Ers. f.:		1:10.000	1 Bl.



Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG
Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg

Aufschluss-Nr.: **BP01**
Datum: 28.09.2023
Projekt-Nr.: I-133-09-23

Bohrverfahren: Kleinrammbohrung
Durchmesser: 80 mm

Rechtswert: 5441852,8
Hochwert: 5650419,2

Höhe: 311,35 DHHN2016
Neigung:

Bearbeiter: Eisold
Techniker: Seifert

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung d. Probe leicht feucht	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. - Bodengruppe	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen: - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/ Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,45	Mutterboden, kiesig, sandig	dunkelbraun	feucht	OH (Grob-/gemischtkörnige Böden, humos)		Schicht 1
2,40	Schluff, feinsandig W _n =19,8 Ma-% - Gehängelehm	braun	steif, feucht	UL (Schluff, leicht plastisch)	P1 (0,50-1,00); P2 (1,00-2,00)	Schicht 3
3,80	Schluff, feinsandig - Gehängelehm	braun	weich bis steif, feucht	UL (Schluff, leicht plastisch)	P3 (2,00-3,00)	Schicht 3
4,00	Granodiorit, Kies, stark sandig, stark schluffig, steinig, grusig k _f =1,93E-05 m/s - Zersatz, Verwitterungszone	braun	mitteldicht gelagert bis dicht gelagert, feucht zersetzt	Fels, verwittert, GU* (Kies, stark schluffig) bis GU (Kies, schluffig)		Schicht 4
4,80	Granodiorit, Kies, stark sandig, stark schluffig, steinig, grusig k _f =1,93E-05m/s, nicht mehr bohrbar - Zersatz, Verwitterungszone	braun	mitteldicht gelagert bis sehr dicht gelagert, feucht zersetzt	schwer zu bohren ab 4,80m nicht mehr bohrbar / kein GW Fels, verwittert, GU* (Kies, stark schluffig) bis GU (Kies, schluffig)	P4 (3,80-4,80)	Schicht 4



Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG
Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg

Aufschluss-Nr.: **BP02**
Datum: 28.09.2023
Projekt-Nr.: I-133-09-23

Bohrverfahren: Kleinrammbohrung
Durchmesser: 80 mm

Rechtswert: 5441828,9
Hochwert: 5650421,3

Höhe: 313,94 DHHN2016
Neigung:

Bearbeiter: Eisold
Techniker: Seifert

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung d. Probe leicht feucht	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. - Bodengruppe	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen: - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/ Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,50	Mutterboden, schluffig	braun	feucht	OH (Grob-/gemischtkörnige Böden, humos)		Schicht 1
2,60	Schluff, feinsandig - Gehängelehm	braun	steif, feucht	UL (Schluff, leicht plastisch)	P1 (0,50-1,00); P2 (1,00-2,00)	Schicht 3
3,60	Schluff, sandig, schwach kiesig, schwach steinig grushaltig - Verwitterungslehm	braun	steif, feucht	UL (Schluff, leicht plastisch)	P3 (2,60-3,00)	Schicht 3
4,20	Granodiorit, Sand, schluffig-stark schluffig, kiesig, steinig, grusig kf=2,07E-05m/s, nicht mehr bohrbar - Zersatz, Verwitterungszone 4,00m - 4,20m Lage von , sehr stark schluffig	braun	dicht gelagert bis sehr dicht gelagert, feucht zersetzt	ab 4,20m nicht mehr bohrbar / kein GW SU* (Sand, stark schluffig), Fels, verwittert	P4 (3,60-4,20)	Schicht 4



**IFG Ingenieurbüro
für Geotechnik**
Purschwitz Str. 13,
02625 Bautzen

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Anlage: **3.1.3**

Seite: **1**

Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG
Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg

Aufschluss-Nr.: **BP03**
Datum: 28.09.2023
Projekt-Nr.: I-133-09-23

Bohrverfahren: Kleinrammbohrung
Durchmesser: 80 mm

Rechtswert: 5441845,9
Hochwert: 5650376,2

Höhe: 309,73 DHHN2016
Neigung:

Bearbeiter: Eisold
Techniker: Seifert

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung d. Probe leicht feucht	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. - Bodengruppe	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen: - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/ Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,55	Mutterboden, schluffig Ziegelspuren - Auffüllung	braun	feucht	[OH]		Schicht 1
2,20	Schluff, feinsandig W _n =20,1 Ma-% - Gehängelehm	braun	steif, feucht	UL (Schluff, leicht plastisch)	P1 (0,60-1,00); P2 (1,00-2,00)	Schicht 3
4,40	Sand, Granodiorit, schwach feinkiesig, schluffig, grusig k _f =3,30E-05m/s, nicht mehr bohrbar - Zersetzung, Verwitterungszone	braun	schwach feucht, dicht gelagert bis sehr dicht gelagert zersetzt	ab 4,40m nicht mehr bohrbar / kein GW SU (Sand, schluffig), Fels, verwittert	P3 (2,20-3,00); P4 (3,00-4,40)	Schicht 4



Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG
Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg

Aufschluss-Nr.: **BP04**
Datum: 28.09.2023
Projekt-Nr.: I-133-09-23

Bohrverfahren: Kleinrammbohrung
Durchmesser: 80 mm

Rechtswert: 5441830,6
Hochwert: 5650392,8

Höhe: 314,25 DHHN2016
Neigung:

Bearbeiter: Eisold
Techniker: Seifert

1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung d. Probe leicht feucht	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. - Bodengruppe	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen: - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/ Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,55	Mutterboden, schluffig, schwach kiesig Stein bei 0,55m, granitisch - Auffüllung?	braun	schwach feucht bis feucht	[OH]		Schicht 1
0,90	Sand, Auffüllung?, schluffig-stark schluffig, grusig - Zersatz, Verwitterungszone?	braun	mitteldicht gelagert, feucht	SU (Sand, schluffig) bis SU* (Sand, stark schluffig), Fels, verwittert?	P1 (0,60-0,90)	Schicht 3?, Schicht 4?, Auffüllung?
1,50	Schluff, stark sandig-sehr stark sandig, kiesig - Zersatz, Verwitterungslehm	braun	mitteldicht gelagert bis steif, feucht	UL (Schluff, leicht plastisch) bis SU* (Sand, stark schluffig)	P2 (1,00-1,50)	Schicht 3
2,50	Sand, Granodiorit, schluffig, schwach kiesig, grusig kf=2,78E-05 m/s, nicht mehr bohrbar - Zersatz, Verwitterungszone	braun	mitteldicht gelagert bis sehr dicht gelagert, feucht bis schwach feucht zersetzt	schwer zu bohren bis sehr schwer zu bohren kein GW, ab 2,5 m nicht mehr bohrbar SU (Sand, schluffig), Fels, verwittert	P3 (1,50-2,50)	Schicht 4



**IFG Ingenieurbüro
für Geotechnik**
Purschwitz Str. 13,
02625 Bautzen

Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1

Anlage: **3.1.5**

Seite: **1**

Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG
Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg

Aufschluss-Nr.: **BP05**
Datum: 28.09.2023
Projekt-Nr.: I-133-09-23

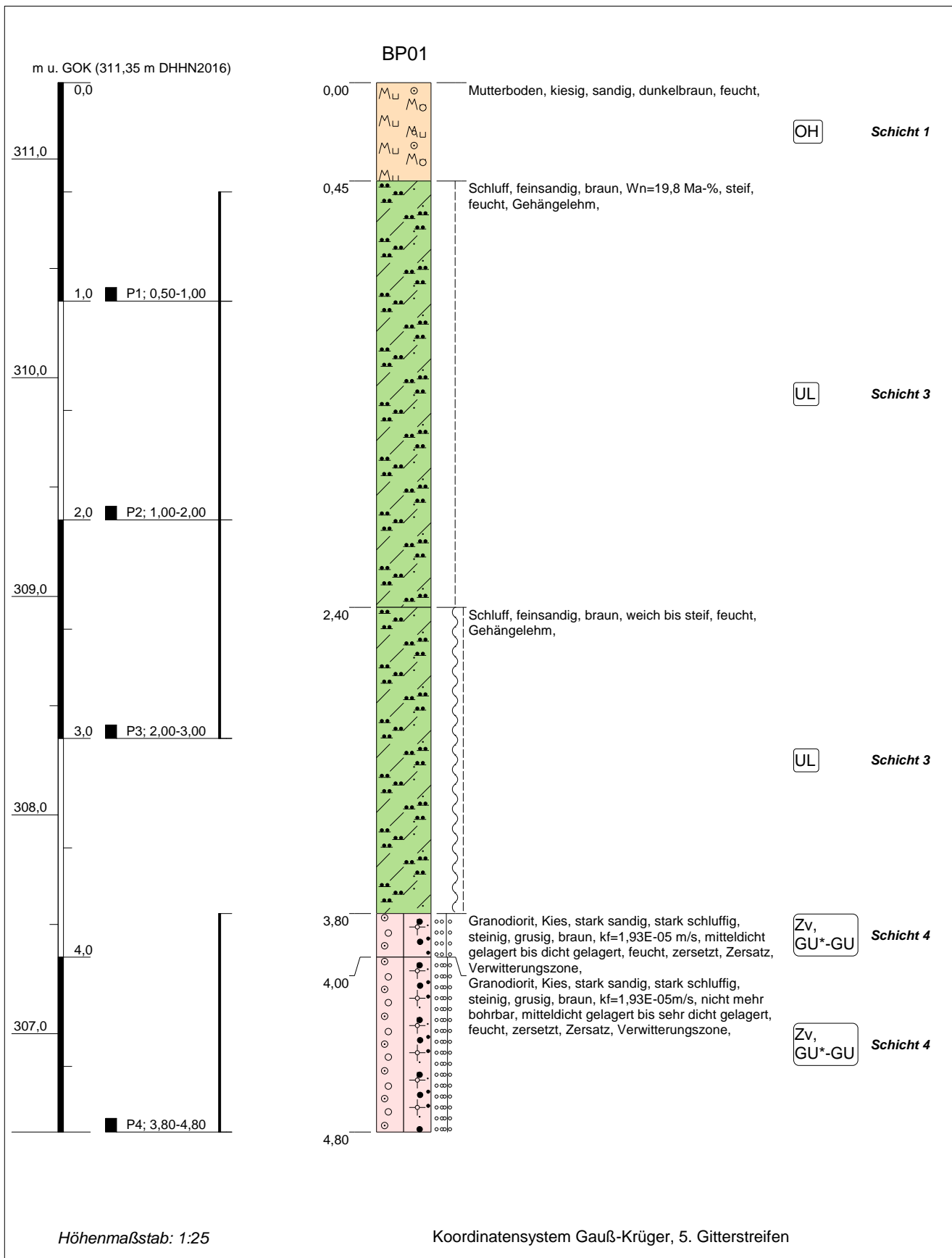
Bohrverfahren: Kleinrammbohrung
Durchmesser: 80 mm


Rechtswert: 5441892,9
Hochwert: 5650457,4

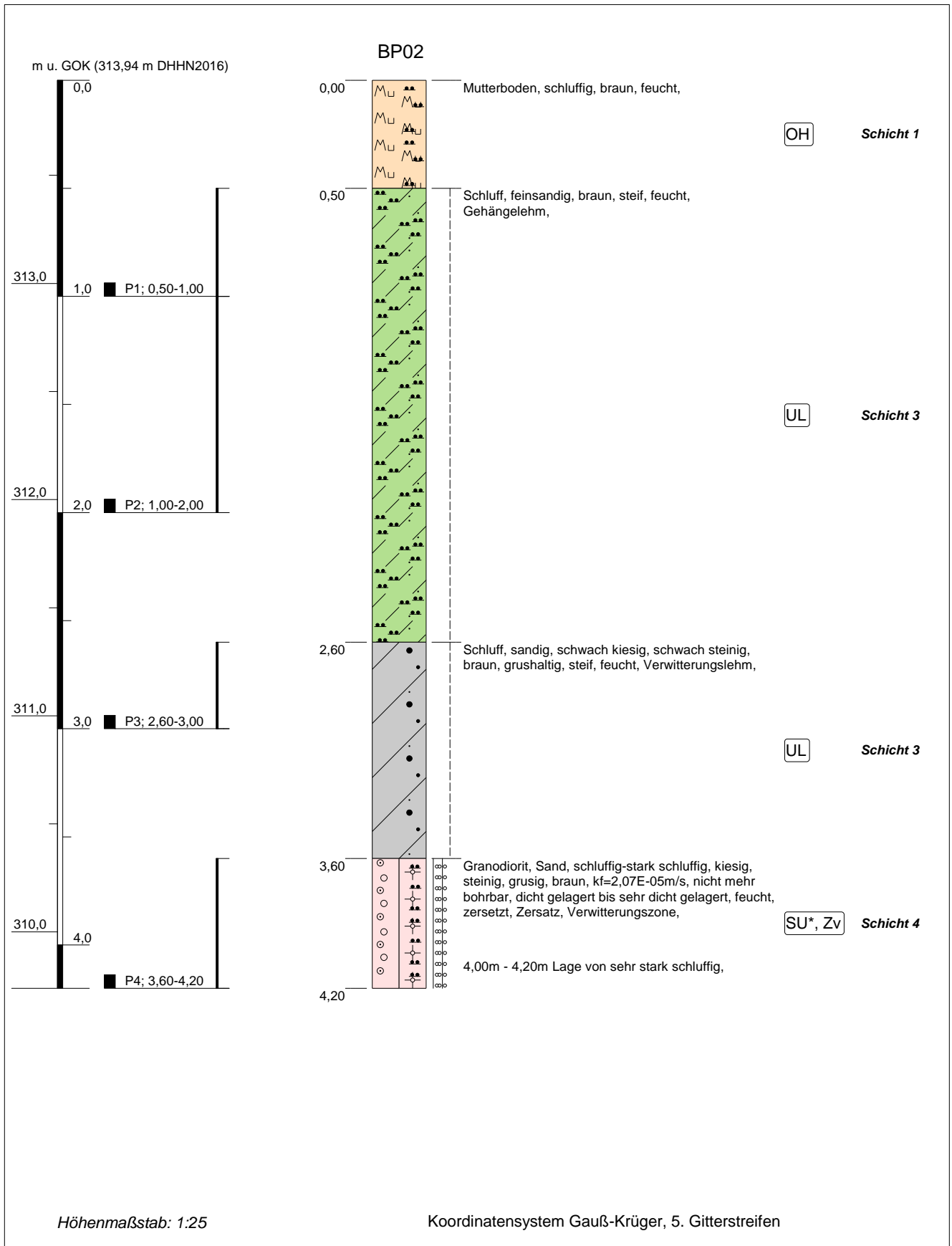
Höhe: 309,06 DHHN2016
Neigung:


Bearbeiter: Eisold
Techniker: Seifert

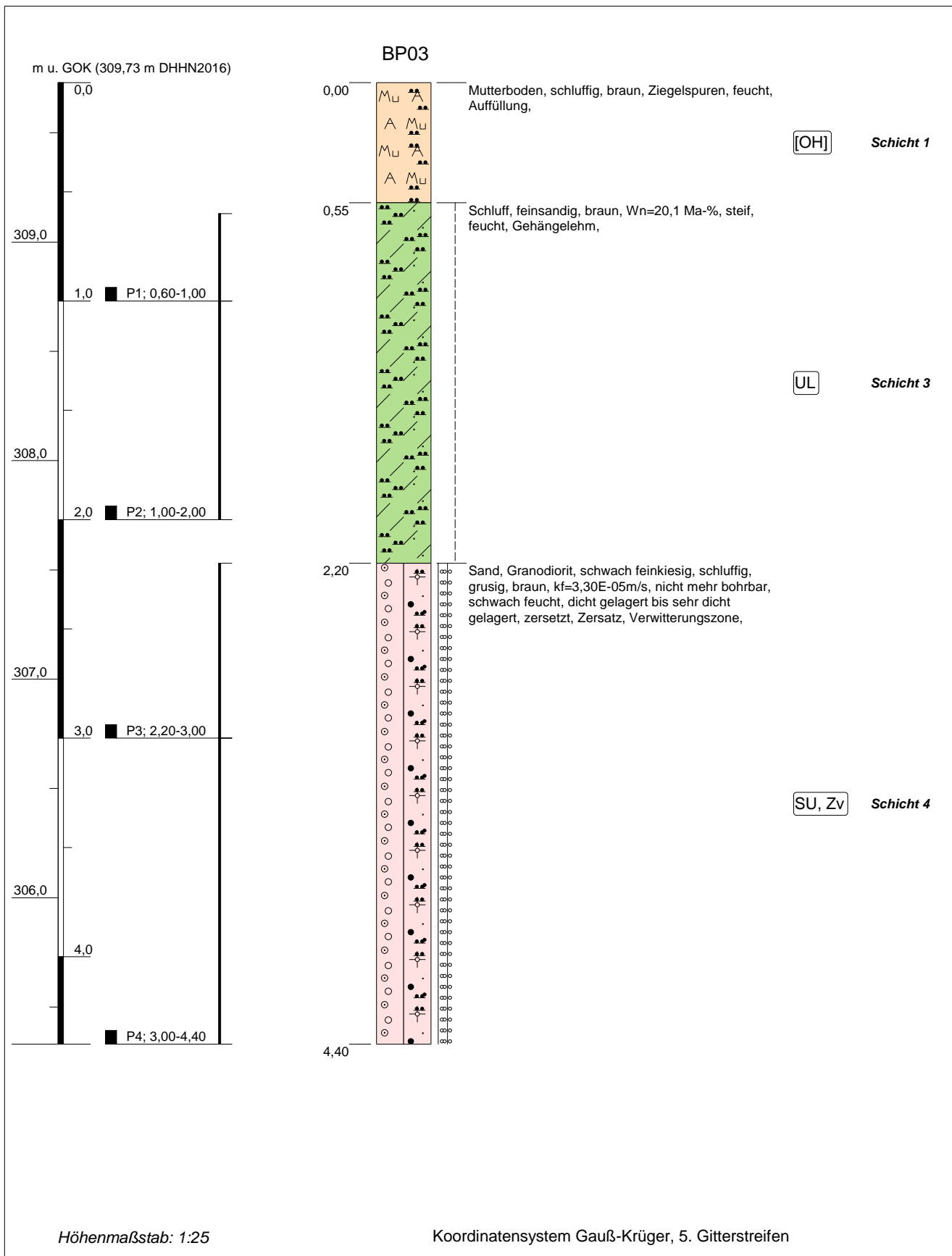
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung d. Probe leicht feucht	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw. - Bodengruppe	Proben Versuche - Typ - Nr. - Tiefe	Bemerkungen: - Wasserführung - Bohrwerkzeuge/ Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
0,55	Mutterboden, schluffig	braun	schwach feucht	OH (Grob-/gemischtkörnige Böden, humos)	Schicht 1	
2,00	Schluff, feinsandig, schwach organisch Sandschmitzen; von 1,00-2,70m Sonde ohne Schlag eingedrückt - Auelehm	braun, graubraun	schwach feucht, halbfest	Bohrgut von 1,00-2,00m gestaucht UL (Schluff, leicht plastisch)	P1 (0,55-1,00); P2 (1,00-2,00)	Schicht 2
3,80	Schluff, feinsandig, schwach organisch leichter modriger Geruch - Auelehm	grau, graubraun	weich, feucht	UL (Schluff, leicht plastisch)	P3 (2,00-3,00); P4 (3,00-3,80)	Schicht 2
4,50	Sand, Granodiorit, feinkiesig, schluffig, grusig nicht mehr bohrbar - Zersatz, Verwitterungszone	braun, rostfarben	feucht bis sehr feucht, mitteldicht gelagert bis sehr dicht gelagert zersetzt	ab 4,50m nicht mehr bohrbar / kein GW SU (Sand, schluffig) bis SU* (Sand, stark schluffig), Fels, verwittert	P5 (3,80-4,50)	Schicht 4




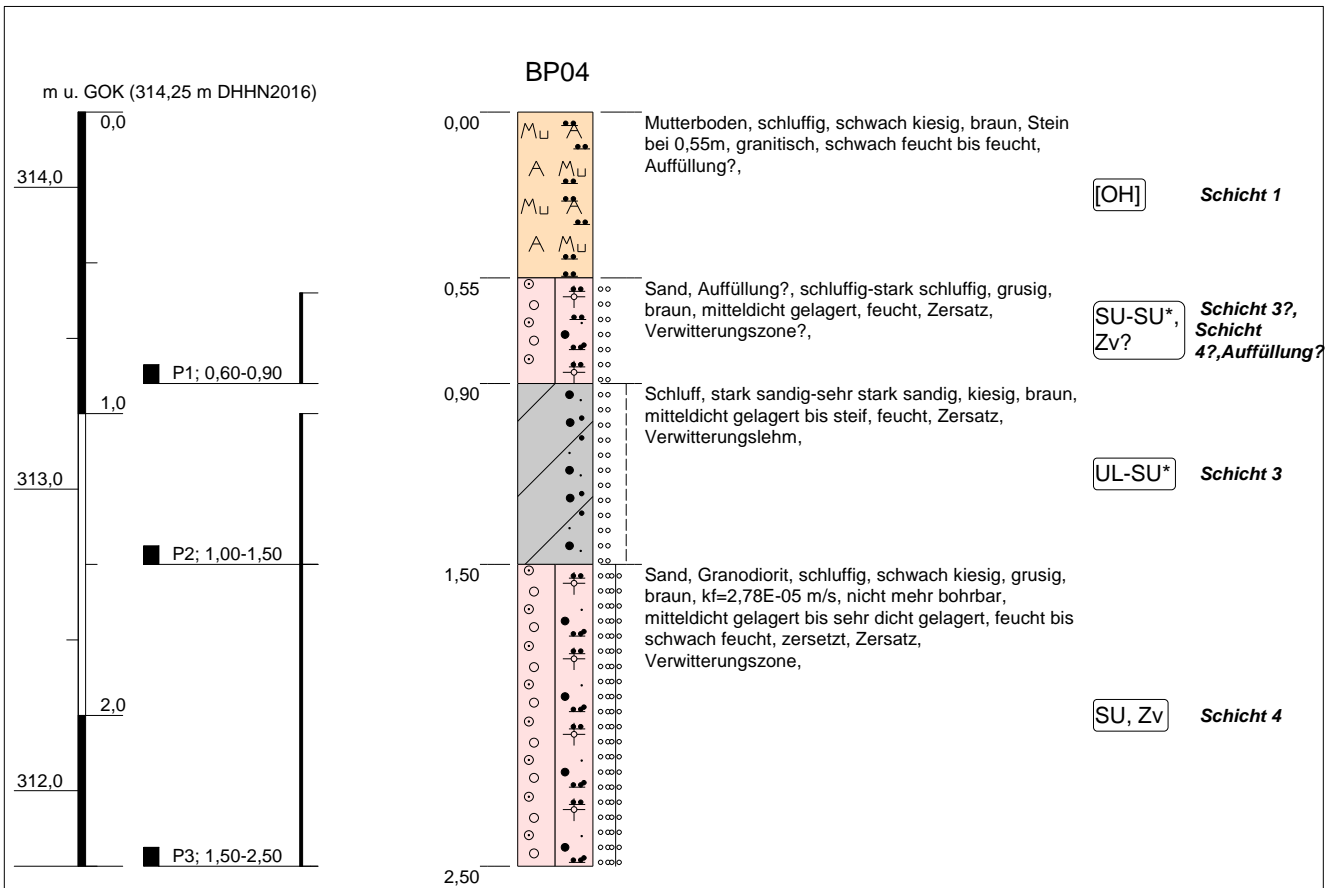
Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg		 IFG Ingenieurbüro für Geotechnik Purschwitzer Straße 13 02625 Bautzen Tel: 03591/6771-30 Fax: 03591/6771-40
Bohrung: BP01		
Ort d. Bohrung: siehe Lageplan		
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG	Rechtswert: 5441852,8	
Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH	Hochwert: 5650419,2	
Bearbeiter: Eisold	Ansatzhöhe: 311,35 m DHHN2016	
Datum: 25.10.2023	Endtiefe: 4,80m	



Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg		 IFG Ingenieurbüro für Geotechnik Purschwitzer Straße 13 02625 Bautzen Tel: 03591/6771-30 Fax: 03591/6771-40
Bohrung: BP02	Ort d. Bohrung: siehe Lageplan	
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG	Rechtswert: 5441828,9	
Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH	Hochwert: 5650421,3	
Bearbeiter: Eisold	Ansatzhöhe: 313,94 m DHHN2016	
Datum: 25.10.2023	Endtiefe: 4,20m	




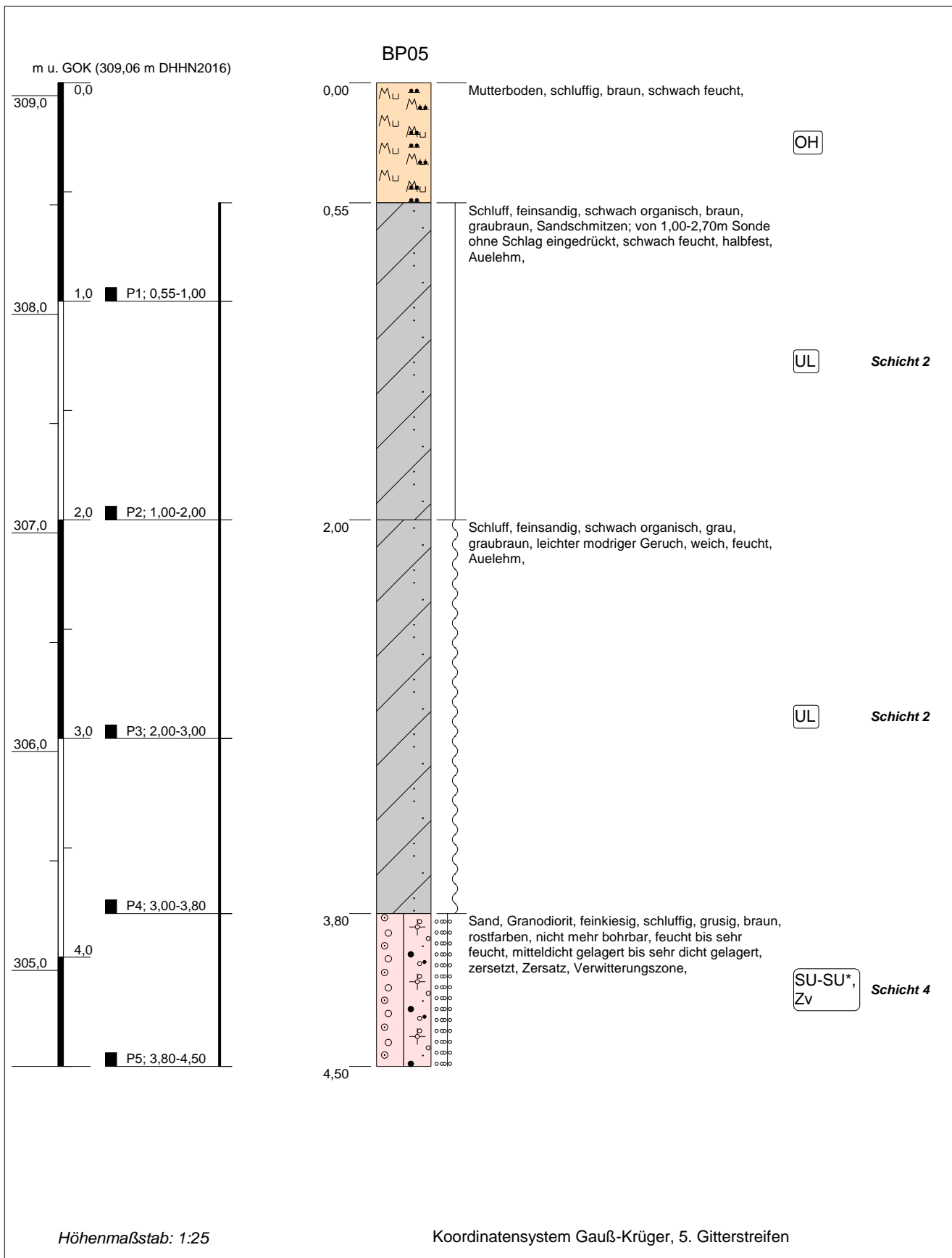
Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg		 IFG Ingenieurbüro für Geotechnik Purschwitzter Straße 13 02625 Bautzen Tel: 03591/6771-30 Fax: 03591/6771-40	
Bohrung: BP03			Ort d. Bohrung: siehe Lageplan
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG	Rechtswert: 5441845,9		
Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH	Hochwert: 5650376,2		
Bearbeiter: Eisold	Ansatzhöhe: 309,73 m DHHN2016		
Datum: 25.10.2023	Endtiefe: 4,40m		



Höhenmaßstab: 1:25

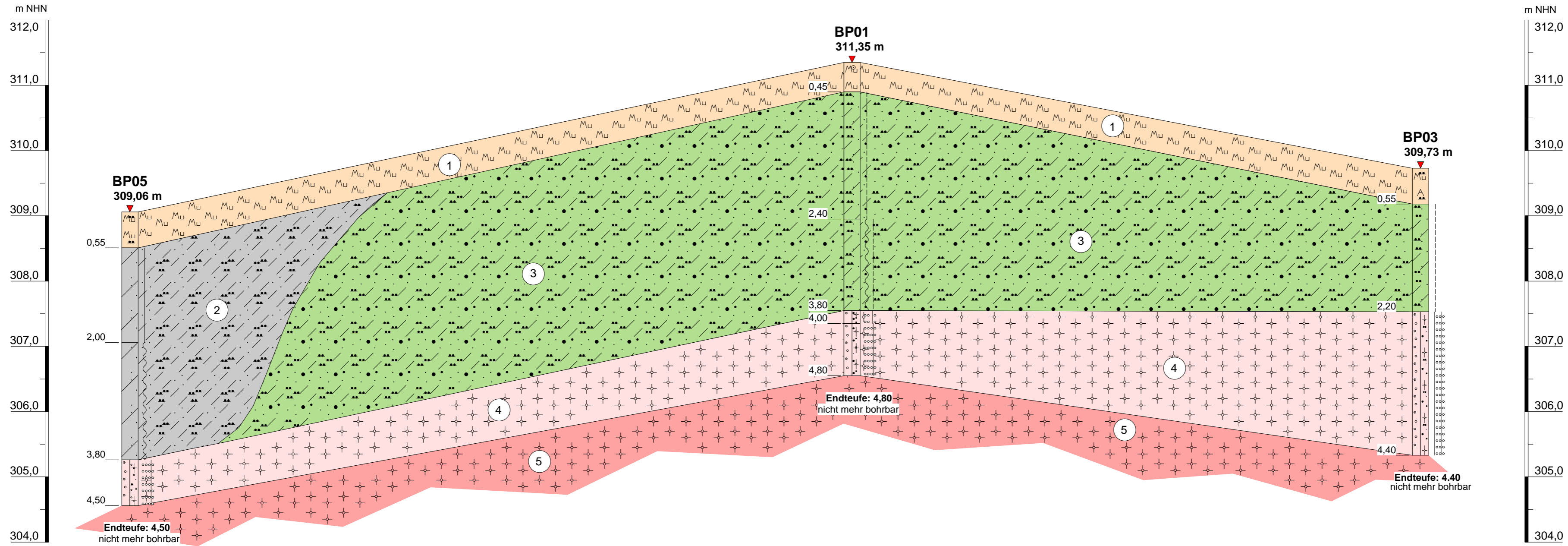
Koordinatensystem Gauß-Krüger, 5. Gitterstreifen

Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg		 IFG Ingenieurbüro für Geotechnik <hr/> Purschwitzter Straße 13 02625 Bautzen Tel: 03591/6771-30 Fax: 03591/6771-40
Bohrung: BP04	Ort d. Bohrung: siehe Lageplan	
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG	Rechtswert: 5441830,6	
Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH	Hochwert: 5650392,8	
Bearbeiter: Eisold	Ansatzhöhe: 314,25 m DHHN2016	
Datum: 25.10.2023	Endtiefe: 2,50m	

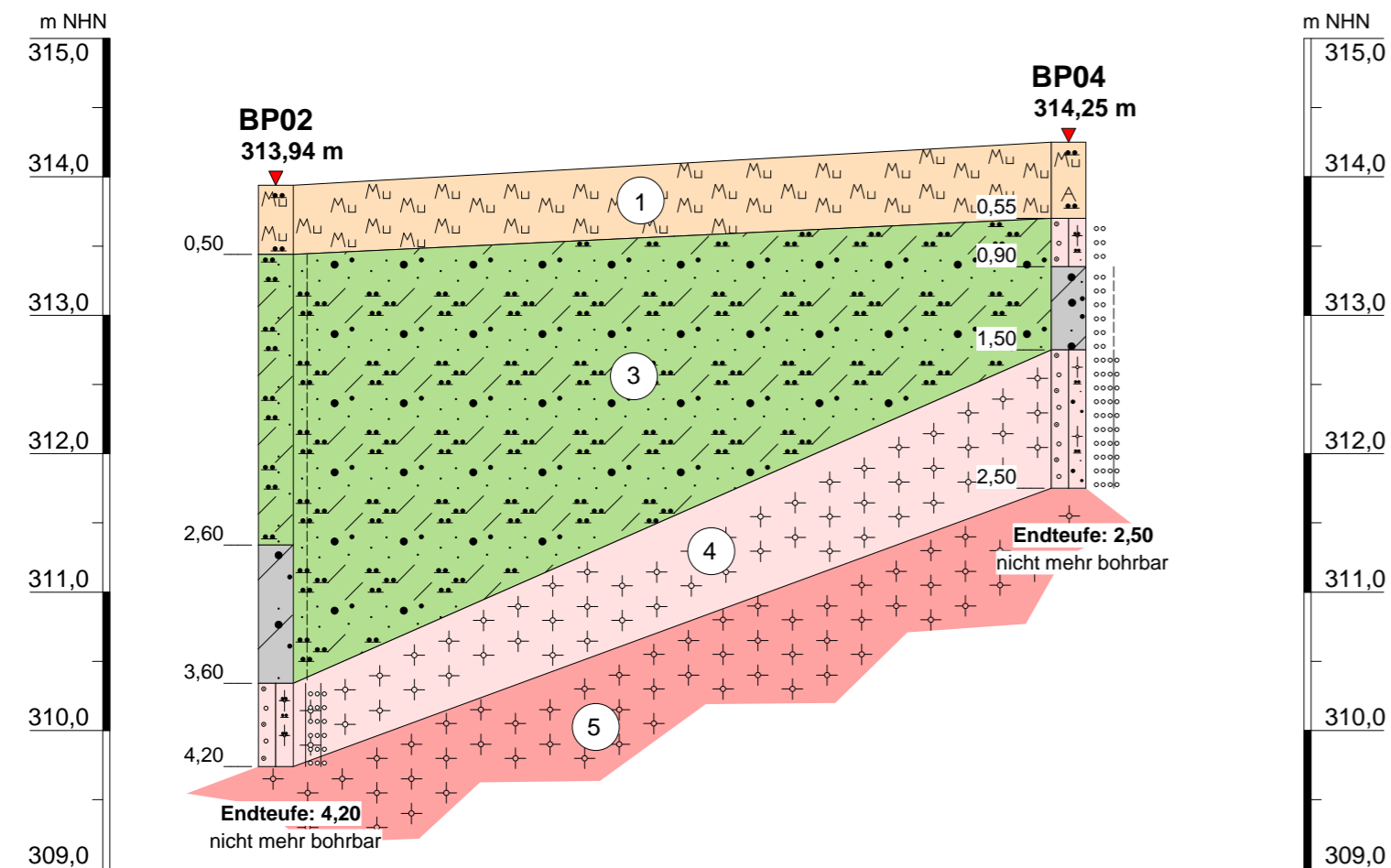


Projekt: Bebauungsplan Mittelmühle Ehrenberg		IFG Ingenieurbüro für Geotechnik <hr/> Purschwitzer Straße 13 02625 Bautzen Tel: 03591/6771-30 Fax: 03591/6771-40
Bohrung: BP05	Ort d. Bohrung: siehe Lageplan	
Auftraggeber: SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG	Rechtswert: 5441892,9	
Bohrfirma: IFG Bautzen GmbH	Hochwert: 5650457,4	
Bearbeiter: Eisold	Ansatzhöhe: 309,06 m DHHN2016	
Datum: 25.10.2023	Endtiefe: 4,50m	

Baugrundschnitt



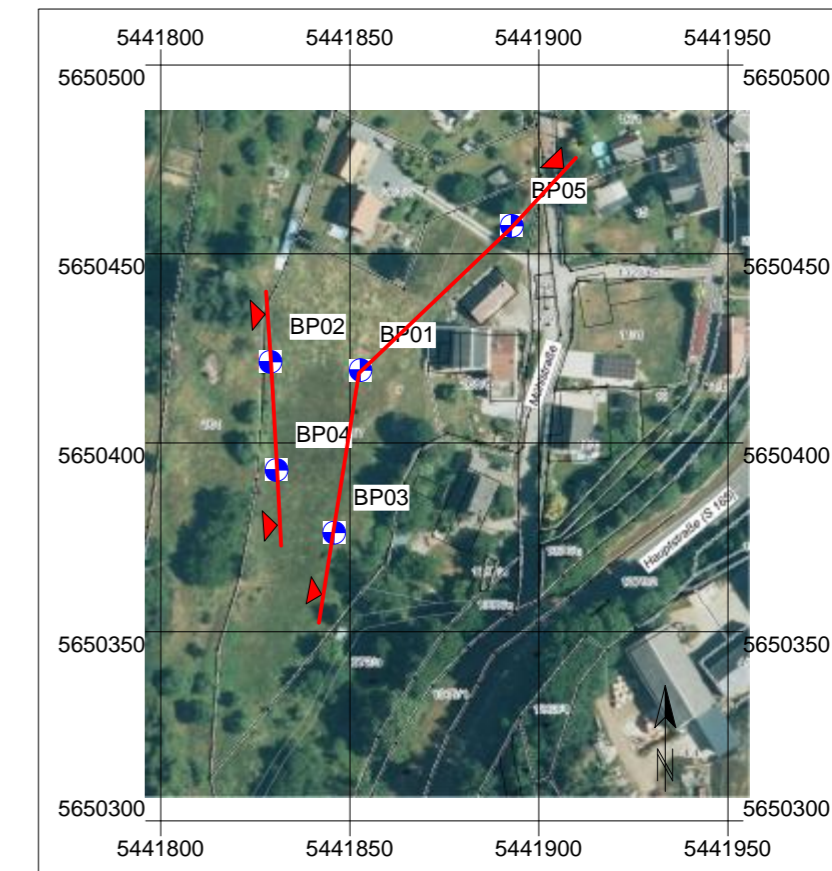
Baugrundschnitt



Legende:

- Mutterboden
humos, durchwurzelt, lokal aufgefüllt
Bodengruppe: OH, [OH]
- Auelehm
Schluff, feinsandig, lokal Sandschmitzen, teils schwach organisch
halbfest, weich
sehr schwach wasserdurchlässig
Bodengruppe: UL
- Gehängelehm / Verwitterungslehm
Schluff, feinsandig / Schluff, sandig-stark sandig, schwach kiesig,
schwach steinig, grushaltig
kann Steine und Blöcke enthalten
steif-weich, steif, steif-mitteldicht gelagert
schwach wasserdurchlässig
Bodengruppe: UL, SU*
- Granodiorit-Zersatz
Sand, schwach schluffig-stark schluffig, kiesig
kann Steine und Blöcke enthalten
wasserdurchlässig
mitteldicht gelagert bis sehr dicht gelagert
Bodengruppe: SU, SU*, GU, GU*, Zv
- Festgestein / Fels
Granodiorit
entfestigt bis unverwittert
Bodengruppe: Zv, Z

Lageskizze, Maßstab: 1:2.000



Auftraggeber		SAVAYU Immobilien GmbH & Co.KG Mühlstraße 12, OT Ehrenberg 01848 Hohnstein	
Verfasser		IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH Sitz: Bautzen, Purschitzer Straße 13, 02625 Bautzen, Tel.: 03591/6771-30, Fax: 03591/6771-40 Büro Freiberg, Bahnhofstraße 2, 09627 Hilbersdorf, Tel.: (03731) 68542, Fax: (03731) 68544 Büro Stolpen, Bischofswerdaer Straße 14a, 01833 Stolpen, Tel.: (035973) 29621, Fax: (035973) 29626 www.ifg-direkt.de mail@ifg-direkt.de	
	Datum	Zeichen	Bebauungsplan „Mittelmühle Ehrenberg“, Flst. 267/7 01845 Hohnstein, OT Ehrenberg Landkreis Sächsische Schweiz – Osterzgebirge Baugrunduntersuchung mit Versickerungsnachweis Baugrundschnitte
bearbeitet:	26.10.2023	Eisold	
gezeichnet:	26.10.2023	Steglich	
geprüft:	26.10.2023	Böhmer	
Projekt-Nr.:	I-133-09-23		
Anlage:	4	Blatt: 1 von 1	Maßstab: H.: 1:250 / V.: 1:50

Korngrößenverteilung

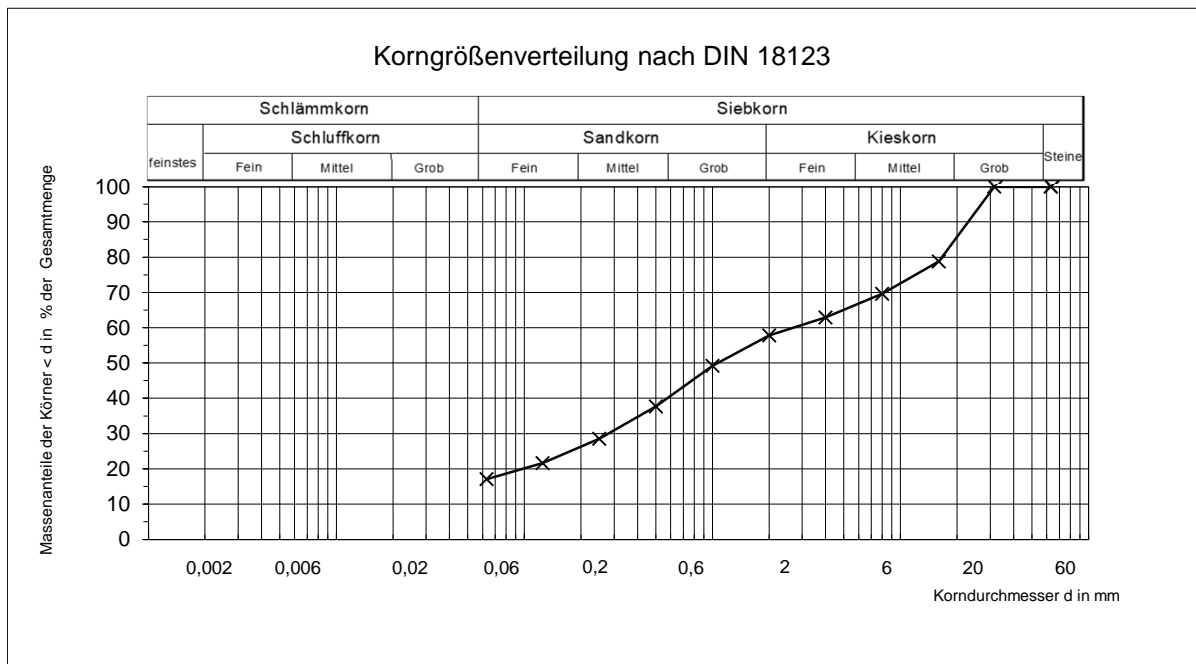
Bestimmung der
 Korngrößenverteilung
 (DIN 18123-5)

Projekt:	B-Plan Mittelmühle Ehrenberg	Projektnummer:	I-133-09-23
Probenehmer:	Eisold	Entnahmedatum:	28.09.2023
Laborant:	Genzel / Meinert	Bearbeitungsdatum:	04.10.2023
Labornummer:	460	Arbeitsweise:	Naßsiebung
Probenbezeichnung:	BP 01 / P 4	Einwaage:	641,6 g
Entnahmetiefe:	3,8 - 4,8 m	Bodengruppe (DIN 18 196):	GU*
Bodenart, ortsübl. Bezeichnung, Schicht-Nr.:		Schicht 4 - Granodiorit-Zersatz	

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Gewichtsanteil [%]	Summe [%]
63			100,0
63			100,0
31,5			100,0
16	136,2	21,2	78,8
8	59,0	9,2	69,6
4	42,8	6,7	62,9
2	33,0	5,1	57,8
1	55,0	8,6	49,2
0,5	74,1	11,5	37,7
0,25	58,7	9,1	28,5
0,125	44,3	6,9	21,6
0,063	28,8	4,5	17,1
<0,063	109,9	17,1	

Summe der Siebrückstände:	641,8
Siebverlust: -0,2 g =	0,0%

d ₁₀ = n.b.	C _C = n.b.
d ₂₀ = 0,103	C _U = n.b.
d ₃₀ = 0,29	Durchlässigkeitsbeiwert nach BIALAS 1,93E-05
d ₅₀ = 1,09	
d ₆₀ = 2,86	



Kornfraktionen	Ton: %	Schluff: 17,1 %	nat. Wassergehalt: wn = 10,6 %
	Sand: 40,7 %	Kies: 42,2 %	

Korngrößenverteilung

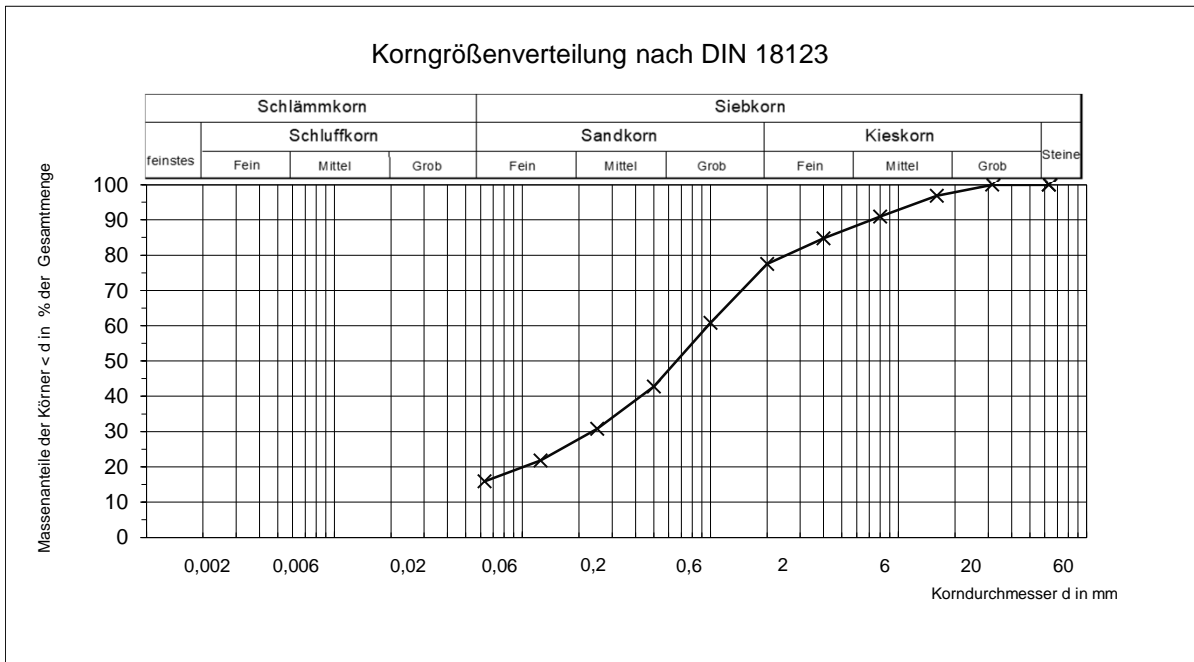
Bestimmung der
 Korngrößenverteilung
 (DIN 18123-5)

Projekt:	B-Plan Mittelmühle Ehrenberg	Projektnummer:	I-133-09-23
Probenehmer:	Eisold	Entnahmedatum:	28.09.2023
Laborant:	Genzel / Meinert	Bearbeitungsdatum:	04.10.2023
Labornummer:	461	Arbeitsweise:	Naßsiebung
Probenbezeichnung:	BP 02 / P 4	Einwaage:	409,8 g
Entnahmetiefe:	3,6 - 4,0 m	Bodengruppe (DIN 18 196):	SU*
Bodenart, ortsübl. Bezeichnung, Schicht-Nr.:		Schicht 4 - Granodiorit-Zersatz	

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Gewichtsanteil [%]	Summe [%]
63			100,0
63			100,0
31,5			100,0
16	13,2	3,2	96,8
8	24,0	5,9	90,9
4	25,1	6,1	84,8
2	30,1	7,3	77,5
1	68,6	16,7	60,8
0,5	73,8	18,0	42,8
0,25	49,0	11,9	30,8
0,125	36,8	9,0	21,8
0,063	24,3	5,9	15,9
<0,063	65,3	15,9	

Summe der Siebrückstände:	410,2
Siebverlust:	-0,4 g = -0,1%

d ₁₀ = n.b.	C _C = n.b.
d ₂₀ = 0,106	C _U = n.b.
d ₃₀ = 0,24	Durchlässigkeitsbeiwert nach BIALAS 2,07E-05
d ₅₀ = 0,70	
d ₆₀ = 0,98	



Kornfraktionen	Ton: %	Schluff: 15,9 %	nat. Wassergehalt: wn = 10,2 %
	Sand: 61,6 %	Kies: 22,5 %	

Korngrößenverteilung

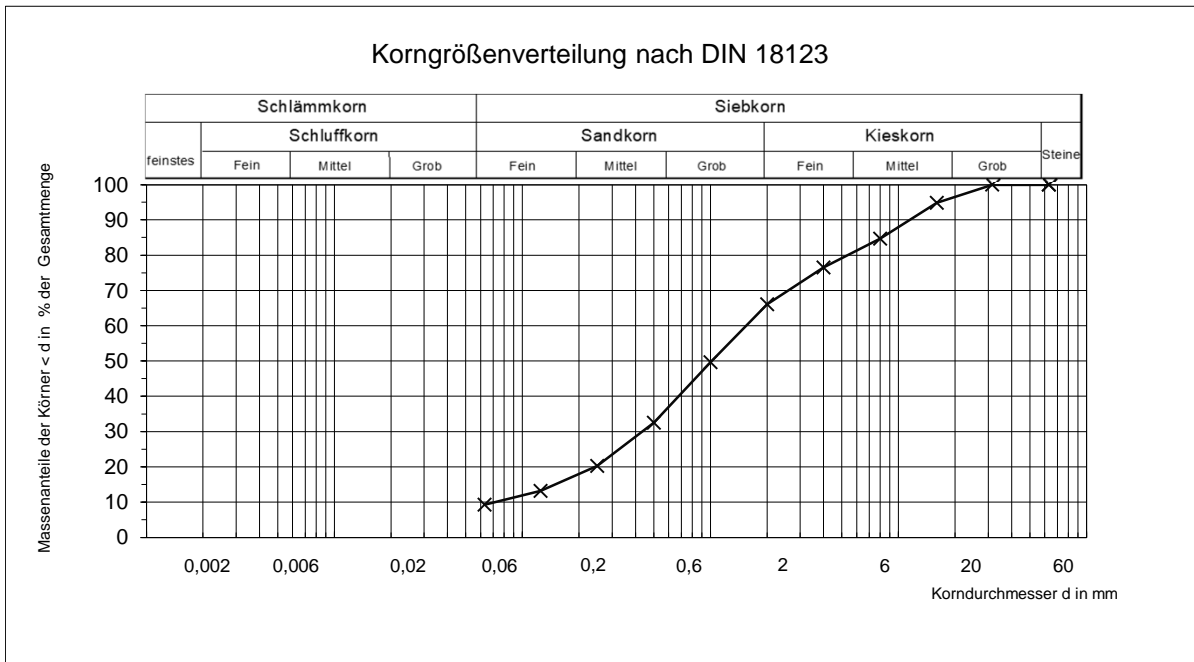
Bestimmung der
 Korngrößenverteilung
 (DIN 18123-5)

Projekt:	B-Plan Mittelmühle Ehrenberg	Projektnummer:	I-133-09-23
Probenehmer:	Eisold	Entnahmedatum:	28.09.2023
Laborant:	Genzel / Meinert	Bearbeitungsdatum:	04.10.2023
Labornummer:	462	Arbeitsweise:	Naßsiebung
Probenbezeichnung:	BP 03 / P 3	Einwaage:	778,8 g
Entnahmetiefe:	2,2 - 3,0 m	Bodengruppe (DIN 18 196):	SU
Bodenart, ortsübl. Bezeichnung, Schicht-Nr.:		Schicht 4 - Granodiorit-Zersatz	

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Gewichtsanteil [%]	Summe [%]
63			100,0
63			100,0
31,5			100,0
16	40,8	5,2	94,8
8	78,2	10,0	84,7
4	63,8	8,2	76,5
2	81,5	10,5	66,1
1	127,4	16,4	49,7
0,5	133,8	17,2	32,5
0,25	95,1	12,2	20,3
0,125	55,1	7,1	13,2
0,063	30,4	3,9	9,3
<0,063	72,5	9,3	

Summe der Siebrückstände:	778,6
Siebverlust: 0,2 g =	0,0%

d ₁₀ = 0,074	C _C = 1,7
d ₂₀ = 0,245	C _U = 22,0
d ₃₀ = 0,45	Durchlässigkeitsbeiwert nach BEYER 3,30E-05
d ₅₀ = 1,02	
d ₆₀ = 1,63	



Kornfraktionen	Ton:	%	Schluff:	9,3 %	nat. Wassergehalt: wn = 6,6 %
	Sand:	56,8 %	Kies:	33,9 %	

Korngrößenverteilung

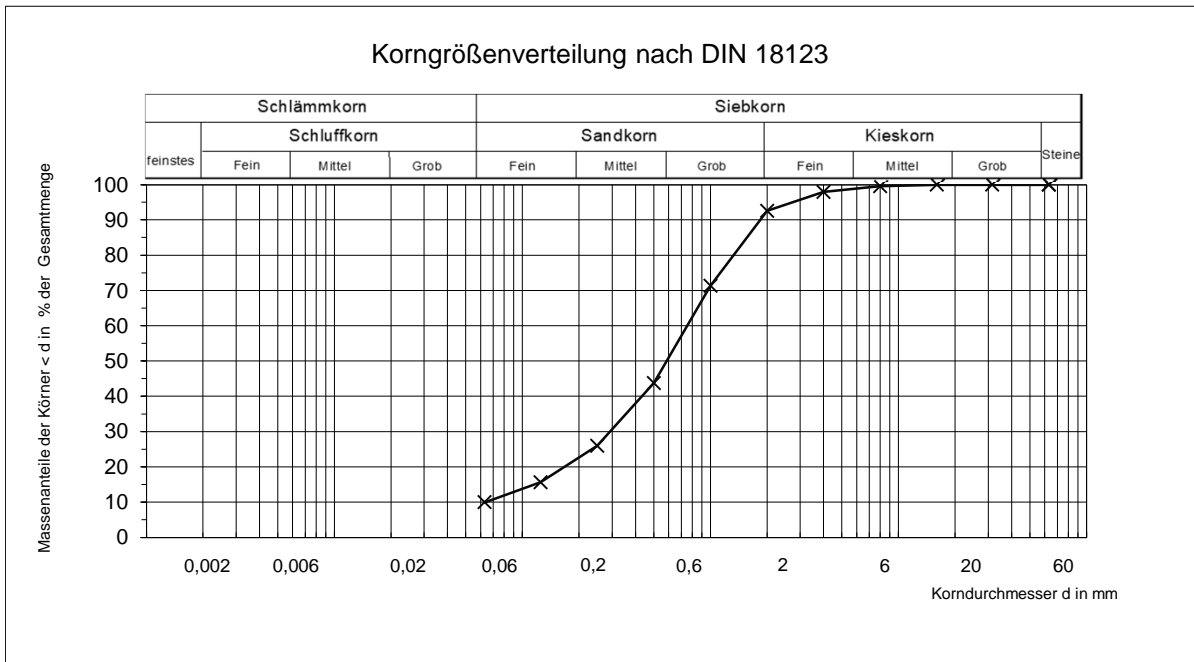
Bestimmung der
 Korngrößenverteilung
 (DIN 18123-5)

Projekt:	B-Plan Mittelmühle Ehrenberg	Projektnummer:	I-133-09-23
Probenehmer:	Eisold	Entnahmedatum:	28.09.2023
Laborant:	Genzel / Meinert	Bearbeitungsdatum:	04.10.2023
Labornummer:	463	Arbeitsweise:	Naßsiebung
Probenbezeichnung:	BP 04 / P 3	Einwaage:	598,9 g
Entnahmetiefe:	1,5 - 2,5 m	Bodengruppe (DIN 18 196):	SU
Bodenart, ortsübl. Bezeichnung, Schicht-Nr.:		Schicht 4 - Granodiorit-Zersatz	

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Gewichtsanteil [%]	Summe [%]
63			100,0
63			100,0
31,5			100,0
16			100,0
8	2,3	0,4	99,6
4	10,5	1,8	97,9
2	31,6	5,3	92,6
1	127,3	21,3	71,3
0,5	165,0	27,6	43,8
0,25	106,1	17,7	26,0
0,125	62,4	10,4	15,6
0,063	33,4	5,6	10,0
<0,063	60,0	10,0	

Summe der Siebrückstände:	598,6
Siebverlust:	0,3 g = 0,1%

d ₁₀ = 0,063	C _C = 1,9
d ₂₀ = 0,178	C _U = 12,6
d ₃₀ = 0,31	Durchlässigkeitsbeiwert nach BEYER 2,78E-05
d ₅₀ = 0,61	
d ₆₀ = 0,79	



Kornfraktionen	Ton:	%	Schluff:	10 %	nat. Wassergehalt: wn = 8,6 %
	Sand:	82,6 %	Kies:	7,4 %	

Wassergehalt

Bestimmung des natürlichen
 Wassergehaltes (DIN 18 121-1)

Projekt:	B-Plan Mittelmühle Ehrenberg	Projektnummer:	I-133-09-23				
Probenehmer:	Eisold	Entnahmedatum:	28.09.2023				
Laborant:	Genzel / Meinert	Labordatum:	04.10.2023				
Labornummer	464			465			
Bezeichnung der Probe	BP 01 / P 1			BP 03 / P 1			
Entnahmetiefe	0,5 - 1,0 m			0,6 - 1,0 m			
Bodengruppe (DIN 18 196)	UL			UL			
Behälternummer	49	88	89	73	41	55	
Masse Behälter m_B [g]	47,02	58,21	62,84	47,33	46,72	50,62	
feuchte Probe + Behälter $(m+m_B)$ [g]	96,21	117,92	120,56	120,69	116,64	106,39	
trockene Probe + Behälter (m_d+m_B) [g]	87,96	107,97	111,29	108,28	104,60	97,39	
Masse Porenwasser $(m+m_B)-(m_d+m_B)=m_W$ [g]	8,25	9,95	9,27	12,41	12,04	9,00	
Trockenmasse $(m_d+m_B)-m_B=m_d$ [g]	40,94	49,76	48,45	60,95	57,88	46,77	
Wassergehalt $w_n=m_W/m_d$ [M%]	20,15	20,00	19,13	20,36	20,80	19,24	
mittlerer Wassergehalt [M%]	19,8			20,1			
Bemerkungen:	Schicht 3 - Gehängelehm			Schicht 3 - Gehängelehm			

Labornummer						
Bezeichnung der Probe						
Entnahmetiefe						
Bodengruppe (DIN 18 196)						
Behälternummer						
Masse Behälter m_B [g]						
feuchte Probe + Behälter $(m+m_B)$ [g]						
trockene Probe + Behälter (m_d+m_B) [g]						
Masse Porenwasser $(m+m_B)-(m_d+m_B)=m_W$ [g]						
Trockenmasse $(m_d+m_B)-m_B=m_d$ [g]						
Wassergehalt $w_n=m_W/m_d$ [M%]						
mittlerer Wassergehalt [M%]						
Bemerkungen:						

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

IFG Ingenieurbüro für Geotechnik GmbH
Purschwitzer Straße 13
02625 Niederkaina / Stadt Bautzen

Titel: Prüfbericht zu Auftrag 12343299
EOL Auftragsnummer: 006-10544-41066
Prüfberichtsnummer: AR-23-FR-048664-01

Auftragsbezeichnung: I-133-09-23 Mittelmühle Ehrenberg

Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 28.09.2023
Probenehmer: keine Angabe, Probe(n) wurde(n) an das Labor ausgehändigt

Probeneingangsdatum: 02.10.2023
Prüfzeitraum: 02.10.2023 - 18.10.2023

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. 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.

Anhänge:

XML_Export_AR-23-FR-048664-01.xml

Anlage 6, Seite 1 von 6

Ulrich Erlor
Prüfleitung

+49 3731 2076 510

Digital signiert, 19.10.2023
Sophie Maixner
Prüfleitung



Eurofins Umwelt Ost GmbH
Löbstedter Strasse 78
D-07749 Jena

Tel. +49 3641 4649 0
Fax +493641464919
info_jena@eurofins.de
www.eurofins.de/umwelt

GF: Axel Ulbricht, Matthias Prauser
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 HYVEDEMM17

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte					Probenbezeichnung	MP Boden
				Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Sand	Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Lehm/Schluff	Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Ton	Vorsorgewert Organik bei TOC-Gehalt ≤ 4 %	Vorsorgewert Organik bei TOC-Gehalt > 4%-9%	Probenahmedatum/ -zeit	28.09.2023
									Probennummer	123154226
BG		Einheit								

Probenvorbereitung Feststoffe

Fraktion < 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07						0,1	%	84,7 ± 7,6
Fraktion > 2 mm	FR	F5	DIN 19747: 2009-07						0,1	%	15,3 ± 1,4

Probenvorbereitung aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

Königswasseraufschluss (angewandte Methode)	FR	F5	L8:DIN EN 13657:2003-01;F5:DIN EN ISO 54321:2021-4								mittels thermoregulierbarem Graphitblock ¹⁾
---	----	----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz

Trockenmasse	FR	F5	DIN EN 14346: 2007-03						0,1	Ma.-%	85,5 ± 8,6
--------------	----	----	-----------------------	--	--	--	--	--	-----	-------	------------

Elemente aus dem Königswasseraufschluss (Fraktion <2mm)

Arsen (As)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	10	20	20			0,8	mg/kg TS	10,0 ± 2,0
Blei (Pb)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	40 ⁴⁾	70 ⁴⁾	100 ⁴⁾			2	mg/kg TS	26 ± 5,2
Cadmium (Cd)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,4 ⁵⁾	1 ⁵⁾	1,5 ⁵⁾			0,2	mg/kg TS	< 0,2
Chrom (Cr)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	30	60	100			1	mg/kg TS	54 ± 11
Kupfer (Cu)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	20	40	60			1	mg/kg TS	26 ± 5,2
Nickel (Ni)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	15 ⁶⁾	50 ⁶⁾	70 ⁶⁾			1	mg/kg TS	33 ± 6,6
Quecksilber (Hg)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,2	0,3	0,3			0,07	mg/kg TS	0,11 ± 0,022
Thallium (Tl)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	0,5	1	1			0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	FR	F5	DIN EN 16171:2017-01	60 ⁷⁾	150 ⁷⁾	200 ⁷⁾			1	mg/kg TS	96 ± 19

Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)

pH in CaCl ₂	FR	F5	DIN EN 15933: 2012-11								4,9 ± 0,15
-------------------------	----	----	-----------------------	--	--	--	--	--	--	--	------------

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte					Probenbezeichnung	MP Boden	
				Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Sand	Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Lehm/Schluff	Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Ton	Vorsorgewert Organik bei TOC-Gehalt ≤ 4 %	Vorsorgewert Organik bei TOC-Gehalt > 4%-9%	Probenahmedatum/ -zeit	28.09.2023	
									Probennummer	123154226	
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)											
TOC	FR	F5	DIN EN 15936: 2012-11						0,1	Ma.-% TS	0,4 ± 0,080
PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)											
Naphthalin	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Acenaphthylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Acenaphthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Fluoren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Phenanthren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Benzo[a]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Chrysen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Benzo[b]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Benzo[k]fluoranthen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05				0,3	0,5	0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Dibenzo[a,h]anthracen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Benzo[ghi]perylen	FR	F5	DIN ISO 18287: 2006-05						0,05	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	FR		berechnet				3 ⁸⁾	5 ⁸⁾		mg/kg TS	(n. b.) ³⁾
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	FR		berechnet							mg/kg TS	(n. b.) ³⁾

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte					Probenbezeichnung	MP Boden	
				Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Sand	Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Lehm/ Schluff	Vorsorgewert Anorganik bei Bodenart Ton	Vorsorgewert Organik bei TOC-Gehalt ≤ 4 %	Vorsorgewert Organik bei TOC-Gehalt > 4%-9%	Probenahmedatum/ -zeit	28.09.2023	
									Probennummer	123154226	
				BG	Einheit						
PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)											
PCB 28	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03						0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾
PCB 52	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03						0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾
PCB 101	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03						0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03						0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾
PCB 138	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03						0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾
PCB 180	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03						0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	FR		berechnet							mg/kg TS	(n. b.) ³⁾
PCB 118	FR	F5	DIN EN 17322: 2021-03						0,01	mg/kg TS	n.n. ²⁾
Summe PCB (7)	FR		berechnet				0,05 ⁹⁾	0,1 ⁹⁾		mg/kg TS	(n. b.) ³⁾

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die Abschätzung der Messunsicherheit erfolgt auf Basis der DIN ISO 11352. Statistische Randbedingungen: $k=2$; $P=95\%$

Kommentare zu Ergebnissen

- ¹⁾ Die Gleichwertigkeit zu DIN EN 13657: 2003-01 ist nachgewiesen. DIN EN ISO 54321:2021-04 wird als Referenzverfahren in der Methodensammlung FBU/LAGA Version 2.0 Stand 15.06.2021 ausdrücklich empfohlen. Zur Gleichwertigkeit von Aufschlussverfahren siehe für EBV: FAQ des LfU Bayern; für BBodSchV: §24.11.
- ²⁾ nicht nachweisbar
- ³⁾ nicht berechenbar

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die Bestimmung der mit F5 gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

Erläuterungen zu Vergleichswerten

Untersuchung nach BBodSchV Anl.1 Tab.1 und 2 MantelV: Vorsorgewerte für anorganische und organische Stoffe.

BBodSchV Anl.1 Tab.1 MantelV: Vorsorgewerte für anorganische Stoffe

Die Vorsorgewerte finden für Böden und Materialien mit einem nach Anlage 3 Tabelle 1 bestimmten Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC-Gehalt) von mehr als 9 Masseprozent keine Anwendung. Für diese Böden und Materialien müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall in Anlehnung an regional vergleichbarer Bodenverhältnisse abgeleitet werden.

Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

BBodSchV Anl.1 Tab.2 MantelV: Vorsorgewerte für organische Stoffe

Für Böden mit einem TOC-Gehalt von mehr als 9 Masseprozent müssen die maßgeblichen Werte im Einzelfall abgeleitet werden.

- 4) Bei Blei gelten bei einem pH-Wert < 5,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 5) Bei Cadmium gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 6) Bei Nickel gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 7) Bei Zink gelten bei einem pH-Wert < 6,0 bei der Bodenart Ton die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff und bei der Bodenart Lehm/Schluff die Vorsorgewerte der Bodenart Sand.
- 8) PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthren, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthren, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.
- 9) Summe aus PCB6 und PCB-118: Stellvertretend für die Gruppe der olychlorierten Biphenyle (PCB) werden für PCB-Gemische sechs Leit-Kongenere nach Ballschmiter (PCB-Nummer 28, 52, 101, 138, 153, 180) sowie PCB-118 untersucht.

Bei der Darstellung von Vergleichswerten im Prüfbericht handelt es sich um eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT. Die zitierten Vergleichswerte (Grenz-, Richt- oder sonstige Zuordnungswerte) sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.