

Geotechnischer Bericht

Baumaßnahme: Bebaubarkeit / Neubau von 2 Einfamilienhäusern, in 87719 Mindelheim - Baugrunderkundung -		
Auftraggeber: Golsner Bau GmbH Bauunternehmung, Tanneckstraße 14, 87746 Eppishausen		
Projektanschrift: Memminger Straße, Flurstück: 474, 87719 Mindelheim		
Bearbeiter: M.Sc.-Geol. Alexander Zemel	Datum: 30.08.2022	BV 000 47232 AZ 22 06 066

Anlagen

- 1 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: unmaßstäblich
- 2.1 Geotechnischer Baugrundschnitt I - I, M.d.H. 1 : 50, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.2-3 Geotechnischer Baugrundschnitt II - II und III - III, M.d.H. 1 : 150, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der aufgenommenen Bohrkern
- 4.1-4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 5.1-2 Probenentnahme-Protokolle Umweltproben
- 6 Laboranalysenberichte BVU, Markt Rettenbach

Verwendete Unterlagen

- [1] Auszug aus dem Liegenschaftskataster, Flurkarte, M 1:1000, Flurstück Nr.: 474, Stand: 2017
- [2] Digitale Geologische Karte von Bayern, Umweltatlas, M 1 : 25 000, abgerufen am: 18.08.2022;
(https://www.umweltatlas.bayern.de/mapapps/resources/apps/lfu_geologie_ftz)
- [3] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.: Arbeitsblatt DWA-A138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser - April 2005

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

[4] Baugrund Süd, Bad Wurzach: Geotechnischer Bericht zum BV Unterer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim, AZ: 17 02 037, AG: Golsner Bau GmbH, erstellt: 08.03.2017

1 Vorgang

Die Firma Golsner Bau GmbH beabsichtigt den Neubau von zwei Einfamilienhäusern auf dem Flurstück Nr. 474 an der Memminger Straße in 87719 Mindelheim (vgl. Anlage 1). Der vorliegende Geotechnische Bericht soll dabei als Grundlage für die Ausweisung der Fläche als Bauland dienen, da derzeit für die Fläche noch keine Baugenehmigung vorliegt.

Der vorliegende Bericht verwendet dabei teils Aufschlüsse, welche bereits mit dem Geotechnischen Bericht [4] (AZ 1702037) für die östlich angrenzenden Flurstücke 474/2 bis 474/9 im Jahr 2017 ausgeführt wurden.

In Zusammenhang mit der Grundlage für die Genehmigung der Ausweisung einer Baugenehmigung wurde die Fa. BauGrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes zu erkunden und die Ergebnisse in einem geotechnischen Bericht zusammenfassend darzustellen.

Im Folgenden wird über die Ergebnisse der durchgeführten Baugrunderkundung berichtet und das Bauvorhaben anhand dieser und der uns vorliegenden Informationen und Plangrundlagen [1] gründungstechnisch und in Bezug auf die Machbarkeit bzw. generelle Bebaubarkeit bewertet.



Abbildung 1: Blick über das Untersuchungsareal

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

2 Durchgeführte Untersuchungen und Ergebnisse

Zur Erfassung bzw. Beurteilung der Bodenbeschaffenheit des im Projektareal anstehenden Baugrundes bzw. des bestehenden Gründungssubstrates kam am 12.07.2022 und 13.07.2022 folgendes geotechnisches Erkundungsprogramm zur Ausführung.

- **2 Rammkernsondierungen RKS 2-3/22 bis in eine Tiefe von jeweils 6,00 m unter der Geländeoberkante (m u. GOK)**
- **1 Rammkernbohrung BK 1/22 bis in eine Tiefe von 9,00 m u. GOK**
- **2 schwere Rammsondierungen DPH 1-2/22 bis in eine Tiefe von 6,00 und 9,80 m u. GOK**

Mit den abgeteufte Aufschlüssen wurde im untersuchten Projektareal folgende anstehende Baugrundabfolge erkundet:

- | | | |
|---|---------------------------|---------------------|
| ➤ | Mutterboden | (Rezent) |
| ➤ | Verwitterungsdecke | (Holozän - Rezent) |
| ➤ | Hangablagerungen | (Holozän - Quartär) |
| ➤ | Talablagerungen | (Holozän - Quartär) |
| ➤ | Terrassenkiese | (Holozän - Quartär) |

Die mit den Rammkernbohrung (BK), den zwei Rammkernsondierungen (RKS) und den zwei schweren Rammsondierungen (DPH) durchörterten Böden sind im Detail in der Anlage 2 geologisch beschrieben.

Für die bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden aus dem frischen Bodenmaterial der Rammkernsondierungen gestörte Bodenproben entnommen und im Hinblick auf den Wassergehalt, ihre Zustandsgrenzen und ihre Korngrößenverteilungen und untersucht. Die Ergebnisse der Laboruntersuchungen werden im Folgenden bewertet.

Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz.

Die in der Anlage 4.1 aufgeführten Wassergehalte sind in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -

Tabelle 1: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung

Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt w_n [%]	Geologische Einheit
BK 1/22	5,0	25,6	Hangablagerungen
	6,0	10,8	Hangablagerungen (kiesig)
RKS 2/22	2,0	24,4	Hangablagerungen

Gemäß dem Versuch liegen die sehr feinkornreichen Hangablagerungen mit einem Wassergehalt zwischen 10,8 % und 25,6 % vor. Im Bereich von 24,4 % bis 25,6 % stehen die Böden in einer weichen Konsistenz an, bei einem Wassergehalt von 10,8 % stehen die Böden in einer steifen bis halbfesten Konsistenz an.

Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet.

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$ mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser verändern.

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail den Anlagen 4.2-3 zu entnehmen. Die Versuchsergebnisse sind zusammengefasst in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Konsistenz- zahl (I_c)	Wassergehalt (korr.) [%]	Zustands- form	Boden- gruppe	Geologische Einheit
BK 1/22	2,0	0,94	17,6	steif	TL	Verwitterungs- decke
BK 1/22	4,0	0,55	28,4	weich	TM	Hang- ablagerungen

Wie die Tabelle 2 aufzeigt, wurde für die Bodenprobe aus der oberflächlich anstehenden **Verwitterungsdecke** eine Konsistenzzahl von $I_c = 0,94$ und somit halbfeste Konsistenz ermittelt.

Nach dem Plastizitätsdiagramm von Casagrande bzw. nach DIN 18196 ist der untersuchte bindige Anteil der Verwitterungskiese der Bodengruppe **TL** (leichtplastische Tone) zuzuordnen.

AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim - Baugrunderkundung -

Böden der Bodengruppe TL sind generell der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

An einer Bodenprobe der **Hangablagerungen** konnte eine Konsistenzzahl von $I_c = 0,55$ und damit eine weiche Konsistenz belegt werden.

Mittels dem Plastizitätsdiagramm nach Casagrande bzw. der DIN 18196 ist den Hangsedimenten die Bodengruppe **TM** (mittelplastische Tone) zuzuweisen.

Böden der Bodengruppe TM (mittelplastische Tone) sind ebenfalls durchwegs in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen.

Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Eine Korngrößenverteilung liefert eine orientierende Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit, sowie die Eignung als Filtermaterial.

Die aus der Kornverteilungskurve ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 3 als auch in der Anlage 4.4 aufgeführt.

Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analyse

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kies- anteil [%]	Sand- anteil [%]	Schluff / Ton- anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits- beiwert k_f [m/s]
BK 1/22	6,1 - 7,7	50,0	25,0	19,4 / 5,6	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig, schwach tonig	Hang- ablagerungen	$1,4 \times 10^{-6}$ ¹⁾ [$2,8 \times 10^{-7}$] *

1) Durchlässigkeitsbeiwert nach USBR

* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138 (Faktor x 0,2)

Die Bodenprobe aus der Schichteinheit der **Hangablagerungen** ist gemäß der durchgeführten Korngrößenverteilung als ein schwach toniger, schluffiger, sandiger Fein- bis Grobkies zu beschreiben.

Daher können die untersuchten Hangablagerungen der Bodengruppe **GU*** Sand-Schluff-Gemisch mit erhöhtem Feinkorngehalt gemäß DIN 18196 zugeordnet werden.

Böden der Bodengruppe GU* sind generell in die **Frostempfindlichkeitsklasse F3** (sehr frostempfindlich) einzustufen.

Aus der Korngrößenverteilung ergibt sich für die untersuchten Böden eine nach USBR abgeleitete Durchlässigkeit von $k_f = 1,4 \times 10^{-6}$ m/s.

Entsprechend Tabelle B1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) [3] sind diese Ergebnisse der Laborversuche mit einem Faktor von $x = 0,2$ zu korrigieren.

Es ist daher für die Hangablagerungen eine korrigierte Durchlässigkeit von **$k_f = 2,8 \times 10^{-7}$ m/s** anzugeben. Gemäß DIN 18130 sind die Hangablagerungen somit als schwach durchlässig zu beschreiben.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Der anstehenden Schichtenabfolge können aus erd- und grundbautechnischer Sicht folgende charakteristischen Bodenkenwerte in der Tabelle 4 zugewiesen werden:

Tabelle 4: Charakteristische Bodenkenwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reib.-winkel dränirt φ_k [°]	Kohäsion dränirt c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Verwitterungsdecke weich - steif	17,0 - 19,0	7,0 - 9,0	22,5 - 27,5	3 - 6	3 - 5
Hangablagerungen, weich	17,0 - 19,0	7,0 - 9,0	22,5 - 25,0	2 - 4	2 - 5
Talablagerungen, steif	18,0 - 19,5	8,0 - 9,5	22,5 - 27,5	3 - 8	6 - 8
Terrassenkies, locker - mitteldicht	19,0 - 20,5	9,0 - 10,5	30,0 - 35,0	0 - 2*	30 - 50

*Scheinbare Kohäsion

Für die Bodenkenwerte, der im Fußbereich der Böschung in den Baugrundschnitten dargestellten geologischen Schichteinheiten wird auf den zugehörigen Geotechnischen Bericht [4] verwiesen.

Nach den vorliegenden Aufschlussresultaten und den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungen wird vorgeschlagen, die im Bauareal anstehenden Böden gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) in folgende Homogenbereiche in der Tabelle 5 einzuteilen:

Tabelle 5: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A	Mutterboden (Mu)
B	Verwitterungsdecke (VD)
C	Hangablagerungen (HG)
D	Talablagerungen (TA)
E	Terrassenkies (TEG)

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

Der Mutterboden (Homogenbereich A) wird in der Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18320:2019-09 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Dies liegt dahingehend begründet, dass der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht. Eine Bewertung / Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320:2019-09 unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18915:2018-06 und DIN 19639:2019-09.

Sofern seitens der Fachbehörde bodenkundliche Angaben im Sinne eines Bodenschutzkonzeptes gewünscht werden, können diese im Zuge weiterer bodenkundlicher Erkundungen durch die Fa. BauGrund Süd ausgearbeitet werden.

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) können für die o. a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 2** (GK 2) zu zuordnen ist.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

**Tabelle 6: Kennwerte / Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für
Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2**

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich			
		B	C	D	E
Kornverteilung [%]	T	4 - 15	5 - 20	4 - 12	0 - 3
	U	30 - 50	15 - 50	20 - 50	2 - 10
	S	35 - 55	15 - 50	20 - 40	15 - 35
	G	5 - 15	10 - 60	15 - 40	45 - 80
Massenanteil Steine [%]		< 1	0 - 15	0 - 5	0 - 5
Massenanteil Blöcke [%]		-	0 - 3	-	0 - 1
Massenanteil große Blöcke [%]		-	0 - 1	-	-
Lagerungsdichte		-	rollige Lagen: locker	-	locker - mitteldicht
Konsistenz		weich - steif	weich	weich - steif	-
Konsistenzzahl I_c		0,50 - 1,0	0,50 - 0,75	0,60 - 1,0	-
Plastizitätszahl I_p [%]		5 - 30	8 - 30	5 - 20	-
Dichte [g/cm³]		1,70 - 1,90	1,70 - 1,95	1,80 - 1,95	1,85 - 2,1
Undrainede Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		45 - 90	40 - 80	60 - 100	-
Wassergehalt w_n [%]		18 - 25	10 - 27	12 - 30	-
Organischer Anteil [%]		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Bodengruppe nach DIN18196: 2011-05		TL, UL, SU*	TL, TM, SU*, GU*, SU, SU*	SU*	GU, GU*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 09; Tab.1]		F3	F3	F3	F2, F3
Ortsübliche Bezeichnung		Verwitterungsdecke (VD)	Hangablagerungen (HA)	Talablagerungen (TA)	Terrassenkies (TEG)

n.b. = nicht bestimmt

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

3 Georisiken – Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ und nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 (ehemals DIN 4149:2005-04) können dem Untersuchungsgebiet bzw. dem anstehenden Gründungssubstrat in Bezug auf die seismische Aktivität folgende Parameter in Tabelle 7 zugewiesen werden.

Tabelle 7: Parameter zur seismischen Aktivität

Erdbebenzone	Untergrundklasse	Baugrundklasse
-	S	C

4 Hydrogeologie und Versickerung

4.1 Hydrogeologische Verhältnisse

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten konnte in den niedergebrachten, unverrohrten Kleinrammbohrungen kein Wasserstand gemessen werden. Am 12.07.2022 konnte in der Bohrung BK 1/22 dagegen bei 7,40 m u. GOK Schichtwasser innerhalb der kiesigeren Lagen der Hangablagerungen angetroffen werden.

In den Rammsondierungen war eine Messung des Wasserspiegels verfahrensbedingt nicht möglich, da die Sondierlöcher unmittelbar nach dem Ziehen des Sondiergestänges in sich zusammenfielen.

Es ist nicht auszuschließen, dass die anstehenden Terrassenkiese unterhalb der Erkundungsendtiefen Grundwasser führen. Aufgrund der Hanglage ist von einem Anstieg des Wasserspiegels bis auf Höhe einfach unterkellelter Bauwerke ist nach derzeitigem Kenntnisstand allerdings nicht auszugehen.

In den überwiegend bindig ausgeprägten Hang- und Talsedimenten sowie in der Verwitterungsdecke muss immer wieder mit dem Auftreten von Hangzug- bzw. Schichtwasser gerechnet werden, das sich partiell in sandigen und kiesigen Lagen einstaut und im Anschnitt ausfließt.

Die kiesigen Lagen der Hangablagerungen und die in der Tiefe anstehenden Terrassenkiese fungieren als lokale, ggf. linsenartig ausgedehnte Porengrundwasserleiter.

Der gemessene Grundwasserstand in den verrohrten Rammkernbohrung BK 1/22 stellt keinen Ruhewasserstand dar.

Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung, insbesondere der Hangablagerungen kann es daher beim Anschnitt des Hanges auch zu näher an der Oberfläche gelegenen Schichtwasseraustritten kommen, die sich auf den bindigen Böden aufstauen.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

Diese Wässer müssen gefasst werden und somit bauzeitlich als auch dauerhaft mittels Drainage am Fuß des Hangeinschnittes entwässert werden.

Die Menge und Intensität der Wasserzutritte wird dabei auch stark von jahreszeitlichen Niederschlagsschwankungen beeinflusst, sodass es möglich ist, dass nach langen Regenperioden stärkere Wasserzutritte auftreten können.

4.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach dem DWA-A 138

Nach dem Merkblatt DWA-A 138 (April 2005) [3] sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$ m/s liegen. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$ m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Die bindigen, feinkornreichen Hangablagerungen und die Talablagerungen sind für die Versickerung nicht geeignet, da diese aufgrund des hohen Feinkornanteils nur geringe Durchlässigkeiten von $k_f < 1 \times 10^{-6}$ m/s aufzeigen.

Gemäß den Laborversuchen weisen die kiesigen Hangablagerungen eine korrigierte Durchlässigkeit von rd. $k_f = 2,8 \times 10^{-7}$ m/s auf und sind ebenfalls nicht für eine Versickerung geeignet.

Lediglich im Bereich der Terrassenkiese kann angenommen werden, dass diese bei einem entsprechend geringen Feinkornanteil (Bodengruppe GU) ausreichend versickerungsfähig sind. Diese feinkornarmen, kiesigen Böden wurden allerdings nur mit der RKS 2/22 ab einer Tiefe von rd. 5,70 m u. GOK angetroffen.

Sofern eine Versickerung von Niederschlagswasser angestrebt wird, **empfehlen wir ein Konzept durch den Entwässerungsplaner ausarbeiten zu lassen, wie ein hydraulischer Anschluss an die feinkornarmen Terrassenkiese erfolgen kann.**

Hierbei empfehlen wir, sobald eine genauere Lage der Versickerungseinrichtung planerisch bekannt ist, die Versickerungsfähigkeit noch mittels eines Sickerversuches bspw. in einem Baggerschurf bzw. je nach lokaler Hangneigung in einer Bohrung bestätigen zu lassen.

Ohne eine solche weitere Untersuchung kann derzeit keine **rückstaufreie Versickerung von Niederschlagswasser ist eine in den anstehenden Böden im Projektareal gewährleistet werden.**

Alle weiteren Planungen bzgl. der Entwässerung sind durch den Fachplaner auszuführen und mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

5 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen

Die Firma Golsner Bau GmbH beabsichtigt den Neubau von zwei Einfamilienhäusern auf dem Flurstück Nr. 474 an der Memminger Straße in 87719 Mindelheim (vgl. Anlage 1). Der vorliegende Geotechnische Bericht soll dabei als Grundlage für die Ausweisung der Fläche aus Bauland dienen, da derzeit für die Fläche noch keine Baugenehmigung vorliegt.

Das Gelände ist mit einer Höhenlage der Aufschlusspunkte sowie mit den aus den Spartenplänen ersichtlichen Kanaldeckelhöhen auf einer Höhe von 628,5 m NHN abfallend grob auf eine Höhe von 613 - 614 m NHN als steiler Hang ausgebildet.

Eine Geländevermessung lag uns zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung nicht vor.

Derzeit liegt die Fläche brach, bzw. wurde untergeordnet als Wiesenfläche genutzt.

Da es sich lediglich um Möglichkeiten zu einer potenziellen Bebauung mit zwei Einfamilienhäusern handelt, liegen uns keinerlei Planungsunterlagen vor. Sofern eine ähnliche Bebauung wie am Fuß der Böschung angestrebt wird, soll die Grundfläche der beiden EFH jeweils rd. 90 bis 120 m² betragen.

Unter der weiteren Annahme, dass die Bebauung so in das Hanggelände erfolgt, dass der Zugang auf Straßenniveau liegt, wird das hangseits gelegene Untergeschoss deutlich in den Hang einschneiden und auf der Talseite möglicherweise freistehen.

Die Gründungssohle liegt unter o.g. Annahmen für das obere EFH rd. 3,0 m tiefer unter Straßenniveau, also auf einer Höhe von rd. 624,50 m NHN. Für das untere, tiefer gelegene EFH kann eine Gründungssohle von rd. 620,0 m NHN angenommen werden.

Nähere Angaben, insbesondere zu den einwirkenden Gebäudelasten, liegen dem Unterzeichner nicht vor, so dass im Folgenden allgemein auf die geotechnischen Belange eingegangen wird.

Baugrundverhältnisse

Gemäß den Aufschlussergebnissen (Anlage 2) und den o.g. derzeitigen Annahmen können die Bodenplatten je nach notwendigem Geländeeinschnitt bzw. erforderlicher Geländeanschüttung in den Hangablagerungen zu liegen kommen.

Die Hangablagerungen weisen aufgrund ihrer vornehmlich weichen Konsistenz eine geringe Tragfähigkeit auf und können daher nur unter Voraussetzung eines lastausgleichenden Kieselpolsters für eine setzungsarme Lastabtragung bzw. als Gründungssubstrat herangezogen werden. Die Mächtigkeit des notwendigen Kieselpolsters ist dabei maßgeblich von den einzubringenden Gebäudelasten abhängig, sodass dies erst nach der Ausarbeitung eines genaueren Bebauungskonzeptes festgelegt werden kann.

Unter Voraussetzung o.g. Kieselpolsters und damit der zusätzlichen Herstellung einer tragfähigen Schicht ist somit generell eine Bebauung des Grundstückes mit zwei EFH möglich.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

Zum derzeitigen Stand gehen wir daher nur sehr pauschal von einem Bodenersatzkörper von 0,8 m aus, sofern die typischerweise von einem unterkellerten Einfamilienhaus ausgehenden Lasten anzusetzen sind.

Flächengründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte

Aufgrund der ermittelten Baugrundabfolge wird empfohlen zur Vergleichmäßigung der anfallenden Setzungen und der Vereinheitlichung des Gründungssubstrates, den geplanten Neubau mittels **Flächengründung** auf einer **elastisch gebetteten, biegesteifen Bodenplatte** zu gründen, die auf einem rd. **d = 0,8 m** mächtigen, kapillarbrechenden und geovliesunterlegten (GRK 4) **Bodenersatzkörper** abgesetzt wird.

In Bereichen, in denen aufgrund der Hangmorphologie ohnehin eine Anschüttung erfolgen muss, um eine ebenes Gründungsplanum zu erstellen kann diese Anschüttung als Teil des Bodenersatzkörpers ausgebildet werden. Bei variierendem Dicken des Bodenersatzkörpers ist dabei eine Abtreppung bzw. Abstufung vorzusehen.

Eine Flachgründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten ist aufgrund der geringen Tragfähigkeit der Hangablagerungen sowie deren teils heterogenen Zusammensetzung auszuschließen.

Bei Vorliegen einer sehr weichen Konsistenz der Hangablagerungen muss vor Aufbau des Bodenersatzkörpers zur Stabilisierung des Erdplanums für den weiteren Aufbau eine rd. d = 0,2 m mächtige Grobkornlage (z.B. Bruchkorn 60/80 oder 80/120) eingewalkt werden. Die Notwendigkeit und genaue Mächtigkeit der Grobkornlage ist im Zweifelsfall durch den Unterzeichner des geotechnischen Berichts bzw. bei Abnahme der Baugrubensohle festzulegen.

Als Bodenersatzkörper unterhalb der Bodenplatte ist ein kapillarbrechender, kornabgestufter, gut verdichtbarer Kies (z. B. FSK 0/45 oder Kies der Bodengruppe GW/GI) mit einem Feinkornanteil von < 5% einzubringen.

Das lastverteilende Polster der Kies-Anschüttung ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann.

Das einzubringende Kies-Sand-Gemisch ist hierbei in Schüttlagen von $d \leq 0,30$ m einzubringen und auf mindestens 98% der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Die fachgerechte Verdichtung des Kies-Bodenersatzkörpers ist anhand von statischen Plattendruckversuchen (Anforderung: $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$; $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$) zu überprüfen.

Dies entspricht bei dem vorgegeben FSK 0-45 Material in etwa einem $E_{vd} = 45 \text{ MN/m}^2$ mittels dynamischem Plattendruckversuch.

Diese geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

Bauzeitlich und auch dauerhaft ist darauf zu achten, dass sich kein Tagwasser im Kieskoffer bzw. Bodenersatzkörper einstauen kann und das Gründungssubstrat nicht unnötig durch aus dem Hang eindringendes Wasser aufgeweicht wird. Hierzu ist ein Gefälle des Erdplanums bzw. eine hangabwärts geneigte „Ringdränage“ gemäß DIN 4095 zu berücksichtigen.

Zur **Vorbemessung** einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die auf einem wie oben beschriebenen, qualifiziert eingebauten und verdichteten Bodenersatzkörper gegründet wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 3 - 6 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen, dem Verlauf der Baugrundsichtung, der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd ausgeführt werden.

Sollten Gebäudeteile unterschiedlich tief gegründet werden, bspw. weil ein Garagenanbau auf Straßenniveau nicht unterkellert wird ist aufgrund der unterschiedlichen Lasten und damit einhergehend den auftretenden Setzungsdifferenzen zwischen Wohnhaus und Garage entsprechende Bewegungsfugen zwischen beiden Bauwerken vorzusehen. Weitere Gründungsempfehlungen können erst nach Vorlage von genauen Bauwerksplänen ausgearbeitet werden.

6 Hinweise zur Baugrube, Trockenhaltung und Aushub

Für den Neubau der zwei geplanten Einfamilienhäuser wird nach unserer Einschätzung hangseits (unmittelbar an der Straße) nach Abtrag des Mutterbodens eine Baugrube mit einer Tiefe von rd. 3,5 m bis 4,0 m erforderlich.

Hier wird aufgrund der unmittelbaren Lage am Hang ein Verbau notwendig werden, da aufgrund der Platzverhältnisse am Grundstück eine freie Böschung gemäß DIN 4124 in bindigen, überwiegend weichen Böden (Verwitterungsdecke, Hangablagerungen) nicht realisierbar erscheint. Eine solche Böschung könnte nur unter 45° geneigt (1:1) ausgeführt werden.

Generell wird bei frei geböschten Baugruben und Geländeeinschnitten von >3,00 m, wird empfohlen, nach 3,00 m Höhe eine Berme von 1,50 m Breite anzuordnen.

Geböschte Baugruben mit mehr als 5,00 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, dass die Böschung steiler als angegeben ausgeführt wird.

AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -

Der rechnerische Standsicherheitsnachweis kann im Bedarfsfall durch BauGrund Süd durchgeführt werden.

Die Böschungen sind, um ein Aufweichen zu verhindern, umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken. An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Streifen von mindestens 1,0 m bis 2,0 m Breite (abhängig von der Belastung durch Baufahrzeuge, Kräne, Erdaushub) vorzusehen.

Wasserhaltung

Anfallendes Schichtenwasser ist mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und abzuleiten.

Es wird beim Bau eines in den Hang eingebundenen Kelleruntergeschosses daher zwingend erforderlich, eine einfache **bauzeitliche Wasserhaltung** zu betreiben.

Sofern die Wässer nicht hangabwärts gerichtet durch eine Drainage abgeleitet werden können, ist hierzu ein Pumpensumpf für das anfallende Hangzug- und Schichtwasser, sowie ggf. auftretende Tagwässer mit einzukalkulieren.

Verbau

Sofern die Platzverhältnisse (zur Straße hin) eine freie Baugrubenböschung erwartungsgemäß nicht erlauben oder diese sich rechnerisch nicht als standsicher darstellen lassen, wird ein **Baugrubenverbau** notwendig.

Gemäß den vorliegenden geologischen und räumlichen Verhältnissen ist dort im **Schutze eines Verbausystems** auszuheben.

Hier kommt beispielsweise ein Trägerbohlwandverbau („Berliner Verbau“) in Frage. Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton, Stahlplatten oder Holzbohlen erfolgen.

Die locker bis mitteldicht gelagerten Terrassenkiese, sowie die in einer dominierend steifen Konsistenz angetroffenen Talablagerungen sind mäßig bis gut rammbar.

Die Hangablagerungen selbst sind, sofern keine Hindernisse wie größere Steine oder Blöcke auftreten gut rammbar.

Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass ein Trägerbohlwandverbau nicht verformungsarm ist. Zur Reduzierung von auftretenden Verformungen können entsprechende Baugrubenaussteifungen bzw. Rückverhängungen vorgesehen werden. Dies ist statisch innerhalb der statischen Bemessung der Baugrube zu überprüfen. Es ist insbesondere auf zulässige Verformungen und Lasten von Versorgungsleitungen (Wasser, Abwasser usw.) von in der hangaufwärts gelegenen Straße zu achten.

Sollte ein verformungsarmer Verbau gefordert werden, kann dieser in Form einer Bohrpfahlwand errichtet werden.

Unabhängig davon welcher Verbau zur Ausführung kommt, ist dieser gem. DIN 4124 statisch nachzuweisen.

AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -

Nach Vorlage aktueller Entwurfs- und Ausführungspläne sowie von detaillierten Höhen- und Geländeprofilen, kann das zur Ausführung kommende Baugrubensicherungskonzept auf Wunsch ausgearbeitet sowie die erforderliche statische Berechnung des Verbausystems von der Firma BauGrund Süd erbracht werden.

Hanggelände - Georisikobewertung

Das bestehende Hanggelände ist in der Georisikokarte des GeoFachdatenAtlas Bayern (Landesamt für Umwelt Bayern) **nicht** als rutschanfälliger Hang gekennzeichnet.

Sofern die Baugrube fachgerecht hergestellt wird (Böschungswinkel einhalten bzw. Sicherung) und keine größeren Einschnitte als die o.a. erfolgen, **besteht nach derzeitigem Kenntnisstand (keine Hinweise in Bodenprofilen) keine Gefahr einer Hangbewegung.**

Im Zuge der weiteren Planung wird empfohlen nach Vorlage detaillierter über das Grundstück hinausgehender Hangaufnahmen/Vermessungen (Schnitte) sowie bauwerksbezogener Pläne zur Baugrubenausführung diese mittels Standsicherheitsberechnungen prüfen zu lassen.

Dies kann auf Wunsch von der Fa. BauGrundSüd ausgeführt werden.

Verwertung von Aushub/Wiederverwendung

Das bei Aushubarbeiten anfallende Bodenmaterial mit erhöhtem Feinkornanteil (tonig-schluffige Verwitterungsdecke und Hangablagerungen) ist ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen (bspw. mittels Kalk-Zement-Stabilisierung) für den Wiedereinbau in setzungsempfindlichen Bereichen **nicht** wieder zu verwenden. In setzungsunempfindlichen Bereichen bzw. zur Geländemodellierung kann das Material aber genutzt werden.

7 Abdichtung / Trockenhaltung des Bauwerks

Gemäß der in Kapitel 4.1 beschriebenen, hydrologischen Verhältnisse sind die erdberührenden Bauteile des Gebäudes nach den Vorgaben der **DIN 18533, Klasse W1.2-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Bauteilen mit Drainage) abzudichten.

Alternativ kann auch eine Ausführung nach der „WU-Richtlinie“ (Prinzip „Weiße Wanne“) erfolgen, sofern auf die dauerhaft funktionsfähig zu erhaltende Drainage verzichtet werden soll.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

8 Abfallrechtliche Ersteinschätzung

8.1 Probenahme

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmaßen wurden aus den Aufschlüssen Mischproben erstellt und im Labor der Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH gemäß dem Parameterumfang des Verfüll-Leitfadens Bayern („Leitfaden für die Verfüllung von Gruben, Brüchen und Tagebauen“, ehem. „Eckpunktepapier“) untersucht.

Die jeweilige Probenbezeichnung sowie die Herkunft der entnommenen Proben sind in der nachfolgenden Tabelle 8 zusammengestellt.

Tabelle 8: Bodenproben: Probenbezeichnung, Zusammenstellung Entnahmestelle und -tiefe

Proben- bezeichnung	Herkunft der Einzel-/bzw. Mischprobe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)	Bodenansprache
MP1	BK 1/22	0,3 - 1,0	<u>Verwitterungsdecke /Hangablagerungen:</u> Schluff, sandig - stark sandig, schwach kiesig
MP2	RKS 2/22	0,3 - 2,0	<u>Verwitterungsdecke /Hangablagerungen</u> Schluff tonig - schwach tonig, schwach sandig - sandig, schwach kiesig

Die Probenentnahme-Protokolle zu der durchgeführten Beprobung sind in der Anlage 5.1-2 beigelegt.

8.2 Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung

Die in der Tabelle 8 aufgeführten Proben MP1 und MP2 wurden an das chemische Labor Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH in Markt Rettenbach übergeben und gemäß den Vorgaben des Verfüll-Leitfadens Bayern (ehem. „Eckpunktepapier“) im Feststoff an der Fraktion <2 mm und im Eluat untersucht und bewertet.

Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind im Detail im Laborprüfbericht der Anlage 6 enthalten.

Für eine abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Laborproben sind die Parameter sowie die Grenzwerte des Verfüll-Leitfadens heranzuziehen.

Im Folgenden zeigt die Tabelle 9 eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o.g. untersuchten Mischproben nach dem Verfüll-Leitfaden mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

Tabelle 9: maßgebende Zuordnungswerte nach des Verfüll-Leitfadens Bayern

Probenbezeichnung	Bodenart nach Verfüll-Leitfaden	vorläufige Zuordnungskategorie nach Verfüll-Leitfaden Bayern ¹⁾	maßgebender Parameter
MP1	Lehm/Schluff	Z0	-
MP2	Lehm/Schluff	Z0	-

1) Die Zuordnungswerte sind vorläufig zu betrachten; eine abschließende Bewertung kann lediglich an Aushubchargen (Haufwerke) ermittelt werden

Die Analysenergebnisse des Labors für die Bodenproben sind im Detail in der Anlage 6 enthalten.

Die zwei Bodenproben **MP1** und **MP2** aus der dem gewachsenen Boden der Verwitterungsdecke und der Hangablagerungen weisen gemäß der Analyseergebnisse keine einstufigsrelevant erhöhten Schadstoffgehalte auf. Sie sind daher gemäß dem Verfüll-Leitfaden formell in die **Zuordnungs-kategorie Z0 Lehm** einzuteilen.

Aus umwelttechnischer Sicht können daher nach den vorliegenden Ergebnissen die Böden der Zuordnungs-kategorie Z0 zur Verfüllung/Wiedereinbau verwendet werden, soweit sie den dafür nötigen geotechnischen Anforderungen entsprechen. Eine Verwendung bspw. zur Geländemodellierung oder zum Wiedereinbau ist daher ohne weiteres möglich.

Die Verwendung in technischen Bauwerken ist neben der umwelttechnischen Bewertung auch von den geotechnischen Eigenschaften der Böden abhängig. Bindige Böden wie die stark feinkornreiche Verwitterungsdecke und die Hangablagerungen eignen sich (ohne Maßnahmen zur Bodenverbesserung, z.B. Konditionierung) aufgrund des hohen Feinkornanteils nicht für den Einbau in technische Bauwerke, wie z.B. Straßendämme.

Die erstellte Analytik der erkundeten Bodenproben gilt für die in den Probenentnahme-Protokollen dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden, dass im Zuge eines Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen. Bei Antreffen von organoleptischen Auffälligkeiten ist ggf. der Gutachter zu informieren.

**AZ 22 06 066 Neubau von 2 EFH, Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg, 87719 Mindelheim
- Baugrunderkundung -**

9 Hinweise und Empfehlungen

Die im vorliegenden Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen.

Eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen wird als erforderlich betrachtet.

Es wird empfohlen, zur Abnahme der Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen. Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Anschüttung bzw. des Bodenersatzkörpers können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

Der vorliegende Geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Nachträgliche Änderungen des Planungsstandes sind mit dem Gutachter abzustimmen. Gegebenenfalls sind weitere Aufschlüsse bzw. Berechnungen erforderlich, um die bisherigen geotechnischen Angaben und Empfehlungen dem aktuellen Planungsstand bzw. der Ausführungsplanung gegenüber bestätigen zu können.

Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer



Alexander Zemel
M.Sc.-Geol.



baugrund süd

weishaupt gruppe

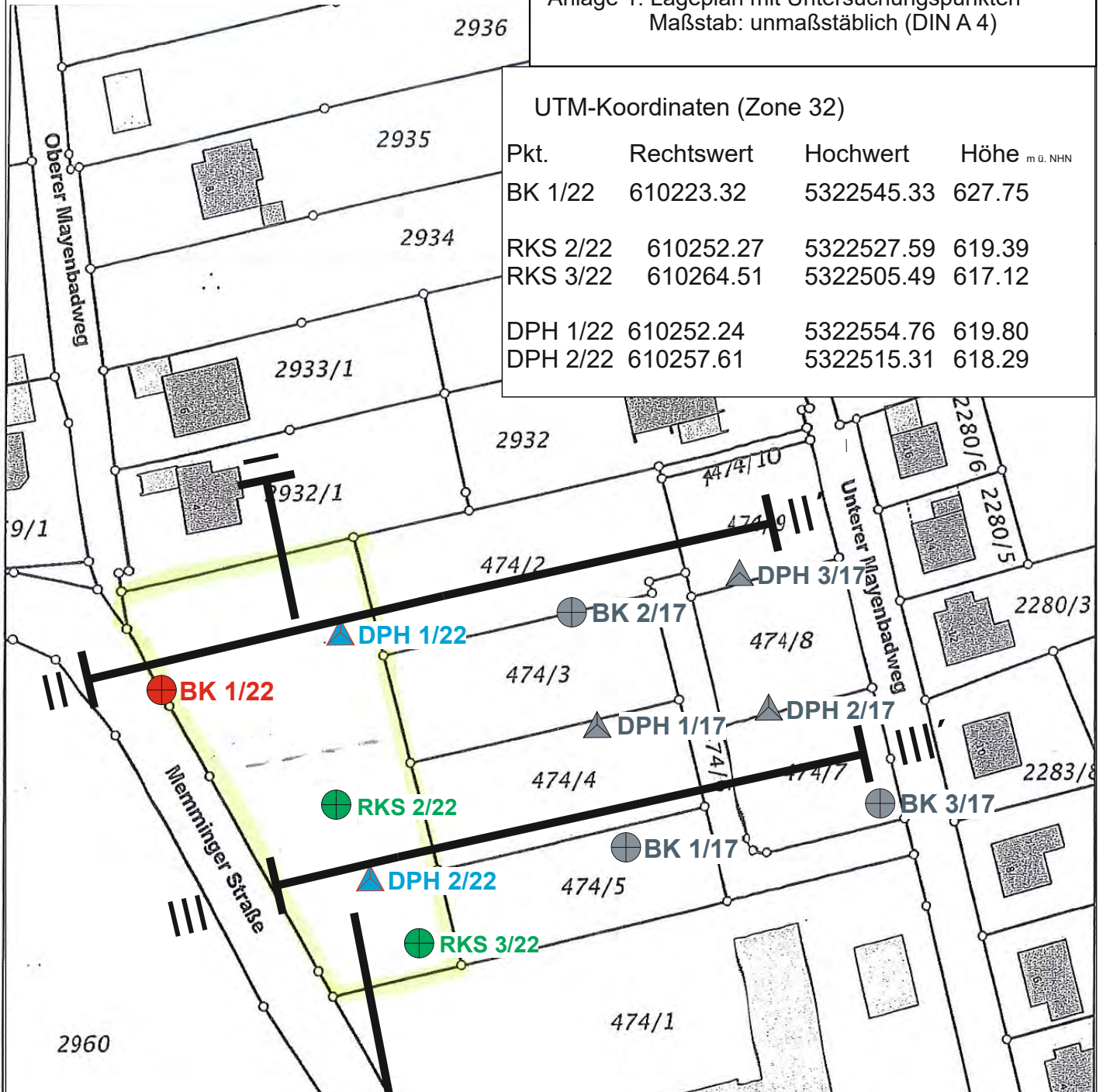
Neubau von zwei EFH
Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg
87719 Mindelheim

AZ 22 06 066, Stand 17.08.2022

Anlage 1: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: unmaßstäblich (DIN A 4)

UTM-Koordinaten (Zone 32)

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe m ü. NHN
BK 1/22	610223.32	5322545.33	627.75
RKS 2/22	610252.27	5322527.59	619.39
RKS 3/22	610264.51	5322505.49	617.12
DPH 1/22	610252.24	5322554.76	619.80
DPH 2/22	610257.61	5322515.31	618.29

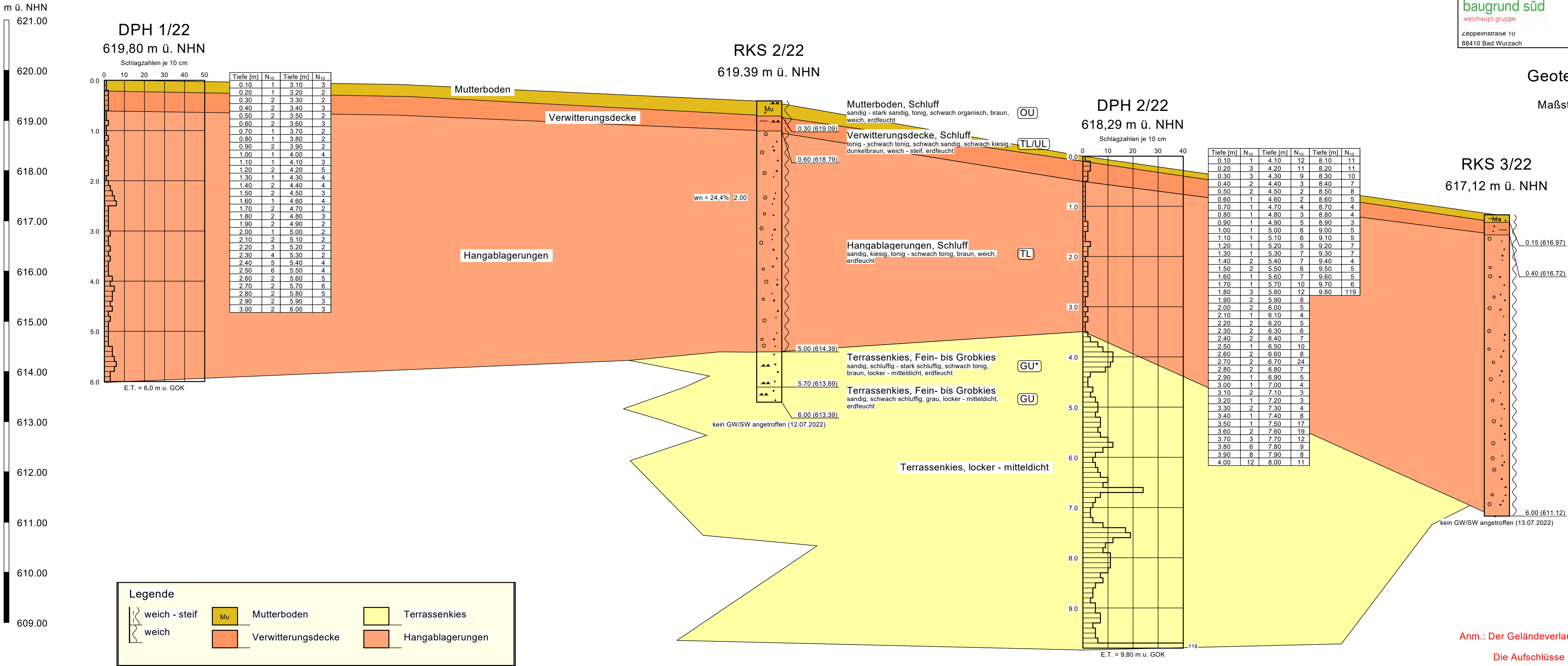


Legende:

- DPH 1/22** - Schwere Rammsondierung
- BK 1/22** - Rammkernbohrung
- RKS 1/22** - Rammkernsondierung
- DPH 1/22** - Schwere Rammsondierung (Bestand)
- BK 1/22** - Rammkernbohrung (Bestand)

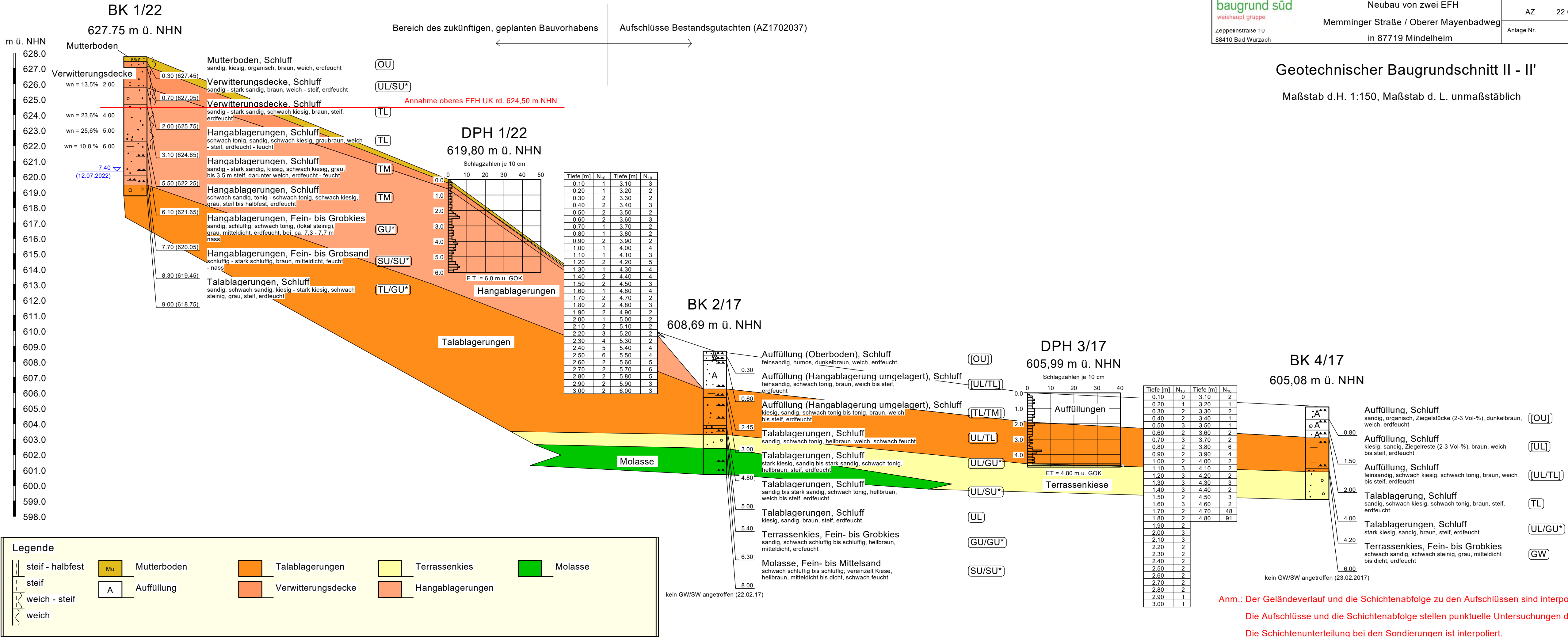
Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



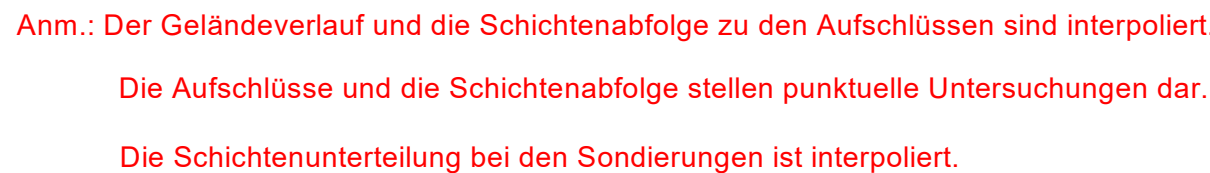
Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:150, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



BK 1/22: 0,0 m bis 4,0 m u. GOK



BK 1/22: 4,0 m bis 8,0 m u. GOK



BK 1/22: 8,0 m bis 9,0 m u. GOK



Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1:2015-3

Neubau von zwei EFH

Golsner Bau GmbH

Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg

87719 Mindelheim

AZ 22 06 066

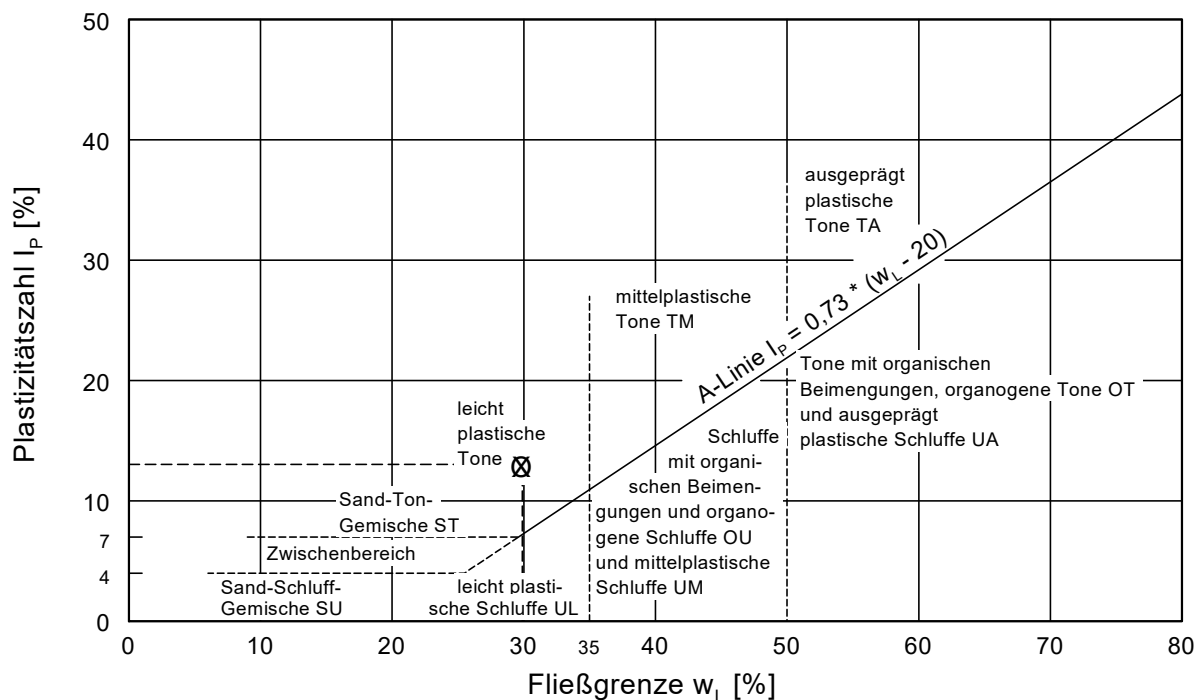
Probe entnommen am: 13.07.2022

Bearbeiter: DSv

Entnahmestelle	BK 1/22		RKS 2/22
Prüfungsnummer	1	2	3
Entnahmetiefe [m]	5.0	6.0	2.0
Behälter Gewicht [g]	112.67	112.43	113.14
Probe feucht + Behälter [g]	971.74	936.99	503.45
Probe trocken + Behälter [g]	796.44	856.35	426.96
Wassergehalt w [%]	25.6	10.8	24.4

Probe entnommen am: 13.07.2022

Datum: 29.07.2022



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Neubau von zwei EFH
Golsner Bau GmbH
87719 Mindelheim

Bearbeiter: DSv

Datum: 29.07.2022

Prüfungsnummer: 1

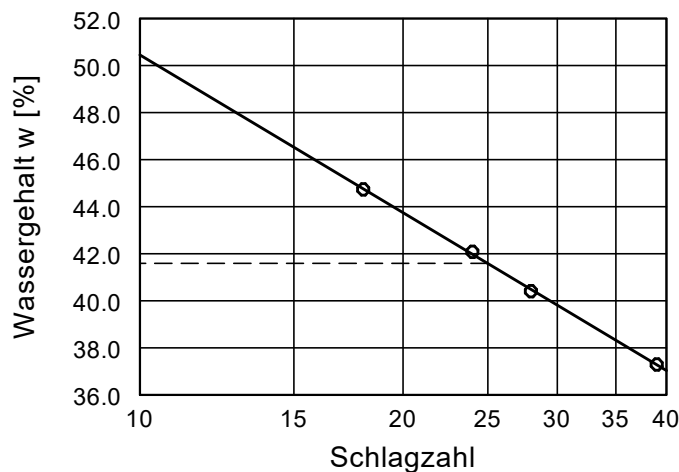
Entnahmestelle: BK 1/22

Tiefe: 4,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

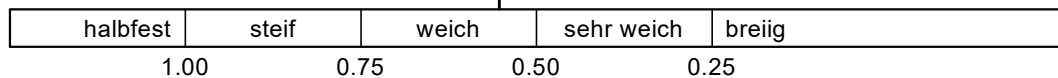
Probe entnommen am: 13.07.2022



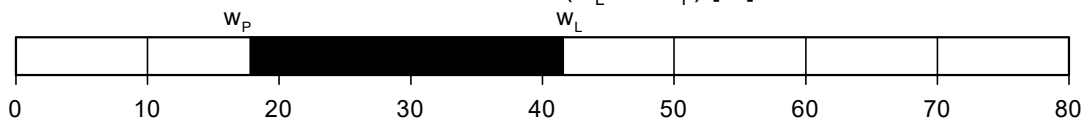
Wassergehalt $w =$ 23.6 %
Fließgrenze $w_L =$ 41.6 %
Ausrollgrenze $w_P =$ 17.8 %
Plastizitätszahl $I_P =$ 23.8 %
Konsistenzzahl $I_C =$ 0.55
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$ 18.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$ 2.0 %
Korr. Wassergehalt $=$ 28.4 %

Zustandsform

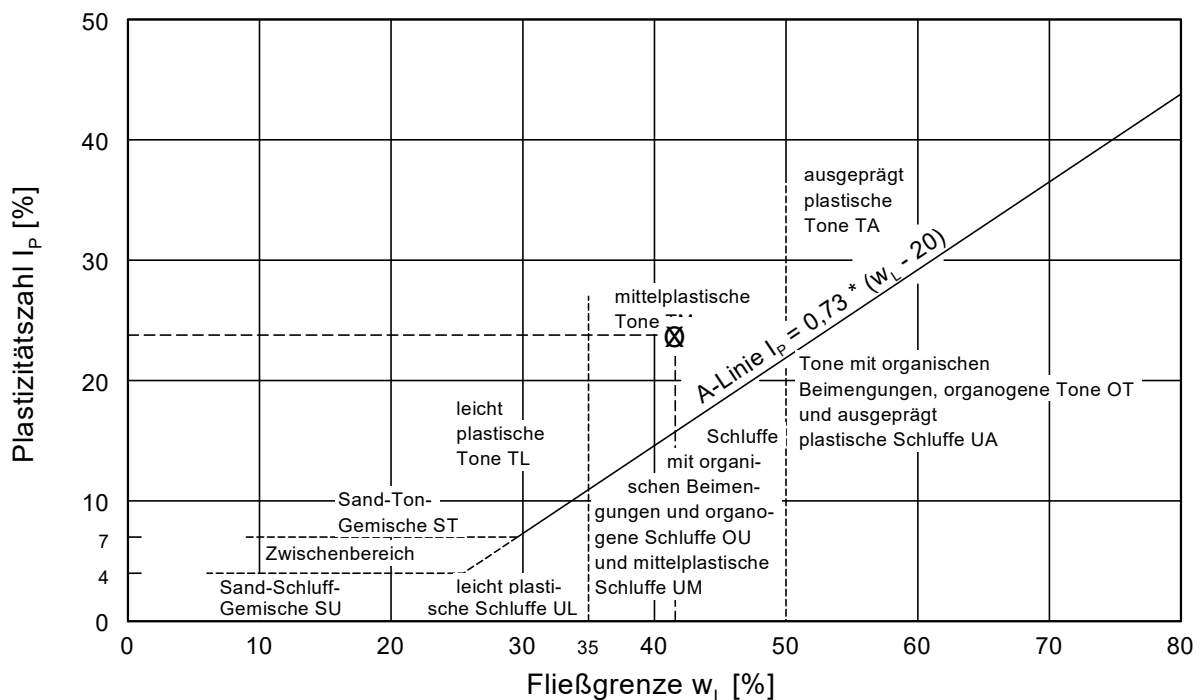
$I_C = 0.55$

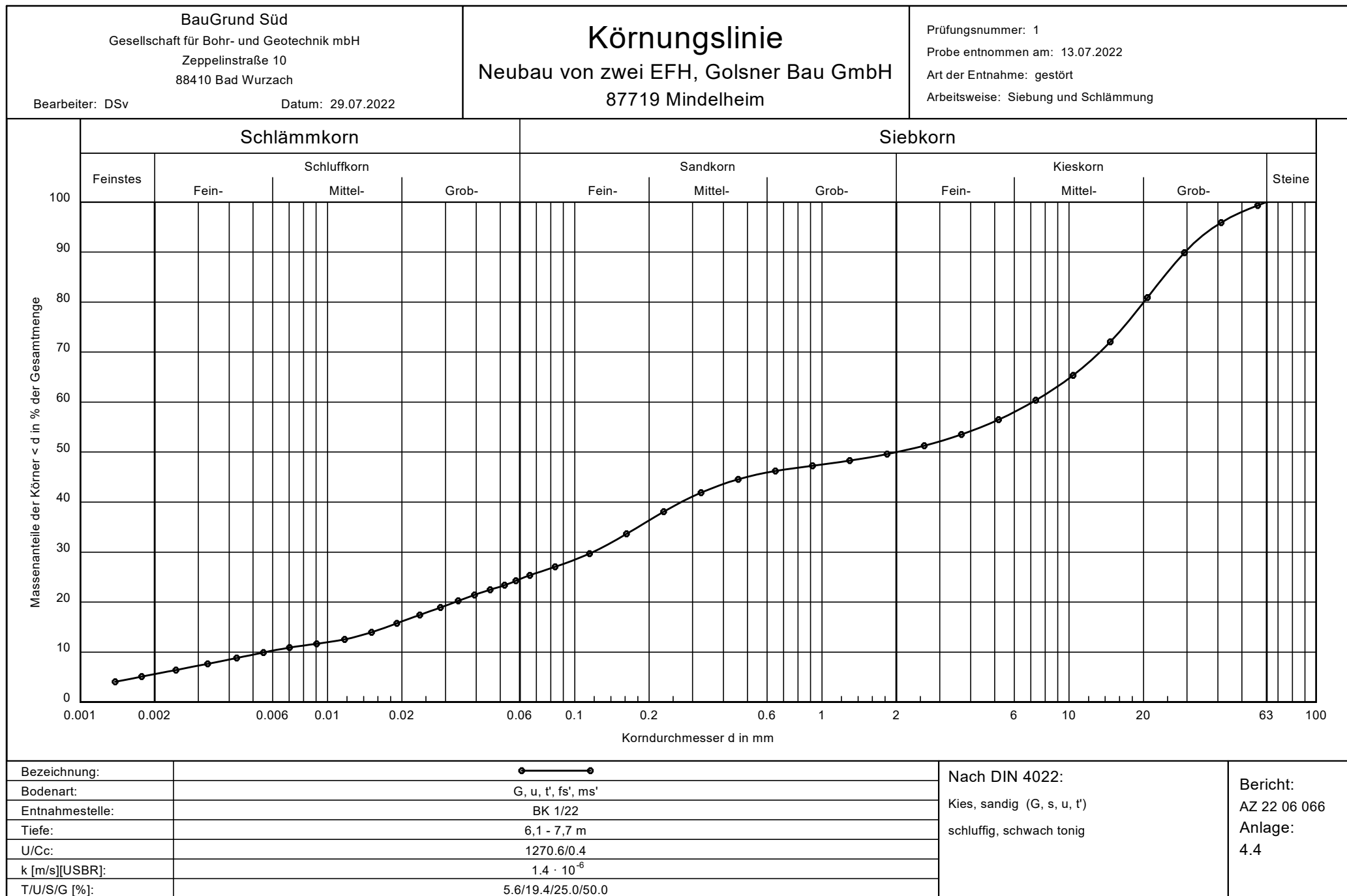


Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm





Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 06 066
 Projekt: Neubau von 2 EFH
 Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg
 in 87719 Mindelheim

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Golsner Bau GmbH Baunternehmung
 Straße/Postfach: Tanneckstraße 14
 PLZ, Ort: 87745 Eppishausen

Baustelle / Ort der Probenahme: Fl.St.-Nr. 474 / BGS-Kernlager
 Memminger Straße
 87719 Mindelheim

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung
 Analysenumfang: Verfüllleitfaden Bayern (Eckpunktepapier)
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
 Probennehmer: M.Sc. Alexander Zemel
 Probenahmedatum: 13.07.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP1	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/22: 0,3 - 1,0 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke / Hangablagerungen	
	Schluff, sandig - stark sandig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch:	braun, unauffällig	
Konsistenz:	weich - steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	30°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	5	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 2,5 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	13.07.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probennehmer:	Alexander Zemel 	

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 06 066
 Projekt: Neubau von 2 EFH
 Memminger Straße / Oberer Mayenbadweg
 in 87719 Mindelheim

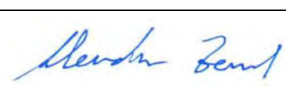
A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Golsner Bau GmbH Baunternehmung
 Straße/Postfach: Tanneckstraße 14
 PLZ, Ort: 87745 Eppishausen

Baustelle / Ort der Probenahme: Fl.St.-Nr. 474 / BGS-Kernlager
 Memminger Straße
 87719 Mindelheim

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung
 Analysenumfang: Verfüllleitfaden Bayern (Eckpunktepapier)
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
 Probennehmer: M.Sc. Alexander Zemel
 Probenahmedatum: 13.07.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP2	
Tiefenintervall [m]:	RKS 2/22: 0,3 - 2,0 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke / Hangablagerungen	
	Schluff, tonig - schwach tonig, schwach sandig - sandig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch:	braun - dunkelbraun, unauffällig	
Konsistenz:	weich - steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	30°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	5	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,4 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 2,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	13.07.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probennehmer:	Alexander Zemel 	

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/4716	Datum:	18.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : AZ2206066 NB 2EFH, Mindelheim/MP1-2
Projekt-Nr. : AZ2206066
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme :
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 13.07.2022
Originalbezeich. : MP1 Probeneingang : 14.07.2022
Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel
Untersuchungszeitraum : 14.07.2022 - 18.07.2022 Probenbezeich. : 303/4716

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	87,9	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	59	-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	7,6	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	10	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05	04 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	18	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	12	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	15	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	34	60 150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17330:2013-10

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,28		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	44		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403:2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 18.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/4717	Datum:	18.07.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : AZ2206066 NB 2EFH, Mindelheim/MP1-2
Projekt-Nr. : AZ2206066
Kst.-Stelle :
Art der Probe : Boden Art der Probenahme :
Entnahmestelle : Entnahmedatum : 13.07.2022
Originalbezeich. : MP2 Probeneingang : 14.07.2022
Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel
Untersuchungszeitraum : 14.07.2022 - 18.07.2022 Probenbezeich. : 303/4717

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,2	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	58	-	-	-	-	Siebung

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (EPP:2019-12)

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	12	20 20	30	50	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	14	40 70	140	300	1000	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,05	04 1	2	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	37	30 60	120	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	22	20 40	80	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	29	15 50	100	200	600	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,04	0,1 0,5	1	3	10	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Zink	[mg/kg TS]	61	60 150	300	500	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser							EN 13657 :2003-01
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	3	10	15	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30					DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	100	300	500	1000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	1	10	30	100	DIN EN ISO 17330:2013-10

3.1 PCB, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01						
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ PCB (6):	[mg/kg TS]	n.n.		0,05	0,1	0,5	1,0	DIN EN 15308 :2016-12
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04			0,5	1,0		
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04			0,3	1,0	1,0	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04						
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04						
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.		3	5	15	20	DIN ISO 18287 :2006-05

4 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,42		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	51		500	500 2000 ²⁾	1000 2500 ²⁾	1500 3000 ²⁾	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		10	10	40	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		20	25	100	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		2	2	5	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		15	30/50 ³⁾	75	150	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		50	50	150	300	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		40	50	150	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		0,2	0,2/0,5 ³⁾	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1		< 1	1	3	10	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		100	100	300	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		10	10	50	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		10	10	50	100	EN ISO 14403:2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		250	250	250	250	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		250	250	250 300 ²⁾	250 600 ²⁾	EN ISO 10304 :2009-07

2) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten. Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (EPP:2019-12) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Prüfbericht spezifizierten Prüfgegenstände.

Markt Rettenbach, den 18.07.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)