Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Geotechnischer Bericht

zur
Erschließung des Baugebiets
„Ettishofen“, Variante 2
in 88276 Berg – OT Ettishofen

BV-Code:	BV 00039176
Aktenzeichen:	AZ 21 04 129
Bauvorhaben:	Gemeinde Berg Erschließung des Baugebiets „Ettishofen“, Variante 2 88276 Berg – OT Ettishofen - Baugrunderkundung -
Bauherr:	Gemeinde Berg Bergstraße 35 88276 Berg
Fachplaner:	Meixner Infrastruktur GmbH Otto-Lilienthal-Str. 4 88046 Friedrichshafen
Bearbeitung:	M.Sc.-Ing-. Hydrogeol. Lena Reusch
Datum:	07.07.2021

BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Tel.: +49 (0) 7564 9313-0
Fax: +49 (0) 7564 9313-50
info@baugrundsued.de
www.baugrundsued.de

Gerichtsstand Ravensburg
HRB 610 407
Steuer-Nr. 91060/17668

Geschäftsführer:
Alois Jäger
UST-Ident-Nr. DE189412198

Inhaltsverzeichnis

1 Vorgang 4

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes 5

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals 5

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung 6

3 Geotechnisches Baugrundmodell 7

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten 7

3.2 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche versuche 8

3.2.1 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07 9

3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18123 10

3.2.3 Sickerversuch im Baggerschürf 11

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung 12

4 Georisiken 15

4.1 Seismische Aktivität 15

5 Hydrogeologie 15

5.1 Grundwasserverhältnisse 15

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005) 15

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen 17

6.1 Baumaßnahme 17

6.2 Baugrundkriterien 17

6.3 Gründungsempfehlung zur Wohnbebauung 18

6.4 Kanalbau 22

6.5 Straßenbau 23

7 Abfallrechtliche Aushubvorbewertung 25

7.1 Probenahme 25

7.2 Analysenergebnis und abfallrechtlicher Bewertungsvorschlag 26

8 Hinweise und Empfehlungen 28

Anlagenverzeichnis

1.1	Übersichtslageplan ohne Maßstab
1.2	Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: unmaßstäblich
2.1-3	Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1:75, M.d.L. unmaßstäblich
3.1	Fotodokumentation der Bohrkerne
3.2	Fotodokumentation der Schürfgruben
4.1-13	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
4.14-15	Ergebnisse der bodenmechanischen Feldversuche (Sickerversuche)
5.1-4	Probenentnahme-Protokolle
6	Laboranalysenbericht BVU GmbH, Markt Rettenbach

Verwendete Unterlagen und Literatur

[1] wassung bader architekten, PartGmbB, Kaltenberg 2, 88069 Tettnang, Wohnbebauung Ettishofen-Berg, Vorentwurf Lageplan (v3c), M. 1 : 500, Stand 22.02.2021

[2] meixner Infrastruktur, Otto-Lilienthalstraße 4, 88046 Friedrichshafen, Erschließung Baugebiet „Kirchweg“ in Ettishofen, Lageplan Vorplanung, M. 1 : 500, Stand 30.03.2021

[3] Geologische Karte von Baden-Württemberg, M. 1 : 25.000, Blatt 8123 Weingarten, hrsg. Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg, Freiburg i. Br. 2001

[4.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln

[4.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds

[4.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter

[4.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

[5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008

[6] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012

[7] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007- AZ .: 25-8980.08M20 Land/3

1 Vorgang

Die Gemeinde Berg beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Ettishofen“ im Ortsteil Ettishofen. Fachplanerische Unterstützung erhält die Bauherrschaft dabei von der Meixner Infrastruktur GmbH aus Friedrichshafen.

Im Zusammenhang mit der geplanten Baugebietserschließung „Ettishofen“ wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des erweiterten Baugebiets zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und in Bezug auf die geplante Bebauung geotechnisch zu bewerten.

Der vorliegende Untersuchungsbericht gibt einen Überblick über die allgemeine Bebaubarkeit des Baugebiets wieder. Zur Erhöhung der Planungssicherheit wird jedoch empfohlen, im Zuge der Bebauung im Einzelnen objekt- und standortbezogene, ergänzende Baugrunderkundungen nachzuziehen.

Zum Zweck der Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Projektareal wurden am 10.06.2021 und 11.06.2021 auftragsgemäß insgesamt vier großkalibrige trockene Rammkernbohrungen BK 1-4/21 nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben bis in eine Tiefe von jeweils 6,0 m unter der Geländeoberkante (GOK) niedergebracht.

Ergänzend zu den Rammkernbohrungen wurden am 11.06.2021 zwei Baggerschürfe SG 2-3/21 angelegt, um die Durchlässigkeit der anstehenden Bodenschichten mittels Sickerversuch näher zu bestimmen. Die ursprünglich ebenfalls vorgesehene Schürfgrube SG 1/21 wurde auf Wunsch des Bauherrn nicht durchgeführt, da sich diese zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung im Bereich eines bepflanzten Ackers befand. Die Schürfgruben endeten jeweils mit der gerätetechnischen Auslastung des vor Ort eingesetzten Baggers in einer Tiefe von 3,8 m u. GOK.

Zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes, sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge kamen am 08.06.2021 drei Rammsondierung DPH 1-3/21 mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy - DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 zur Ausführung, die in Tiefen von 4,9 m bis 8,0 m u. GOK abgeteuft wurden.

Der Standort des Untersuchungsgebietes kann aus dem Übersichtslageplan der Anlage 1.1 entnommen werden. Die Lage der Aufschlusspunkte wurde durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd vor Ort nach Lage und Höhe mittels GPS - Gerät eingemessen. Die entsprechenden UTM-Koordinaten (Rechts- und Hochwerte) sowie die Absoluthöhen (nach DHHN 2016) sind dem Lageplan in den Anlagen 1.2 zu entnehmen.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1, DIN 18196, DIN 18300:2019-09 und DIN 18301:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen.

Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Bohrungen und der Schürfgruben sowie aus dem Rammsondierdiagramm die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1-3 wiedergegeben ist.

Die mit den Bohrungen zu Tage geförderten und in Kernkisten ausgelegten Böden sind in der Fotodokumentation in der Anlage 3.1 abgebildet. Die durchgeführten Schürfgruben sind in der Fotodokumentation der Anlage 3.2 dargestellt.

Aus den gewonnenen Bohrkernen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-13 dokumentiert. Zudem wurde die Durchlässigkeit der anstehenden Böden in-situ anhand von Versickerungsversuchen in den ausgeführten Schürfgruben überprüft. Die Feldversuche sind in den Anlagen 4.14-15 dargestellt.

Für eine erste orientierende Bewertung des Aushubes nach abfallrechtlichen Kriterien wurden aus den anstehenden Böden vier Mischproben entnommen und im Labor der BVU GmbH, Mark Rettenbach, untersucht. Die Probenentnahme-Protokolle und die Ergebnisse der chemischen Analyse sind in den Anlagen 5.1-4 und 6 zusammengefasst.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das geplante Baugebiet befindet sich nördlich des Ortsteils Berg und westlich des Ortsteils Ettishofen. Auf dem Areal sollen insgesamt 102 Wohneinheiten entstehen. Diese setzten sich aus Geschosswohnungen, Punkthäusern, Kettenhäusern und Einfamilienhäusern zusammen.

Das Bauareals wird derzeit landwirtschaftlich als Acker- und Grünland genutzt. In Richtung Norden, Süden und Westen wird das Gebiet durch weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen begrenzt. In Richtung Osten grenzt das Gebiet an eine Ortstraße von Ettishofen bzw. an Bestandsbebauung an.

Das Projektgebiet weist im zentralen Teil eine abfallende Morphologie in Richtung Osten auf, sodass sich Höhendifferenzen von ca. 13 m ergeben. Im südlichen Abschnitt fällt die Morphologie vergleichsweise steil in Richtung Süden ab, sodass sich für diesen Teilbereich Höhendifferenzen von bis zu 10 m ergeben.

Aus geologischer Sicht befindet sich das Projektareal im Voralpenraum. Der tiefere Untergrund ist dabei von limnisch und fluviatil transportierten Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse aus dem Tertiär aufgebaut [3]. Diese wurden während des Pleistozäns durch die vorstoßenden Gletscher glazial überprägt. Nach dem Abschmelzen der Gletscher ließen diese Moränenablagerungen zurück, die sich auf den Molassesedimenten ablagerten.

Durch chemische und physikalische Prozesse liegen die Moränenablagerungen oberflächig bereichsweise in einem verwitterten Zustand (Verwitterungsdecke) vor. Eine gering mächtige Mutterbodenauflage schließt die Schichtenabfolge im Baugebiet zur Oberfläche hin ab.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das Baugebiet folgende generalisierte Schichtenabfolge zu Grunde gelegt werden:

Mutterboden (Rezent)

Verwitterungsdecke (Rezent)

Moränenablagerungen (Pleistozän)
Grundmoräne (Schluff), Moränensand

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Bohrungen, Baggerschürfen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt.

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen Bohrungen und Baggerschürfe (bis m u. GOK)

Aufschluss	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränensand	Grundmoräne
BK 1/21	0,00 - 0,50	0,50 - 1,50	-	1,50 - 6,00*
BK 2/21	0,00 - 0,45	0,45 - 0,65	-	0,65 - 6,00*
BK 3/21	0,00 - 0,20	0,20 - 1,25	1,25 - 2,40	2,40 - 6,00*
BK 4/21	0,00 - 0,25	-	0,25 - 2,45 3,00 - 3,30	2,45 - 3,00 3,30 - 6,00*
SG 2/21	0,00 - 0,40	0,40 - 1,10	-	1,10 - 3,80*
SG 3/21	0,00 - 0,35	0,35 - 1,40	-	1,40 - 3,80*

* Endtiefe Bohrungen/Baggerschürf

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Sondierung (bis m u. GOK)

Aufschluss**	Mutterboden	Verwitterungsdecke	Moränensand	Grundmoräne
DPH 1/21	0,00 - 0,50	-	0,50 - 3,30	3,30 - 5,00*
DPH 2/21	0,00 - 0,30	-	0,30 -4,50	4,50 - 8,00*
DPH 3/21	0,00 - 0,40	0,40 - 1,60	-	1,60 - 7,00

* Endtiefe Sondierung

** Da es sich bei den Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation zu betrachten.

3 Geotechnisches Baugrundmodell

3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung, sowie die bautechnischen Eigenschaften der anstehenden Böden werden nachfolgend beschrieben. Die für das Baugebiet zugrunde gelegten Baugrundmodelle sind dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-3 dargestellt.

Mutterboden
Eine 0,2 bis 0,5 m mächtige Mutterbodenauflage bedeckt das geplante Bauareal oberflächlich.

Bei dieser handelt es sich bodenmechanisch betrachtet überwiegend um einen braun gefärbten, schwach tonigen, schwach sandigen bis sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen Schluff, der organisch durchsetzt ist und teilweise eine Durchwurzelung aufweist.

Nach manueller Prüfung kann der Mutterbodenauflage eine weiche Konsistenz zugeschrieben werden. Dieses Ergebnis wird durch die gemessenen Schlagzahlen von $N_{10} = 1$ (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) der tiefen Rammsondierung bestätigt.

In BK 4/21 wurde der Mutterboden als locker gelagerter, schwach schluffiger Fein- bis Mittelsand mit organischen Nebenbestandteilen (überwiegend Wurzelreste) angetroffen.

Der Mutterboden ist somit als nicht tragfähig zu bewerten und daher vor Baubeginn flächig aus dem Baufeld abzutragen.

Im Zuge der Erdbauarbeiten sind für den Umgang des Oberbodens die Vorgaben der Vollzugshilfe zu §12 der BBodSchV sowie der DIN 19731 zu beachten. Eine möglichst hochwertige Verwertung des obersten Bodenhorizontes ist hierbei anzustreben.

Aus bautechnischer Sicht darf der Mutterboden lediglich auf statisch nicht relevanten Flächen, in seiner gleichartigen Funktion als Oberboden wiederverwendet werden.

Verwitterungsdecke
Unterhalb des Mutterbodenhorizonts steht mit Ausnahme des südwestlichen Bereiches des Baugebietes eine 0,25 - 1,05 m starke Lage von Verwitterungssedimenten an. Die Verwitterungssedimente setzen sich aus einem Sand bzw. einem Schluff oder Ton zusammen.

Die Schluffe und Tone weisen eine weiche bis steife Konsistenz auf und sind schwach sandig bis sandig sowie teilweise schwach kiesig bis stark kiesig, zudem wurden zum Teil organische Beimengungen festgestellt.

Setzt sich die Verwitterungsdecke aus einem Sand zusammen, handelt es sich um Fein- bis Mittelsande mit tonigen und schluffigen bis stark schluffigen sowie teilweise kiesigen Beimengungen. Gemäß des Bohrfortschritts der Rammkernbohrung kann von einer lockeren Lagerung des Sandes ausgegangen werden.

Durch die weiche bis steife Konsistenz bzw. lockere Lagerung sowie den lokal angetroffenen Beimengungen an organisches Material, ist die Verwitterungsdecke als gering bis mäßig tragfähig zu bewerten und daher nur bedingt zum Abtrag von Bauwerkslasten geeignet. Der feinkornreiche Verwitterungshorizont ist zudem stark wasser- und frostempfindlich und neigt dazu im Kontakt mit Wasser aufzuweichen, was zur Folge hat, dass sich die Tragfähigkeit weiter verringert.

Moränensand
Im südlichen Bereich des Projektgebietes wurde unterhalb des Mutterbodens (südwestlicher Bereich) bzw. der Verwitterungsdecke (südöstlicher Bereich) eine Schicht mit Moränensanden erkundet, welche sich bis in Tiefen zwischen 2,4 m (BK 3/21) und 4,6 m u. GOK (DPH 2/21) erstreckt.

Die Moränensande können bodenmechanisch als überwiegend Fein- bis Mittelsande mit schwach schluffigen bis schluffigen, teilweise schwach kiesigen Nebenbestandteilen beschrieben werden.

Die Schlagzahlen der Rammsondierungen (N_{10} = 1 - 5) lassen auf eine lockere Lagerung schließen.

Aufgrund der lockeren Lagerung ist der Moränensand nur gering bis mäßig tragfähig und daher für den Abtrag von Bauwerkslasten nicht ohne weitere Maßnahmen geeignet.

Grundmoräne
Im Liegenden der Moränensande bzw. Verwitterungsdecke wurde flächig bis zur jeweiligen Endteufe der Aufschlüsse eine Grundmoräne erkundet. Diese setzt sich aus Tonen und Schluffen sowie meist schwach sandigen bis sandigen, schwach kiesigen bis kiesigen Nebenbestandteilen zusammen. Lokal treten Steine und Blöcke in der Grundmoräne auf. Die Konsistenz wurde als weich bis steif bestimmt.

Je nach weicher oder steifer Konsistenz stellt die Grundmoräne einen gering tragfähigen bzw. tragfähigen Untergrund dar. Durch die bindige Ausprägung ist die Grundmoräne frost- und witterungsempfindlich was zur Folge haben kann, dass sich ihre Tragfähigkeit bei Wasserzutritt reduziert.

3.2 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche versuche

Zusätzlich zu der manuellen Ansprache des Bohrgutes wurden bodenmechanische Labor- und Feldversuche durchgeführt. Die einzelnen Ergebnisse werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07

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

Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt w_n dazu, die Konsistenzzahl (I_C) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße ≤ 0,063 mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl I_P gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei Wasseraufnahme ändern.

Die Tabelle 3 gibt eine Übersicht der wichtigsten Kenngrößen der Atterberg - Auswertung wieder. Die Auswertung zur Bestimmung der Zustandsgrenze ist detailliert in den Anlagen 4.1-8 hinterlegt.

Tabelle 3: Übersicht der bestimmten Zustandsgrenzen

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Konsistenz-zahl I_C [-]	w_n [%] / w_n [%] (korr.)	Zustands-form	Bodengruppe	Geologische Einheit
BK 1/21	1,0	0,85	16,7 / 19,3	steif	TL / TM	Verwitterungsdecke
BK 1/21	3,0	0,78	13,3 / 16,2	steif	TL	Grundmoräne
BK 2/21	1,0	0,71	27,5 / -	weich	TM / TA	Grundmoräne
BK 2/21	3,0	0,77	15,0 / 16,8	steif	TL	Grundmoräne
BK 3/21	3,0	0,74	30,3 / -	weich	TA	Grundmoräne
BK 4/21	4,0	0,78	13,7 / 15,4	steif	TL	Grundmoräne
SG 3/21	1,4 - 2,0	0,65	19,2 / -	weich	TL	Grundmoräne
SG 3/21	3,0 - 3,8	0,64	22,8 / -	weich	TL / TM	Grundmoräne

Anhand der Auswertung des Atterbergversuchs wurde für den bindig ausgeprägten Horizont der Verwitterungsdecke eine Konsistenzzahl von I_c = 0,85 nachgewiesen, was einer steifen Konsistenz entspricht.
Nach der Lage im Plastizitätsdiagramm von Casagrande ist der Ton der Bodengruppe TL/TM (leicht plastische bis mittelplastische Tone) zuzuordnen.

Die Grundmoräne weist mit Konsistenzzahlen von I_c = 0,64 und I_c = 0,78 eine weiche bis steife Konsistenz auf. Bei den sieben untersuchten Proben der Grundmoräne wurden insgesamt für vier Proben eine weiche und für drei Proben eine steife Konsistenz bestimmt.

Eine tiefenabhängige Korrelation der Konsistenz lässt sich nicht eindeutig erkennen. Entsprechend ihrer plastischen Eigenschaften gehört die Grundmoräne zu den Bodengruppen TL bis TA (leicht plastische bis ausgeprägt plastische Tone), wobei die leicht plastischen Eigenschaften überwiegen.

3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN 18123

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

Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen d > 0,063 mm durch Sieben und für d < 0,063 mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter d = 0,063 mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des untersuchten Bodenmaterials ist im Detail in der Tabelle 4 als auch in den Anlagen 4.9-13 aufgeführt.

Tabelle 4: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.9-13)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kiesanteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff / Ton-anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits-beiwert [m/s]
BK 3/21	1,25 - 2,00	5,7	65,5	28,8 / -	Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach kiesig	Moränensand	$3,9 \times 10^{-7}$* [$7,8 \times 10^{-8}$]**
BK 4/21	0,25 - 2,00	1,5	86,2	12,3 / -	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	Moränensand	$1,4 \times 10^{-5}$* [$2,8 \times 10^{-6}$]**
SG 2/21	0,4 - 0,9	0,9	55,2	23,0 / 20,9	Fein- bis Mittelsand, schluffig, tonig	Verwitterungsdecke	$1,5 \times 10^{-9}$* [3×10^{-10}]**
SG 2/21	2,3 - 3,0	16,8	20,0	39,7 / 23,4	Schluff, tonig, sandig, kiesig	Grundmoräne	$1,1 \times 10^{-9}$* [$2,2 \times 10^{-10}$]**
SG 3/21	2,0 - 3,0	3,7	4,7	55,0 / 36,5	Schluff, stark tonig	Grundmoräne	< $1,0 \times 10^{-10}$

* Durchlässigkeitsbeiwert nach USBR

** korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Die Probe der Verwitterungsdecke kann als schluffig, toniger Fein- bis Mittelsand bezeichnet werden. Aus der Kornverteilungslinie lässt sich gemäß USBR für den Verwitterungssand ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 1,5 \times 10^{-9}$ m/s ableiten.

Nach Korrektur mit einem Faktor von 0,2 gemäß Tabelle B1 des Kommentars zum Arbeitsblatt DWA A-138 (August 2008) ergibt sich eine Durchlässigkeit von $k_f = 3 \times 10^{-10}$ m/s.

Für den Moränensand wurde eine Zusammensetzung aus einem schwach schluffigen bis schluffigen, teilweise schwach kiesigen Fein- bis Mittelsand bestimmt. Aus den Kornverteilungslinien konnte je nach Schluffanteil ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 3{,}9 \times 10^{-7}$ m/s bzw. $k_f = 1{,}4 \times 10^{-5}$ m/s und nach Korrektur von $k_f = 7{,}8 \times 10^{-8}$ m/s bzw. $k_f = 2{,}8 \times 10^{-6}$ m/s ermittelt werden.

Die untersuchten Proben aus der Grundmoräne ergaben einen tonigen bis stark tonigen, teilweise kiesigen und sandigen Schluff. Die abgeleitete korrigierten Durchlässigkeitsbeiwerte liegen bei $k_f = 2{,}2 \times 10^{-10}$ m/s bzw. $k_f < 1 \times 10^{-10}$.

Gemäß DIN 18130 sind die Moränensande damit als durchlässig bis schwach durchlässig und die Grundmoräne als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig zu beurteilen.

3.2.3 Sickerversuch im Baggerschürf

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurde in den Baggerschürf SG 2-3/21 je ein Versickerungsversuch durchgeführt. Die Ergebnisprotokolle der Feldversuche liegen in den Anlagen 4.14-15 bei.

Tabelle 5: Ergebnisse des Versickerungsversuche in den Baggerschürfen SG 2-3/21

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Durchlässigkeit k-Wert [m/s]	Schichtbezeichnung
SG 2/21	3,80	$<< 1 \times 10^{-6}$	Grundmoräne
SG 3/21	3,80	$<< 1 \times 10^{-6}$	Grundmoräne

Bei dem Baggerschürf SG 2/21 wurde in einem Tiefenbereich von 1,5 m und 3,0 m u. GOK ein Zufluss von Schichtwasser festgestellt, sodass der Wasserspiegel nach der Zugabe von 250 l die ersten 60 Minuten um weitere 23 cm zunahm. Danach blieb der Wasserspiegel bis zum Versuchsende für weitere 30 Minuten konstant. Daher konnte keine Auswertung zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes durchgeführt werden. Der Versuch zeigt jedoch, dass der Durchlässigkeitsbeiwert der Grundmoräne deutlich unter dem nach DWA-138 festgesetzten Grenzwert von $k_f = 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s für versickerungsfähige Böden liegt.

In Baggerschürf 3/21 wurde nach der Zugabe von 250 l über den Zeitraum des Versuchsablauf von 30 Minuten keine Absenkung des Wasserspiegels festgestellt. Auch hier konnte keine Auswertung zur Ermittlung des Durchlässigkeitsbeiwertes durchgeführt werden. Der Versuch zeigt jedoch, ebenfalls dass der Durchlässigkeitsbeiwert der Grundmoräne deutlich unter dem nach DWA-138 festgesetzten Grenzwert von $k_f = 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s für versickerungsfähige Böden liegt.

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 6: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ_k [kN/m³]	Wichte (u. Auftrieb) γ_k' [kN/m³]	Reib.-winkel dräniert φ_k[°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m²]	Steifemodul E_s [MN/m²]
Verwitterungsdecke, Schluff / Ton	17 - 18	7 - 8	22,5 - 27,5	3 - 6	3 - 5
Verwitterungsdecke, Sand	18 - 19	8 - 9	27,5 - 32,5	0 - 2*	3 - 6
Moränensand, locker	18 - 19	8 - 9	30,0 - 32,5	0 - 2*	5 - 10
Grundmoräne, weich - steif	18 - 19	8 - 9	25,0 - 27,5	5 - 10	5 - 15

*scheinbare Kohäsion

Entsprechend der derzeit gültigen Normen ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020:2010-12 und DIN EN 1997-2:2010-10, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Der Mutterboden wird in der nachfolgenden Unterteilung der Homogenbereiche nicht erfasst bzw. berücksichtigt. Zwar wird der Oberboden in der DIN 18320:2019-09 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet, aber in den folgenden Ausführungen nicht mit aufgenommen, da die folgenden Ausführungen sich auf die geotechnischen und nicht bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben beziehen.

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.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundschichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in die **Homogenbereiche** gemäß Tabelle 6 zu unterteilen.

Tabelle 7: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundschichten
A	Verwitterungsdecke (VD)
B	Moränensand (MS)
C	Grundmoräne (GMO)

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

Tabelle 8: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert/ Eigenschaft		Homogenbereich		
		A	B	C
Kornverteilung [%]	T	10 - 40	0 - 10	20 - 50
	U	20 - 85	10 - 30	30 - 60
	S	5 - 65	75 - 90	< 5 - 25
	G	0 - 30	0 - 15	< 5 - 20
Massenanteil Steine [%]		0 - 5	< 1	0 - 5
Massenanteil Blöcke [%]		-	< 1	< 1
Massenanteil große Blöcke [%]		-	< 1	< 1
Lagerungsdichte		locker	locker	-
Konsistenz		weich bis steif	-	weich - steif
Konsistenzzahl I_c		0,50 - 1,00	-	0,50 - 1,00
Plastizitätszahl I_P [%]		15 - 20	-	10 - 35
Wichte (feucht) γ [kN/m³]		17- 18	18 - 19	18 - 19
Undränierte Scherfestigkeit c_u [kN/m²]		20 - 100	-	40 - 100
Wassergehalt w_n [%]		10 - 20	-	13 - 30
Organischer Anteil [%]		< 5	-	-
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05		TL/TM, GU*/TL, SU*/ST*, TL, SU*	SU, SU*	TL/TM, TL, TM/TA, TA
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 17; Tab. 1]		F3	F2, F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung		VD	MS	GMO

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01), befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 1** (Gebiet indem rechnerisch die Intensität zwischen 6,5 und 7 liegt) und der **Untergrundklasse S** (tiefgründiges Sedimentbecken). Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen kann für den anstehenden Untergrund die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. grobkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung) zugrunde gelegt werden.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten vom 08.06.2021 bis 11.06.2021 konnte in den niedergebrachten Rammkernbohrungen kein Zulauf von Grundwasser festgestellt werden. Eine Messung des Wasserspiegels in der Rammsondierung war verfahrenstechnisch nicht möglich. In der Schürfgrube 2/21 wurden Schichtwasserzutritte in Tiefen von 1,5 und 3,0 m u. GOK beobachtet. In der Schürfgrube 3/21 wurde kein Zulauf von Wasser festgestellt.

Den Aufschlussergebnissen nach steht im Untersuchungsgebiet über die erschlossene Aufschlusstiefe kein wasserführender Porengrundwasserleiter an. Ein Einfluss von Grundwasser auf die geplanten Wohngebäude ist daher nicht zu erwarten.

Wie in Schürfgrube 2/21 erkundet, ist im Projektgebiet mit dem Auftreten von Schichtwasser zu rechnen, das sich auf der bindigen Verwitterungsdecke und der Grundmoräne aufstauen bzw. sich in feinkornärmeren Bereichen einstauen kann. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die Moränensande im wassergesättigten Zustand thixotrope Eigenschaften aufweisen und im Anschnitt zum Ausfließen neigen.

5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A - 138 (April 2005)

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können. Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach dem DWA A - 138 [5] sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen $k_f = 1{,}0 \times 10^{-3}$ m/s und $k_f = 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s beträgt. 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.

Basierend auf den Kornverteilungslinien ergibt sich für die Verwitterungsdecke ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2{,}2 \times 10^{-10}$ m/s. Auch für Bereich der Verwitterungsdecke mit einem geringeren Feinkornanteil liegen die Durchlässigkeitsbeiwerte erfahrungsgemäß bei $k_f << 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s. Somit werden die Vorgaben des DWA A-138 Merkblattes nicht eingehalten und von einer Versickerung in der Verwitterungsdecke wird abgeraten.

Die für den Moränensand ermittelte korrigierte Wasserdurchlässigkeit liegt im Bereich von $k_f = 7{,}8 \times 10^{-8}$ m/s bis $k_f = 2{,}8 \times 10^{-6}$ m/s. Die Vorgaben des DWA A-138 Merkblattes werden damit teilweise eingehalten, da jedoch der Feinkornanteil im Moränensand kleinräumig wechseln kann und die Moränensande zudem nicht flächig im Projektgebiet vorliegen, wird auch in diesen von einer Versickerung abgeraten.

Für die Grundmoräne konnten im Laborversuch korrigierte Durchlässigkeitsbeiwerte von $k_f = 2{,}2 \times 10^{-10}$ m/s und $k_f = 2{,}2 \times 10^{-10}$ m/s ermittelt werden. In den beiden Feldversuchen in dieser Schicht wurde über einen Zeitraum von jeweils 30 Minuten keine Absenkung gemessen, woraus sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f << 1{,}0 \times 10^{-6}$ m/s. Die Grundmoräne erfüllt somit nicht die Anforderungen des DWA A-138 Merkblattes.

In allen drei Baugrundschichten wurden eine unzureichende Versickerungsfähigkeit der Böden festgestellt, daher wird von einer Versickerung im Baugebiet abgeraten. Die anfallenden Wassermengen können alternativ zu einem Regenwasserkanal über ein Retentionsbecken abgeleitet werden.

Die Planung einer Versickerungsanlage ist grundsätzlich mit der zuständigen Fachbehörde abzustimmen.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Die Gemeinde Berg beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Ettishofen“ zur Erweiterung des Ortsteils Ettishofen.

In dem Baugebiet sollen insgesamt 102 Wohneinheiten errichtet werden. Diese setzen sich aus Geschosswohnungen (33 WE), Punkthäusern (40 WE), Kettenhäusern (7 WE) und Einfamilienhäusern (22 WE) zusammen. Für die Geschosswohnungen und Punkthäuser sind Tiefgaragen vorgesehen. Weitere Angaben zur geplanten Bebauung und deren Ausführung (unterkellert / nicht unterkellert) als auch zu den aus den Bauwerken auf den Untergrund einwirkenden Lasten lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden geotechnischen Berichts noch nicht vor. Im Folgenden wird allgemein auf die Bebaubarkeit des Baugebiets eingegangen.

Zur Erschließung der Baufläche wird zudem der Bau von Zufahrtsstraßen sowie Kanalbauwerken notwendig, auf die ebenfalls nachfolgend aus geotechnischer Sicht Bezug genommen wird.

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die beschriebenen geotechnischen Aufschlussergebnisse. Aufgrund der punktuellen Aufschlüsse im Verhältnis zur Baugebietsfläche wird empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen, um jeweils ein auf das einzelne Bauvorhaben abgestimmtes Gründungskonzept auszuarbeiten.

6.2 Baugrundkriterien

Wie das zum Baugebiet ausgearbeitete Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-3 zeigt, steht mit Ausnahme des südwestlichen Bereichs im Projektgebiet unter dem Mutterboden zunächst eine Verwitterungsdecke mit einer Stärke von 0,25 m bis 1,05 m an. Im südlichen Bereich des Projektgebietes wurde unterhalb des Mutterbodens (südwestlicher Bereich) bzw. der Verwitterungsdecke (südöstlicher Bereich) eine Schicht mit Moränensanden erkundet, welche sich bis in Tiefen zwischen 2,4 m (BK 3/21) und 4,6 m u. GOK (DPH 2/21) erstreckt. Im Liegenden der Moränensande bzw. Verwitterungsdecke wurde flächig bis zur jeweiligen Endteufe der Aufschlüsse eine Grundmoräne erkundet.

Die Verwitterungsdecke ist mit einer weichen bis steifen Konsistenz bzw. einer lockeren Lagerung sowie lokal angetroffenen Beimengungen an organischem Material als gering bis mäßig tragfähig einzustufen und für den Abtrag von punktuellen Lasten daher ohne weitere Maßnahmen nicht geeignet. Dies gilt auch für den locker gelagerten Moränensand, der auf Basis der durchgeführten Aufschlüsse ebenfalls nur als gering bis mäßig tragfähig angesehen werden kann. .Die Grundmoräne stellt mit einer weichen bis steifen Konsistenz einen gering tragfähigen bzw. tragfähigen Untergrund dar und ist somit sind je nach angetroffener Zustandsform unterschiedliche Maßnahmen zum Abtrag von Gebäudelasten zu ergreifen.

6.3 Gründungsempfehlung zur Wohnbebauung

Für das Baugebiet „Ettishofen“ liegen noch keine detaillierten Gebäudepläne mit Gründungstiefen und Bauwerkslasten vor, so dass im Folgenden allgemein auf die möglichen Ausführungsvarianten von unterkellerten und nicht unterkellerten Wohngebäuden eingegangen wird.

6.3.1 Wohnbebauung ohne Unterkellerung

Bei einer Ausführung der Wohnbebauung ohne Untergeschoss kommen die Gebäude nach Abtrag des Oberbodens im Verwitterungshorizont bzw. in den Moränensanden zu liegen.

Bei der erkundeten Baugrundsituation empfiehlt sich in beiden Fällen eine Flächengründung in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte**.

Unterhalb der Bodenplatte ist dabei ein Bodenersatzkörper mit einer Mächtigkeit von d ≥ 0,6 m vorzusehen. Sollte der Verwitterungshorizont unterhalb der Bodenplatte vereinzelt organische Beimengungen enthalten, sind diese zu entfernen und entsprechend gegen das Bodenersatzmaterial zu ersetzen. Liegen in der Aufstandsebene des Bodenersatzkörpers Moränensande vor, sind diese vor dem Einbau statisch abzuwalzen. Als Bodenersatzkörper ist ein kornabgestufter, gut verdichtbarer Kies (z.B. FSK 0/45 bzw. GW/GI-Material) mit einem Feinkornanteil von < 5 % einzubringen. Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 4) zu unterlegende Gründungspolster ist lagenweise einzubauen (d_{max} ≤ 0,3 m) und auf 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Zur Frostsicherung **(Frosteinwirkzone II)** der anstehenden witterungsempfindlichen Sedimente sind entsprechende Frostriegel mit einer Tiefe von mindestens 1,0 m vorzusehen. Alternativ kann die Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers aus Frostschutzkies auf d ≥ 1,0 m erhöht werden.

Der Nachweis des fachgerechten Einbaus des Bodenersatzkörpers ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 nachzuweisen. (Anforderung: E_{v2} ≥ 100 MN/m², Verhältniswert E_{v2}/E_{v1} ≤ 2,3). Diese Leistung kann von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Zur Vermeidung von oberflächlichen Aufweichungen der Aushubsohle durch aufstauendes Niederschlagswasser ist ein leichtes Längs- und Quergefälle auf Höhe der Baugrubensohle vorzusehen, um dieses fassen und fachgerecht ableiten zu können.

Zur Vorbemessung einer elastisch gebetteten Bodenplatte, die wie oben beschrieben gegründet wird, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

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

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird empfohlen, bei setzungsempfindlichen Gewerken, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o.g. Bodenplatten nach Vorlage von Lastenplänen und

Ausführungsplänen und aktueller Baugrundabfolge im Bereich der jeweiligen Bauobjekte anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. Baugrund Süd ausgeführt werden.

Alternativ zum Bodenaustausch kann eine Konditionierung der anstehenden Sedimente erfolgen. Als Bindemittel kann ein Kalk-Zement-Gemisch verwendet werden. Die Bodenverbesserung sollte dabei zweilagig mit einer Frästiefe von max. 0,40 m erfolgen. Der Verdichtungserfolg ist im Anschluss auf OK der zweiten Lage mittels Lastplattendruckversuchen (Anforderung: $E_{v2} \geq 100$ MN/m²) zu überprüfen.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Mischbindemittel Dorosol C30 oder C50, mit einer Zugabemenge von 2 - 6 Gew.-%, ausgegangen werden. Das Bindemittel und dessen Zugabemenge sind im Vorfeld anhand von Laborversuchen oder Feldversuchen an mehreren Probefeldern zu ermitteln. Auf den Probefeldern erfolgt dann die Tragfähigkeitsprüfung über statische Lastplattendruckversuche nach DIN 18134. Diese Maßnahme ist durch die Firma BauGrund Süd geotechnisch zu begleiten.

Bei der empfohlenen Bindemittelmenge kann bei zu geringem Wassergehalt ein Befeuchten des zu verbessernden Bodenmaterials nicht gänzlich ausgeschlossen werden, da der natürliche Wassergehalt des anstehenden Baugrundes einem gewissen Schwankungsbereich unterliegt. Bei starken Niederschlägen kann ggf. eventuell sogar eine Erhöhung der Bindemittelmenge erforderlich werden.

6.3.2 Wohnbebauung mit Unterkellerung

Bei einer Gründung mit Unterkellerung wird angenommen, dass die Unterkante des Untergeschosses etwa 3,0 m unterhalb der momentanen Geländeoberkante zu liegen kommen wird.

Die Gründungsebene wird nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen überwiegend in der weichen bis steifen Grundmoräne zu liegen kommen. Untergeordnet ist ein Auftreten von locker gelagerten Moränensanden möglich. Für diesen Baugrund wird vorbehaltlich weiterer Erkundungen eine geringe bis mäßige Tragfähigkeit angenommen, sodass sich auch für unterkellerte Bauwerke eine Flächengründung über eine **elastisch gebettete Bodenplatte** auf einem Bodenersatzkörper anbietet. Dabei kann der Bodenersatzkörper im Falle einer steifen Konsistenz der Grundmoräne gering mächtiger ausfallen als im Falle einer weichen Zustandsform bzw. von locker gelagerten Moränensanden.

Im Bereich der steifen Grundmoräne wird ein Bodenersatzkörper mit einer Stärke von d ≥ 0,3 m auf einem Geotextil (GRK 4) als ausreichend erachtet. Liegt die Grundmoräne in weicher Konsistenz vor, wird ein Bodenersatzkörper mit einer Stärke von d ≥ 0,6 und einem Geotextil (GRK 4) empfohlen.

Kommt die Bodenplatte in den Moränensanden zu liegen, sind diese statisch abzuwalzen bevor ein Bodenersatzkörper aus einem gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch mit einer Mindestmächtigkeit von d ≥ 0,6 m aufgebracht wird.

Bezüglich der gestellten Material- und Einbauanforderungen an den Bodenersatzkörper gelten sinngemäß die Empfehlungen / Vorgaben aus Abschnitt 6.3.1.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte für unterkellerte Bauwerke, die wie oben beschrieben, einheitlich in die Moränensande bzw. Grundmoräne in weicher bis steifer Konsistenz zu liegen kommen, kann dem Bettungsmodul in der Größenordnung zu

k_s = 3 - 6 MN/m³ (Moränensande)

k_s = 3 - 6 MN/m³ (Grundmoräne, weich)

k_s = 4 - 10 MN/m³ (Grundmoräne, steif)

abgeschätzt werden.

Da der Bettungsmodul keine Bodenkonstante ist, sondern von den Belastungsverhältnissen der Geometrie und den Baugrundverformungen abhängt, wird bei setzungsempfindlichen Gewerken empfohlen, den tatsächlichen Bettungsmodulverlauf der o.g. Bodenplatten nach Vorlage von Lastenplänen und Ausführungsplänen und aktueller Baugrundabfolge anhand einer detaillierten Setzungsberechnung ermitteln zu lassen. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Firma BauGrund Süd ausgeführt werden.

<u>Gründung auf Einzel-/Streifenfundamenten</u>
Eine Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten unterkellerter und nicht unterkellerter Gewerke ist grundsätzlich möglich, sofern die Moränensedimente auf dem jeweiligen Baufeld eine durchweg seife Konsistenz bzw. einen mitteldichten Lagerungszustand aufweisen, in welche die Fundamente einheitlich abgesetzt werden können. Die Machbarkeit dieser Gründungsvariante ist anhand bauwerksspezifischer Baugrunderkundungen zu überprüfen.

Die Bodenplatte kann in diesem Fall frei schwimmend zwischen den Fundamenten, auf einer 0,30 m dicken Ausgleichsschicht aus einem Kies-Sand-Gemisch mit Feinanteil < 5 Vol.-% abgesetzt werden.

Bei unterkellerten Bauwerken setzt diese Gründungsvariante voraus, dass die erdberührenden Bauteile über eine dauerhaft wirksame Ring- und Flächendrainage entwässert werden.

6.3.3 Baugrube

Für die Herstellung nicht unterkellerter Bauwerke werden keine Baugruben im eigentlichen Sinn entstehen. Geringfügige Geländeeinschnitte können unter Beachtung der DIN 4124 bis in eine Tiefe von 1,25 m vertikal ausgebildet werden.

Bei der Errichtung von unterkellerten Wohngebäuden wird davon ausgegangen, dass sich die Erdeingriffe auf eine Tiefe von bis zu 3,00 m bzw. 3,60 m bei einem erforderlichen Bodenaustausch belaufen werden.

Lassen die Platzverhältnisse eine freie Böschung zu, kann diese in den anstehenden Böden unter maximal 1:1 (45°) frei geböscht werden, unter der Maßgabe, dass diese wasserfrei sind.

Ist ein Geländeeinschnitt von > 3,0 m erforderlich, wird empfohlen, nach 3,0 m Höhe eine Berme von 1,5 m Breite anzuordnen. Geböschte Baugruben mit mehr als 5,0 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit dagegen rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, sofern die Böschungen steiler als angegeben ausgeführt werden sollen.

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken.

An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,5 m Breite vorzusehen. Schichtwasseraustritte sind mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und fachgerecht abzuleiten. Das anfallende Schicht- und Niederschlagswasser ist über einen Drainagegraben bzw. über Pumpensümpfe zu fassen.

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten, ist diese im Schutze eines Verbausystems (Trägerbohlwandverbau) auszuheben. Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton, Stahlplatten, Leichtprofile oder über Holzbohlen erfolgen, wobei im Falle der Spritzbetonausfachung Drainageöffnungen vorzusehen sind. Die Ausfachung ist dabei so einzubringen, dass ein möglichst gleichmäßiges Anliegen am Erdreich sichergestellt ist. Dabei darf der Bodenaushub nicht im unzulässigen Maß vorauseilen (Abschlagstiefe ist anhand der tatsächlichen Baugrundbeschaffenheit zu wählen). Der Verbau ist statisch nachzuweisen.

6.3.4 Trockenhaltung von Bauwerken

Bauwerke, welche in den Untergrund einbinden bzw. mit einer Unterkellerung ausgestattet werden, sind bei dem vorliegenden Baugrund nach den Richtlinien der DIN 18533-1:2017-07 in die Wassereinwirkklasse W 1.2-E einzuordnen. Die erdberührenden Bauteile sind demnach gegen Bodenfeuchte abzudichten und vor Stauwasser durch eine Dränage zu schützen.

Eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht erlegte formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere Ableitung des anfallenden Wassers.

Sofern eine Drainage behördlich nicht gestattet wird, ist das Bauwerk in die Wassereinwirkklasse W 2.1-E (für Baugruben mit einer Tiefe von weniger als 3,0 m) und W 2.2-E (für Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 3,0 m) einzustufen und daher gegen drückendes Wasser abzudichten (siehe DIN 18355-1:2017-07). Die Gründung ist dann auf eine elastisch gebettete Bodenplatte auszulegen. Alternativ kann das Bauwerk in diesen Fällen auch in WU-Bauweise (Prinzip „Weiße Wanne“) hergestellt werden.

6.4 Kanalbau

Baugrube

Mit einer angenommenen Verlegetiefe zwischen 2,5 m und 3,0 m unter der Geländeoberkante wird die Kanaltrasse überwiegend in der Grundmoräne zu liegen kommen. Untergeordnet ist im Süden eine Lage in den Moränensanden möglich.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) einzuhalten. Sollten die Platzverhältnisse ausreichend sein, kann der Kanalbau in einer geböschten Baugrube durchgeführt werden, wobei die Böschungen in den angetroffenen Böden nicht steiler als unter 1:1 (45°) ausgebildet werden dürfen. Im Übrigen gelten die Empfehlungen im Abschnitt 6.3.3 sinngemäß.

Sofern ein senkrechter Verbau vorgesehen ist, bietet sich im vorliegenden Fall weitestgehend die Verwendung von großflächigen Verbauplatten, eines Kammerdielenverbaus oder eines Gleitschienenverbaus an, der vom Hersteller statisch nachzuweisen ist. Die anstehenden Böden sollten kurzfristig standfest bleiben, um einen entsprechenden Verbau einzubringen.

Zur Trockenhaltung des Grabens wird nach den festgestellten hydrologischen Verhältnissen (Schichtwasser- und Tagwasserzuflüsse) eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden.

Die Grabensohle ist im Bereich der Grundmoräne mit einem Glattlöffel abzuziehen. Bei dem Vorliegen von Moränensanden wird eine statische Nachverdichtung empfohlen.

Kanalgründung

Sowohl bei der mitunter weichen Grundmoräne als auch bei den locker gelagerten Moränensanden wird eine Ausgleichs- oder Stabilisierungsschicht aus gebrochenem Material (Grobkorn, Kies) von ca. 0,2 m Stärke eingebracht.

Unter Berücksichtigung der Aushubentlastung ergeben sich aus den Kanalbauwerkslasten keine nennenswerten, setzungsrelevanten Zusatzlasten.

Die Ausführung des Rohrauflager selbst kann aus einem kornabgestuften Sand-Kiesgemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Auflagers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser (S = 100 mm + 1/10 x Nennweite des Kanalrohres).

Baugrubenverfüllung

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % D_{Pr} (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 % D_{Pr} herzustellen.
Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische oder statische Plattendruckversuche / Rammsondierungen / Dichtebestimmungen im Feld mit Proctorversuchen im Erdbaulabor).

Die Böden der Verwitterungsdecke, Grundmoräne und Moränensande sind nicht ausreichend verdichtbar (V2 / V3) und somit ohne weitere Maßnahmen für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet.

Für den Wiedereinbau kann für eine Bodenverbesserung mittels Kalk-Zement in Erwägung gezogen werden. Enthält die Verwitterungsdecke organische Bestandteile, kommt diese für eine Bodenverbesserung nicht in Frage.

Dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30 oder C50) mit einer Zugabemenge von 2 - 6 Gew.-% ausgegangen werden.

Es ist zu beachten, dass die Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten im Falle einer Kalk-Zement-Stabilisierung unter Umständen nur mit erhöhtem technischem Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

Alternativ kann als Ersatz- und Verfüllmaterial auch jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch, wie auch güteüberwachtes Recyclingmaterial eingebaut werden, sofern hier eine Schadstoffunbedenklichkeit gewährleistet werden kann und behördlich genehmigt wird.

6.5 Straßenbau

Derzeit liegen noch keine Angaben zur geplanten Straßengradiente vor, so dass nachfolgend angenommen wird, dass sich diese auf etwa Höhe der bestehenden Geländeoberkante bewegen wird.

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 [6] zu Grunde gelegt. Für die Erschließungsstraße selbst wird dabei die Belastungsklasse Bk1,0 angesetzt. Die tatsächliche Belastungsklasse ist vom Planer festzulegen.

Die oberflächig anstehenden Böden sind überwiegend der Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschläge mindestens 0,60 m betragen muss (RStO 12 (2012), Tabelle 6).

Nach Bild 6 der RStO 12 (2012) ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,05 m fällig (RStO 12 (2012), Tabelle 7). Da sich die zukünftige Baugebietsstraße nur teilweise im Bereich einer geschlossenen, seitlichen Bebauung befinden, wird und auch sonst keine besonderen Klimaeinflüsse geltend zu machen sind, fallen für diesen Aspekt gemäß RStO 12, Tabelle 7 keine Zu- und Abschläge an.
Auf Grund des Wechsels von bindigen und gemischtkörnigen Böden kann es zeitweise zu einem Aufstau von Schichtwasser 1,5 m unter dem Planum kommen, sodass ein Zuschlag von 0,05 m nötig wird.

Es wird davon ausgegangen, dass die Straße in einer Ebene mit der angrenzenden Umgebung (kein Einschnitt oder Damm) angelegt wird, sodass hier keine Zu- oder Abschläge anfallen. Über die geplante Entwässerung der Fahrbahn bzw. die Ausführung der Randbereiche liegen keine Informationen vor.

Daraus resultiert eine erforderliche Gesamtmächtigkeit von 0,70 m (0,60 m +0,05 m + 0,05 m) für den frostsicheren Oberbau. Sofern eine Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinne bzw. Abläufe und Rohrleitungen erfolgt, darf der Oberbau um weitere 0,05 m reduziert werden.

Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Erdplanum nach Abtrag des Oberbodens gemäß den Bohrungen im Straßenbereich BK 2-4/21 in der Verwitterungsdecke (Frostempfindlichkeitsklasse F3) und den Moränensanden (Frostempfindlichkeitsklasse F2 und F3) zu liegen.

Da der für das Erdplanum geforderte Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² in den anstehenden Böden (Verwitterungsdecke und Moränensande) erfahrungsgemäß nicht erreicht wird, ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch durchzuführen.

Dazu ist der Aushub um 0,4 m tiefer als das geplante Erdplanum zu führen und der Mehraushub durch ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil zu ersetzen, der mit einem Vlies (GRK 3) vom anstehenden Untergrund zu trennen ist.

Für den Nachweis des qualifizierten Einbaus des Bodenaustausches im Erdplanum ist mittels statischer Lastplattendruckversuche ein Verformungsmodul von $E_{v2} \geq 45$ MN/m² nachzuweisen.

Auf dem so verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann dann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 erfolgen.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann in Abhängigkeit des tatsächlichen Straßenniveaus auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der Verwitterungsdecke bzw. Moränensande in Betracht gezogen werden, wobei eine Frästiefe von t = 0,4 m nicht unterschritten werden darf.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30, C50 oder glw.) mit einer Zugabemenge von 3 - 6 Gew.-% ausgegangen werden.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden auszuführen ist.

Darüber hinaus kann sich der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Substrates durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss.

Es ist darauf hinzuweisen, dass beim Einfräsen des o.g. Additivs mit einer Staubentwicklung zu rechnen ist. Daher ist ggf. ein staubarmes Bindemittel zu wählen.

Bei Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung (Kalk-Zement-Stabilisierung) ist gemäß ZTV-E Stb 17 anzumerken, dass der Prüfwert an deren Oberkante (OK Planum Bodenverbesserung) bei $E_{v2} \geq 70$ MN/m² liegt.

Wie bereits erwähnt ist bei einer Kalk-Zement-Stabilisierung zu beachten, dass unter der Straße verlegte Leitungen bei späteren Revisionsarbeiten unter Umständen nur mit erhöhtem technischem Aufwand (meißeln) wieder erreicht werden können.

7 Abfallrechtliche Aushubvorbewertung

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmaßen wurden im Zuge der ersten geotechnischen Untersuchungen aus den Bohrkernen vier Bodenmischproben entnommen. Die Proben wurden im Labor der BVU GmbH gemäß dem Parameterumfang der VwV Boden BW [7], Tabelle 6.1 im Feststoff an der Fraktion < 2 mm und im Eluat untersucht.

7.1 Probenahme

Die Beprobung erfolgte aus den Bohrkernen der durchgeführten Rammkernbohrungen am 10.06.2021. Im Zuge der abfallrechtlichen Vorbewertung wurde jeweils eine Mischprobe aus den anstehenden Moränenablagerungen erstellt und nach den Vorgaben der VwV Boden BW analysiert. Die in der Untersuchungskampagne entnommenen Bodenproben sind in der Tabelle 8 mit Probenbezeichnung sowie Herkunft und Entnahmetiefen dargestellt:

Tabelle 9: Bodenproben: Probenbezeichnung, Zusammenstellung Entnahmestelle und -tiefe

Proben-bezeichnung	Herkunft der Einzel-/bzw. Mischprobe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)	Bodenansprache	Untersuchungs-umfang
MP1	BK 1/21	0,5 - 3,0	Verwitterungsdecke/ Grundmoräne: Schluff/Ton, schwach sandig - sandig, schwach kiesig - kiesig	VwV Boden Baden-Württemberg
MP2	BK 2/21	0,65 - 3,0	Grundmoräne: Schluff/Ton, schwach sandig - sandig, schwach kiesig	VwV Boden Baden-Württemberg
MP3	BK 3/21	0,5 - 2,4	Verwitterungsdecke/ Moränensand: Sand, schluffig - stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig,	VwV Boden Baden-Württemberg
MP4	BK 4/21	0,25 - 2,45	Moränensand: Sand, schwach schluffig - schluffig, schwach kiesig	VwV Boden Baden-Württemberg

Die Probenentnahme-Protokolle zu der durchgeführten Beprobung sind den Anlagen 5.1-4 zu entnehmen.

7.2 Analysenergebnis und abfallrechtlicher Bewertungsvorschlag

Die in Tabelle 9 aufgeführten Mischproben wurden gemäß den Vorgaben der VwV Boden BW, Tabelle 6.1 im Feststoff und Eluat untersucht und bewertet. Der vollständige Laboranalysenbericht ist in der Anlage 6 hinterlegt.

Tabelle 10: Maßgebende Zuordnungswerte nach VwV Baden-Württemberg [7]

Probenbezeichnung	Geologische Einheit	Bodenart gem. VwV BW [7]	Verwertungskategorie nach VwV BW (maßgebender Parameter)
MP 1	Moränenablagerung	Lehm/Schluff	**Z0**
MP 2	Moränenablagerung	Lehm/Schluff	**Z0**
MP 3	Moränenablagerung	Sand	**Z0**
MP 4	Moränenablagerung	Sand	**Z0**

Für alle vier Bodenmischproben wurde keine Grenzwertüberschreitungen nach der VwV Boden BW festgestellt. Sie sind somit in die Verwertungskategorie Z0 einzuordnen. Die untersuchten Böden können somit uneingeschränkt einer Verwertung zugeführt werden.

Die erstellte Analytik bezieht sich auf eine erste orientierende Bewertung des Aushubes gemäß dem Parameterumfang der VwV BW im Feststoff für die im Probenentnahme-Protokoll dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen; ggf. ist beim Antreffen organoleptischer Auffälligkeiten der Gutachter zu informieren

Das weitere Vorgehen bzw. die Abfuhr- und Wiederverwertung der als Aushub anfallenden Böden ist frühzeitig vor Baubeginn mit der vorgesehenen Annahmestelle sowie den Fachbehörden abzustimmen, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden.

8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrasters nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. **Es wird deshalb empfohlen, zur Abnahme der Gründungsebenem den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

Es wird empfohlen, eine objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung bei Bebauung der einzelnen Flurstücke durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen. Diese Leistungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand. Weitere Ausführungen der Planung sind ggf. 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.

Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper bzw. Ausgleichsschichten können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

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

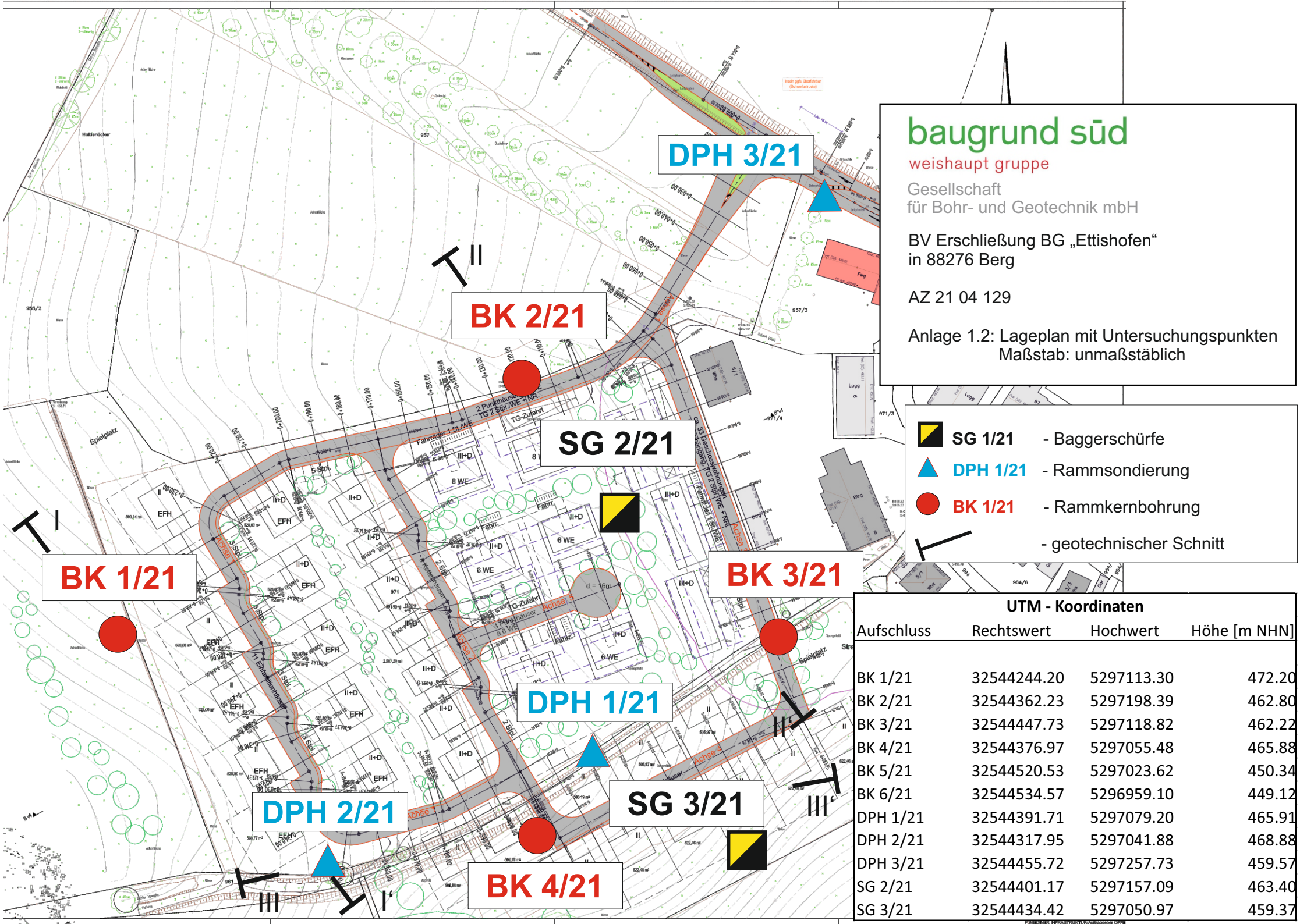
Lena Reusch
M.Sc.-Ing-. Hydrogeol.

baugrund süd
weishaupt gruppe
Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Erschließung BG „Ettishofen“
in 88276 Berg
AZ 21 04 129

Anlage: 1.1
Übersichtslageplan ohne Maßstab

Untersuchungsgebiet



baugrund süd
weishaupt gruppe
Gesellschaft
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Erschließung BG „Ettishofen“
in 88276 Berg

AZ 21 04 129

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: unmaßstäblich

- **SG 1/21** - Baggerschürfe
- **DPH 1/21** - Rammsondierung
- **BK 1/21** - Rammkernbohrung
- - geotechnischer Schnitt

UTM - Koordinaten

Aufschluss	Rechtswert	Hochwert	Höhe [m NHN]
BK 1/21	32544244.20	5297113.30	472.20
BK 2/21	32544362.23	5297198.39	462.80
BK 3/21	32544447.73	5297118.82	462.22
BK 4/21	32544376.97	5297055.48	465.88
BK 5/21	32544520.53	5297023.62	450.34
BK 6/21	32544534.57	5296959.10	449.12
DPH 1/21	32544391.71	5297079.20	465.91
DPH 2/21	32544317.95	5297041.88	468.88
DPH 3/21	32544455.72	5297257.73	459.57
SG 2/21	32544401.17	5297157.09	463.40
SG 3/21	32544434.42	5297050.97	459.37

baugrund süd weishaupt gruppe Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach	BV Erschließung BG Ettishofen, Variante 2 in 88276 Berg	AZ 21 04 129 Anlage Nr. 2.1

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich

BK 1/21

472,2 m NHN

Mu

0.50 (471.70)

Mutterboden, Schluff — schwach organisch, schwach kiesig, schwach tonig, sandig, humos, braun, steif, erfdeucht — OU

Verwitterungsdecke, Ton — schwach sandig, schwach kiesig, schluffig, braun bis hellbraun, steif, feucht — TL/TM

1.50 (470.70)

Grundmoräne, Schluff — schwach sandig, kiesig, steinig, tonig, hellbraun, steif, feucht — TL

2.00 (470.20)

Grundmoräne, Schluff — schwach sandig, schwach kiesig bis kiesig, tonig, hellbraun, steif bis halbfest, feucht — TL

3.90 (468.30)

Grundmoräne, Schluff — schwach sandig, schwach kiesig, tonig, grau, grauoliv, halbfest, feucht — TL

6.00 (466.20)

Kein GW/SW angetroffen (10.06.2021)

m ü. NHN
470.00
469.00
468.00
467.00
466.00
465.00
464.00
463.00

BK 2/21

462,8 m NHN

Mu

0.45 (462.35)

Mutterboden, Schluff — schwach tonig, schwach organisch, feinsandig, braun, dunkelbraun, steif, feucht — OU

0.65 (462.15)

Verwitterungsdecke, Schluff — schwach organisch, tonig, braun, hellbraun, steif, feucht, durchwurzelt — TL

Grundmoräne, Ton — schwach sandig, schluffig, braun, weich bis steif, feucht — TM/TA

2.60 (460.20)

Grundmoräne, Schluff — schwach kiesig, schwach tonig bis tonig, sandig, braunocker, steif, feucht — TL

4.30 (458.50)

Grundmoräne, Schluff — schwach kiesig, tonig, sandig, olivbraun, steif, feucht — TL

4.80 (458.00)

Grundmoräne, Schluff — kiesig, steinig, tonig, sandig, steif, grau, olivgraubraun — TL

6.00 (456.80)

Kein GW/SW angetroffen (10.06.2021)

Legende

- Mu — Mutterboden
- Verwitterungsdecke
- Grundmoräne

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

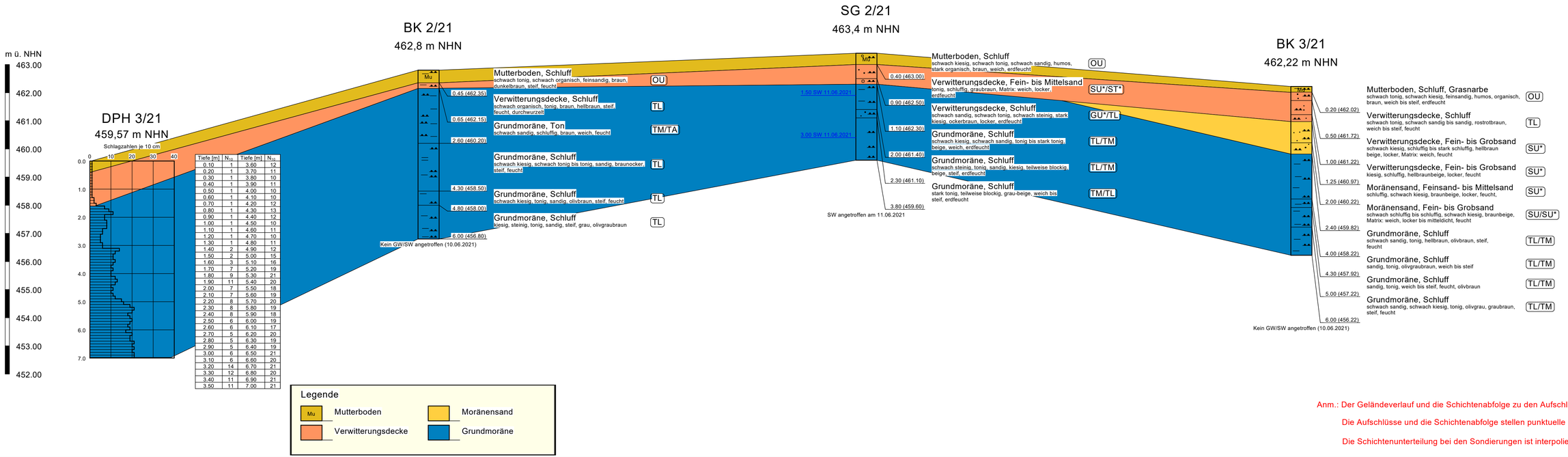
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

BV Erschließung BG Ettishofen, Variante 2
in 88276 Berg

AZ 21 04 129
Anlage Nr. 2.2

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	3.60	12
0.20	1	3.70	11
0.30	1	3.80	10
0.40	1	3.90	11
0.50	1	4.00	10
0.60	1	4.10	10
0.70	1	4.20	12
0.80	1	4.30	13
0.90	1	4.40	12
1.00	1	4.50	10
1.10	1	4.60	11
1.20	1	4.70	10
1.30	1	4.80	11
1.40	2	4.90	12
1.50	2	5.00	15
1.60	3	5.10	16
1.70	7	5.20	19
1.80	9	5.30	21
1.90	11	5.40	20
2.00	7	5.50	18
2.10	7	5.60	19
2.20	8	5.70	20
2.30	8	5.80	19
2.40	8	5.90	18
2.50	6	6.00	19
2.60	6	6.10	17
2.70	5	6.20	20
2.80	5	6.30	19
2.90	5	6.40	19
3.00	6	6.50	21
3.10	6	6.60	20
3.20	14	6.70	21
3.30	12	6.80	20
3.40	11	6.90	21
3.50	11	7.00	21

Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

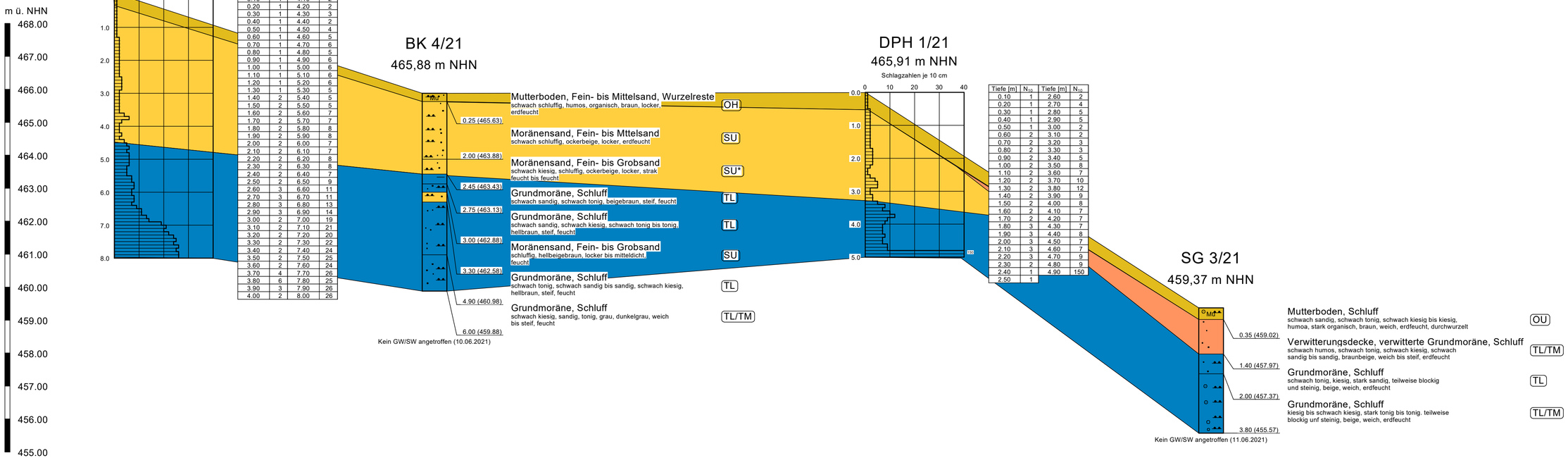
baugrund süd
weishaupt gruppe
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

BV Erschließung BG Ettishofen, Variante 2
in 88276 Berg

AZ 21 04 129
Anlage Nr. 2.3

Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	4.10	2
0.20	1	4.20	2
0.30	1	4.30	3
0.40	1	4.40	2
0.50	1	4.50	4
0.60	1	4.60	5
0.70	1	4.70	6
0.80	1	4.80	5
0.90	1	4.90	6
1.00	1	5.00	6
1.10	1	5.10	6
1.20	1	5.20	6
1.30	1	5.30	5
1.40	2	5.40	5
1.50	2	5.50	5
1.60	2	5.60	7
1.70	2	5.70	7
1.80	2	5.80	8
1.90	2	5.90	8
2.00	2	6.00	7
2.10	2	6.10	7
2.20	2	6.20	8
2.30	2	6.30	8
2.40	2	6.40	7
2.50	2	6.50	9
2.60	3	6.60	11
2.70	3	6.70	11
2.80	3	6.80	13
2.90	3	6.90	14
3.00	2	7.00	19
3.10	2	7.10	21
3.20	2	7.20	20
3.30	2	7.30	22
3.40	2	7.40	24
3.50	2	7.50	25
3.60	2	7.60	24
3.70	4	7.70	26
3.80	6	7.80	25
3.90	3	7.90	26
4.00	2	8.00	26

Tiefe [m]	N_{10}	Tiefe [m]	N_{10}
0.10	1	2.60	2
0.20	1	2.70	4
0.30	1	2.80	5
0.40	1	2.90	5
0.50	1	3.00	2
0.60	2	3.10	2
0.70	2	3.20	3
0.80	2	3.30	3
0.90	2	3.40	5
1.00	2	3.50	8
1.10	2	3.60	7
1.20	2	3.70	10
1.30	2	3.80	12
1.40	2	3.90	9
1.50	2	4.00	8
1.60	2	4.10	7
1.70	2	4.20	7
1.80	3	4.30	7
1.90	3	4.40	8
2.00	3	4.50	7
2.10	3	4.60	7
2.20	3	4.70	9
2.30	2	4.80	9
2.40	1	4.90	150
2.50	1		

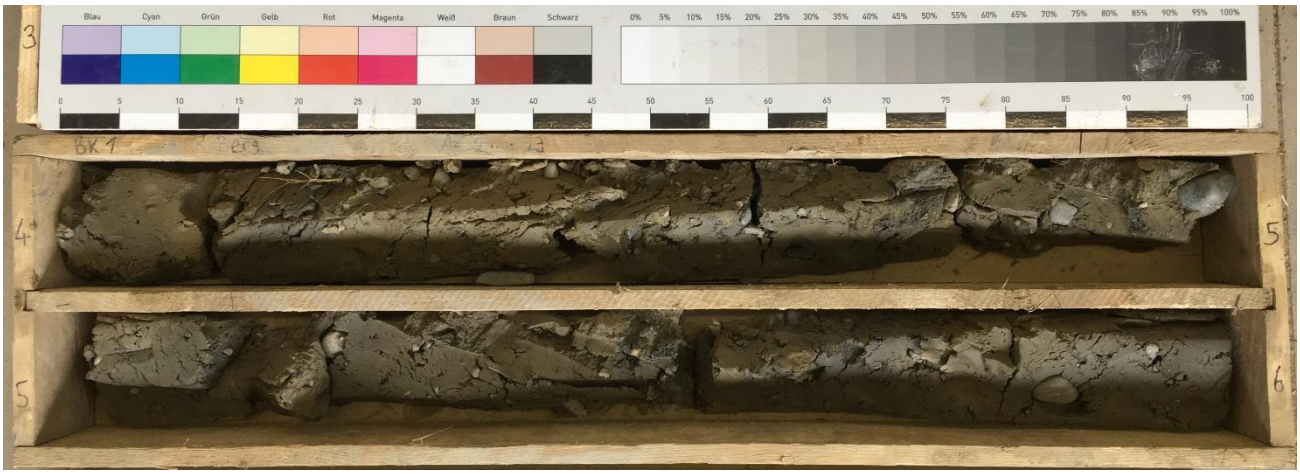
Legende

- Mu Mutterboden
- Moränensand
- Verwitterungsdecke
- Grundmoräne

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

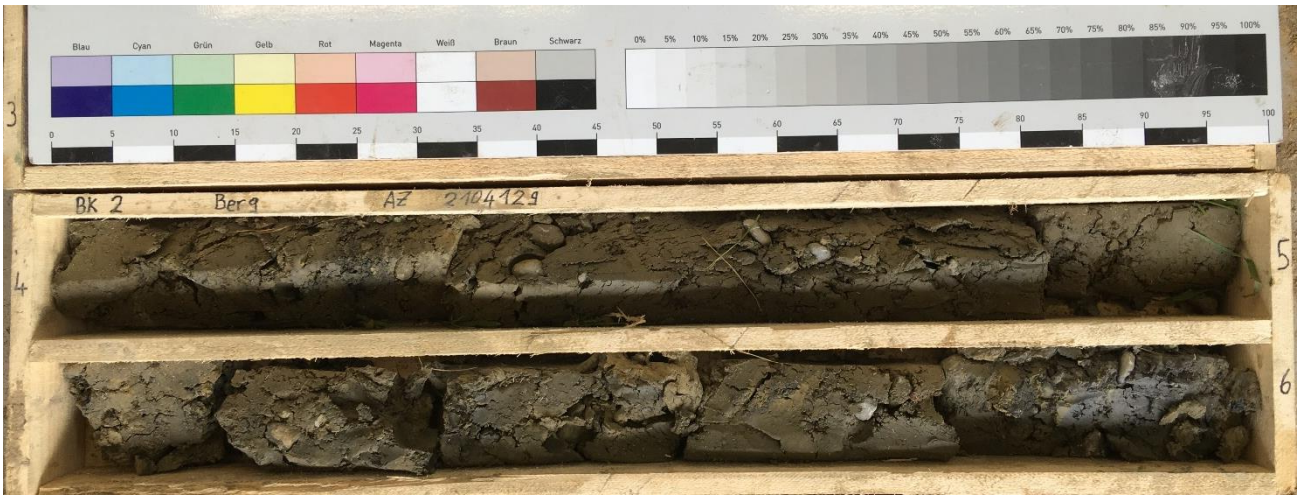
BK 1/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK

BK 1/21: 4,0 bis 6,0 m u. GOK



BK 2/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK

BK 2/21: 4,0 bis 6,0 m u. GOK



BK 3/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK

BK 3/21: 4,0 bis 6,0 m u. GOK

BK 4/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK

BK 4/21: 4,0 bis 6,0 m u. GOK

SG 2/21: 0,0 bis 3,80 m u. GOK

SG 2/21: Sickerversuch

SG 3/21: 0,0 bis 3,8 m u. GOK

SG 3/21: Sickerversuch

BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 21 04 129

Anlage: 4.1

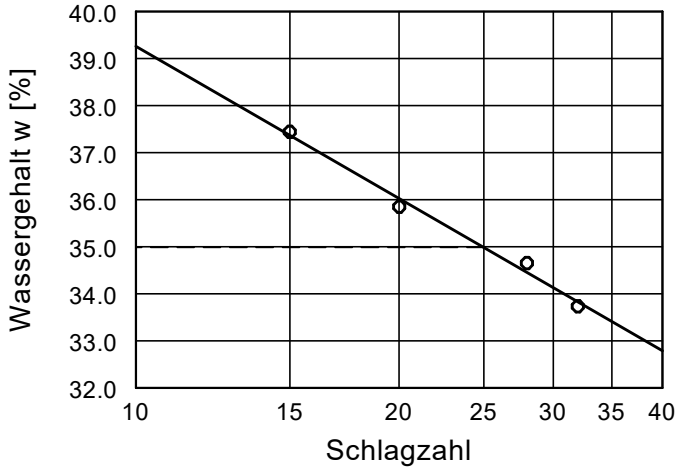
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Erschließung BG „Ettishofen“

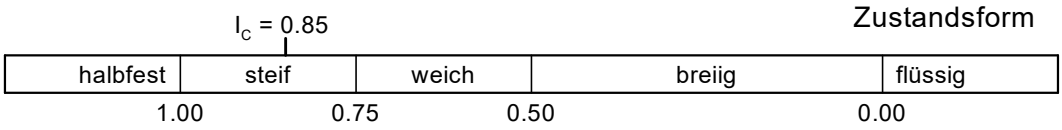
in 88276 Berg

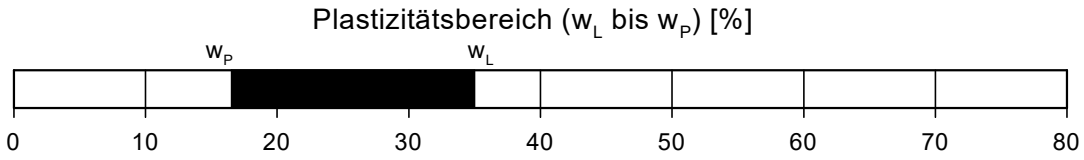
Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

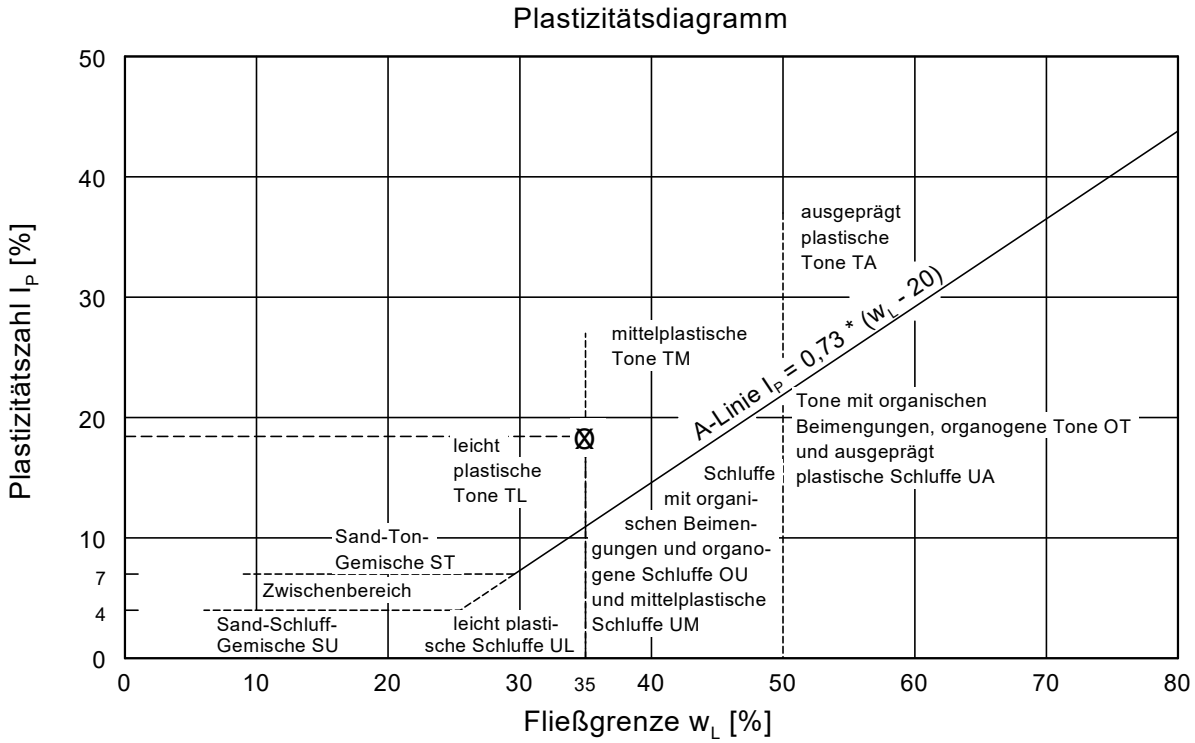
Prüfungsnummer: 1
Entnahmestelle: BK 1/21
Tiefe: 1,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL/TM
Probe entnommen am: 14.06.2021



Wassergehalt w =	16.7 %
Fließgrenze w_L =	35.0 %
Ausrollgrenze w_P =	16.5 %
Plastizitätszahl I_P =	18.5 %
Konsistenzzahl I_C =	0.85
Anteil Überkorn ü =	15.1 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	19.3 %







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 21 04 129

Anlage: 4.2

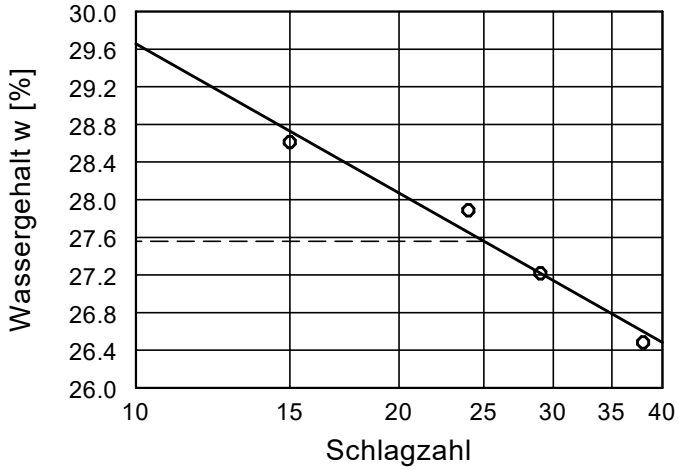
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Erschließung BG „Ettishofen“

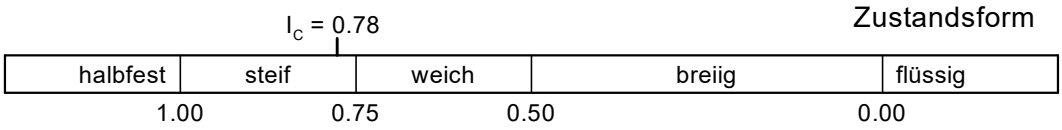
in 88276 Berg

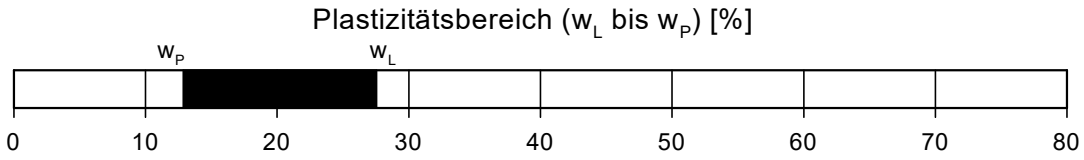
Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

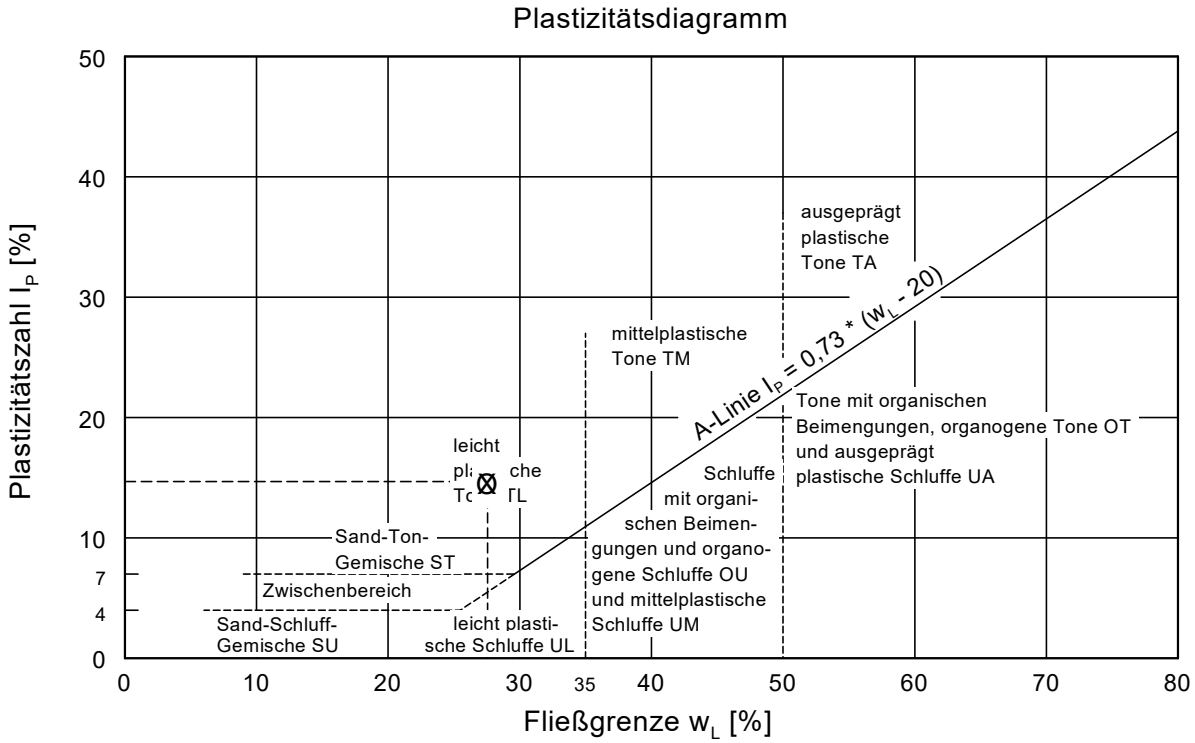
Prüfungsnummer: 2
Entnahmestelle: BK 1/21
Tiefe: 3,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL
Probe entnommen am: 14.06.2021



Wassergehalt w =	13.3 %
Fließgrenze w_L =	27.6 %
Ausrollgrenze w_P =	12.9 %
Plastizitätszahl I_P =	14.7 %
Konsistenzzahl I_C =	0.78
Anteil Überkorn ü =	19.8 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	16.2 %







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 21 04 129
Anlage: 4.3

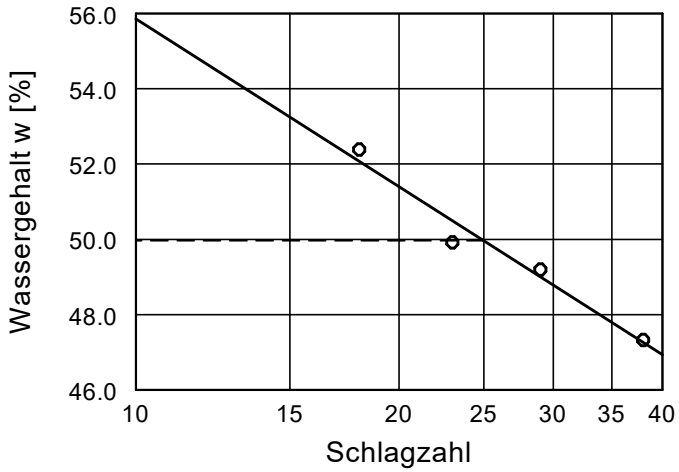
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Erschließung BG „Ettishofen“

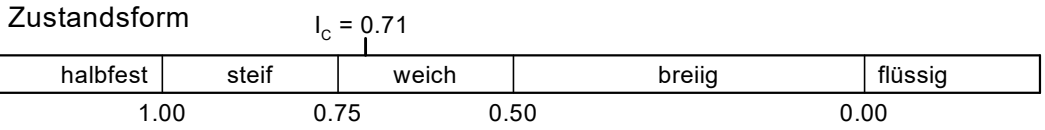
in 88276 Berg

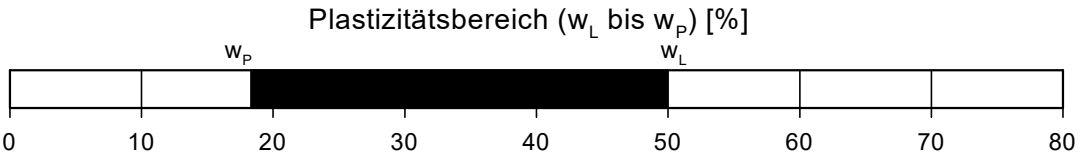
Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

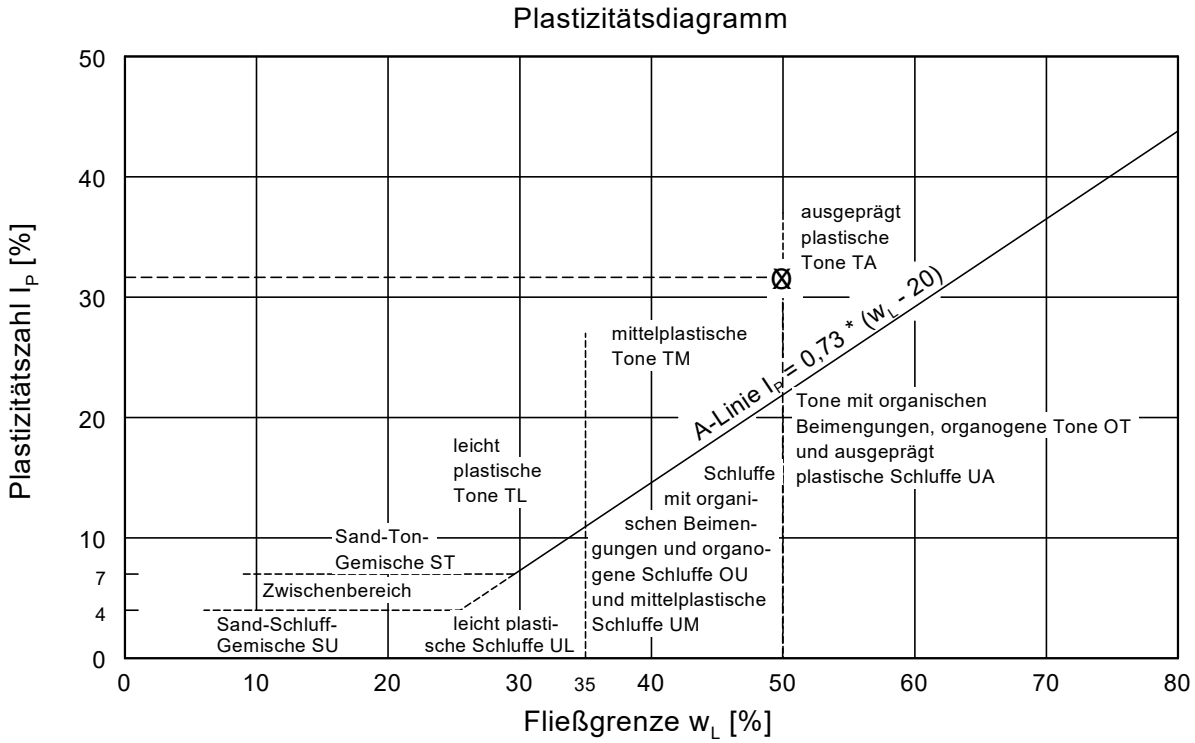
Prüfungsnummer: 3
Entnahmestelle: BK 2/21
Tiefe: 1,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TM/TA
Probe entnommen am: 14.06.2021



Wassergehalt w =	27.5 %
Fließgrenze w_L =	50.0 %
Ausrollgrenze w_P =	18.3 %
Plastizitätszahl I_P =	31.7 %
Konsistenzzahl I_C =	0.71







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 21 04 129

Anlage: 4.4

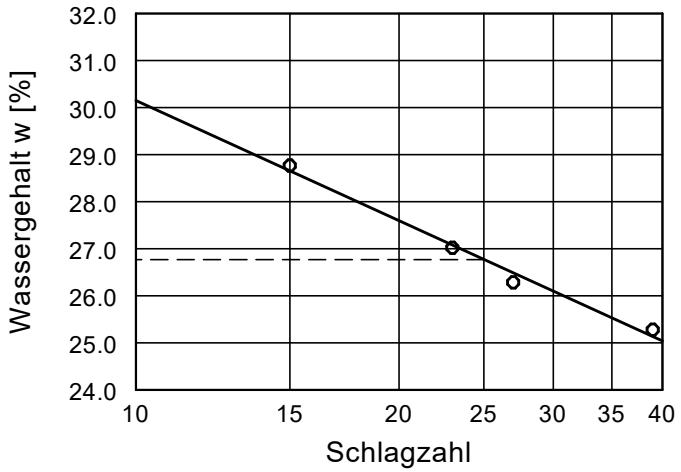
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Erschließung BG „Ettishofen“

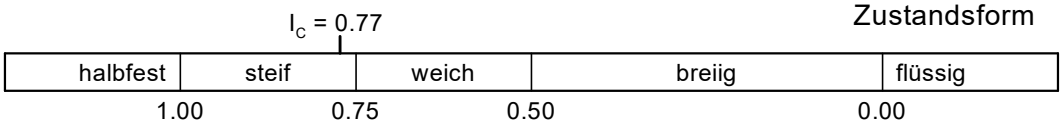
in 88276 Berg

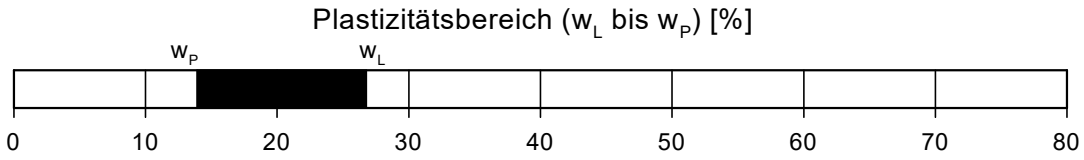
Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

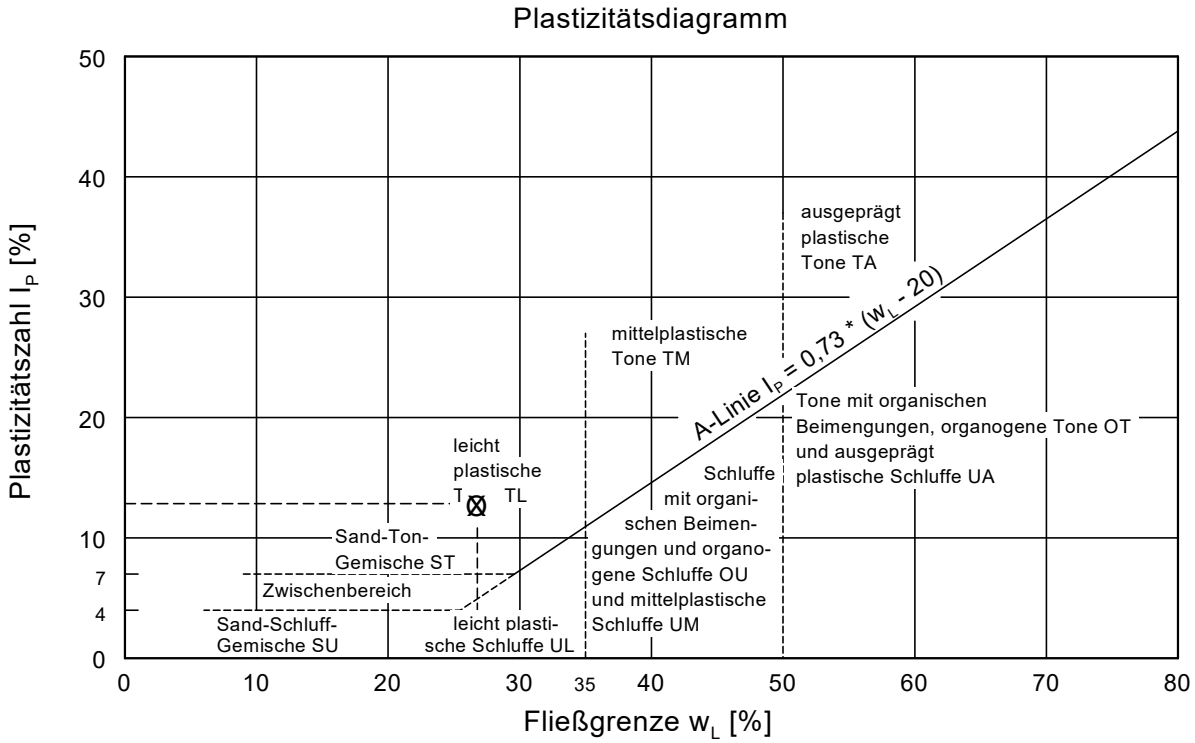
Prüfungsnummer: 4
Entnahmestelle: BK 2/21
Tiefe: 3,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL
Probe entnommen am: 14.06.2021



Wassergehalt w =	15.0 %
Fließgrenze w_L =	26.8 %
Ausrollgrenze w_P =	13.9 %
Plastizitätszahl I_P =	12.9 %
Konsistenzzahl I_C =	0.77
Anteil Überkorn ü =	12.3 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	16.8 %







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 21 04 129
Anlage: 4.5

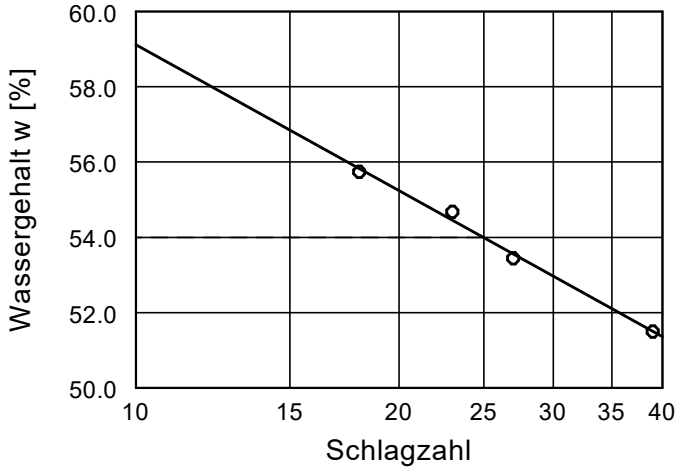
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Erschließung BG „Ettishofen“

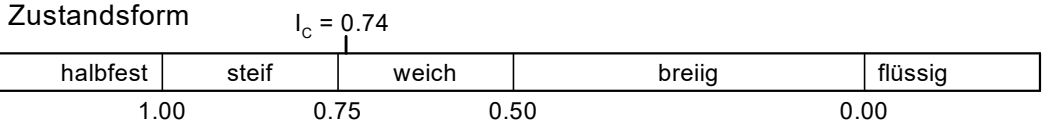
in 88276 Berg

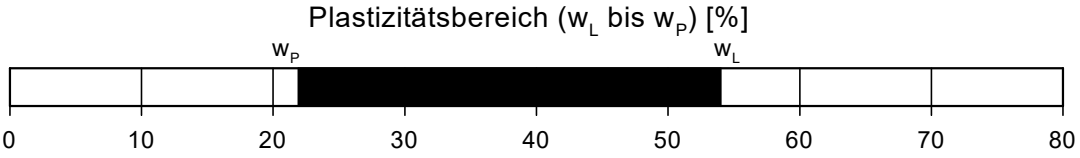
Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

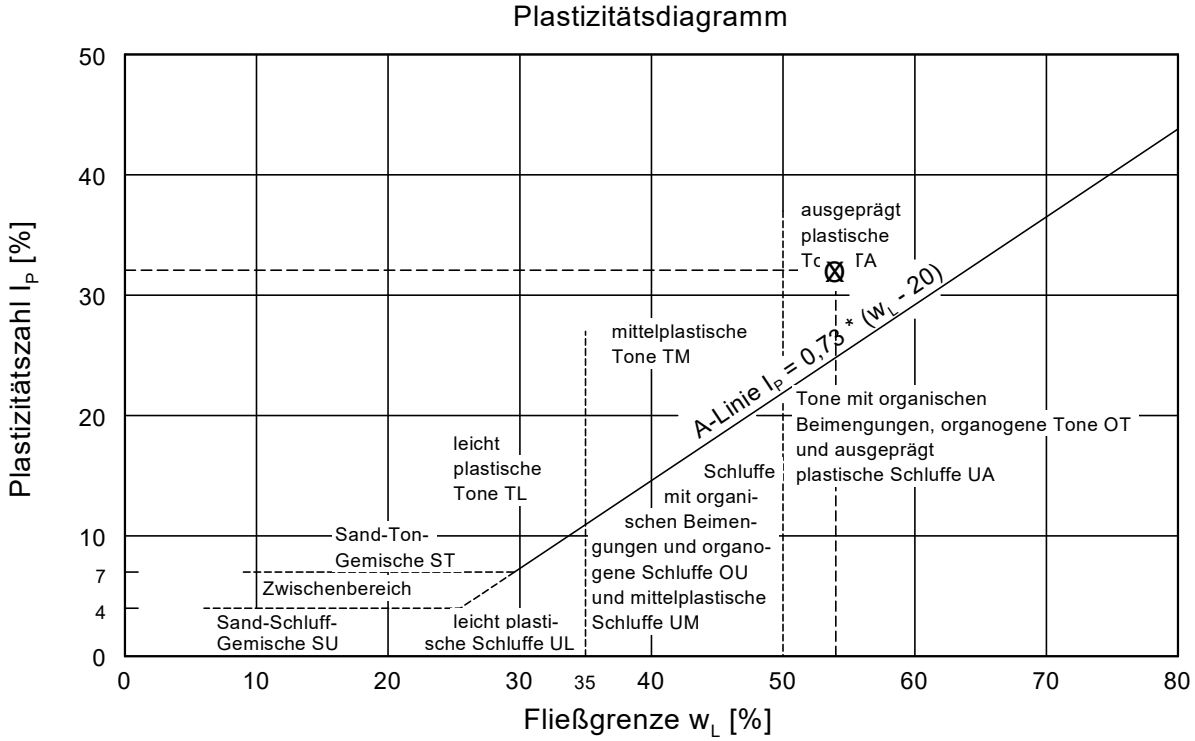
Prüfungsnummer: 5
Entnahmestelle: BK 3/21
Tiefe: 3,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TA
Probe entnommen am: 14.06.2021



Wassergehalt w =	30.3 %
Fließgrenze w_L =	54.0 %
Ausrollgrenze w_P =	21.9 %
Plastizitätszahl I_P =	32.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.74







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 21 04 129
Anlage: 4.6

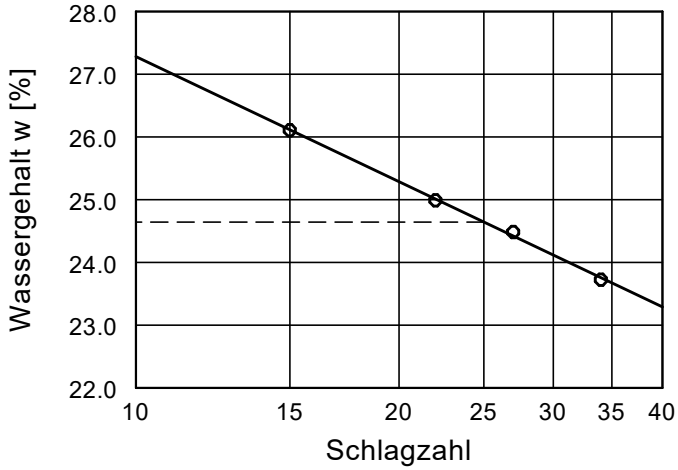
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Erschließung BG „Ettishofen“

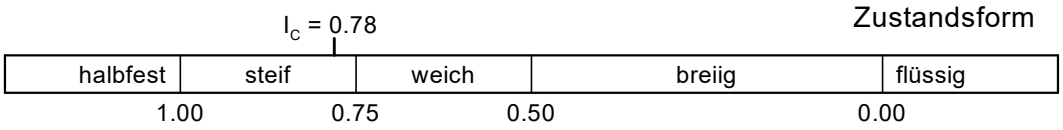
in 88276 Berg

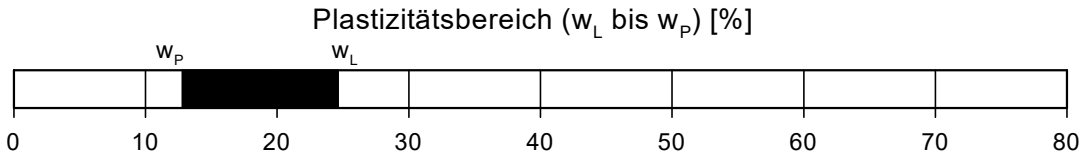
Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

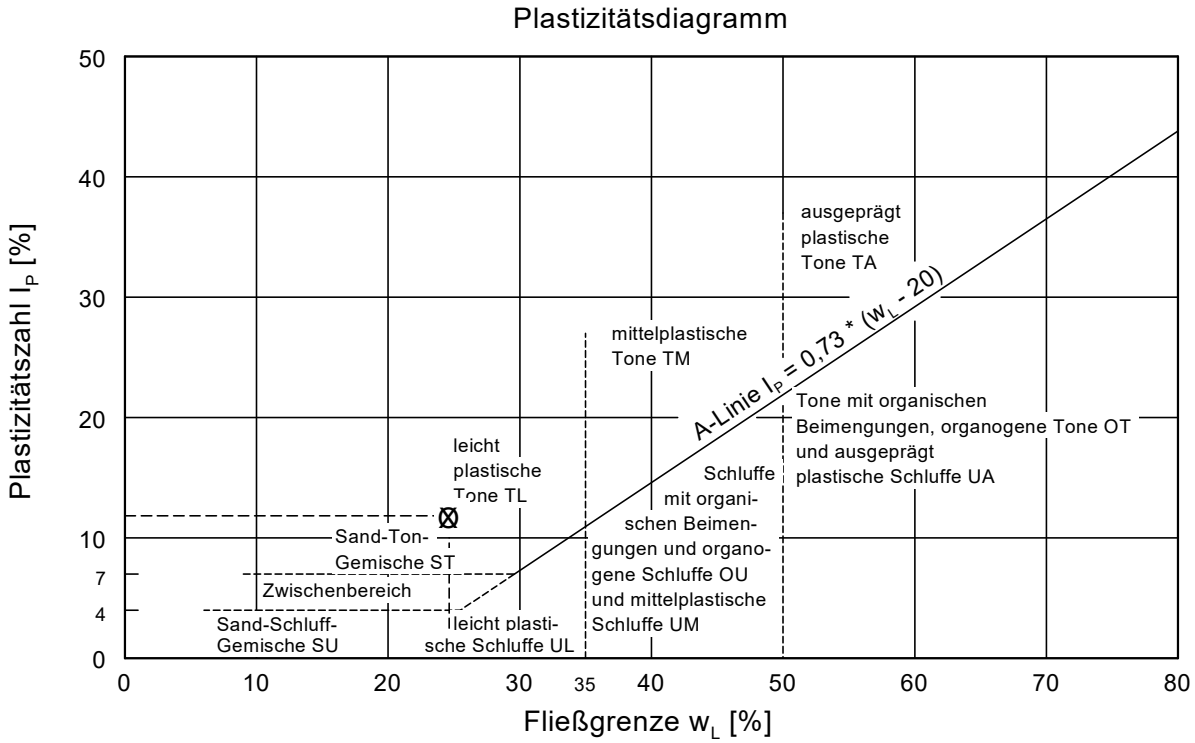
Prüfungsnummer: 6
Entnahmestelle: BK 4/21
Tiefe: 4,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL
Probe entnommen am: 14.06.2021



Wassergehalt w =	13.7 %
Fließgrenze w_L =	24.6 %
Ausrollgrenze w_P =	12.8 %
Plastizitätszahl I_P =	11.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.78
Anteil Überkorn ü =	12.6 %
Wassergeh. Überk. $w_Ü$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	15.4 %







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 21 04 129
Anlage: 4.7

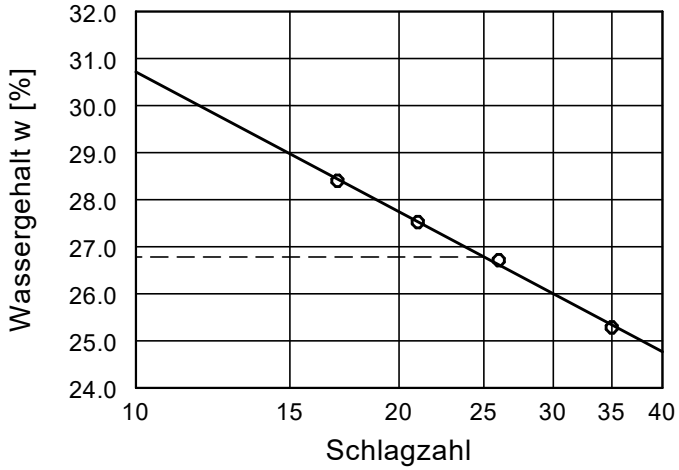
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Erschließung BG „Ettishofen“

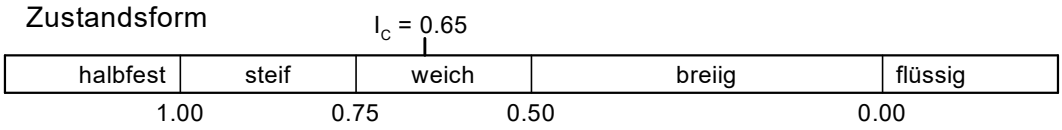
in 88276 Berg

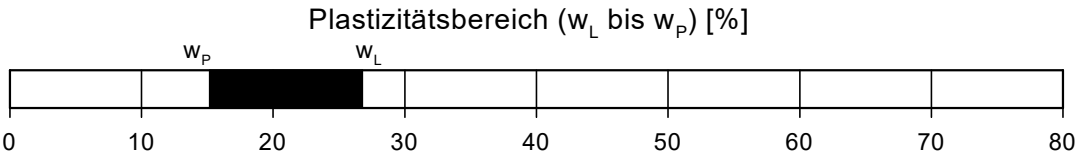
Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

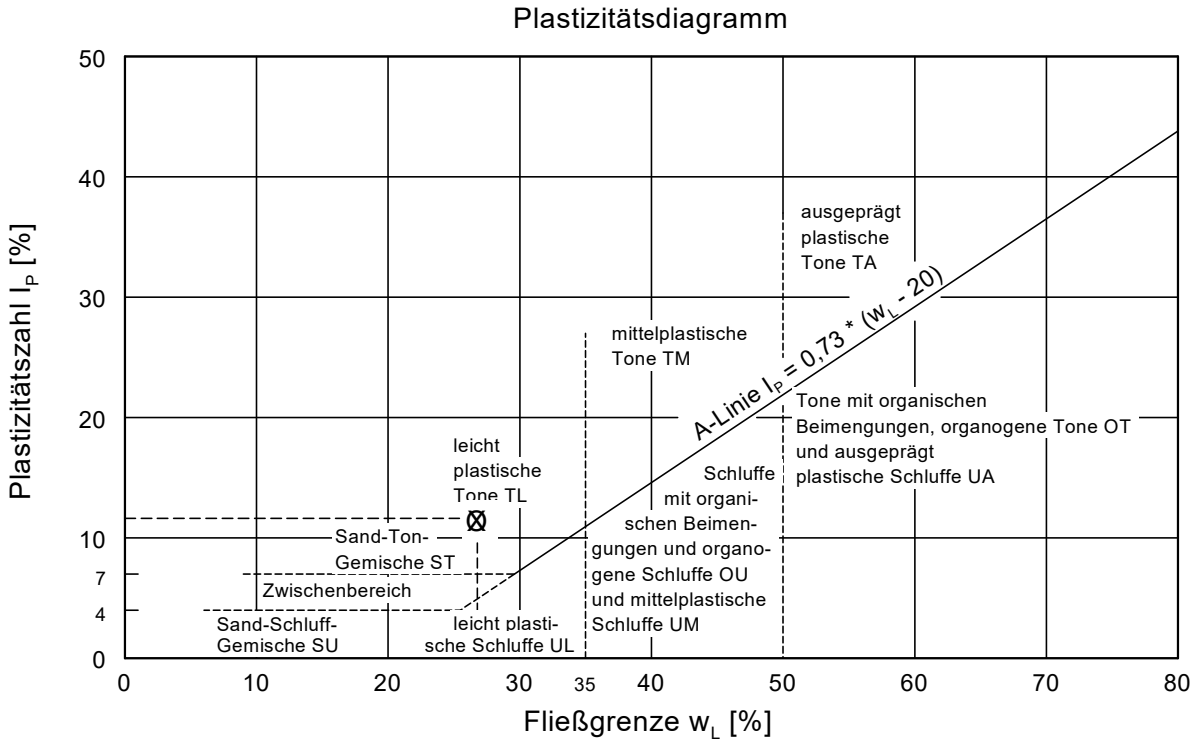
Prüfungsnummer: 7
Entnahmestelle: SG 3/21
Tiefe: 1,4 - 2,0 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL
Probe entnommen am: 14.06.2021



Wassergehalt w =	19.2 %
Fließgrenze w_L =	26.8 %
Ausrollgrenze w_P =	15.2 %
Plastizitätszahl I_P =	11.6 %
Konsistenzzahl I_C =	0.65







BauGrund Süd
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach
Tel.: 07564 - 93130

Bericht: AZ 21 04 129
Anlage: 4.8

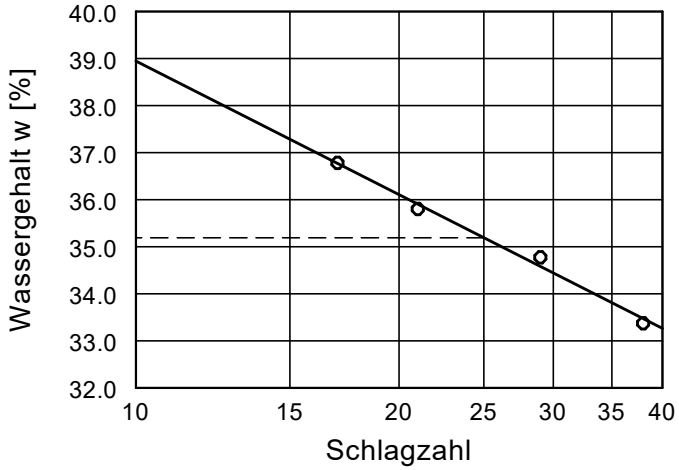
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Erschließung BG „Ettishofen“

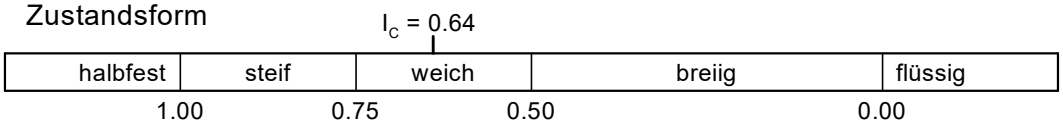
in 88276 Berg

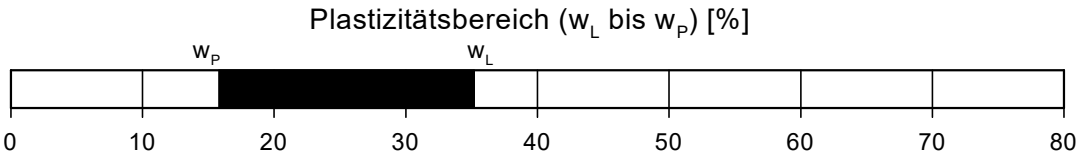
Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

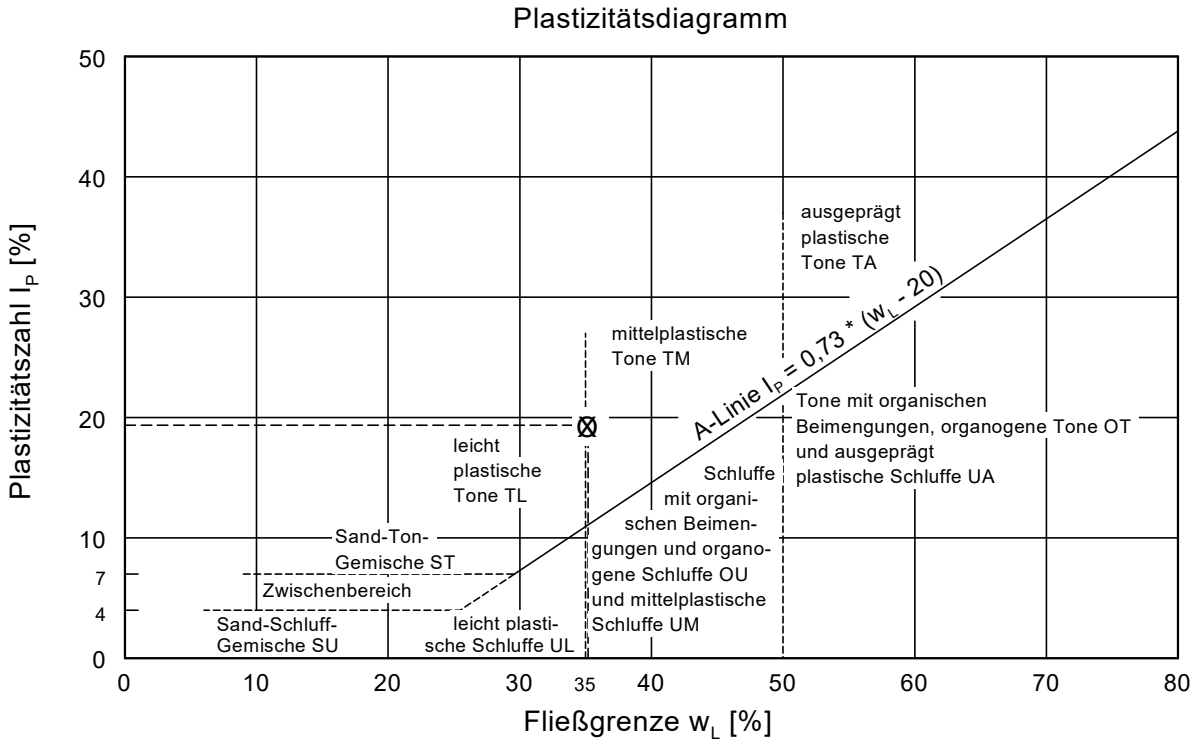
Prüfungsnummer: 8
Entnahmestelle: SG 3/21
Tiefe: 3,0 - 3,8 m
Art der Entnahme: gestört
Bodenart: TL/TM
Probe entnommen am: 14.06.2021



Wassergehalt w =	22.8 %
Fließgrenze w_L =	35.2 %
Ausrollgrenze w_P =	15.8 %
Plastizitätszahl I_P =	19.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.64







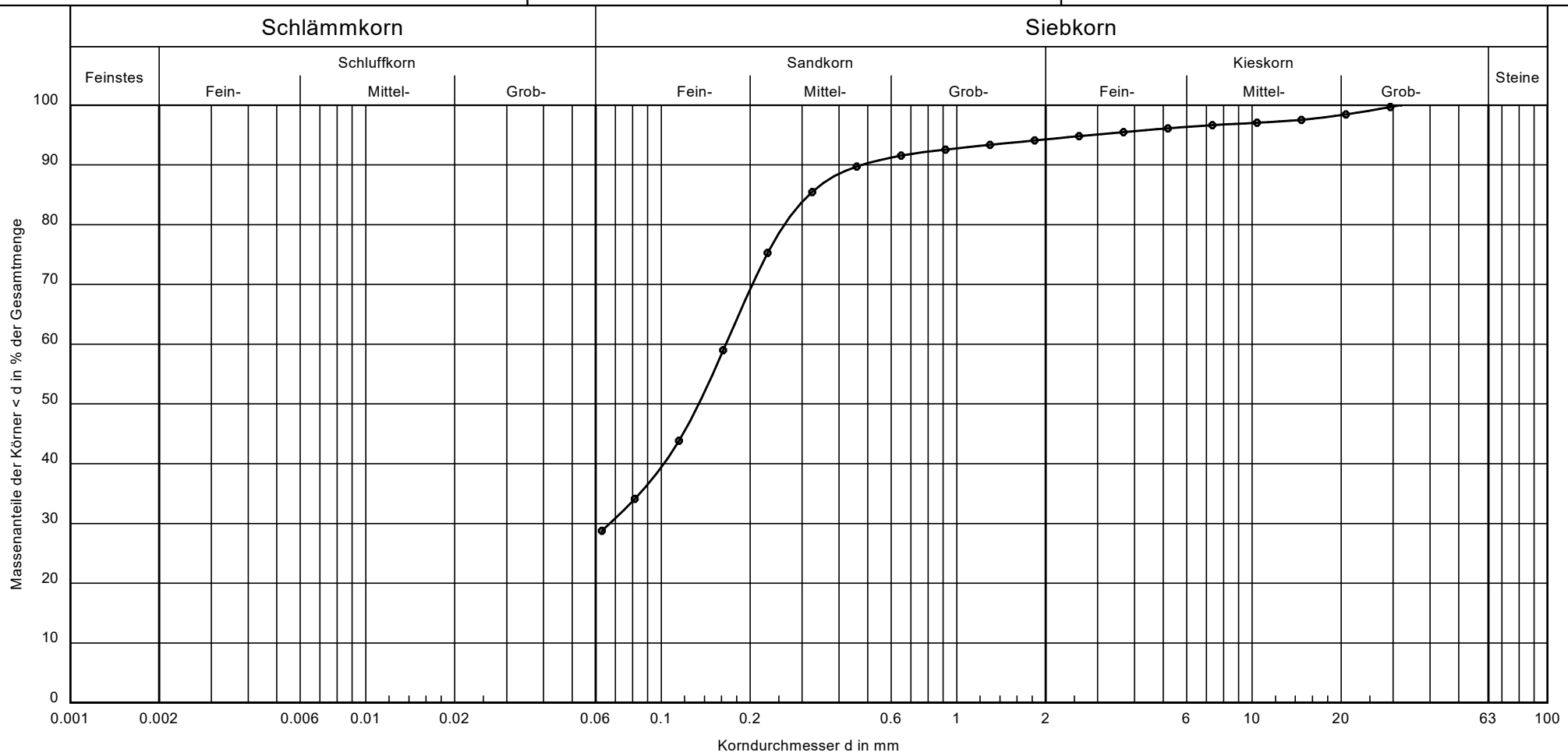
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

Körnungslinie

BV Erschließung BG „Ettishofen“ in 88276 Berg

Prüfungsnummer: 1
Probe entnommen am: 14.06.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	
Bodenart:	fS, u, ms, g'
Entnahmestelle:	BK 3/21
Tiefe:	1,25 - 2,00 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$3{,}9 \cdot 10^{-7}$
T/U/S/G [%]:	- /28.8/65.5/5.7

Nach DIN 4022:
Sand, schluffig (S, u, g')
schwach kiesig

Bericht:
AZ 21 04 129
Anlage:
4.9

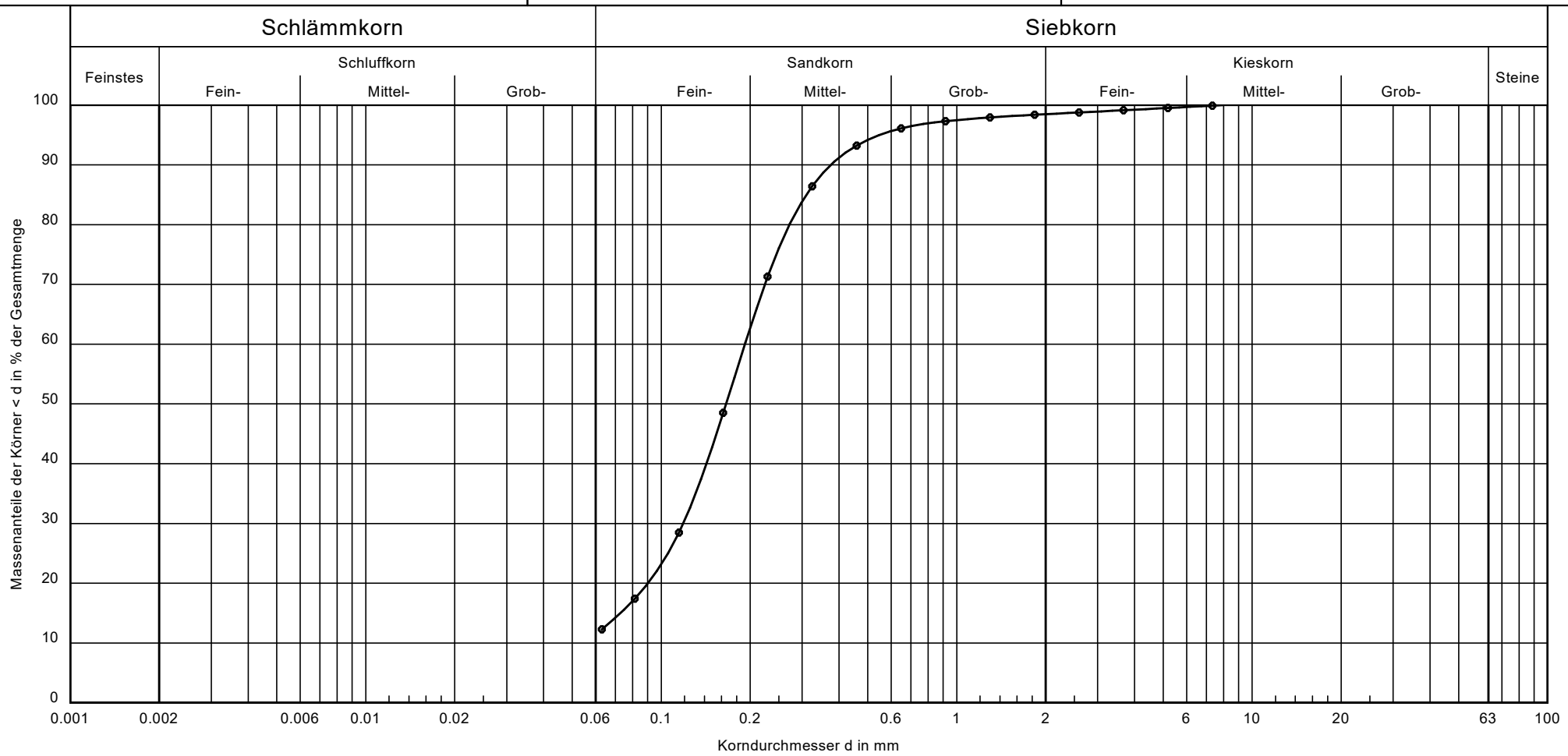
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

Körnungslinie

BV Erschließung BG „Ettishofen“ in 88276 Berg

Prüfungsnummer: 2
Probe entnommen am: 14.06.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	
Bodenart:	fS, m$\bar{s}$, u'
Entnahmestelle:	BK 4/21
Tiefe:	0,25 - 2,00 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$1.4 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	- /12.3/86.2/1.5

Nach DIN 4022:
Sand, schwach schluffig (S, u')

Bericht:
AZ 21 04 129
Anlage:
4.10

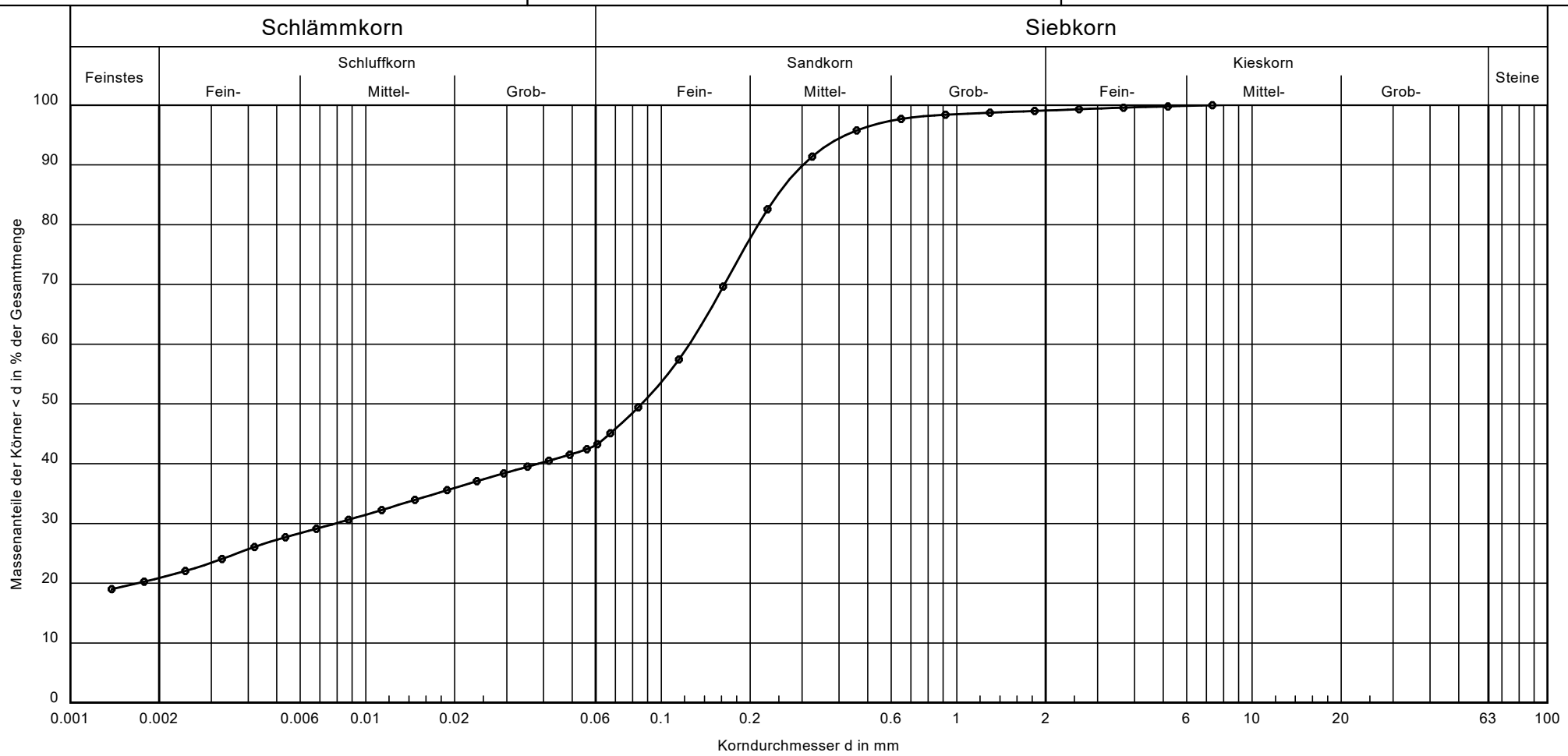
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

Körnungslinie

BV Erschließung BG „Ettishofen“ in 88276 Berg

Prüfungsnummer: 6
Probe entnommen am: 14.06.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	S, t, u
Entnahmestelle:	SG 2/21
Tiefe:	0,4 - 0,9 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$1.5 \cdot 10^{-9}$
T/U/S/G [%]:	20.9/23.0/55.2/0.9

Nach DIN 4022:
Sand, schluffig, tonig (S, u, t)

Bericht:
AZ 21 04 129
Anlage:
4.11

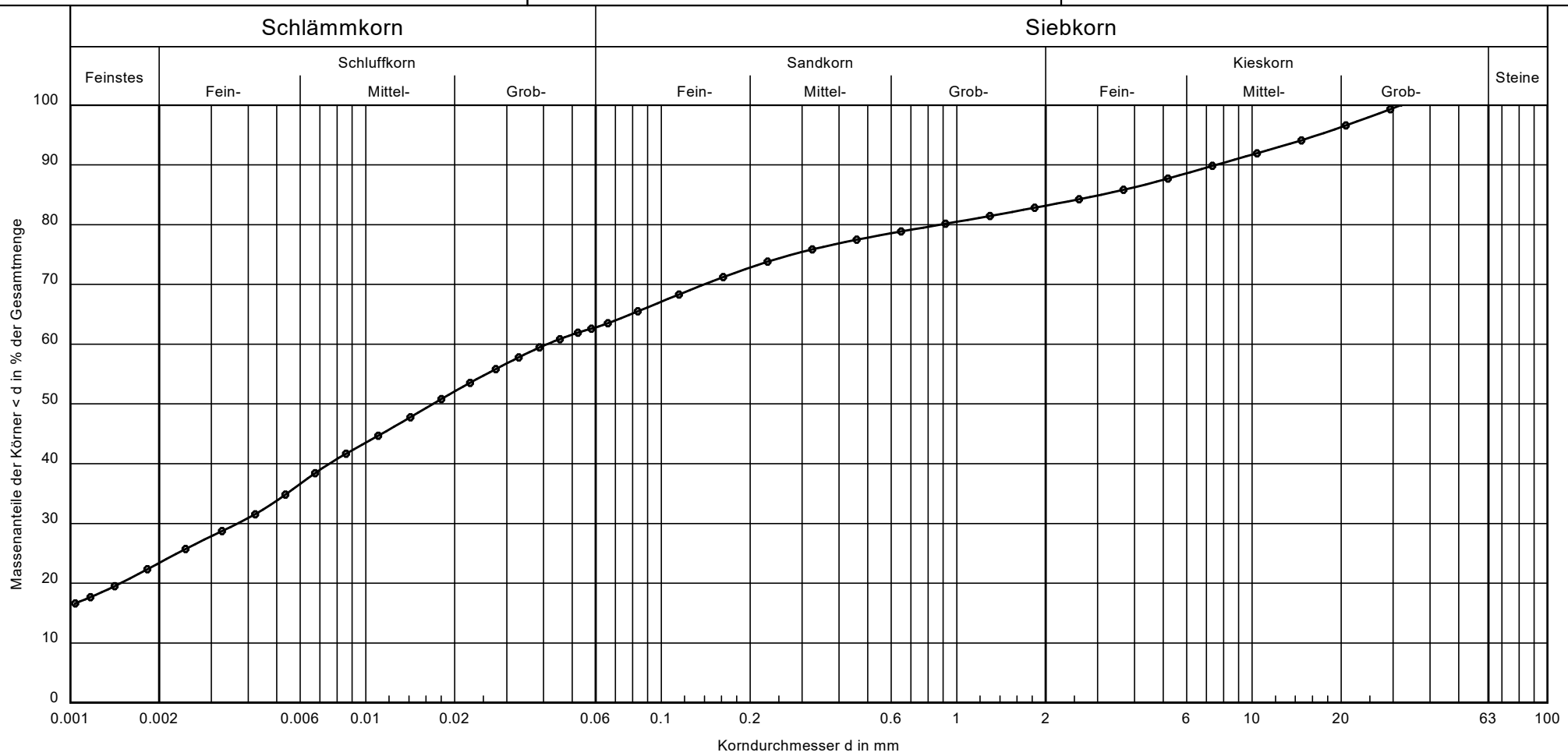
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

Körnungslinie

BV Erschließung BG „Ettishofen“ in 88276 Berg

Prüfungsnummer: 7
Probe entnommen am: 14.06.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	U, t, fs', ms', fg', mg'
Entnahmestelle:	SG 2/21
Tiefe:	2,3 - 3,0 m
U/Cc:	-/-
k [m/s][USBR]:	$1.1 \cdot 10^{-9}$
T/U/S/G [%]:	23.4/39.7/20.0/16.8

Nach DIN 4022:
Schluff, tonig, sandig (U, t, s, g)
kiesig

Bericht:
AZ 21 04 129
Anlage:
4.12

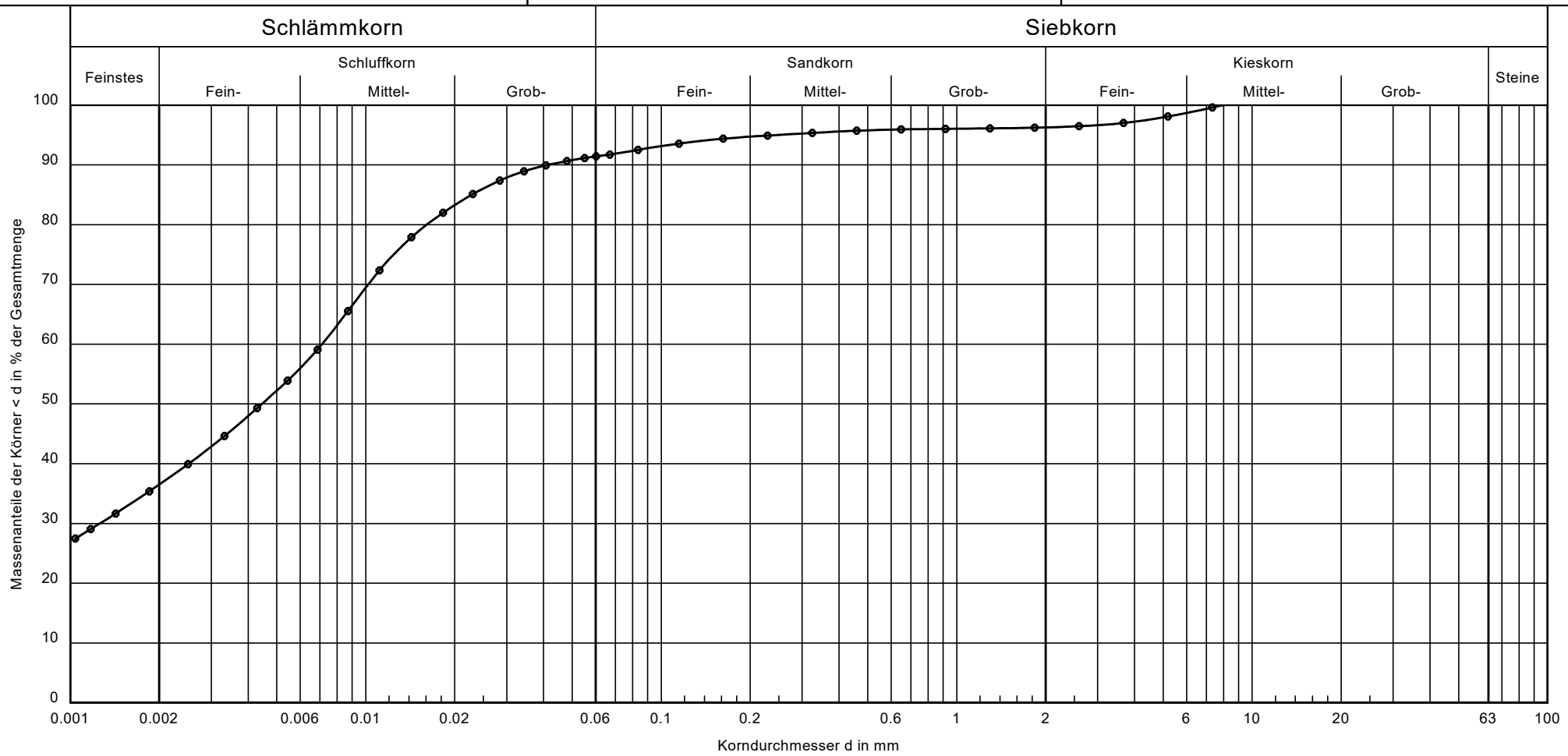
BauGrund Süd
Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv Datum: 02.07.2021

Körnungslinie

BV Erschließung BG „Ettishofen“ in 88276 Berg

Prüfungsnummer: 8
Probe entnommen am: 14.06.2021
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	
Bodenart:	U, $\bar{t}$
Entnahmestelle:	SG 3/21
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
U/Cc:	-/-
k [m/s]:	< $1{,}0 \cdot 10^{-10}$
T/U/S/G [%]:	36.5/55.0/4.7/3.7

Nach DIN 4022:
Schluff, stark tonig (U, t*)

Bericht:
AZ 21 04 129
Anlage:
4.13

baugrund süd
weishaupt gruppe

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke" der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt-Nr.: AZ 21 04 129
Projekt: BV BG Ettishofen
in 88276 Berg

Versuchsdaten Schurf

Versuch: SG 2/21 Versuchsdatum: 11.06.2021
Bodenart: Grundmoräne: Schluff, tonig, kiesig

Länge	=	**2.00 m**
Breite	=	**0.60 m**
Tiefe Sohle	=	**3.80 m**
Fläche Sohle	=	**1.2 m²**
Bezugsradius	=	**0.62 m**
Wasserhöhe bei Versuchsbeginn	=	**0.5 m**
Wasserhöhe bei Versuchsende	=	**0.73 m**

Nach Prinz:

$$k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$$

Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h_m [m]	k_f [m/s]
0		0.50			
	1800		-0.19	-	-
1800		0.69			
	900		-0.02	-	-
2700		0.71			
	900		-0.02	-	-
3600		0.73			
	1800		0.00	0.500	0.00E+00
5400		0.73			
					0.00E+00

Von Minute 0 bis Minute 60 kam es zu einem Schichtwasserzutritt, sodass der Wasserspiegel um weitere 23 cm anstieg. Von Minute 60 bis zum Versuchsende bei Minute 90 wurde keine Änderung des Wasserspiegels festgestellt. Daraus lässt sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von **kf = << 1 x 10^-6 m**/s ableiten.

baugrund süd
weishaupt gruppe

Sickerversuch (Schürfgrube)

Verfahren zur orientierenden Bestimmung der Gebirgsdurchlässigkeit
nach: Empfehlung E 1-4 des Arbeitskreises "Geotechnik der Deponiebauwerke"
der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e.V.)

Projekt-Nr.: AZ 21 04 129
Projekt: BV BG Ettishofen
in 88276 Berg

Versuchsdaten Schurf

Versuch: SG 3/21 Versuchsdatum: 11.06.2021
Bodenart: Grundmoräne: Schluff, kiesig bis schwach kiesig, tonig

Länge	=	**2.00 m**
Breite	=	**0.60 m**
Tiefe Sohle	=	**3.80 m**
Fläche Sohle	=	**1.2 m²**
Bezugsradius	=	**0.62 m**
Wasserhöhe bei Versuchsbeginn	=	**0.6 m**
Wasserhöhe bei Versuchsende	=	**0.6 m**

Nach Prinz:

$$k_f = \frac{2r \cdot \Delta h}{8 \cdot \Delta t \cdot h_m}$$

Versuchsauswertung

Zeit [s]	Δt [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Δh [m]	h_m [m]	k_f [m/s]
0		0.60			
	1800		0.00	0.600	0.00E+00
1800		0.60			
					0.00E+00

Während des 30 minütigen Versuches wurde keine Änderung des Grundwasserspiegels gemessen.
Daraus lässt sich ein Durchlässigkeitsbeiwert von **kf = << 1 x 10^-6 m**/s ableiten.

baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 21 04 129
Projekt:	BV Gemeinde Berg, Erschließung BG "Ettishofen" in 88276 Berg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Gemeinde Berg
Straße/Postfach:	Bergstraße 35
PLZ, Ort:	88276 Berg
Baustelle / Ort der Probenahme:	Kirchweg, 88276 Berg, OT Ettishofen
Zweck der Probenentnahme/Untersuchung:	Aushubbewertung
Analysenumfang:	VwV Boden Baden-Württemberg 2007
Probenehmende Stelle:	Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer:	B. Sc. Daniel Svorc
Probenahmedatum:	11.06.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 1	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/21: 0.50 - 3.00	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke/Grundmoräne	
	Kornzus.: Schluff/Ton, schwach sandig-sandig, schwach kiesig-kiesig	
Farbe / Geruch:	hellbraun	
Konsistenz:	steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	13.04.21	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 21 04 129
Projekt:	BV Gemeinde Berg, Erschließung BG "Ettishofen" in 88276 Berg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Gemeinde Berg
Straße/Postfach:	Bergstraße 35
PLZ, Ort:	88276 Berg
Baustelle / Ort der Probenahme:	Kirchweg, 88276 Berg, OT Ettishofen
Zweck der Probenentnahme/Untersuchung:	Aushubbewertung
Analysenumfang:	VwV Boden Baden-Württemberg 2007
Probenehmende Stelle:	Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer:	B. Sc. Daniel Svorc
Probenahmedatum:	11.06.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 2	
Tiefenintervall [m]:	BK 2/21: 0.65 - 3.00	
Materialart / Beimengungen:	Grundmoräne	
	Kornzus.: Schluff/Ton, schwach sandig-sandig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch:	hellbraun-braun	
Konsistenz:	weich-steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	13.04.21	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 21 04 129
Projekt:	BV Gemeinde Berg, Erschließung BG "Ettishofen" in 88276 Berg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Gemeinde Berg
Straße/Postfach:	Bergstraße 35
PLZ, Ort:	88276 Berg
Baustelle / Ort der Probenahme:	Kirchweg, 88276 Berg, OT Ettishofen
Zweck der Probenentnahme/Untersuchung:	Aushubbewertung
Analysenumfang:	VwV Boden Baden-Württemberg 2007
Probenehmende Stelle:	Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer:	B. Sc. Daniel Svorc
Probenahmedatum:	11.06.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 3	
Tiefenintervall [m]:	BK 3/21: 0.50 - 2.40	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke/Moränensand	
	Kornzus.: Sand, schluffig-stark schluffig, schwach tonig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch:	hellbraunbeige	
Konsistenz:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	13.04.21	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

baugrund süd
weishaupt gruppe

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr.	AZ 21 04 129
Projekt:	BV Gemeinde Berg, Erschließung BG "Ettishofen" in 88276 Berg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber:	Gemeinde Berg
Straße/Postfach:	Bergstraße 35
PLZ, Ort:	88276 Berg
Baustelle / Ort der Probenahme:	Kirchweg, 88276 Berg, OT Ettishofen
Zweck der Probenentnahme/Untersuchung:	Aushubbewertung
Analysenumfang:	VwV Boden Baden-Württemberg 2007
Probenehmende Stelle:	Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer:	B. Sc. Daniel Svorc
Probenahmedatum:	11.06.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 4	
Tiefenintervall [m]:	BK 4/21: 0.25 - 2.45	
Materialart / Beimengungen:	Moränensand	
	Kornzus.: Sand, schwach schluffig-schluffig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch:	ockerbeige	
Konsistenz:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	(Kernlager)	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Kernkiste	
Entnahmegerät:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,3 L	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	ca. 3 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	13.04.21	
Kühlung/Lagerung:	ja	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:		

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/0583	Datum:	17.06.2021

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	Gemeinde Berg OT Ettishofen			
Projekt-Nr.	:	AZ2104129	Kostenstelle	:	
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:		Art der Probe	:	Boden
Entnahmedatum	:	11.06.2021	Probeneingang	:	14.06.2021
Originalbezeich.	:	MP 1 (BK 1)	Probenbezeich.	:	303/0583
Probenehmer	:	BG Süd - Lena Reusch			
Untersuch.-zeitraum	:	14.06.2021 – 17.06.2021			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	88,5		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	57		-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	7		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	8,8		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,05		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	24		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	17		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	23		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	47		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
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	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
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						
Fluoranthen	[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)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[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	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,55		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	128		250		250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20		20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5		5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30		30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50		50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 17.06.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/0584	Datum:	17.06.2021

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	Gemeinde Berg OT Ettishofen			
Projekt-Nr.	:	AZ2104129	Kostenstelle	:	
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:		Art der Probe	:	Boden
Entnahmedatum	:	11.06.2021	Probeneingang	:	14.06.2021
Originalbezeich.	:	MP 2 (BK 2)	Probenbezeich.	:	303/0584
Probenehmer	:	BG Süd - Lena Reusch			
Untersuch.-zeitraum	:	14.06.2021 – 17.06.2021			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	86,2		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100		-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	6,5		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	9		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	23		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	17		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	23		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,06		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	49		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (Sand)	Z 0*	Z 1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
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	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
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						
Fluoranthen	[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)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[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	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,75		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	126		250		250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20		20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5		5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30		30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50		50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 17.06.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/0585	Datum:	17.06.2021

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	Gemeinde Berg OT Ettishofen			
Projekt-Nr.	:	AZ2104129	Kostenstelle	:	
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:		Art der Probe	:	Boden
Entnahmedatum	:	11.06.2021	Probeneingang	:	14.06.2021
Originalbezeich.	:	MP 3 (BK 3)	Probenbezeich.	:	303/0585
Probenehmer	:	BG Süd - Lena Reusch			
Untersuch.-zeitraum	:	14.06.2021 – 17.06.2021			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	85,2		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	78		-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	4,9		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	5,8		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	18		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	10		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	14		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	29		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
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	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
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						
Fluoranthen	[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)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[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	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,86		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	101		250		250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20		20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5		5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30		30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50		50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 17.06.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

Gewerbestraße 10
87733 Markt Rettenbach
Tel. 08392/921-0
Fax 08392/921-30
bvu@bvu-analytik.de

BVU GmbH · Gewerbestraße 10 · 87733 Markt Rettenbach

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/0586	Datum:	17.06.2021

Allgemeine Angaben

Auftraggeber	:	BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH			
Projekt	:	Gemeinde Berg OT Ettishofen			
Projekt-Nr.	:	AZ2104129	Kostenstelle	:	
Entnahmestelle	:				
Art der Probenahme	:		Art der Probe	:	Boden
Entnahmedatum	:	11.06.2021	Probeneingang	:	14.06.2021
Originalbezeich.	:	MP 4 (BK 4)	Probenbezeich.	:	303/0586
Probenehmer	:	BG Süd - Lena Reusch			
Untersuch.-zeitraum	:	14.06.2021 – 17.06.2021			

1 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe								DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	89,3		-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	86		-	-	-	-	Siebung

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (VwV:2007-03)

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)		Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	4,2		10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	4,8		40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	< 0,05		0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	14		30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	8,9		20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	11		15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02		0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4		0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09
Zink	[mg/kg TS]	26		60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09
Aufschluß mit Königswasser									EN 13657 :2003-01

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert		Z 0 (S | L/tL)	Z 0*	Z1.1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5		1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30		100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50		-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25		-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
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	0,15	0,5	DIN EN 15308 :2016-12
Benzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Toluol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Ethylbenzol	[mg/kg TS]	< 0,05						
m,p-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
o-Xylol	[mg/kg TS]	< 0,05						
Σ BTXE:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Vinylchlorid	[mg/kg TS]	< 0,01						
Dichlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
1-2-Dichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
cis 1,2 Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
trans-Dichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Chloroform	[mg/kg TS]	< 0,01						
1.1.1- Trichlorethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlormethan	[mg/kg TS]	< 0,01						
Trichlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Tetrachlorethen	[mg/kg TS]	< 0,01						
Σ LHKW:	**[mg/kg TS]**	**n.n.**		1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04						
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						
Fluoranthen	[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)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(k)fluoranthen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04		0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04						
Benzo(g,h,i)perylen	[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	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

BVU
Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*		Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung									DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,97		6,5-9,5		6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	87		250		250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		-	14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	< 5		-	40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		-	1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		-	12,5	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	< 5		-	20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[µg/l]	< 5		-	15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[µg/l]	< 0,15		-	0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[µg/l]	< 1							DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[µg/l]	< 10		-	150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[µg/l]	< 10		20		20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[µg/l]	< 5		5		5	10	20	EN ISO 14403 :2012-10
Chlorid	[mg/l]	< 2		30		30	50	100	EN ISO 10304: 2009-07
Sulfat	[mg/l]	< 5		50		50	100	150	EN ISO 10304 :2009-07

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (VwV:2007-03) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte.

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

Markt Rettenbach, den 17.06.2021

Onlinedokument ohne Unterschrift
Dipl.-Ing. (FH) E. Schindele
(Laborleiter)