

Geotechnischer Bericht
zum
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
Hinzistobler Straße 10 + 12
in 88212 Ravensburg

BV-Code: BV 000 42 066

Aktenzeichen: AZ 21 09 006

Bauvorhaben: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
Hinzistobler Straße 10 + 12
88212 Ravensburg
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Dieterskircherstraße 25
88524 Uttenweiler

Bearbeitung: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt (Geologie, Analytik)
Dipl.-Ing. Rüdiger Ulrich (Bautechnik)

Datum: 21.12.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	5
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes.....	6
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	6
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	8
3	Geotechnisches Baugrundmodell.....	10
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	10
3.2	Bodenmechanische Laborversuche	13
3.2.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121.....	13
3.2.2	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12	15
3.2.3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	16
3.2.4	Druck-Setzungs-Versuch nach DIN 18135	17
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	18
4	Georisiken	21
4.1	Seismische Aktivität	21
5	Hydrogeologie	21
5.1	Grundwasserverhältnisse	21
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138 (April 2005)	21
6	Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen.....	23
6.1	Projektstudie	23
6.2	Baugrundkriterien	24
6.3	Gründungskonzept / Gründungsvorschlag	24
6.4	Baugrube	27
6.5	Trockenhaltung von Bauwerken	28
7	Abfallrechtliche Aushubvorbewertung -	29
7.1	Probenahme	29
7.2	Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung	30
8	Hinweise und Empfehlungen	33

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1:50
- 2.1-6 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1:75, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-12 Bodenmechanische Laborversuche
- 5.1-8 Probennahmeprotokolle
- 6 Laboranalysenbericht der BVU GmbH

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] sai Sulger Architekten GmbH, Goetheplatz 2, 88214 Ravensburg: Projekt 1216, Nahversorgung und Wohnen, Hinzistobler Straße, 88212 Ravensburg:
- [1.1] Lageplan M : 1000, Stand 02.07.2021
- [1.2] Lageplan M 1: 500, Stand 02.07.2021
- [1.3] Ebene -1, M 1 : 250, Stand 02.07.2021
- [1.4] Ebene 0, M 1 : 250, Stand 02.07.2021
- [1.5] Ebene +4, M 1 : 250, Stand 02.07.2021
- [1.6] 1. & 2. Obergeschoss, M 1 : 250, Stand 02.07.2021
- [1.7] Ebene -1, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [1.8] Ebene 0, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [1.9] Ebene +1, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [1.10] Ebene +2, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [1.11] Ebene +3, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [1.12] Ebene +4, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [1.13] Ebene +5, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [1.14] Schnitt SN_1, SN_2, M 1 : 250, Stand 02.07.2021
- [1.15] Schnitt SN_A-A, SN_C-C, M 1 : 250, Stand 02.07.2021
- [1.16] Schnitt SN_3-3, SN_B-B, M 1 : 250, Stand 02.07.2021
- [1.17] Ansichten AN-N Nord, AN_O Ost, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [1.18] Ansichten AN-S Süd, AN_W West, M 1 : 500, Stand 02.07.2021
- [2] Stadt Ravensburg, Hinzist. Str. 10-12, Abgrenzung, M 1 : 1000, Stand 27.07.2021
- [3] Ingenieurbüro für Vermessung Hebel, Haldenweg 56, 88212 Ravensburg: Bestandsplan, M 1 : 500, Stand 19.02.2021
- [4] Geologische Karte von Baden-Württemberg, Blatt 8223 Ravensburg, M. 1 : 25 000

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

- [5.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [5.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [5.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [5.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [6] 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
- [7] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 6. Auflage
- [8] DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Erdbebenzonenkarte
- [9] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die
Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007-
AZ.: 25-8980.08M20 Land/3
- [10] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von
Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG), Bundesministerium für Justiz und
den Verbraucherschutz; 17.03.1998, Zuletzt geändert durch Art. 101 V
31.8.2015 I 1474
- [11] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundesministerium der
Justiz und für Verbraucherschutz, Ausfertigungsdatum 12.07.1999
- [12] RuVA – StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen
mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt
im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen,
Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Ausgabe 2001, Fassung 2005
- [13] Baden - Württemberg Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr, Leitfaden
zum Umgang mit teerhaltigen Straßenaufbruch, März 2010
- [14] Baden - Württemberg Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr; Vorläufige
Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial (Dihlmann - Erlass), Stand
13.04.2014

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

1 Vorgang

Die Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG beabsichtigt, in Zusammenarbeit mit der Stadt Ravensburg auf den Flurstücken 2002/6 und 2001/13, in der Hinzistobler Straße 10+12, in 88212 Ravensburg, ein Wohnquartier in Kombination mit einer Nahversorgung zu errichten. Die auf dem geplanten Baufeld noch bestehenden Gebäude des ehemaligen „dwp - Areal“ bzw. des „Weinhofs Ravensburg“ werden dabei im Vorfeld kontrolliert rückgebaut.

Zur Beurteilung der Baugrundsituation im Bereich der geplanten Neubauung wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Situation des Untergrundes im Projektareal zu erkunden und die Ergebnisse, gemäß Eurocode 7 (EC 7), in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 zusammenfassend darzustellen und aus gründungstechnischer Sicht zu bewerten.

Zur Erfassung bzw. Bewertung der geologischen Schichtenabfolge wurden im Zeitraum vom 28.10.2021 bis 02.11.2021 auftragsgemäß insgesamt acht großkalibrige, trockene Rammkernbohrungen BK 1-5/21 bzw. BK 8-10/21 nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben bis in eine Tiefe von max. 8,00 m unter der Geländeoberkante (GOK) niedergebracht. Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung wurde das Baugrundstück noch durch die ehemaligen Gebäude der WeltPartner eG (dwp - Areal) bzw. des Weinhofs Weiler eingenommen, so dass sich die Lage der Aufschlusspunkte nach der Zugänglichkeit des Grundstückes sowie der vorhandenen Sparten richtete. Eine Ausführung der Bohrungen BK 6/21 und BK 7/21 war aufgrund einer oberirdischen Stromleitung (Aufstellhöhe Bohrgerät) sowie eines im Untergrund bestehenden Öltanks und der zulaufenden Leitungen nicht möglich.

Neben den Rammkernbohrungen wurde das Untersuchungsrastraster zur Abklärung ggf. schadstoffbelasteter Bodenschichten mit acht Kleinrammbohrungen RKS 1-8/21 ergänzt, welche eine Tiefe zwischen 2,00 bis 5,00 m unter GOK erreichten.

Zur Ermittlung der Festigkeit bzw. Lagerungsdichte des Untergrunds sowie zur weiteren Abgrenzung des geologischen Aufbaus wurden zudem drei schwere Rammsondierungen DPH 1-3/21 (Dynamic Probing Heavy) nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03 bis in eine Tiefe von 6,00 m u. GOK abgeteuft.

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

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688 1:2013-12, DIN 18196:2011-05, 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.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der großkalibrigen Bohrungen, den Kleinrammbohrungen und den Rammsondierdiagrammen, die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1-6 wiedergegeben ist.

Die mit den direkten Aufschlüssen zu Tage geförderten und in Kernkisten ausgelegten Böden sind in der Fotodokumentation in der Anlage 3 abgebildet.

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 4.1-12 dokumentiert.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfallrechtliche und bodenschutzrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchung eine stichprobenartige Erkundung der im Baufeld anstehenden Bodenschichten durchgeführt. Die Probenahme-Protokolle und die Untersuchungsergebnisse sind in den Anlagen 5.1-8 und 6 enthalten.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das zu erkundende Areal befindet sich am südöstlichen Stadtrand der Großen Kreisstadt Ravensburg und umfasst das ehemalige Firmengelände der WeltPartner eG (dwp) mit der Flurstücksnummer 2002/6 sowie des Weinhofes Ravensburg mit angrenzendem Wohnhaus mit der Flurstücksnummer 2001/13.

In nördlicher Richtung zu den vorgesehenen Baugrundstücken verläuft die Hinzistobler Straße. In westlicher Richtung schließt sich der Karlsbader Weg und in östlicher Richtung die Berliner Straße an. In südlicher Richtung grenzen diverse Wohnbebauungen (vorwiegend Einfamilienhäuser) mit Gartenflächen an.

Parallel zum Karlsbader Weg, zwischen 20 - 30 m in westlicher Richtung zur westlichen Grenze des Bauareals entfernt, fließt der Flappach von Süden nach Norden.

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei dem zu projektierenden Grundstück um ein ehemaliges Firmengelände sowie einen derzeitigen Getränkemarkt, so dass ein Großteil des Areals von diversen Gebäuden bzw. Lagerhallen eingenommen wird. Die Oberfläche um die Bestandsbauwerke ist in weiten Bereichen mit einer Asphaltdecke versiegelt. Untergeordnet sind Parkplatzflächen mit Rasengittersteinen befestigt sowie entlang der Grundstücksränder Grünstreifen, die mit Bäumen und Gras bepflanzt sind, vorhanden. Am östlichen bzw. südlichen Rand des Flurstückes 2001/13 wird die Grundstücksgrenze von einer bewachsenen Böschung gebildet, an deren Rand ein Fuß- und Radweg angelegt ist.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Im Gesamtbild betrachtet steigt das zu erkundende Areal in südöstlicher bzw. östlicher Richtung an, wobei vor allem im Bereich des ehemaligen dwp - Geländes die Morphologie durch z.B. LKW - Anlieferungszone umgestaltet wurde und somit entlang der westlichen Grundstücksgrenze nach Süden hin der bestehenden Fahrspur folgend eine Senke aufweist.

Zwischen den einzelnen Aufschlusspunkten ergibt sich dabei ein max. Höhenunterschied von 7,55 m.



Abb. 1: Flurstück 2002/6 von Bohrung BK 9/12 in östlicher Richtung



Abb. 2: Flurstück 2002/6 von Bohrung BK 9/12 in nordöstlicher Richtung



Abb. 3: Flurstück 2001/13 am Bohrpunkt BK 3/21 mit Blick in südlicher Richtung



Abb. 4: Flurstück 2001/13 am Bohrpunkt BK 4/21 mit Blick in westlicher Richtung

Morphologisch gesehen, liegt das Untersuchungsgebiet im Bereich der zum Teil steil aufsteigenden Moränenhänge, die das Schussental zu beiden Talseiten hin einrahmen. Die Hänge werden dabei von zahlreichen Abflüssen wie dem Flappach durchzogen, die sich ebenfalls zum Teil tief in die hügelige Moränenlandschaft eingeschnitten haben.

Aus geologischer Sicht wird der tiefere Untergrund von den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse bestimmt. Die Molassesedimente wurden im Zuge der glazialen Gletschervorstöße erodiert bzw. überprägt.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Bei den Vorstößen schürften die Gletscher tiefe Zungenbecken, wie das Schussental, aus der Molasse, die von steil aufsteigenden Hängen im Raum Ravensburg gesäumt werden.

Mit dem Rückzug der Gletscher lagerten sich in den Senken sowie in den temporären aufgestauten Gletscherseen vorwiegend Stillwasserfazies (Beckensedimente) und fluviale Kiese und Sande der Schmelzwasserströme (Schmelzwassersedimente) ab. Im Bereich der Hanglagen sowie der Höhenplateaus dominieren jedoch die gemischtkörnigen Grund- und Seitenmoränen (Till / Diamikte). Im Untersuchungsareal zeigten die feinkornreichen glazialen Sedimente in weiten Tiefenbereichen eine feine Laminierung, die auf ältere Beckensedimente hindeuten, die sich am Eisrand der Gletscherstauseen gebildet und die entsprechend der überwiegend mind. steifen bis halbfesten Zustandsform eine Deformation bzw. Überprägung durch eine Gletscherauflast (überfahrenes Beckensediment) erfahren haben. Reste diese glazialen Überprägung sind in vereinzelt Aufschlüssen in Form von Grundmoränensedimenten zu erkennen.

Im Verlauf des Postglazials bzw. Holozäns waren die glazialen Sedimente physikalischen sowie chemischen Verwitterungsprozessen ausgesetzt, so dass sich eine Verwitterungsdecke ausbildete, die jedoch entsprechend den vorangegangenen Erschließungsmaßnahmen teilweise abgetragen und durch vorwiegend kiesige Auffüllungen ersetzt wurden und somit auch die oberste Baugrundabfolge bestimmen.

Zur Geländeoberfläche hin hat sich zum Teil eine Verwitterungsdecke ausgebildet, die im Hinblick auf die vormalige Nutzung und bestehende Bebauung des Geländes von Auffüllungen überdeckt werden.

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteuften Aufschlüssen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

Auffüllungen	(rezent)
Verwitterungsdecke	(Holozän)
Grundmoräne	(Quartär - Würm)
Beckensedimente	(Quartär - Würm)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Aufschlüssen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

**Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen Rammkern- und Kleinrammbohrungen
(bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Auffüllung	Verwitterungs- decke	Grundmoräne	Beckensedimente
BK 1/21	0,00 - 1,00	1,00 - 1,40	1,40 - 2,75	2,75 - 8,00*
BK 2/21	0,00 - 0,90	0,90 - 1,45	-	1,45 - 8,00*
BK 3/21	0,00 - 1,30	1,30 - 2,70	-	2,70 - 8,00*
BK 4/21	0,00 - 1,35	-	1,35 - 1,90	1,90 - 8,00*
BK 5/21	0,00 - 0,90	0,90 - 1,45	1,45 - 2,00	2,00 - 8,00*
BK 8/21	0,00 - 0,40	-	-	0,40 - 8,00*
BK 9/21	0,00 - 1,00	1,00 - 2,30	-	2,30 - 8,30*
BK 10/21	0,00 - 1,20	1,20 - 1,40	-	1,40 - 8,00*
RKS 1/21	0,00 - 0,75	0,75 - 2,00*		
RKS 2/21	0,00 - 0,85	-	-	0,85 - 2,00*
RKS 3/21	0,00 - 0,45	0,45 - 1,00	-	1,00 - 2,00*
RKS 4/21	0,00 - 0,40	0,40 - 1,65	-	1,65 - 2,00*
RKS 5/21	0,00 - 0,24	-	-	0,24 - 4,00*
RKS 6/21	0,00 - 0,85	-	-	0,85 - 5,00*
RKS 7/21	0,00 - 1,85	1,85 - 2,00*	-	-
RKS 8/21	0,00 - 1,00	-	-	1,00 - 2,00*

* Endtiefe Rammkernbohrung/Kleinrammbohrungen

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Tabelle 2: Schichtglieder und Schichttiefen Rammsondierungen (bis m unter Gelände)

Aufschluss**	Auffüllung	Verwitterungs- decke	Grundmoräne	Beckensedimente
DPH 1/21	0,00 – 0,60	0,60 - 2,20	-	2,20 - 6,00*
DPH 2/21	0,00 - 0,50	0,50 - 2,80	-	2,80 - 6,00*
DPH 3/21	0,00 - 0,20	-	-	0,20 - 6,00*

* Endtiefe Rammsondierung

** Da es sich bei Rammsondierungen um ein indirektes Aufschlussverfahren handelt (keine Bodenförderung), sind die Schichtgrenzen als Interpolation/Interpretation 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 des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Untersuchungsareal zu Grunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-6 dargestellt.

Auffüllungen

Entsprechend der ehemaligen sowie derzeitigen Nutzung ist die Oberfläche größtenteils mit einer Asphaltdecke versiegelt bzw. wird von Bestandsbauwerken eingenommen.

An die Asphaltdecke bzw. an den Hallenfußboden der Bestandsbauwerke schließen sich zunächst kiesige Auffüllungen mit einer grauen bis braungrauen Färbung an. Die kiesigen Auffüllungen weisen grundsätzlich eine Zusammensetzung aus einem schwach schluffigen, sandigen, lokal schwach steinigen Fein- bis Grobkies auf, wobei kleinräumig begrenzt auch stark schluffige Nebenanteile auftreten können bzw. die Kiese in einer enggestuften Zusammensetzung mit einem nur geringen Feinkorn- und Sandanteil vorliegen.

Vor allem im Bereich der ausgeführten Kleinrammbohrungen traten in den kiesigen Auffüllungen vermehrt Asphaltbruchstücke auf. Durch die starke Brüchigkeit und geringe Festigkeit der Asphaltdecke wurde diese im Zuge des Aufbohrens zerbrochen, so dass Asphaltbruchstücke in den unterlagernden Kieskoffer gelangten.

Bereichsweise wechselt die Zusammensetzung der Auffüllungen mit zunehmender Tiefe zu einem feinkornreichen Boden, der als ein schwach kiesiger, schwach toniger bis toniger, schwach sandiger bis sandiger Schluff mit einer braungrauen zu grüngrauen als auch rotbraunen Färbung zu beschreiben ist. Vereinzelt wurden in den schluffigen Auffüllungen Ziegelbruchstücke aufgenommen.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

In der Regel weisen die kiesigen Auffüllungen unterhalb der befestigten Flächen aufgrund der bestehenden, regelmäßigen Nutzung und Belastung eine mitteldichte Lagerungsdichte auf. Diese Annahme wird durch die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen von $N_{10} = 4 - 9$ (N_{10} = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) bestätigt. Die Konsistenz der feinkornreichen Auffüllungen ist gemäß der manuellen Bodenansprache des freigelegten Bohrgutes mit weich bis steif anzugeben.

Die kiesigen Auffüllungen stellen grundsätzlich einen gut tragfähigen und die schluffigen Auffüllungen einen nur gering tragfähigen Untergrund dar, deren Eignung als Gründungssubstrat von den unterlagernden Bodenschichten beeinflusst wird. In Anbetracht der vorgesehenen Erschließungsmaßnahme ist jedoch davon auszugehen, dass die Auffüllungen weitestgehend in den Aushubbereich fallen und ihnen keine Gründungsrelevanz für die Bauwerke zukommt.

Verwitterungsdecke

Ab einer Tiefe von max. 1,85 m unter der Geländeoberkante (GOK) schließen sich an die aufgefüllten Bodenschichten hellbraun bis rotbraun zu ockerbraun und graubraun gefärbte Sedimente an, die der Verwitterungsdecke zuzuordnen sind. Angesichts der Bebauungen und der damit verbundenen Umgestaltung des ursprünglichen Geländes ist die Verwitterungsdecke teilweise nicht mehr vorhanden bzw. kann die Mächtigkeit der Verwitterungsdecke deutlich variieren. Als maximale Aufschlusstiefe ist für die Verwitterungsdecke eine Tiefe von 2,80 m unter GOK anzugeben.

Die Verwitterungssedimente treten vorwiegend als ein feinkornreicher Verwitterungslehm auf, der als ein schwach toniger bis toniger, sandiger bis stark sandiger, lokal schwach kiesiger Schluff zu beschreiben ist. Untergeordnet können in den Verwitterungslehmen Linsen von Verwitterungskiesen zwischengeschaltet sein, die sich aus einem schluffigen, sandigen Fein- bis Grobkies zusammensetzen.

Anhand der manuellen Prüfung des Bohrgutes ist den Verwitterungslehmen eine weiche bis steife Konsistenz zuzuordnen. Die Lagerungsdichte der Verwitterungskiese ist erfahrungsgemäß mit locker bis mitteldicht gelagert anzugeben.

Die Verwitterungssedimente sind in der aufgeschlossenen vorwiegend feinkornreichen Zusammensetzung sowie nur weichen bis steifen Konsistenz als ein gering bis mäßig tragfähiger Baugrund anzusehen. Zudem ist zu beachten, dass die Verwitterungslehme empfindlich auf Frost- und Witterungseinflüsse reagieren und insbesondere in Kontakt mit Wasser sich die Zustandsform und damit die Tragfähigkeit weiter reduziert

Grundmoräne

Die hellbraun bis grau gefärbte Grundmoräne wurde nur in vereinzelten Aufschlüssen bis in einer Tiefe zwischen 1,90 m bzw. 2,75 m unter GOK freigelegt und vermutlich im Verlauf des Holozäns durch Erosionsprozesse abgetragen. Die aufgeschlossenen „Reste“ der Grundmoräne belegen dabei die Überprägung der Beckensedimente durch eine aufliegende Gletscherlast.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Die Sedimente der hellbraun bis grau gefärbten Grundmoräne setzen sich aus einem schwach tonigen bis tonigen, schwach kiesigen, schwach sandigen bis stark sandigen Schluff zusammen. Der Anteil an Grobkomponenten ist nach der geologischen Bohrkernaufnahme nur gering ausgeprägt. Erfahrungsgemäß muss innerhalb der glazialen Sedimente stets mit Grobkorneinlagerungen bis hin zur Blockgröße (Findlinge) gerechnet werden.

Nach der manuellen Prüfung des Bohrgutes ist die Konsistenz der Grundmoräne mit steif zu bewerten. Dahingehend ist die Grundmoräne selbst für sich betrachtet als ein mäßiger bis ausreichend tragfähiger Boden anzusehen.

Die Grundmoräne selbst stellt hinsichtlich ihres überwiegend bindigen, d.h. lehmhaltigen Charakters, einen frost- und witterungsempfindlichen Boden dar, der in Kontakt mit Wasser zum Aufweichen und damit verbunden zu einer Reduzierung der Zustandsform und Tragfähigkeit neigt.

Beckensedimente

Die tieferreichende Schichtenabfolge wird ab einer Tiefe zwischen 0,20 m bzw. 2,75 m unter GOK bis zur jeweiligen Endtiefe der Aufschlüsse von Beckenablagerungen bestimmt.

Die Beckensedimente sind durch eine feinkornreiche Zusammensetzung geprägt, so dass die schluffigen und tonigen Bodenanteile die bodenmechanischen Eigenschaften maßgeblich bestimmen. Bei den Beckensedimenten handelt es sich daher um einen schwach sandigen bis lokal stark sandigen, schwach tonigen Schluff mit einer grauen Färbung.

Ablagerungsbedingt können in den Beckentonen- und -schluffen Zwischenlagen bzw. -linsen aus Beckensanden auftreten, deren Zusammensetzung als ein schwach toniger bis toniger, schluffiger bis stark schluffiger Fein- bis Mittelsand bzw. Feinsand anzugeben ist.

Oberflächennah wurden in den Beckenablagerungen, die eine nur weiche bis steife Konsistenz aufweisen, Pflanzenfasern und Holzreste aufgenommen, die häufig in limnisch geprägten Ablagerungssedimenten anzutreffen sind. Mit zunehmender Tiefe konnten in den Beckensedimenten keine organischen Bestandteile (Pflanzenreste, Holzstücke) mehr bestimmt werden und die Konsistenz des Bodens steigt gemäß der manuellen Bodenansprache des Bohrgutes auf eine mind. steife bis halbfeste Zustandsform an. Die Zunahme der Konsistenz ist dabei ebenfalls in den Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zu erkennen. Bis in einer Tiefe von rd. 2,20 m bis 4,20 m unter GOK liegen die Schlagzahlen zwischen $N_{10} = 3 - 10$ und deuten eine weiche bis überwiegend steife Konsistenz der Beckensedimente an. Im weiteren Tiefenverlauf steigen die Schlagzahlen auf Werte von $N_{10} = 9 - 47$ an und belegen eine mind. steife bis vorwiegend halbfeste Zustandsform der feinkornreichen Ablagerungen. Jedoch ist bei den aufgenommenen Schlagzahlen zu berücksichtigen, dass diese durch die Mantelreibung des Sondiergestänges verfälscht sein können und somit für eine Bestätigung der Konsistenzannahme zusätzlich auf die bodenmechanischen Laborversuche zurückzugreifen ist.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

In Kombination mit der Konsistenzzunahme ist in den Beckensedimenten vermehrt eine Feinschichtung bzw. Lamination erkennbar. Die Lamination steht dabei im Zusammenhang mit jahreszeitlich wechselnden Sedimentationen im Zeitalter der Eiszeit. Die Konsistenzzunahme ist hingegen auf eine Überprägung der Sedimente durch eine Gletscherauflast zurückzuführen, so dass es sich den Ablagerungen um ein vom Gletscher „überfahrendes“ Becken handelt.

Die Beckensedimente sind in der nur weichen bis steifen Konsistenz als ein gering bis mäßig tragfähiges Gründungssubstrat anzusehen, welches nur bedingt für eine Aufnahme von Bauwerklasten herangezogen werden kann. Mit der Zunahme auf eine mind. steife bis halbfeste Zustandsform stellen die Beckenablagerungen einen tragfähigen Untergrund dar, der für Aufnahme von Bauwerklasten geeignet ist, wobei das Verformungsverhalten der Sedimente weitestgehend von den zu erwartenden Bauwerklasten abhängig ist.

Wie bereits bei der Verwitterungsdecke und der Grundmoräne ist darauf hinzuweisen, dass die feinkornreichen Böden als stark frost- und witterungsempfindlich anzusehen sind und in Kontakt mit Wasser zum Aufweichen und einer Reduzierung der Zustandsform neigen.

Ebenso ist zu beachten, dass die zwischengeschalteten sandreichen Beckensedimente bei einer Wasserführung als thixotrop zu bezeichnen sind und empfindlich auf dynamische Einwirkungen (z.B. Wasserbetteffekt bei Verdichtung) reagieren bzw. im Anschnitt zum Ausfließen neigen.

3.2 Bodenmechanische Laborversuche

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

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN 18 121

Der Wassergehalt einer Bodenprobe ist das Verhältnis des Gewichtes des Porenwassers zum Gewicht der trockenen Probe. Der natürliche Wassergehalt ist bei einem bindigen Boden ein entscheidender Faktor zur Bestimmung des Bodenzustandes bzw. der Konsistenz. Die in der Anlage 4.1 durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen sind in der Tabelle 3 zusammengefasst wiedergegeben:

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Tabelle 3: Übersicht der Ergebnisse der durchgeführten Wassergehaltsbestimmungen

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Geologische Einheit	Wassergehalt [%]
BK 1/21	1,0	Verwitterungsdecke	24,48
	2,0	Grundmoräne	22,66
	3,0	Beckensedimente	22,44
	4,0		25,29
	5,0		19,38
	6,0		19,07
	7,0		22,04
	8,0		22,74
BK 3/21	2,0	Verwitterungsdecke	22,95
	4,0	Beckensedimente	23,57
	6,0		21,15
	8,0		22,37
BK 8/21	1,0	Beckensedimente	23,19
	3,0		24,72
	5,0		22,87
	7,0		22,37

Wie die erstellten Wassergehaltsprofile aus den Rammkernbohrungen BK 1/21, BK 3/21 und BK 8/21 aufzeigen, nimmt der Wassergehalt bis in einer Tiefe von 6,0 m unter GOK bzw. 7,0 m unter GOK zunächst ab. In den Verwitterungssedimenten liegt der Wassergehalt zwischen $w_n = 22,95\%$ bis $w_n = 24,48\%$ und in der Grundmoräne bei $w_n = 22,66\%$.

Für die Beckensedimente wurden Wassergehalt zwischen $w_n = 19,07\%$ bis $w_n = 25,29\%$, wobei nach der Abnahme auf $w_n = 19,07\%$ (halbfeste Konsistenz) in der Bohrung BK 6/21 in einer Tiefe von 6,0 m unter GOK, der Wassergehalt im weiteren Schichtenverlauf erneut auf $w_n = 22,74\%$ (steife Konsistenz) zunimmt. Das Wassergehaltsprofil der Beckenablagerungen deutet somit grundsätzlich auf eine Zunahme der Zustandsform mit der Tiefe hin, wobei die Konsistenz im tieferreichenden Schichtenverlauf wieder etwas zurückgehen kann.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform als Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform als Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform als Schrumpfgrenze bezeichnet. Die Fließ- und Ausrollgrenzen dienen in Verbindung mit dem natürlichen Wassergehalt dazu, die Konsistenzzahl (I_c) und damit die Zustandsform eines bindigen Erdstoffes (Korngröße $\leq 0,063$ mm) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser ändern.

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail der Anlage 4.2-8 zu entnehmen. Das Versuchsergebnis ist in der Tabelle 4 zusammengefasst wiedergegeben.

Tabelle 4: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen (s. Anlage 4.2-8)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Konsistenz- zahl (I_c)	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Boden- gruppe	Geologische Einheit
BK 1/21	3,0	0,76	22,4	steif	TM	Beckensedimente
BK 1/21	5,0	1,12	19,4	halbfest	TM	Beckensedimente
BK 3/21	3,0	0,86	24,0	steif	TM	Beckensedimente
BK 3/21	5,0	0,88	17,7	steif	TL	Beckensedimente
BK 4/21	4,0	0,96	21,9	steif	TM	Beckensedimente
BK 8/21	4,0	0,87	20,4	steif	TM	Beckensedimente
BK 9/21	8,0 - 8,3	0,78	21,9	steif	TL	Beckensedimente

Wie die Tabelle 4 aufzeigt, wurde für die Bodenproben aus den Beckensedimenten eine Konsistenzzahl zwischen $I_c = 0,76$ bis $I_c = 1,12$ und somit eine steife bis zum Teil halbfeste Konsistenz ermittelt. Die Atterbergversuche bestätigen dabei die Wassergehaltsprofile, wonach mit der Tiefe die Konsistenz zunimmt und bei rd. 5,0 m unter GOK eine halbfeste Zustandsform erreicht, die jedoch im tieferen Schichtenverlauf auf eine nur steife Konsistenz wieder abnehmen kann.

Nach dem Plastizitätsdiagramm von Casagrande, bzw. nach DIN 18196 sind die Beckensedimente der Bodengruppe **TL** (leichtplastische Tone) bis **TM** (mittelplastische Ton) zuzuordnen.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

3.2.3 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Zusammendrückbarkeit, Scherfestigkeit und Eignung als Filtermaterial. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen $d > 0,063$ mm durch Sieben und für die Korngrößen $d < 0,063$ 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 Materials ist im Detail in Tabelle 5 und in den Anlagen 4.9-10 aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.9-10)

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart / Geologische Einheit	Durchlässigkeit k_f [m/s]	korrigierte Durchlässigkeit k_f [m/s]
BK 4/21	4,0	-	1,1	81,4	17,5	Schluff, tonig (Beckensediment)	$2,5 \times 10^{-9*}$	$5,0 \times 10^{-10**}$
BK 9/21	3,35 - 3,75	0,5	9,6	66,9	23,3	Schluff, tonig, schwach sandig (Beckensediment)	$1,4 \times 10^{-9*}$	$2,8 \times 10^{-10**}$

* Durchlässigkeitsbeiwert nach USBR, ** korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Nach den granulometrischen Analysen setzen sich die untersuchten Beckensedimente aus einem tonigen, zum Teil schwach sandigen Schluff zusammen und bestätigten die dominierenden Feinanteile in den Beckensedimenten.

Aus der Kornverteilung ist gemäß USBR für die Beckensedimente ein Durchlässigkeitsbeiwert zwischen $k_f = 1,4 \times 10^{-9}$ m/s bis $k_f = 2,5 \times 10^{-9}$ m/s abzuleiten. Somit sind die Beckensedimente nach DIN 18 130 als sehr schwach durchlässiger bis wasserstauender Boden zu bewerten.

Nach dem DWA-A 138 Merkblatt, Anhang B „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“ sind die mittels Laborversuche (Kornverteilung) ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte für die Bemessung von Sickeranlagen mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu multiplizieren. Demnach ergibt sich für die Beckensedimente ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 2,8 \times 10^{-10}$ m/s bis $k_f = 5,0 \times 10^{-10}$ m/s.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

3.2.4 Druck-Setzungs-Versuch nach DIN 18135

Aus dem Ödometer- bzw. Druck-Setzungsversuch eines Erdstoffes lässt sich das Formänderungsverhalten unter statischer Belastung ableiten, wobei die seitliche Ausdehnung einer Probe durch eine starre Umschließung verhindert wird und der Boden nur vertikal verformt wird. Nach dem HOOK'schen Gesetz lässt sich so die Steifezahl $[E_s]$ des Bodens bestimmen.

Zur Einschätzung des Tragverhaltens der anstehenden Grundmoräne, wurden an zwei ausgewählten gestörten Bodenproben ein Druck-Setzungsversuch ausgeführt. Die einzelnen Laststufen ergaben folgende Steifemodule für die Bodenproben (siehe Anlage 411-12, Tabelle 6):

Tabelle 6: Zusammenfassung der Ergebnisse des Druck-Setzungsversuchs BK 1/21: 4,0 m u. GOK bzw. BK 1/21: 6,0 m u. GOK (s. Anlage 4.8-9)

	Belastung σ_v [kN/m ²]	Steifemodul [MN/m ²]	
		BK 4/21: 4,0 m u. GOK, Beckensediment - TM (steif)	BK 9/21: 8,0 - 8,3 m u. GOK, Beckensediment - TL (steif)
Erstbelastung	25 - 50	2,4	2,5
	50 - 100	4,9	3,4
	100 - 150	8,8	4,8
	150 - 200	9,1	5,8
	200 - 300	-	7,9
Zweitbelastung	25 - 50	27,1	17,0
	50 - 100	21,5	16,6
	100 - 150	14,8	8,7
	150 - 200	16,1	6,0
	200 - 300	15,8	6,5
	300 - 400	19,6	5,6
	400 - 500	18,2	11,5
	500 - 600	-	10,7

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende in Tabelle 7 dargestellten Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)

Schichten	Wichte (feucht) γ [kN/m ³]	Wichte (u. Auftrieb) γ' [kN/m ³]	Reib.-winkel dräniert ϕ_k [°]	Kohäsion dräniert c_k [kN/m ²]	Steifemodul E_s [MN/m ²]
Auffüllung (Kies)	19 - 21	9 - 11	30 - 35	0 – 1*	[15 - 30]
Auffüllung (Schluff)	17 - 19	7 - 9	22,5 - 25	1 - 3	1 - 3
Verwitterungsdecke	18 - 20	8 - 10	22,5 - 25	2 - 4	3 - 6
Grundmoräne	18 - 21	8 - 11	25 - 27,5	4 - 8	5 - 15
Beckensedimente (weich bis steif)	17 - 19	7 - 9	22,5 - 25	3 - 6	3 - 7
Beckensedimente (mind. steif bis halbfest)	18 - 20	8 - 10	25 - 27,5	8 - 12	10 - 20

*Scheinbare Kohäsion

Entsprechend der Neufassung der DIN 18300 (Erdarbeiten) von 2019-09 sind Boden und Fels in der Vergabeordnung (VOB-C) in Homogenbereiche einzuteilen. Demnach ist ein Homogenbereich ein begrenzter Bereich aus einer oder mehreren Boden- und Felsschichten nach DIN 4020 und DIN EN 1997-2, dessen bautechnische Eigenschaften eine definierte Streuung aufweisen und sich von den Eigenschaften der abgegrenzten Bereiche abheben.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in folgende Homogenbereiche zu unterteilen:

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Tabelle 8: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A1	Auffüllung (Kies), A _G
A2	Auffüllung (Schluff), A _U
B	Verwitterungsdecke, VD
C	Grundmoräne (GMO)
D 1	Beckenablagerungen, weich bis steif (BEA _{w-st})
D 2	Beckenablagerungen, mind. steif bis halbfest (BEA _{st-hf})

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) können für die o.a. Homogenbereiche folgende in Tabelle 9 genannten Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass die geplante Bebauung angesichts des Unter- und Hanggeschosses der **Geotechnischen Kategorie 2** (GK 2) zu zuordnen ist.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Tabelle 9: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2019-09, für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich					
		A1	A2	B	C	D1	D2
Kornverteilung [%]	T	0 - 3	0 - 10	5 - 15	5 - 15	0 - 3	0 - 3
	U	3 - 20	50 - 70	20 - 60	40 - 70	15 - 30	15 - 30
	S	10 - 30	5 - 20	10 - 30	10 - 30	5 - 40	5 - 40
	G	55 - 75	0 - 10	5 - 40	0 - 10	0 - 5	0 - 5
Massenanteil Steine [%]		0 - 1	-	-	0 - 3	-	-
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	-	-	-	-
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	-	-	-
Lagerungsdichte		mitteldicht	-	-	-	-	-
Konsistenz		-	weich bis steif	weich bis steif	steif	weich bis steif	mind. steif bis halbfest
Konsistenzzahl I_c [-]		-	0,55 - 0,75	0,55 - 0,75	0,75 - 0,90	0,60 - 0,80	0,80 - > 1,0
Plastizitätszahl I_p [%]		-	5 - 20	5 - 20	2 - 15	5 - 20	15 - 25
Wichte (feucht) γ [kN/m ³]		19 - 21	17 - 19	18 - 20	18 - 21	17 - 19	18 - 20
undrainierte Scherfestigkeit [kN/m ²]		-	20 - 60	20 - 60	60 - 100	20 - 50	60 - 150
Wassergehalt w_n [%]		-	20 - 30	22 - 26	20 - 25	25 - 35	17 - 25
Organischer Anteil [%]		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05		[GU], [GE], [GW], [GU*]	[UL/TL], [TM]	TM, TL/UL, TL/TM, UL/GU*, TL/ST*, GU	TL/ST*, UL/TL	TL/TM, TM, TL/ST*, SU*/ST*,	TL/TM, TM, TL/ST*
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 17; Tab. 1]		F1-2	F3	F3	F3	F 3	F3
Ortsübliche Bezeichnung		A _G	A _U	VD	GMO	BEA _{w-st}	BEA _{st-hf}

n.b. = nicht bestimmt

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 1 (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6,5 bis $\leq 7,0$ zu erwarten ist) und der Untergrundklasse S (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung). Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung a_g beträgt in dieser Erdbebenzone $0,4 \text{ m/s}^2$.

Bei einer Gründung in Beckensedimenten mit mind. steifer Konsistenz ist die Baugrundklasse C (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Baugrundaufschlussarbeiten wurde weder in den abgeteufte Kleinrammbohrungen noch in den großkalibrigen Rammkernbohrungen ein Zulauf von Grundwasser aufgenommen. Die Messung eines Wasserspiegels war in den Rammsondierungen verfahrensbedingt nicht möglich.

Die im Untersuchungsareal aufgeschlossenen Sedimenten in Form der Verwitterungsdecke und Grundmoräne als auch der Beckensediment stellen aufgrund der feinkornreichen Zusammensetzung in der Regel keinen Porengrundwasserleiter. Erfahrungsgemäß muss jedoch innerhalb sandiger Linsen und Zwischenlagen, die unregelmäßig verteilt in den Beckensedimenten auftreten können, mit einer Wasserführung gerechnet werden. Dies zeigt sich bereichsweise in einer erhöhten Feuchtigkeit der Sedimente, die bei den manuellen Bodenansprache des Bohrgutes bzw. bei den Bohrarbeiten festgestellt wurde.

Eine Messung dieser geringen Wasserzutritte in den tieferreichenden, direkten Aufschlüssen ist dabei durch die Verrohrung der Bohrungen nicht möglich, da die Wasserzutritte sehr langsam erfolgen und an die jeweilige Schichtung gebunden sind.

Die Wasserzutritte sind als Schichtenwasser zu bezeichnen, welches sich vermehrt nach intensiven, langanhaltenden Niederschlagsereignissen bildet und ebenfalls in kiesigeren sowie sandigeren Schichten innerhalb der Verwitterungsdecke und Grundmoräne als auch innerhalb der kiesigen Auffüllungen auftreten kann.

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.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

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

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

Die im Untersuchungsareal anstehenden Verwitterungssedimente sowie glazialen Ablagerungen in Form der Grundmoräne und Beckenablagerungen, sind als nur sehr schwach durchlässige Böden bzw. Böden mit wasserstauenden Eigenschaften zu bezeichnen, die für eine Aufnahme bzw. Versickerung von anfallendem Niederschlagswasser nicht geeignet sind. Dies wird u.a. durch die Kornverteilungen aus den Beckensedimenten belegt, welche einen korrigierten Durchlässigkeitsbeiwert von $k_f = 10^{-10}$ m/s ergaben.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist daher auf dem zu untersuchenden Areal nicht möglich, so dass eine gedrosselte Zuleitung von Niederschlagswasser in den Flappach empfohlen wird.

Im Zuge der weiteren Entwurfsplanung ist das Regenwasserkonzept sowie die entwässerungstechnischen Maßnahmen seitens eines Fachplaners im Detail festzulegen und mit der zuständigen Fachbehörde im Detail abzustimmen.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Projektstudie

Die Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG beabsichtigt in Zusammenarbeit mit der Stadt Ravensburg, im Zuge eines vorhabenbezogenen Bebauungsplans für die Grundstücke 2002/6 und 2001/13 in der Hinzistobler Straße 10+12 von Ravensburg, ein Wohnquartier mit angeschlossener Nahversorgung (Lebensmittel) zu errichten. Dazu sollen vorab die auf dem ehemaligen dwp - Areal“ bzw. dem „Weinhof Ravensburg“ gelegenen Bestandsgebäude kontrolliert rückgebaut werden

Wie aus der vorliegenden Konzeptstudie „Nahversorgung und Wohnen Hinzistobler Straße Ravensburg“ hervorgeht, soll die geplante Neubebauung insgesamt 8 Einzelgewerke umfassen und sich aus sieben Wohnanlagen und einem Verbraucher- bzw. Lebensmittelmarkt zusammensetzen.

Bautechnisch gesehen lässt sich das Vorhaben grundsätzlich in zwei Abschnitte unterteilen, in einem unterkellerten Bauabschnitt im Osten, Norden und Süden sowie in einem nicht unterkellerten Bauabschnitt im Westen des Areals, wobei der Bereich mit dem geplanten Untergeschoss, das zugleich als Tiefgarage genutzt wird, den größten Flächenbedarf einnimmt.

Der auf dem Areal vorgesehene Verbraucher- bzw. Lebensmittelmarkt soll im Norden bzw. Nordwesten des Areals, zwischen Karlsbader Weg und Hinzistobler Straße angesiedelt und mit einer Tiefgarage ausgestattet werden, an die sich unmittelbar südlich daran die vier geplanten Wohnkomplexe mit einem gemeinsamen Untergeschoss anschließt. Neben dem Erdgeschoss sollen diese Gewerke drei bis vier weitere Obergeschosse (Ebene +3 bzw. Ebene +4) enthalten.

Auf dem westlichen Grundstücksareal sind dagegen drei nicht unterkellerte Wohnanlagen mit ebenfalls 3 bis 4 Obergeschossen geplant, wobei ein Gebäudekomplex mit lediglich drei Wohnebenen ausgeführt wird, da dessen Erdgeschoss von Parkflächen der An- / Bewohner eingenommen werden soll.

Weitere Angaben insbesondere zur geplanten Erdgeschossfußbodenhöhe als auch zu den aus den einzelnen Gewerken resultieren Lasten lagen dem Unterzeichner zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden geotechnischen Berichtes noch nicht vor, so dass nachfolgend die Projektstudie zunächst allgemein anhand der Ergebnisse der Baugrunderkundung geotechnisch bewertet wird.

Es wird daher empfohlen, nach Vorlage detaillierter Entwurfspläne die nachstehenden geotechnischen Empfehlungen mit dem aktuellen tatsächlichen Planungsstand abgleichen zu lassen bzw. das Gründungskonzept daran anzupassen.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

6.2 Baugrundkriterien

Wie das zur Projektstudie ausgearbeitete Baugrundmodell in den Anlagen 2.1 bis 2.6 zeigt, prägen würmeiszeitliche Beckenablagerungen die Baugrundsituation im Projektareal, welche hier überwiegend als Beckenschluffe und Beckentone, bereichsweise auch als Beckensande aufgeschlossen wurden. Erfahrungsgemäß können dabei in den lehmhaltigen Beckensedimente auch immer wieder dünne Sandlagen unregelmäßig zwischengeschaltet sein, die ein typisches Merkmal für die Beckenablagerungen im Ravensburger Raum sind.

Überlagert werden die Beckensedimente von Deckschichten aus Auffüllungen und Verwitterungsböden und einer lokalen Grundmoräne, welche im Hinblick auf ihre unregelmäßige Verteilung, Zusammensetzung, Konsistenz und Lagerungsdichte nicht für eine punktuelle Bauwerksgründung geeignet sind, da deren Tragfähigkeit von den nachfolgenden Beckenablagerungen deutlich beeinflusst wird.

Die Schichtoberkante der Beckensedimente selbst wurde bereits in Tiefen zwischen 0,85 m und 2,8 m unter der Geländeoberkante erkundet, so dass diese im Hinblick auf die geplante Bebauung den gründungsrelevanten Baugrund darstellen werden. Die Beckenschluffe /- tone weisen dabei am Top ihrer Schicht einen nur weichen bis steifen Konsistenzbereich auf, der zur Tiefe hin in eine steife bis halbfeste Zustandsform übergeht.

Die feinkörnigen Sedimente stellen in ihrer aufgeschlossenen Form einen nur gering bis mäßig (weiche bis steife Konsistenz) bzw. mäßig bis ausreichend (steif bis halbfeste Konsistenz) tragfähigen Untergrund dar, dessen Setzungsverhalten und damit auch die Bauwerksverformungen sehr stark von den aus den aufzunehmenden Lasten bestimmt wird. Erfahrungsgemäß sind Flächengründungen einer klassischen Gründung auf Einzel- und Streifenfundamente den Vorzug zu geben, da in dem Substrat keine hohen punktuellen Lasten eingetragen werden können.

6.3 Gründungskonzept / Gründungsvorschlag

Mit einer angenommenen Untergeschosshöhe von 3,0 m werden sich die Gründungsarbeiten im unterkellerten Bauabschnitt durchweg in den Beckenablagerungen abspielen, wobei neben aufgeweichten Beckenschluffen/-tonen auch Beckensedimente steifer bis halbfester Zustandsform in der Aushubsohle anstehen werden.

Die anstehende Baugrundsituation erfordert es, **unterkellerte Gewerke flächig auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte zu gründen**, die auf einem entsprechend stark ausgebildeten Bodenersatzkörper abgesetzt werden.

Während in Bereichen weicher bis steifer Beckenablagerungen für das Gründungspolster eine Stärke von d = 0,8 m nicht unterschritten werden darf, wird in Bereichen mit einer steifen bis halbfesten Zustandsform eine Schichtdicke von d = 0,5 m für ausreichend befunden.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Sofern die Aushubsohle durch Tagwasser bedingt in einem aufgeweichten Zustand vorliegt, sind die aufgeweichten Böden entweder flächig abzutragen und durch eine verstärkten Bodenersatzkörper zu ersetzen oder durch das statische Einwalken einer Grobkornlage (gebrochen 16/32 bzw. 32/63) zu stabilisieren. Die Notwendigkeit der Grobkornlage bzw. des größeren Bodenaustausches ist im Zuge der geologischen Abnahme der Baugrubensohle abschließend festzulegen.

Zur Vermeidung, dass Tagwasser innerhalb des Kieskoffers bauzeitlich ein- und aufstauen kann und zur Aufweichungsprozessen führt, wird empfohlen, die Aushubsohle mit einem Längs- und / oder Quergefälle ausstatten, damit anfallendes Tagwasser aus dem Kieskoffer über eine offene Wasserhaltung gefasst und abgeleitet werden kann.

Für das Gründungspolster unter der Bodenplatte ist ein gut verdichtungswilliges Material zu verwenden, wie z. B. ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5% Schluffanteil. Zwischen dem gewachsenen Baugrund (Beckenablagerung) und dem Bodenersatzkörper bzw. auf Höhe der Grobkornlage ist ein Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 4 vorab zu legen. Der Einbau selbst ist lagenweise (max d = 0,3 m im unverdichteten Zustand) vorzunehmen und auf 100% Proctordichte zu verdichten. Der Bodenersatzkörper ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann.

Die fachgerechte Herstellung des Kiespolster ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen zu belegen, wobei folgende Anforderungskriterien nachzuweisen sind:

$$\begin{aligned}\text{Verformungsmodul: } E_{v2} &\geq 80 \text{ MN/m}^2, \\ \text{Verhältniswert: } E_{v2} / E_{v1} &\leq 2,5\end{aligned}$$

Zur Vorbemessung einer Untergeschossbodenplatte, welche bis beschrieben gegründet wird, kann der Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 5 - 10 \text{ MN/m}^3$$

angenommen werden.

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

Über die Höhenlage der **nicht unterkellerten Wohnbauten** liegen derzeit ebenfalls keine konkreten Informationen vor, so dass zunächst angenommen wird, dass die Gründungsebene entweder in den Deckschichten (Verwitterungsdecke, Grundmoräne) oder in den Beckenablagerungen weicher bis steifer Zustandsform liegen wird.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Für die **Gewerke ohne Untergeschoss** wird, wie im Falle der Gebäude mit Tiefgarage empfohlen, das Gründungskonzept auf einer **elastisch gebetteten Bodenplatte auszulegen**. Unter der Bodenplatte ist wiederum ein Bodenersatzkörper einzubringen, von dem derzeit, vorbehaltlich der genauen Höhenlage, von einer Schichtmächtigkeit von d = 1,0 m ausgegangen wird.

Für das Gründungspolster unter der Erdgeschossfußbodenplatte ist ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5% Schluffanteil zu verwenden. Zwischen dem gewachsenen Baugrund (Verwitterungsdecke, Grundmoräne, Beckenablagerung) und dem Bodenersatzkörper bzw. auf Höhe der Grobkornlage ist ein Trennvlies der Georobustheitsklasse GRK 4 vorab zu legen. Der Bodenersatzkörper ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann.

Der Einbau selbst ist lagenweise (max. d = 0,3 m im unverdichteten Zustand) vorzunehmen und auf 100% Proctordichte zu verdichten. Die fachgerechte Herstellung des Kiespolster ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen zu belegen, wobei folgende Anforderungskriterien nachzuweisen sind:

$$\begin{aligned}\text{Verformungsmodul: } E_{v2} &\geq 100 \text{ MN/m}^2, \\ \text{Verhältniswert: } E_{v2} / E_{v1} &\leq 2,3\end{aligned}$$

Zur Vorbemessung der Erdgeschossbodenplatte, die wie eben beschrieben, abgesetzt wird, kann der Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 2 - 5 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

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

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

6.4 Baugrube

Zur Herstellung unterkellerten Gewerke wird eine Baugrube mit einer Tiefe von voraussichtlich rd. 3,5 m bis 4,0 m erforderlich. Ob im westlichen nicht unterkellerten Bereich aufgrund der Höhenlage des Erdgeschosses und der damit verbundenen Geländeangleichung zum Lebensmittelmarkt darüber hinaus ein Geländeeinschnitt notwendig wird, ist aus den der vorliegenden Projektstudie derzeit nicht zu entnehmen.

Grundsätzlich kann die Baugrube, sofern es die vorhandenen Platzverhältnisse im Baufeld gestatten als auch ein Geländeeinschnitt, frei geböscht werden, wobei in den Auffüllungen, der Verwitterungsdecke als auch in den Beckenablagerungen weicher bis steifer Konsistenz, gemäß DIN 4124, nicht steiler als 1:1 (45°) angelegt werden dürfen

In der Grundmoräne steifer Konsistenz sowie in den Beckensedimenten mit einer steifen bis halbfester Zustandsform sind dagegen Böschungen bis 60° machbar.

Die Böschungen sind umgehend nach deren Anlegen mit windfest angebrachten Folien/Planen abzudecken, wobei in den sandreichen Beckenablagerungen eine Sicherung mit einem Einkornbetonauftrag empfohlen wird. An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen in Abhängigkeit der Belastung von mindestens 1,0 m bis 2,0 m Breite vorzusehen.

Ab einer Baugrubenhöhe von > 3,0 m wird die Anordnung einer 1,5 m breiten Berne empfohlen. Bei Baugruben ab 5,0 m Tiefe ist die Standsicherheit der Baugrubenböschung rechnerisch nachzuweisen. Dies gilt auch für den Fall, dass die Böschungen steiler als angegeben geböscht werden, als auch für dauerhaft angelegte Böschungen und Geländeeinschnitte. Diese Leistungen können auf Wunsch durch den Unterzeichner erbracht werden.

In den Bereichen, in denen eine frei geböschte Baugrube nicht möglich ist, muss diese im Schutze eines Verbausystems ausgehoben werden.

Als Verbausystem kann nach den vorliegenden Erkenntnissen ein **Trägerbohlwandverbau (Berliner Verbau)** zur Ausführung kommen. Die Bohlträger sind dabei in vorgebohrte Löcher zu stellen, wobei der zwischen Träger und Bohrlochwandung verbleibende Hohlraum ist in diesem Zusammenhang mit geeignetem Material zu verfüllen ist.

Die Ausfachung zwischen den Trägern kann über Spritzbeton, Holzbohlen oder einer Leichtprofilausfachung 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 dem Einbohlen nicht im unzulässigen Maß vorausseilen (Abschlagstiefe ist anhand der tatsächlichen Baugrubenbeschaffenheit zu wählen).

Bei vorübergehend standfesten nicht bindigen Böden darf der Einbau der Ausfachung höchsten um 0,50 m, bei mind. steifen bindigen Böden höchsten um 1,00 zurück sein.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Bei wenig standfesten Böden, z.B. bei locker gelagerten oder gleichkörnigen (rolligen) Sand- und Kiesböden, kann es erforderlich sein, die Höhe der Abschachtung auf die Höhe der Einzelteile der Ausfachung zu beschränken.

Es ist darauf hinzuweisen, dass der Trägerbohlwandverbau kein verformungsarmer Verbau ist. Sollen die Gegebenheit diese jedoch erfordern, ist zur Sicherung der Baugrube oder eines Geländeeinschnittes eines Bohrpfahlwand (aufgelöst, tangieren, überschnitte) vorzusehen.

Ob einer Verankerung des Verbaus grundsätzlich vorzusehen ist, ist im Zuge der statischen Verbaubemessung festzulegen.

In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass das Einlegen von Verpresskörpern in den Nachbargrundstücken der Zustimmung der Grundstückseigentümer bedarf.

Auf Wunsch kann seitens der Fa. BauGrund Süd im Zuge der weiteren Entwurfs- und Ausführungsplanung ein Baugrubensicherungskonzept mit einer entsprechenden Verbaubemessung (Vorstatik) ausgearbeitet werden.

Hierfür sind detaillierte Planunterlagen zu der geplanten Bebauung (Schnitt, Lageplan, etc.) sowie den angrenzenden Nachbarbauwerken vorzulegen.

Zur Trockenhaltung der Baugrube ist eine offene Wasserhaltung zwingend vorzusehen. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Beckenablagerungen gering durchlässig sind und sich daher nach Niederschlagsereignissen der sogenannte Badewanneneffekt einstellen kann.

Um Aufweichungsprozesse unter den Bodenersatzkörper nach Niederschlagsereignisse zu verhindern, wird empfohlen die Aushubsohle mit einem Quer- und/oder Längsgefälle zu versehen oder nach der Freilegung mit einer Sauberkeitsschicht zu versiegeln.

6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Im Bauareal stehen durchweg Böden an, deren Durchlässigkeit $k_f \ll 10^{-4}$ m/s beträgt, so dass für alle in Erdreich einbindenden Gebäudeteile nach DIN 18533-1 die **Wassereinwirkungsklasse W1.2-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) zugrunde zu legen ist, sofern die Anordnung einer dauerhaft funktionierenden, rückstaufreien Dränage genehmigt wird.

Sollte dies behördlich nicht gestattet werden, ist die Entwässerung bzw. Abdichtung der Bauwerke gemäß der **Wassereinwirkungsklasse W2.2-E** vorzunehmen.

Alternativ ist die Ausführung in WU-Bauweise in Betracht zu ziehen.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

7 Abfallrechtliche Aushubvorbewertung -

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte des anstehenden Untergrundes sowie der bestehenden Asphaltdecke und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmaßen, wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik der im Baufeld anstehenden Bodenschichten durchgeführt.

7.1 Probenahme

Die Beprobung erfolgte manuell an ausgewählten Proben der Rammkernbohrungen BK 1-3/21.

Die entnommenen Bodenproben sind in der Tabelle 10 jeweils mit Probenbezeichnung sowie Herkunft und Entnahmetiefe dargestellt:

Tabelle 10: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und –tiefe der zu Mischproben zusammengestellten Einzelproben

Proben- bezeichnung	Boden-/Materialansprache	Herkunft der Einzel-/bzw. Mischprobe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)
BK 1 - Asphalt	<u>Asphalt</u>	BK 1/21	0,00 - 0,10
BK 2 - Asphalt	<u>Asphalt</u>	BK 2/21	0,00 - 0,07
BK 3 - Asphalt	<u>Asphalt</u>	BK 3/21	0,00 - 0,06
MP 1	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	BK 1/21 BK 2/21 BK 8/21 BK 9/21	0,10 - 0,70 0,10 - 0,70 0,10 - 0,40 0,20 - 1,00
MP 2	<u>Verwitterungsdecke:</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	BK 1/21 BK 9/21	1,00 - 1,35 1,35 - 1,90
BK 3 (0,1 - 1,30 m)	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, stark sandig, schwach schluffig	BK 3/21	0,10 - 1,30
BK 3 (1,3 - 2,20 m)	<u>Verwitterungsdecke:</u> Schluff, stark kiesig, sandig, schwach tonig	BK 3/21	1,30 - 2,20
BK 5 (0,15 - 0,90 m)	<u>Auffüllung:</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	BK 5/21	0,15 - 0,90

Die Probenahme-Protokolle sind in den Anlagen 5.1-8 enthalten

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

7.2 Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung

Die in der Tabelle 10 aufgeführten Proben wurden an das chemische Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach zur Untersuchung übergeben.

Asphaltproben

Die entnommenen **Asphaltproben** wurden hinsichtlich der für die Bewertung ausschlaggebenden Parameter PAK im Feststoff sowie dem Phenolindex im Eluat an der Gesamtfraktion untersucht.

Die Tabelle 11 zeigt eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der Proben nach der RuVa Stb 01 [12] sowie Leitfadens 3.4/1 [13].

Tabelle 11: Analysenergebnisse der Asphaltuntersuchung /Einteilung in Verwertungsklassen

Probenbezeichnung	Gesamtgehalt PAK im Feststoff nach EPA in mg/kg / Phenolindex mg/l	Einstufung nach RuVa Stb 01 [12] / Leitfaden [13]	AVV - Abfallschlüssel
BK 1 - Asphalt	3,0/ < 0,01	Verwertungsklasse A / Ausbauasphalt ohne Verunreinigung	17 03 02
BK 2 - Asphalt	0,44 / < 0,01	Verwertungsklasse A / Ausbauasphalt ohne Verunreinigung	17 03 02
BK 3 - Asphalt	0,44 / < 0,01	Verwertungsklasse A / Ausbauasphalt ohne Verunreinigung	17 03 02

Die untersuchten Asphaltproben sind nach der RuVa Stb 01 [12] als Ausbauasphalt der **Verwertungsklasse A** einzustufen.

Straßenbaustoffe der Verwertungsklasse A können als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren wiederverwertet werden. Daneben ist auch eine Kaltverarbeitung mit und ohne Bindemittel möglich, wobei eine Kaltverarbeitung nach der RuVa Stb 01 [12] ohne Bindemittel nur in Ausnahmefällen als Tragschicht unter wasserundurchlässigen Deckschichten eingebaut werden darf. Eine möglichst hochwertige Verwertung der rückzubauenden Asphaltdecke ist hierbei anzustreben.

Grundsätzlich kann teerfreier Ausbauasphalt ebenfalls den Vorgaben des Dihlmann-Erlasses [14] einer Verwertung zugeführt werden, wobei sich vorbehaltlich der nach dem Dihlmann-Erlass [14] zu ergänzenden Parameter eine Einstufung in die Verwertungskategorie Z 1.1 ergibt.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Bodenproben

Für die abfallrechtliche Bewertung der Bodenproben sind die Grenzwerte der VwV B.W. [9] heranzuziehen.

In der Tabelle 12 sind die jeweiligen Laborproben mit Angabe eines abfallrechtlichen Bewertungsvorschlages aufgrund der festgestellten Schadstoffparameter aufgeführt.

Tabelle 12: Maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV B.W. [9]

Proben- bezeichnung	Bodenart	Zusammensetzung	VwV B-W [9]	einstufungs- relevanter Parameter
MP 1	Sand	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	Z 0	-
MP 2	Lehm/ Schluff	<u>Verwitterungsdecke:</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	Z 0	-
BK 3 (0,1 - 1,30 m)	Lehm/ Schluff	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, stark sandig, schwach schluffig	Z 0	-
BK 3 (1,3 - 2,20 m)	Lehm/ Schluff	<u>Verwitterungsdecke:</u> Schluff, stark kiesig, sandig, schwach tonig	Z 0	-
BK 5 (0,15 - 0,90 m)	Lehm/ Schluff	<u>Auffüllung:</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	Z 0	-

Wie die Analysenergebnisse der Anlage 6 sowie die Zusammenfassung der Tabelle 12 aufzeigen, wurden in den Einzel- als auch Mischproben aus den kiesigen und schluffigen Auffüllungen als auch der Verwitterungsdecke keine erhöhten Schadstoffwerte nachgewiesen, so dass die Zuordnungswerte für eine Einstufung in die Verwertungskategorie Z 0 nach der VwV B.W. [9] eingehalten werden.

Somit ist grundsätzlich eine uneingeschränkte Verwertung der untersuchten Bodenschichten gemäß den Vorgaben der VwV B.W. [9] möglich.

Angesichts der innerstädtischen Lage sowie der bestehenden Bebauungen können belastete Bodenschichten im Baufeld nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Dies gilt vor allem für Bereiche mit bestehenden Heizöltanks o.ä. im Untergrund. Ebenso kann es bei dem Rückbau des Bestandsgebäude zu einer oberflächlichen Verunreinigung der anstehenden Böden durch Bauschutt kommen.

AZ 21 09 006, Neubau Wohnquartier und Nahversorgung in 88212 Ravensburg, Baugrunduntersuchung

Angesichts der Größe des Bauvorhabens wird anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse eine direkte Verwertung der auszuhebenden Erdmassen ohne Zwischenlagerung und Haufwerksdeklaration nicht möglich sein. Auf Wunsch können weitere Bodenproben aus den rückgestellten Kernkisten gezogen und untersucht werden. Hierzu sind jedoch die Gründungskoten und anfallenden Erdmassen näher zu bestimmen, um das Untersuchungskonzept an diese Gegebenheiten anpassen zu können.

Grundsätzlich ist jedoch eine Rasterbeprobung des Baufeldes, im Hinblick auf eine direkte Verwertung des Erdaushubes, erst nach dem Rückbau der Bestandsgebäude anzustreben, um die im Baufeld anfallenden Bodenschichten ganzheitlich erfassen zu können.

Generell wird empfohlen, die vorgenommene abfallrechtliche Bewertung sowie die weitere Vorgehensweise mit der zuständigen Fachbehörde sowie der in Frage kommenden Annahmestelle vor dem Beginn der Aushubarbeiten abzustimmen.

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. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich. Es wird empfohlen, zur Abnahme der Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.

Der vorliegende geotechnische Bericht bezieht sich auf den zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichtes vorliegenden Planungsstand zur Projektstudie. 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.

Nach Vorlage der finalen Lasten aus den Gewerken sind die Verformungen der Bodenplatte sowie der dazugehörige tatsächliche Bettungsmodulverlauf anhand einer detaillierten Setzungsberechnungen in Bezug auf deren Verträglichkeit ermitteln zu lassen.

Für die Ausbildung der Baugrube wird im Hinblick der Wirtschaftlichkeit empfohlen, nach Vorlage detaillierter Entwurfspläne ein Baugrubensicherungskonzept mit nachgeschalteter Verbaubemessung anfertigen zu lassen, zwecks Ausführung und Optimierung der Baugrube. Beide Leistungen (Setzungsberechnung, Baugrubensicherungskonzept) können von der BauGrund Süd im Nachgang erbracht werden. Die erforderlichen Kontrollprüfungen zur Überprüfung des Verdichtungserfolgs sowie des fachgerechten Einbaus des Bodenersatzkörpers im Bauwerksbereich kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

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

Veronika Schmidt
M.Sc.-Geol.

Alois Jäger
Geschäftsführer

Rüdiger Ulrich
Dipl.-Ing.

BV Neubau Wohnquartier und Nahversorgung (Lebensm.)
Hinzistobler Straße 10 + 12
in 88212 Ravensburg

AZ: 21 09 006, Stand 23.11.2021

Anlage 1.1: Übersichtslageplan
Maßstab: unmaßstäblich



Untersuchungsgebiet

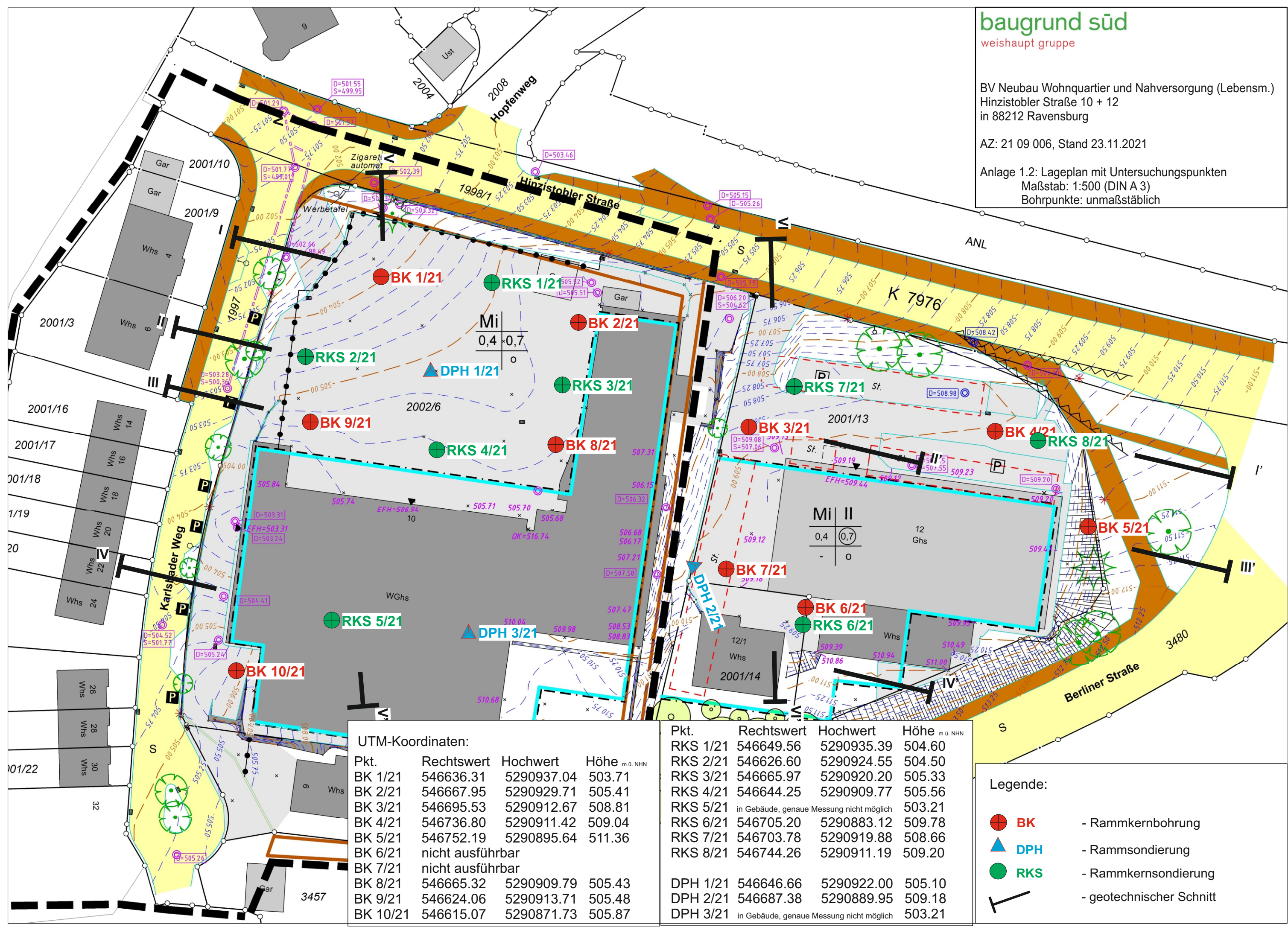
baugrund süd

weishaupt gruppe

BV Neubau Wohnquartier und Nahversorgung (Lebensm.)
Hinzistobler Straße 10 + 12
in 88212 Ravensburg

AZ: 21 09 006, Stand 23.11.2021

Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten
Maßstab: 1:500 (DIN A 3)
Bohrpunkte: unmaßstäblich



UTM-Koordinaten:

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe m ü. NHN
BK 1/21	546636.31	5290937.04	503.71
BK 2/21	546667.95	5290929.71	505.41
BK 3/21	546695.53	5290912.67	508.81
BK 4/21	546736.80	5290911.42	509.04
BK 5/21	546752.19	5290895.64	511.36
BK 6/21	nicht ausführbar		
BK 7/21	nicht ausführbar		
BK 8/21	546665.32	5290909.79	505.43
BK 9/21	546624.06	5290913.71	505.48
BK 10/21	546615.07	5290871.73	505.87

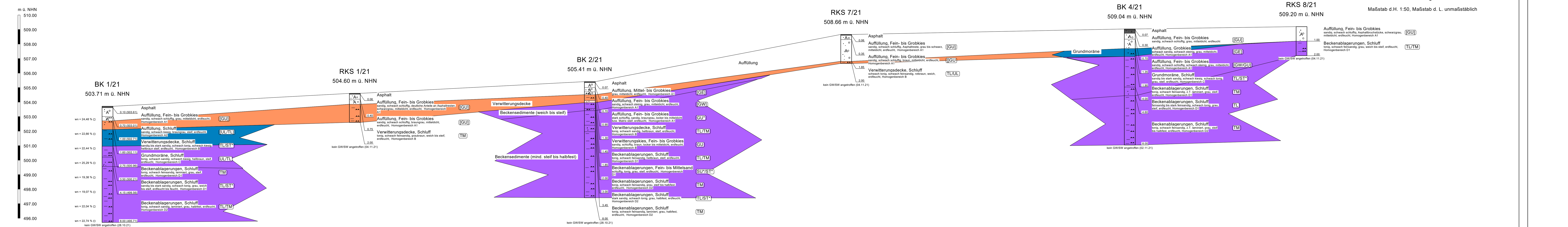
Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe m ü. NHN
RKS 1/21	546649.56	5290935.39	504.60
RKS 2/21	546626.60	5290924.55	504.50
RKS 3/21	546665.97	5290920.20	505.33
RKS 4/21	546644.25	5290909.77	505.56
RKS 5/21	in Gebäude, genaue Messung nicht möglich		503.21
RKS 6/21	546705.20	5290883.12	509.78
RKS 7/21	546703.78	5290919.88	508.66
RKS 8/21	546744.26	5290911.19	509.20
DPH 1/21	546646.66	5290922.00	505.10
DPH 2/21	546687.38	5290889.95	509.18
DPH 3/21	in Gebäude, genaue Messung nicht möglich		503.21

Legende:

- BK** - Rammkernbohrung
- DPH** - Rammsondierung
- RKS** - Rammkernsondierung
- geotechnischer Schnitt

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

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



Legende

A

Auffüllung

Verwitterungskies

Verwitterungsdecke

Beckenablagerungen

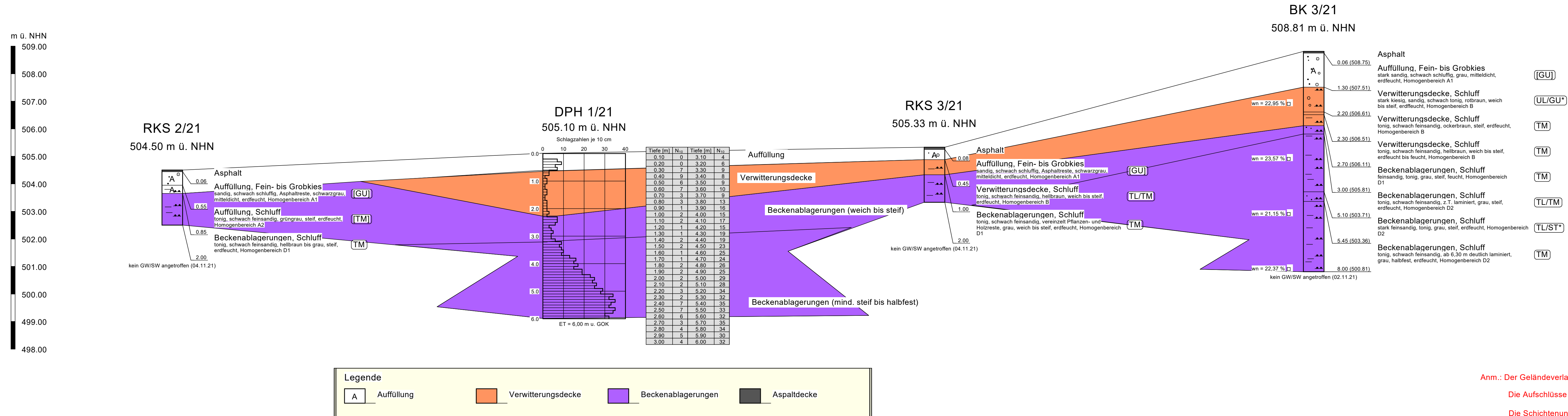
Asphaltdecke

Grundmoräne

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

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.



Legende

A

Auffüllung

Verwitterungsdecke

Beckenablagerungen

Asphaltdecke

Beton

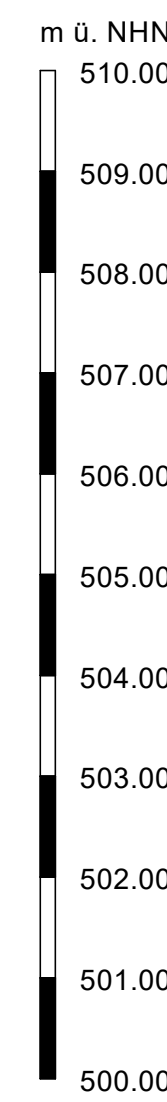
Grundmoräne

baugrund süd weisskopf gruppe Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach	Neubau Wohnquartier und Nahversorgung Hinzistobler Straße 10 +12 in 88212 Ravensburg	AZ	21 08 045
		Anlage Nr.	2.3

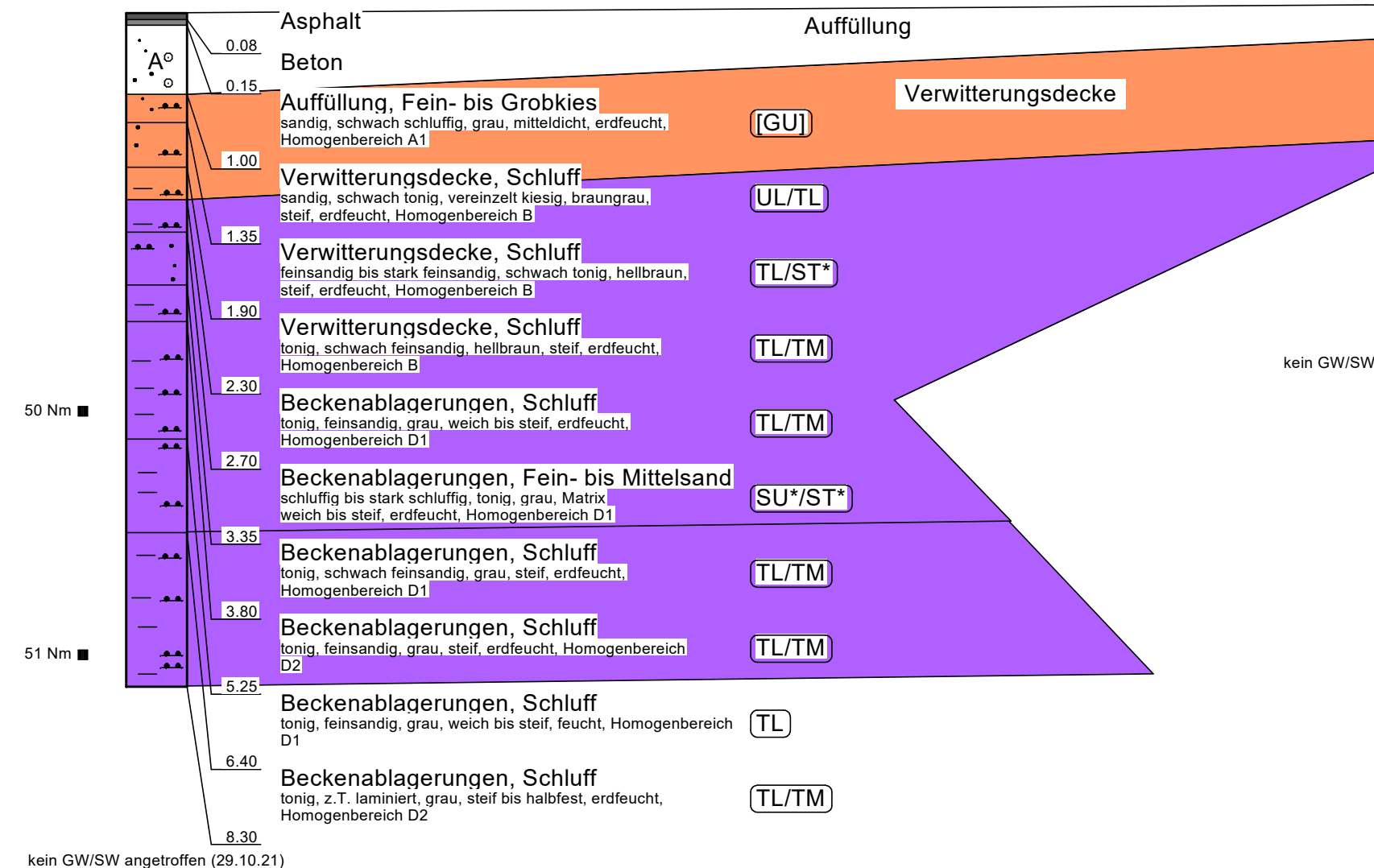
Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

BK 5/21
511.36 m ü. NHN

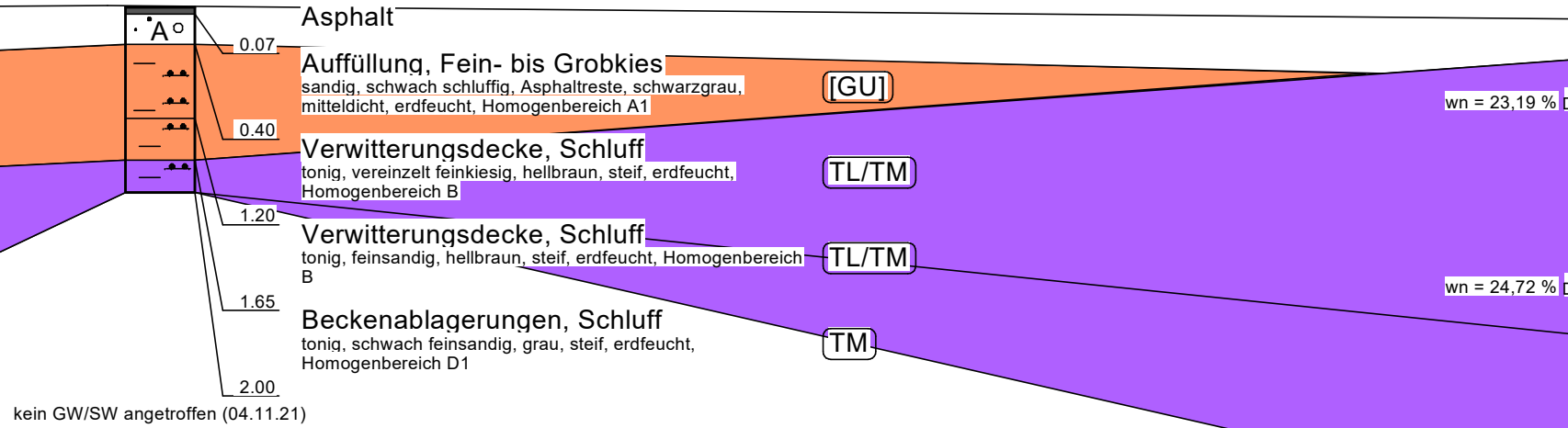
Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



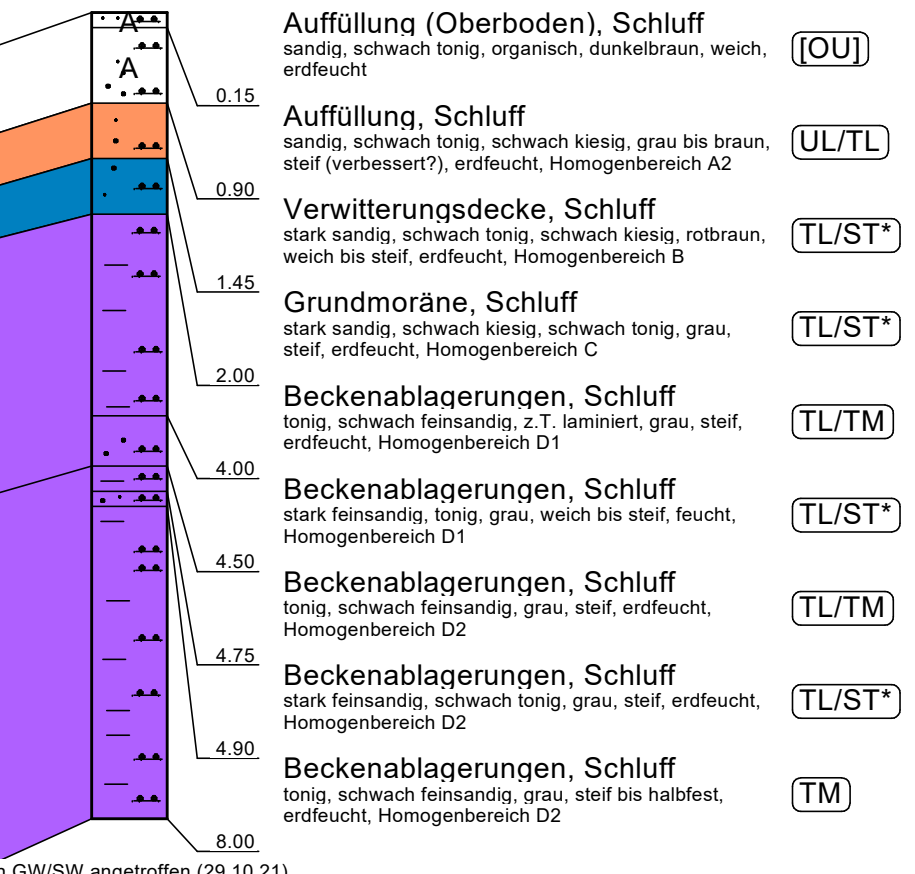
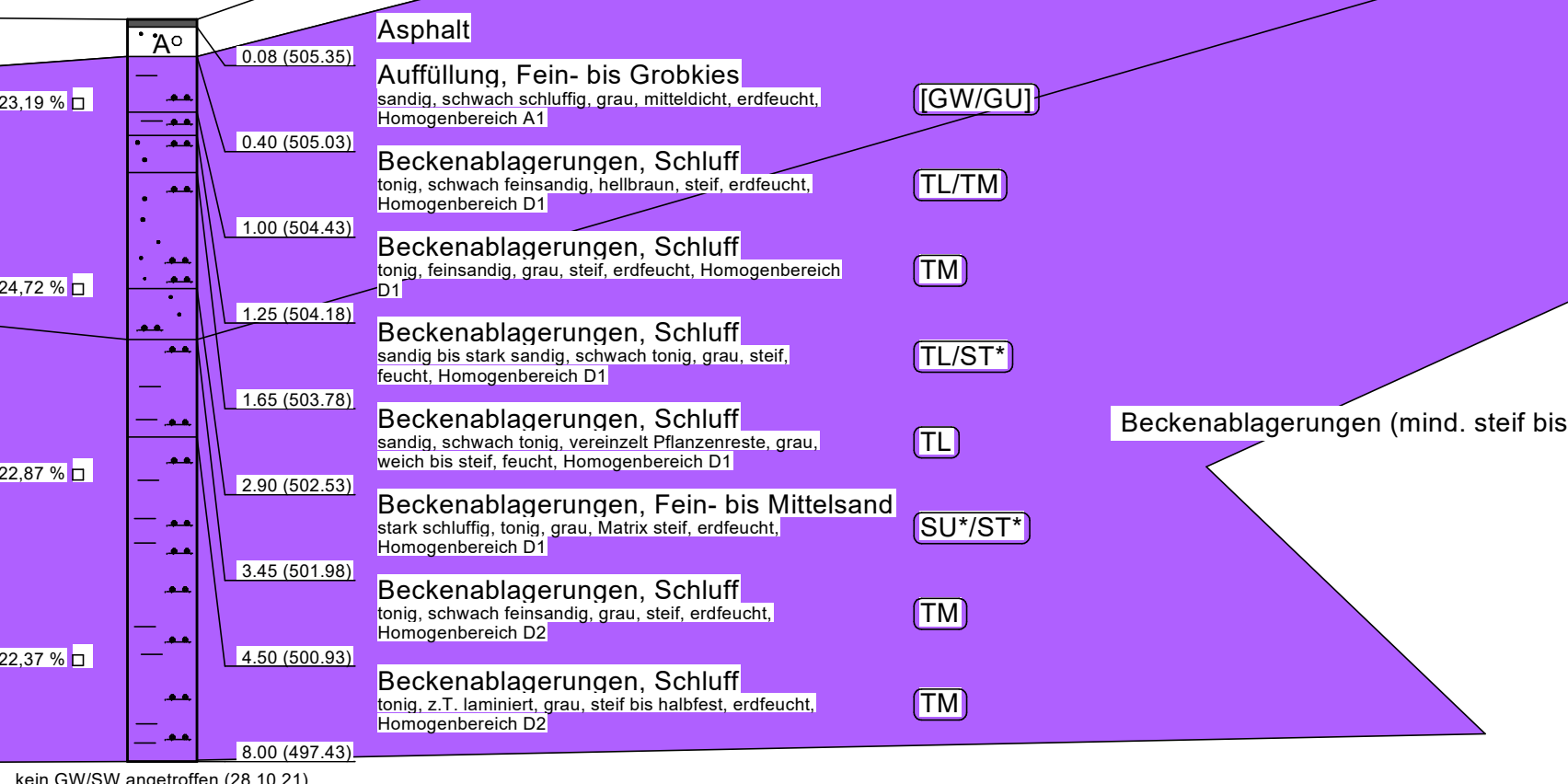
BK 9/21
505.48 m ü. NHN



RKS 4/21
505.56 m ü. NHN



BK 8/21
505.43 m ü. NHN

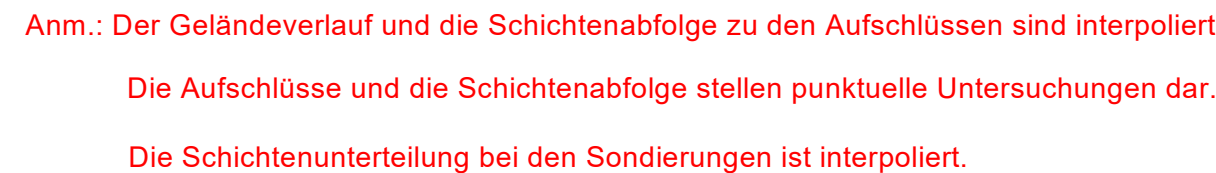


Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind interpoliert.

Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

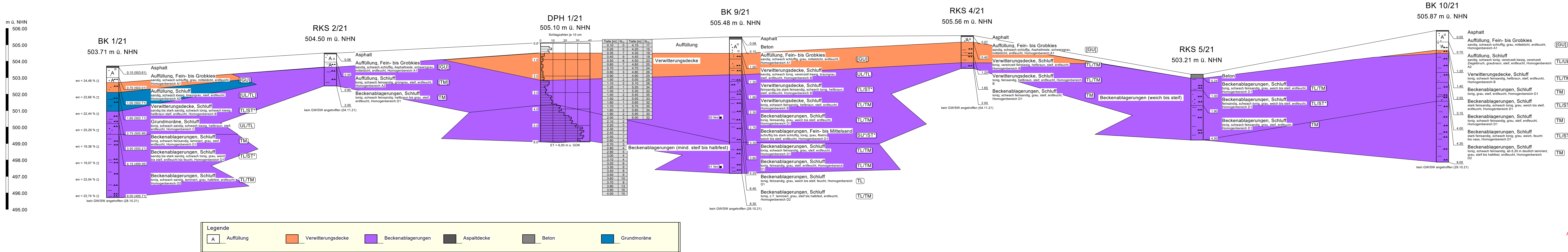
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

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



Geotechnischer Baugrundschnitt V - V'

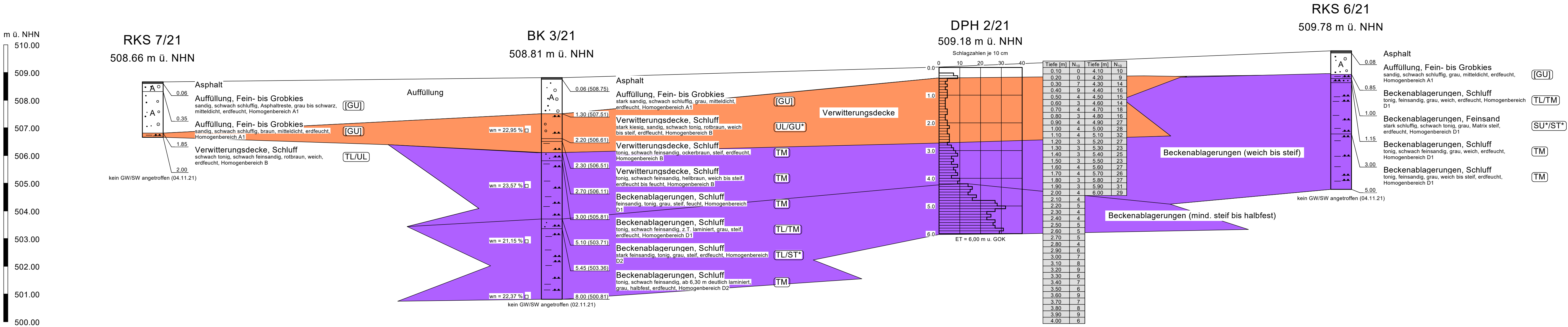
Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



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

Geotechnischer Baugrundschnitt VI - VI'

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

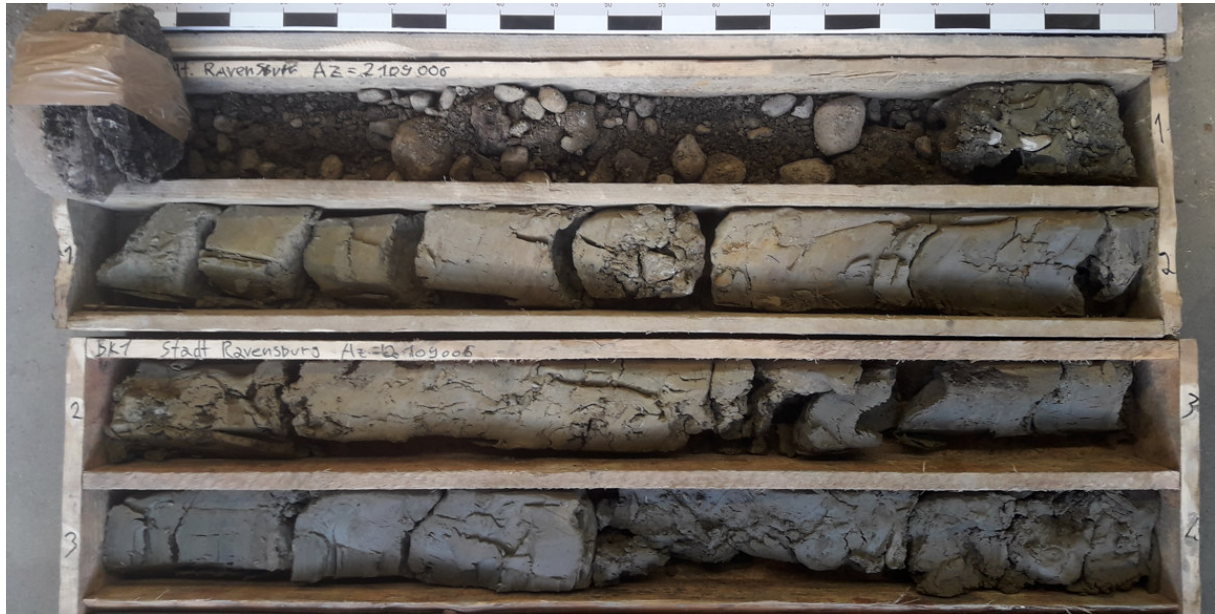


Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind interpoliert.

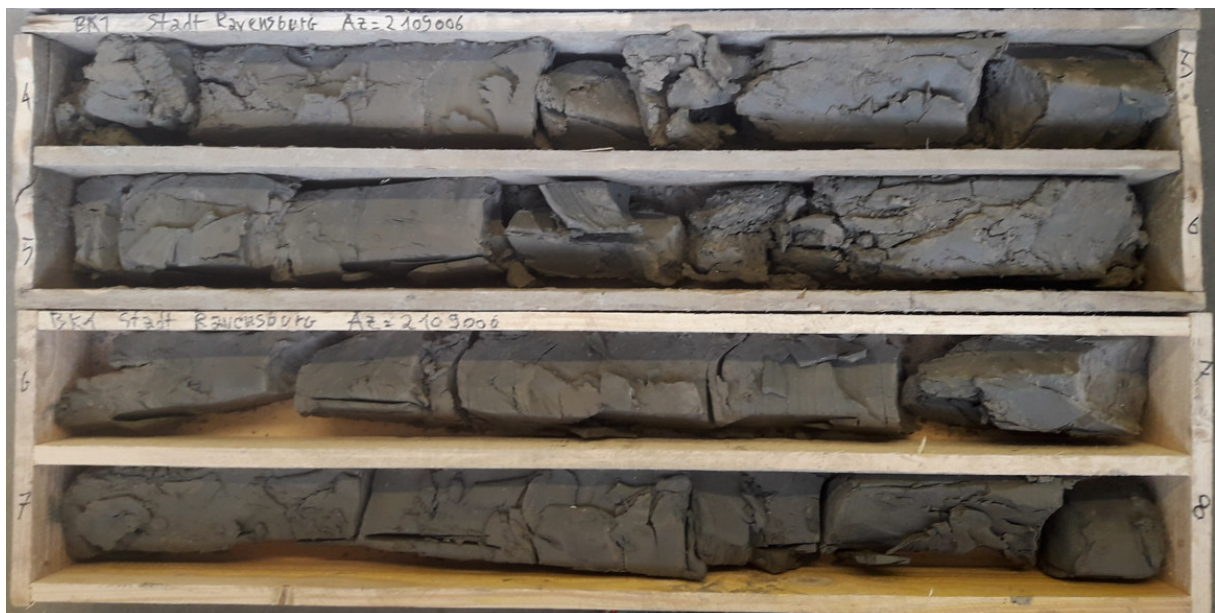
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

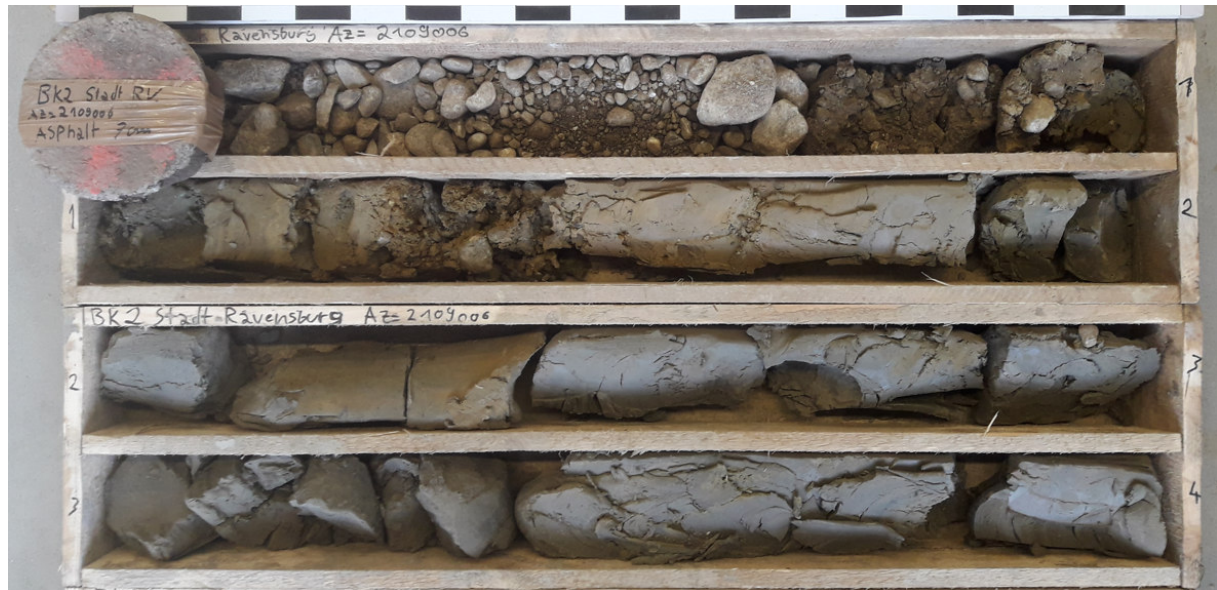
BK 1/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 1/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



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



BK 2/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



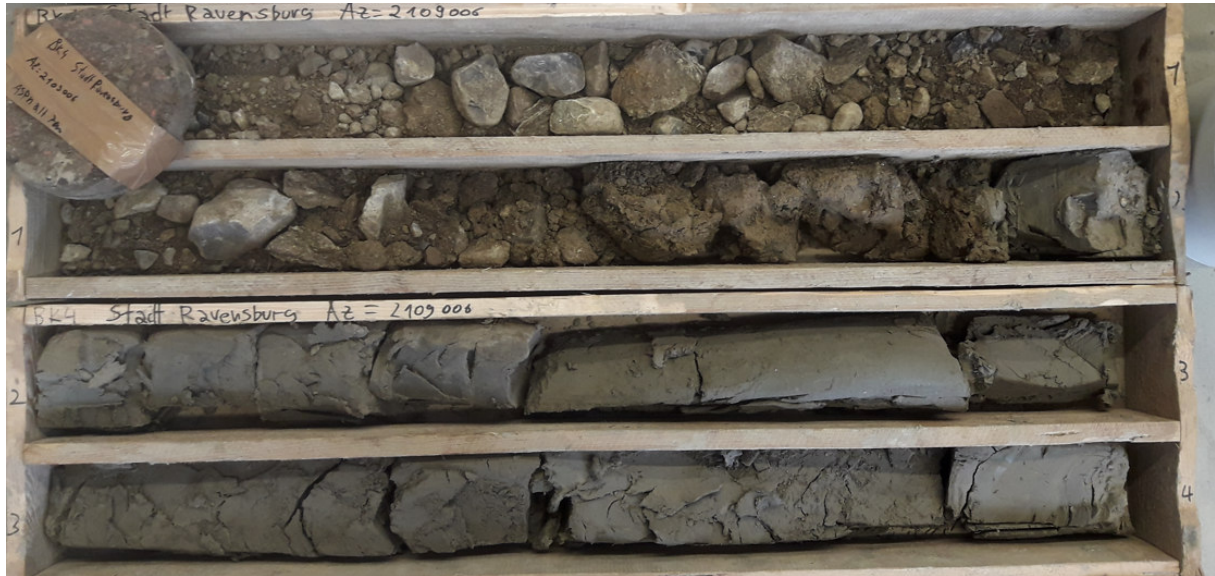
BK 3/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 3/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



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



BK 4/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 5/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 5/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 8/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 8/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



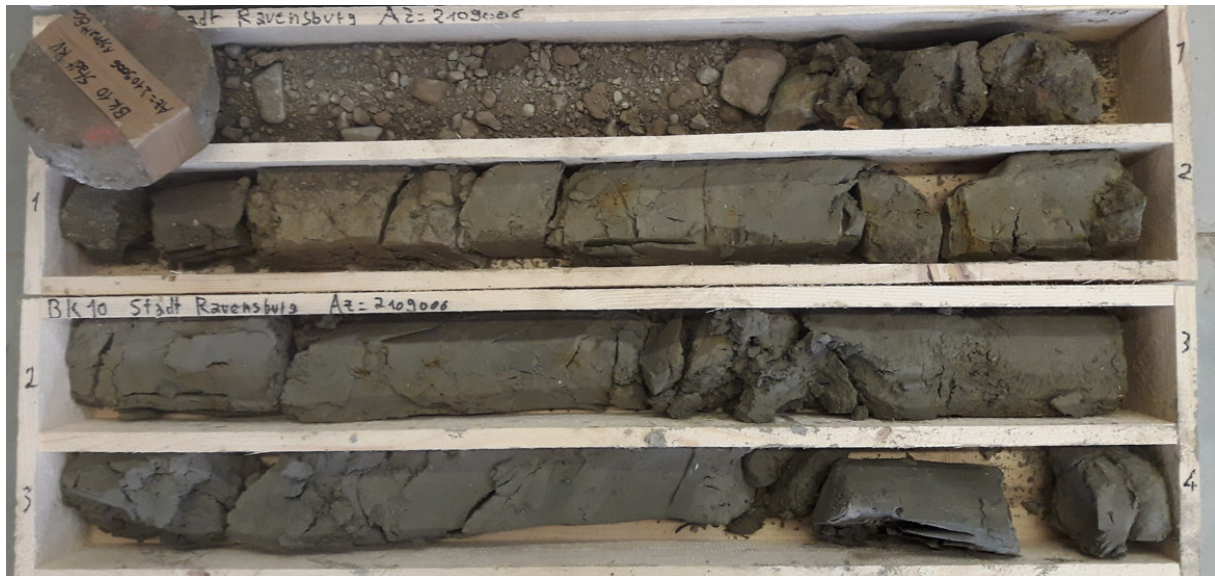
BK 9/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



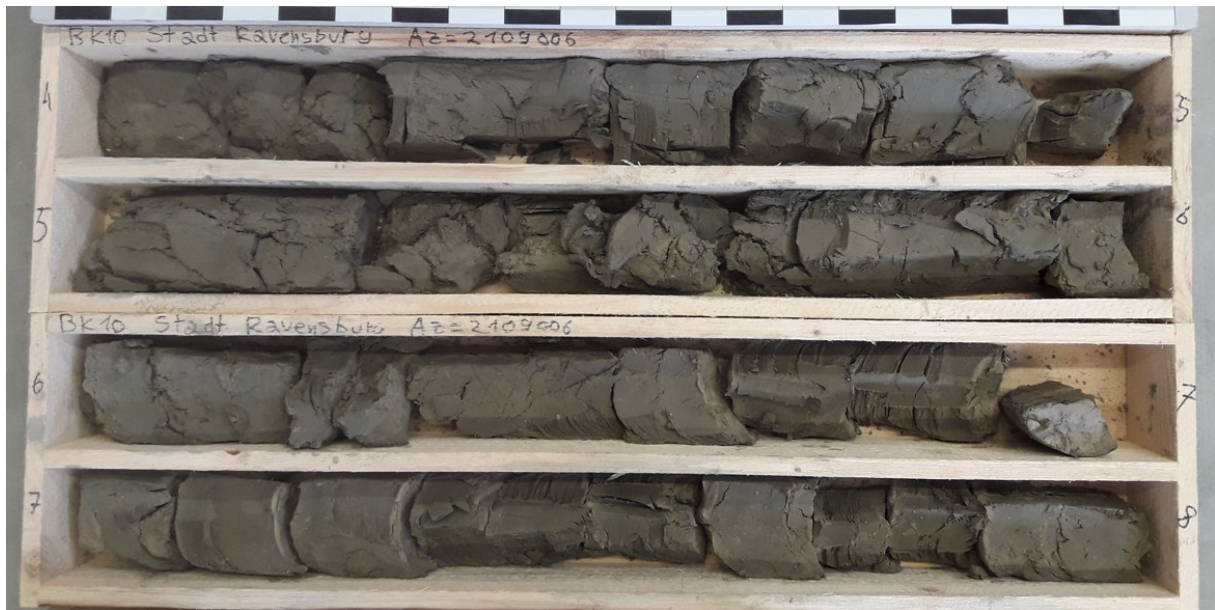
BK 9/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



BK 10/21: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



BK 10/21: 4,0 bis 8,0 m u. GOK



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

BV Stadt Ravensburg

Neubau Wohnquartier und Nahversorgung

in 88212 Ravensburg

AZ 21 09 006

Probe entnommen am: 03.11.2021

Bearbeiter: DSv

Entnahmestelle	BK 1/21			
Prüfungsnummer	1	2	3	4
Entnahmetiefe [m]	1,0	2,0	3,0	4,0
Behälter Gewicht [g]	112,63	112,74	47,62	112,73
Probe feucht + Behälter [g]	430,78	804,57	212,02	528,15
Probe trocken + Behälter [g]	368,21	676,78	181,89	444,30
Wassergehalt w [%]	24,48	22,66	22,44	25,29

Entnahmestelle	BK 1/21			
Prüfungsnummer	5	6	7	8
Entnahmetiefe [m]	5,0	6,0	7,0	8,0
Behälter Gewicht [g]	44,11	113,09	112,90	112,66
Probe feucht + Behälter [g]	263,61	746,96	511,23	372,47
Probe trocken + Behälter [g]	227,98	645,45	439,28	324,34
Wassergehalt w [%]	19,38	19,07	22,04	22,74

Entnahmestelle	BK 3/21			
Prüfungsnummer	9	10	11	12
Entnahmetiefe [m]	2,0	4,0	6,0	8,0
Behälter Gewicht [g]	113,13	113,14	112,65	112,61
Probe feucht + Behälter [g]	961,20	337,53	728,83	481,00
Probe trocken + Behälter [g]	802,88	294,73	621,24	413,65
Wassergehalt w [%]	22,95	23,57	21,15	22,37

Entnahmestelle	BK 8/21			
Prüfungsnummer	13	14	15	16
Entnahmetiefe [m]	1,0	3,0	5,0	7,0
Behälter Gewicht [g]	112,74	113,07	113,06	113,12
Probe feucht + Behälter [g]	612,36	347,41	414,15	384,00
Probe trocken + Behälter [g]	518,32	300,97	358,10	334,49
Wassergehalt w [%]	23,19	24,72	22,87	22,37

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Ravensburg
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSV

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 1

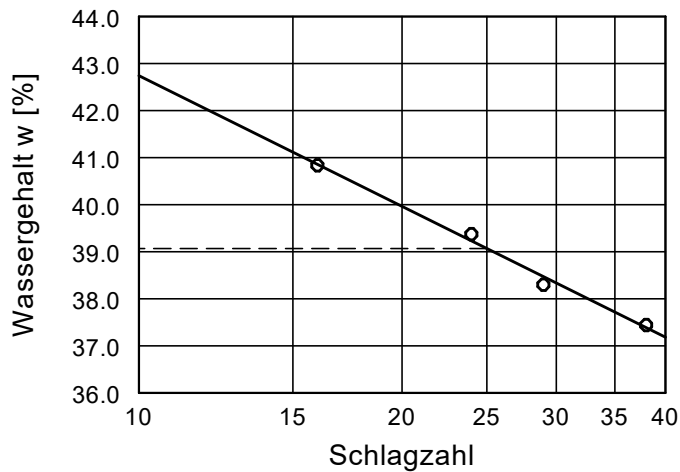
Entnahmestelle: BK 1/21

Tiefe: 3,0 m

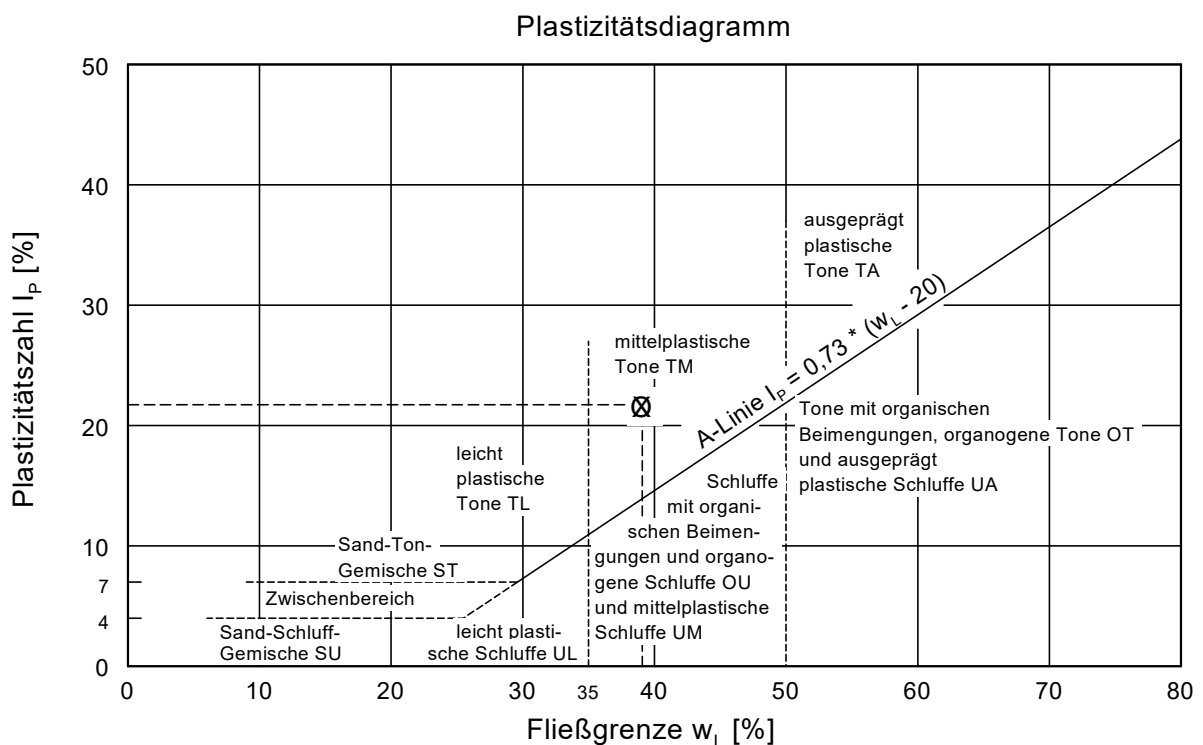
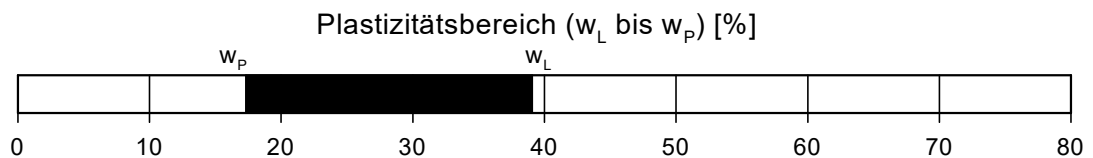
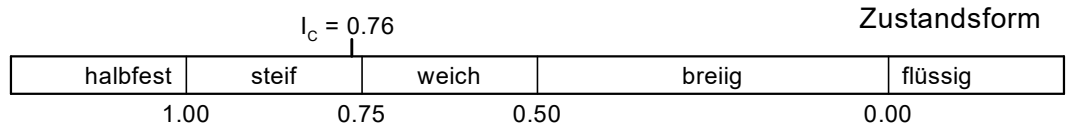
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

Probe entnommen am: 03.11.2021



Wassergehalt $w =$ 22.4 %
 Fließgrenze $w_L =$ 39.1 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 17.3 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 21.8 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 0.76



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Ravensburg
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSv

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 2

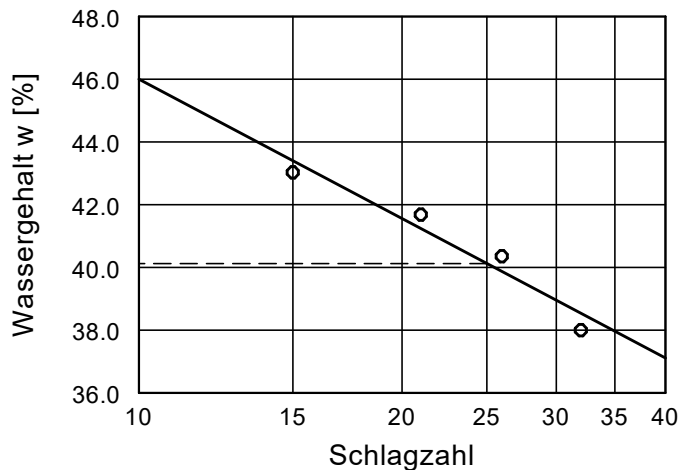
Entnahmestelle: BK 1/21

Tiefe: 5,0 m

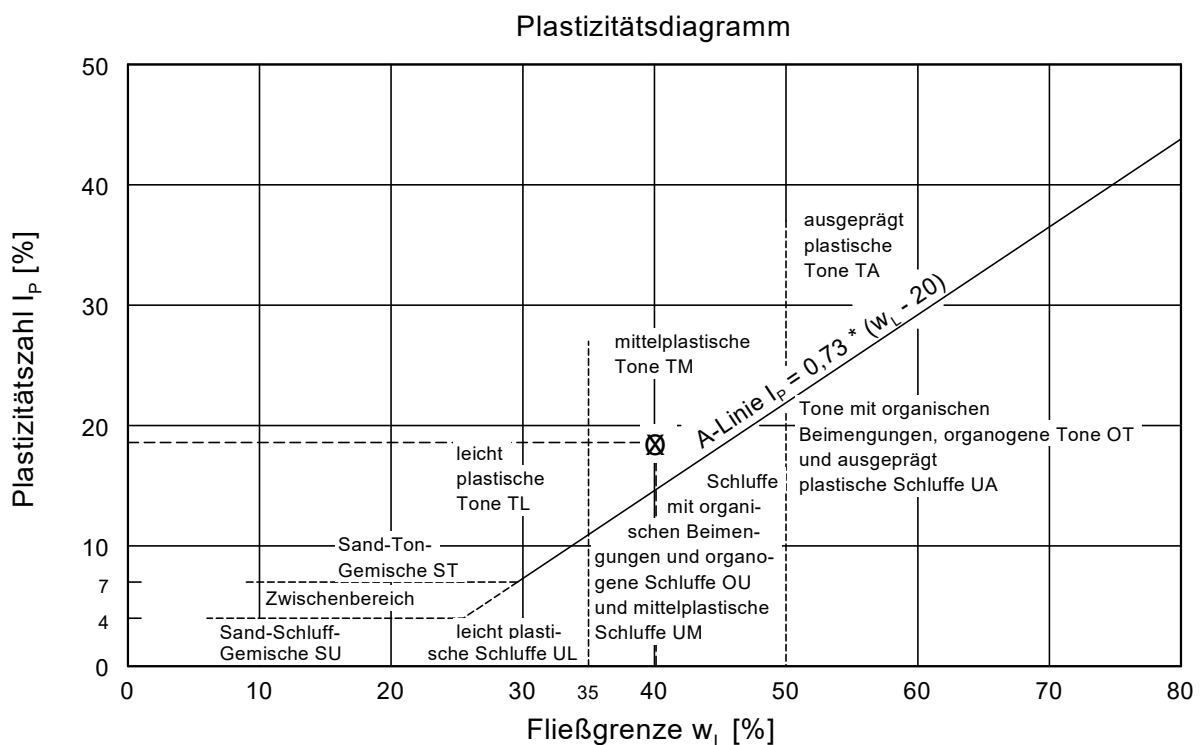
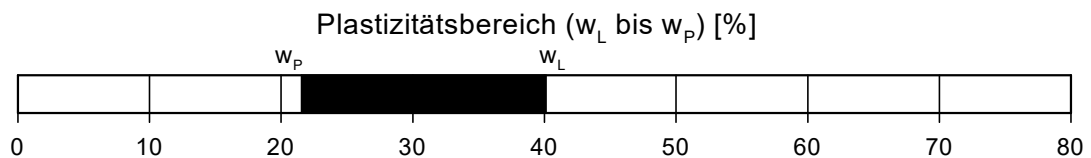
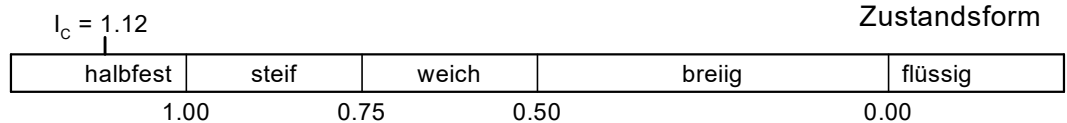
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

Probe entnommen am: 03.11.2021



Wassergehalt w =	19.4 %
Fließgrenze w_L =	40.1 %
Ausrollgrenze w_p =	21.5 %
Plastizitätszahl I_p =	18.6 %
Konsistenzzahl I_c =	1.12



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Ravensburg
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSV

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 3

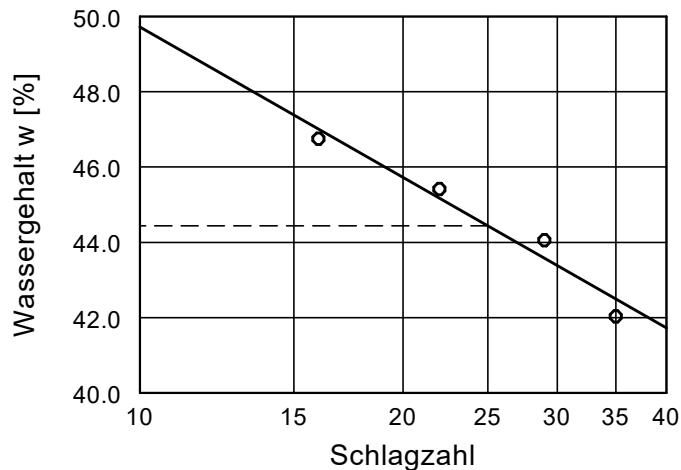
Entnahmestelle: BK 3/21

Tiefe: 3,0 m

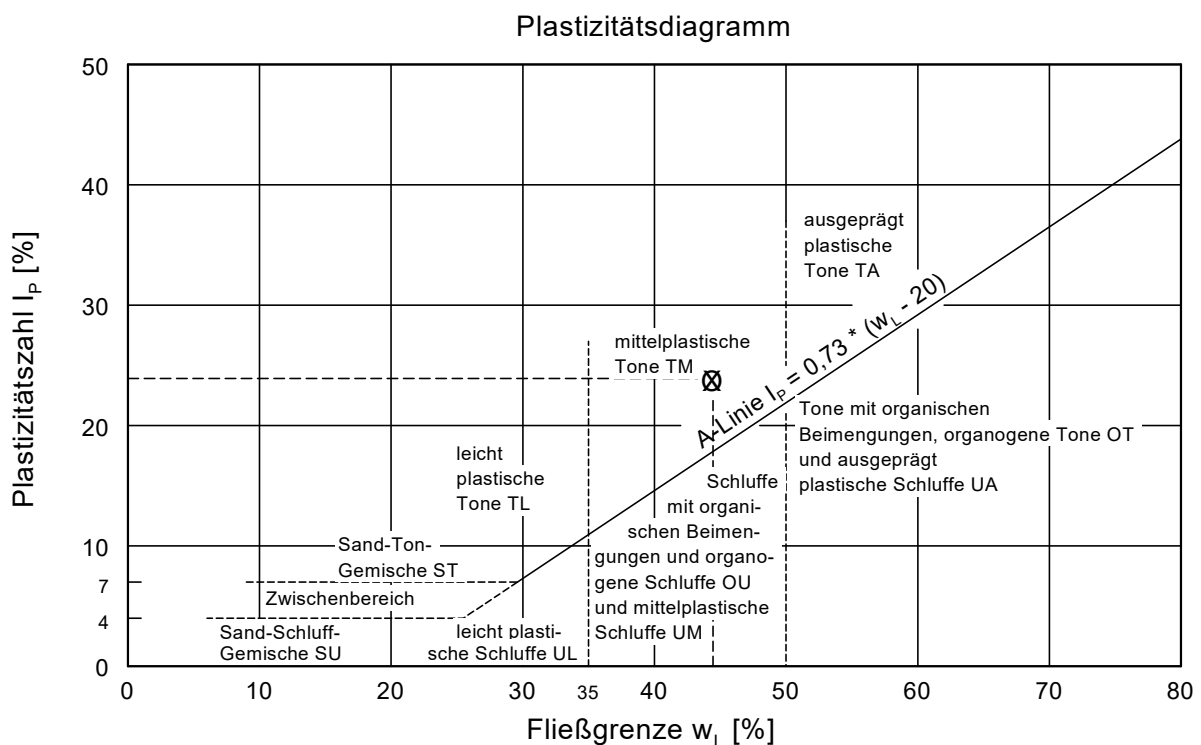
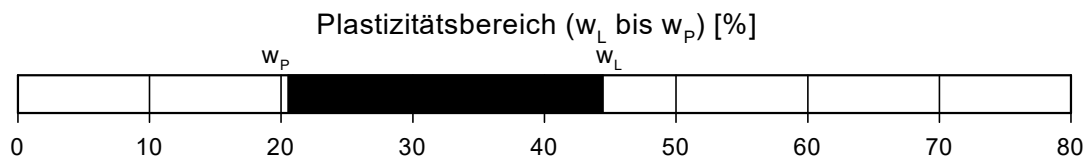
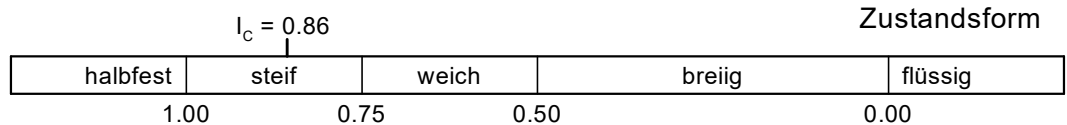
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

Probe entnommen am: 03.11.2021



Wassergehalt $w =$ 24.0 %
 Fließgrenze $w_L =$ 44.4 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 20.5 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 23.9 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 0.86



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Ravensburg
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSV

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 4

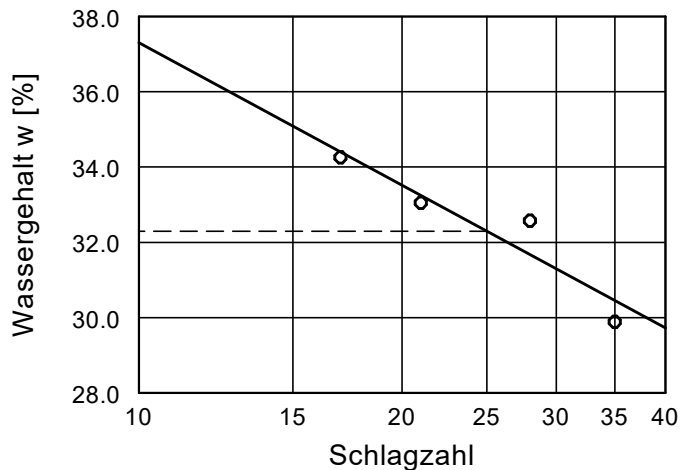
Entnahmestelle: BK 3/21

Tiefe: 5,0 m

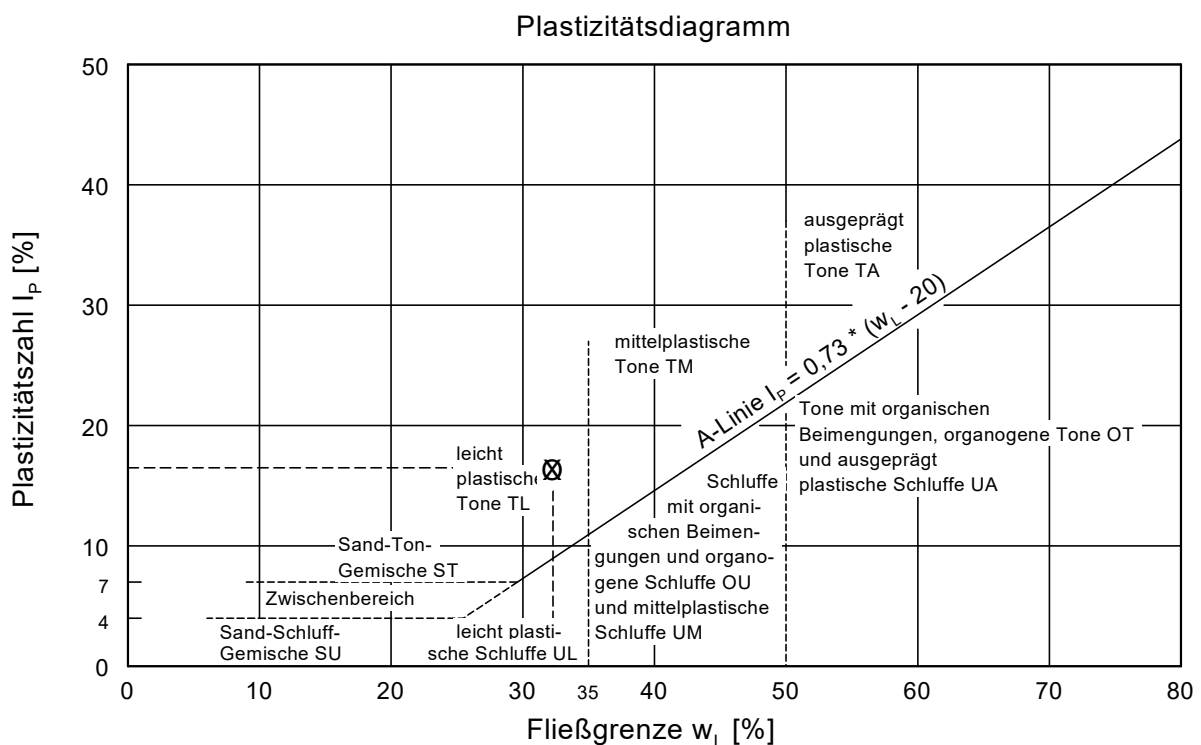
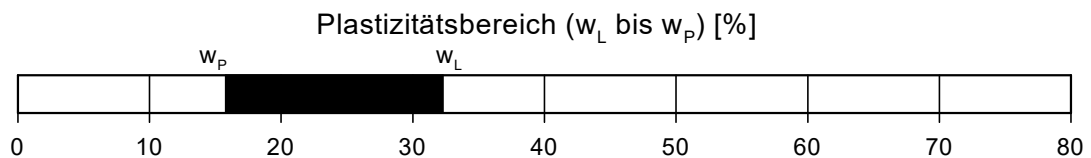
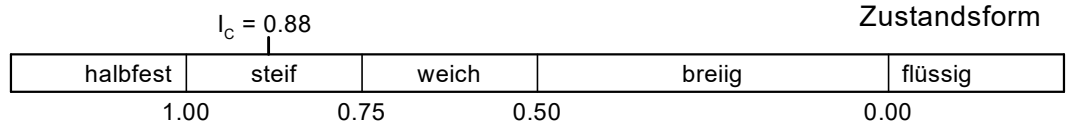
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL

Probe entnommen am: 03.11.2021



Wassergehalt $w =$ 17.7 %
 Fließgrenze $w_L =$ 32.3 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 15.8 %
 Plastizitätszahl $I_P =$ 16.5 %
 Konsistenzzahl $I_C =$ 0.88



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Ravensburg
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSV

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 5

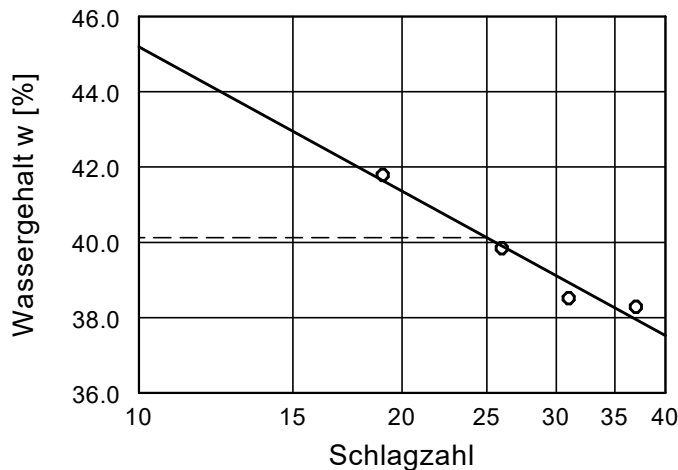
Entnahmestelle: BK 4/21

Tiefe: 4,0 m

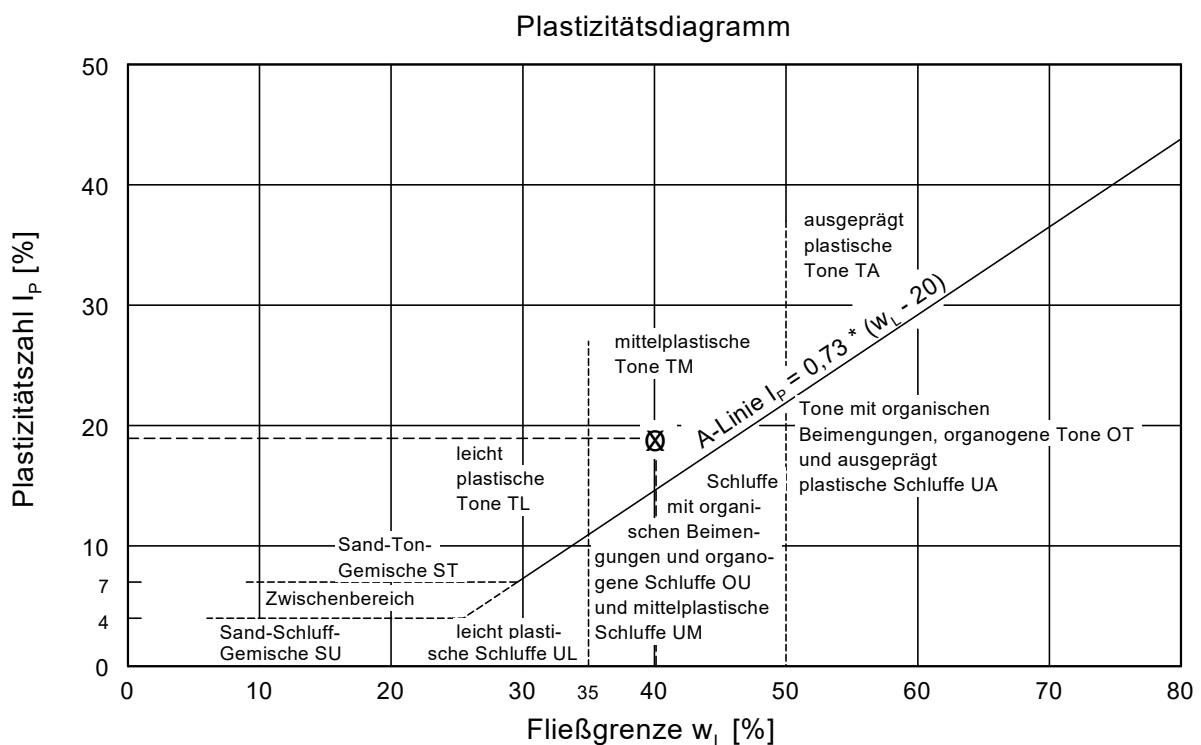
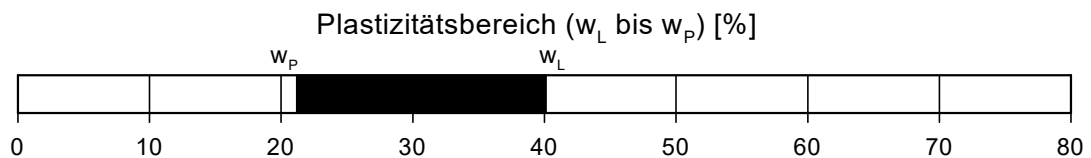
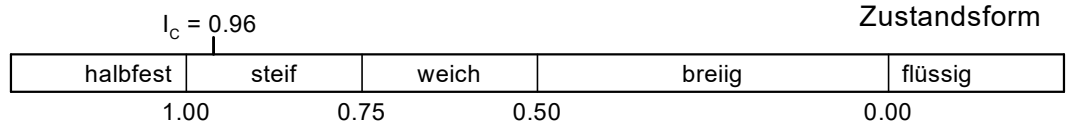
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

Probe entnommen am: 03.11.2021



Wassergehalt $w = 21.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 40.1 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 21.2 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 18.9$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.96$



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Ravensburg
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSV

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 6

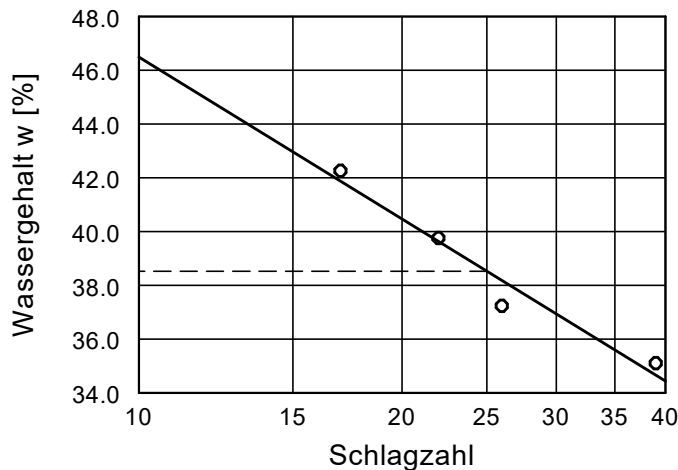
Entnahmestelle: BK 8/21

Tiefe: 4,0 m

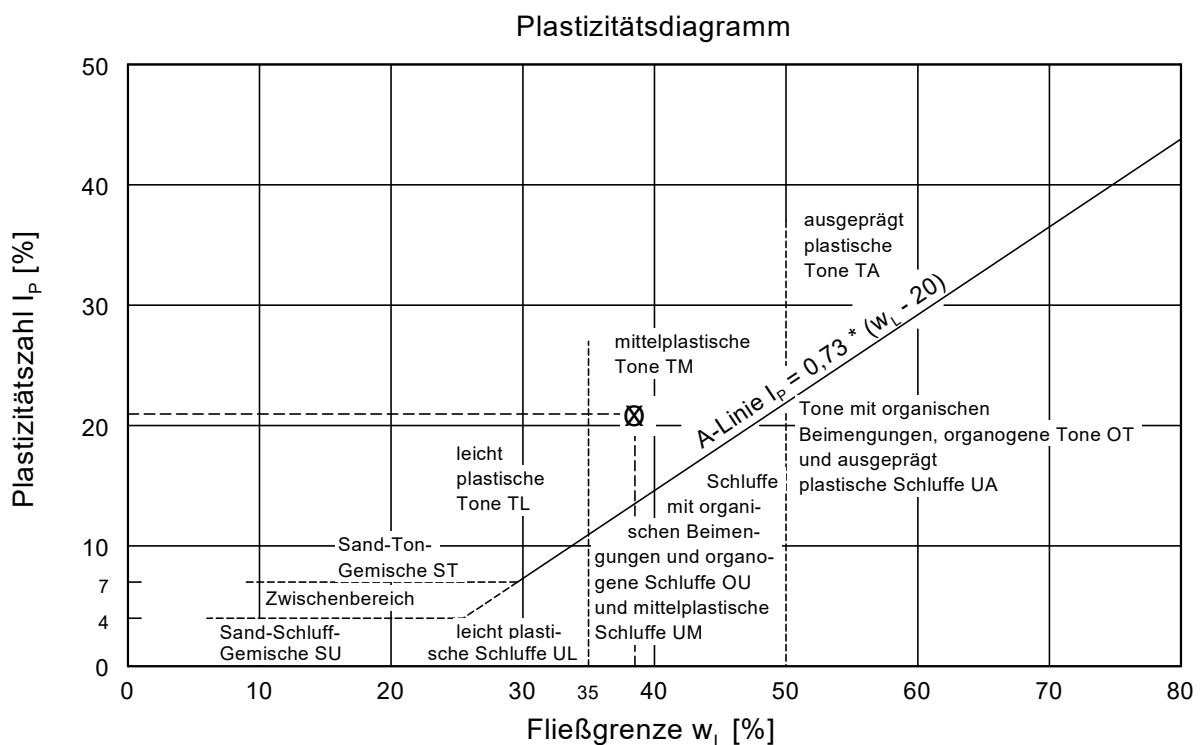
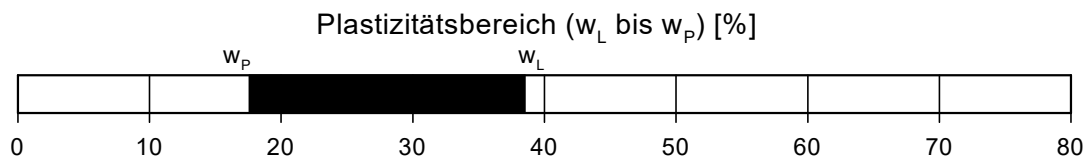
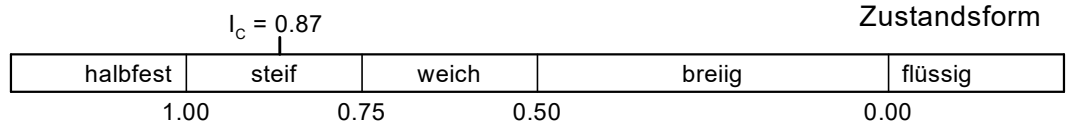
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

Probe entnommen am: 03.11.2021



Wassergehalt $w =$ 20.4 %
 Fließgrenze $w_L =$ 38.5 %
 Ausrollgrenze $w_P =$ 17.6 %
 Plastizitätszahl $I_p =$ 20.9 %
 Konsistenzzahl $I_c =$ 0.87



Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

BV Stadt Ravensburg

Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSV

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 7

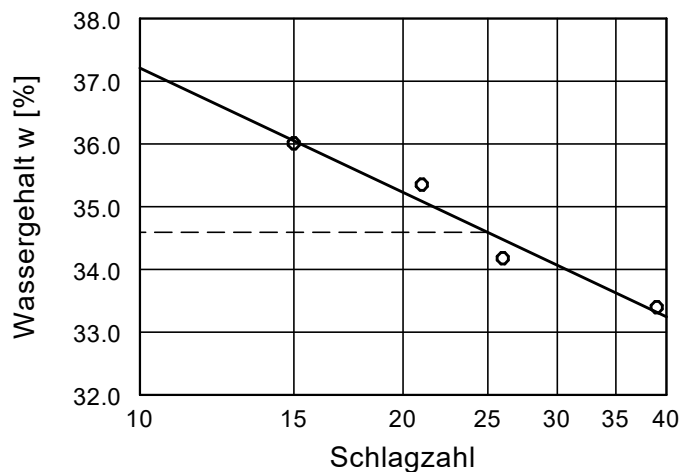
Entnahmestelle: BK 9/21

Tiefe: 8,0 - 8,3 m

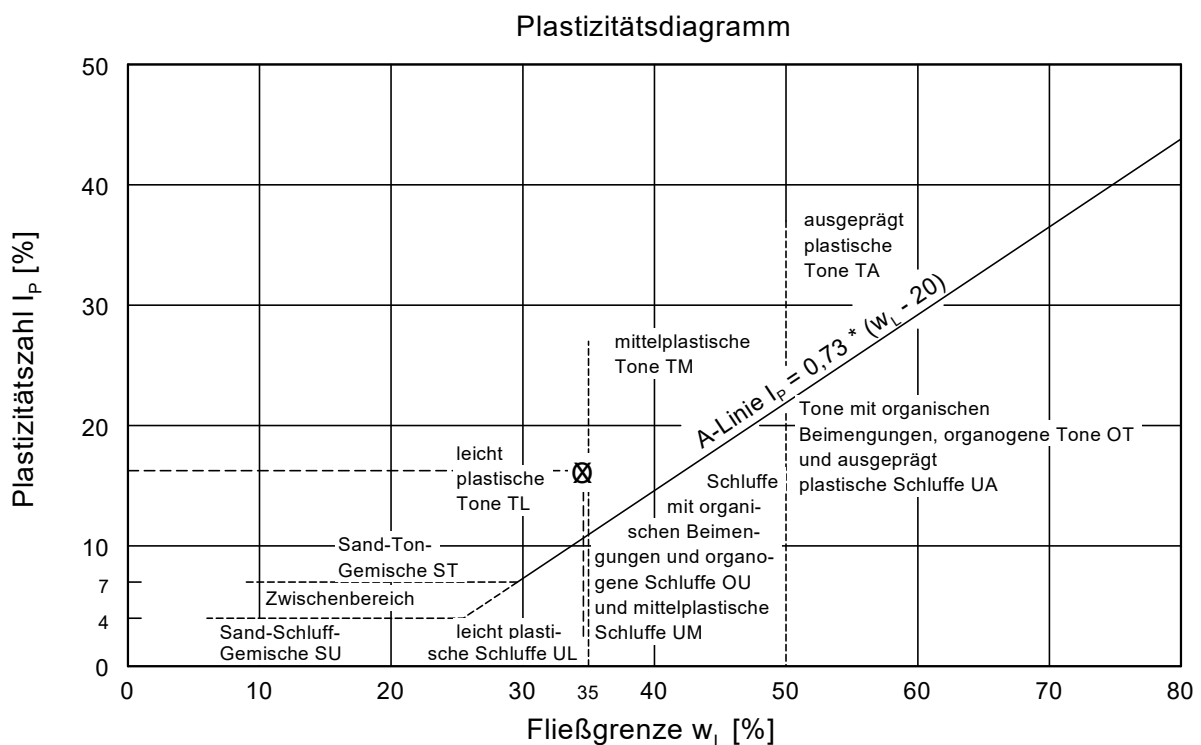
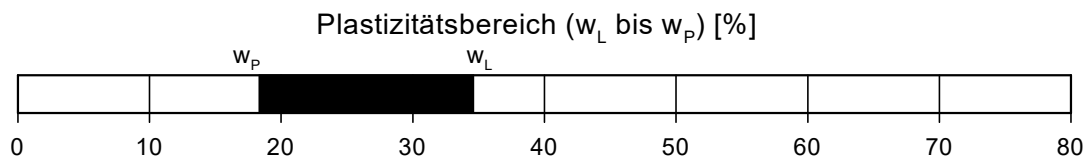
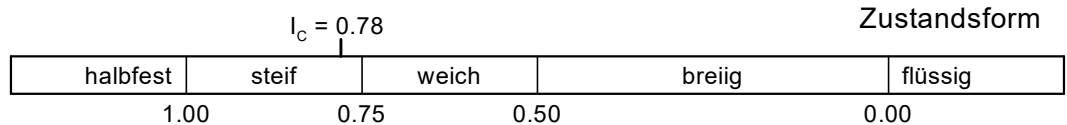
Art der Entnahme: ungestört

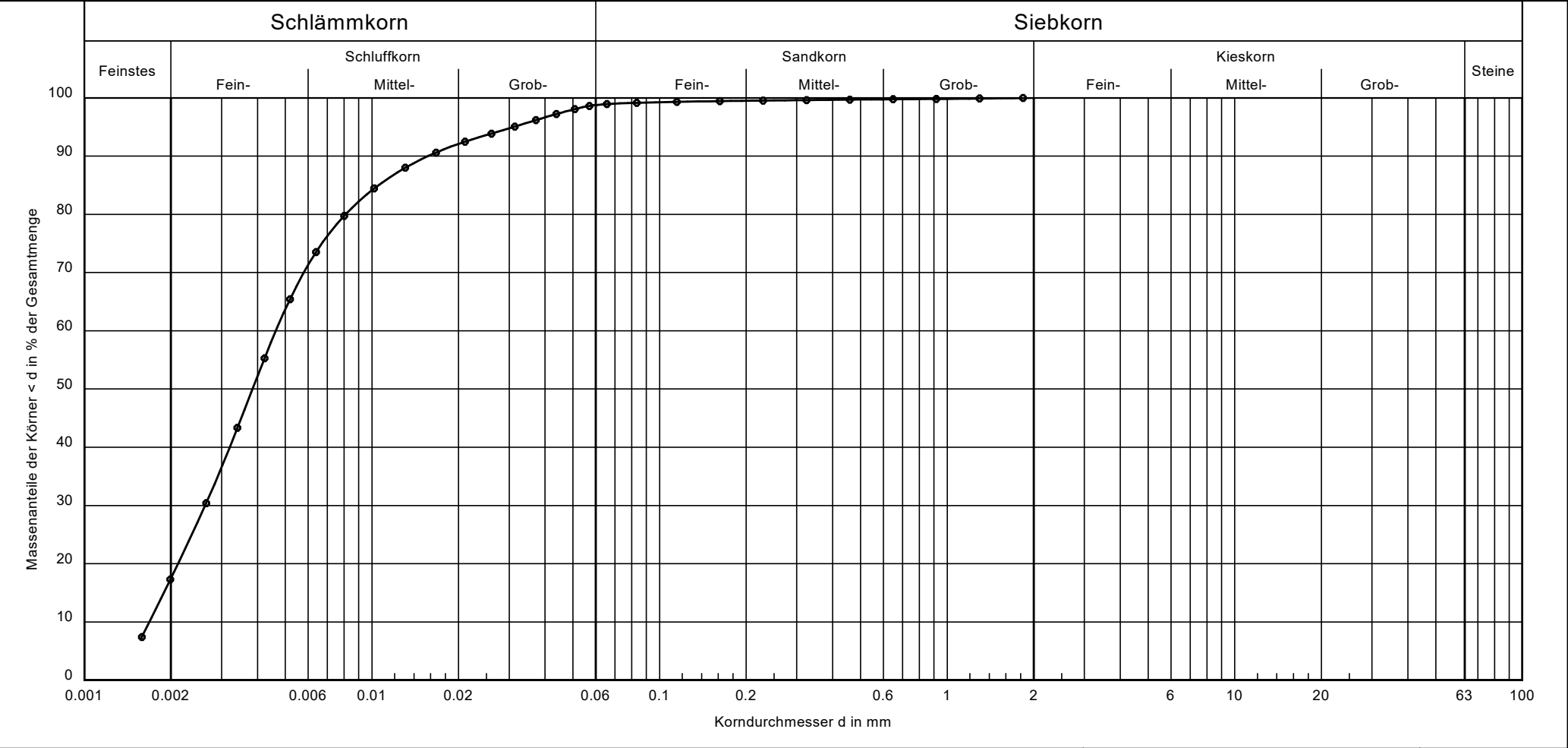
Bodenart: TL

Probe entnommen am: 03.11.2021

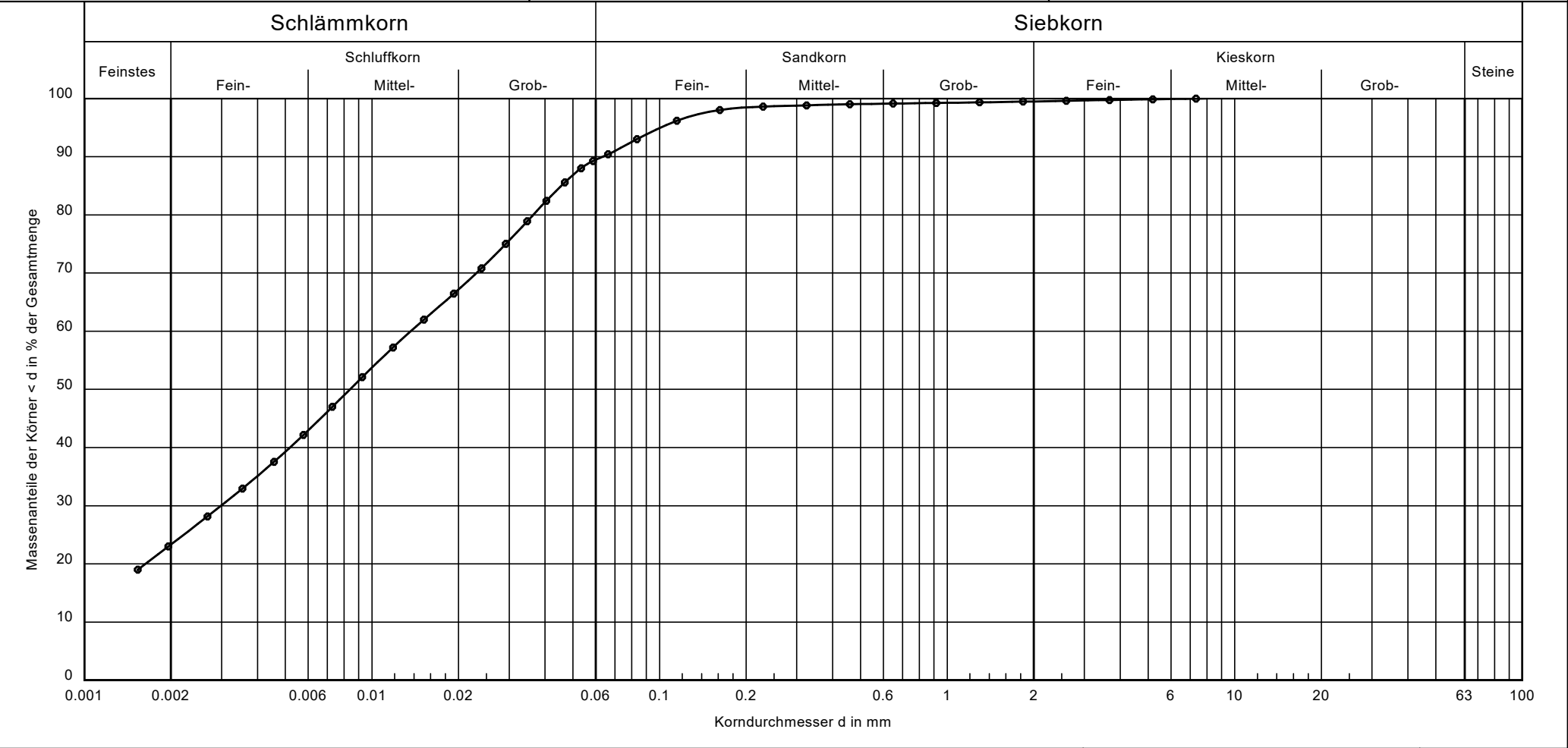


Wassergehalt $w = 21.9 \%$
 Fließgrenze $w_L = 34.6 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 18.3 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = 16.3$
 Konsistenzzahl $I_C = 0.78$





Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff, tonig (U, t)	Bericht: AZ 21 09 006 Anlage: 4.9
Bodenart:	U, t		
Entnahmestelle:	BK 4/21		
Tiefe:	4,0 m		
U/Cc:	2.8/0.9		
k [m/s][USBR]:	2.5 · 10 ⁻⁹		
T/U/S/G [%]:	17.5/81.4/1.1/-		



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff, tonig (U, t, s') schwach sandig	Bericht: AZ 21 09 006 Anlage: 4.10
Bodenart:	U, t, fs'		
Entnahmestelle:	BK 9/21		
Tiefe:	3,35 - 3,75 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	1.4 · 10 ⁻⁹		
T/U/S/G [%]:	23.3/66.6/9.6/0.5		

Druck-Setzungs-Versuch

BV Stadt Ravensburg
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSv

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 1

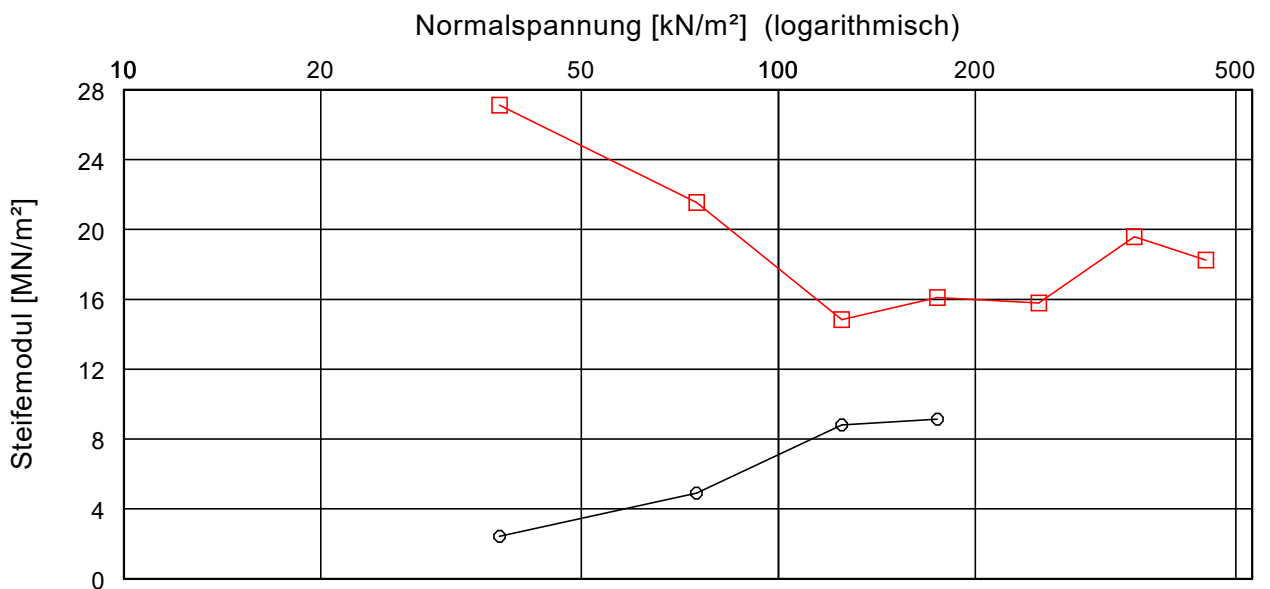
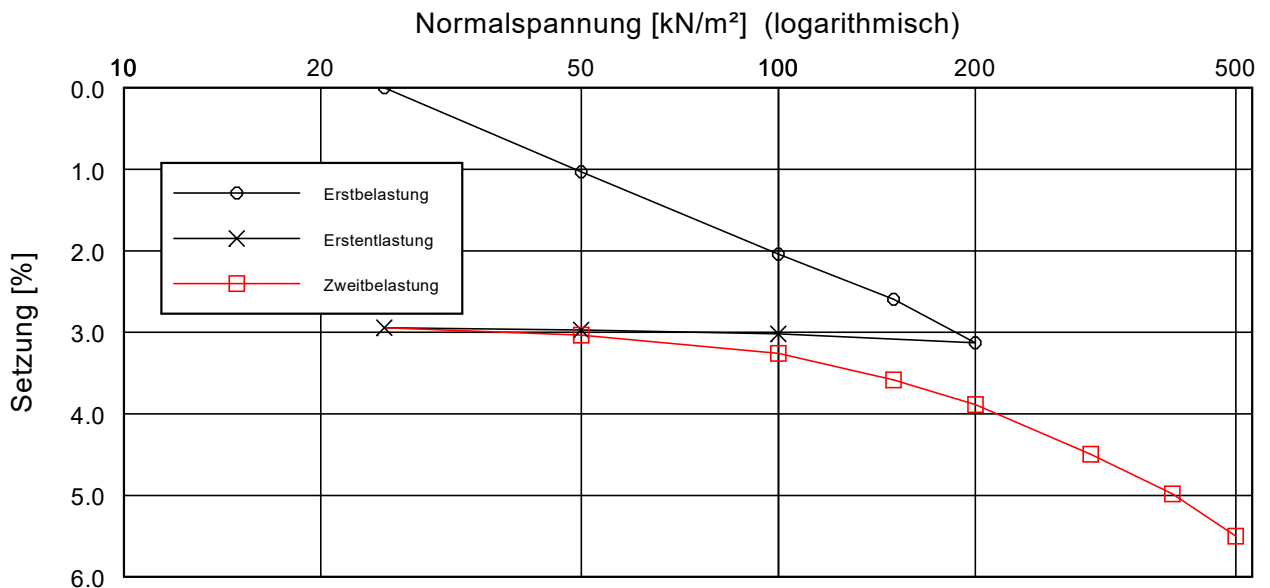
Entnahmestelle: BK 4/21

Tiefe: 4,0 m

Bodenart: TM - steif

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 03.11.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Normalspannung [kN/m ²]	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	100.0	50.0	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0
Meßuhrablesung [mm]	0.443	0.649	0.851	0.962	1.069	1.047	1.037	1.032	1.050	1.095	1.160	1.220	1.342	1.439	1.543
Steifemodul [MN/m ²]		2.4	4.9	8.8	9.1	-	-	-	27.1	21.5	14.8	16.1	15.8	19.6	18.2

Einbauhöhe [mm] = 20.000

w (vorher) [%] = 21,87

Probendurchmesser [mm] = 71.36

w (nachher) [%] = 19,45

Druck-Setzungs-Versuch

BV Stadt Ravensburg
Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSv

Datum: 25.11.2021

Prüfungsnummer: 2

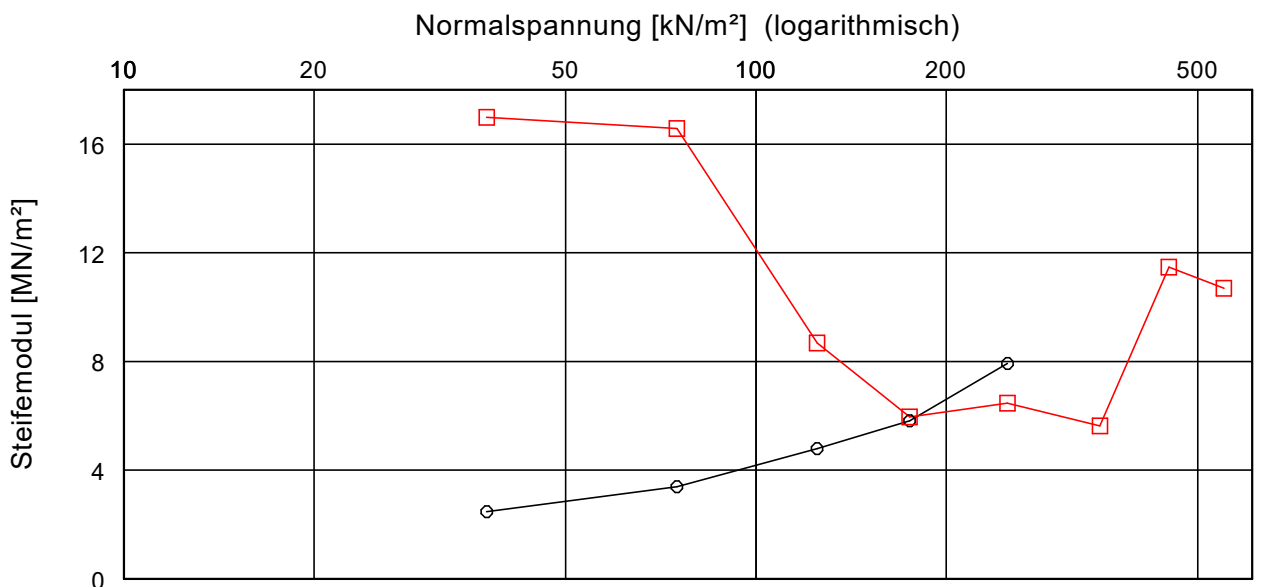
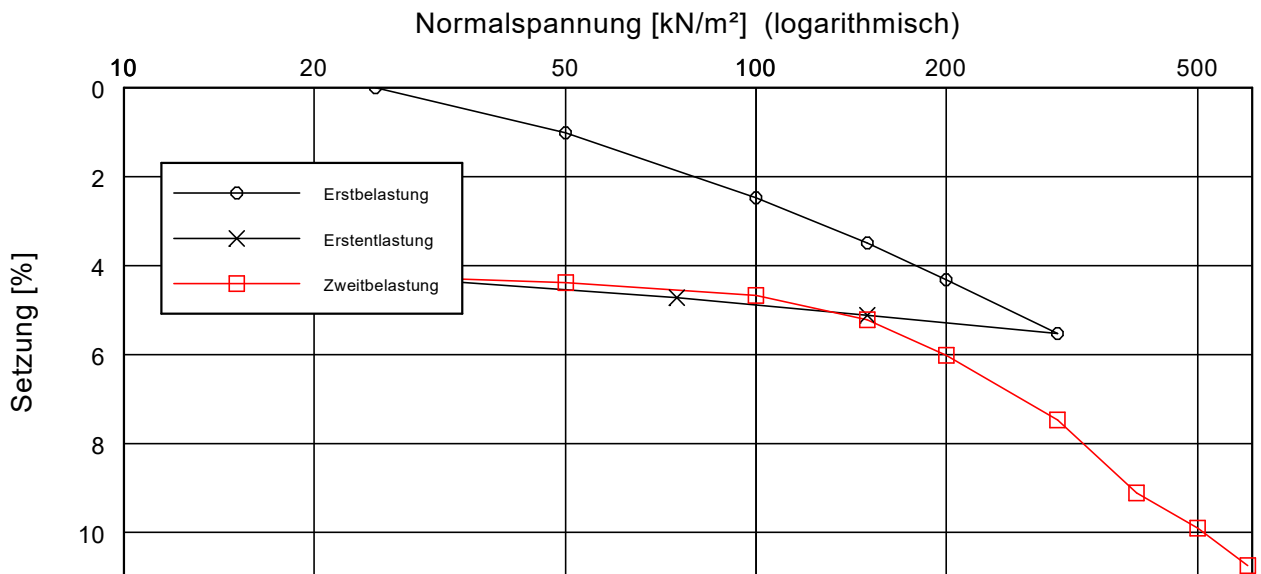
Entnahmestelle: BK 9/21

Tiefe: 8,0 - 8,3 m

Bodenart: TL - steif

Art der Entnahme: ungestört

Probe entnommen am: 03.11.2021



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Normalspannung [kN/m ²]	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	300.0	150.0	75.0	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	300.0	400.0	500.0	600.0
Meßuhrablesung [mm]	0.274	0.476	0.768	0.971	1.137	1.379	1.296	1.217	1.121	1.149	1.207	1.317	1.476	1.767	2.095	2.254	2.422
Steifemodul [MN/m ²]		2.5	3.4	4.8	5.8	7.9	-	-	-	17.0	16.6	8.7	6.0	6.5	5.6	11.5	10.7

Einbauhöhe [mm] = 20.000

w (vorher) [%] = 22,41

Probendurchmesser [mm] = 71.36

w (nachher) [%] = 20,17

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 21 09 006
Projekt: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Straße/Postfach: Dieterskircherstraße 25
PLZ, Ort: 88254 Uttenweiler

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: Σ PAK im Feststoff & Phenolindex im Eluat
Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probennehmer: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 04.11.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 1 - Asphalt	
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,10	
Materialart / Beimengungen:	Asphalt	
Farbe / Geruch:	schwarz /-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Rammkernbohrung	
Anzahl Einzelproben:	1 Bohrkern	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	Backenbrecher	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	04.11.21	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probennehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 21 09 006
Projekt: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Straße/Postfach: Dieterskircherstraße 25
PLZ, Ort: 88254 Uttenweiler

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: Σ PAK im Feststoff & Phenolindex im Eluat
Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probennehmer: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 04.11.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 2 - Asphalt	
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,07	
Materialart / Beimengungen:	Asphalt	
Farbe / Geruch:	schwarz /-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Rammkernbohrung	
Anzahl Einzelproben:	1 Bohrkern	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	Backenbrecher	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	04.11.21	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probennehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 21 09 006
Projekt: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Straße/Postfach: Dieterskircherstraße 25
PLZ, Ort: 88254 Uttenweiler

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: Σ PAK im Feststoff & Phenolindex im Eluat
Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probennehmer: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 04.11.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 3 - Asphalt	
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,06	
Materialart / Beimengungen:	Asphalt	
Farbe / Geruch:	schwarz /-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Rammkernbohrung	
Anzahl Einzelproben:	1 Bohrkern	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	Backenbrecher	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	04.11.21	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probennehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 21 09 006
Projekt: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Straße/Postfach: Dieterskircherstraße 25
PLZ, Ort: 88254 Uttenweiler

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: VwV B.W. FS < 2 mm & Eluat
Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probennehmer: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 04.11.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 1	
Tiefenintervall [m]:	BK 1 (0,10 - 0,70) & BK 2 (0,10 - 0,70) & BK 8 (0,10 - 0,40) BK 9 (0,20 - 1,00)	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	grau /-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	4	
Volumen Einzelproben:	1 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	04.11.21	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probennehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 21 09 006
Projekt: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Straße/Postfach: Dieterskircherstraße 25
PLZ, Ort: 88254 Uttenweiler

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: VwV B.W. FS < 2 mm & Eluat
Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probennehmer: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 04.11.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP 2	
Tiefenintervall [m]:	BK 1 (1,00 - 1,35) & BK 9 (1,35 - 1,90)	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke: Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch:	braun bis rotbraun /-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	04.11.21	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probennehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 21 09 006
Projekt: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Straße/Postfach: Dieterskircherstraße 25
PLZ, Ort: 88254 Uttenweiler

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: VwV B.W. FS < 2 mm & Eluat
Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probennehmer: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 04.11.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 3 (0,1 - 1,30 m)	
Tiefenintervall [m]:	0,30 - 1,30	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Fein- bis Grobkies, stark sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	grau /-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	04.11.21	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probennehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 21 09 006
Projekt: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Straße/Postfach: Dieterskircherstraße 25
PLZ, Ort: 88254 Uttenweiler

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: VwV B.W. FS < 2 mm & Eluat
Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probennehmer: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 04.11.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 3 (1,3 - 2,20 m)	
Tiefenintervall [m]:	1,30 - 2,20	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke: Schluff, stark kiesig, sandig, schwach tonig	
Farbe / Geruch:	braun bis rotbraun /-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	04.11.21	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probennehmer:		

Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 21 09 006
Projekt: Neubau Wohnquartier und Nahversorgung
in 88212 Ravensburg

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Fritschle Projektentwicklung GmbH & Co. KG
Straße/Postfach: Dieterskircherstraße 25
PLZ, Ort: 88254 Uttenweiler

Baustelle / Ort der Probenahme: Kernlager BGS

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung
Analyseumfang: VwV B.W. FS < 2 mm & Eluat
Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probennehmer: M.Sc. Geol. Veronika Schmidt
Probenahmedatum: 04.11.2021

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	BK 5 (0,15 - 0,90 m)	
Tiefenintervall [m]:	0,15 - 0,90	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung: Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch:	graubraun /-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
Probenahme		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung PN 98	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	1 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2 l	
Probengefäß:	PP Eimer	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	04.11.21	
Kühlung/Lagerung:	-	
Unterschrift / Probennehmer:		

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2219	Datum:	09.11.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : Ravensburg
Entnahmestelle : Art der Probenahme :
Art der Probe : Asphalt Probenehmer : BG Süd - Veronika Schmidt
Entnahmedatum : 04.11.2021 Probeneingang : 05.11.2021
Originalbezeich. : BK 1 - Asphalt
Probenbezeich. : 303/2219 Untersuch.-zeitraum : 05.11.2021 – 09.11.2021

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	99,5	DIN EN 14346 : 2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,06	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	0,06	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,43	
Anthracen	[mg/kg TS]	0,14	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,48	
Pyren	[mg/kg TS]	0,42	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,34	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,21	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,3	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,1	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,24	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,12	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,12	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	3,0	DIN ISO 18287 :2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	8,27	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	71	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 09.11.2021

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

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** BK 1 - Asphalt**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 04.11.2021**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 303/2219.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 05.11.2021**Probenahmeprotokoll:** ☒ ja ☐ nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung):

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ☐ ja ☒ nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

☐ fraktionierendes Teilen☒ Kegeln und Vierteln☐ Cross-Riffing☐ Sonstige:

Rückstellprobe:

☒ Ja ☐ Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ☒ ja☐ nein Feinkleinerung: ☒ ja ☐ nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

☒ Backenbrecher☒ Kugelmühle☐ Schneidemühle☐ Mörmühle☐ Bohrmeisel / Meisel☒ Endfeinheit 0,15 mm☐ Sonstige:☐ Endfeinheit ____ mm

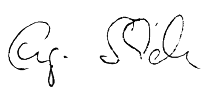
Trocknung:

☒ 105° C ☐ Lufttrocknung:

05.11.2021

Datum

**Jonathan Schwarz**
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele Telefon/Telefax: 08392/9210 eMail: bvü@bvü-analytik.de
	Prüfbericht – Nr.: 303/2219 Prüfbericht Datum: 09.11.2021 Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ☒ ja ☐ nein Auftraggeber: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Anschrift: Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach
3.	Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt ☒ ja ☐ teilweise Gleichwertige Verfahren angewandt ☐ nein ☐ ja Parameter/Normen: ☐ Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei. Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert ☒ nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert ☐ Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ☐ ja ☒ nein Parameter: Untersuchungsinstitut: Anschrift: Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 ☐ Notifizierung Fachmodul Abfall ☐
4.	<u>Markt Rettenbach, 09.11.2021</u> Ort, Datum  Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2220	Datum:	09.11.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : Ravensburg
Entnahmestelle : Art der Probenahme :
Art der Probe : Asphalt Probenehmer : BG Süd - Veronika Schmidt
Entnahmedatum : 04.11.2021 Probeneingang : 05.11.2021
Originalbezeich. : BK 2 - Asphalt
Probenbezeich. : 303/2220 Untersuchungszeitraum : 05.11.2021 – 09.11.2021

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	99,8	DIN EN 14346:2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,11	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,12	
Pyren	[mg/kg TS]	0,09	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,06	
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,44	DIN ISO 18287:2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	[-]	8,97	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	53	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 09.11.2021

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

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** BK 2 - Asphalt**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 04.11.2021**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 303/2220.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 05.11.2021**Probenahmeprotokoll:** ☒ ja ☐ nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung):

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ☐ ja ☒ nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

☐ fraktionierendes Teilen☒ Kegeln und Vierteln☐ Cross-Riffing☐ Sonstige:

Rückstellprobe:

☒ Ja ☐ Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ☒ ja☐ nein Feinkleinerung: ☒ ja ☐ nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

☒ Backenbrecher☒ Kugelmühle☐ Schneidemühle☐ Mörsermühle☐ Bohrmeisel / Meisel☒ Endfeinheit 0,15 mm☐ Sonstige:☐ Endfeinheit ____ mm

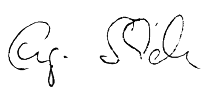
Trocknung:

☒ 105° C ☐ Lufttrocknung:

05.11.2021

Datum

**Jonathan Schwarz**
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele Telefon/Telefax: 08392/9210 eMail: bvü@bvü-analytik.de
	Prüfbericht – Nr.: 303/2220 Prüfbericht Datum: 09.11.2021 Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ☒ ja ☐ nein Auftraggeber: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Anschrift: Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach
3.	Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt ☒ ja ☐ teilweise Gleichwertige Verfahren angewandt ☐ nein ☐ ja Parameter/Normen: ☐ Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei. Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert ☒ nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert ☐ Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ☐ ja ☒ nein Parameter: Untersuchungsinstitut: Anschrift: Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 ☐ Notifizierung Fachmodul Abfall ☐
4.	<u>Markt Rettenbach, 09.11.2021</u> Ort, Datum  Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2221	Datum:	09.11.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : Ravensburg
Entnahmestelle : Art der Probenahme :
Art der Probe : Asphalt Probenehmer : BG Süd - Veronika Schmidt
Entnahmedatum : 04.11.2021 Probeneingang : 05.11.2021
Originalbezeich. : BK 3 - Asphalt
Probenbezeich. : 303/2221 Untersuchungszeitraum : 05.11.2021 – 09.11.2021

Ergebnisse der Untersuchung aus der Originalsubstanz

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Trockensubstanz	[%]	99,7	DIN EN 14346:2007-03
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04	
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,25	
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,31	
Pyren	[mg/kg TS]	0,29	
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,1	
Chrysen	[mg/kg TS]	0,07	
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,15	
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05	
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,06	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04	
Benzo(a,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,17	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,09	
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,54	DIN ISO 18287:2006-05

Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

Parameter	Einheit	Messwert	Methode
Eluatherstellung			DIN EN 12457-4:2003-01
pH-Wert	[-]	8,78	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	70	DIN EN 27 888 : 1993
Phenolindex	[µg/l]	< 10	DIN EN ISO 14402:1999-12

Markt Rettenbach, den 09.11.2021

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

Probenbegleitprotokoll (gemäß DIN 19747:2009-07-30)**Nummer der Feldprobe:** BK 3 - Asphalt**Tag und Uhrzeit der Probenahme:** 04.11.2021**Probenahmeprotokoll-Nr:****Probenvorbehandlung** (von der Feldprobe zur Laborprobe)**Nummer der Laborprobe:** 303/2221.**Tag und Uhrzeit der Anlieferung:** 05.11.2021**Probenahmeprotokoll:** ☒ ja ☐ nein

Ordnungsgemäße Probenanlieferung: ja.

Probengefäß: PE-Eimer Transportbedingungen (z. B. Kühlung):

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe): nein

Kommentierung:

Größe der Laborprobe: Volumen [l]: 5. oder Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)Sortierung: ☐ ja ☒ nein separierte Stoffgruppen:

Teilung / Homogenisierung:

☐ fraktionierendes Teilen☒ Kegeln und Vierteln☐ Cross-Riffling☐ Sonstige:

Rückstellprobe:

☒ Ja ☐ Nein:

Herstellung der Prüfprobe

Vorkleinerung: ☒ ja☐ nein Feinkleinerung: ☒ ja ☐ nein

Teilmassen [3 kg]:

Teilmassen [0,3 kg]

☒ Backenbrecher☒ Kugelmühle☐ Schneidemühle☐ Mörsermühle☐ Bohrmeisel / Meisel☒ Endfeinheit 0,15 mm☐ Sonstige:☐ Endfeinheit ____ mm

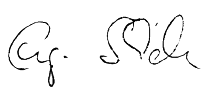
Trocknung:

☒ 105° C ☐ Lufttrocknung:

05.11.2021

Datum

**Jonathan Schwarz**
Bearbeiter

Erklärung der Untersuchungsstelle	
1.	Untersuchungsinstitut: Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH Anschrift: Gewerbestr. 10 87733 Markt Rettenbach Ansprechpartner: Herr Engelbert Schindele Telefon/Telefax: 08392/9210 eMail: bvü@bvü-analytik.de
	Prüfbericht – Nr.: 303/2221 Prüfbericht Datum: 09.11.2021 Probenahmeprotokoll nach PN 98 liegt vor: ☒ ja ☐ nein Auftraggeber: BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH Anschrift: Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach
3.	Sämtliche gemessenen und im Untersuchungsbericht aufgeführten Parameter wurden nach den in Anhang 4 der geltenden DepV vorgegebenen Untersuchungsmethoden durchgeführt ☒ ja ☐ teilweise Gleichwertige Verfahren angewandt ☐ nein ☐ ja Parameter/Normen: ☐ Behördlicher Nachweis über die Gleichwertigkeit der angewandten Methoden liegt bei. Das Untersuchungsinstitut ist für die im Bericht aufgeführten Untersuchungsmethoden nach DIN EN ISO/IEC 17025, Ausgabe August 2005, 2. Berichtigung Mai 2007 akkreditiert ☒ nach dem Fachmodul Abfall von _____ Behörde _____ notifiziert ☐ Es wurden Untersuchungen von einem Fremdlabor durchgeführt ☐ ja ☒ nein Parameter: Untersuchungsinstitut: Anschrift: Akkreditierung DIN EN ISO/IEC 17025 ☐ Notifizierung Fachmodul Abfall ☐
4.	<u>Markt Rettenbach, 09.11.2021</u> Ort, Datum  _____ Unterschrift des Untersuchungsstelle (Laborleiter)

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2214	Datum:	09.11.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : Ravensburg
Projekt-Nr. : AZ2109006 Kostenstelle :
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 04.11.2021 Probeneingang : 05.11.2021
Originalbezeich. : MP 1 Probenbezeich. : 303/2214
Probenehmer : BG Süd - Veronika Schmidt
Untersuch.-zeitraum : 05.11.2021 – 09.11.2021

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	96,9	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	26	-	-	-	-	Siebung

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	4,7	10 15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	5	40 70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	04 1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	19	30 60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	16	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]	38	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/L)	Z 0*	Z 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					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07					
Pyren	[mg/kg TS]	0,06					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,07					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,06					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,05					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,52	3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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	[-]	8,86		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	74		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	-	125	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 09.11.2021

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2215	Datum:	09.11.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : Ravensburg
Projekt-Nr. : AZ2109006 Kostenstelle :
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 04.11.2021 Probeneingang : 05.11.2021
Originalbezeich. : MP 2 Probenbezeich. : 303/2215
Probenehmer : BG Süd - Veronika Schmidt
Untersuch.-zeitraum : 05.11.2021 – 09.11.2021

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	84,6	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	71	-	-	-	-	Siebung

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	6,2	10 15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	7,2	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]	20	30 60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	16	20 40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	19	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]	40	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/L)	Z 0*	Z 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					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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	[-]	8,43		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	195		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	-	125	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]	13		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 09.11.2021

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2216	Datum:	09.11.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : Ravensburg
Projekt-Nr. : AZ2109006 Kostenstelle :
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 04.11.2021 Probeneingang : 05.11.2021
Originalbezeich. : BK 3 (0,1 - 1,30 m) Probenbezeich. : 303/2216
Probenehmer : BG Süd - Veronika Schmidt
Untersuch.-zeitraum : 05.11.2021 – 09.11.2021

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	95,0	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	45	-	-	-	-	Siebung

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	4,8	10 15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	4,5	40 70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,05	04 1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	19	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]	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]	30	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/L)	Z 0*	Z 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					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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	[-]	8,54		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	90		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	-	125	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 09.11.2021

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2217	Datum:	09.11.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : Ravensburg
Projekt-Nr. : AZ2109006 Kostenstelle :
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 04.11.2021 Probeneingang : 05.11.2021
Originalbezeich. : BK 3 (1,3 - 2,20 m) Probenbezeich. : 303/2217
Probenehmer : BG Süd - Veronika Schmidt
Untersuch.-zeitraum : 05.11.2021 – 09.11.2021

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	82,7	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	49	-	-	-	-	Siebung

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	14	10 15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	12	40 70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,27	04 1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	38	30 60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	23	20 40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	32	15 50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	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]	58	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/L)	Z 0*	Z 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					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3 /9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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	[-]	8,22		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	167		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	-	125	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]	6		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 09.11.2021

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/2218	Datum:	09.11.2021
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
Projekt : Ravensburg
Projekt-Nr. : AZ2109006 Kostenstelle :
Entnahmestelle :
Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
Entnahmedatum : 04.11.2021 Probeneingang : 05.11.2021
Originalbezeich. : BK 5 (0,15 - 0,90 m) Probenbezeich. : 303/2218
Probenehmer : BG Süd - Veronika Schmidt
Untersuchungszeitraum : 05.11.2021 – 09.11.2021

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07
Trockensubstanz	[%]	91,7	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	52	-	-	-	-	Siebung

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	11	10 15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09
Blei	[mg/kg TS]	12	40 70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	0,4 1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	22	30 60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09
Kupfer	[mg/kg TS]	20	20 40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09
Nickel	[mg/kg TS]	18	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]	42	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/L)	Z 0*	Z 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]	0,06					
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08					
Pyren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06					
Benzo(k)fluoranthren	[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)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,25	3	3	3 / 9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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	[-]	8,28		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	104		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	-	125	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 09.11.2021

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