

baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft

für Bohr- und Geotechnik mbH

BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Geotechnischer Bericht

zur

Erschließung des Gewerbegebietes „Stockert“

Kanal + Straße

Flurstück Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602

in 89081 Ulm

BV-Code: BV 00045721

Aktenzeichen: AZ 22 09 094

Bauvorhaben: Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“
Kanal + Straße
Flurstück Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602
in 89081 Ulm
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm (EBU)
Wichernstraße 10
89073 Ulm

Bearbeitung: M.Sc. Geol. Alexander Zemel

Datum: 13.02.2023

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Inhaltsverzeichnis

1	Vorgang	4
2	Geomorphologie des Untersuchungsgebietes	5
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	6
3	Geotechnisches Baugrundmodell	7
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten	7
3.2	Bodenmechanische Labor- und Feldversuche	11
3.2.1	Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1.....	11
3.2.2	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12	12
3.2.3	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4	13
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung	14
4	Georisiken	17
4.1	Seismische Aktivität	17
5	Hydrogeologie	17
5.1	Grundwasserverhältnisse	17
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138 (April 2005)	17
6	Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen	18
6.1	Baumaßnahme.....	18
6.2	Kanalbau	19
6.3	Straßenbau	20
7	Abfallrechtliche Ersteinschätzung	22
7.1	Probenahme - Boden	22
7.2	Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung - Boden	23
8	Hinweise und Empfehlungen	26

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: unmaßstäblich (DIN A3)
- 2.1-3 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3.1-7 Ergebnisse der bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 4.1-5 Probenentnahme-Protokolle Umweltproben
- 5 Laboranalysenberichte BVU, Markt Rettenbach

Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU: Stockert, Übersicht Gelände Vermessung, Lageplan mit markierter Fläche, Stand: 28.01.2022
- [2] Baugrund Süd, Bad Wurzach: Geotechnischer Bericht zur Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“ und Kanalverlegung mit Regenrückhaltebecken „Stockert“ u. Regenüberlaufbecken „Jungingen II“ in 89081 Ulm, BV 00045721, AZ 22 03 170, Stand: 05.07.2022
- [3] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg: Geodatenatlas M 1 : 50.000
- [4.1] DIN EN 1997-1 Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [4.2] DIN EN 1997-1/NA:2010-12 Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [4.3] DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
- [4.4] DIN EN 1997-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter - Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes
- [4.5] DIN 1054:2021-04; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [4.6] DIN EN 1998-1/NA:2011-01: Karte der Erdbebenzonen in Deutschland
- [4.7] DIN 4149:2005-04: Karte der geologischen Untergrundklassen in Deutschland (veraltet)
- [5] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 6. überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, April 2021, 298 Seiten
- [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] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [8] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007 AZ.: 25-8980.08M20 Land/3

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

[9] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12. Juli 1999, zuletzt geändert durch Art. 126 der Verordnung vom 19.06.2020

1 Vorgang

Die Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm beabsichtigen nördlich der Stadt Ulm, nahe der Autobahn A8, das Gewerbegebiet Stockert zu erweitern. Das Gewerbegebiet muss mit Abwasserkanälen und einer Straßeninfrastruktur erschlossen werden [1].

Im Zusammenhang mit der Planung der Erschließungsmaßnahmen wurde die Firma BauGrund Süd, Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes zu erkunden und die Ergebnisse, gemäß Eurocode 7, in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 zusammenfassend darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

Der hier vorliegende Bericht ergänzt dabei die bereits im Vorfeld mit dem Geotechnischen Bericht zum AZ 22 03 170 [2] erfolgten Erkundungsaufschlüsse SG1-3/22 für das Gewerbegebiet. Die Ergebnisse sind daher gesamtheitlich zu betrachten.

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Bereich des Gewerbegebietes Stockert wurden am 23.11.2022 und 24.11.2022 auf den Flächen insgesamt sieben Rammkernsondierungen RKS 1-7/22 ausgeführt.

Die ausgeführten Rammkernsondierungen wurden auftragsgemäß jeweils bis in eine Tiefe von 5,0 m u. GOK abgeteuft.

Im Zuge der ersten Erkundung [2] wurden im Bereich des zukünftigen Baufeldes bereits drei Baggerschürfe SG 1-3/22 ausgeführt. Die relevanten Baggerschürfe reichten dabei bis 2,8 bis 3,7 m u. Geländeoberkante (m u. GOK), bzw. bis zur maximal technisch erreichbaren Tiefe.

Die erkundeten Bodenschichten wurden nach DIN EN ISO 14688-1:2020-11, DIN 18196:2011-05 und DIN 18300:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese im Baugrundschnitt von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen.

In der Anlage 1.1 ist die Lage des Untersuchungsgebietes dargestellt. Die Ansatzpunkte der einzelnen Aufschlüsse wurden in Absprache mit der EBU abgestimmt.

Die Lage der Untersuchungspunkte wurde durch einen Mitarbeiter von Baugrund Süd mittels GPS nach Lage und Höhe eingemessen. Die entsprechenden Rechts- und Hochwerte (UTM-Koordinaten) der Aufschlusspunkte sowie die jeweiligen Ansatzhöhen (nach DHHN 2016) sind daher ebenfalls auf dem Lageplan (Anlage 1.2) verzeichnet.

Im Anschluss an die ingenieurgeologische Aufnahme erfolgte aus den Bodenprofilen der Rammkernsondierungen und anhand bereits in der Voruntersuchung ausgeführten Baggerschürfe SG1-3/22 gewonnenen Erkenntnisse die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den in diesem vorliegenden Bericht enthaltenen geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1-3 wiedergegeben ist.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Aus den Rammkernsondierungen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Firma BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in der Anlage 3.1-7 dokumentiert.

Die Probeentnahme-Protokolle der umwelttechnischen Bodenproben sind in der Anlage 4.1-5 aufgeführt. Die zugehörigen Analyseberichte des BVU Umweltlabors liegen der Anlage 5 bei.

2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes

2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals

Das Untersuchungsgebiet befindet sich etwa 6 km nördlich vom Stadtzentrum von Ulm und rd. 3 km südöstlich von Dornstadt und liegt dabei südlich der Bundesautobahn A8, nahe an der Autobahnanschlussstelle „Ulm West“.

Die Grundfläche für das zukünftige, unmittelbar südlich der Autobahn A8 gelegene „Gewerbegebiet Stockert“, beträgt rd. 85.000 m².

Die Fläche „Gewerbegebiet Stockert“ weist gemäß aller relevanten Aufschlüsse eine Höhe zwischen 592,34 m NHN und 594,77 m NHN auf. Übergeordnet ist das Gebiet durch flache Hügel und Tal-Strukturen geprägt.

Das geplante Gewerbegebiet wird im Norden durch die Autobahn A8, im Süden und Osten durch die Landstraße L1165 und im Westen durch die angrenzende Bahntrasse begrenzt.

Aus geologischer Sicht wird der tiefere Untergrund im Bereich der geplanten Baufläche von Böden des Oberen Juras (Malm / Weißjura) bzw. von darauf liegenden kalkreichenden Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse geprägt. Die in der Tiefe anstehenden Weißjura-Kalksteine wurden mit den ausgeführten Aufschlüssen allerdings nicht aufgeschlossen.

Die Untere Süßwassermolasse ist durch intensive physische und chemische Verwitterungsprozesse oberflächlich teils tiefgründig verwittert und oberflächlich umgelagert, sodass sich eine z.T. mächtige Fließerde ausbilden konnte.

Die Fließerde zeichnet sich durch stark verlehmt, teils kiesige, teils steinige, bzw. einen Übergang in ein bindiges, teils sandig zersetztes Lockergestein mit einem variierenden Anteil an Grobkomponenten aus.

Oberhalb der Fließerde liegen Decklehme (bzw. Ablehme) als Verwitterungsdecke der ehemals überwiegend äolisch abgelagerten Lößböden [3].

Durch die bereits seit langer Zeit andauernde Landwirtschaft liegt in weiten Teilen der Flächen ein Mutterbodenhorizont vor, der durch die landwirtschaftliche Nutzung als Ackerkrume umgepflügt bzw. angereichert wurde.

Der Mutterboden bzw. die Ackerkrume schließt weiträumig die Schichtenfolge zur Oberfläche hin ab.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Im Nahbereich der Bahntrasse (SG 3/22), an Westrand des geplanten Gewerbegebietes, wurden oberflächlich lokal Kiese angetroffen, welche auf eine künstliche Auffüllung bzw. durch den Menschen erbrachte Umlagerung der oberflächennahen Böden hindeuten. Im Bereich der RKS 6/22 wurden ebenfalls durch Fremdbestandteile (Ziegelbruchstücke) zu differenzierende Böden und damit Auffüllungen angetroffen.



Abbildung 1: Blick auf das geplante Baufeld

2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen aus allen bisher erfolgten Erkundungen kann für das projektierte Areal folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

- **Auffüllung (lokal)** (Rezent)
- **Mutterboden (Ackerkrume)** (Rezent)
- **Verwitterungsdecke** (Pleistozän-Holozän / Quartär)
- **Fließerde** (Pleistozän / Quartär)
- **Untere Süßwassermolasse** (Miozän / Tertiär)

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

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Baggerschurfe (bis m unter Gelände) aus [2]

Aufschluss	Auffüllung (lokal)	Mutterboden (Ackerkrume)	Verwitterungsdecke	Fließerde	Untere Süßwassermolasse
SG 1/22**	-	0,00 - 0,40	0,40 - 1,80	1,80 - 2,80	2,80 - 3,70*
SG 2/22**	-	0,00 - 0,40	0,40 - 1,50	1,50 - 2,50	2,50 - 3,60*
SG 3/22**	0,00 - 0,50	-	0,50 - 1,40	1,40 - 2,50	2,50 - 2,80*

* Endtiefe Baggerschurfe, Verfahrenstechnisch kein weiteres Vordringen in den Untergrund möglich

** übernommen aus 1. Erkundungskampagne und zugehörigen Bericht (AZ 2203170) [2]

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

Aufschluss	Auffüllung (lokal)	Mutterboden (Ackerkrume)	Verwitterungsdecke	Fließerde	Untere Süßwassermolasse
RKS 1/22	-	0,00 - 0,40	0,40 - 1,60	-	1,60 - 5,00*
RKS 2/22	-	0,00 - 0,70	0,70 - 2,10	2,10 - 4,80	4,80 - 5,00*
RKS 3/22	-	0,00 - 0,50	0,50 - 1,50	1,50 - 2,40	2,40 - 5,00*
RKS 4/22	-	0,00 - 0,50	0,50 - 2,10	-	2,10 - 5,00*
RKS 5/22	-	0,00 - 0,50	0,50 - 1,50	1,50 - 2,00	2,00 - 5,00*
RKS 6/22	0,00 - 0,60	-	0,60 - 3,10	-	3,10 - 5,00*
RKS 7/22	-	0,00 - 0,80	0,80 - 3,00	-	3,00 - 5,00*

* Endtiefe Rammkernsondierung

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 Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-3 dargestellt.

Auffüllungen

Auffüllungen wurden nur in einem Teilbereich aller Untersuchungsgebiete ausgeschlossen. Hier wurde in der SG 3/22 von 0,00 m bis 0,50 m u. GOK innerhalb der sonst als Mutterboden ausgebildeten Böden noch einzelne Kiese, vermutlich aus dem Gleisbau der nahen Zugstrecke, angetroffen.

Die dortigen Auffüllböden an dieser Stelle sind sonst als kiesige, sandige Schluffe in einer braunen Färbung zu beschreiben.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Im Bereich der RKS 6/22 wurden ebenfalls durch Fremdbestandteile (Ziegelbruchstücke) zu differenzierende Böden und damit Auffüllungen angetroffen.

Mutterboden (Ackerkrume)

Gemäß den Aufschlussergebnissen wird das Untersuchungsareal flächig von einer rd. 0,40 m bis 0,8 m mächtigen Mutterbodenauflage bedeckt. Die Schichtmächtigkeit variiert je nach Ausbildung des Mutterbodens als Ackerkrume.

Der Mutterboden ist dabei gemäß der ingenieurgeologischen Aufnahme als schwach sandiger bis sandiger, schwach toniger bis toniger, durchwurzelter bis schwach durchwurzelter Schluff mit organischen bis schwach organischen Nebenbestandteilen zu beschreiben.

Die Konsistenz des Mutterbodens ist weich, teils auch steif. Die Farbe der Schicht ist als braun bis dunkelbraun zu beschreiben.

Der Mutterboden ist nicht tragfähig. Er ist abzutragen und lediglich für statisch nicht relevante Geländeangleichungen in einer gleichartigen Funktion als Mutterboden wieder zu verwenden, da er nach BBodSchV ein schützenswertes Gut ist.

Verwitterungsdecke

Unterhalb des Mutterbodens folgt ein Verwitterungshorizont, welcher sich überwiegend als eine durch Verwitterungsprozesse entstandene Schicht aus ehemaligen, teils umgelagerten Lößböden darstellt. Die Verwitterungsdecke reicht dabei bis in eine Tiefe von rd. 1,40 m u. GOK (SG 3/22) bzw. 3,1 m u. GOK (RKS 6/22). Regional wird die Verwitterungsdecke auch als „Alb- oder Decklehm“ bezeichnet.

Die Verwitterungssedimente setzen sich nach der ingenieurgeologischen Aufnahme des Bohrgutes aus schwach sandigen bis stark sandigen, schwach tonigen bis stark tonigen, teils schwach bis sehr schwach kiesigen Schluffen zusammen.

Die Farbe variiert von braun bis rostbraun, teils beigebraun bis hellbraun und ockerbraun.

Die weitestgehend bindigen Verwitterungsböden weisen entsprechend der manuellen Bohrgutansprache und der Laborversuche eine überwiegend weich bis steife, vereinzelt steif bis halbfeste Konsistenz auf.

Aus bautechnischer Sicht bilden die Ablagerungen der Verwitterungsdecke bei weicher Zustandsform einen gering tragfähigen Untergrund. Sofern die Böden in einer steifen bis halbfesten Konsistenz vorliegen, kann von einer mäßigen Tragfähigkeit ausgegangen werden.

Die weitestgehend feinkörnige Verwitterungsdecke ist frost- und wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt wird sich die bindige Matrix oberflächennah rasch aufweichen und entfestigen.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Aufgrund der Frostempfindlichkeit und des bindigen Charakters der Böden sind diese ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht für den Wiedereinbau geeignet. Die Böden sind je nach Wassergehalt und Feinkornanteil nur sehr schlecht verdichtbar.

Anfallender Aushub kann allenfalls zur Geländemodellierung in nicht statisch relevanten Bereichen herangezogen werden.

Fließerde

Die unterhalb der Verwitterungsdecke, etwa bis in eine Tiefenlage zwischen 2,00 m (RKS 5/22) und 4,80 m u. GOK (RKS 2/22) erkundete Schichteinheit, wird von den zersetzten und umgelagerten Böden sowohl der Verwitterungsdecke als auch der kalkigen Unteren Süßwassermolasse gebildet.

Durch intensive Verwitterungsprozesse wurden die einstigen Kalk-Mergelsteine, die in Wechsellagen ausgebildet sind und bindige Böden der Unteren Süßwassermolasse, zu einem schwach sandigen bis sandigen, schwach tonigen bis tonigen Schluff, und lokal zu einem Sand-Schluff-Gemisch oder einem schwach sandigen, schluffigen, tonigen Fein- bis Grobkies umgewandelt und durch nach der Eiszeit einsetzende erosive Erdbewegungen auch umgelagert.

Die Farbe der Fließerden ist als teils, weißgrau bis beige, teils weiß-gelblich und auch als beigebraun bis braun zu beschreiben. Dies ändert sich je nach Verhältnis an Resten von Kalk-Mergel-Bruchstücken oder der lehmig dominierten Verwitterungsdecke bzw. der bindigen Unteren Süßwassermolasse als Ausgangssubstrat.

Die Konsistenz der Matrix bzw. unmittelbar der Tone und Schluffe wird als steif angegeben. Teils können noch stark zerlegte Ton-/Kalkstein- und Mergelsteinlagen im Bereich der Fließerden vorkommen.

Die von grobkörnigen Komponenten dominierten Bereiche sind voraussichtlich gemäß ausgeführtem Baggerwiderstand (SG1-3/22) als locker bis mitteldicht, lokal dicht zu werten.

Je nach Aufschlusstiefe können in der Fließerde bereits einzelne Kalksteinbrocken in Stein- und Blockgröße vorkommen (Grobkomponenten in einer bindig dominierten Matrix).

Die Fließerde bildet aufgrund ihrer Konsistenz und der heterogenen Zusammensetzung durch die unterschiedlich stark ausgeprägte Verwitterung und Umlagerung einen mäßig tragfähigen Baugrund, der als Gründungssubstrat bedingt herangezogen werden kann.

Sollten weiträumig Steine und Kiese dominierend anstehen (bspw. SG 1/22: 1,80 - 2,80 m u. GOK / SG 2/22: 1,50 - 2,50 m u. GOK), können diese je nach Lagerungsdichte bzw. Nachverdichtung auch gut als Gründungssubstrat genutzt werden.

Aufgrund des meist hohen Feinkornanteils sind die Fließerden frost- und wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt wird sich die bindige Matrix oberflächennah rasch aufweichen und entfestigen. Sollte die Fließerde noch dominierend aus Grobkornkomponenten bestehen, können diese Bereiche weniger frost- und wasserempfindlich sein.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Aufgrund der überwiegend hohen Frostempfindlichkeit und des meist bindigen Charakters der Böden der Fließerden sind diese ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht für den Wiedereinbau geeignet. Anfallender Aushub kann allenfalls zur Geländemodellierung in nicht statisch relevanten Bereichen herangezogen werden.

Untere Süßwassermolasse

Als durchgehend unterlagernde Schicht wurden die feinkörnigen Sedimente der Unteren Süßwassermolasse angetroffen. Diese treten ab Tiefen von rd. 1,6 m bis 4,8 m u. GOK in Erscheinung und wurden durchgehend bis zur Endteufe aller Aufschlüsse aufgeschlossen.

Aufgrund des Überganges vom Locker- zum Halbfestgestein, und der damit verbundenen Zunahme der Festigkeit, war im Bereich der jeweiligen Endteufen der Baggerschüfe aufgrund der gerätetechnischen Auslastung des Baggers, bzw. mit dem gewählten Aufschlussverfahren keine tieferen Aufschlüsse mehr möglich.

Da nach Osten die Untere Süßwassermolasse offensichtlich bindiger auftritt, konnten hier alle Rammkernsondierungen bis zur geplanten Endteufe ausgeführt werden.

Die Untere Süßwassermolasse kann daher einerseits in einen Bereich (RKS 3/22 und RKS 5/22) eingeteilt werden, welcher aufgrund seiner bindigen Bestandteile überwiegend von Schluffen und Tonen dominiert wird, und dadurch die bodenmechanischen Eigenschaften maßgeblich beeinflusst. Diese schwach tonigen bis stark tonigen, schwach sandigen bis sandigen Schluffe konnten in einer weichen bis steifen, lokal bereits halbfesten Konsistenz aufgeschlossen werden.

Daneben kommt die Untere Süßwassermolasse auch bereichsweise (RKS 2/22, RKS 4/22, RKS 6/22) mit sandigem Hauptbestandteil vor.

Des Weiteren können auch Abschnitte auftauchen, welche durch steinige, schwach schluffige, schwach sandige Fein- bis Grobkiese oder stark kiesige, schluffige schwach tonige beigebraune bis graue Steine dominiert werden, und daher eher einen „rolligen“ Charakter aufweisen. Diese Stein-Kies-Lage wurden im Untersuchungsgebiet „Gewerbegebiet Stockert“ im Bereich der Schürfgruben SG 3/22 von 2,50 m bis 2,80 m u. GOK, in der SG 1/22 von 2,80 m bis 3,70 m u. GOK und in der SG 2/22 von 2,50 m bis 3,60 m u. GOK, der RKS 1/22 von 1,60 m bis 5,00 m u. GOK und der RKS 7/22 von 3,00 m bis 4,70 m u. GOK angetroffen. Eine klare Abgrenzung zur den in sich umgelagerten Fließerden ist aufgrund der ähnlichen Bodenzusammensetzung häufig nur schwer möglich.

Die bindigen Böden der Unteren Süßwassermolasse sind bei einer entsprechenden mindestens steifen Konsistenz als tragfähig zu werten und können somit als Gründungssubstrat herangezogen werden.

Auch für die sandigen als auch die kiesigen, teils steinigen Böden der Unteren Süßwassermolasse gilt bei einer mitteldichten bis dichten Lagerung, dass diese als ausreichend tragfähig und insgesamt setzungsunempfindlich zu werten sind.

Aufgrund der hohen Feinkorngehalte (>15%) sind die meisten Bodenabschnitte der Unteren Süßwassermolasse insbesondere als frost- und wasserempfindlich zu werten.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Sollten im Zuge der Baumaßnahme tiefere Abschnitte aufgeschlossen werden, die durchwegs kiesig bzw. steinig dominiert sind, und damit in der Übergangszone zum Festgestein liegen, sind solche Böden als nicht frostempfindlich einzustufen.

3.2 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche

Für die bodenmechanischen Laboruntersuchungen wurden vom frischen Bodenmaterial der Bohrungen gestörte Bodenproben entnommen und im Hinblick auf ihre Konsistenzgrenzen sowie ihre Korngrößenverteilungen untersucht. Zur Bestimmung der Durchlässigkeit der anstehenden Böden wurden darüber hinaus in den ausgehobenen Schürfgruben Versickerungsversuche ausgeführt.

Die einzelnen Ergebnisse, die im Detail in der Anlage 3.1-7 dokumentiert sind, werden in den folgenden Ausführungen beschrieben.

3.2.1 Wassergehaltsbestimmung nach DIN EN ISO 17892-1

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

Die in der Anlage 3.1 aufgeführten Wassergehalte sind in der folgenden Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Ergebnisse der Wassergehaltsbestimmung

Aufschluss	Tiefe [m]	Wassergehalt w_n [%]	Stratigraphische Einheit
RKS 5/22	1,5 - 2,0	19,8*	Fließerde
	3,0	22,8*	Untere Süßwassermolasse, Schluff
	4,0	17,5	Untere Süßwassermolasse, Schluff
RKS 3/22	0,5 - 1,5	22,1*	Verwitterungsdecke
	2,5 - 3,8	18,9*	Untere Süßwassermolasse, Schluff

*Ergebnis gemäß Versuch zur Bestimmung der Zustandsgrenzen, hier übersichtshalber aufgeführt

An einer Probe aus der Fließerde wurde ein Wassergehalt von $w_n = 19,8$ % festgestellt, hierbei liegt der Boden gemäß dem Versuch zur Bestimmung der Zustandsgrenzen in einer steifen Konsistenz vor.

Aus der bindigen Unteren Süßwassermolasse wurden drei Proben auf ihren Wassergehalt untersucht und hierbei Gehalte von zwischen $w_n = 17,5$ % und $22,8$ % ermittelt.

Hierbei liegen die Böden der bindigen, schluff-dominierten Unteren Süßwassermolasse anhand der Bodenansprache und den weiteren Laborversuchen in einer Konsistenz zwischen weich und steif vor.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Für die Bodenprobe aus der Schichteinheit der Verwitterungsdecke ist ein Wassergehalt von $w_n = 22,1\%$ ermittelt worden. Dabei lag der Boden in einer steifen Konsistenz vor.

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 $\leq 0,063\text{ mm}$) zu bestimmen. Die Plastizitätszahl gibt an, wie sich die Eigenschaften eines Erdstoffes bei der Aufnahme von Wasser verändern.

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail den Anlagen 3.2-6 zu entnehmen. Die Versuchsergebnisse sind zusammengefasst in Tabelle 4 wiedergegeben.

Tabelle 4: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK)	Konsistenz-zahl (I_c)	Wassergehalt (korr.) [%]	Zustandsform	Boden-gruppe	Schichtbezeichnung
RKS 1/22	1,0	1,06	21,3	halbfest	TM	Verwitterungsdecke
RKS 3/22	0,5 - 1,5	0,87	22,1	steif	TM	Verwitterungsdecke
RKS 3/22	2,5 - 3,8	0,99	21,2	steif	TL	Untere Süßwassermolasse, Schluff
RKS 5/22	1,5 - 2,0	0,80	19,8	steif	TL/TM	Fließerde
RKS 5/22	3,0	0,62	22,8	weich	TL	Untere Süßwassermolasse, Schluff

Wie die Tabelle 4 aufzeigt, wurden für die Bodenproben aus der bindigen **Verwitterungsdecke** Konsistenzzahlen von $I_c = 0,87$ bis $1,06$ und somit eine steife bis halbfeste Konsistenz ermittelt. Nach dem Plastizitätsdiagramm von Casagrande bzw. nach DIN 18196 sind die untersuchten Böden der Bodengruppe **TM** (mittelplastische Tone) zuzuordnen.

Böden der Bodengruppe TM sind der Frostempfindlichkeitsklasse **F3** (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

Aus den Bodenproben der **Unteren Süßwassermolasse** wurden Konsistenzzahlen zwischen $I_c = 0,62$ bis $I_c = 0,99$ ermittelt. Hieraus ergibt sich eine weiche bis steife Konsistenz.

Anhand der DIN 18196 bzw. dem Diagramm nach Casagrande kann dabei für die Schichteinheit die Bodengruppe **TL** (leichtplastische Tone) ermittelt werden.

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

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Aus der **Fließerde** wurden ebenfalls eine Probe auf ihre Konsistenzgrenze untersucht. Dabei wurde mit einer Konsistenzzahl $I_c = 0,80$ eine steife Konsistenz ermittelt. Gemäß DIN 18196 kann für die Laborprobe die Bodengruppe TL/TM ausgewiesen werden. Diese Bodengruppen werden gemäß o.g. Erläuterungen der Frostempfindlichkeitsklasse **F3** (sehr frostempfindlich) zugeordnet.

3.2.3 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4

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

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in der Tabelle 5, als auch in den Anlagen 3.7 aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kies-anteil [%]	Sand-anteil [%]	Schluff / Ton-anteil [%]	Bodenart	Schicht-bezeichnung	Durchlässigkeits-beiwert k_f [m/s]
RKS 1/22	2,0 - 4,0	59,4	17,0	16,4 / 7,2	Fein- bis Grobkies, sandig, schluffig, schwach tonig	Untere Süßwassermolasse, Kies	$2,0 \times 10^{-7}$ ¹⁾ [$4,0 \times 10^{-8}$]*

¹⁾ Durchlässigkeitsbeiwert nach HAZEN

* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138 (2008), Tab. B1 - Korrekturfaktor: $\times 0,2$

Der durchgeführte Laborversuch zeigt, dass die Bodenprobe aus der kiesigen, **Unteren Süßwassermolasse** als ein schwach toniger, sandiger, schluffiger Fein- bis Grobkies anzusprechen ist.

Die kiesige, Untere Süßwassermolasse ist nach DIN 18196 der Bodengruppe **GU*** (Kies-Schluff-Gemisch mit erhöhtem Feinkorngehalt) zu zuordnen. Für Böden der Bodengruppe GU* gilt generell die **Frostempfindlichkeitsklasse F3**, wodurch diese als sehr frostempfindlich definiert ist.

Aus der Kornsummenkurve wurde für die Untere Süßwassermolasse eine Durchlässigkeit von $k_f = 2,0 \times 10^{-7}$ m/s ermittelt.

Aus diesen Ergebnissen kann gemäß des Merkblattes DWA-A 138 ein korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert von **$k_f = 4,0 \times 10^{-8}$ m/s** ausgewiesen werden. Die Untere Süßwassermolasse ist daher gemäß der DIN 18130 als ein nahezu undurchlässiger Boden zu bezeichnen.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

Aus erd- und grundbautechnischer Sicht sind für die im Untersuchungsgebiet aufgeschlossenen Böden folgende in Tabelle 6 dargestellten Bodenkennwerte zugrunde zu legen:

Tabelle 6: 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, Schluff	17,0 - 18,5	7,0 - 8,5	22,5 - 25,0	3 - 5	[1 - 4]
Verwitterungsdecke, Schluff, steif	17,5 - 19,0	7,5 - 9,0	22,5 - 27,5	2 - 8	2 - 6
Fließerde, Schluff, steif	17,5 - 19,0	7,5 - 9,0	22,5 - 27,5	2 - 6	2 - 8
Fließerde, Kies	18,0 - 20,0	8,0 - 10,0	27,5 - 32,5	1 - 3	10 - 30
Untere Süßwassermolasse Schluff, weich - steif	18,0 - 19,5	8,0 - 9,5,0	23,5 - 28,0	3 - 8	5 - 15
Untere Süßwassermolasse Sand	18,0 - 20,0	8,0 - 10,0	25,0 - 30,0	1 - 3	15 - 35
Untere Süßwassermolasse Kies/Steine	19,0 - 21,0	9,0 - 11,0	30,0 - 35,0	0 - 2	30 - 50

Entsprechend der Neufassung der DIN 18300 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 Baugrundschichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in folgende **Homogenbereiche** zu unterteilen:

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Tabelle 7: Einteilung der Baugrundsichtung in Homogenbereiche

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A1	Mutterboden, Ackerkrume (Mu)
A2	Auffüllung (A)
B	Verwitterungsdecke, bindig, Schluff (VDu)
C1	Fließerde, bindig, Schluff (FEu)
C2	Fließerde, Kies (FE _G)
D1	Untere Süßwassermolasse, Schluff (USM _u)
D2	Untere Süßwassermolasse, Kies/Steine (USM _{G-x})
D3	Untere Süßwassermolasse, Sand (USM _s)

Der Mutter-/ Oberboden bzw. die Ackerkrume (Homogenbereich A1) wird in der weiteren, nachfolgenden Unterteilung der **Homogenbereiche** nicht erfasst bzw. berücksichtigt, obgleich dieser in der DIN 18320 als eigenständiger Homogenbereich bezeichnet wird.

Dies liegt dahin gehend begründet, dass der vorliegende geotechnische Bericht sich auf die geotechnischen und nicht auf die bodenkundlichen Fragestellungen zum Bauvorhaben bezieht. Eine Bewertung / Einstufung des Oberbodens selbst erfolgt dagegen neben der DIN 18320:2019-09 (Landschaftsbauarbeiten) unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte nach DIN 18915:2018-06 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 19639:2019-09 (Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben).

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

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

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

Kennwert / Eigenschaft		Homogenbereich						
		A2	B	C1	C2	D1	D2	D3
Kornverteilung [%]	T	5 - 25	5 - 25	5 - 25	5 - 15	10 - 25	0 - 10	0 - 10
	U	40 - 65	15 - 30	25 - 50	10 - 25	45 - 60	5 - 25	10 - 30
	S	10 - 25	10 - 25	15 - 35	15 - 30	15 - 25	10 - 25	40 - 65
	G	5 - 15	5 - 40	5 - 40	45 - 65	10 - 10	45 - 60	5 - 20
Massenanteil Steine [%]		0 - 3	0 - 1	0 - 5	0 - 10	1 - 5	10 - 30	1 - 5
Massenanteil Blöcke [%]		0 - 1	-	1 - 3	1 - 5	0 - 1	1 - 15	0 - 1
Massenanteil gr. Blöcke [%]		-	-	0 - 1	0 - 2	0 - 1		-
Dichte [g/cm ³]		1,65 - 1,95	1,75 - 1,90	1,75 - 1,9	1,80 - 2,00	1,80 - 2,00	1,90 - 2,20	1,8 - 2,00
undrännierte Scherfestigkeit [kN/m ²]		40 - 80	50 - 100	40 - 100	-	50 - 150	-	-
Wassergehalt [%]		15 - 25	15 - 25	15 - 22	-	15 - 25	-	-
Konsistenz		weich - steif	weich - steif, lokal halbfest	steif	-	weich - steif lokal halbfest	-	-
Konsistenzzahl I _c		0,60 - 0,80	0,70 - 1,10	0,75 - 0,90	-	0,70 - 1,10	-	-
Plastizitätszahl I _p [%]		10 - 25	15 - 25	15 - 25	-	10 - 25	-	-
Lagerungsdichte		-	-	-	locker - mitteldicht lokal dicht	-	locker - mitteldicht, lokal dicht	locker - mitteldicht
Organischer Anteil [%]		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Bodengruppe		UM/TM	UM, SU*, TM, TL	TL/TM,	GU*	UM, UL TM, TL	GU/GU*/VZ, VE/VA,	SU*
Frostempfindlichkeit [ZTVE E-Stb 09, Tab. 1]		F3	F3	F3	F3	F3	F3, F2	F3
Ortsübliche Bezeichnung		Auffüllung (A)	Verwitterungs-decke, bindig, Schluff (VD _U)	Fließerde, bindig, Schluff (FE _U)	Fließerde, bindig, Kies (FE _G)	Untere Süßwasser-molasse, Schluff (USM _U)	Untere Süßwasser-molasse, Kies/Steine (USM _{G-x})	Untere Süßwasser-molasse, Sand (USM _S)

n.b = nicht bestimmt

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

4 Georisiken

4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehemals DIN 4149:2005-04) befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 0** und ist somit als ein Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität I zwischen 6,0 und < 6,5 liegt, zu charakterisieren.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse R** (Gebiet mit felsartigem Untergrund).

Nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen kann für den anstehenden Untergrund die **Baugrundklasse B** (mäßig verwitterter Fels, bzw. Festgesteine mit geringer Festigkeit) zugrunde gelegt werden.

5 Hydrogeologie

5.1 Grundwasserverhältnisse

Während der Baugrundaufschlussarbeiten vom 05.05. bis 06.05.2022 konnte in den Baggerstürfen SG 1-3/22, als auch in der Nacherkundung im Zeitraum vom 23.11.2022 bis zum 24.11.2022 in den Rammkernsondierungen RKS 1-7/22 kein Zutritt von Grund- oder Schichtwasser festgestellt werden.

Allgemein muss allerdings insbesondere bei stärkeren, langanhaltenden Niederschlagsereignissen auf bindigen Horizonten der Verwitterungsdecke, der Fließerde und auch der Unteren Süßwassermolasse mit einem unregelmäßigen Aufstau von Sicker- und Schichtwässern gerechnet werden, welches sich innerhalb von sandigeren Lagen einstauen kann und im Anschnitt ausfließt.

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

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen können.

Die Versickerung kann direkt erfolgen oder das Wasser kann über ein ausreichend dimensioniertes Speichervolumen durch eine Sickeranlage mit verzögerter Versickerung in Trockenperioden dem Untergrund zugeführt werden.

Nach DWA A-138 (April 2005) sollte der Durchlässigkeitsbeiwert des Bodens, in dem die Versickerung stattfinden soll, zwischen $k_f = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ und $k_f = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ liegen.

Die Mächtigkeit des Sickertraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand (MHGW), rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Bei der Auslegung eines Sickerbeckens ist darauf zu achten, dass die Sohle des Sickerbeckens einen ausreichenden Abstand zum Grundwasser einhält.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

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

Die bindigen Böden der Verwitterungsdecke sind für die Versickerung nicht geeignet, da hier aufgrund des hohen Feinkornanteils nur geringe Durchlässigkeiten von $k_f \ll 1 \times 10^{-6}$ m/s zu erwarten sind.

In der Fließerde und in der Unteren Süßwassermolasse variiert die Bodenzusammensetzung teils stark, sodass hier hohe Unterschiede innerhalb der Schichteinheiten in Bezug auch die Durchlässigkeit bestehen.

Gemäß der in der 1. Untersuchungskampagne [2] ausgeführten Sickerversuche stellen sich die Böden der Unteren Süßwassermolasse als ausreichend durchlässig für eine Versickerung dar, sofern diese in ihrer kiesigen bzw. steinigen Ausprägung (Bereich SG 1-3/22) angetroffen wurden. Gemäß der Korngrößenverteilung der Probe aus der Unteren Süßwassermolasse der RKS 1/22 in einer Tiefe von 2,0 - 4,0 m ist die Schicht hier aufgrund der hohen Feinkornanteile bereits nicht mehr ausreichend durchlässig.

Somit ist eine Versickerung von Niederschlagswasser ausgehend von den Feld- und Laborversuchen nur zuverlässig im Bereich der Fläche des „Gewerbegebietes Stockert“ und dort in der nordwestlich aufgeschlossenen, kiesig ausgeprägten Unteren Süßwassermolasse möglich.

Alle weiteren Planungen bzgl. der Entwässerung bzw. der Versickerungsanlage gemäß den Vorgaben nach DWA A-138 sind mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.

6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

6.1 Baumaßnahme

Der Auftraggeber beabsichtigt nördlich der Stadt Ulm, nahe der Autobahn A8, das Gewerbegebiet Stockert zu erweitern. Das Gewerbegebiet muss mit Abwasserkanälen und einer Straßeninfrastruktur erschlossen werden [1].

Genauere Angaben zur Lage und Gründungstiefe der Kanalbauwerke sind uns derzeit nicht bekannt, sodass im Folgenden auf die allgemeinen geotechnischen Aspekte im Hinblick auf die Bebaubarkeit eingegangen wird.

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die im vorliegenden Bericht beschriebenen geotechnischen Aufschlussresultate und die Ergebnisse der 1. Untersuchungskampagne [2] (AZ 22 03 170).

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

6.2 Kanalbau

Die Sohle, der für den Kanalanschluss im Bereich des geplanten Gewerbegebietes Stockert notwendigen Kanalgräben wird im Folgenden mit einer Verlegetiefe von rd. 2,50 m u. GOK angenommen, da derzeit keine weiteren Angaben vorliegen.

Somit kommen die Kanaltrassen nach den Baugrundaufschlüssen innerhalb der Verwitterungsböden, den Fließerden sowie stellenweise bereits in Horizonten der Unteren Süßwassermolasse zu liegen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) einzuhalten. Sollten die Platzverhältnisse ausreichend sein, kann der Kanalbau innerhalb einer geböschten Baugrube durchgeführt werden, wobei die Böschungen in den angetroffenen lokal weichen Verwitterungsdecke nicht steiler als unter 45°, und bei durchgehend steifen, bindigen Böden, ebenfalls in der Verwitterungsdecke und den Fließerden und der bindigen Unteren Süßwassermolasse nicht steiler als unter 60° ausgebildet werden dürfen.

Alternativ kann die Verlegung der Kanalrohre im Schutze eines Grabenverbaus (z.B. mittels Verbauplatten) vorgenommen werden. Das zur Ausführung kommende Verbausystem ist statisch nachzuweisen.

Bei einer Gründung des Kanalsystems in den mitunter weichen Böden wird das Einbringen einer rd. 0,2 m mächtigen Ausgleichs- oder Sauberkeitsschicht unterhalb der Rohrbettung aus hochverdichtbarem, kornabgestuftem Material (V1) empfohlen. Im Bereich von Schachtbauwerken sollte die Ausgleichsschicht auf eine Lagendicke von rd. $d = 0,3$ m erhöht werden. Dort, wo das Erdplanum in einer durchweg steifen bzw. halbfesten Zustandsform vorliegt, kann die Rohrbettung unmittelbar auf dem gewachsenen Boden aufgebracht werden.

Zu beachten ist, dass insbesondere die stark bindig ausgeprägten Böden der Verwitterungsdecke, der Fließerde und der Unteren Süßwassermolasse witterungsempfindlich reagieren und bei Niederschlag in eine ungünstigere Konsistenz übergehen können.

Vor diesem Hintergrund sollten entsprechende Kanalsohlen, wenn möglich nur bei Trockenwetter, freigelegt und kurzfristig wieder überdeckt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine Schutzschicht vor dem endgültigem Sohlaushub zu belassen. Je nach Ausbildung der Böden ist unter Umständen auch die Mächtigkeit der Ausgleichsschicht zu erhöhen.

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

Die Ausführung des Rohrauflegers kann aus einem kornabgestuften Sand-Kiesgemisch oder Sand-Splitt-Gemisch hergestellt werden. Die Stärke (S) des Auflegers richtet sich nach dem vorgesehenen Kanalrohrdurchmesser ($S = 100 \text{ mm} + 1/10 \times \text{Nennweite des Kanalrohres}$).

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 % D_{Pr} (Proctordichte) zu verdichten.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 % D_{Pr} herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische und statische Plattendruckversuche / Rammsondierungen / Dichtebestimmung im Feld). Für die Gründung der Schachtbauwerke ist entsprechend zu verfahren.

Die feinkornreichen, bindigen Sedimente der Verwitterungsdecke und der Fließerde sind i.d.R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet.

Jedoch kann eine Bodenverbesserung mittels einer Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden, um diese zum Wiedereinbau nutzen zu können. Insbesondere bei den Fließerden und ggf. der Untere Süßwassermolasse setzt dies voraus, dass die Böden keine Grobkomponenten (Steine, Blöcke) enthalten.

Vor Ausführung ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol H50 oder glw.) mit einer Zugabemenge von 1 - 4 Gew.-% ausgegangen werden.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass sich der Ausgangswassergehalt durch Niederschlagseinflüsse merklich erhöhen kann, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge oder auch das Additiv entsprechend erhöht werden muss.

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

Alternativ kann als Ersatz- und Verfüllmaterial auch jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch, wie auch güteüberwachtes Recyclingmaterial eingebaut werden.

Aufgrund der anstehenden Schichtenabfolge ist in den anstehenden Böden mit eher geringen Schichtwasserzutritten zu rechnen. Damit wird zur Trockenhaltung des Rohrgrabens eine **offene Wasserhaltung** für ausreichend befunden.

6.3 Straßenbau

Im Folgenden wird zunächst allgemein auf die geotechnischen Belange des Straßenbaus eingegangen, da uns derzeit keine weiteren Angaben zur geplanten Gradientenlage und zum geplanten Straßenaufbau vorliegen.

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 [7] zu Grunde gelegt. Es wird davon ausgegangen, dass die Verkehrsflächen in etwa auf der Höhe der derzeitigen Geländeoberkante angeordnet werden.

In Anlehnung an die RStO 12 [7] werden die Verkehrserschließungsflächen daher nach unserer Einschätzung der **Belastungsklasse Bk3,2 bis Bk10** (Schwerverkehr) zugeordnet. **Die genaue Belastungsklasse ist durch den Planer festzulegen.**

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Die nach Abtrag des Mutterbodens bzw. der Ackerkrume oberflächlich anstehenden Böden (Verwitterungsdecke) sind der Frostempfindlichkeitsklasse F3 einzustufen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschläge mindestens 0,65 m betragen muss (RStO 12, Tabelle 6).

Nach Bild 6 der RStO 12 [7] ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von +0,05 m fällig (RStO 12, Tabelle 7). Somit ist nach derzeitigem Kenntnisstand für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von **mindestens d = 0,70 m** Dicke vorzusehen.

Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Erdplanum nach Abtrag des Mutterbodens in der bindigen Verwitterungsdecke (Frostempfindlichkeitsklasse F3) zu liegen.

Sollte auf Höhe des Erdplanums der geforderte Prüfwert ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) für die Aufstandsebene erreicht werden, kann direkt mit dem Regelstraßenaufbau begonnen werden.

Da der geforderte Prüfwert für die Aufstandsebene des frostsicheren Aufbaus (Erdplanum) in der feinkornreichen Verwitterungsdecke **allerdings erfahrungsgemäß nicht erreicht wird**, ist voraussichtlich eine Bodenverbesserung mittels **Bodenaustausch** bzw. Bodenersatzkörper (BEK) durchzuführen.

Dabei ist das Erdplanum um ca. 0,3 m tiefer zu führen und der Mehraushub durch ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Feinkornanteil (z.B. GW/GI-Material) zu ersetzen. Das Kiespaket ist mit einem Trennvlies (GRK 3) vom anstehenden Untergrund zu trennen und lagenweise zu verdichten.

Werden mindestens 0,25 m Bodenaustausch/Bodenverbesserung als Straßenunterbau ausgeführt, kann dies durch die Einstufung des Untergrundes in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 wiederum zu einer Reduzierung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus auf bspw. **0,60 m** führen (Punkt 3.2 der RStO'12).

Bei Ausführung einer qualifizierten Bodenverbesserung (Kalk-Zement-Stabilisierung) ist gemäß ZTV-E Stb 09 anzumerken, dass der Prüfwert an deren Oberkante (OK Planum Bodenverbesserung) bei $E_{v2} \geq 70 \text{ MN/m}^2$ liegt.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Plattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. Die erforderlichen Verdichtungsprüfungen können auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Auf dem verbesserten Erdplanum (Bodenersatzkörper) kann im Anschluss der eigentliche frostsichere Straßenaufbau gemäß der RStO 12 [7] erfolgen. Die Tragschichtausbildung ist gem. ZTV T-Stb (bzw. ZTV SoB-StB) auszuführen. Die Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen sind nachzuweisen und zu dokumentieren.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine **Stabilisierung** bzw. Konditionierung der Verwitterungsdecke mittels Kalk-Zement in Betracht gezogen werden, wobei eine Frästiefe von $t = 0,4 \text{ m}$ nicht unterschritten werden darf.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen (Eignungsprüfung) kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (bspw. Dorosol C50/70) mit einer Zugabemenge von 2 - 6 Gew.-% ausgegangen werden.

Es ist in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass eine Konditionierung mittels Kalk-Zement nur in frostfreien Perioden auszuführen ist. Darüber hinaus kann sich der Ausgangswassergehalt des zu verbessernden Substrates durch Niederschlagsereignisse deutlich erhöhen, mit der Folge, dass entweder die Zugabemenge erhöht oder das Additiv gewechselt werden muss.

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

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

7 Abfallrechtliche Ersteinschätzung

7.1 Probenahme - Boden

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmaßen wurden aus den Rammkernsondierungen Mischproben erstellt.

Die Mischproben wurden an das chemische Labor Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH in Markt Rettenbach übergeben.

Die Analyse der Proben wurde teils auf den Parameterumfang der VwV BW (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) [8], als auch teils gemäß den Vorsorgewerten der Bundesbodenschutzverordnung BBodSchV Anhang 2 Tab. 4.1-2 [9] und zusätzlich auf Arsen im Feststoff untersucht.

Die jeweilige Probenbezeichnung sowie die Herkunft der entnommenen Proben sind in der nachfolgenden Tabelle 9 zusammengestellt.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

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

Probenbezeichnung	Herkunft der Einzel-/bzw. Mischprobe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)	Bodenansprache
MP1	RKS 1/22 RKS 4/22 RKS 7/22	0,0 - 0,4 0,0 - 0,5 0,0 - 0,9	<u>Mutterboden/Ackerkrume:</u> Schluff, feinsandig - sandig, schwach tonig - tonig, durchwurzelt - schwach durchwurzelt (schwach org.)
MP2	RKS 3/22 RKS 5/22	0,0 - 0,5 0,0 - 0,5	<u>Mutterboden/Ackerkrume:</u> Schluff, schwach tonig - tonig, schwach sandig, durchwurzelt - schwach durchwurzelt (schwach org.)
MP3	RKS 6/22	0,0 - 0,4	<u>Auffüllung/Ackerkrume:</u> Schluff, feinsandig, schwach tonig, humos, Ziegelbruchstücke: ca. 1%
MP4	RKS 1/22 RKS 2/22 RKS 4/22 RKS 7/22	0,4 - 1,6 0,7 - 2,1 0,5 - 1,5 0,9 - 2,2	<u>Verwitterungsdecke:</u> Schluff, tonig - stark tonig, schwach feinsandig - schwach sandig
MP5	RKS 3/22 RKS 5/22 RKS 6/22	0,5 - 1,5 0,5 - 1,5 0,6 - 2,0	<u>Verwitterungsdecke:</u> Schluff, teils kiesig, schwach tonig - stark tonig, sandig

Die Probenentnahme-Protokolle zu der durchgeführten Beprobung sind in der Anlage 4.1-5 beigefügt.

7.2 Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung - Boden

Die in der Tabelle 9 aufgeführten Proben MP4 und MP5 wurden an das chemische Labor Bioverfahrenstechnik und Umweltanalytik GmbH in Markt Rettenbach übergeben und gemäß den Vorgaben der VwV Boden BW, Tabelle 6.1 im Feststoff an der Fraktion <2 mm und im Eluat [8] untersucht und bewertet.

Die Proben MP 1 bis MP3 wurde dagegen gemäß der Vorsorgewerte der BBodSchV (Anhang 2) [9] untersucht und bewertet.

Für eine abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Laborproben MP4 und MP5 sind die Parameter sowie die Grenzwerte der VwV BW [8] heranzuziehen.

Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind im Detail im Laborprüfbericht der Anlage 5 enthalten.

Im Folgenden zeigt die Tabelle 10 eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o.g. untersuchten Mischproben nach VwV BW [8] und der BBodSchV [9] mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

Tabelle 10: maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV BW, Vorsorgewerte BBodSchV

Probenbezeichnung	Bodenart nach VwV BW	vorläufige Zuordnungs-kategorie nach VwV BW ¹⁾	Vorsorgewerte der BBodSchV	maßgebender Parameter
MP1	Lehm/Schluff	-	eingehalten	-
MP2	Lehm/Schluff	-	eingehalten	-
MP3	Lehm/Schluff	-	eingehalten	-
MP4	Lehm/Schluff	Z0	-	-
MP5	Lehm/Schluff	Z0	-	-

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

Unter Heranziehung der in der Tabelle 4.1-2 des Anhang 2 der BBodSchV [9] werden für die Bodenproben **MP 1, MP 2 und MP 3** aus dem Mutterboden bzw. der Ackerkrume die darin genannten Vorsorgewerte eingehalten.

Aus fachtechnischer Sicht kann der Mutterboden daher am Standort verbleiben bzw. für den Wiedereinbau in seiner gleichen Funktion als belebte Oberbodenschicht wiederverwendet werden. Es ist eine uneingeschränkte Verwertung des Bodens möglich.

Bei landwirtschaftlicher Folgenutzung der Fläche, auf dem der abgetragene Mutterboden wieder aufgebracht werden soll, dürfen für die entstehende durchwurzelbare Bodenschicht 70% die Vorsorgewerte für Böden nicht überschritten werden (§12 Abs. 4 BBodSchV).

Dies wird gemäß der durchgeführten Analyse nicht eingehalten. In allen drei Proben MP1-3 lag der Parameter des Chroms im Feststoff über dem o.g. 70% Kriterium.

Je nach Verwendung ist das Wiederaufbringen des Oberbodens bzw. dessen Folgenutzung mit der jeweils zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde bzw. dem LRA abzuklären.

Die Bodenproben **MP4 und MP5** aus der Verwitterungsdecke weisen gemäß der Analyseergebnisse keine erhöhten Schadstoffgehalte auf. Sie sind daher gemäß VwV BW formell in die **Zuordnungs-kategorie Z0 Lehm** einzuteilen.

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

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

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

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

Die Entsorgung des Erdaushubs bzw. das Entsorgungskonzept ist mit den zuständigen Fachbehörden und der Annahmestelle abzustimmen.

AZ 22 09 094 Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“, Kanal + Straße, 89081 Ulm - Baugrunderkundung -

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 Untersuchungsrastrers nicht ausgeschlossen werden.

Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

Es wird empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.

Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung des Bodenaustausches im Bereich der Verkehrsflächen bzw. die Überprüfung dessen notwendiger Lagendicke können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

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

Aufgrund der heterogenen Zusammensetzung des Baugrundes empfehlen wir für die zukünftige Objektbebauung am geplanten Standort der jeweiligen Baumaßnahme eine Detailuntersuchung der Bodenverhältnisse bzw. in Bezug auf die Tragfähigkeit der Böden ausführen zu lassen.

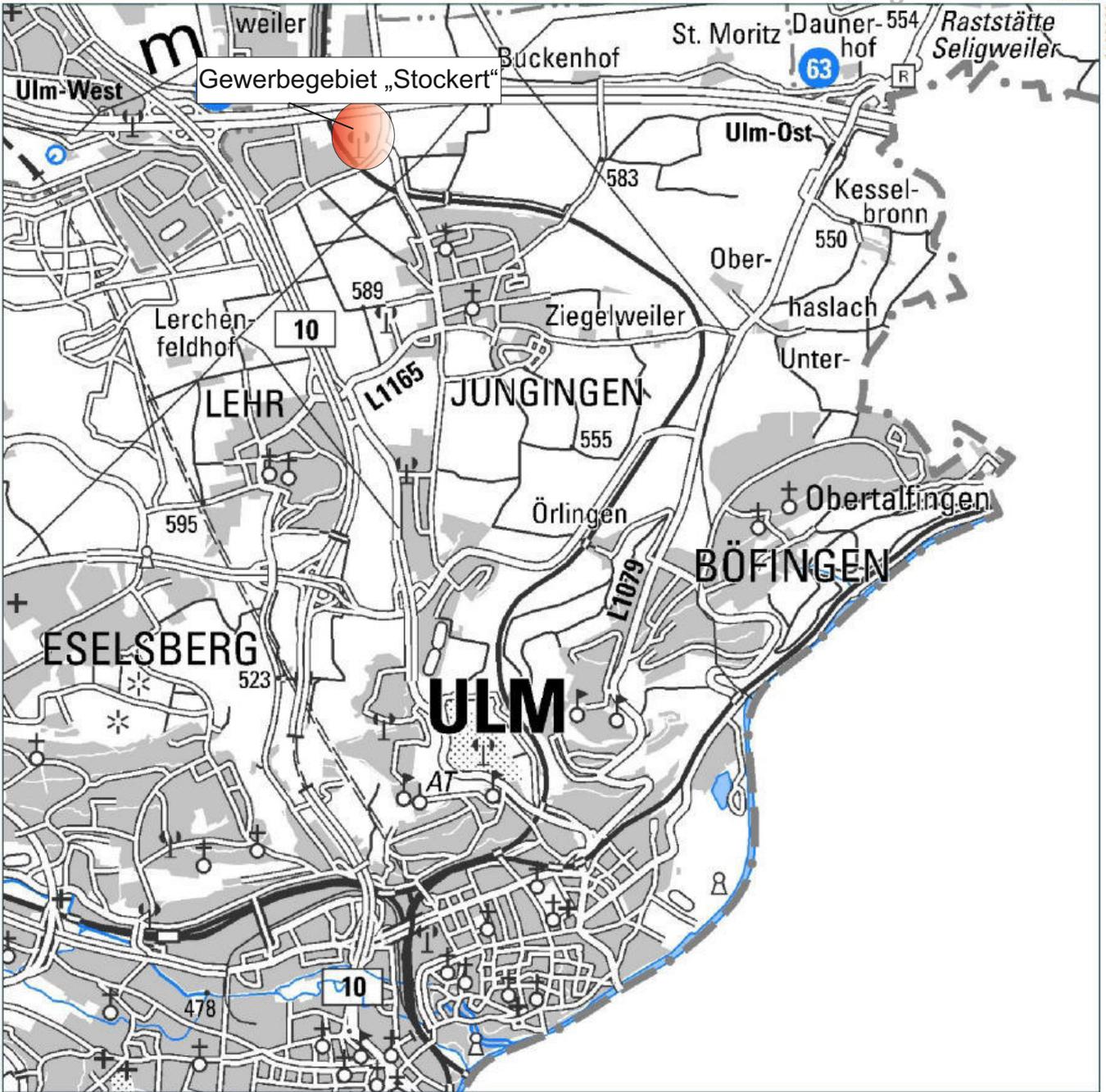
Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger
Geschäftsführer



Alexander Zemel
M.Sc. Geol.



5360341
569774



Untersuchungsgebiet

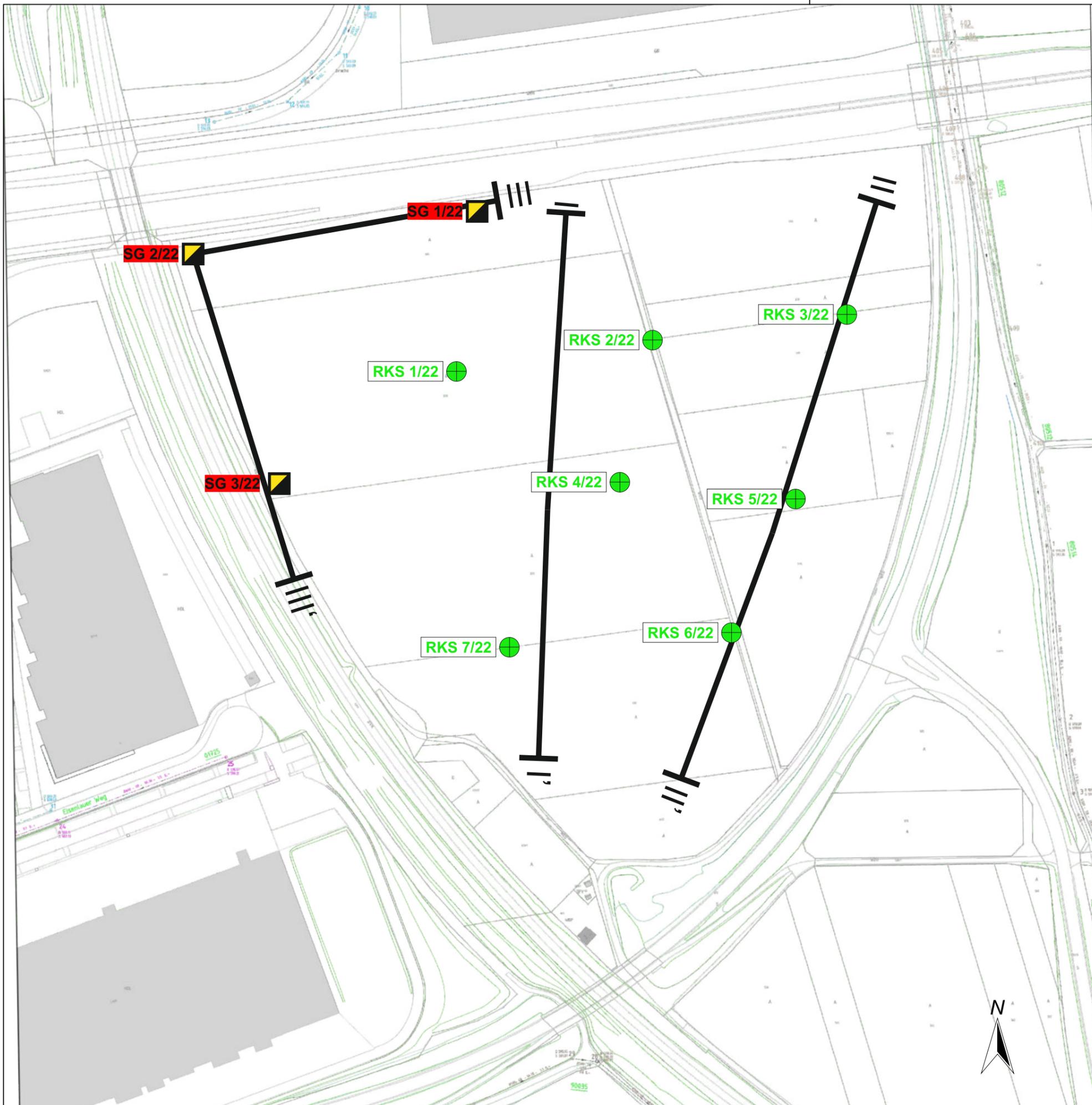
baugrund süd

weishaupt gruppe

Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“
Kanal + Straße
Fl. St. Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602
89081 Ulm

AZ 22 09 094

Anlage 1.1: Übersichtslageplan
Maßstab: unmaßstäblich



UTM - Koordinaten (32 U)

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe _{mNHN}
SG 1/22*	572308.83	5367514.33	592.70
SG 2/22*	572173.25	5367493.19	592.34
SG 3/22*	572202.17	5367400.10	593.17
RKS 1/22	572305.35	5367460.83	593.09
RKS 2/22	572407.50	5367477.14	593.64
RKS 3/22	572508.61	5367490.51	592.71
RKS 4/22	572390.23	5367403.17	594.27
RKS 5/22	572481.84	5367394.48	594.77
RKS 6/22	572448.47	5367324.82	594.70
RKS 7/22	572332.85	5367317.32	593.10

* aus Bericht zu AZ 2203170 übernommen

Legende:

- RKS 1/22 - Rammkernsondierung
- SG 1/22 - Baggerschurf aus AZ 2203170
- Geotechnischer Baugrundschnitt

baugrund süd
 weishaupt gruppe

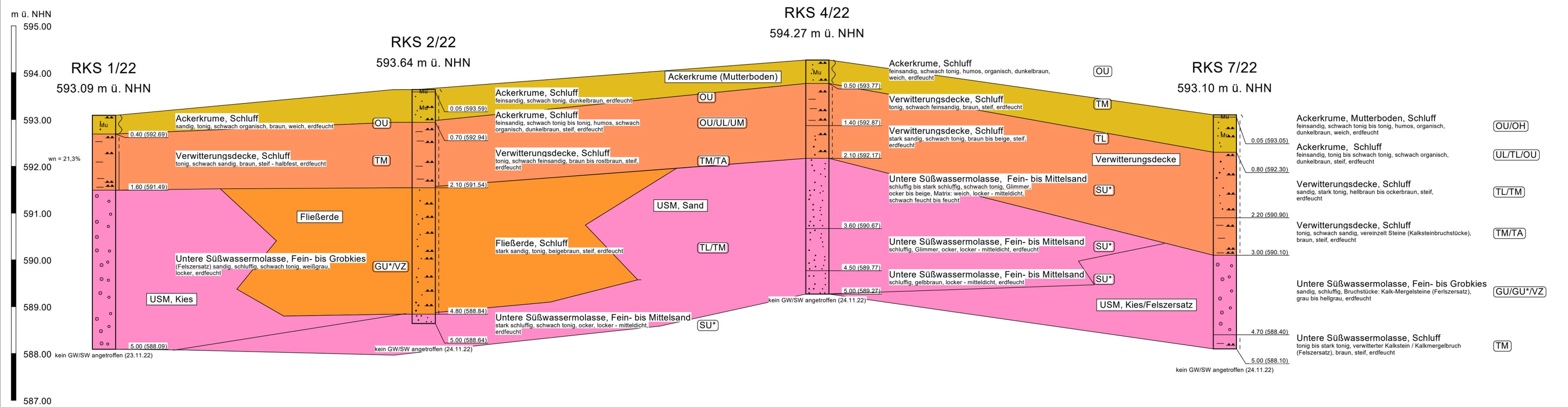
Erschließung Gewerbegebiet „Stockert“
 Kanal + Straße
 Fl. St. Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602
 89081 Ulm

AZ 22 09 094

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

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

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



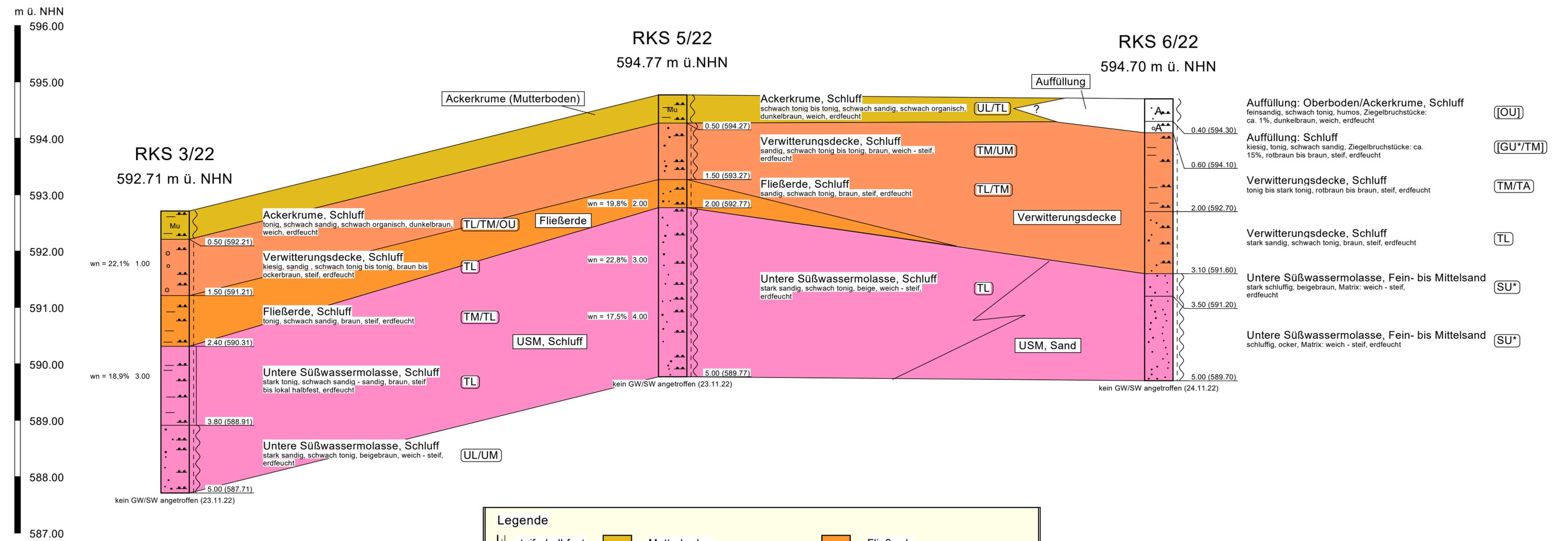
Legende

	halbfest		Mutterboden		Fließerde
	steif		Verwitterungsdecke		Untere Süßwassermolasse
	weich				

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

Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

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

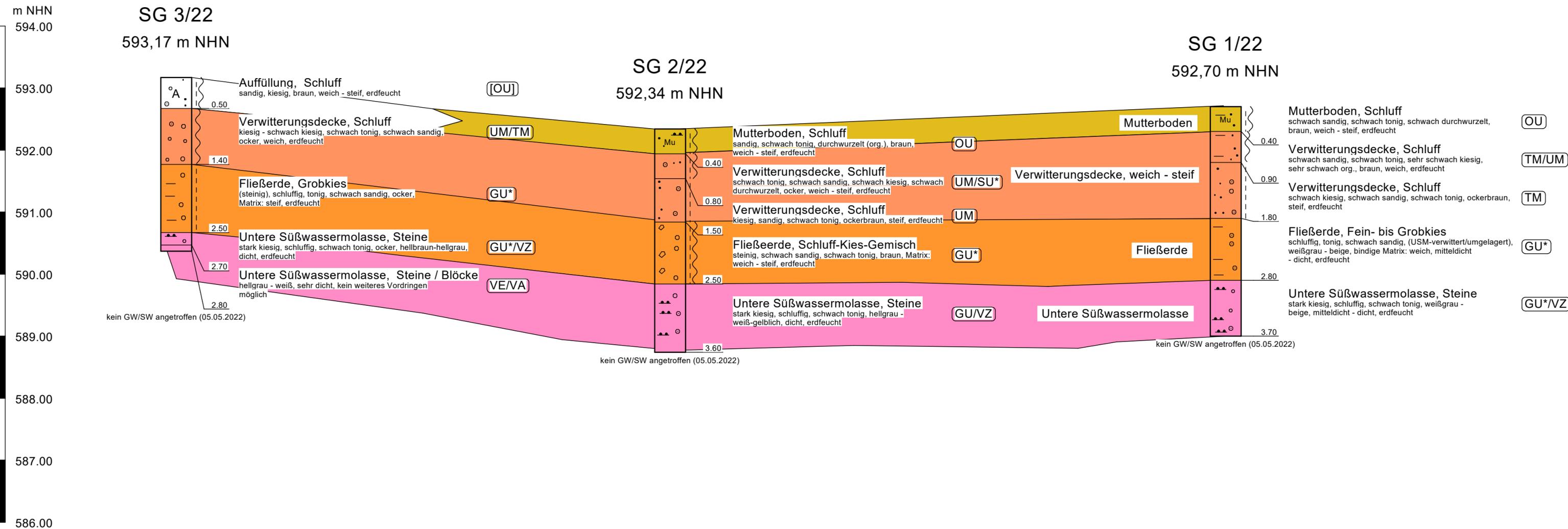


Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen sind interpoliert.
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.

Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

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

Aufschlüsse übernommen aus Geotechnischem Bericht zu AZ 22 03 170



Legende		
steif	Mutterboden	Verwitterungsdecke
weich - steif	Auffüllung	Fließerde
weich		Untere Süßwassermolasse

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

baugrund süd

weishaupt gruppe

Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik

Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach

Anlage 3.1

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

Erschließung Gewerbegebiet "Stockert"

Kanal + Straße

89081 Ulm

AZ 22 09 094

Probe entnommen am: 24.11.2022

Bearbeiter: DSv

Entnahmestelle	RKS 5/22
Prüfungsnummer	1
Entnahmetiefe [m]	4.0
Behälter Gewicht [g]	112.50
Probe feucht + Behälter [g]	548.99
Probe trocken + Behälter [g]	483.90
Wassergehalt w [%]	17.5

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

Bericht: AZ 22 09 094
 Anlage: 3.2

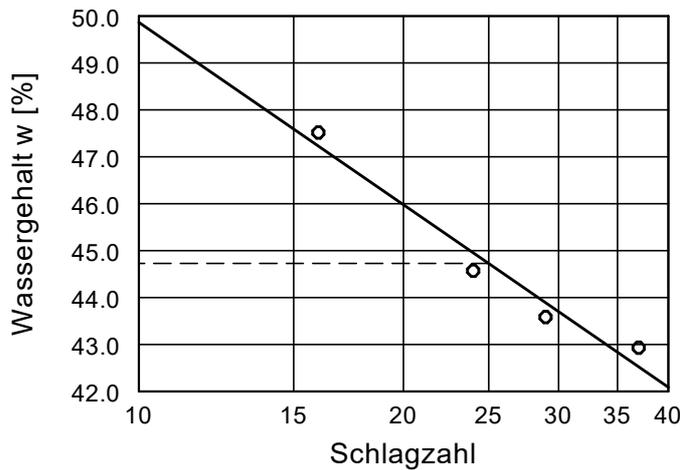
Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm
 Erschließung GG "Stockert"
 89081 Ulm

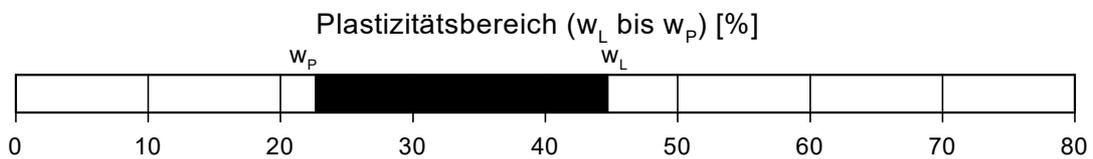
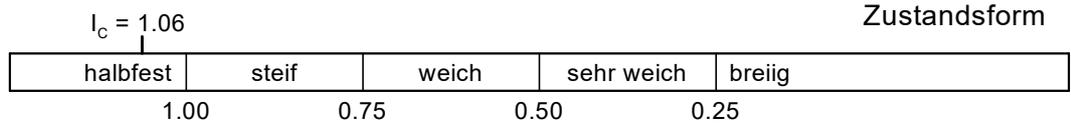
Bearbeiter: DSv

Datum: 22.12.2022

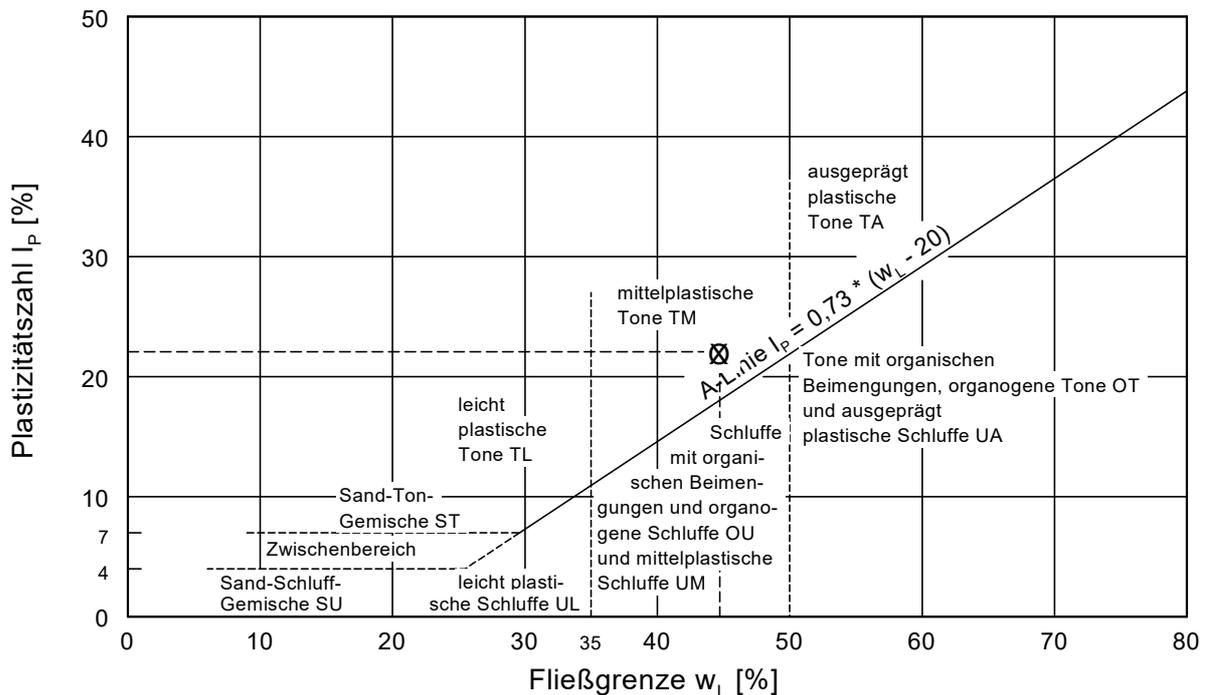
Prüfungsnummer: 1
 Entnahmestelle: RKS 1/22
 Tiefe: 1,0 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: TM
 Probe entnommen am: 24.11.2022



Wassergehalt w =	21.3 %
Fließgrenze w_L =	44.7 %
Ausrollgrenze w_P =	22.7 %
Plastizitätszahl I_P =	22.0 %
Konsistenzzahl I_C =	1.06



Plastizitätsdiagramm



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

Bericht: AZ 22 09 094
 Anlage: 3.3

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm
 Erschließung GG "Stockert"
 89081 Ulm

Bearbeiter: DSv

Datum: 22.12.2022

Prüfungsnummer: 2

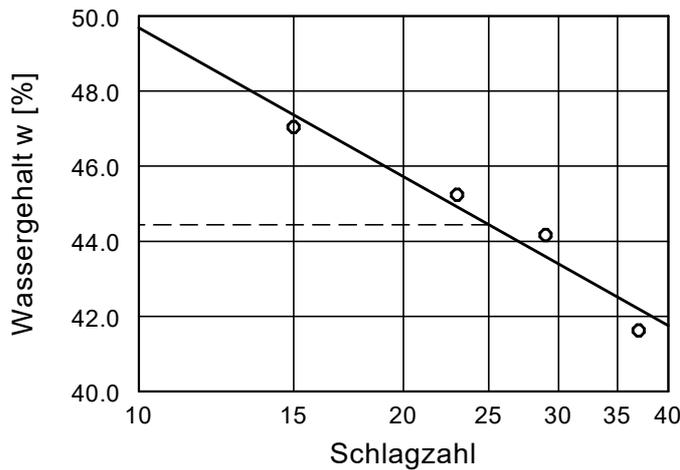
Entnahmestelle: RKS 3/22

Tiefe: 0,5 - 1,5 m

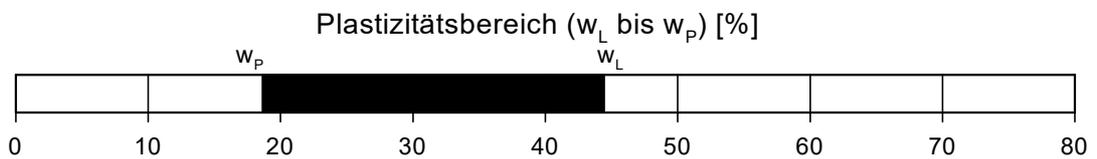
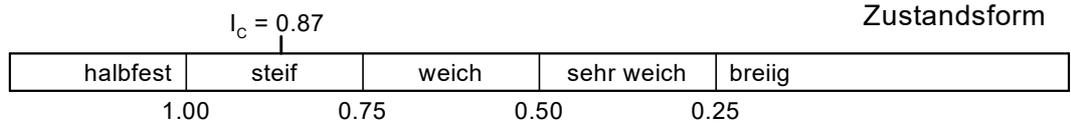
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

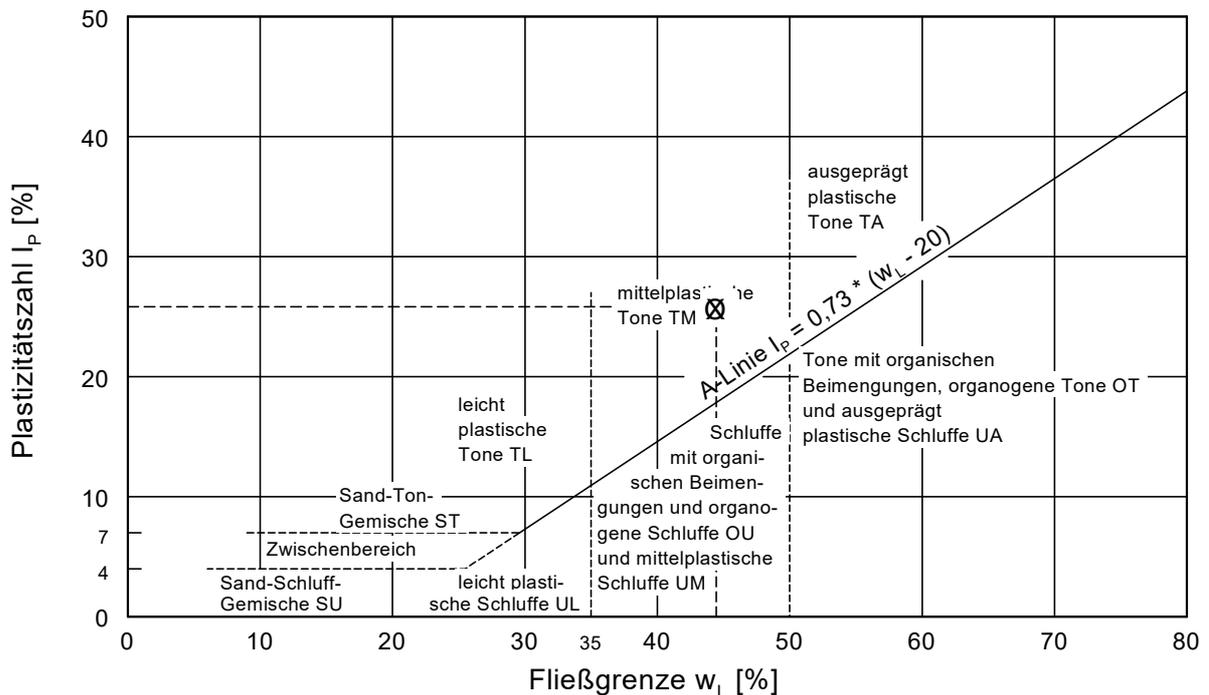
Probe entnommen am: 24.11.2022



Wassergehalt w =	22.1 %
Fließgrenze w_L =	44.4 %
Ausrollgrenze w_P =	18.6 %
Plastizitätszahl I_P =	25.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.87



Plastizitätsdiagramm



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

Bericht: AZ 22 09 094
 Anlage: 3.4

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm
 Erschließung GG "Stockert"
 89081 Ulm

Bearbeiter: DSv

Datum: 22.12.2022

Prüfungsnummer: 3

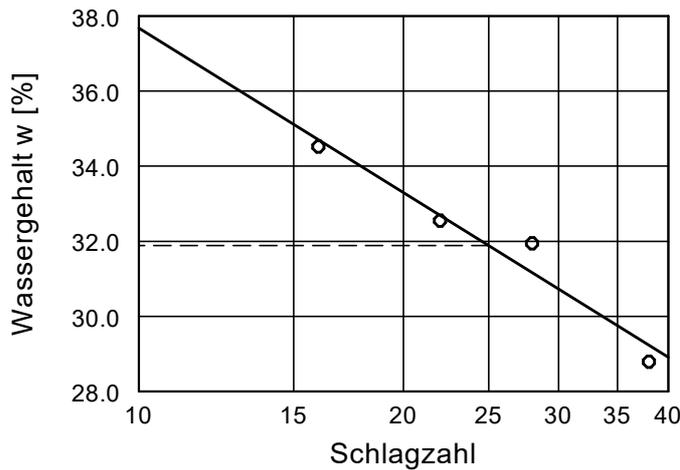
Entnahmestelle: RKS 3/22

Tiefe: 2,5 - 3,8 m

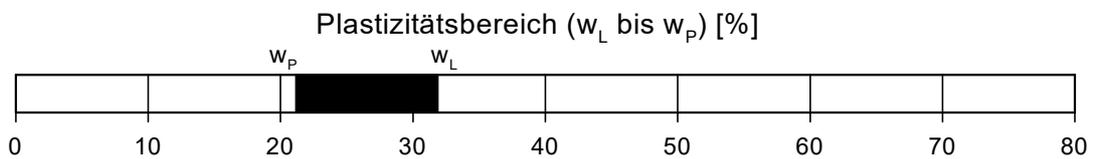
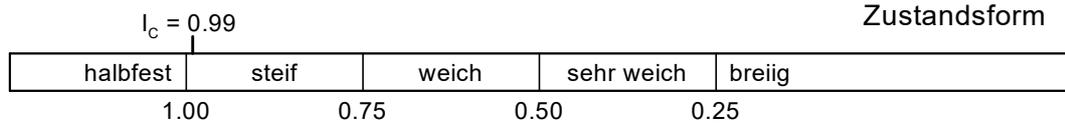
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL

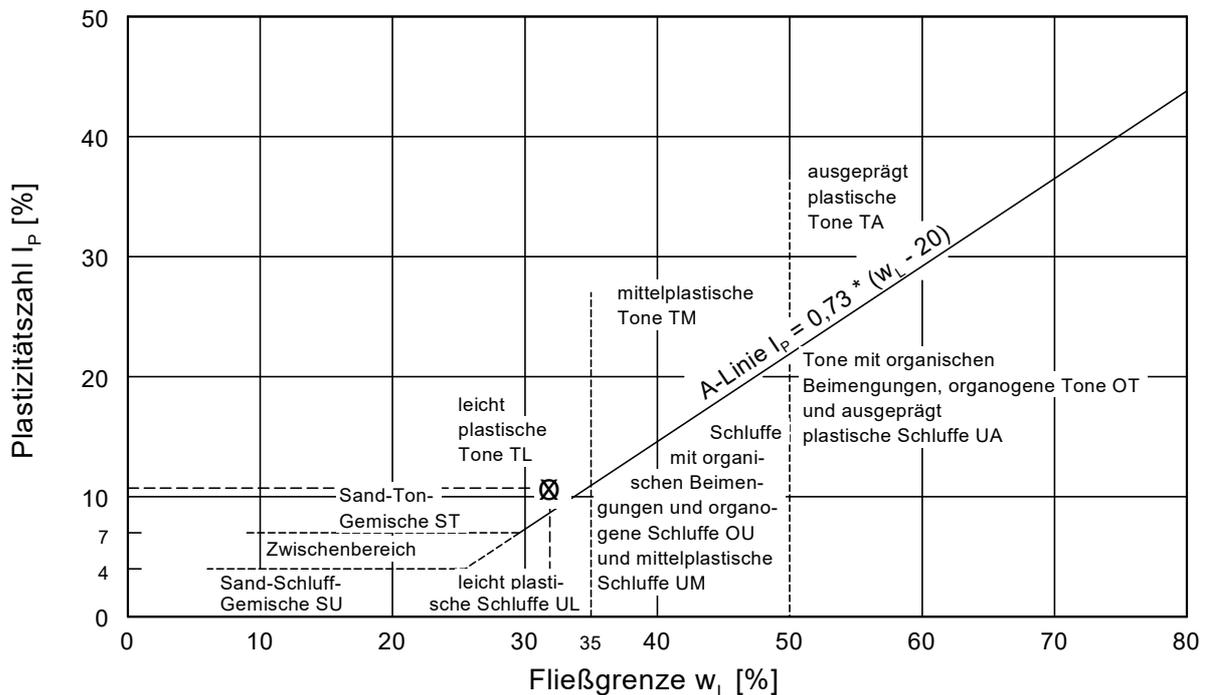
Probe entnommen am: 24.11.2022



Wassergehalt w =	18.9 %
Fließgrenze w_L =	31.9 %
Ausrollgrenze w_p =	21.1 %
Plastizitätszahl I_p =	10.8 %
Konsistenzzahl I_C =	0.99
Anteil Überkorn \ddot{u} =	12.3 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	21.2 %



Plastizitätsdiagramm



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

Bericht: AZ 22 09 094
 Anlage: 3.5

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm
 Erschließung GG "Stockert"
 89081 Ulm

Bearbeiter: DSv

Datum: 22.12.2022

Prüfungsnummer: 4

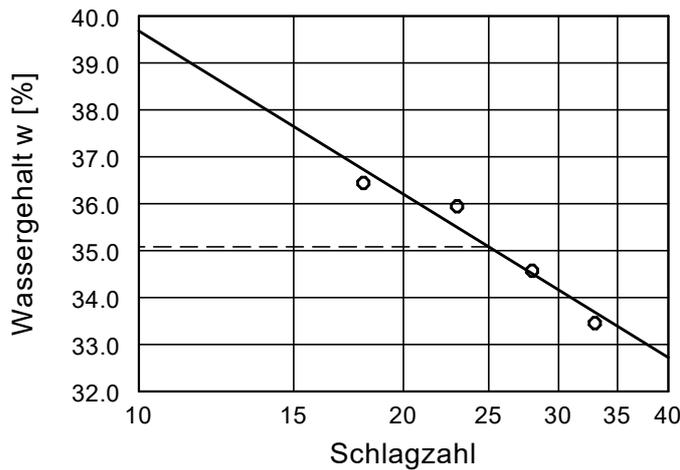
Entnahmestelle: RKS 5/22

Tiefe: 1,5 - 2,0 m

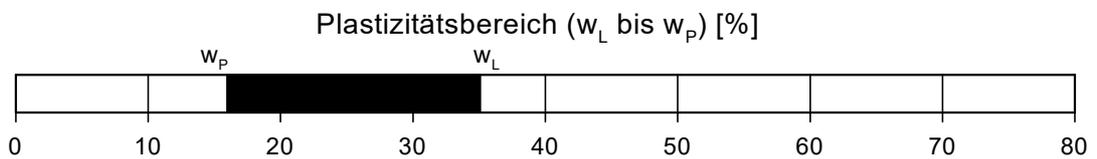
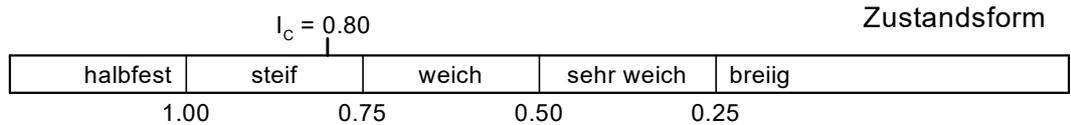
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL/TM

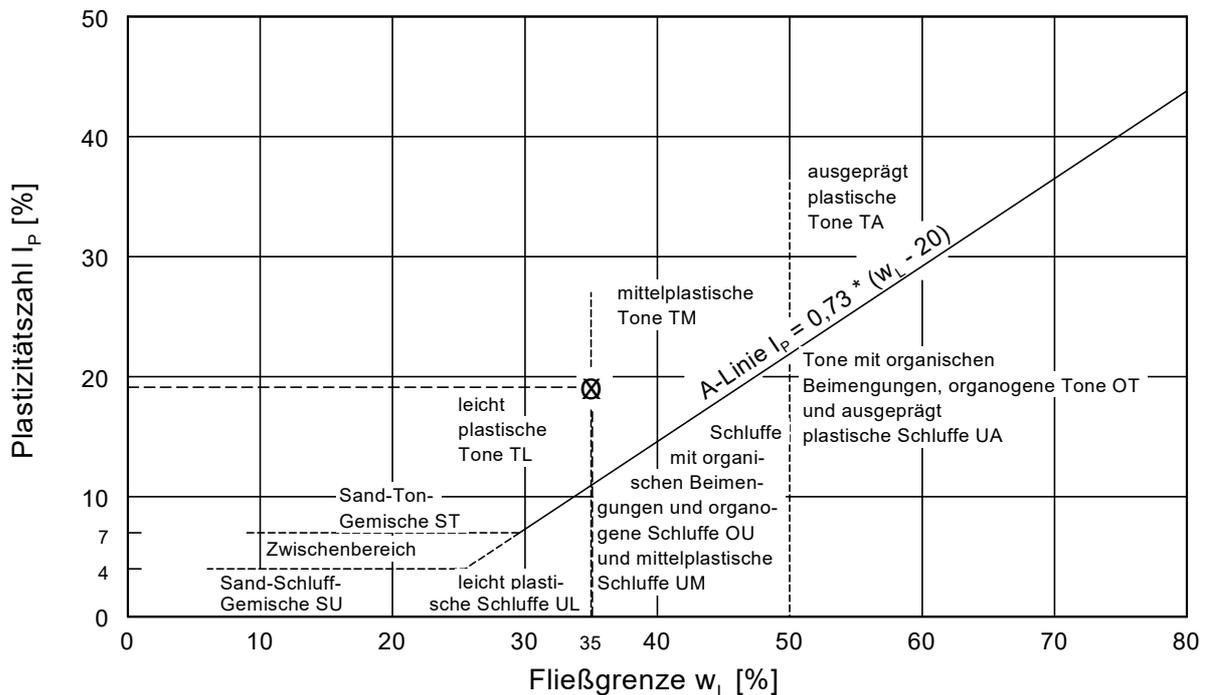
Probe entnommen am: 24.11.2022



Wassergehalt w =	19.8 %
Fließgrenze w_L =	35.1 %
Ausrollgrenze w_P =	16.0 %
Plastizitätszahl I_P =	19.1 %
Konsistenzzahl I_C =	0.80



Plastizitätsdiagramm



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

Bericht: AZ 22 09 094
 Anlage: 3.6

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm
 Erschließung GG "Stockert"
 89081 Ulm

Bearbeiter: DSV

Datum: 22.12.2022

Prüfungsnummer: 5

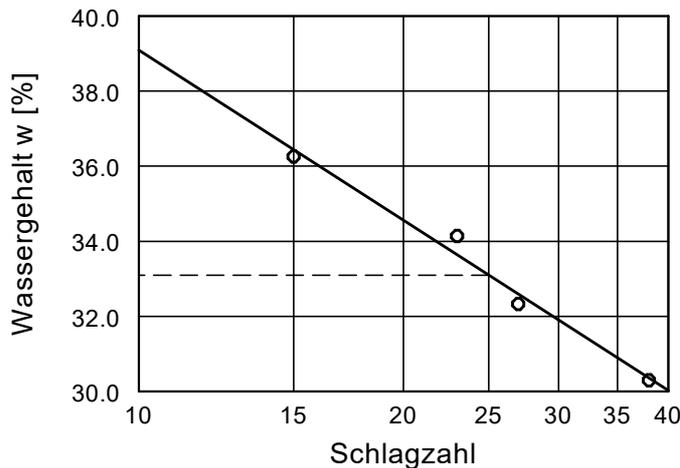
Entnahmestelle: RKS 5/22

Tiefe: 3,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL

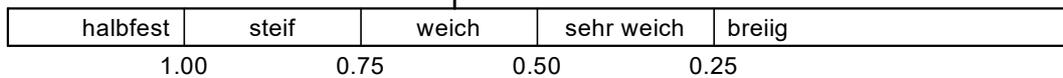
Probe entnommen am: 24.11.2022



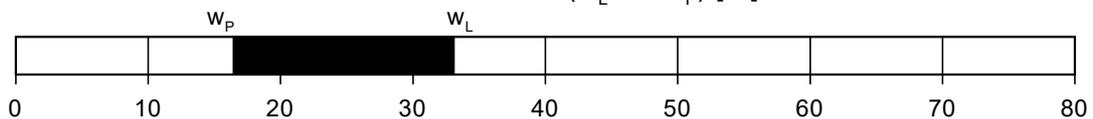
Wassergehalt w =	22.8 %
Fließgrenze w_L =	33.1 %
Ausrollgrenze w_P =	16.4 %
Plastizitätszahl I_P =	16.7 %
Konsistenzzahl I_C =	0.62

Zustandsform

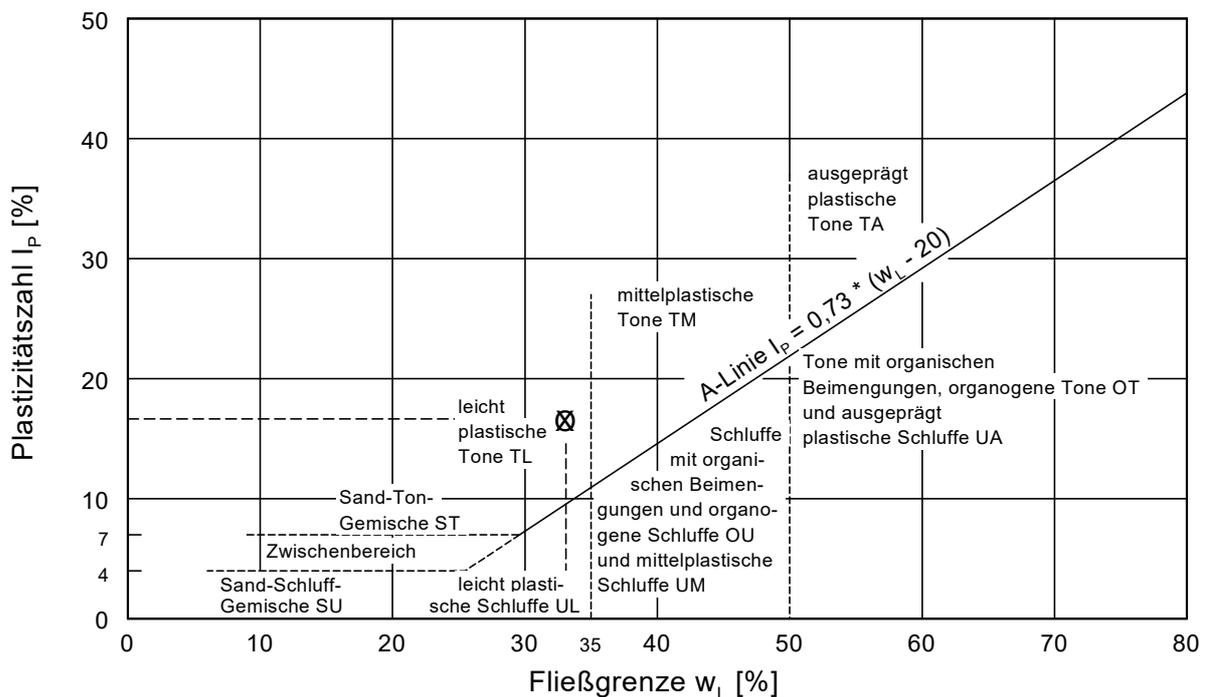
$I_C = 0.62$



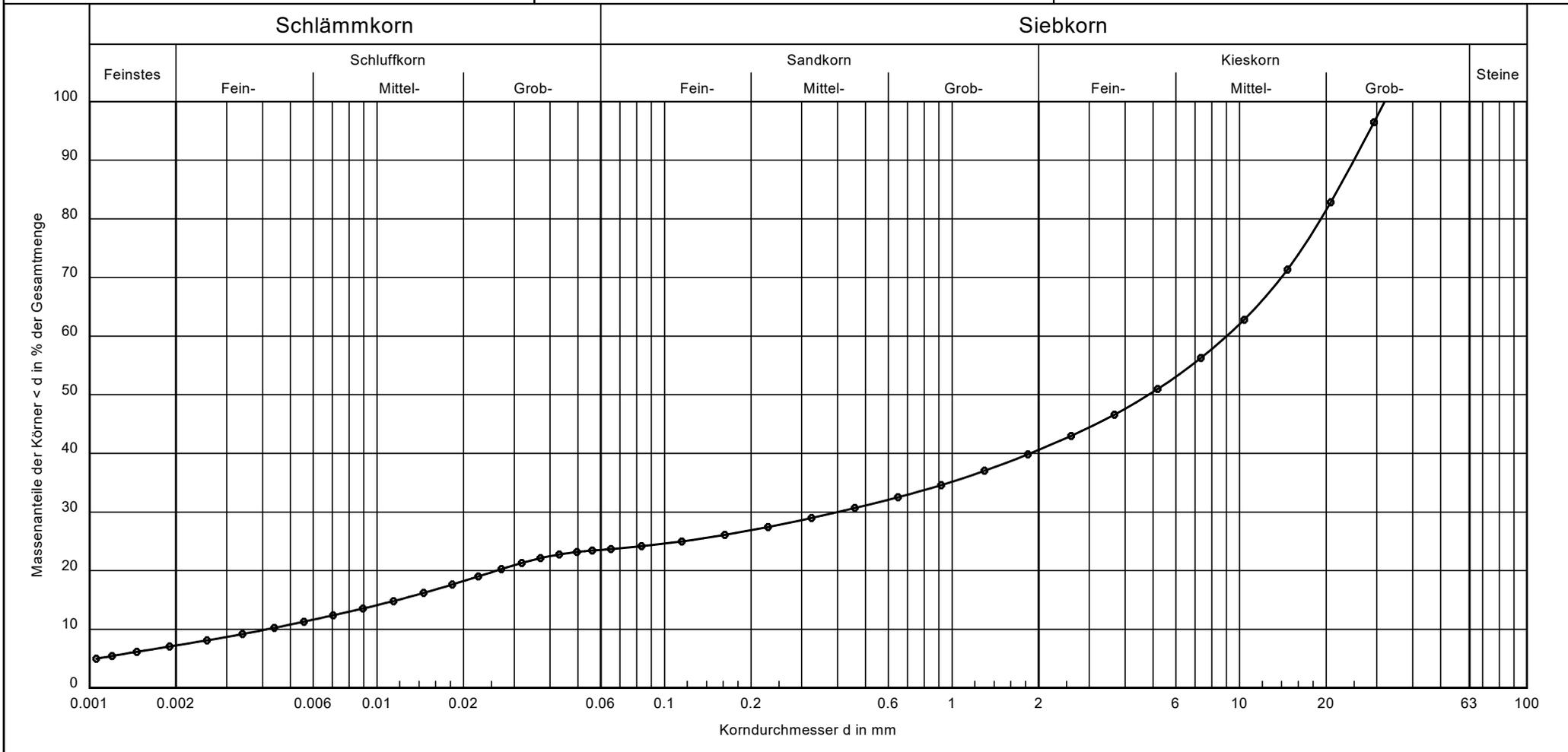
Plastizitätsbereich (w_L bis w_P) [%]



Plastizitätsdiagramm



<p>BauGrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH Zeppelinstraße 10 88410 Bad Wurzach</p> <p>Bearbeiter: DSv Datum: 22.12.2022</p>	<h2 style="margin: 0;">Körnungslinie</h2> <p style="margin: 0;">Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm Erschließung GG "Stockert", 89081 Ulm</p>	<p>Prüfungsnummer: 1 Probe entnommen am: 24.11.2022 Art der Entnahme: gestört Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung</p>
--	---	--



Bezeichnung:	—●—●—		
Bodenart:	G, u, t', ms', gs'	<p>Nach DIN 4022: Kies, sandig, schluffig (G, s, u, t') schwach tonig</p>	<p>Bericht: AZ 22 09 094 Anlage: 3.7</p>
Entnahmestelle:	RKS 1/22		
Tiefe:	2,0 - 4,0 m		
U/Cc:	2173.8/4.3		
k [m/s][Hazen]:	$2.0 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	7.2/16.4/17.0/59.4		

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 09 094
Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Stockert, Kanal + Straße
in 89081 Ulm

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU
Straße/Postfach: Wichernstraße 10
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: Gewerbegebiet Stockert
Fl.St.Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung
Analyseumfang: BBodSchV (Anhang Tab 4.1+As)
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel
Probenahmedatum: 27.11.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP1	
Tiefenintervall [m]:	RKS 1/22: 0,00 - 0,40 m; RKS 4/22: 0,00 - 0,80 m RKS 7/22: 0,00 - 0,90 m	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden/Ackerkrume Schluff, feinsandig - sandig, schwach tonig - tonig, durchwurzelt - schwach durchwurzelt (schwach org.)	
Farbe / Geruch:	braun - dunkelbraun, unauffällig	
Konsistenz:	weich - steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	12°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 3,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	27.11.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	Alexander Zemel 	

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 09 094
Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Stockert, Kanal + Straße
in 89081 Ulm

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU
Straße/Postfach: Wichernstraße 10
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: Gewerbegebiet Stockert
Fl.St.Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung
Analyseumfang: BBodSchV (Anhang Tab 4.1+As)
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel
Probenahmedatum: 27.11.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP2	
Tiefenintervall [m]:	RKS 3/22: 0,00 - 0,50 m; RKS 5/22: 0,00 - 0,50 m	
Materialart / Beimengungen:	Mutterboden/Ackerkrume Schluff, schwach tonig - tonig, schwach sandig, durchwurzelt - schwach durchwurzelt (schwach org.)	
Farbe / Geruch:	braun - dunkelbraun, unauffällig	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	12°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	5	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 2,5 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	27.11.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	Alexander Zemel 	

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 09 094
Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Stockert, Kanal + Straße
in 89081 Ulm

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU
Straße/Postfach: Wichernstraße 10
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: Gewerbegebiet Stockert
Fl.St.Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung
Analyseumfang: BBodSchV (Anhang Tab 4.1+As)
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel
Probenahmedatum: 27.11.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP3	
Tiefenintervall [m]:	RKS 6/22: 0,00 - 0,40 m	
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung/Ackerkrume Schluff, feinsandig, schwach tonig, humos, Ziegelbruchstücke: ca. 1%	
Farbe / Geruch:	braun - dunkelbraun, unauffällig	
Konsistenz:	weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	12°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	3	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 1,5 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	27.11.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	Alexander Zemel 	

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 09 094
Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Stockert, Kanal + Straße
in 89081 Ulm

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU
Straße/Postfach: Wichernstraße 10
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: Gewerbegebiet Stockert
Fl.St.Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg (FF <2 mm)
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel
Probenahmedatum: 27.11.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP4	
Tiefenintervall [m]:	RKS 1/22: 0,4 - 1,6 m; RKS 2/22: 0,7 - 2,1 m; RKS 4/22: 0,5 - 1,5 m; RKS 7/22: 0,9 - 2,2 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke Schluff, tonig - stark tonig, schwach feinsandig - schwach sandig,	
Farbe / Geruch:	braun - rostbraun, unauffällig	
Konsistenz:	steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	12°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	8	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 4,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	27.11.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	Alexander Zemel 	

Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 22 09 094
Projekt: Erschließung Gewerbegebiet Stockert, Kanal + Straße
in 89081 Ulm

A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU
Straße/Postfach: Wichernstraße 10
PLZ, Ort: 89073 Ulm

Baustelle / Ort der Probenahme: Gewerbegebiet Stockert
Fl.St.Nr. 575/1, 576, 598, 599, 601, 602
89081 Ulm

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung
Analyseumfang: VwV Baden-Württemberg (FF <2 mm)
Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10
Probenehmer: M.Sc. Alexander Zemel
Probenahmedatum: 27.11.2022

B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung

Probenbezeichnung	MP5	
Tiefenintervall [m]:	RKS 3/22: 0,5 - 1,5 m; RKS 5/22: 0,5 - 1,5 m; RKS 6/22: 0,6 - 2,0 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke Schluff, teils kiesig, schwach tonig - stark tonig, sandig	
Farbe / Geruch:	braun - rotbraun, ockerbraun, unauffällig	
Konsistenz:	weich - steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	12°C, trocken	
Probenentnahme		
Entnahmeverfahren:	Probenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	6	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 3,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
Untersuchungsstelle	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Laboreigene Spedition	
Versanddatum:	27.11.22	
Kühlung/Lagerung:	-	
Bemerkungen:		
Unterschrift / Probenehmer:	Alexander Zemel 	

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/5910	Datum:	01.12.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Projekt : AZ2209094 GG Stockert - EBU/MP1-5
 Projekt-Nr. : AZ2209094 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
 Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel Entnahmedatum : 28.11.2022
 Probeneingang : 28.11.2022 Originalbezeich. : MP1
 Probenbezeich. : 303/5910 Untersuch.-zeitraum : 28.11.2022 – 01.12.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert					Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	81,4	-	-	-		DIN EN 14346 : 2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100					Siebung	-
Glühverlust	[% TS]	4,2					DIN EN 15169 : 2007-05	5,1
TOC	[% TS]	1,2	-	-	-		DIN EN 15936 : 2012-11	4,7
Humusgehalt (H)	[% TS]	2,0	-	-	-		berechnet	-

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert		Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
pH-Wert	[-]	7,1					DIN ISO 10390:2021-04	3
Arsen	[mg/kg TS]	9,9					EN ISO 11885 : 2009-09	16
Blei	[mg/kg TS]	21		40	70	100	EN ISO 11885 : 2009-09	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18		0,4	1	1,5	EN ISO 11885 : 2009-09	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	46		30	60	100	EN ISO 11885 : 2009-09	8
Kupfer	[mg/kg TS]	16		20	40	60	EN ISO 11885 : 2009-09	5
Nickel	[mg/kg TS]	25		15	50	70	EN ISO 11885 : 2009-09	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05		0,1	0,5	1,0	DIN EN ISO 12846 : 2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4					EN ISO 11885 : 2009-09	10
Zink	[mg/kg TS]	66		60	150	200	EN ISO 11885 : 2009-09	7

4 Polychlorierte Biphenyle (PCB), PAK

Parameter	Einheit	Messwert	H < 8%	H > 8%	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				27
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	DIN EN 17322:2021-03	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,1				16
Pyren	[mg/kg TS]	0,08				17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,07				21
Chrysen	[mg/kg TS]	0,07				25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,08				25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,05	0,3	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04				20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,45	3	10	DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 01.12.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

Zeppelinstraße 10
88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/5911	Datum:	01.12.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Projekt : AZ2209094 GG Stockert - EBU/MP1-5
 Projekt-Nr. : AZ2209094 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
 Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel Entnahmedatum : 28.11.2022
 Probeneingang : 28.11.2022 Originalbezeich. : MP2
 Probenbezeich. : 303/5911 Untersuch.-zeitraum : 28.11.2022 – 01.12.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert					Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	81,6	-	-	-		DIN EN 14346 : 2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	100					Siebung	-
Glühverlust	[% TS]	4,8					DIN EN 15169 : 2007-05	5,1
TOC	[% TS]	1,3	-	-	-		DIN EN 15936 : 2012-11	4,7
Humusgehalt (H)	[% TS]	2,2	-	-	-		berechnet	-

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert		Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
pH-Wert	[-]	6,9					DIN ISO 10390:2021-04	3
Arsen	[mg/kg TS]	10					EN ISO 11885 : 2009-09	16
Blei	[mg/kg TS]	21		40	70	100	EN ISO 11885 : 2009-09	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18		0,4	1	1,5	EN ISO 11885 : 2009-09	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	48		30	60	100	EN ISO 11885 : 2009-09	8
Kupfer	[mg/kg TS]	17		20	40	60	EN ISO 11885 : 2009-09	5
Nickel	[mg/kg TS]	26		15	50	70	EN ISO 11885 : 2009-09	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,07		0,1	0,5	1,0	DIN EN ISO 12846 : 2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4					EN ISO 11885 : 2009-09	10
Zink	[mg/kg TS]	68		60	150	200	EN ISO 11885 : 2009-09	7

4 Polychlorierte Biphenyle (PCB), PAK

Parameter	Einheit	Messwert	H < 8%	H > 8%	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				27
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	DIN EN 17322:2021-03	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Phenanthren	[mg/kg TS]	< 0,04				26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,07				16
Pyren	[mg/kg TS]	0,05				17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				21
Chrysen	[mg/kg TS]	< 0,04				25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05				25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04	0,3	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				35
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	< 0,04				20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	0,17	3	10	DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 01.12.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH

 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/5912	Datum:	01.12.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

1 Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Projekt : AZ2209094 GG Stockert - EBU/MP1-5
 Projekt-Nr. : AZ2209094 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
 Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel Entnahmedatum : 28.11.2022
 Probeneingang : 28.11.2022 Originalbezeich. : MP3
 Probenbezeich. : 303/5912 Untersuch.-zeitraum : 28.11.2022 – 01.12.2022

2 Ergebnisse der Untersuchung aus der Ges.-Fraktion (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert					Methode	MU* [%]
Erstellen der Prüfprobe aus Laborprobe							DIN 19747:2009-07	
Trockensubstanz	[%]	75,2		-	-	-	DIN EN 14346 : 2017-09	1,9
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	47					Siebung	-
Glühverlust	[% TS]	8,9					DIN EN 15169 : 2007-05	5,1
TOC	[% TS]	3,1		-	-	-	DIN EN 15936 : 2012-11	4,7
Humusgehalt (H)	[% TS]	5,4		-	-	-	berechnet	-

3 Ergebnisse der Untersuchung aus der Fraktion < 2mm (BBodSchV Tab. 4.1)

Parameter	Einheit	Messwert		Sand	Lehm	Ton	Methode	MU* [%]
pH-Wert	[-]	7,5					DIN ISO 10390:2021-04	3
Arsen	[mg/kg TS]	10					EN ISO 11885 : 2009-09	16
Blei	[mg/kg TS]	28		40	70	100	EN ISO 11885 : 2009-09	11
Cadmium	[mg/kg TS]	0,27		0,4	1	1,5	EN ISO 11885 : 2009-09	12
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	44		30	60	100	EN ISO 11885 : 2009-09	8
Kupfer	[mg/kg TS]	26		20	40	60	EN ISO 11885 : 2009-09	5
Nickel	[mg/kg TS]	24		15	50	70	EN ISO 11885 : 2009-09	8
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,14		0,1	0,5	1,0	DIN EN ISO 12846 : 2012-08	9
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4					EN ISO 11885 : 2009-09	10
Zink	[mg/kg TS]	80		60	150	200	EN ISO 11885 : 2009-09	7

4 Polychlorierte Biphenyle (PCB), PAK

Parameter	Einheit	Messwert	H < 8%	H > 8%	Methode	MU* [%]
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01				25
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01				26
PCB 118	[mg/kg TS]	< 0,01				21
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01				17
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01				24
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01				27
Σ PCB (7):	[mg/kg TS]	n.n.	0,05	0,1	DIN EN 17322:2021-03	
Naphthalin	[mg/kg TS]	< 0,04				22
Acenaphthen	[mg/kg TS]	< 0,04				33
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04				19
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,12				26
Anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				30
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,26				16
Pyren	[mg/kg TS]	0,2				17
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,12				21
Chrysen	[mg/kg TS]	0,13				25
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16				25
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,06				19
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,1	0,3	1,0		15
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04				35
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	0,06				20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,06				19
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	1,27	3	10	DIN ISO 18287 :2006-05	

Bei der Konformitätsbetrachtung durch Grenzwertgegenüberstellung (BBodSchV:2021-02) werden Messunsicherheiten nicht mitberücksichtigt. Es handelt sich um absolute Messwerte. MU*: Erweiterte Messunsicherheit k=2

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

Markt Rettenbach, den 01.12.2022

Onlinedokument ohne Unterschrift

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/5913	Datum:	01.12.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Projekt : AZ2209094 GG Stockert - EBU/MP1-5
 Projekt-Nr. : AZ2209094 Kostenstelle :
 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
 Entnahmedatum : 28.11.2022 Probeneingang : 28.11.2022
 Originalbezeich. : MP4 Probenbezeich. : 303/5913
 Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel
 Untersuch.-zeitraum : 28.11.2022 – 01.12.2022

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										
Trockensubstanz	[%]	85,6	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	53	-	-	-	-	-	-	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]	13	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	20	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	0,18	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	59	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	18	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	40	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	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]	70	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	DNENISO17380 :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)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

3 Ergebnisse der Untersuchung aus dem Eluat

3.1 Allgemeine Parameter, Schwermetalle, Summenparameter, Chlorid, Sulfat

Parameter	Einheit	Messwert		Z0/Z0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Methode
Eluatherstellung								DIN EN 12457-4 : 2003-01
pH-Wert	[-]	7,83		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	145		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 01.12.2022

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Zeppelinstraße 10
 88410 Bad Wurzach

Analysenbericht Nr.	303/5914	Datum:	01.12.2022
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH
 Projekt : AZ2209094 GG Stockert - EBU/MP1-5
 Projekt-Nr. : AZ2209094 Kostenstelle :
 Entnahmestelle :
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden
 Entnahmedatum : 28.11.2022 Probeneingang : 28.11.2022
 Originalbezeich. : MP5 Probenbezeich. : 303/5914
 Probenehmer : BG Süd - Alexander Zemel
 Untersuch.-zeitraum : 28.11.2022 – 01.12.2022

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										
Trockensubstanz	[%]	86,8	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	44	-	-	-	-	-	-	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]	22	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	0,12	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	56	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	18	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	41	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,03	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]	74	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	DNENISO17380 :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)perylen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Σ PAK (EPA Liste):	[mg/kg TS]	n.n.	3	3	3/9	30	DIN ISO 18287 :2006-05

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	[-]	8,08		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	139		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 01.12.2022

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