

**Geotechnischer Vorbericht**  
zum Bauvorhaben  
Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“  
Neubau von Wohn- und Gewerbeeinheiten mit Tiefgarage  
Gartenstraße 85, in 88212 Ravensburg

---

BV-Code: BV 000 46 290

Aktenzeichen: AZ 22 04 125

Bauvorhaben: Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“  
Neubau von Wohn- und Gewerbeeinheiten mit Tiefgarage  
Gartenstraße 85  
88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Manfred Löffler Wohn- und Gewerbebau  
Bauunternehmen GmbH  
Färbebachstraße 2  
88367 Hohentengen

Fachplaner: Grath Architekten BDA  
Markstraße 10  
88212 Ravensburg

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Georg Voigt

Datum: 06.09.2022

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>5</b>
2.1	Morphologie des Untersuchungsareals .....	5
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	6
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>7</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	7
3.2	Bodenmechanische Laborversuche .....	9
3.2.1	Korngrößenverteilung nach DIN 18123 .....	9
3.3	Bodenmechanische Laborversuche .....	10
3.4	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	11
<b>4</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>14</b>
4.1	Seismische Aktivität .....	14
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>14</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse .....	14
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138.....	15
<b>6</b>	<b>Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>16</b>
6.1	Baumaßnahme.....	16
6.2	Baugrundsituation .....	16
6.3	Gründungsempfehlung.....	17
6.4	Baugrube .....	19
6.5	Trockenhaltung von Bauwerken .....	19
<b>7</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>20</b>

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

### Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab 1 : 500 (DIN A3)
- 2.1-2 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 75, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.3 Dokumentation des temporären Grundwassermessstellenausbaus
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-5 Bodenmechanische Laborversuche
- 5.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnung für Einzel- und Streifenfundamente
- 6 Abfallrechtliche Vorbewertung

### Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Grath Architekten BDA, Marktstraße 10, 88212 Ravensburg: Alte Gärtnerei Gartenstraße, gefertigt am 07.04.2022
- [1.1] Teil I: Lageplan & Ansichten, Maßstab 1:1000, 1:2000
- [1.2] Teil II: Grundrisse & Schnitte, Maßstab 1:200
- [1.3] Teil III: Grundrisse & Schnitte, Maßstab 1:200
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg Maßstab 1 : 25.000, Blatt 8223 Ravensburg, Geologisches Landesamt Baden-Württemberg, Freiburg i. Br., 1998
- [3.1] DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln
- [3.2] 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
- [3.3] DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [3.4] 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 Baugrunds
- [4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [5] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 6. Auflage
- [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

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

[7] Landratsamt Ravensburg, Friedensstraße 6, 88212 Ravensburg: Erfassung altlastsverdächtiger Flächen Landkreis Ravensburg - Flächenbericht AA Gartenstraße, Flächennummer 0640-000, Gemeinde/Gemarkung Ravensburg, erstellt am 14.04.2021

## **1 Vorgang**

Die Manfred Löffler Wohn- und Gewerbebau Bauunternehmen GmbH beabsichtigt die Um- bzw. Neugestaltung des Areals zur „Alten Gärtnerei“ in der Gartenstraße 85 in Ravensburg. Dazu sollen zunächst die Bestandsgebäude kontrolliert zurückgebaut und durch mehrere Wohn- und Gewerbegebäude ersetzt werden, welche unterirdisch mit einer gemeinsamen Tiefgarage verbunden sind. Planerisch begleitet wird diese Maßnahme durch die Grath Architekten aus Ravensburg.

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

Zur Erfassung bzw. Beurteilung der geologischen Schichtenabfolge im Projektgebiet kamen am 04.07.2022 insgesamt drei großkalibrige Rammkernbohrungen BK 1-3/22 nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01 mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben bis in eine Tiefe von max. 10,00 m unter der Geländeoberkante (u. GOK) zur Ausführung.

Zur Ermittlung der Festigkeit bzw. Lagerungsdichte des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung des geologischen Aufbaus wurden am 04.07.2022 ferner fünf schwere Rammsondierungen DPH 1-5/22 (Dynamic Probing Heavy) nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03 bis in Tiefen zwischen 7,00 m und 12,00 m u. GOK niedergebracht.

Im vorliegenden Dokument handelt es sich um einen Vorbericht, da von den ursprünglich fünf beauftragten großkalibrigen Rammkernbohrungen zwei Erkundungsstellen erst nach dem Rückbau der Bestandsgebäude frei zugänglich sein werden. Es wird empfohlen, die verbliebenen Aufschlusspunkte entsprechend zum gegebenen Zeitpunkt nachzuholen.

Der Standort des Untersuchungsareals in Ravensburg kann auf dem Übersichtslageplan in der Anlage 1.1 eingesehen werden. Die Einmessung der Ansatzpunkte der Aufschlüsse nach Lage und Höhe erfolgte mittels GPS durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd. Die entsprechenden UTM-Koordinaten (Rechts- und Hochwerte) sowie die Absoluthöhen (nach DHHN 2016) sind dem Lageplan in der Anlage 1.2 zu entnehmen.

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1:2013-12, DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2019-09 und DIN 18301:2019-09 ingenieurgeologisch aufgenommen, wobei eine Zusammenfassung stratigraphisch gleicher Schichten stattfand. Daher können diese von der genormten Farbgebung für Lockergesteine teilweise abweichen. Anschließend erfolgte aus den Bodenprofilen der Rammkernbohrungen sowie aus den Diagrammen der Rammsondierungen die Ausarbeitung eines ersten geologischen Baugrundmodells, welches als geotechnischer Baugrundschnitt in den Anlagen 2.1-2 wiedergegeben wird.

Darüber hinaus wurde im Rahmen der Erkundungsarbeiten die Rammkernbohrung BK 2/22 für die Möglichkeit eines weiterführenden Monitorings der Grundwassersituation zu einer temporären Grundwassermessstelle ausgebaut. Die Art des Ausbaus ist in der Anlage 2.3 grafisch dargestellt.

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

Aus den gewonnenen Bohrkernen wurden gestörte Bodenproben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche sind im Detail in den Anlagen 4.1-5 dokumentiert.

In der Anlage 5.1-2 sind für das Bauvorhaben exemplarische Grundbruch- und Setzungsdiagramme beigelegt, anhand derer der Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes für Einzel- und Streifenfundamente bzw. Brunnenfundamente ermittelt werden kann.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfallrechtliche und bodenschutzrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, wurden die aufgeschlossenen Bodenschichten stichpunktartig beprobt. Die Untersuchung der Proben erfolgte im Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach. Die abfallrechtliche Vorbewertung ist mit den Analysenergebnissen der BVU GmbH sowie der Probenahme-Protokolle zusammengefasst in der Anlagen 6 enthalten.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie des Untersuchungsareals**

Das Projektareal befindet sich zwischen der Garten- und der Weidenstraße im Norden der Stadt Ravensburg. Entsprechend der Bezeichnung als „Alte Gärtnerei“ wird das Gelände aktuell durch einen Gärtnereibetrieb genutzt. Zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten befanden sich auf dem Grundstück die zu einem Blumenladen gehörigen Gewerbegebäude und Gewächshäuser. Die Betriebswege innerhalb der Vorhabenfläche sind gepflastert.

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg



**Abbildung 1: Blick auf die Gärtnerei**



**Abbildung 2: Bestand Gewächshaus**

Die historische Nutzung im Vorhabengebiet entspricht nach Angaben des Landratsamtes Ravensburg [7] der eines Müllplatzes. Zwischen 1930 und 1952 wurden zwischen Garten-, Kuppelnau- und Schützenstraße demnach Hausmüll, Gewerbemüll, Erdaushub und Bauschutt mit einer Gesamtkubatur von ca. 45000 m<sup>3</sup> abgelagert.

Die Höhendifferenz zwischen den Ansatzpunkten der Aufschlüsse beträgt maximal ca. 3,7 m, bezogen auf eine Distanz von ca. 95,4 m zwischen der BK 1/22 und der DPH 4/22. Von der Gartenstraße fällt das Gelände leicht nach Westen ab.

Geologisch gesehen liegt das Untersuchungsareal im Schussental, das sich durch den Vorstoß des Rheingletschers und dem anschließenden Abschmelzen in der letzten Eiszeit rinnenartig ausprägte. Der tiefe Untergrund wird dabei aus tertiären Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse aufgebaut. Im Zuge des Gletscherrückzuges bildeten sich im Schussental sogenannte Eisseen aus, in deren Becken sich die mitgeführten Feinsedimente des Gletschers lagenweise ablagerten. Im Verlauf des Holozäns wurden durch die Nähe zum Vorfluter weitere fluviatile Sedimente abgelagert, bei denen es sich im engeren Vorhabengebiet vor allem um Auelehm bzw. Anmoor handelt. Den Geländeabschluss bilden im Projektareal anthropogene Auffüllungen der zuvor beschriebenen Haldennutzung.

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

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

<b>Auffüllungen</b>	(Rezent)
<b>Verwitterungsdecke</b>	(Holozän)
<b>Auelehm</b>	(Holozän)
<b>Anmoor</b>	(Holozän)
<b>Beckensedimente</b>	(Pleistozän)

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteufte Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen festgestellt:

**Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen Bohrungen (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Auffüllung	Verwitterungs- decke	Auelehm	Anmoor	Becken- sedimente
BK 1/22	0,00 - 0,60	0,60 - 2,00	2,00 - 2,40	2,40 - 5,00	5,00 - 10,00*
BK 2/22	0,00 - 1,90	1,90 - 3,30	-	3,30 - 5,60	5,60 - 8,00*
BK 3/22	0,00 - 1,85	1,85 - 3,85	3,85 - 4,65	4,65 - 5,10	5,10 - 10,00*

\* Endtiefe Bohrung

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

Aufschluss**	Auffüllung	Verwitterungs- decke	Auelehm/Anmoor	Beckensedimente
DPH 1/22	0,00 - 0,90	0,90 - 2,30	2,30 - 4,60	4,60 - 12,00*
DPH 2/22	0,00 - 1,00	1,00 - 2,90	2,90 - 5,40	5,40 - 7,00*
DPH 3/22	0,00 - 1,80	1,80 - 2,20	-	2,20 - 10,00*
DPH 4/22	0,00 - 0,90	0,90 - 3,50	-	3,50 - 10,00*
DPH 5/22	0,00 - 2,80	2,80 - 5,50	-	5,50 - 10,00*

\* Endtiefe Sondierung

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

### 3 Geotechnisches Baugrundmodell

#### 3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-2 dargestellt.

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

### **Auffüllung**

Im Untersuchungsgebiet wird der oberflächennahe Bereich flächendeckend durch Auffüllungen mit Schichtstärken zwischen 0,6 m bis mindestens 1,9 m aufgebaut. Die Auffüllungen sind oberflächlich aus einem sandigen, teils schwach schluffigen Fein- bis Grobkies zusammengesetzt. Darunter folgen gemischtkörnige Böden in Form von schluffigen, sandigen Fein- bis Grobkiesen, die unregelmäßig mit den Ablagerungen der historischen Müllhalde durchsetzt sind. Im Bohrgut der Erkundungsmaßnahmen wurden Ziegel, Beton, Glas, Plastik, Organik, Metall und Holz vorgefunden.

Anhand der schweren Rammsondierungen wurden im Tiefenbereich der Auffüllungen Schlagzahlen von  $N_{10} = 0 - 15$  ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) nachgewiesen, wobei die oberflächlichen Schotterauffüllungen hierbei eine mitteldichte Lagerung besitzen, während die gemischtkörnigen, heterogenen Haldensubstrate als locker gelagert mit einer weichen Matrix zu beschreiben sind.

Die Auffüllungen sind angesichts ihrer Zusammensetzung nicht geeignet, Bauwerkslasten setzungsverträglich aufzunehmen und daher als Gründungssubstrat auszuschließen. Insbesondere die feinkornreichen Substrate sind als frost- u. witterungsempfindlich zu charakterisieren.

### **Verwitterungsdecke**

Unterhalb der Auffüllungen folgt ein Verwitterungshorizont, der zwischen mindestens 0,30 m bis 3,50 m u. GOK mit einer gelbbraunen bis grauen, teils dunkelbraunen Färbung ansteht. Das Material setzt sich aus einem sandigen, schwach tonigen Schluff zusammen und kann geringe Mengen organischer Bestandteile enthalten.

Gemäß der manuellen Prüfung des Bohrgutes weist die Verwitterungsdecke eine weiche Konsistenz auf. Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen bestätigen mit Werten von  $N_{10} = 1 - 3$  eine weiche Ausprägung der Verwitterungsdecke.

Der Verwitterungshorizont stellt einen gering bis mäßig tragfähigen Untergrund dar. Zudem sind die feinkornreichen Böden als stark frost- und witterungsempfindlich zu bewerten und weichen in Kontakt mit Wasser auf, wodurch die Tragfähigkeit weiter reduziert wird.

### **Aueablagerungen**

Unterhalb der Auffüllungen folgen im westlichen bis mittleren Baufeld Auesedimente, deren Schichtunterkante mit den direkten Aufschlüssen der Rammkernbohrungen BK 1-3/22 in Tiefen zwischen 5,00 m und 5,60 m u. GOK erreicht wurde. Die Aueablagerungen können in einen **Auelehm** und in **anmoorige Sedimente** unterteilt werden.

Der **Auelehm** setzt sich aus einem schluffigen, sandigen Ton zusammen, der lokal Einschlüsse zersetzten, organischen Materials enthalten kann. Die **Anmoorböden** bestehen aus einem sandigen, schwach tonigen Schluff und sind erdig bzw. humos ausgeprägt.

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen liegen innerhalb der Aueablagerungen bei  $N_{10} = 1 - 3$ , so dass die, während der Ansprache des Bohrgutes, mechanisch bestimmte weiche Konsistenz damit bestätigt wird.

Aufgrund der weichen Konsistenz sowie der enthaltenen Organik, sind die Aueablagerungen als sehr setzungswillig zu bezeichnen und daher als Gründungssubstrat auszuschließen.

### **Beckensande**

An die oberflächennahen Böden schließen sich im gesamten Baufeld gelbbraun bis grau, teils grüngrau gefärbte Beckensande an. Der Beckensand besteht aus einem schwach schluffigen bis schluffigen Fein- bis Mittel- bzw. Grobsand. Daneben kommen auch schwach tonige Sand-Schluff-Gemische vor. Dem Bohrfortschritt sowie der Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen zufolge ist die Lagerungsdichte des Beckensandes als mitteldicht einzustufen.

Im Hinblick auf ihre bodenmechanischen Eigenschaften stellen die Beckensande einen mäßig bis gut tragfähigen Baugrund.

Die Beckensande sind bedingt durch ihren teils stark erhöhten Feinkornanteil als ein frost- und witterungsempfindlicher Boden einzustufen, welcher bei Wasserzutritt zum Aufweichen und einer Reduzierung der Zustandsform und damit auch der Tragfähigkeit neigt. Ebenso ist im Hinblick auf die Aushubarbeiten darauf hinzuweisen, dass die Beckensande im wassergesättigten Zustand im Anschnitt zum Ausfließen neigen bzw. während einer Nachverdichtung von wassergesättigten Zonen ein sog. „Wasserbetteffekt“ eintritt.

## **3.2 Bodenmechanische Laborversuche**

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

### **3.2.1 Korngrößenverteilung nach DIN 18123**

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

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

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des untersuchten Bodenmaterials ist im Detail in der Tabelle 3 als auch in den Anlagen 4.1-4 aufgeführt.

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

**Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen (s. Anlage 4.1-4)**

Aufschluss	Tiefe (m u. GOK.)	Kies- anteil [%]	Sand- anteil [%]	Schluff / Ton- anteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeits- beiwert [m/s]
BK 1/22	5,0 - 6,0	0,4	77,8	18,9 / 2,9	Fein- bis Mittelsand, schluffig	Beckensand	$4,0 \times 10^{-6*}$
BK 1/22	8,0 - 9,0	1,0	53,8	39,0 / 6,3	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, schwach tonig	Beckensand	$2,8 \times 10^{-7*}$
BK 3/22	5,5 - 6,0	2,4	83,6	14,0 / -	Fein- bis Grobsand, schwach schluffig	Beckensand	$1,7 \times 10^{-5*}$
BK 3/22	8,0 - 9,0	0,0	81,9	18,1 / -	Fein- bis Mittelsand, schluffig	Beckensand	$7,0 \times 10^{-6*}$

\* Durchlässigkeitsbeiwert nach Beyer/USBR

Wie aus den Anlagen 4.1-4 und der Tabelle 3 ersichtlich wird, setzt sich der Beckensand im Untersuchungsgebiet aus einem schluffigen bis stark schluffigen Fein- bis Mittel- bzw. Grobsand zusammen.

Aus den Kornverteilungslinien lassen sich gemäß Beyer/USBR für die untersuchten Bodenproben Durchlässigkeitsbeiwerte zwischen  $k_f = 1,7 \times 10^{-5}$  m/s und  $k_f = 2,8 \times 10^{-7}$  m/s ableiten. Die hydraulische Durchlässigkeit des Beckensandes ist nach DIN 18130 als durchlässig bis schwach durchlässig einzustufen.

### 3.3 Bodenmechanische Laborversuche

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

Zur Einschätzung des Tragverhaltens der anstehenden Beckensande wurde an einer ausgewählten, gestörten Bodenprobe ein Druck-Setzungsversuch ausgeführt. Die einzelnen Laststufen ergaben folgende Steifemodule (siehe Anlage 4.5, Tabelle 4):

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

**Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse des Druck-Setzungsversuchs BK 3/22: 6,0 m u. GOK (s. Anlage 4.5)**

	Belastung $\sigma_v$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]
		BK 3/22: 6,0 m u. GOK, Beckensand
Erstbelastung	25 – 50	3,3
	50 – 100	13,5
	100 – 150	32,7
Zweitbelastung	25 – 50	44,5
	50 – 100	117,7
	100 – 150	82,3
	150 – 200	22,6
	200 – 300	24,0

### 3.4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

**Tabelle 5: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\phi_k$ [°]	Kohäsion dräniert $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul $E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]
Auffüllung (Kies)	18 - 20	8 - 10	30,0 - 32,5	0 - 1*	[5 - 10]
Auffüllung (Schluff)	17 - 19	7 - 9	20,0 - 25,0	0 - 2	[2 - 4]
Verwitterungsdecke	18 - 19	8 - 9	20,0 - 22,5	0 - 2	3 - 6
Auelehm	18 - 19	8 - 9	20,0 - 22,5	1 - 3	2- 4
Anmoor	8 - 12	1 - 3	12,5 - 17,5	0 - 1	0,5 - 1,0
Beckensand	17 - 19	7 - 9	27,5 - 32,5	0 - 2*	15 - 30

\* scheinbare Kohäsion

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

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

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussergebnisse, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden gemäß DIN 18300:2015 in die Homogenbereiche gemäß Tabelle 6 zu unterteilen:

**Tabelle 6: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche**

Homogenbereich	Baugrundsichten
A 1	Auffüllung, Kies (A <sub>G</sub> )
A 2	Auffüllung, Schluff (A <sub>U</sub> )
B	Verwitterungsdecke (VD)
C 1	Auelehm (AL)
C 2	Anmoor (ANM)
D	Beckensand (BES)

Gemäß DIN 18300:2019-09 (Erdarbeiten) können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte (Tabelle 7) zugrunde gelegt werden, wobei davon ausgegangen wird, dass das geplante Bauvorhaben der **Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)** zu zuordnen ist.

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

Tabelle 7: Kennwerte/Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 für Bauwerke der Geotechnischen Kategorie 2 (GK 2)

Kennwert/ Eigenschaft		Homogenbereich					
		A 1	A 2	B	C 1	C 2	D
Kornverteilung [%]	T	0 - 2	2 - 8	5 - 15	10 - 20	10 - 20	2 - 8
	U	2 - 10	20 - 40	55 - 75	40 - 60	50 - 70	10 - 40
	S	25 - 35	15 - 30	15 - 30	15 - 25	10 - 20	50 - 85
	G	50 - 70	30 - 50	0 - 10	0 - 5	0 - 2	0 - 5
Massenanteil Steine [%]		0 - 5	0 - 2	-	-	-	-
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	-	-	-	-
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	-	-	-
Lagerungsdichte		locker	-	-	-	-	mitteldicht
Konsistenz		-	Matrix: weich	weich	weich	weich	-
Konsistenzzahl $I_c$		-	0,50 - 0,70	0,50 - 0,75	0,50 - 0,70	0,50 - 0,70	-
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		-	0 - 10	2 - 20	15 - 30	10 - 40	-
Wichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]		18 - 20	17 - 19	18 - 19	18 - 19	8 - 12	17 - 19
Undränierete Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		-	20 - 30	30 - 50	20 - 30	<10	-
Wassergehalt $w_n$ [%]		-	15 - 25	20 - 30	20 - 40	40 - 80	5 - 25
Organischer Anteil [%]		< 1	0 - 3	2 - 4	2 - 8	10 - 15	< 1
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05		[GW/GE], [GU]	[GU*], [A]	TL/TM	TM, OU/HN	OU/HN/HZ	SU/SU*, SU*/TL
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 17; Tab. 1]		F 1 - 2	F 3	F 3	F 3	F 3	F 2 - 3
Ortsübliche Bezeichnung		A <sub>G</sub>	A <sub>U</sub>	VD	AL	ANM	BES

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

## 4 Georisiken

### 4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Erdbebenzonenkarte für Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01), befindet sich das Untersuchungsgebiet in der Erdbebenzone 1 (Gebiet, in dem gemäß dem zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6,5 bis < 7,0 zu erwarten ist) und der Untergrundklasse S (Gebiet tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung). Der zugehörige Bemessungswert der Bodenbeschleunigung  $a_g$  beträgt in dieser Erdbebenzone  $0,4 \text{ m/s}^2$ .

Nach DIN EN 1998-1/NA, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen, kann bei einer Gründung in den Beckensanden für den anstehenden Untergrund die Baugrundklasse C (grobkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung) zugrunde gelegt werden.

## 5 Hydrogeologie

### 5.1 Grundwasserverhältnisse

In den am 04.07.2022 niedergebrachten, direkten Aufschlüssen konnte innerhalb der Bohrungen ein Zutritt von Wasser verzeichnet werden. Eine Messung des Wasserspiegels war in den Rammsondierungen dagegen verfahrensbedingt nicht möglich.

**Tabelle 8: Wasserstände in den Bohrungen**

Bohrung	Stichtagsmessung vom	Wasser angetroffen		Wasser nach Bohrende	
		m u. GOK	m ü. NN	m u. GOK	m ü. NN
BK 1/22	04.07.2022	6,00	429,38	6,00	429,38
BK 2/22	04.07.2022	6,25	431,50	6,25	431,50
BK 3/22	04.07.2022	6,00	432,69	6,00	432,69

Wie die Messwerte aufzeigen, wurde der Wasserzulauf innerhalb der Beckensande festgestellt, die im Untersuchungsgebiet einen hydraulisch mäßig bis gering durchlässigen Porengrundwasserleiter darstellen.

Die gemessenen Wasserstände sind als Momentaufnahme zu sehen. Jahreszeitlich bedingte Grundwasserschwankungen sind darin nicht berücksichtigt, so dass nach langanhaltenden Niederschlagsereignissen auch mit höheren Wasserständen zu rechnen ist und im Bereich der Auesedimente das Grundwasser auch in einem gespannten Zustand vorliegen kann. Es wird empfohlen, die tatsächliche Grundwassersituation anhand eines Grundwassermonitorings der temporär als Grundwassermessstelle ausgebauten Rammkernbohrung BK 2/22 bewerten zu lassen.

Die Verwitterungsdecke besitzt aufgrund der lehmigen Ausprägung hydraulisch geringleitende Eigenschaften. Die Auesedimente lassen sich als gering durchlässig bis wasserstauend einstufen, weshalb es bei längeren Niederschlagsereignissen bzw. Starkniederschlägen zu Staunässe bzw. Schichtwasserbildung kommen kann.

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

## 5.2 Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138

Die Versickerung von Niederschlagswasser setzt einen durchlässigen Untergrund und einen ausreichenden Abstand zur Grundwasseroberfläche voraus. Der Untergrund muss im Stande sein, die anfallenden Sickerwassermengen aufnehmen zu können. Die Versickerung des Niederschlags kann entweder direkt erfolgen oder über eine ausreichend dimensionierte Sickeranlage, die dem Untergrund durch verzögerte Versickerung die Niederschlagsmengen in Trockenperioden zuführt.

Nach dem DWA A - 138 [6] sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen  $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$  m/s und  $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$  m/s beträgt. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten. Bei Durchlässigkeitsbeiwerten von  $k_f < 1,0 \times 10^{-6}$  m/s ist eine Regenwasserbewirtschaftung über eine Versickerung nicht mehr gewährleistet, so dass die anfallenden Wassermengen über ein Retentionsbecken abgeleitet werden müssen.

Die Durchlässigkeit der Sedimente der sehr lehmig ausgeprägten Verwitterungsdecke, sowie der Aueablagerungen ist erfahrungsgemäß  $\ll k_f \times 10^{-6}$  m/s einzuschätzen. Die Beckensedimente besitzen in der Regel Durchlässigkeitsbeiwerte von  $5 \times 10^{-5}$  m/s bis  $1 \times 10^{-7}$  m/s.

Gemäß den Vorgaben des DWA A-138 ist zur Festsetzung eines Bemessungswertes für eine wirksame Versickerung der im Laborversuch ermittelte  $k_f$ -Wert mit einem Faktor von 0,2 zu korrigieren. Die Tabelle 9 gibt die im Laborversuch ermittelten sowie die nach den Vorgaben des DWA A-138 korrigierten Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwerte wieder.

**Tabelle 9: Bemessungs- $k_f$ -Werte nach den Vorgaben des DWA A-138 [6]**

Entnahmestelle: /-tiefe	Durchlässigkeitsbeiwert	Korrekturfaktor nach DWA A-138	Geologische Einheit	Bemessungs- $k_f$ -Wert nach DWA A-138 [m/s]
	nach Beyer/USBR aus Kornlinie [m/s]			
BK 1/22 5,0 - 6,0	$4,0 \times 10^{-6}$	0,2	Beckensand	$8,0 \times 10^{-7}$
BK 1/22 8,0 - 9,0	$2,8 \times 10^{-7}$	0,2	Beckensand	$5,6 \times 10^{-8}$
BK 3/22 5,5 - 6,0	$1,7 \times 10^{-5}$	0,2	Beckensand	$3,4 \times 10^{-6}$
BK 3/22 8,0 - 9,0	$7,0 \times 10^{-6}$	0,2	Beckensand	$1,4 \times 10^{-6}$

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

Aus den Laborversuchen konnte für den Beckensand ein Bemessungsdurchlässigkeitsbeiwert zwischen  $k_f = 3,4 \times 10^{-6}$  m/s und  $k_f = 5,8 \times 10^{-8}$  m/s abgeleitet werden. Für zwei der vier Laborversuche werden die Vorgaben der DWA-A für die Eignung zur Versickerung von Niederschlagswasser damit erfüllt.

Aufgrund der unregelmäßigen Wechsellagerungen zwischen potenziell sickerfähigen und nicht sickerfähigen Beckensandlagen, sowie deren ungewisse Verbreitung im Untersuchungsareal, wird von einer Versickerung von Niederschlagswasser abgeraten.

Eine Versickerung von Niederschlagswasser innerhalb der Auffüllhorizonte ist aufgrund der nachgewiesenen Schadstoffbelastung ausgeschlossen.

## **6 Gründungskonzept und baubegleitende Maßnahmen**

### **6.1 Baumaßnahme**

In Ravensburg auf dem Areal der „Alten Gärtnerei“ zwischen Gartenstraße und Weidenstraße wird beabsichtigt, mehrere Mehrfamilienhäuser und ein Gewerbeobjekt, sowie eine Tiefgarage unter den Neubauten zu errichten.

Drei der vier geplanten Wohngebäude nehmen jeweils eine Fläche von ca. 304 m<sup>2</sup> ein, während das vierte Wohnhaus, welches sich an der Gartenstraße befindet, eine Fläche von ca. 314 m<sup>2</sup> besitzen soll. Das Gewerbeobjekt an der Weidenstraße ist mit ca. 250 m<sup>2</sup> geplant. Die Wohngebäude sind einschließlich der Tiefgarage mit fünf Stockwerken vorgesehen, während der Gewerbebau vier Etagen erhalten soll. Die Gründungsebene der Bodenplatte wird unter Berücksichtigung der vorliegenden Planunterlagen auf einer Absoluthöhe von ca. 435,00 m ü. NHN angenommen.

Genaue Angaben zu den aus den Bauwerken auf den Untergrund einwirkenden Lasten lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden geotechnischen Vorberichtes noch nicht vor. Daher wird nachfolgend allgemein auf die Bebaubarkeit des Areals eingegangen.

Es wird dringend empfohlen, die ausstehenden großkalibrigen Rammkernbohrungen nach dem Rückbau der Bestandsgebäude durchführen zu lassen, um für eine Verdichtung des Aufschlussrasters und der damit verbundenen Erkenntnisse über den Baugrund zu sorgen.

### **6.2 Baugrundsituation**

Wie das zum Baugebiet entwickelte 4-Schichten-Baugrundmodell in der Anlage 2.1-2 darlegt, bestimmen Auffüllungen, Verwitterungsdecke, Auesedimente und Beckensand die Baugrundabfolge im Projektareal.

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

Die Auffüllungen und Aueablagerungen sind als sehr setzungswillige Böden einzuschätzen und daher zur Aufnahme von Lasten ungeeignet. Die Verwitterungsdecke stellt je nach Belastungsintensität einen gering bis mäßig tragfähigen Untergrund dar, der jedoch aufgrund der unterlagernden Auesedimente und des damit verbundenen Setzungspotentials nicht für eine Gründung herangezogen werden kann.

Dagegen steht mit dem Beckensand ein gut tragfähiges Gründungssubstrat zur Verfügung, das geeignet ist Bauwerkslasten verträglich aufzunehmen.

### 6.3 Gründungsempfehlung

Die aufgeschlossene Baugrundsituation gestattet es, den geplanten Neubau konventionell flach auf **Einzel- und Streifenfundamenten** zu gründen, unter der Maßgabe, dass die Gründungselemente dabei einheitlich in den **Beckensanden** abgesetzt werden. Dazu sind die Fundamente mittels Magerbetonplomben entsprechend tiefer zu führen. Gegebenenfalls ist zur Vermeidung unnötiger Aushubmassen eine Brunnengründung für einen Großteil des Neubaus (Bereiche in denen die Beckensande nicht nahe des geplanten UG Bodenplattenunterkante anstehen) erforderlich.

Bei einer Brunnen Gründung werden durch eine verrohrte Polypgreiferbohrung Einzelfundamente im Schutze der Hilfsverrohrung bis auf den tragfähigen Untergrund geführt. Diese Fundamentvertiefungen dürfen nicht betreten werden und sind unmittelbar nach dem Aushub mit Magerbeton zu verfüllen.

Es wird empfohlen, beide Gründungsarten in das Leistungsverzeichnis aufzunehmen und gesondert bepreisen zu lassen. Ob bzw. inwieweit der Einsatz einer „Hilfsverrohrung“ zur Herstellung der Fundamentvertiefungen notwendig wird, kann vor Beginn der Bautätigkeiten anhand von Baggerschürfen final festgelegt werden.

Zur Vorbemessung der Einzel- und Streifenfundamente darf der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $\sigma_{R,d}$  aus der Anlage 5.1-2 ermittelt werden. Dort sind für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie Grundbruch- und Setzungsberechnungen ausgeführt. Für die Bemessung einer kreisrunden Brunnen Gründung sind die Spannungen für die flächengleichen quadratischen Fundamente anzusetzen.

Berechnungsgrundlagen hierfür ist der EC 7 bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, die DIN EN 1997-1/NA und die DIN 1054:2010-12, sowie die DIN 4017:2006-03. Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations) sowie die Schichtenabfolge der DPH 4/22 zugrunde.

Nach der Interpretation der gemessenen Schlagzahlen kommt die Unterkante der UG Bodenplatte und somit die Gründungssohle hier bereits innerhalb der Beckensande zu liegen. Daher wurde vorbehaltlich der Statik eine erforderlichen Mindesteinbindetiefe mit  $t = 0,60$  m angesetzt.

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg

Das Verhältnis von veränderlichen zu Gesamtlasten wird mit 0,5 vorausgesetzt. Bei einem Ausnutzungsgrad von  $\mu \leq 1,0$  und Begrenzung der rechnerischen Setzung auf z. B.  $s \leq 1,0$  cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d}$  anzusetzen.

Die Tabellen 10 und 11 enthalte einen exemplarischen Auszug aus der Anlage 5.1-2.

**Tabelle 10: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in den Beckensanden)**

Einzelfundament a x b [m]	entspricht Brunnen ca. Ø [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
0,90 x 0,90	1,00	~326	~264	0,66
1,30 x 1,30	1,50	~349	~590	1,00

**Tabelle 11: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in den Beckensanden)**

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
15,00 x 0,80	~240	~192	1,00
15,00 x 1,40	~154	~215	1,00

In der Anlage 5.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,0 cm (blaue Linie) maßgebend für den Bemessungswert des Sohldruckwiderstands. **Die Größe der zulässigen Setzungen für das Bauwerk ist vom zuständigen Planer festzulegen.**

Bei den aufgeführten Tragfähigkeitswerten ist die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten Fundamenten nicht berücksichtigt. Es wird vorgeschlagen, die Gründungsvorbemessung nach den Fundamentdiagrammen in den Anlagen 5.1-2 vorzunehmen. Nach Vorlage der aktuellen Bauwerkslasten sind bei setzungsempfindlichen Tragkonstruktionen die gegenseitigen Beeinflussungen der Fundamente und die Verträglichkeit der Setzungsdifferenzen bzw. Fundamentverdrehungen mit einer Setzungsberechnung zu überprüfen.

Aufgrund der nicht qualifizierten Auffüllungen sowie der setzungsempfindlichen Verwitterungs- und Auesedimente ist die Bodenplatte deckenartig auszubilden. Sofern erforderlich, ist bei einer punktuellen Gründung über Einzel- bzw. Brunnenfundamenten die Bodenplatte in frostgefährdeten Randbereich zu verstärken bzw. ein frostsicherer Fundamentbalken über den Einzel-/Brunnenfundamenten anzuordnen.

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

#### 6.4 Baugrube

Für die Herstellung des Untergeschosses wird eine Geländeeinschnitt bzw. eine Baugrube mit einer Tiefe zwischen ca. 0,50 m und 4,1 m erforderlich. Sofern die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube zulassen und die Baugrube nicht in das Grundwasser einschneidet, kann die Böschung in den weichen Böden unter einem Winkel von maximal 45° gegen die Horizontale angelegt werden. Geringfügige Geländeeinschnitte bis zu einer Tiefe von max. 1,25 m können unter Beachtung der DIN 4124 vertikal ausgebildet werden.

Ab einer Baugrubenhöhe von mehr als 3,0 m wird die Anordnung einer 1,5 m breiten Berme empfohlen. Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 5,0 m bedürfen des rechnerischen Nachweises der Standsicherheit. Dies gilt auch für den Fall, dass steiler geböschert wird als in diesem Bericht angegeben oder die Böschungen über die Baumaßnahme hinaus bestehen bleiben sollen.

An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,5 m Breite vorzusehen. Sofern schichtwasserführende Lagen angetroffen werden, sind diese Austritte mittels Stützscheiben/Auflastfilter aus Einkornbeton zu sichern und das Schichtwasser kontrolliert fachgerecht abzuleiten. Alle angelegten Böschungen sind mit windfest angebrachten Folien/Planen vor Erosionsvorgängen zu sichern.

In den Bereichen, in denen die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht zulassen, ist die Baugrube im Schutz eines Verbausystems (z.B. Trägerbohlwand-/Spundwandverbau) auszuheben. Der Verbau ist statisch nachzuweisen. Auf Wunsch kann seitens der Fa. BauGrund Süd im Zuge der weiteren Entwurfs- und Ausführungsplanung eine entsprechende Verbau-Vorbemessung (Vorstatik) ausgearbeitet werden. Hierfür sind detaillierte Planunterlagen zu der geplanten Bebauung (Schnitt, Lageplan, etc.) sowie den angrenzenden Nachbarbauwerken vorzulegen.

Freigelegte Sohlflächen auf lehmhaltigen Böden sind unmittelbar nach dem Erreichen des Aushubsohlniveaus aufgrund ihrer Frost- und Witterungsempfindlichkeit mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu belegen.

#### 6.5 Trockenhaltung von Bauwerken

Im Vorhabengebiet sind Bauwerke gemäß DIN 18533-1:2017-07 aufgrund der wenig durchlässigen Böden nach der Klasse W2.1-E (mäßige Einwirkung von drückendem Wasser) abzudichten. Ab einer Baugrubentiefe  $\geq 3,0$  m unter Geländeoberkante gilt die Klasse W2.2-E. Wahlweise kann auch eine Ausführung nach der „WU-Richtlinie“ (Prinzip „Weiße Wanne“) erfolgen.

Sofern realisierbar und behördlich zugelassen, kann alternativ bei Einbau einer dauerhaft funktionsfähigen Drainage (nach DIN 4095) die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser) angesetzt werden.

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

Eine sachgerechte Dränung nach DIN 4095 erfordert dabei filterfeste Dränschichten vor den zu schützenden Bauteilen, funktionsfähige, fluchtgerecht verlegte, formstabile Dränleitungen, Spül- und Kontrollvorrichtungen und eine rückstausichere sowie dauerhafte Ableitung des anfallenden Wassers in das öffentliche Kanalsystem.

Die Bemessung und Planung des Drainagekonzeptes ist durch einen entsprechenden Fachplaner vorzunehmen. Neben den Maßnahmen aus dem Drainagekonzept ist unter der Bodenplatte eine mindestens 0,15 m mächtige kapillARBrechende Schicht vorzusehen, damit eine ausreichende kapillARBrechende Wirkung vorliegt.

## **7 Hinweise und Empfehlungen**

Die im geotechnischen Vorbericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es wird dringend empfohlen, die ausstehenden großkalibrigen Rammkernbohrungen nach dem Rückbau der Bestandsgebäude durchführen zu lassen, um für eine Verdichtung des Aufschlussrasters und der damit verbundenen Erkenntnisse über den Baugrund zu sorgen.

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

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

Alois Jäger  
Geschäftsführer

Georg Voigt  
M.Sc.-Geol

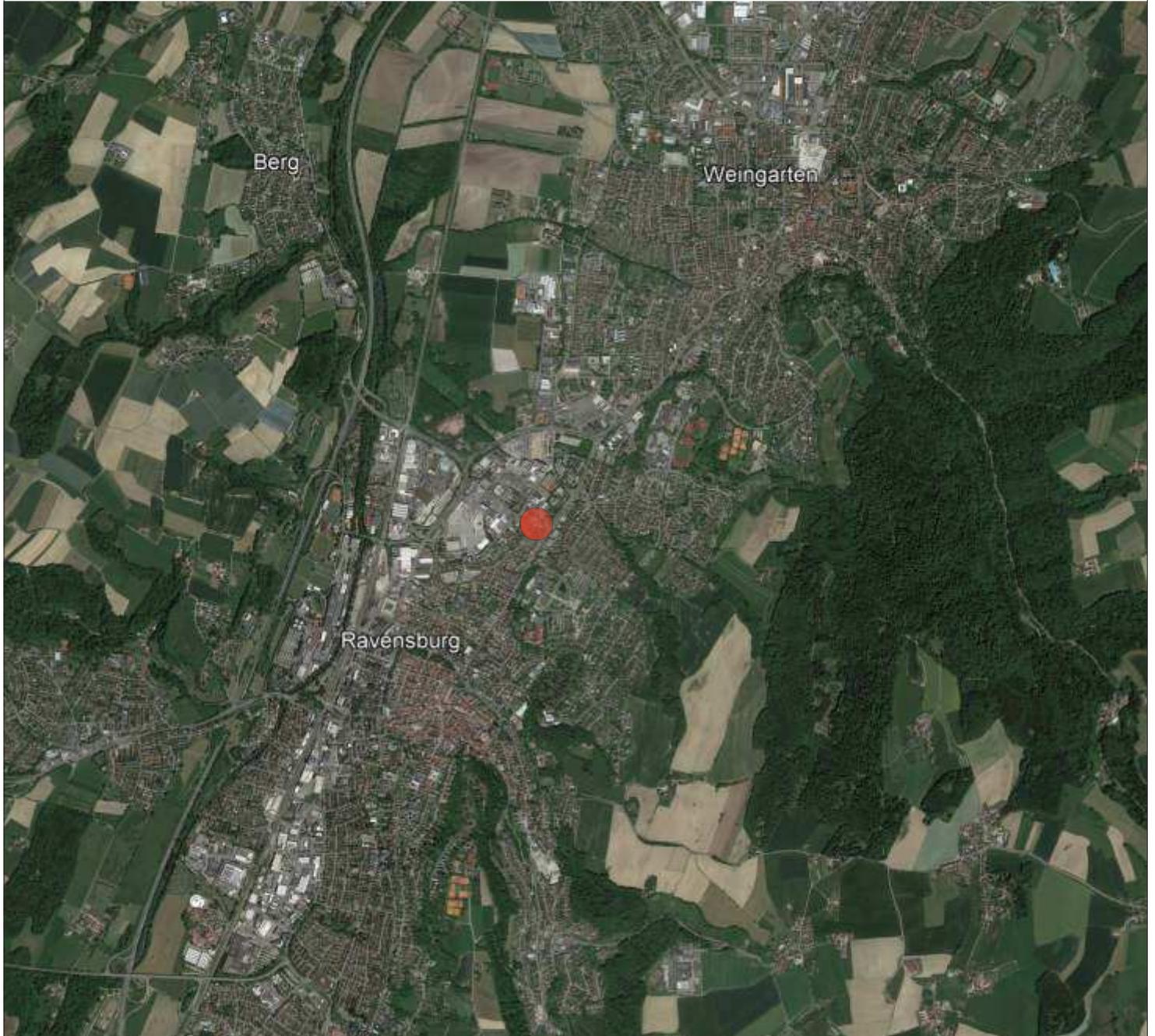
# baugrund süd

weishaupt gruppe

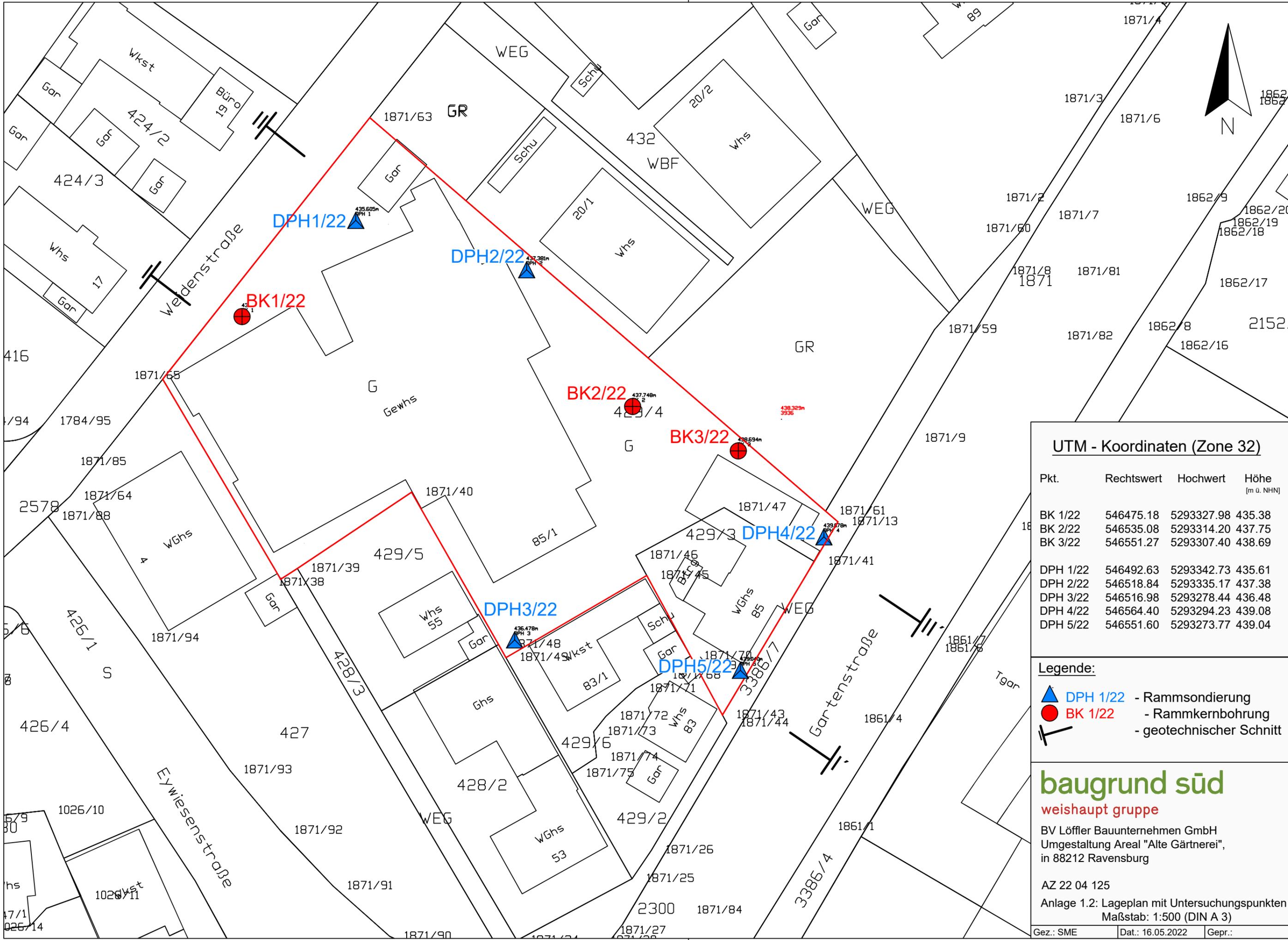
BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“  
in 88212 Ravensburg

AZ 22 04 125

Anlage 1.1: Übersichtslageplan  
Maßstab: unmaßstäblich



 Untersuchungsgebiet



**UTM - Koordinaten (Zone 32)**

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe <small>(m ü. NHN)</small>
BK 1/22	546475.18	5293327.98	435.38
BK 2/22	546535.08	5293314.20	437.75
BK 3/22	546551.27	5293307.40	438.69
DPH 1/22	546492.63	5293342.73	435.61
DPH 2/22	546518.84	5293335.17	437.38
DPH 3/22	546516.98	5293278.44	436.48
DPH 4/22	546564.40	5293294.23	439.08
DPH 5/22	546551.60	5293273.77	439.04

**Legende:**

- DPH 1/22** - Rammsondierung
- BK 1/22** - Rammkernbohrung
- geotechnischer Schnitt

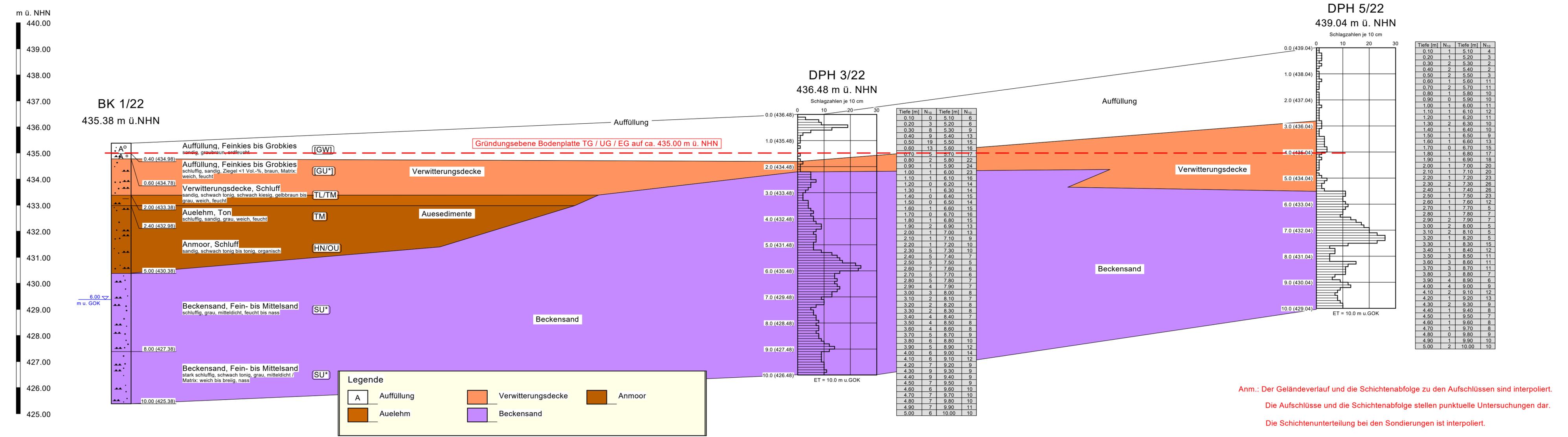
**baugrund süd**  
weishaupt gruppe

BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
Umgestaltung Areal "Alte Gärtnerei",  
in 88212 Ravensburg

AZ 22 04 125  
Anlage 1.2: Lageplan mit Untersuchungspunkten  
Maßstab: 1:500 (DIN A 3)

### Geotechnischer Baugrundschnitt I-I'

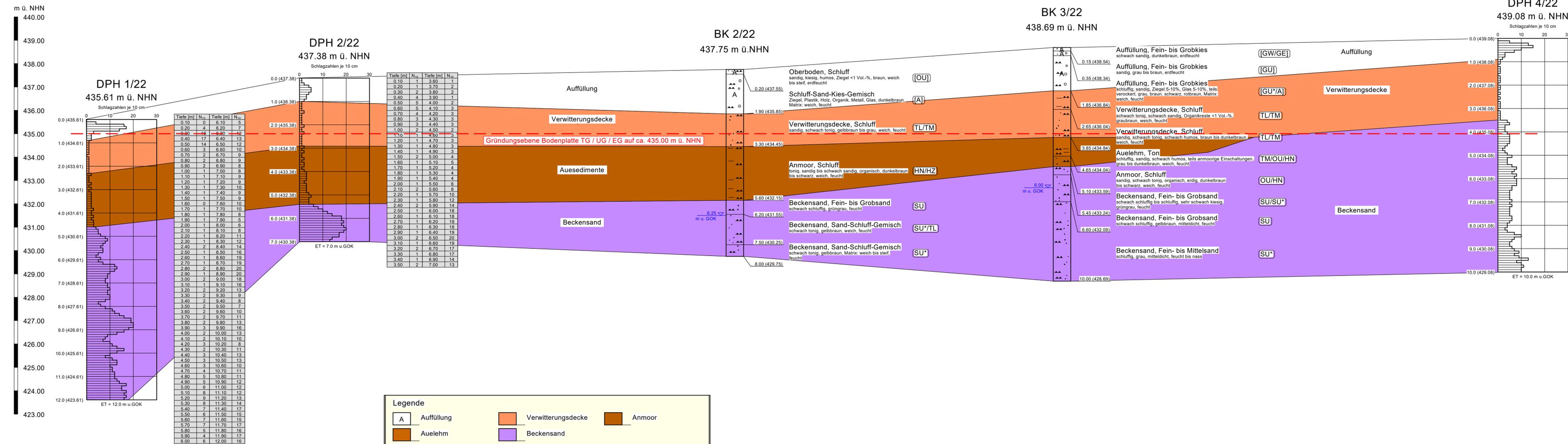
Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



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

**Geotechnischer Baugrundschnitt II-II'**

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



DPH 4/22  
439.08 m ü. NHN  
Schlagzahlen je 10 cm

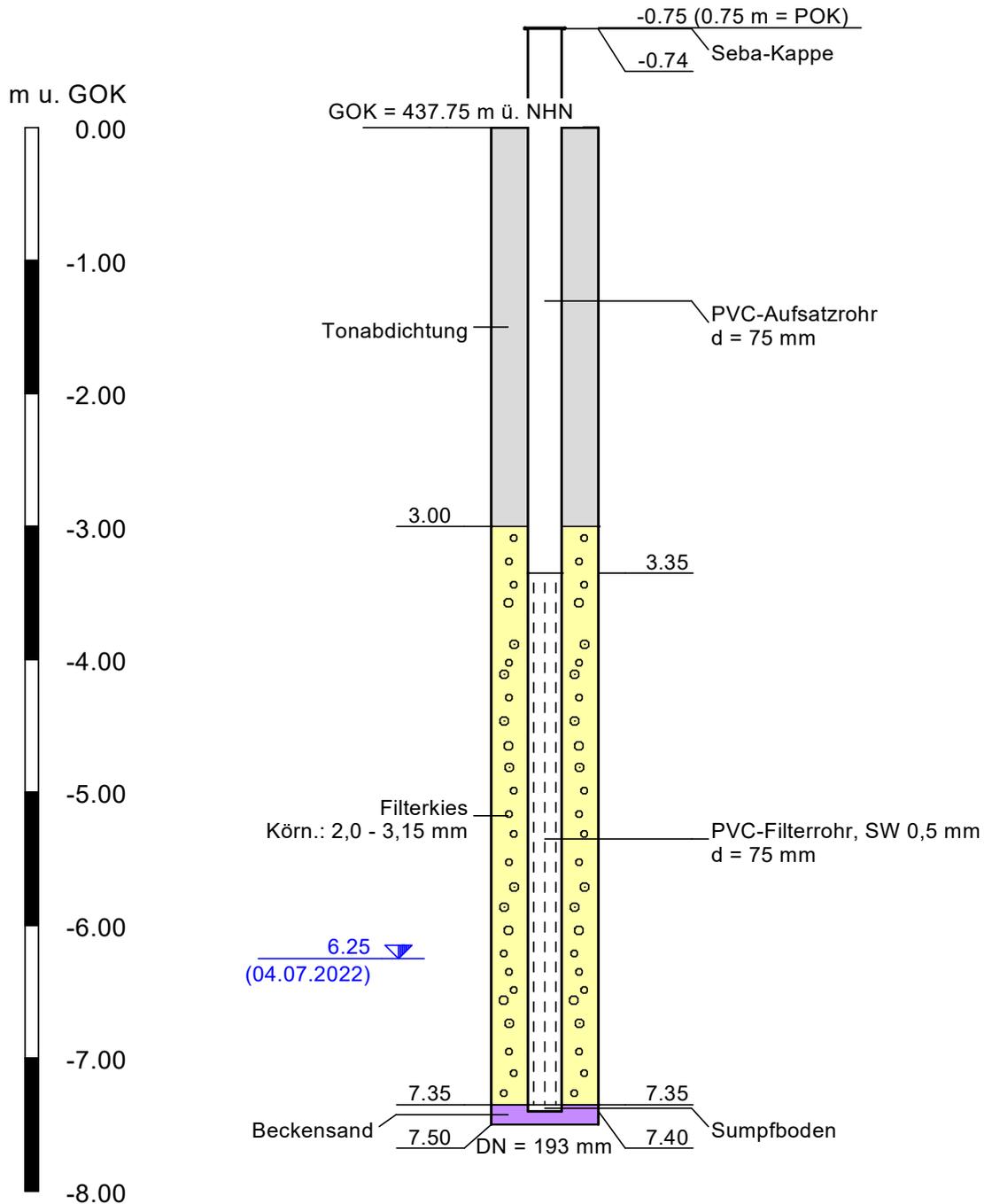
Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	0	5.10	6
0.20	5	5.20	4
0.30	13	5.30	4
0.40	15	5.40	4
0.50	10	5.50	6
0.60	7	5.60	8
0.70	3	5.70	7
0.80	3	5.80	6
0.90	2	5.90	8
1.00	1	6.00	7
1.10	1	6.10	8
1.20	0	6.20	8
1.30	1	6.30	8
1.40	1	6.40	6
1.50	1	6.50	6
1.60	0	6.60	5
1.70	1	6.70	5
1.80	1	6.80	5
1.90	1	6.90	5
2.00	0	7.00	6
2.10	1	7.10	5
2.20	1	7.20	6
2.30	0	7.30	5
2.40	1	7.40	5
2.50	0	7.50	5
2.60	1	7.60	5
2.70	0	7.70	6
2.80	1	7.80	6
2.90	1	7.90	5
3.00	1	8.00	4
3.10	0	8.10	4
3.20	1	8.20	3
3.30	1	8.30	4
3.40	1	8.40	7
3.50	1	8.50	10
3.60	4	8.60	7
3.70	5	8.70	6
3.80	3	8.80	5
3.90	3	8.90	5
4.00	3	9.00	6
4.10	4	9.10	7
4.20	5	9.20	9
4.30	5	9.30	7
4.40	5	9.40	9
4.50	5	9.50	13
4.60	4	9.60	8
4.70	3	9.70	10
4.80	2	9.80	11
4.90	3	9.90	10
5.00	4	10.00	10

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

# Temporärer Messstellenausbau

Maßstab d.H. 1:50

## BK 2/22-Pegel 3"



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



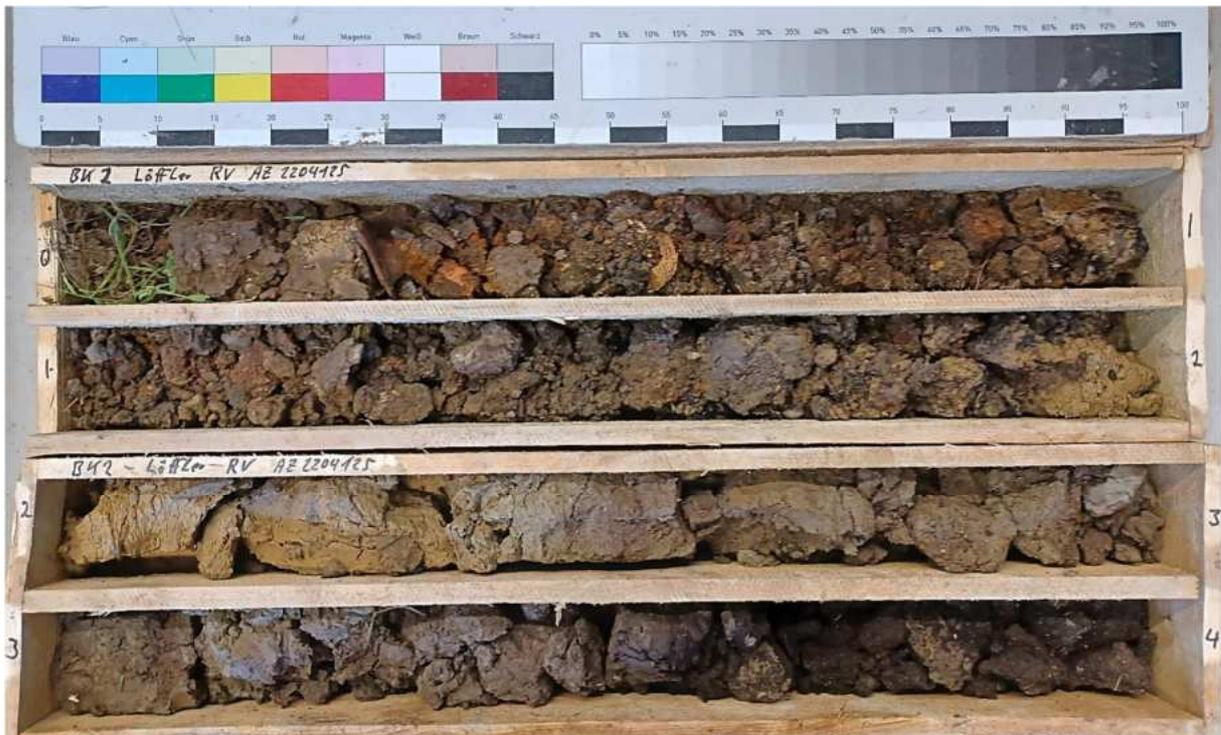
**BK 1/22: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 1/22: 8,0 bis 10,0 m u. GOK**



**BK 2/22: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 2/22: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 3/22: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 3/22: 4,0 bis 8,0 m u. GOK**



**BK 3/22: 8,0 bis 10,0 m u. GOK**



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

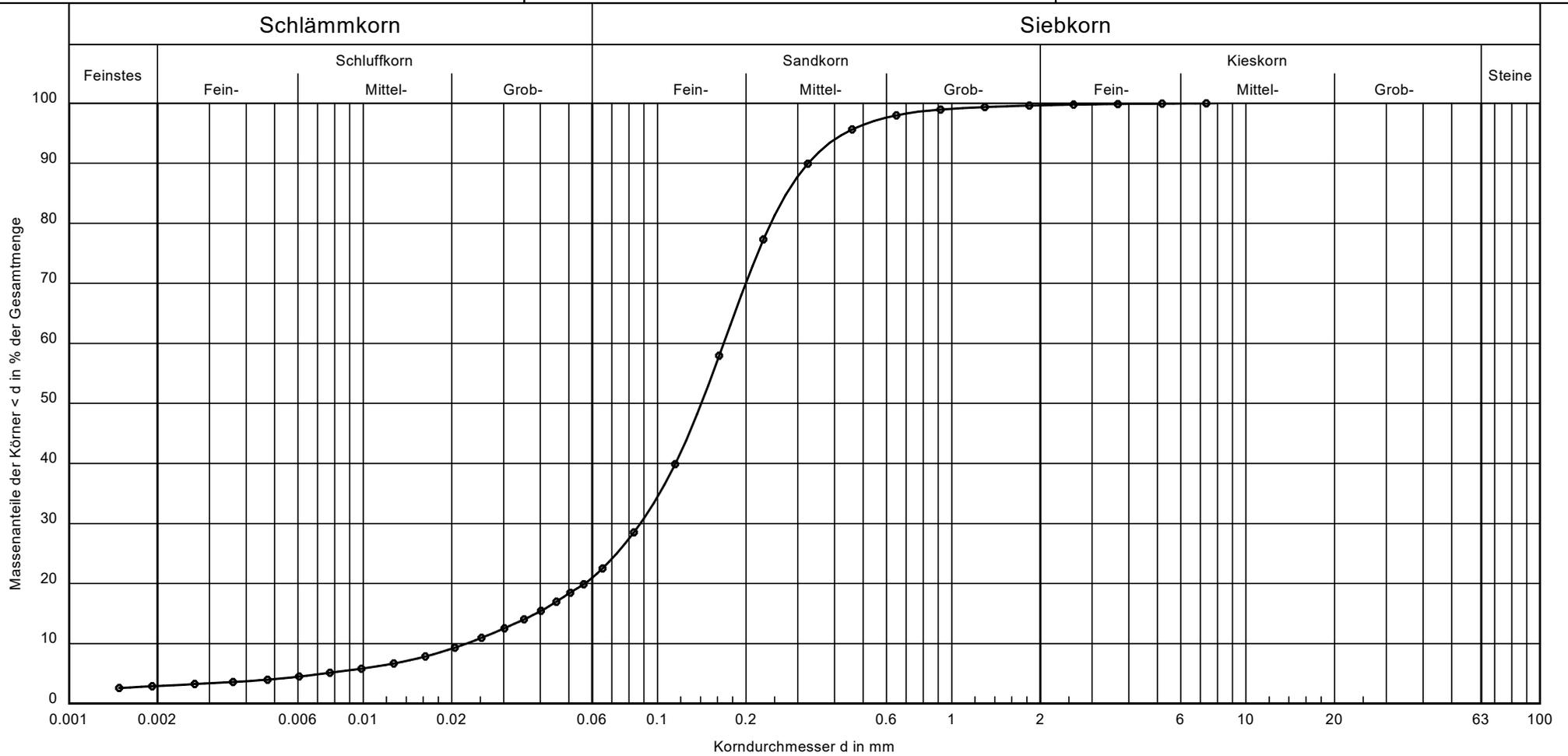
Bearbeiter: DSv

Datum: 19.07.2022

# Körnungslinie

**BV Löffler Bauunternehmen GmbH**  
 Umgestaltung Areal "Alte Gärtnerei", in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 1  
 Probe entnommen am: 04.07.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	● — ●		
Bodenart:	fS, u, ms	Nach DIN 4022:	
Entnahmestelle:	BK 1/22	Sand, schluffig (S, u)	Bericht: AZ 22 04 125 Anlage: 4.1
Einbaulage:	5,0 - 6,0 m		
U/Cc:	7.5/2.0		
k [m/s][Beyer]:	$4.0 \cdot 10^{-6}$		
T/U/S/G [%]:	2.9/18.9/77.8/0.4		

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

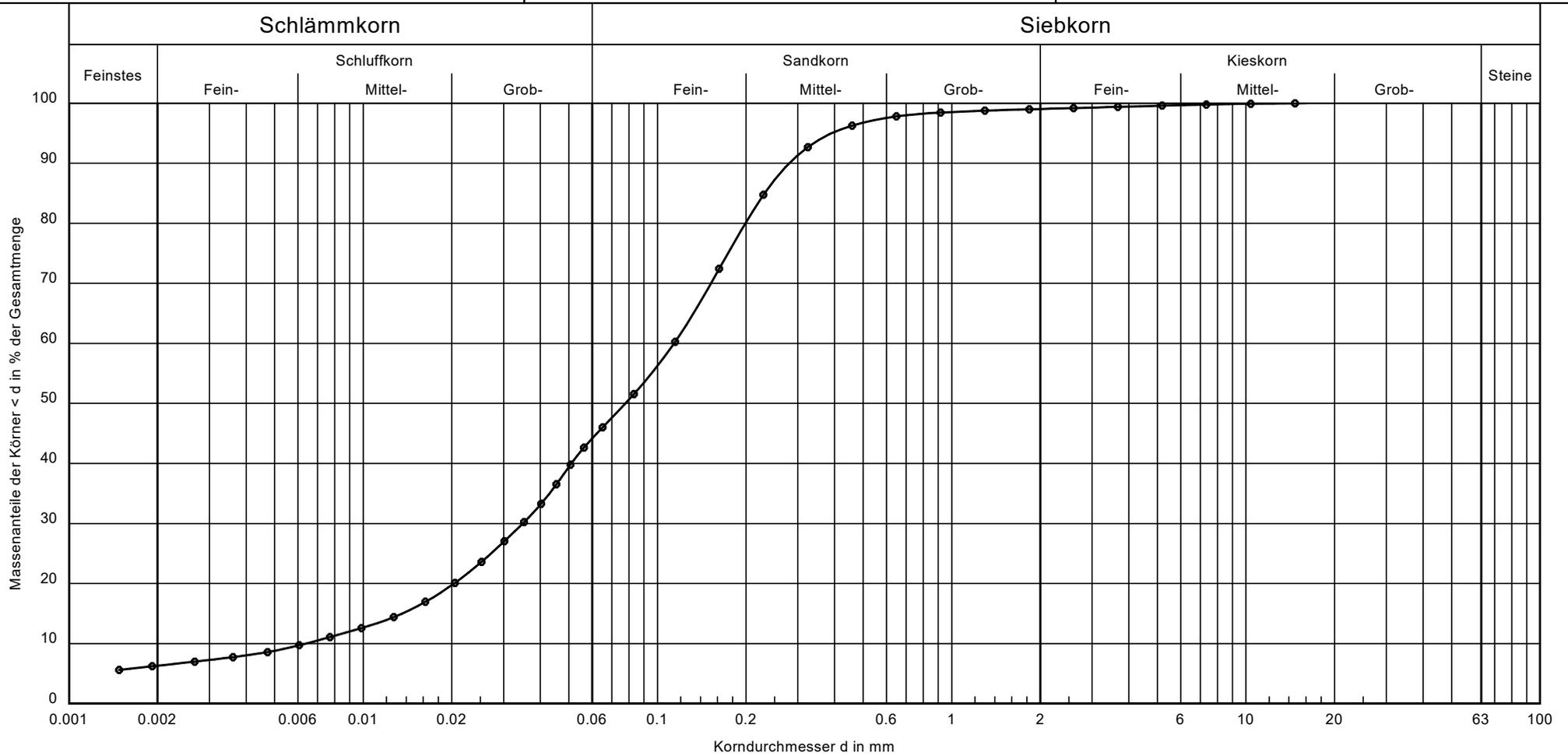
Bearbeiter: DSv

Datum: 19.07.2022

# Körnungslinie

**BV Löffler Bauunternehmen GmbH**  
 Umgestaltung Areal "Alte Gärtnerei", in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 2  
 Probe entnommen am: 04.07.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—	Nach DIN 4022:	
Bodenart:	S, $\bar{u}$ , t'	Sand, stark schluffig (S, u*, t') schwach tonig	Bericht: AZ 22 04 125 Anlage: 4.2
Entnahmestelle:	BK 1/22		
Einbaulage:	8,0 - 9,0 m		
U/Cc:	17.9/1.7		
k [m/s][Beyer]:	$2.8 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]:	6.3/39.0/53.8/1.0		

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

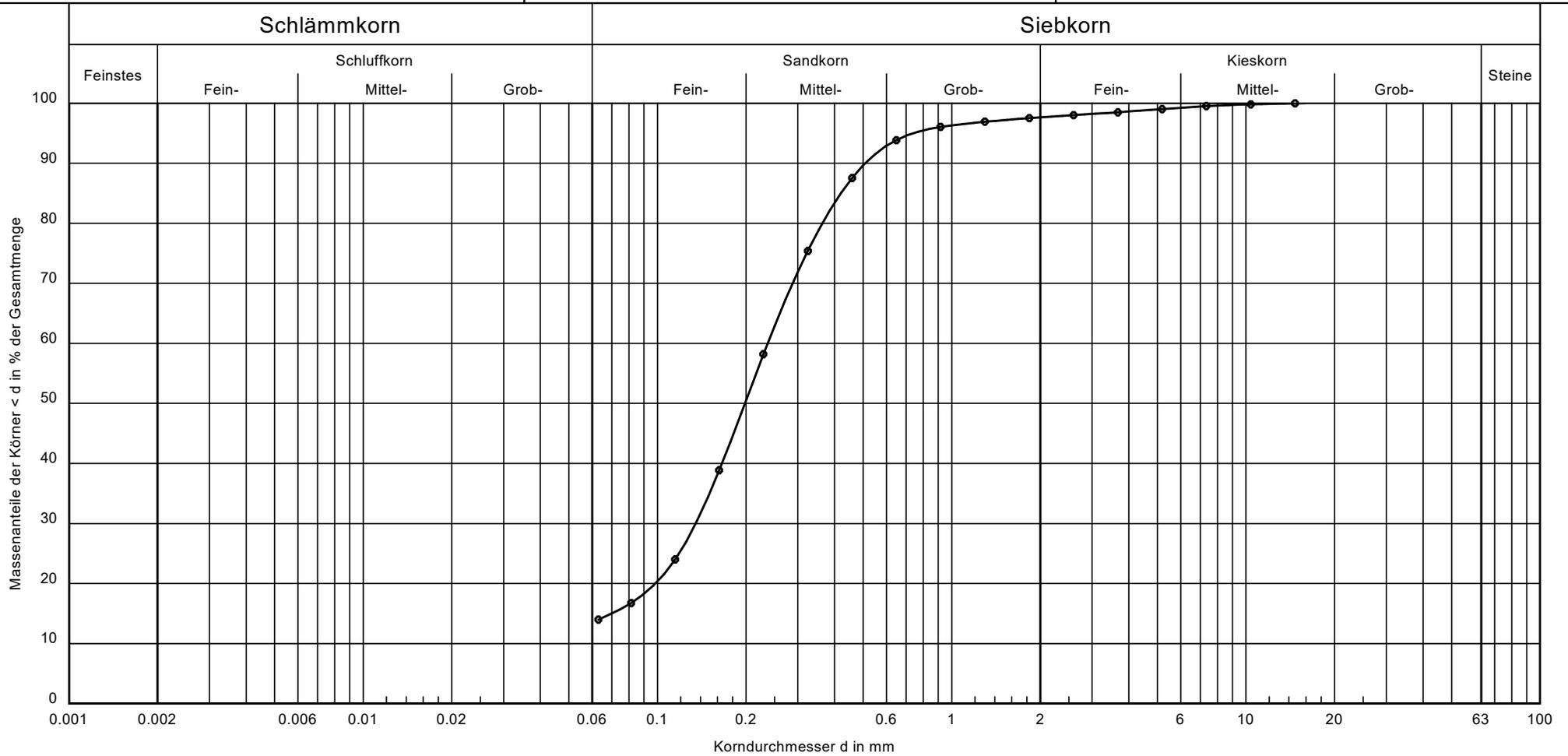
Bearbeiter: DSv

Datum: 19.07.2022

# Körnungslinie

**BV Löffler Bauunternehmen GmbH**  
 Umgestaltung Areal "Alte Gärtnerei", in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 5  
 Probe entnommen am: 04.07.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	● — ●	Nach DIN 4022:	
Bodenart:	mS, f <sub>S</sub> , u'	Sand, schwach schluffig (S, u')	Bericht: AZ 22 04 125 Anlage: 4.3
Entnahmestelle:	BK 3/22		
Einbaulage:	5,5 - 6,0 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	$1.7 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]:	- /14.0/83.6/2.4		

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

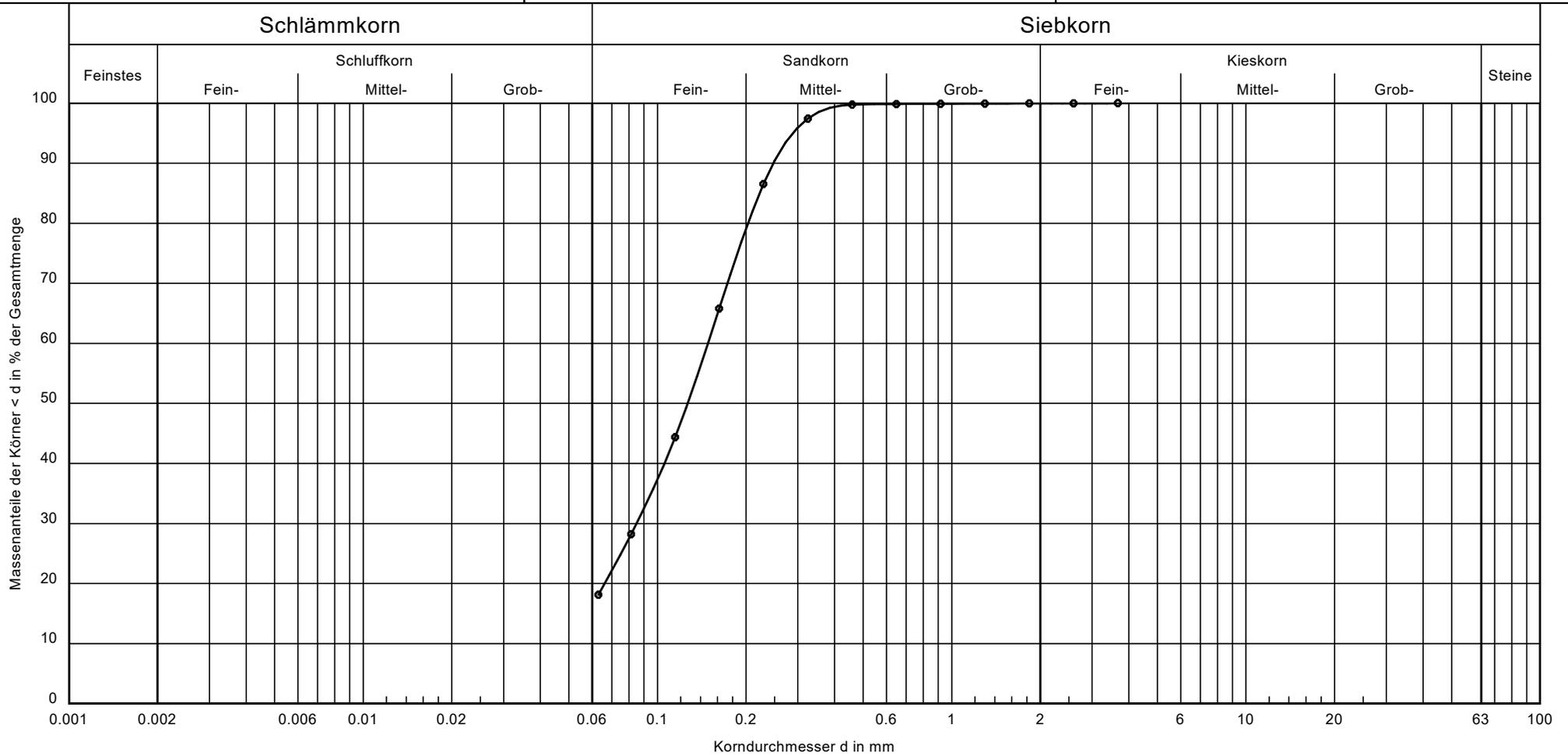
Bearbeiter: DSv

Datum: 19.07.2022

# Körnungslinie

**BV Löffler Bauunternehmen GmbH**  
 Umgestaltung Areal "Alte Gärtnerei", in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 6  
 Probe entnommen am: 04.07.2022  
 Art der Entnahme: gestört  
 Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	●————●	Nach DIN 4022: Sand, schluffig (S, u)	Bericht: AZ 22 04 125 Anlage: 4.4
Bodenart:	fS, u, ms		
Entnahmestelle:	BK 3/22		
Einbaulage:	8,0 - 9,0 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	$7.0 \cdot 10^{-6}$		
T/U/S/G [%]:	- /18.1/81.9/0.0		

**Druck-Setzungs-Versuch** nach DIN EN ISO 17892-5

BV Löffler Bauunternehmen GmbH

Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“  
 in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSV

Datum: 19.07.2022

Prüfungsnummer: 1

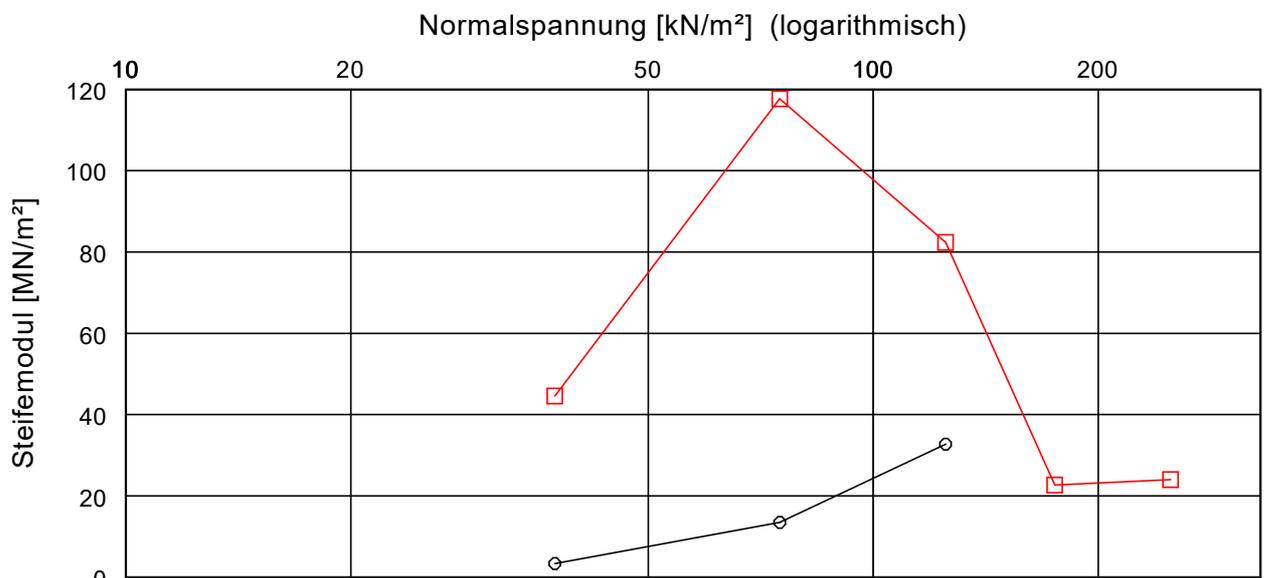
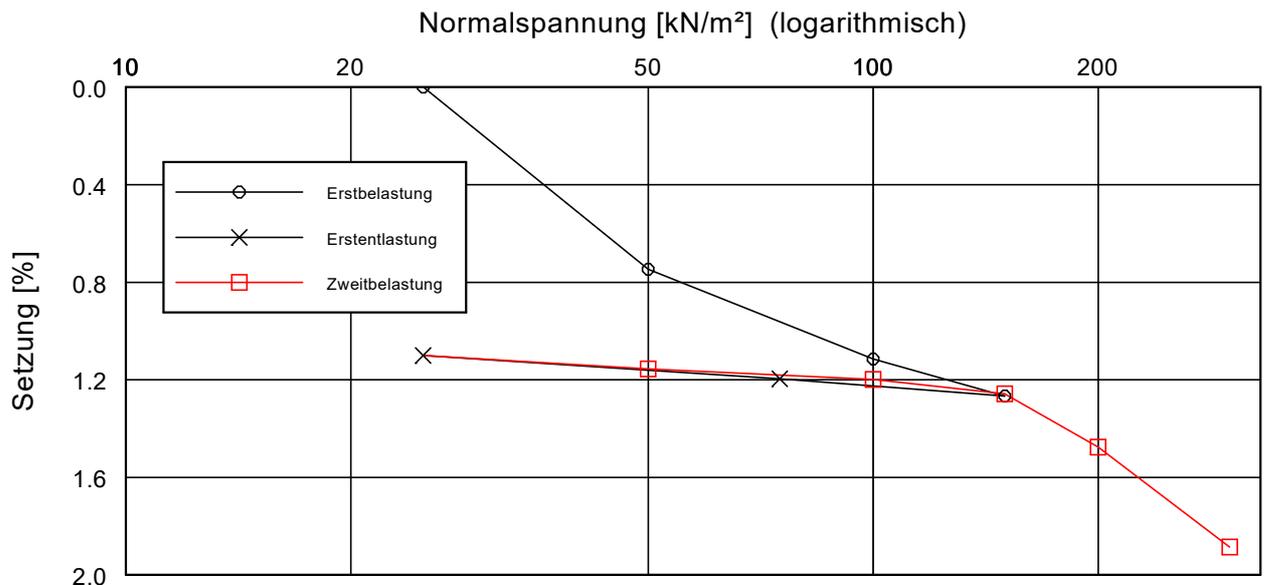
Entnahmestelle: BK 3/22

Tiefe: 6,0 m

Bodenart: S, u'

Art der Entnahme: gestört, mit Proctorenergie eingebaut

Probe entnommen am: 04.07.2022



Versuch-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Normalspannung [kN/m <sup>2</sup> ]	25.0	50.0	100.0	150.0	75.0	25.0	50.0	100.0	150.0	200.0	300.0
Meßuhrablesung [mm]	0.191	0.340	0.414	0.444	0.430	0.411	0.422	0.430	0.442	0.486	0.568
Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]		3.3	13.5	32.7	-	-	44.5	117.7	82.3	22.6	24.0

Einbauhöhe [mm] = 20.000	w (vorher) [%] = 22,75
Probendurchmesser [mm] = 71.36	w (nachher) [%] = 16,28

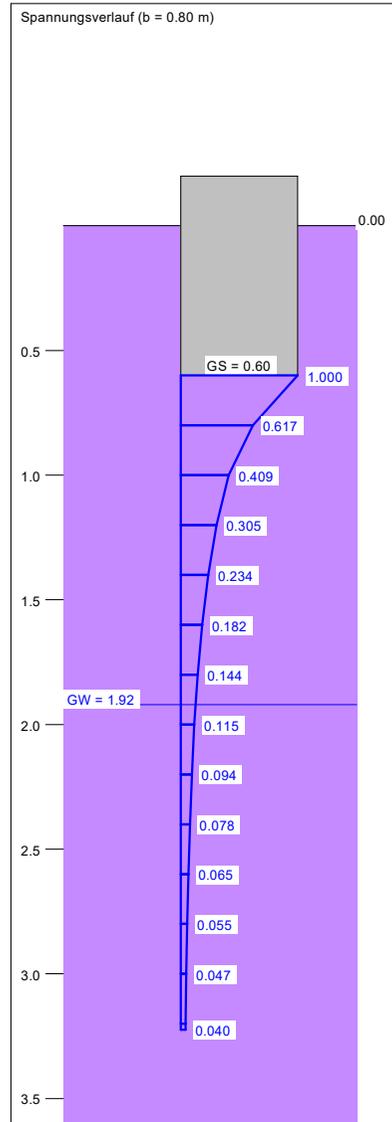
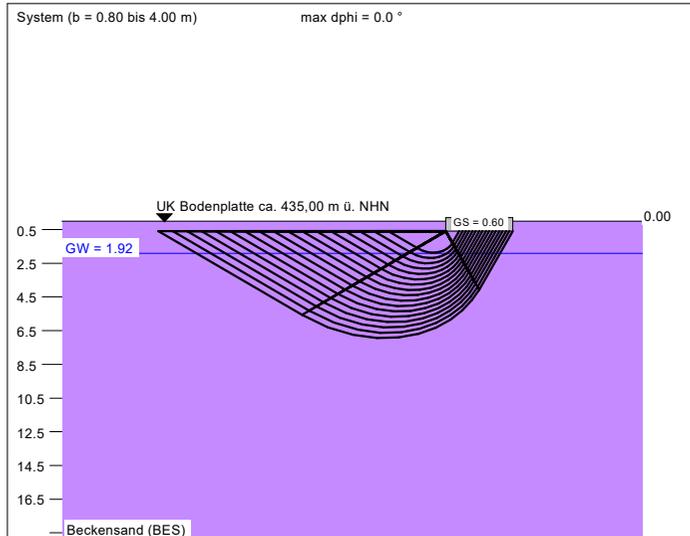
# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Einzelfundamentgründung (Brunnengründung) im Beckensand mind. mitteldichte Lagerung, BS-P

**baugrund süd**  
weishaupt gruppe  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
Umgestaltung Areal "Alte Gärtnerei"  
in 88212 Ravensburg

AZ 22 04 125  
Anlage 5.1

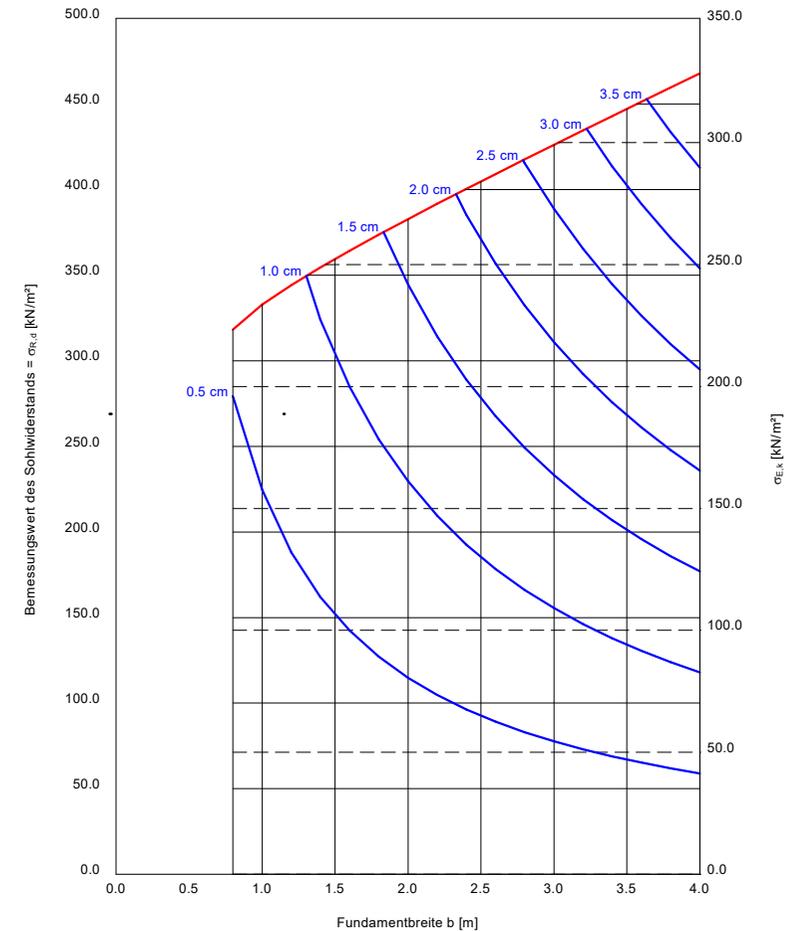
Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	7.83	18.0	8.0	30.0	1.0	22.5	0.00	Beckensand (BES)



Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge interpretiert aus DPH 4/22  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Einzelfundament (a/b = 1.00)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
Gründungssohle = 0.60 m  
Grundwasser = 1.92 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen

a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zul $\sigma/\sigma_{EK}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_Q$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_9$ [m]	UK LS [m]
0.80	0.80	318.2	203.6	223.3	0.57	30.0	1.00	18.00	10.80	3.22	1.87
1.00	1.00	332.8	332.8	233.6	0.74	30.0	1.00	17.32	10.80	3.79	2.19
1.20	1.20	344.3	495.7	241.6	0.92	30.0	1.00	16.33	10.80	4.32	2.50
1.40	1.40	354.6	695.0	248.8	1.09	30.0	1.00	15.46	10.80	4.84	2.82
1.60	1.60	364.3	932.7	255.7	1.28	30.0	1.00	14.74	10.80	5.34	3.14
1.80	1.80	373.7	1210.7	262.2	1.47	30.0	1.00	14.14	10.80	5.82	3.45
2.00	2.00	382.8	1531.1	268.6	1.67	30.0	1.00	13.63	10.80	6.30	3.77
2.20	2.20	391.7	1895.7	274.9	1.87	30.0	1.00	13.20	10.80	6.77	4.09
2.40	2.40	400.4	2306.5	281.0	2.08	30.0	1.00	12.82	10.80	7.23	4.40
2.60	2.60	409.1	2765.4	287.1	2.29	30.0	1.00	12.50	10.80	7.68	4.72
2.80	2.80	417.6	3274.3	293.1	2.51	30.0	1.00	12.21	10.80	8.12	5.04
3.00	3.00	426.1	3835.1	299.0	2.74	30.0	1.00	11.96	10.80	8.56	5.36
3.20	3.20	434.6	4449.9	305.0	2.97	30.0	1.00	11.74	10.80	9.00	5.67
3.40	3.40	442.9	5120.5	310.8	3.21	30.0	1.00	11.54	10.80	9.43	5.99
3.60	3.60	451.3	5848.8	316.7	3.46	30.0	1.00	11.36	10.80	9.86	6.31
3.80	3.80	459.6	6636.8	322.5	3.71	30.0	1.00	11.20	10.80	10.29	6.62
4.00	4.00	467.9	7486.4	328.3	3.97	30.0	1.00	11.05	10.80	10.71	6.94

zul  $\sigma = \sigma_{EK} = \sigma_{n,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{n,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{n,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung

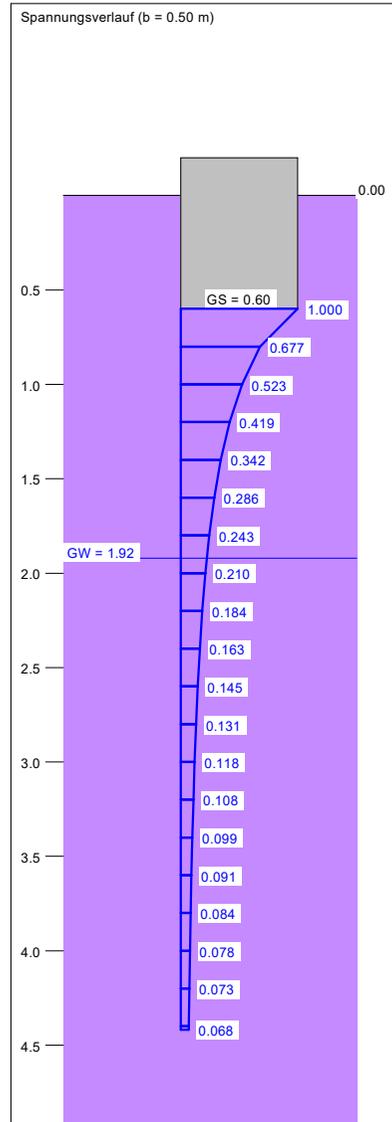
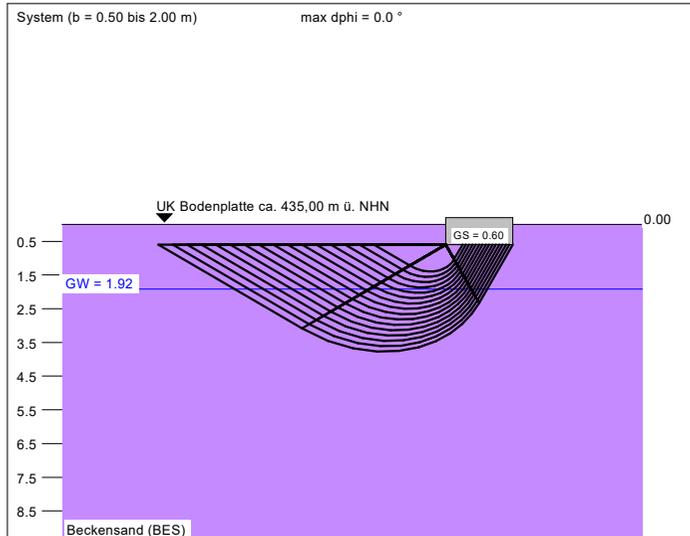
## Streifenfundamentgründung im Beckensand mind. mitteldichte Lagerung, BS-P

**baugrund süd**  
weishaupt gruppe  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
Umgestaltung Areal "Alte Gärtnerei"  
in 88212 Ravensburg

AZ 22 04 125  
Anlage 5.2

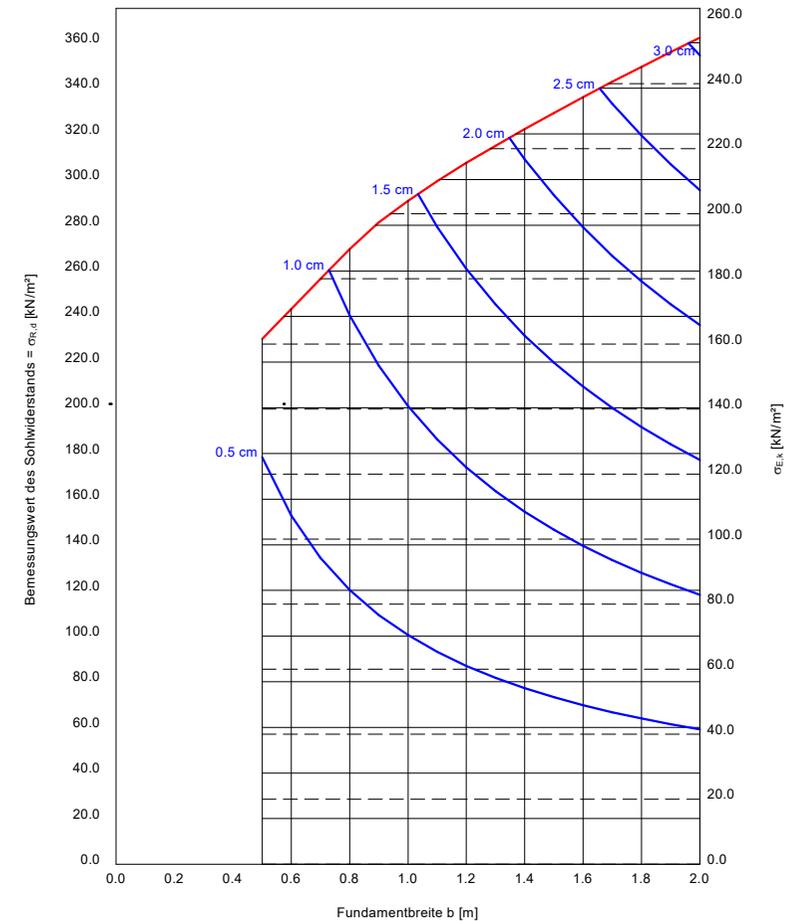
Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	7.83	18.0	8.0	30.0	1.0	22.5	0.00	Beckensand (BES)



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{EK}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\phi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_9$ [m]	UK LS [m]
15.00	0.50	230.2	115.1	161.5	0.65	30.0	1.00	18.00	10.80	4.42	1.39
15.00	0.60	243.3	146.0	170.8	0.80	30.0	1.00	18.00	10.80	4.94	1.55
15.00	0.70	256.5	179.5	180.0	0.95	30.0	1.00	18.00	10.80	5.44	1.71
15.00	0.80	269.6	215.6	189.2	1.12	30.0	1.00	18.00	10.80	5.92	1.87
15.00	0.90	281.3	253.2	197.4	1.29	30.0	1.00	17.80	10.80	6.38	2.03
15.00	1.00	290.8	290.8	204.0	1.45	30.0	1.00	17.32	10.80	6.80	2.19
15.00	1.10	299.3	329.2	210.0	1.61	30.0	1.00	16.81	10.80	7.20	2.34
15.00	1.20	307.3	368.7	215.6	1.77	30.0	1.00	16.33	10.80	7.58	2.50
15.00	1.30	314.9	409.3	221.0	1.93	30.0	1.00	15.88	10.80	7.95	2.66
15.00	1.40	322.2	451.0	226.1	2.09	30.0	1.00	15.46	10.80	8.31	2.82
15.00	1.50	329.2	493.9	231.0	2.25	30.0	1.00	15.09	10.80	8.66	2.98
15.00	1.60	336.1	537.8	235.9	2.41	30.0	1.00	14.74	10.80	9.00	3.14
15.00	1.70	342.8	582.8	240.6	2.57	30.0	1.00	14.43	10.80	9.33	3.29
15.00	1.80	349.4	629.0	245.2	2.74	30.0	1.00	14.14	10.80	9.65	3.45
15.00	1.90	355.9	676.2	249.7	2.90	30.0	1.00	13.87	10.80	9.97	3.61
15.00	2.00	362.3	724.5	254.2	3.07	30.0	1.00	13.63	10.80	10.28	3.77

zul  $\sigma = \sigma_{EK} = \sigma_{Rk} / (\gamma_{Rk} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{Rk} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{Rk} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge interpretiert aus DPH 4/22  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 15.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
Gründungssohle = 0.60 m  
Grundwasser = 1.92 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen



**baugrund süd**

weishaupt gruppe

Gesellschaft

für Bohr- und Geotechnik mbH

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg**

## **Anlage 6**

### **Abfallrechtliche Vorbewertung**

zum Bauvorhaben

Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“

Neubau von Wohn- und Gewerbeeinheiten mit Tiefgarage

Gartenstraße 85, in 88212 Ravensburg

**Abfallrechtliche Vorbewertung**  
zum Bauvorhaben  
Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“  
Neubau von Wohn- und Gewerbeeinheiten mit Tiefgarage  
Gartenstraße 85, in 88212 Ravensburg

---

BV-Code: BV 000 46 290

Aktenzeichen: AZ 22 04 125

Bauvorhaben: Umgestaltung „Alte Gärtnerei“  
Neubau von Wohn- und Gewerbeeinheiten und einer Tiefgarage  
Gartenstraße 85  
88212 Ravensburg  
- Abfallrechtliche Stellungnahme -

Auftraggeber: Manfred Löffler Wohn- und Gewerbebau  
Bauunternehmen GmbH  
Färbebachstraße 2  
88367 Hohentengen

Fachplaner: Grath Architekten BDA  
Marktstraße 10  
88212 Ravensburg

Bearbeitung: M.Sc. Geol. Georg Voigt

Datum: 06.09.2022

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg, -Abfallrechtliche Vorbewertung-

## Anlagenverzeichnis

- 1.1-5 Probenahme-Protokolle
- 2 Laboranalysenbericht der BVU GmbH

## Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] BauGrund Süd Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik mbH, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach; Geotechnischer Vorbericht zum Bauvorhaben Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“ Neubau von Wohn- und Gewerbeeinheiten mit Tiefgarage, Gartenstraße 85, in 88212 Ravensburg, AZ 22 04 125, gef. 06.09.2022
- [2] Landratsamt Ravensburg, Friedensstraße 6, 88212 Ravensburg: Erfassung altlastsverdächtiger Flächen Landkreis Ravensburg - Flächenbericht AA Gartenstraße, Flächennummer 0640-000, Gemeinde/Gemarkung Ravensburg, erstellt am 14.04.2021
- [3] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial vom 14. März 2007- AZ .: 25-8980.08M20 Land/3

## 1 Vorgang

Die Manfred Löffler Wohn- und Gewerbebau Bauunternehmen GmbH beabsichtigt die Erschließung bzw. Umgestaltung des Areals „Alte Gärtnerei“ an der Gartenstraße 85 in 88212 Ravensburg. Planerische Unterstützung erhält sie hierbei von den Grath Architekten BDA aus Ravensburg.

Die geologische sowie hydrologische Beschaffenheit des Baugrundes ist im geotechnischen Vorbericht der Fa. BauGrund Süd [1] dargestellt, welchem die vorliegende Stellungnahme als separate Anlage beigelegt ist.

Das zu bebauende Areal befindet sich im Bereich der Altablagerungen „Gartenstraße“, die im Altlastenkataster als ehemaliger „Müllplatz“ aufgeführt ist. Im Zuge diverser Untersuchungen [2] wurden für die aufgefüllten Böden der Altablagerungen Schadstoffbelastungen mit  $\Sigma$ PAK,  $\text{NH}_4$ , Cd, Cu, Zn, sowie zum Teil MKW nachgewiesen. Inwiefern bodenschutzrechtliche Untersuchungen auf dem Areal der „Alten Gärtnerei“ erfolgt sind, ist aus dem vorliegenden Flächenbericht [2] nicht abzuleiten.

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen, wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik der erkundeten Bodenschichten durchgeführt.

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg, -Abfallrechtliche Vorbewertung-

Nachfolgend wird über die Ergebnisse der durchgeführten chemischen Analysen berichtet und die Bodenproben aus abfallrechtlicher Sicht bewertet.

## 2 Probenahme

Die Beprobung erfolgte manuell an dem gewonnenen Bodenmaterial der abgeteuften Rammkernbohrungen BK 1-3/22. Im Zuge der Beprobung wurden Stichproben aus den aufgefüllten Bodenhorizonten sowie den Sedimenten der Verwitterungsdecke entnommen.

Die Probenbezeichnung, die Entnahmestellen und -tiefen, sowie die Bodenansprache der Bodenproben sind den Probeentnahme-Protokollen der Anlagen 1-5 zu entnehmen und in der folgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

**Tabelle 1: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefe der Probe**

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Materialansprache
BK 1 0,4 - 0,6	BK 1/22	0,40 - 0,60	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, schluffig, sandig, Ziegel <1 Vol.-%
BK 2 0,2 - 1,9	BK 2/22	0,20 - 1,90	<u>Auffüllung:</u> Schluff-Sand-Kies-Gemisch, Ziegel, Plastik, Holz, Organik, Metall, Glas
BK 3 0,35 - 1,85	BK 3/22	0,35 - 1,85	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, schluffig, sandig, Ziegel 5-10%, Glas 5-10%, teils verockert
BK 3 0 - 0,35	BK 3/22	0,00 - 0,35	<u>Auffüllung:</u> Fein- bis Grobkies, sandig
MP 1	BK 1/22 BK 2/22 BK 3/22	0,60 - 2,00 2,00 - 3,00 2,00 - 2,60	<u>Verwitterungsdecke:</u> Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig

## 3 Analyseergebnisse/Bewertung

Die in der Tabelle 1 aufgeführten Proben wurden zur Analyse an das chemische Labor der BVU GmbH in Markt Rettenbach gesandt. Die Untersuchung und Bewertung der Bodenproben erfolgte gemäß dem Parameterumfang der VwV Boden BW [3] an der Fraktion <2 mm und im Eluat.

In der Tabelle 2 sind die jeweiligen Laborproben mit Angabe eines abfallrechtlichen Bewertungsvorschlages nach der VwV Boden BW [3] aufgeführt.

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg, -Abfallrechtliche Vorbewertung-

Tabelle 2: Analyseergebnisse der Bodenproben

Probenbezeichnung	Bodenart nach VwV Boden BW [3]	Geologische Einheit	Verwertungskategorie nach VwV Boden BW [3]	maßgebender Parameter
BK 1 0,4 - 0,6	Lehm/ Schluff	Auffüllung	> Z 2	Cu=1838 mg/kg
BK 2 0,2 - 1,9	Lehm/ Schluff	Auffüllung	> Z 2	Cd=12 mg/kg B(a)p=9,3 mg/kg ΣPAK=120 mg/kg
BK 3 0,35 - 1,85	Lehm/ Schluff	Auffüllung	> Z 2	Cu=702 mg/kg B(a)p=39 mg/kg ΣPAK=412 mg/kg
BK 3 0 - 0,35	Sand	Auffüllung	Z 1.2	pH-Wert = 10,56
MP 1	Lehm/ Schluff	Verwitterungsdecke	Z 0	-

Wie die Zusammenfassung der Analyseergebnisse in der Tabelle 2 sowie der vollständige Analysenbericht in der Anlage 2 aufzeigt, wurden in den Stichproben aus den Auffüllungen deutlich erhöhte Schadstoffwerte ermittelt.

Die in den aufgefüllten Bodenschichten nachgewiesenen Schadstoffbelastungen entsprechen grundsätzlich den Belastungen, die bereits für die gesamte Altlastenverdachtsfläche „Gartenstraße“ ermittelt wurden.

So wurden zum Teil deutliche Konzentrationen der Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer und Zink, sowie lokal Quecksilber, als auch erhöhte Werte für die Summenparameter PAK, PCB und lokal MKW festgestellt.

Die in den jeweiligen Proben vorliegenden Schadstoffkonzentrationen führen zu einer Überschreitung der Grenzwerte für eine Einstufung nach der VwV Boden BW [3], so dass eine Entsorgung auf einer Deponie einzukalkulieren ist.

Vorbehaltlich der abweichenden Untersuchungsfraktion, sowie der nach DepV zu ergänzenden Parameter sind die belasteten Auffüllungen zu DK 0 (BK 1) bzw. DK I (BK 2 & BK 3 0,35 - 1,85) abzuschätzen. Hierbei ist zu beachten, dass bei ΣPAK-Konzentrationen von > 200 mg/kg (BK 3 0,35 - 1,85) der Aushub als gefährlicher Abfall zu führen ist und gesonderte Vorgaben bei der Entsorgung einzuhalten sind.

**AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg, -Abfallrechtliche Vorbewertung-**

Im Kiesschotter der Probe BK 3/22 0 - 0,35 wurde lediglich ein erhöhter pH-Wert von 10,56 ermittelt, der im Zusammenhang mit einem erhöhten Kalkgehalt oder ggf. auch Bauschuttanteilen stehen kann.

Für die Mischprobe aus der Verwitterungsdecke, welche die belasteten Auffüllungen unterlagert, wurden keine einstufigsrelevante Schadstoffkonzentrationen nachgewiesen, so dass diese in die **Verwertungskategorie Z 0** einzustufen ist.

Für die belasteten, aufgefüllten Bodenschichten ist zur finalen Deklaration und der damit verbundenen Festlegung der Verwertungs- und Entsorgungswege eine Haufwerksdeklaration einzukalkulieren. Inwiefern eine direkte Abfuhr der unterlagernden Böden ohne Zwischenlagerung erfolgen kann, ist mit der zuständigen Fachbehörde sowie der in Frage kommenden Annahmestelle im Vorfeld abzustimmen. Gegebenenfalls sind ergänzende Untersuchungen zum Beleg der Schadstofffreiheit im Sinne einer Rasterbeprobung oder auch einer Sohlbeprobung notwendig.

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

AZ 22 04 125, BV Löffler Bauunternehmen GmbH, Umgestaltung Areal „Alte Gärtnerei“, in 88212 Ravensburg,  
-Abfallrechtliche Vorbewertung-

#### 4 Hinweise und Empfehlungen

Die erstellte Analytik dient einer ersten Vorbewertung der erkundeten Bodenproben für die in den Probenahme-Protokollen dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubs auch höher belastetes Material angetroffen wird.

Es ist darauf hinzuweisen, dass bei Baumaßnahmen mit einer Aushubmenge > 500 m<sup>3</sup> nach §3 Abs. 4 KreiWiG und § 2 Abs. 3 LBodSchAG ein Verwertungskonzept bei den zuständigen Behörden vorzulegen ist. Auf Wunsch kann ein solches Konzept von der Fa. BauGrund Süd ausgearbeitet werden. Ebenso ist zu beachten, dass bei Erdarbeiten auf Altlastverdachtsflächen seitens der Behörde in der Regel die Forderung einer Fachbauleitung für Altlastengestellt wird. Eine solche Aushubbegleitung kann ebenfalls auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd übernommen werden.

Das weitere Vorgehen bzw. die Abfuhr- und Wiederverwertung der als Aushub anfallenden Böden ist frühzeitig vor Baubeginn mit der vorgesehenen Annahmestelle sowie den Fachbehörden abzustimmen, um Verzögerungen im Bauablauf zu vermeiden. Bei einer Wiederverwertung des Aushubs vor Ort ist in Abhängigkeit der vorliegenden Belastungen der Böden ebenfalls Rücksprache mit der zuständigen Fachbehörde zu halten.

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

Alois Jäger  
Geschäftsführer

Georg Voigt  
M.Sc.-Geol

**Projekt-Nr.** AZ 22 04 125  
**Projekt:** BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
 Neubau MFH und TG  
 in 88212 Ravensburg

**A. Allgemeine Angaben**

**Auftraggeber:** Manfred Löffler Wohn und- Gewerbebau  
**Straße / Postfach:** Bauunternehmen GmbH  
**PLZ, Ort:** Färbebachstraße 2  
 88367 Hohentengen

**Baustelle / Ort der Probenahme:** Gartenstraße 85  
 88212 Ravensburg

**Zweck der Probenentnahme / Untersuchung:** Abfallrechtliche Vorbewertung  
**Analysenumfang:** VwV Boden BW (2007), Tabelle 6-1,  
 Feststoff <2 mm + Eluat

**Probenehmende Stelle:** BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach  
**Probenehmer:** B.Sc. Daniel Svorc  
**Probenahmedatum:** 06.07.2022

**B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung**

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 1 0,4 - 0,6	
<b>Entnahmestelle / -tiefe [m u. GOK]</b>	BK 1/22	0,40 - 0,60
<b>Materialart / Beimengungen:</b>	Auffüllung Fein- bis Grobkies, schluffig, sandig, Ziegel <1 Vol.-%	
<b>Farbe / Geruch / Konsistenz:</b>	braun / unauffällig / Matrix: weich	
<b>Probenentnahme</b>		
<b>Entnahmeverfahren:</b>	Entnahme aus Bohrgut	
<b>Entnahmegesetz:</b>	Edelstahlschaufel	
<b>Anzahl Einzelproben:</b>	1	
<b>Volumen Einzelproben:</b>	1 L	
<b>Misch- / Sammelprobe:</b>	-	
<b>Homogenisierung:</b>	-	
<b>Teilung:</b>	-	
<b>Menge Laborprobe:</b>	1 L	
<b>Probengefäß:</b>	Eimer (luftdicht verschlossen)	
<b>Rückstellprobe:</b>	ja (6 Wochen nach Probeneingang im Labor)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
<b>Probentransfer</b>	Kurier Labor	
<b>Versanddatum:</b>	07.07.2022	
<b>Kühlung / Lagerung:</b>	nein / ja	

**Unterschrift / Probenehmer:** 

**Projekt-Nr.** AZ 22 04 125  
**Projekt:** BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
 Neubau MFH und TG  
 in 88212 Ravensburg

**A. Allgemeine Angaben**

**Auftraggeber:** Manfred Löffler Wohn und- Gewerbebau  
**Straße / Postfach:** Bauunternehmen GmbH  
**PLZ, Ort:** Färbebachstraße 2  
 88367 Hohentengen

**Baustelle / Ort der Probenahme:** Gartenstraße 85  
 88212 Ravensburg

**Zweck der Probenentnahme / Untersuchung:** Abfallrechtliche Vorbewertung  
**Analysenumfang:** VwV Boden BW (2007), Tabelle 6-1,  
 Feststoff <2 mm + Eluat

**Probenehmende Stelle:** BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach  
**Probenehmer:** B.Sc. Daniel Svorc  
**Probenahmedatum:** 06.07.2022

**B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung**

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 2 0,2 - 1,9	
<b>Entnahmestelle / -tiefe [m u. GOK]</b>	BK 2/22	0,20 - 1,90
<b>Materialart / Beimengungen:</b>	Auffüllung Schluff-Sand-Kies-Gemisch, Ziegel, Plastik, Holz, Organik, Metall, Glas	
<b>Farbe / Geruch / Konsistenz:</b>	dunkelbraun / unauffällig / Matrix: weich	
<b>Probenentnahme</b>		
<b>Entnahmeverfahren:</b>	Entnahme aus Bohrgut	
<b>Entnahmegesetz:</b>	Edelstahlschaufel	
<b>Anzahl Einzelproben:</b>	1	
<b>Volumen Einzelproben:</b>	4 L	
<b>Misch- / Sammelprobe:</b>	-	
<b>Homogenisierung:</b>	-	
<b>Teilung:</b>	-	
<b>Menge Laborprobe:</b>	4 L	
<b>Probengefäß:</b>	Eimer (luftdicht verschlossen)	
<b>Rückstellprobe:</b>	ja (6 Wochen nach Probeneingang im Labor)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
<b>Probentransfer</b>	Kurier Labor	
<b>Versanddatum:</b>	07.07.2022	
<b>Kühlung / Lagerung:</b>	nein / ja	

**Unterschrift / Probenehmer:** 

**Projekt-Nr.** AZ 22 04 125  
**Projekt:** BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
 Neubau MFH und TG  
 in 88212 Ravensburg

**A. Allgemeine Angaben**

**Auftraggeber:** Manfred Löffler Wohn und- Gewerbebau  
**Straße / Postfach:** Bauunternehmen GmbH  
**PLZ, Ort:** Färbebachstraße 2  
 88367 Hohentengen

**Baustelle / Ort der Probenahme:** Gartenstraße 85  
 88212 Ravensburg

**Zweck der Probenentnahme / Untersuchung:** Abfallrechtliche Vorbewertung  
**Analysenumfang:** VwV Boden BW (2007), Tabelle 6-1,  
 Feststoff <2 mm + Eluat

**Probenehmende Stelle:** BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach  
**Probenehmer:** B.Sc. Daniel Svorc  
**Probenahmedatum:** 06.07.2022

**B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung**

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 3 0,35 - 1,85	
<b>Entnahmestelle / -tiefe [m u. GOK]</b>	BK 3/22	0,35 - 1,85
<b>Materialart / Beimengungen:</b>	Auffüllung Fein- bis Grobkies, schluffig, sandig, Ziegel 5-10%, Glas 5-10%, teils verockert	
<b>Farbe / Geruch / Konsistenz:</b>	grau, braun, schwarz, rotbraun / unauffällig / Matrix: weich	
<b>Probenentnahme</b>		
<b>Entnahmeverfahren:</b>	Entnahme aus Bohrgut	
<b>Entnahmegesetz:</b>	Edelstahlschaufel	
<b>Anzahl Einzelproben:</b>	1	
<b>Volumen Einzelproben:</b>	4 L	
<b>Misch- / Sammelprobe:</b>	-	
<b>Homogenisierung:</b>	-	
<b>Teilung:</b>	-	
<b>Menge Laborprobe:</b>	4 L	
<b>Probengefäß:</b>	Eimer (luftdicht verschlossen)	
<b>Rückstellprobe:</b>	ja (6 Wochen nach Probeneingang im Labor)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
<b>Probentransfer</b>	Kurier Labor	
<b>Versanddatum:</b>	07.07.2022	
<b>Kühlung / Lagerung:</b>	nein / ja	

**Unterschrift / Probenehmer:** 

**Projekt-Nr.** AZ 22 04 125  
**Projekt:** BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
 Neubau MFH und TG  
 in 88212 Ravensburg

**A. Allgemeine Angaben**

**Auftraggeber:** Manfred Löffler Wohn und- Gewerbebau  
**Straße / Postfach:** Bauunternehmen GmbH  
**PLZ, Ort:** Färbebachstraße 2  
 88367 Hohentengen

**Baustelle / Ort der Probenahme:** Gartenstraße 85  
 88212 Ravensburg

**Zweck der Probenentnahme / Untersuchung:** Abfallrechtliche Vorbewertung  
**Analysenumfang:** VwV Boden BW (2007), Tabelle 6-1,  
 Feststoff <2 mm + Eluat

**Probenehmende Stelle:** BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach  
**Probenehmer:** B.Sc. Daniel Svorc  
**Probenahmedatum:** 06.07.2022

**B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung**

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 3 0 - 0,35	
Entnahmestelle / -tiefe [m u. GOK]	BK 3/22	0,0 - 0,35
Materialart / Beimengungen:	Auffüllung Fein- bis Grobkies, sandig	
Farbe / Geruch / Konsistenz:	graubraun / unauffällig / -	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	2	
Volumen Einzelproben:	1 L	
Misch- / Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	-	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen nach Probeneingang im Labor)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	BVU GmbH, 87733 Markt Rettenbach	
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	07.07.2022	
Kühlung / Lagerung:	nein / ja	

**Unterschrift / Probenehmer:** 

**Projekt-Nr.** AZ 22 04 125  
**Projekt:** BV Löffler Bauunternehmen GmbH  
 Neubau MFH und TG  
 in 88212 Ravensburg

**A. Allgemeine Angaben**

**Auftraggeber:** Manfred Löffler Wohn und- Gewerbebau  
**Straße / Postfach:** Bauunternehmen GmbH  
**PLZ, Ort:** Färbebachstraße 2  
 88367 Hohentengen

**Baustelle / Ort der Probenahme:** Gartenstraße 85  
 88212 Ravensburg

**Zweck der Probenentnahme / Untersuchung:** Abfallrechtliche Vorbewertung  
**Analysenumfang:** VwV Boden BW (2007), Tabelle 6-1,  
 Feststoff <2 mm + Eluat

**Probenehmende Stelle:** BauGrund Süd, Zeppelinstraße 10, 88410 Bad Wurzach  
**Probenehmer:** B.Sc. Daniel Svorc  
**Probenahmedatum:** 06.07.2022

**B. Vor-Ort-Gegebenheiten/Materialbeschreibung**

Probenbezeichnung	MP 1	
Entnahmestelle / -tiefe [m u. GOK]	BK 1/22	0,60 - 2,00
	BK 2/22	2,00 - 3,00
	BK 3/22	2,00 - 2,60
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke, Schluff, sandig, schwach tonig, schwach kiesig	
Farbe / Geruch / Konsistenz:	graubraun bis gelbbraun / unauffällig / weich	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Entnahme aus Bohrgut	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	1,5 L	
Misch- / Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	-	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	4,5 L	
Probengefäß:	Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen nach Probeneingang im Labor)	
<b>Untersuchungsstelle</b>		
Probentransfer	Kurier Labor	
Versanddatum:	07.07.2022	
Kühlung / Lagerung:	nein / ja	

**Unterschrift / Probenehmer:** 

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/4644</b>	<b>Datum:</b>	<b>12.07.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Projekt : AZ2204125 Ravensburg  
 Projekt-Nr. : Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 06.07.2022 Probeneingang : 07.07.2022  
 Originalbezeich. : BK 1 0,4 - 0,6 Probenbezeich. : 303/4644  
 Probenehmer : BG Süd - Voigt Georg  
 Untersuch.-zeitraum : 07.07.2022 – 12.07.2022

### 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	[%]	78,1	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	49	-	-	-	-	-	-	Siebung	

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S  L/L)				Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	16	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	219	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	3,6	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	37	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	1838	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	25	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,38	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]	638	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]	84	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,01</b>	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					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,04					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,16					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,04					
Fluoren	[mg/kg TS]	< 0,04					
Phenanthren	[mg/kg TS]	0,65					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,28					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	3,1					
Pyren	[mg/kg TS]	2,7					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	2,2					
Chrysen	[mg/kg TS]	1,6					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	3,3					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	1,2					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	2,2	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	0,41					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	1,9					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	2,0					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>22</b>	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	[ - ]	8,07		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	104		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	24		- 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]	17		- 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 12.07.2022

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/4645</b>	<b>Datum:</b>	<b>12.07.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Projekt : AZ2204125 Ravensburg  
 Projekt-Nr. : Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 06.07.2022 Probeneingang : 07.07.2022  
 Originalbezeich. : BK 2 0,2 - 1,9 Probenbezeich. : 303/4645  
 Probenehmer : BG Süd - Voigt Georg  
 Untersuch.-zeitraum : 07.07.2022 – 12.07.2022

### 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	[%]	79,1	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	46	-	-	-	-	-	-	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]	15	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	340	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	12	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	47	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	226	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	43	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	3,9	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]	845	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]	0,9	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	41	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	628	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,64	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	0,02					
PCB 138	[mg/kg TS]	0,16					
PCB 153	[mg/kg TS]	0,11					
PCB 180	[mg/kg TS]	0,12					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,41</b>	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					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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]	0,03					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>0,04</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,38					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	0,31					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	0,54					
Fluoren	[mg/kg TS]	0,94					
Phenanthren	[mg/kg TS]	12					
Anthracen	[mg/kg TS]	4,6					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	24					
Pyren	[mg/kg TS]	16					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	13					
Chrysen	[mg/kg TS]	8,5					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	13					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	4,8					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	9,3	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	2,0					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	5,6					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	5,3					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>120</b>	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	[ - ]	7,89		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	195		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[µg/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[µg/l]	5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[µg/l]	0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[µg/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[µg/l]	7		- 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]	19		- 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]	31		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 12.07.2022

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/4646</b>	<b>Datum:</b>	<b>12.07.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Projekt : AZ2204125 Ravensburg  
 Projekt-Nr. : Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 06.07.2022 Probeneingang : 07.07.2022  
 Originalbezeich. : BK 3 0,35 - 1,85 Probenbezeich. : 303/4646  
 Probenehmer : BG Süd - Voigt Georg  
 Untersuch.-zeitraum : 07.07.2022 – 12.07.2022

### 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	[%]	77,3	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	45	-	-	-	-	-	-	Siebung	

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

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S  L/L)				Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
Arsen	[mg/kg TS]	20	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	337	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	3,8	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	44	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	702	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	30	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,43	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]	1073	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]	1,0	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	598	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	1646	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	0,35	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	0,08					
PCB 153	[mg/kg TS]	0,05					
PCB 180	[mg/kg TS]	0,04					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,18</b>	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					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	1	1	1	1	DIN EN ISO 22155: 2016-07
Naphthalin	[mg/kg TS]	0,11					
Acenaphthen	[mg/kg TS]	1,7					
Acenaphthylen	[mg/kg TS]	1,5					
Fluoren	[mg/kg TS]	1,9					
Phenanthren	[mg/kg TS]	29					
Anthracen	[mg/kg TS]	12					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	71					
Pyren	[mg/kg TS]	54					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	41					
Chrysen	[mg/kg TS]	27					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	52					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	17					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	39	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	9					
Benzo(g,h,i)perylen	[mg/kg TS]	29					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	27					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>412</b>	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	[ - ]	7,91		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[ $\mu$ S/cm]	168		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[ $\mu$ g/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[ $\mu$ g/l]	27		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[ $\mu$ g/l]	0,5		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[ $\mu$ g/l]	47		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[ $\mu$ g/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[ $\mu$ g/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[ $\mu$ g/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[ $\mu$ g/l]	91		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[ $\mu$ g/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[ $\mu$ g/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]	14		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 12.07.2022

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/4647</b>	<b>Datum:</b>	<b>12.07.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Projekt : AZ2204125 Ravensburg  
 Projekt-Nr. : Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 06.07.2022 Probeneingang : 07.07.2022  
 Originalbezeich. : BK 3 0 - 0,35 Probenbezeich. : 303/4647  
 Probenehmer : BG Süd - Voigt Georg  
 Untersuch.-zeitraum : 07.07.2022 – 12.07.2022

### 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	[%]	97,6	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	21	-	-	-	-	-	-	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]	7,5	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	7,8	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	0,1	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	14	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	11	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	9,8	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,02	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08		
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09		
Zink	[mg/kg TS]	50	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09		
Aufschluß mit Königswasser										
EN 13657 :2003-01										

## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409 -17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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]	0,15					
Pyren	[mg/kg TS]	0,12					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,11					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,06					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,13					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,11	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,08					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,08					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>0,89</b>	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	[ - ]	10,56		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[µS/cm]	130		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 12.07.2022

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

BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

<b>Analysenbericht Nr.</b>	<b>303/4648</b>	<b>Datum:</b>	<b>12.07.2022</b>
----------------------------	-----------------	---------------	-------------------

### Allgemeine Angaben

Auftraggeber : BauGrund Süd Gesellschaft für Geothermie mbH  
 Projekt : AZ2204125 Ravensburg  
 Projekt-Nr. : Kostenstelle :  
 Entnahmestelle :  
 Art der Probenahme : Art der Probe : Boden  
 Entnahmedatum : 06.07.2022 Probeneingang : 07.07.2022  
 Originalbezeich. : MP 1 Probenbezeich. : 303/4648  
 Probenehmer : BG Süd - Voigt Georg  
 Untersuch.-zeitraum : 07.07.2022 – 12.07.2022

### 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	[%]	76,3	-	-	-	-	-	-	DIN EN 14346 : 2007-03	
Fraktion < 2 mm	[Masse %]	48	-	-	-	-	-	-	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]	7,2	10	15	15	45	150	EN ISO 11885 :2009-09		
Blei	[mg/kg TS]	16	40	70	140	210	700	EN ISO 11885 :2009-09		
Cadmium	[mg/kg TS]	0,08	0,4	1	1	3	10	EN ISO 11885 :2009-09		
Chrom (gesamt)	[mg/kg TS]	29	30	60	120	180	600	EN ISO 11885 :2009-09		
Kupfer	[mg/kg TS]	17	20	40	80	120	400	EN ISO 11885 :2009-09		
Nickel	[mg/kg TS]	17	15	50	100	150	500	EN ISO 11885 :2009-09		
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,05	0,1	0,5	1	1,5	5	DIN EN ISO 12846 :2012-08		
Thallium	[mg/kg TS]	< 0,4	0,4	0,7	0,7	2,1	7	EN ISO 11885 :2009-09		
Zink	[mg/kg TS]	76	60	150	300	450	1500	EN ISO 11885 :2009-09		
Aufschluß mit Königswasser										
EN 13657 :2003-01										

## 2.1 Summenparameter, PCB, BTXE, LHKW, PAK

Parameter	Einheit	Messwert	Z 0 (S   L/L)	Z 0*	Z 1/2	Z 2	Methode
EOX	[mg/kg TS]	< 0,5	1	1	3	10	DIN 38 409-17 :2005-12
MKW (C10 – C22)	[mg/kg TS]	< 30	100	200	300	1000	DIN EN 14039 :2005-01
MKW (C10 – C40)	[mg/kg TS]	< 50	-	400	600	2000	DIN EN 14039 :2005-01
Cyanid (gesamt)	[mg/kg TS]	< 0,25	-	-	3	10	DIN EN ISO 17380 :2013-10
PCB 28	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 52	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 101	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 138	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 153	[mg/kg TS]	< 0,01					
PCB 180	[mg/kg TS]	< 0,01					
<b>Σ PCB (6):</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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					
<b>Σ BTXE:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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					
<b>Σ LHKW:</b>	[mg/kg TS]	<b>n.n.</b>	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]	0,17					
Anthracen	[mg/kg TS]	0,06					
Fluoranthren	[mg/kg TS]	0,26					
Pyren	[mg/kg TS]	0,2					
Benzo(a)anthracen	[mg/kg TS]	0,15					
Chrysen	[mg/kg TS]	0,08					
Benzo(b)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,16					
Benzo(k)fluoranthren	[mg/kg TS]	0,05					
Benzo(a)pyren	[mg/kg TS]	0,11	0,3	0,6	0,9	3	
Dibenz(a,h)anthracen	[mg/kg TS]	< 0,04					
Benzo(g,h,i)perylene	[mg/kg TS]	0,07					
Indeno(1,2,3-cd)pyren	[mg/kg TS]	0,06					
<b>Σ PAK (EPA Liste):</b>	[mg/kg TS]	<b>1,37</b>	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	[ - ]	8,25		6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12	DIN EN ISO 10523 04-2012
elektr. Leitfähigkeit	[ $\mu$ S/cm]	136		250	250	1500	2000	DIN EN 27 888 : 1993
Arsen	[ $\mu$ g/l]	< 4		- 14	14	20	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Blei	[ $\mu$ g/l]	< 5		- 40	40	80	200	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Cadmium	[ $\mu$ g/l]	< 0,2		- 1,5	1,5	3	6	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Chrom (gesamt)	[ $\mu$ g/l]	< 5		- 125	12,5	25	60	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Kupfer	[ $\mu$ g/l]	< 5		- 20	20	60	100	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Nickel	[ $\mu$ g/l]	< 5		- 15	15	20	70	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Quecksilber	[ $\mu$ g/l]	< 0,15		- 0,5	0,5	1	2	DIN EN ISO 12846 :2012-08
Thallium	[ $\mu$ g/l]	< 1						DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Zink	[ $\mu$ g/l]	11		- 150	150	200	600	DIN EN ISO 17294-2 :2017-01
Phenolindex	[ $\mu$ g/l]	< 10		20	20	40	100	DIN EN ISO 14402:1999-12
Cyanid (gesamt)	[ $\mu$ g/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 12.07.2022

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