

**Geotechnischer Bericht**  
ZUR  
Erschließung des Baugebietes „Im Breitenen II - Andermannsberg“  
in 88212 Ravensburg

---

BV-Code: BV00034525

Aktenzeichen: AZ 20 07 141

Bauvorhaben: Erschließung des Baugebietes „Im Breitenen II - Andermannsberg“  
in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Stadt Ravensburg  
Salamanderweg 22  
88214 Ravensburg

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Rainer Schumacher  
M.Sc.-Geol. Alexander Zemel

Datum: 25.11.2020

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>6</b>
2.1	Morphologie des Untersuchungsareals .....	6
2.2	Allgemeine Baugrundbeschreibung.....	7
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>8</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	8
3.2	Bodenmechanische Laborversuche .....	11
3.2.1	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07 .....	11
3.2.2	Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 .....	12
3.3	Feldversuche .....	13
3.3.1	Bestimmung der Durchlässigkeit im Bohrloch .....	13
3.4	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	14
<b>4</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>17</b>
4.1	Seismische Aktivität .....	17
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>17</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse .....	17
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A-138.....	17
<b>6</b>	<b>Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>19</b>
6.1	Baumaßnahme.....	19
6.2	Baugrundkriterien.....	19
6.3	Gründungsempfehlung.....	20
6.3.1	Bauwerk ohne Unterkellerung .....	20
6.3.2	Bauwerk mit Unterkellerung .....	23
6.3.3	Baugrube .....	24
6.3.4	Trockenhaltung von Bauwerken .....	25
6.4	Kanalbau .....	26
6.5	Straßenbau .....	27
<b>7</b>	<b>Abfallrechtliche Ersteinschätzung</b> .....	<b>30</b>
7.1	Probenahme .....	30
7.2	Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung .....	30
<b>8</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>32</b>

## **Anlagenverzeichnis**

- 1.1 Übersichtslageplan, unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, unmaßstäblich
- 2.1-3 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 75, M.d.L. unmaßstäblich
- 2.4 Ausbauprofil der temporären 3“-Grundwassermessstelle BK 2/20, M.d.H. 1 : 50
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-11 Bodenmechanische Labor- und Feldversuche (Sickerversuche)
- 5.1-2 Grundbruch- und Setzungsberechnungen
- 6.1-3 Probenentnahme-Protokolle
- 7 Laboranalysenberichte der Agrolab GmbH

## **Verwendete Unterlagen und Literatur**

- [1] Stadt Ravensburg
- [1.1] Höhenplan „Baugebiet Andermannsberg“ Maßstab 1 : 1 000, gef. 27.07.2020
- [1.2] Stadtplanungsamt: Städtebauliches Konzept „Im Breitenen II - Andermannsberg“ Maßstab 1 : 1 000, Variante 2.4, gef. 14.06.2019
- [2] Geologische Karte von Baden-Württemberg, 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] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (Hrsg.): Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB), 5. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, September 2012
- [6] Grotehusmann & Harms: Kommentar zum DWA-A 138 - Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., August 2008

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

- [7] RStO 12: Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012
- [8] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden-Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007 AZ .: 25-8980.08M20 Land/3

## **1 Vorgang**

Die Stadt Ravensburg beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Im Breitenen II - Andermannsberg“.

Laut städtebaulichem Konzept ist der Bau von bis zu 13 Mehrfamilienhäusern und einem Retentionsbecken im Projektgebiet angedacht [1.2].

Im Rahmen der geplanten Baugebieterschließung wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Situation des Untergrundes im Projektareal zu erkunden und die Ergebnisse gemäß Eurocode 7, in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 [3.1] bzw. DIN EN 1997-2 [3.3] zusammenfassend darzustellen und geosowie gründungstechnisch zu bewerten.

Zur Erfassung und Bewertung des geologischen Aufbaus im geplanten Baufeld wurden im Zeitraum vom 23.10.2020 bis 27.10.2020 fünf großkalibrige Rammkernbohrungen BK 1-5/20 nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01 bis in eine Tiefe von jeweils 6,00 m unter der Geländeoberkante (u. GOK) mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben niedergebracht.

Zur Ermittlung der Festigkeit des Untergrunds sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichten kamen neben den direkten Aufschlüssen vier schwere Rammsondierungen DPH 1-4/20 (Dynamic Probing Heavy) nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03 bis in eine Tiefe von min. 6,00 m u. GOK (DPH 3/20) und max. 8,00 m u. GOK (DPH 1-2/20) zur Ausführung.

Der Standort des Untersuchungsgebietes 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 Rechts- und Hochwerte (UTM-Koordinaten) sowie die Absoluthöhen (nach DHHN 2016) können dem Lageplan mit den Aufschlusspunkten in der Anlage 1.2 entnommen werden.

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 den Diagrammen der Rammsondierungen die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten in den Anlagen 2.1-3 wiedergegeben wird.

Im Zuge der Baugrundaufschlussarbeiten wurde die Bohrung BK 2/20 zu einer temporären Grundwasserbeobachtungsmessstelle ausgebaut, deren Ausbau in der Anlage 2.4 dargestellt ist.

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

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

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 4.1-9 dokumentiert.

Zur Ermittlung der Durchlässigkeit bzw. Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden nach DWA A-138 [5] wurde im Bohrloch der Bohrung BK 3/20 und BK 4/20 darüber hinaus jeweils ein Absinkversuch ausgeführt. Die Auswertung der Versickerungsversuche ist in den Anlagen 4.10-11 beigefügt.

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

Die Probeentnahmeprotokolle der umwelttechnischen Bodenproben sind in den Anlage 6.1-3 aufgeführt, die zugehörigen Analyseberichte des Umweltlabors liegen in der Anlage 7 bei.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie des Untersuchungsareals**

Das Projektgebiet befindet sich im nordöstlichen Stadtgebiet der Großen Kreisstadt Ravensburg, rd. 300 m in östlicher Richtung vom St. Elisabethen-Klinikum entfernt.

Parallel zur nordöstlichen Grenze des Untersuchungsgebiets fließt der Bleichenbach durch den Eckerschen Tobel.

Das Untersuchungsareal (mit einer Fläche von rd. 17.000 m<sup>2</sup>) wird in nordöstlicher Richtung durch einen nicht asphaltierten Fußweg mit einer dahinter anschließenden Waldfläche, in südöstlicher Richtung durch eine weitere Ackerfläche dahinter begrenzt. Südlich des Untersuchungsbereichs schließt sich ein Wohnhaus und eine Grünfläche an.

In südwestlicher Richtung tangiert das geplante Baugebiet kurz den Erlenweg. Nordwestlich liegt die bestehende Wohnbebauung der Straße „Im Andermannsberg“.

Das Untersuchungsgelände selbst wurde zuletzt landwirtschaftlich als Ackerfläche genutzt. Lediglich ein Bereich der südlichen Ecke des Geländes ist mit Bäumen und Büschen bewachsen.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**



**Abbildung 2: Blick von der östlichen Ecke nach Westen**



**Abbildung 1: Blick von der Südostrandmitte nach SSW**

Morphologisch betrachtet fällt das Gebiet recht stark von etwa Südsüdosten nach Nordnordosten ein. Der maximale Höhenunterschied zwischen den eingemessenen Ansatzpunkten der Aufschlüsse beträgt dabei rd. 10,5 m auf einer Distanz von rd. 105 m (von rd. 485,2 m bis rd. 474,8 m ü. NHN).

Geologisch betrachtet ist das Projektareal ein Teil der Jungmoränenlandschaft des Alpenvorlandes. Dementsprechend bestehen die Hangflanken des Schussentals aus Grundmoränenablagerungen der Würm-Kaltzeit, die hier stellenweise von spätglazialen Moränensand überlagert werden [2].

Darüber lagert eine über die Jahrtausende durch chemische und physikalische Verwitterungsprozesse entstandene Verwitterungsdecke.

Ein Mutterboden bzw. die durch die landwirtschaftliche Nutzung veränderte Ackerkrume, schließen die Schichtenfolge nach oben hin ab. Vereinzelt aufgefundene Ziegelbruchstücke und Holzreste deuten auf eine lokale Umlagerung der obersten Bodenhorizonte hin.

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

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

<b>Auffüllung/Oberboden</b>	(rezent)
<b>Mutterboden/Ackerkrume</b>	(rezent)
<b>Verwitterungsdecke</b> (Verwitterungslehm, -sand)	(Pleistozän - Holozän)
<b>Moränensedimente</b> (Grundmoräne, Moränensand)	(Pleistozän)

Im Einzelnen wurden die erkundeten Schichten mit den abgeteuften Bohrungen und Sondierungen in folgenden Schichttiefen nach Tabelle 1 und Tabelle 2 festgestellt.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

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

Aufschluss	Mutterboden /Ackerkrume	Auffüllungen	Verwitterungsdecke	Moränensedimente
BK 1/20	0,00 - 0,55	-	0,55 - 1,35	1,35 - 6,00*
BK 2/20	-	0,00 - 1,10	1,10 - 4,90	4,90 - 6,00*
BK 3/20	0,00 - 0,40	-	0,40 - 3,00	3,00 - 6,00*
BK 4/20	0,00 - 0,25	-	0,25 - 2,90	2,90 - 6,00*
BK 5/20	0,00 - 0,30	-	0,30 - 3,60	3,60 - 6,00*

\* Endtiefe Bohrung

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

Aufschluss**	Mutterboden /Ackerkrume	Auffüllungen	Verwitterungsdecke	Moränensedimente
DPH 1/20	0,00 - 0,40	-	0,40 - 4,10	4,10 - 8,00*
DPH 2/20	-	0,00 - 1,10	1,10 - 4,90	4,90 - 8,00*
DPH 3/20	0,00 - 0,50	-	0,50 - 1,50	1,50 - 6,00*
DPH 4/20	0,00 - 0,40	-	0,40 - 2,00	2,00 - 7,00*

\* Endtiefe Sondierung

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

### **3 Geotechnisches Baugrundmodell**

#### **3.1 Bautechnische Beschreibung der Schichten**

Durch Interpolation der punktuellen Aufschlüsse wurde unter Berücksichtigung der geologischen Zusammenhänge ein räumliches Baugrundmodell entwickelt. Der Aufbau, die Zusammensetzung sowie die bautechnischen Eigenschaften des Untergrundes werden nachfolgend beschrieben. Das für das Bauvorhaben zugrunde gelegte Baugrundmodell ist dabei zusammenfassend in den Anlagen 2.1-3 dargestellt.

#### **Mutterboden / Ackerkrume**

Das Untersuchungsareal wird flächig von einer im Mittel rd. 0,4 m starken, als Ackerkrume ausgebildeten Mutterbodenaufgabe bedeckt, welche sich aus bodenmechanischer Sicht aus einem schwach organischen, vereinzelt bis schwach kiesigen, schwach sandigen bis sandigen, schwach tonigen bis tonigen Schluff von brauner bis dunkelbrauner Farbe zusammensetzt. Lokal ist er schwach durchwurzelt und weist Beimengungen von Pflanzenresten auf.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Die Zustandsform des Mutterbodens lässt sich mit sehr weich bis weich beschreiben. Die Rammsondierungen bestätigen mit Schlagzahlen von  $1 \leq N_{10} \leq 2$  die angetroffenen Konsistenzen ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge pro dm Eindringung des Sondiergestänges in den Untergrund).

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

### **Auffüllungen**

Bei der Bohrung BK 2/20 steht ein aufgefüllter, dunkelbrauner Oberboden an. Bei diesem handelt es sich um einen schwach durchwurzelt, organischen, schwach sandigen, schwach tonigen, kiesigen Schluff.

Ihm folgt im Liegenden eine weitere **Auffüllung** aus braunem, graubraunem bis schwarzgrauem Schluff bis in eine Tiefe von 1,10 m u. GOK mit organischen, vereinzelt kiesigen, schwach tonigen, sandigen bis stark sandigen Nebengemengeanteilen. In der bindigen Matrix befinden sich außerdem noch Holzreste und vereinzelt Ziegelbruchstücke.

Die Zustandsform der Auffüllung lässt sich mit sehr weich bis weich beschreiben. Analog zum o.g. Mutterboden bestätigen die Schlagzahlen von  $1 \leq N_{10} \leq 2$  diese Konsistenz.

Aus bautechnischer Sicht sind Auffüllungen als gering tragfähiger Untergrund einzuschätzen. Sie sind daher lediglich für statisch nicht relevante Geländeangleichungsmaßnahmen verwendbar.

### **Verwitterungsdecke (Lehme und Sande)**

Die Verwitterungsdecke umfasst eine lehmige und sandige Fazies und reicht bis zu 4,90 m u. GOK tief (BK 2/20).

Der **Verwitterungslehm** lässt sich anhand der Bohrkernansprache als ein bereichsweise organischer, schwach toniger bis toniger Schluff beschreiben, dessen Sand- und Kiesanteil im Nebengemenge stark variiert. Die Farbe des Bodens umfasst verschiedenste Brauntöne von ocker- über rostbraun, braun, graubraun bis dunkelbraun.

Der **Verwitterungssand** wurde gemäß ingenieurgeologischer Ansprache des Bohrguts als ein ockerbrauner, vereinzelt kiesiger, vereinzelt toniger bis toniger, schluffiger bis stark schluffiger Feinsand angetroffen.

Im Bereich der Bohrung BK 5/20 ist davon abweichend ein grobsandiger, schwach toniger, schluffiger Fein- bis Mittelsand vorgefunden worden.

Die Sande weisen dabei eine ockerbraune, teils braun bis graubraune Färbung auf.

Der Verwitterungslehm liegt im Untersuchungsgebiet in sehr weicher bis steifer Zustandsform vor. Aufgrund des hohen Feinkornanteils des Verwitterungssandes ist die Konsistenz der bindigen Matrix entscheidend für die Bodeneigenschaften.

Gemäß den durchgeführten Sondierungen kann bei Werten von  $1 \leq N_{10} \leq 6$  die angetroffene Konsistenz bestätigt werden.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Die Verwitterungsdecke in ihrer höchstens steifen Zustandsform ist als gering bis mäßig tragfähig einzustufen. Die Verwitterungsdecke bildet in Hinsicht ihrer Zusammensetzung einen insgesamt gering tragfähigen Baugrund, der je nach Belastungsintensität mit mehr oder weniger starken Setzungen reagieren wird.

Der Boden reagiert empfindlich auf Frost- und Witterungseinflüsse. Besonders der Verwitterungslehm neigt bei Wasserkontakt dazu, rasch aufzuweichen, was dann zu einer Verschlechterung der Konsistenz führt.

**Moränensedimente (Grundmoräne, Moränensand)**

Die im Projektgebiet bis zur Endteufe der Bohrungen (6,0 m u. GOK) reichenden Moränensedimente werden überwiegend durch eine bindige Grundmoräne gebildet.

Lediglich in der Bohrung BK 1/20 konnte in einer Tiefe von 1,60 m bis 2,00 m u. GOK lokal ein Moränensand angetroffen werden.

Die Böden der **Grundmoräne** bestehen aus einem vereinzelt kiesigen bis schwach kiesigen, schwach sandigen bis sandigen Schluff mit stark schwankenden Tonanteilen. Vereinzelt wurden Steine innerhalb der Schicht angetroffen. Die Färbung der Schichteinheit beschränkt sich auf graubraun bis grau. Bildungsbedingt ist das Antreffen von Blöcken bzw. Findlingen innerhalb der Moränensedimente nicht auszuschließen.

Der **Moränensand** lässt sich als grauer, schwach kiesiger, schwach toniger und stark schluffiger Feinsand charakterisieren.

Gemäß der händischen Bodenansprache wurden die bindigen Anteile der Moränensedimente in einem weiten Konsistenzbereich (sehr weich bis halbfest) angetroffen.

Die mit den schweren Rammsondierungen DPH 1-2/20 registrierten Schlagzahlen von  $N_{10} = 1 - 4$  belegen die weiche Konsistenz der feinkörnigen, lehmigen Matrix in diesem Bereich des Baugebietes. Bei Schlagzahlen von  $N_{10} = 4 - 10$  kann auf eine überwiegend steife Konsistenz geschlossen werden. Schlagzahlen von  $N_{10} > 10$  deuten auf eine halbfeste Konsistenz hin.

Der gleichmäßige Anstieg der Schlagzahlen mit zunehmender deutet auf eine ansteigende Mantelreibung des Sondiergestänges in den bindigen Böden hin.

Die Moränensedimente sind aufgrund ihres hohen Feinkornanteils ebenfalls als frost- und witterungsempfindlicher Boden einzustufen.

Sie bilden ab einer mindestens steifen Zustandsform einen mäßig bis gut tragfähigen Baugrund.

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

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

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

Die ausführlichen Protokolle zur Bestimmung der Zustandsgrenzen finden sich in den Anlagen 4.1-4. Eine Zusammenfassung der Versuchsergebnisse gibt Tabelle 3 wieder.

**Tabelle 3: Übersicht der bestimmten Zustandsgrenzen (s. Anlage 4.1-4)**

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Konsistenz- zahl $I_C$ [-]	$w_n$ [%] (korr.)	Zustandsform	Bodengruppe	Geologische Einheit
BK 1/20	3,0	0,70	16,0	weich	TL	Grundmoräne
BK 2/20	5,0	0,29	18,1	sehr weich (breiig)	ST	Grundmoräne
BK 3/20	4,0	0,71	14,9	weich	ST	Grundmoräne
BK 4/20	4,0	1,01	10,5	halbfest	ST/TL	Grundmoräne

Für die Grundmoräne wurden Konsistenzzahlen zwischen  $I_C = 0,29$  und  $I_C = 1,01$  ermittelt, was einer sehr weichen bis halbfesten Konsistenz entspricht.

Es ist anzunehmen, dass die Bodenprobe aus BK 2/20 aus einer Tiefe von 5,0 m u. GOK mit einem Wert von lediglich  $I_C = 0,29$  aufgrund von Schichtwasserzutritten innerhalb der Moränenablagerungen lokal aufgeweicht wurde ( $w_n = 18,1$  %).

Das Plastizitätsdiagramm nach Casagrande bzw. nach DIN 18196:2011-05 ordnet die untersuchten Bodenproben den Bodengruppen TL (leicht plastische Tone) bzw. ST (Sand-Ton-Gemische) zu.

Hieraus resultiert eine Einstufung der Böden in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich).

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

**3.2.2 Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04**

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrunds hinsichtlich der Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit und Eignung als Filtermaterial.

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

Eine Zusammenstellung der Laborbefunde zeigt Tabelle 4. Die detaillierte Auswertung ist den Anlagen 4.5-9 zu entnehmen.

**Tabelle 4: Übersicht zur Bestimmung der Korngrößenverteilung (s. Anlage 4.5-9)**

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässig- keitsbeiwert $k_f$ [m/s]*
BK 1/20	3,0 - 4,0	11,4	25,8	44,8	18,0	Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig	Grundmoräne	$4,5 \times 10^{-9}$ [ $9,0 \times 10^{-10}$ ]**
BK 2/20	3,0 - 4,0	0,4	41,3	43,9	14,4	Schluff-Sand- Gemisch, schwach tonig	Verwitterungs- lehm	$1,7 \times 10^{-8}$ [ $3,4 \times 10^{-9}$ ]**
BK 2/20	4,0 - 5,0	0,5	46,9	43,2	9,4	Schluff-Sand- Gemisch, schwach tonig	Verwitterungs- lehm	$5,2 \times 10^{-8}$ [ $1,0 \times 10^{-8}$ ]**
BK 3/20	2,5 - 3,0	3,0	31,3	60,0	5,7	Schluff, stark sandig, schwach tonig	Verwitterungs- lehm	$3,2 \times 10^{-7}$ [ $6,4 \times 10^{-8}$ ]**
BK 5/20	2,0 - 3,0	2,2	56,5	29,6	11,7	Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach tonig, vereinzelt grobsandig	Verwitterungs- sand	$4,7 \times 10^{-8}$ [ $9,4 \times 10^{-9}$ ]**

\* Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach USBR

\*\* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Die durchgeführten Sieb-Schlamm-Analysen ergaben für den **Verwitterungslehm** ein schwach toniges Schluff-Sand-Gemisch bzw. einen schwach tonigen, stark sandigen Schluff. Der **Verwitterungssand** lässt sich als schwach toniger, schluffiger Fein- bis Mittelsand ansprechen.

Die untersuchten Böden der Verwitterungsdecke können daher gemäß DIN 18196:2011-05 der Bodengruppe SU\* (Sand-Schluff-Gemisch mit erhöhtem Feinkornanteil) bzw. UL (leicht plastischer Schluff) zugeordnet werden, woraus sich wiederum eine Einstufung in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) ergibt.

Nach USBR ergeben sich für den Verwitterungshorizont Durchlässigkeitsbeiwerte im Bereich von  $k_f = 1,7 \times 10^{-8}$  m/s bis  $k_f = 3,2 \times 10^{-7}$  m/s.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Anhand des Merkblattes DWA-A 138 [5] ist ein korrigierter, mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 4,3 \times 10^{-8} \text{ m/s}$  auszuweisen. Die Verwitterungsdecke ist gemäß DIN 18130 somit als ein schwach durchlässiger Boden zu bezeichnen.

Die **Grundmoräne** setzt sich hier aus einem schwach kiesigen, sandigen, tonigen Schluff zusammen. Aufgrund des hohen Feinkornanteils ist die Grundmoräne generell der Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) zuzuordnen.

Für die untersuchte Bodenprobe aus der Grundmoräne kann ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 4,5 \times 10^{-9} \text{ m/s}$  gemäß USBR abgeleitet werden.

Gemäß dem DWA-A 138 [5] Merkblatt ist nach der Korrektur ein  $k_f = 9,0 \times 10^{-10} \text{ m/s}$  anzusetzen. Die Grundmoräne ist daher als nahezu wasserundurchlässig anzusehen.

### 3.3 Feldversuche

#### 3.3.1 Bestimmung der Durchlässigkeit im Bohrloch

Zur Bestimmung der Versickerungsfähigkeit der anstehenden Bodenschichten wurden in den Bohrungen BK 3-4/20, die sich in der Nähe des geplanten Retentionsbeckens befinden, auftragsgemäß Versickerungsversuche im Bohrloch durchgeführt. Eine kurze Übersicht bietet Tabelle 5, das ausführliche Ergebnisprotokoll des Feldversuchs kann in der Anlage 5 eingesehen werden.

**Tabelle 5: Ergebnisse der Absinkversuche in den Rammkernbohrungen**

Aufschluss	Versuchstiefe [m u. GOK]	Mittlere Durchlässigkeit $k_f$ [m/s]	Schichtbezeichnung (Zusammensetzung)
BK 3/20	1,50 - 2,00	$1,4 \times 10^{-6}$ [ $3,0 \times 10^{-6}$ ]*	<u>Verwitterungssand</u> Feinsand, stark schluffig, vereinzelt kiesig, (locker bis mitteldicht)
BK 4/20	4,50 - 6,00	$< 1 \times 10^{-10}$ keine Absenkung beobachtet	<u>Grundmoräne</u> Schluff, kiesig, schwach tonig, schwach sandig, halbfest

\*korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

Mit dem Absinkversuch im Bohrloch der BK 3/20 in einer Tiefe zwischen 1,50 m und 2,00 m u. GOK wurde für den Verwitterungssand ein Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  ermittelt.

Nach Korrektur des Wertes mit einem Korrekturfaktor für Feldversuche von 2,0 nach DWA A-138 [5] erhöht sich die Durchlässigkeit für den **Verwitterungssand** auf einen  $k_f = 3,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ . Der Verwitterungssand in diesem Tiefenbereich ist nach DIN 18130 als durchlässig zu bezeichnen.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Die ermittelten Werte liegen innerhalb der erfahrungsgemäß zu erwartenden Durchlässigkeiten für Verwitterungssande.

Die Durchlässigkeit aus dem Versickerungsversuch weicht von den aus den Siebkurven ermittelten Durchlässigkeiten ab.

Beim in-situ Versickerungsversuch wird im Gegensatz zu der Ermittlung der Durchlässigkeit aus den Kornverteilungen die natürliche Lagerungsdichte und Schichtung des Bodens berücksichtigt.

Daher sind die Ergebnisse des Feldversuches als höherwertiger gegenüber den aus den Kornsummenkurven ermittelten Durchlässigkeiten anzusehen.

Beim Versuch an der Bohrung BK 4/20 konnte nach einer halben Stunde Versuchsdauer nach Einfüllen des Wassers in das verrohrte Bohrloch keine messbare Absenkung festgestellt werden. Die **Grundmoräne** ist daher als nahezu undurchlässig nach DIN 18130 zu bezeichnen, was einem  $k_f < 10^{-10}$  m/s entspricht.

### 3.4 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

**Tabelle 6: 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> ]
Mutterboden	15 - 17	5 - 7	17,5 - 22,5	1 - 2	[0,5 - 1]
Auffüllungen	15 - 17	5 - 7	17,5 - 22,5	1 - 2	[0,5 - 1]
Verwitterungsdecke	18 - 19	8 - 9	22,5 - 27,5	2 - 4	4 - 8
Moränensand	18 - 19	8 - 9	30,0 - 32,5	0 - 3*	15 - 25
Grundmoräne (aufgeweicht)	17 - 19	7 - 9	22,5 - 25,0	1 - 4	3 - 6
Grundmoräne (steif bis halbfest)	19 - 21	9 - 11	27,5 - 32,5	5 - 10	20 - 40

\*scheinbare Kohäsion

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

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

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

Eine Bewertung bzw. Einstufung des Ober- bzw. Mutterbodens selbst erfolgt neben der DIN 18320:2019-09 (Landschaftsbauarbeiten) unter Berücksichtigung bodenkundlicher Aspekte auch nach DIN 18915:2018-06 (Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten) und DIN 19639:2019-09 (Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben).

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussresultate, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die anstehenden Böden in die **Homogenbereiche** gemäß Tabelle 7 zu unterteilen.

**Tabelle 7: Einteilung der Baugrundabfolge in Homogenbereiche**

Homogenbereich	Baugrundsichten
A	Auffüllungen (Oberboden) (A <sub>OB</sub> )
B1	Verwitterungslehm (VL)
B2	Verwitterungssand (VS)
C1	Moränensand (MS)
C2	Grundmoräne, weich - sehr weich (GMO <sub>w</sub> )
C3	Grundmoräne, steif - halbfest (GMO <sub>s</sub> )

Gemäß DIN 18300:2019-09 können für die o.a. Homogenbereiche die Eigenschaften und Kennwerte gemäß Tabelle 8 zugrunde gelegt werden, wobei die Geotechnische Kategorie **GK 2** angenommen wird.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

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

Kennwert/ Eigenschaft		Homogenbereich					
		A	B1	B2	C1	C2	C3
Kornverteilung [%]	T	5 - 15	5 - 30	0 - 15	5 - 15	5 - 15	0 - 15
	U	50 - 70	50 - 70	15 - 40	30 - 40	30 - 60	50 - 70
	S	15 - 40	5 - 40	50 - 70	50 - 70	20 - 60	5 - 15
	G	0 - 5	0 - 40	0 - 5	5 - 15	0 - 25	0 - 30
Massenanteil Steine [%]		-	-	-	-	0 - 5	0 - 5
Massenanteil Blöcke [%]		-	-	-	-	0 - 1	0 - 1
Massenanteil große Blöcke [%]		-	-	-	-	-	-
Lagerungsdichte		-	-	(locker - mitteldicht)	(mitteldicht - dicht)	-	-
Konsistenz		weich	sehr weich - steif	Matrix: weich - steif	Matrix: weich	sehr weich - weich	steif - halbfest
Konsistenzzahl $I_c$		0,50 - 0,75	0,25 - 0,75	0,60 - 0,90	0,50 - 0,75	0,25 - 0,75	0,75 - > 1,00
Plastizitätszahl $I_p$ [%]		4 - 20	4 - 15	3 - 10	4 - 20	10 - 20	10 - 20
Dichte (feucht) $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]		1,5 - 1,7	1,7 - 1,9	1,8 - 1,9	1,8 - 1,9	1,7 - 1,9	1,9 - 2,1
Undränierete Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]		10 - 20	10 - 50	-	-	10 - 50	80 - 150
Wassergehalt $w_n$ [%]		6 - 60	15 - 20	15 - 30	15 - 30	15 - 20	10 - 20
Organischer Anteil [%]		n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05		[OU/SU*], [OU]	GU*, UL, TL, TM, SU*, ST	SU, SU*, SU*/UL	SU*/TM/TL	ST, TL	ST, ST/TL, UL/TL
Frostempfindlichkeit [ZTV E-StB 17; Tab. 1]		F3	F3	F3	F3	F3	F3
Ortsübliche Bezeichnung		A <sub>OB</sub>	VL	VS	MS	GMO <sub>w</sub>	GMO <sub>s</sub>

n.b. = nicht bestimmt

## **4 Georisiken**

### 4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen der Bundesrepublik Deutschland (Quelle: DIN EN 1998-1/NA:2011-01, ehemals DIN 4149:2005-04) befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 1** und ist somit als ein Gebiet, in dem gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveau rechnerisch die Intensität 6,5 bis < 7 erreicht werden kann zu charakterisieren.

Das Untersuchungsgebiet liegt in der **Untergrundklasse S** (Gebiete tiefer Beckenstrukturen mit mächtiger Sedimentfüllung).

Für eine Gründung in der Grundmoräne in mindestens steifer Konsistenz ist nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 die **Baugrundklasse C** (hauptsächlich grobkörnige bzw. gemischtkörnige Lockergesteine in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

## **5 Hydrogeologie**

### 5.1 Grundwasserverhältnisse

Bei den im Zeitraum vom 23.10.2020 bis 27.10.2020 durchgeführten Bohrungen im Untersuchungsareal konnte kein direkter Zulauf von Grundwasser verzeichnet werden.

In der Bohrung BK 2/20 ist allerdings aufgrund des erbohrten, nassen Bohrgutes von einem diffusen Schichtwasserzutritt bei rd. 4,0 m u. GOK auszugehen.

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

Sowohl die Verwitterungsdecke als auch die Moränensedimente bilden erfahrungsgemäß im Untersuchungsgebiet keinen zusammenhängenden Porengrundwasserleiter. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass es nach starken Niederschlagsereignissen zu einem Einstauen von Schicht- bzw. Stauwasser in sandig und kiesig ausgeprägten Schichten oder Linsen mit einer höheren Durchlässigkeit innerhalb dieser Böden (z.B. Verwitterungssand, Moränensand) kommen kann.

### 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, oder über eine ausreichend dimensionierte Sickeranlage, die dem Untergrund durch verzögerte Versickerung die Niederschlagsmengen in Trockenperioden zuführt, erfolgen.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

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

Bei der Auslegung eines Sickerbeckens ist darauf zu achten, einen ausreichenden Abstand zum Grundwasser einzuhalten. Grundwasser wurde allerdings im Zuge der Erkundung nicht angetroffen (vgl. Kap. 5.1).

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 Ergebnisse der durchgeführten Laborversuche an den im Untersuchungsgebiet anstehende Verwitterungsböden und der Grundmoräne aus Kapitel 3.2.2 belegen, dass von Durchlässigkeitsbeiwerten  $k_f \ll 1,0 \times 10^{-6}$  m/s auszugehen ist.

Lediglich im Absinkversuch in den Verwitterungssanden wurde mit einem  $k_f$ -Wert von  **$3,0 \times 10^{-6}$  m/s** eine größere Durchlässigkeit ermittelt (vgl. Kapitel 3.3.1). Es ist allerdings anzunehmen, dass die Verwitterungssande ablagerungsbedingt nicht durchgehend, sondern überwiegend linsenartig innerhalb der bindigeren Verwitterungslehme eingebettet vorliegen, bzw. mit diesen ungleichmäßig verzahnt sind. Daher lässt sich derzeit keine Aussage darüber treffen, ob eine flächenhafte Versickerung im Baugebiet möglich ist.

Wir empfehlen zur genauen Dimensionierung der Versickerungsfähigkeit im Bereich des geplanten Retentionsbeckens weitere Untersuchungen bspw. in Form eines Baggerschurfes und erneuten Sickerversuches durchzuführen, um die dortigen, lokalen Verhältnisse zu überprüfen.

Sollte dort keine ausreichende Sickerfähigkeit nachgewiesen werden, empfehlen wir die Ausarbeitung eines Entwässerungssystems, bei dem die anfallenden Oberflächenwässer weitestgehend vollständig über ein Rückhaltebecken in die Vorflut eingeleitet werden.

**Alle weiteren Planungen bzgl. der Entwässerung bzw. der Versickerungsanlage sind mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen.**

## 6 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen

### 6.1 Baumaßnahme

Die Stadt Ravensburg beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes „Im Breitenen II - Andermannsberg“ (Flurstück Nr. 3027). mit einzelnen Bauparzellen.

Laut städtebaulichem Konzept ist der Bau von bis zu 13 Mehrfamilienhäusern und einem Retentionsbecken im Projektgebiet angedacht [1.2] u. [1.1].

Genauere Angaben zur Gründungstiefe bzw. zu den durch die Bauwerke in den Untergrund abzutragenden Lasten sind uns derzeit nicht bekannt, sodass im Folgenden auf die allgemeinen geotechnischen Aspekte im Hinblick auf die Bebaubarkeit des Baugebietes, sowie dem Kanal- und Straßenbau eingegangen wird.

Grundlage der Baugrundbeurteilung sind die beschriebenen geotechnischen Aufschlussresultate. Bewertet werden die Baugrundverhältnisse im Hinblick auf eine Bebauung mit kleinen Mehrfamilienhäusern, dem Kanal- sowie dem Straßenbau.

Bei der Bebauung werden flachgegründete Bauwerke ohne und mit Unterkellerung berücksichtigt.

Aufgrund der punktuellen Aufschlüsse im Verhältnis zur großen Fläche des Bebauungsgebietes und der heterogenen geologischen Verhältnisse im gesamten Bereich des Baugebietes wird empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen. Dies ist zwingend notwendig, um jeweils ein auf das Bauvorhaben abgestimmtes Gründungskonzept zu ausarbeiten.

### 6.2 Baugrundkriterien

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell in den Anlagen 2.1-3 zeigt, stehen im geplanten Baugebiet unter einem humosen Oberboden und den lokalen Auffüllungen zunächst schluffig bis sandig dominierte Verwitterungsböden an.

Die Verwitterungsdecke ist aufgrund ihrer meist weichen Konsistenz der bindigen Bestandteile als Gründungshorizont (für eine geringe Belastung) nur sehr begrenzt geeignet.

Die darunter folgenden Moränenablagerungen, welche sich aus Grundmoräneablagerungen und Moränensande zusammensetzen, wobei die Grundmoräneeböden nach den Aufschlussresultaten überwiegen. Durch Schicht-/ Hangzugwässer liegt die bindige Matrix der Moränensande lokal in einer weichen Zustandsform vor.

Generell kann die Böden (Grundmoräne, Moränensande) mit einer steifen bis halbfesten Konsistenz eine ausreichende Tragfähigkeit zugewiesen werden.

Die stark aufgeweichten Moräneeböden sind dagegen ohne Bodenverbesserungsmaßnahmen nicht für eine Gründung geeignet.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Zusammenfassend kann daher festgehalten werden, dass nach den vorliegenden Baugrunduntersuchungsergebnissen ab einer Tiefe von ca. 2,0 m u. GOK (DPH 4/20) bis 5,0 m u. GOK (DPH 2/20) ausreichend tragfähige Gründungsverhältnisse im geplanten Baugebiet vorliegen, sofern die kleine Mehrfamilienhäuser typischerweise zu erwartenden Lasten anfallen.

### 6.3 Gründungsempfehlung

Wie bereits erwähnt, liegen für das Baugebiet noch keine konkreten Entwurfspläne der Gebäude vor, so dass im Folgenden allgemein auf die möglichen Ausführungsvarianten der Wohngebäude (mit und ohne Unterkellerung) eingegangen wird.

#### 6.3.1 Bauwerk ohne Unterkellerung

Bei einem Bauwerk ohne Unterkellerung kommt die Gründung nach Abtrag des humosen Oberbodens innerhalb der gering tragfähigen, weitestgehend weichen Verwitterungsdecke zu liegen, sodass sich für jene Gewerke folgende Gründungsmöglichkeiten ergeben.

##### Gründung mittels Flächengründung auf Bodenersatzkörper

Bei einer Ausführung der Bauwerke ohne Untergeschoss wird eine Flächengründung in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** favorisieren.

Je nach Mächtigkeit der anstehenden Verwitterungsdecke ist diese flächig bis auf eine Tiefe von  $d_{\min} \geq 1,0 \text{ m}$  auszukoffern und durch einen kapillarbrechenden, vliesunterlegten **Bodenersatzkörper** zu ersetzen. Je nach anfallenden Lasten der geplanten Gebäude kann ggf. die Mächtigkeit des Bodenersatzkörpers auf rd.  $d_{\min} \geq 0,8 \text{ m}$ .

Als **Bodenersatzkörper** ist ein kornabgestufter, gut verdichtbarer Kies (z.B. FSK 0/45, bzw. GW/GI-Material) mit einem Feinkornanteil von  $< 5 \%$  einzubringen. Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von  $45^\circ$  einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 3) unterlegende Gründungspolster ist lagenweise einzubauen ( $d_{\max} \leq 0,3 \text{ m}$ ) und auf 100 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Wir empfehlen den fachgerechten Einbau des Kieskoffers bzw. Bodenersatzkörpers anhand von statischen Plattendruckversuchen (Anforderung:  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$ ;  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$ ) bzw. dynamischen Plattendruckversuchen (Anforderung  $E_{vd} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) zu überprüfen.

Da im Erdplanum vor Einbau des Kieskoffers voraussichtlich stellenweise stark aufgeweichte Böden der Verwitterungsdecke anstehen, kann es erforderlich sein, vor Einbau des Bodenersatzkörpers eine rd. 0,2 bis 0,3 m mächtige Grobkornlage (z.B. Bruchkorn 60/80 oder 80/120 Körnung) zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers statisch einzuwalken.

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

$$k_s = 4 - 8 \text{ MN/m}^3$$

abgeschätzt werden.

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

#### Flachgründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten

Alternativ kann die Gründung der nicht unterkellerten Wohnhäuser auch über **Einzel- und Streifenfundamente** erfolgen

Dafür sind die gering tragfähigen, ca. 1,0 m bis 3,9 m mächtigen Verwitterungsböden mit den Gründungselementen zu durchstoßen und einheitlich in die mindestens steifen Moränenböden (Grundmoräne) abzusetzen.

Das Durchstoßen der Verwitterungsdecke kann hierzu mit **Magerbetonvertiefungen** erfolgen. Die Verwitterungsdecke ist bei der Herstellung der Magerbetonvertiefungen in der Regel kurzfristig ausreichend standfest.

Bei einer Gründung wie oben beschrieben, darf der Bemessungswert des Sohlwiderstands  $\sigma_{R,d}$  zur Vorbemessung der Fundamente aus den Anlagen 5.1-2 ermittelt werden. Hier sind die Ergebnisse der Grundbruch- und Setzungsberechnungen für mittige Belastungen in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie und Lastabtrag exemplarisch in der mindestens steifen Grundmoräne aufgezeigt.

Berechnungsgrundlage hierfür ist der EC 7, bzw. im Detail die DIN EN 1997-1:2009-09, DIN EN 1997-1/NA, DIN 1054:2010-12 und DIN 4017:2006-03.

Es liegt die Bemessungssituation BS-P (ständige Situationen / persistent situations), sowie die im Hinblick auf die Grundbruchsicherheit als maßgeblich erachtete Schichtenabfolge der Bohrung BK 1/20 zu Grunde. Die Mindesteinbindetiefe der Fundamente wird daher bei der Einbindung in die **mind. steife Grundmoräne** mit  $t = 1,35$  m (bis in den ausreichend tragfähigen Untergrund) angesetzt.

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.  $s \leq 1,5$  cm ist je nach gewählter Fundamentgeometrie der im Diagramm benannte Bemessungswert des Sohldruckwiderstands  $\sigma_{R,d}$  anzusetzen.

Die Tabelle 9 und die Tabelle 10 enthalten einen exemplarischen Auszug aus den Anlagen 5.1-2.

**Tabelle 9: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Einzelfundament in die mind. steife Grundmoräne, Anl. 5.1)**

Einzelfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN]	zugh.S [cm]
1,0 x 1,0	~ 569	~ 569	~ 1,42
1,5 x 1,5	~ 586	~ 1.319	~ 1,5

**Tabelle 10: Bemessungswert des Sohldruckwiderstandes in Abhängigkeit der Fundamentgeometrie (Streifenfundament in die mind. steife Grundmoräne, Anl. 5.2)**

Streifenfundament a x b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zugh.S [cm]
10,0 x 0,6	~ 408	~ 245	~ 1,5
10,0 x 1,0	~ 300	~ 300	~ 1,5

In den Anlagen 5.1-2 ist je nach gewählter Fundamentgeometrie entweder die Grundbruchsicherheit (rote Linie) oder die Begrenzung der Setzungen auf 1,5 cm (blaue Linien) 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 der Anlage 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. Diese Leistung kann auf Wunsch von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Werden gewisse Setzungen toleriert, kann die Bodenplatte frei **schwimmend** zwischen den Fundamenten auf einer 0,60 m starken, vliesunterlegten Ausgleichsschicht aus einem hochverdichtbaren Kies-Sand-Gemisch (z.B. FSK 0/45) abgesetzt werden. Diese ist lagenweise auf mind. 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten. Der fachgerechte Einbau der Ausgleichsschicht ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen (Anforderung:  $E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2$ ;  $E_{v2}/E_{v1} < 2,5$ ) zu überprüfen.

Für eine **setzungsarme Gründung** ist die Bodenplatte alternativ **deckenartig** auszubilden. Unterhalb der Bodenplatte ist dabei eine kapillarbrechende, mindestens 0,15 m dicke Schicht (Rollierung) vorzusehen. Wird bspw. FSK 0/45 Material verwendet, kann ab einer Mächtigkeit von 0,3 m des BEK eine ausreichende kapillarbrechende Wirkung angenommen werden.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Es ist darauf zu achten, dass sich kein Tagwasser in dem Kieskoffer einstauen kann (bspw. durch im Randbereich gelegene Entwässerungsgräben und Drainagen).

### 6.3.2 Bauwerk mit Unterkellerung

Bei einer Gründung mit Unterkellerung wird derzeit davon ausgegangen, dass die Unterkante der Bodenplatte der unterkellerten Gebäudeteile ca. 3,0 m unterhalb der momentanen Geländeoberkante zu liegen kommen wird.

Den Aufschlussresultaten nach liegt das Gründungsniveau in diesem Falle in Abhängigkeit der Lage im Baugebiet und der Geländeneigung größtenteils innerhalb der Moränensedimente. Stellenweise kann das Gründungsniveau auch noch im Bereich der gering tragfähigen Verwitterungsdecke zu liegen kommen, sofern sie mit dem Bauwerk nicht vollständig durchstoßen wird.

Bei Ausführung der Gebäude mit Untergeschoss empfehlen wir die Gründung als **elastisch gebettete Bodenplatte** auszuführen. Eine Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten ist nicht möglich, da die für eine dauerhafte Entwässerung notwendigen Drainagen im Landkreis nicht genehmigungsfähig sind.

Die Bodenplatte ist einheitlich auf einer rd. 0,30 m starken, kapillarbrechenden, vliesunterlegten (GRK 3) **Ausgleichsschicht** abzusetzen. Als Ausgleichsschicht ist ein kornabgestuftes, gut verdichtbarer Kies (z.B. FSK 0/45 oder Material der Bodengruppe GW/GI/GU) mit einem Feinkornanteil von < 7 % einzubringen.

Sollten flächig im Bereich der Baugrubensohle steif bis halbfeste Moränensedimente vorliegen, kann auf das Einbringen einer Ausgleichsschicht verzichtet werden, sofern flächig eine rd. 0,1 m dicke Sauberkeitsschicht aus Magerbeton aufgebracht wird.

Das lastverteilende Polster der Ausgleichsschicht ist am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann und ist auf 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Es ist darauf zu achten, dass sich kein Tagwasser in dem Kieskoffer einstauen kann (bspw. durch im Randbereich gelegene Entwässerungsgräben und Drainagen).

Sollten nach dem Aushub auf Höhe der Gründungssohle noch Böden der gering tragfähigen, weichen Verwitterungsdecke anstehen, so sind diese zusätzlich über eine Mächtigkeit von weiteren 0,3 m mit einem vliesunterlegten, gut verdichtbaren Kies-Sand-Gemisch zu ersetzen (insgesamt max. 0,6 m). Es wird empfohlen, das Erfordernis der Erhöhung der Mächtigkeit der Ausgleichsschicht im Rahmen einer Baugrubensohlabnahme durch den Unterzeichner überprüfen zu lassen.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Da im Erdplanum vor Einbau des Kieskoffers (durch Schichtwasser) lokal stark aufgeweichte Böden der Verwitterungsdecke bzw. der Grundmoräne anstehen können, kann es erforderlich sein, vor Einbau des Bodenersatzkörpers eine rd. 0,2 bis 0,3 m mächtige Grobkornlage (z.B. Bruchkorn 60/80 oder 80/120 Körnung) zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers statisch einzuwalken.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers und der Ausgleichsschicht ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen. Dabei ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  und ein Verhältniswert von  $E_{v2} / E_{v1} \leq 2,3$  zu fordern. Die geotechnischen Kontrollprüfungen können auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

Zur Vorbemessung der Bodenplatte für unterkellerte Bauwerke, die wie oben beschrieben, einheitlich in der mindestens steifen Grundmoräne (ggf. mit Sauberkeitsschicht), den bzw. der weichen bis steifen Verwitterungsdecke (mit Bodenersatzkörper) zu liegen kommen, kann ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 4 - 8 \text{ MN/m}^3 \text{ (Verwitterungsdecke - Lehme/Sande)}$$

$$k_s = 6 - 12 \text{ MN/m}^3 \text{ (Grundmoräne)}$$

abgeschätzt werden.

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

### 6.3.3 Baugrube

Für die Errichtung der unterkellerten Wohnhäuser wird eine rd. 2,5 bis 3,0 m tiefe Baugrube notwendig. Für nichtunterkellerte Gebäude werden nur geringfügige Geländeeinschnitte nötig.

Baugruben können, sofern es die Platzverhältnisse erlauben, gem. DIN 4124 in bindigen Böden mit weicher Konsistenz (bindige Verwitterungsdecke, aufgeweichte Grundmoräne) sowie in rolligen Böden (Verwitterungssand, Moränensande) unter maximal 45° geböscht werden.

Liegt die Grundmoräne in der Böschung in einer durchgehend steifen Konsistenz vor, sind auch Böschungswinkel bis 60° Neigung zulässig.

Bei Geländeeinschnitten von > 3,00 m, ist nach 3,00 m Höhe eine Berme von 1,50 m Breite anzuordnen.

**Geböschte Baugruben mit mehr als 5,00 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit rechnerisch nachgewiesen werden. Dies gilt auch für den Fall, dass die Böschung steiler als angegeben ausgeführt wird. Der rechnerische Standsicherheitsnachweis kann im Bedarfsfall durch BauGrund Süd durchgeführt werden.**

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Die Böschungen sind umgehend nach Freilegung mit Baufolien, die windfest angebracht werden müssen, abzudecken. An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,50 m Breite vorzusehen.

Eventuell auftretende Hangzug-/Schichtwasseraustritte in der Böschung aus der Verwitterungsdecke sind mittels Stützscheiben z.B. aus Einkornbeton zu fassen.

Anfallende Oberflächenwässer (Tagwässer) können durch im Randbereich der Baugrube gelegene Entwässerungsgräben geleitet, in einem Pumpensumpf gefasst und geregelt abgeführt werden (offene Wasserhaltung).

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

Der Verbau ist generell statisch nachzuweisen. Für alle Verbau-Maßnahmen ist die DIN 4124 zu beachten. Die Verbaustatik kann auf Wunsch durch Baugrund Süd durchgeführt werden.

Freigelegte Sohlf lächen sind unmittelbar nach Erreichen des Aushubsohlniveaus und Abschluss der ggf. erforderlichen Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abzudecken bzw. mit einer Planumsschutzschicht zu belegen (z.B. als Sauberkeitsschicht aus Magerbeton).

Die Verdichtung des Planums ist bei bindigen Böden (Verwitterungsdecke, Grundmoräne) nur statisch abzuwalzen, da sich solche Böden nicht bzw. nur sehr schlecht verdichten lassen.

#### 6.3.4 Trockenhaltung von Bauwerken

Gemäß den Ergebnissen der Baugrunderkundung wird empfohlen, die erdberührenden Bauteile der nicht unterkellerten Bauwerke nach den Richtlinien der **DIN 18533-1:2017-07, Klasse W1.2-E** (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung) abzudichten, da bei stärkeren Niederschlagsereignissen von Schichtwasserzutritten aus der sandigen Verwitterungsdecke auszugehen ist.

Die dafür nötigen dauerhaft funktionsfähigen, rückstaufreien Drainagen mit kapillARBrechender Wirkung sind nach den Vorgaben der DIN 4095 auszuführen.

Wird für die nicht unterkellerten Bauwerke die Anordnung eines dauerhaft wirksamen Drainagekonzepts behördlich nicht genehmigt, müssen die erdberührenden Bauteile aufgrund eines möglichen, fort dauernden Zulaufes von Hang- und Schichtenwässern nach **DIN 18533-1:2017-07, Klasse W2-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abgedichtet werden.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Die erdberührenden Bauteile der unterkellerten Gebäude sind ebenfalls gemäß der **DIN 18533-1:2017-07 Klasse W2-E** (Abdichtung gegen drückendes Wasser) abzudichten, da eine dauerhaft wirksame Drainage im Untergrund erfahrungsgemäß nicht zulässig ist. Dies ist bei einer Flächengründung über eine Bodenplatte möglich. Alternativ kann auch eine Ausführung nach der „WU-Richtlinie“ (Prinzip „Weiße Wanne“) erfolgen.

#### 6.4 Kanalbau

Die Sohle der Kanalgräben wird im Folgenden mit einer Verlegetiefe von 2,50 m u. GOK angenommen. Somit kommen die Kanaltrassen nach den Baugrundaufschlüssen innerhalb der Verwitterungsdecke und den feinkornreichen Moränensedimenten zu liegen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) bzw. Kapitel 6.3.3 einzuhalten.

Alternativ zur freien Böschung der Baugruben kann die Verlegung der Kanalrohre im Schutze eines Grabenverbaus (z.B. Verbauplatten) vorgenommen werden.

Bei einer Gründung des Kanalsystems wird durchgehend das Einbringen einer rd. 0,3 m mächtigen Ausgleichs- oder Sauberkeitsschicht unterhalb der Rohrbettung aus hochverdichtbarem, kornabgestuftem Material (V1) empfohlen.

Liegen die Böden auf Höhe der Kanalsohle in einer steifen bis halbfesten Konsistenz vor, ist alternativ als Sauberkeitsschicht auch eine rd. 0,1 m mächtige Magerbetonschicht ausführbar.

Zu beachten ist, dass die bindigen Böden (Grundmoräne u. Verwitterungsdecke) witterungsempfindlich reagieren und bei Niederschlag in eine ungünstige Konsistenz übergehen können. Vor diesem Hintergrund sollten entsprechende Kanalsohlen, wenn möglich nur bei Trockenwetter freigelegt und kurzfristig wieder überdeckt werden. Je nach Fortschritt der Arbeiten ist eine Schutzschicht vor endgültigem Sohlaushub zu belassen. Ggf. ist die Mächtigkeit der Ausgleichsschicht zu erhöhen.

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

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

Im Bereich der Leitungszone ist generell ein gut verdichtbares Ersatzmaterial (V1) zu schütten und auf 97 %  $D_{Pr}$  (Proctordichte) zu verdichten. In der Hauptverfüllzone ist je nach Verfüllmaterial eine Verdichtung zwischen 95 % und 98 %  $D_{Pr}$  herzustellen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung zu prüfen und nachzuweisen (dynamische und statische Plattendruckversuche / Rammsondierungen / Dichtebestimmung im Feld). Für die Gründung der Schachtbauwerke ist entsprechend zu verfahren.

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

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Jedoch kann eine Bodenverbesserung mittels einer Kalk-Zement-Stabilisierung in Betracht gezogen werden, um diese zum Wiedereinbau nutzen zu können. Dazu ist am anstehenden Boden vorab im Labor eine Eignungsprüfung bzw. in-situ anhand von Probefeldern das erforderliche Bindemittel und dessen Zugabemenge festzulegen.

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30 oder glw.) mit einer Zugabemenge von 3 - 8 Gew.-% ausgegangen werden.

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

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

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

Aufgrund der anstehenden Schichtenabfolge ist in der Verwitterungsdecke mit geringen Schicht- und Hangwasserzutritten zu rechnen. Damit sollte zur Trockenhaltung des Rohrgrabens eine **offene Wasserhaltung** für ausreichend befunden werden.

## 6.5 Straßenbau

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

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

Gemäß der RStO 12 wird die geplante Straße der Entwurfssituation „Wohnstraße“ und demnach der Belastungsklasse Bk 0,3 bis 1,0 zugeordnet. **Die tatsächliche Belastungsklasse ist durch den Planer vorzugeben.**

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

Nach Bild 6 der RStO 12 [7] ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone I zuzuordnen (RStO 12, Tabelle 7). Somit ist nach derzeitigem Kenntnisstand für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von **mindestens d = 0,60 m** Dicke vorzusehen.

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

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

Da der geforderte Prüfwert ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) für die Abstandsebene des frostsicheren Aufbaus (Erdplanum) in der weichen, feinkornreichen Verwitterungsdecke erfahrungsgemäß nicht erreicht wird, ist eine Bodenverbesserung mittels **Bodenaustausch** bzw. Bodenersatzkörper (BEK) durchzuführen.

Dabei ist das Erdplanum um ca. 0,4 m tiefer zu führen und der Mehraushub durch ein Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Feinkornanteil (z.B. GW/GI-Material) zu ersetzen. Das Kiespaket ist mit einem Trennvlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen und lagenweise zu verdichten.

Werden mindestens 0,25 m Bodenaustausch/Bodenverbesserung als Straßenunterbau ausgeführt, kann dies allerdings durch die Einstufung des Untergrundes in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 wiederum zu einer Reduzierung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus auf bspw. **0,50 m** führen, wodurch sich das Erdplanum verschiebt (Punkt 3.2 der RStO'12).

Stehen im Erdplanum vor Einbau des Kieskoffers stark aufgeweichte Böden der Verwitterungsdecke an, kann es erforderlich werden, vor Einbau des Bodenersatzkörpers eine Grobkornlage (z.B. 60/80 oder 80/120 Körnung) zur Schaffung eines tragfähigen Auflagers statisch einzuwalken.

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

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

Die Verdichtungs- und Tragfähigkeitsanforderungen (in Abhängigkeit der gewählten Belastungsklasse der Straße) sind nachzuweisen und zu dokumentieren.

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

Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C30 oder glw.) mit einer Zugabemenge von 3 - 8 Gew.-% ausgegangen werden.

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

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

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

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

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

Durch eine qualifizierte Bodenverbesserung mit einer Mindestschichtdicke von 0,25 m kann der Untergrund in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 eingestuft werden, was zu o.g. Reduzierung der Mindestdicke des frostsicheren Oberbaus auf bspw. 0,50 m führt (Punkt 3.2 der RStO'12).

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

## 7 Abfallrechtliche Ersteinschätzung

### 7.1 Probenahme

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Böden und der Abklärung der einzuhaltenden Entsorgungs-/Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmaßen wurden aus den Schürfgruben Mischproben erstellt und im Labor der Agrolab Labor GmbH gemäß dem Parameterumfang der VwV BW (Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial) [8] untersucht.

Die jeweilige Probenbezeichnung sowie die Herkunft der entnommenen Proben sind in der nachfolgenden Tabelle 11 zusammengestellt.

**Tabelle 11: Bodenproben: Probenbezeichnung, Zusammenstellung Entnahmestelle und -tiefe**

Probenbezeichnung	Herkunft der Einzel-/bzw. Mischprobe	Entnahmetiefe der Probe (m u. GOK)	Bodenansprache
MP 1	BK 1/20	0,5 - 1,0	<u>Verwitterungslehm:</u> Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig
MP 2	BK 3/20	0,5 - 2,0	<u>Verwitterungsdecke:</u> Feinsand, stark schluffig, vereinzelt kiesig + Schluff, stark sandig, schwach tonig, vereinzelt kiesig
MP 3	BK 4/20	1,0 - 2,0	<u>Verwitterungsdecke:</u> Feinsand, stark schluffig, vereinzelt kiesig + Schluff, stark sandig bis sandig, schwach tonig
MP 4	BK 5/20	1,0 - 1,9	<u>Verwitterungsdecke:</u> Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig + Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach tonig, vereinzelt grobsandig

Die Probenentnahme-Protokolle zu der durchgeführten Beprobung sind in der Anlage 6.1-4 beigelegt.

### 7.2 Analysenergebnis und abfallrechtliche Bewertung

Die in der Tabelle 11 aufgeführten Proben MP 1 bis MP 4 wurden an das chemische Labor der Agrolab Labor GmbH in Bruckberg übergeben und gemäß den Vorgaben der VwV Boden BW, Tabelle 6.1 im Feststoff an der Fraktion <2 mm und im Eluat [8] untersucht und bewertet. Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind im Detail im Laborprüfbericht der Anlage 7 enthalten.

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

**AZ 20 07 141 Erschließung Baugebiet „Im Breitenen II - Andermannsberg“ in 88212 Ravensburg  
- Baugrunderkundung -**

Im Folgenden zeigt die Tabelle 12 eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o.g. untersuchten Mischproben nach VwV B-W mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

**Tabelle 12: maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV BW**

Proben- bezeichnung	Bodenart nach VwV BW	vorläufige Zuordnungs-kategorie nach VwV BW <sup>1)</sup>	maßgebender Parameter
MP1	Lehm/Schluff	<b>Z0 Lehm</b>	-
MP2	Lehm/Schluff	<b>Z0 Lehm</b>	-
MP3	Lehm/Schluff	<b>Z0 Lehm</b>	
MP4	Lehm/Schluff	<b>Z0 Lehm</b>	

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

Die vier Proben aus dem gewachsenen Boden (**MP 1** bis **MP 4**) weisen gemäß der Analyseergebnisse keine erhöhten Schadstoffgehalte auf. Sie konnten beide daher gemäß VwV B-W formell in die **Zuordnungs-kategorie Z0 Lehm** eingeteilt werden.

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

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

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

Es wird empfohlen, bei den Erdarbeiten eine Separation für die anschließende Abfuhr des Materials und eine jeweilige Deklaration anhand einer Haufwerksbeprobung nach PN98 durchzuführen.

Hierzu ist der Aushub auf Haufwerke abzulegen bzw. zu lagern. Die Haufwerke sind bei längerer Lagerungsdauer vor Witterungseinflüssen zu schützen. Auf Wunsch kann eine Haufwerksbeprobung durch die Fa. BauGrund Süd durchgeführt werden.

## 8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können aufgrund der Heterogenität des Untergrundes nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen. Es ist eine sorgfältige Überwachung der Erdarbeiten und eine laufende Überprüfung der angetroffenen Bodenverhältnisse im Vergleich zu den Untersuchungsergebnissen und Folgerungen erforderlich.

**Es wird deshalb empfohlen, zur Abnahme der Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

Evtl. erforderliche Kontrollprüfungen für den Nachweis der fachgerechten Herstellung der Bodenersatzkörper bzw. der Bettungsschicht sowie des frostsicheren Straßenoberbaus können durch den Unterzeichner vorgenommen werden.

Der geotechnische Bericht geht allgemein auf die geotechnischen Gegebenheiten des Erschließungsgebietes in seiner Gesamtheit ein. **Daher wird besonders aufgrund der wechselhaften geologischen Verhältnisse dazu geraten eine jeweils objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung im Bereich der geplanten Bebauungen durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen. Diese Leistung kann auf Wunsch durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.**

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

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



Rainer Schumacher  
M.Sc. Geol.



Alexander Zemel  
M.Sc. Geol.

# baugrund süd

weishaupt gruppe

BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
in 88212 Ravensburg

AZ: 20 07 141

Anlage 1.1: Übersichtslageplan  
Maßstab: unmaßstäblich



 Untersuchungsgebiet



UTM-Koordinaten:

Pkt.	Rechtswert	Hochwert	Höhe <sub>m ü. NHN</sub>
BK 1/20	32547119.18	5292918.28	480.73
BK 2/20	32547061.23	5292862.63	485.21
BK 3/20	32547063.29	5292909.55	480.99
BK 4/20	32547066.50	5292967.92	474.75
BK 5/20	32547016.09	5292909.81	478.61
DPH 1/20	32547099.74	5292888.31	483.98
DPH 2/20	32547034.18	5292878.97	483.07
DPH 3/20	32547099.07	5292947.92	477.31
DPH 4/20	32547041.31	5292944.89	475.50

- ▲ **DPH 1/20** - Rammsondierung
- **BK 1/20** - Rammkernbohrung
- geotechnischer Schnitt I-I'

## baugrund süd

weishaupt gruppe

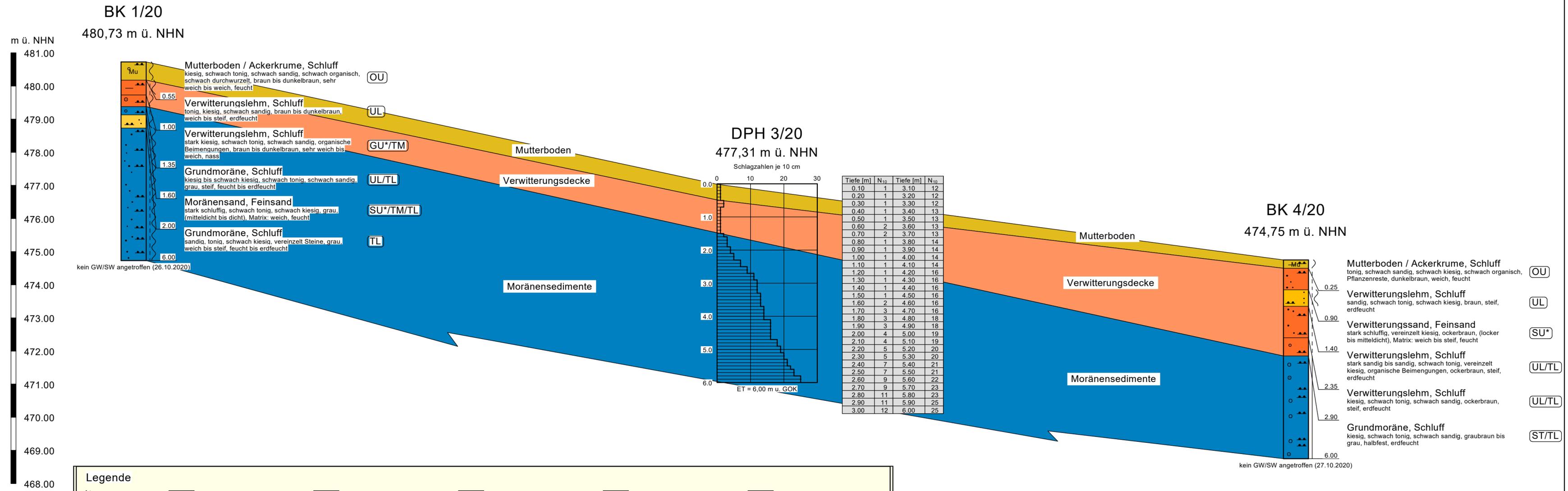
BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg" in 88212 Ravensburg

AZ: 20 07 141

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

# Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

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



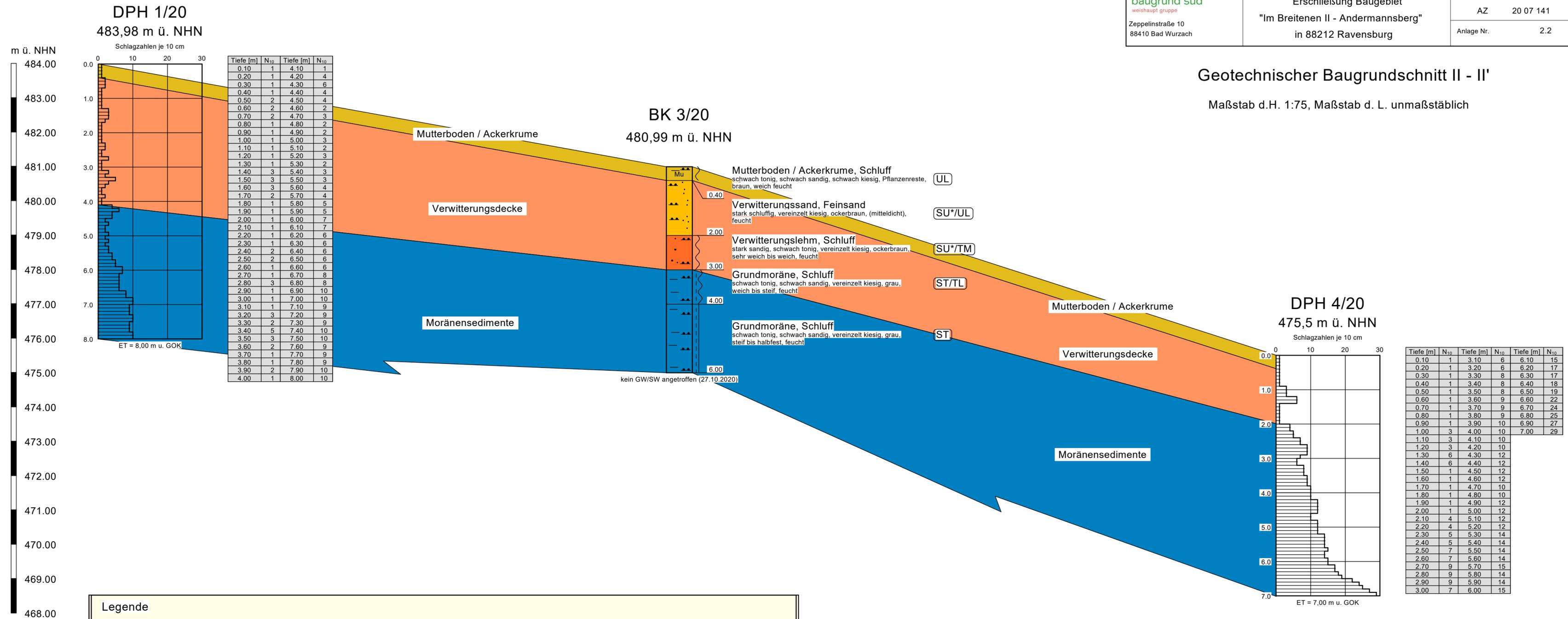
**Legende**

	halbfest		Mutterboden		Verwitterungslehm		Verwitterungssand		Moränensand		Grundmoräne
	steif										
	weich - steif										
	weich										

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

### Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

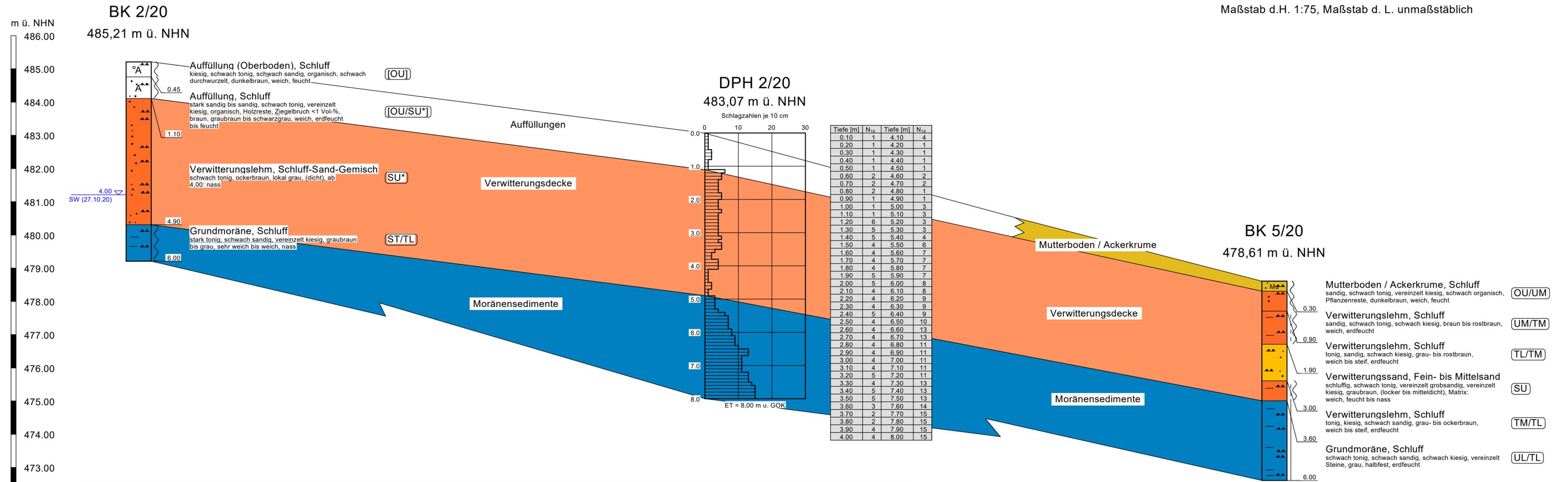
Maßstab d.H. 1:75, Maßstab d. L. unmaßstäblich



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

### Geotechnischer Baugrundschnitt III - III'

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



**Legende**

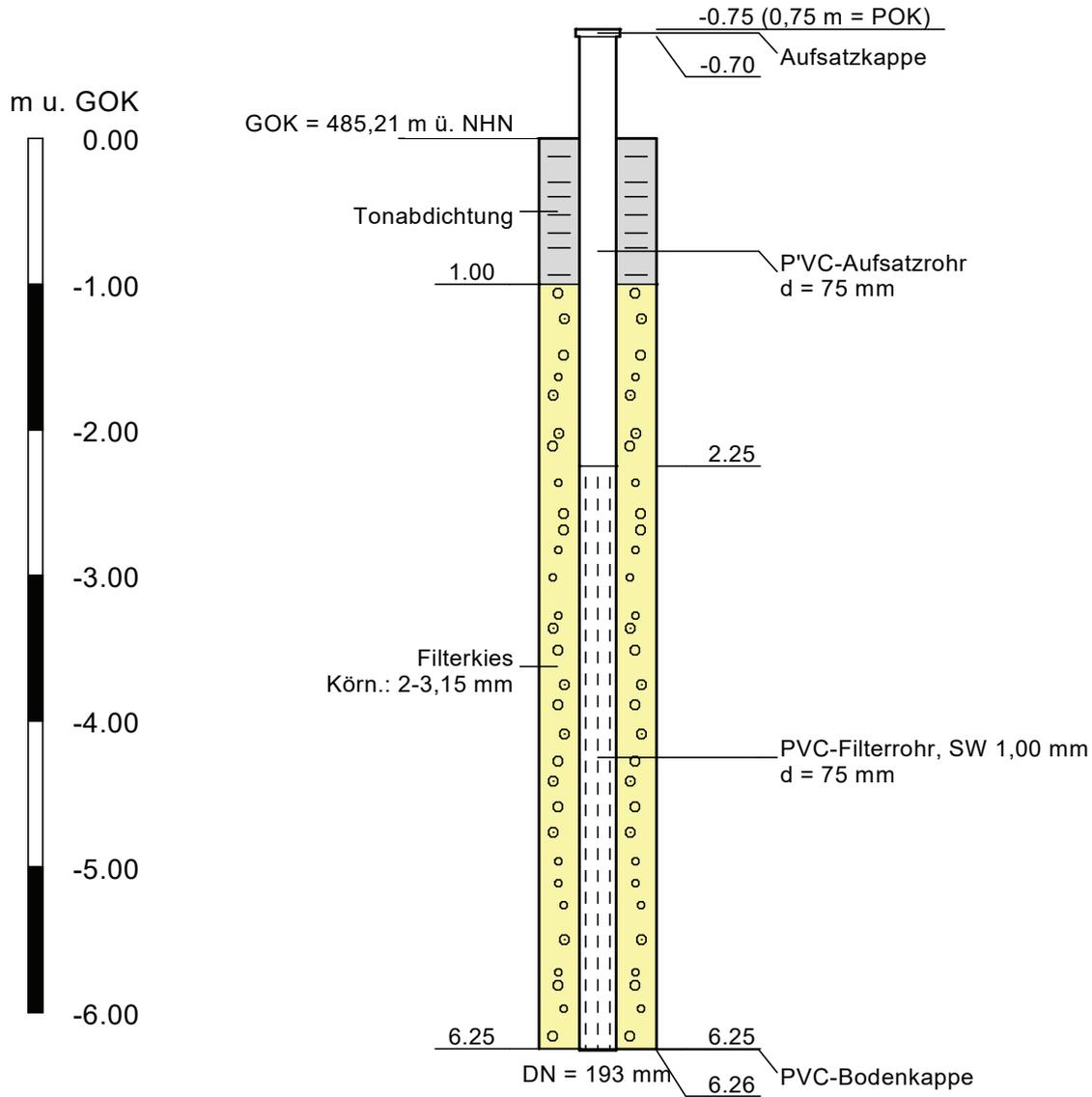
	halbfest		Mutterboden		Auffüllung		Verwitterungslehm		Verwitterungssand		Grundmoräne
	weich - steif										
	weich										

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

# Messstellenausbau

Maßstab d.H. 1:50

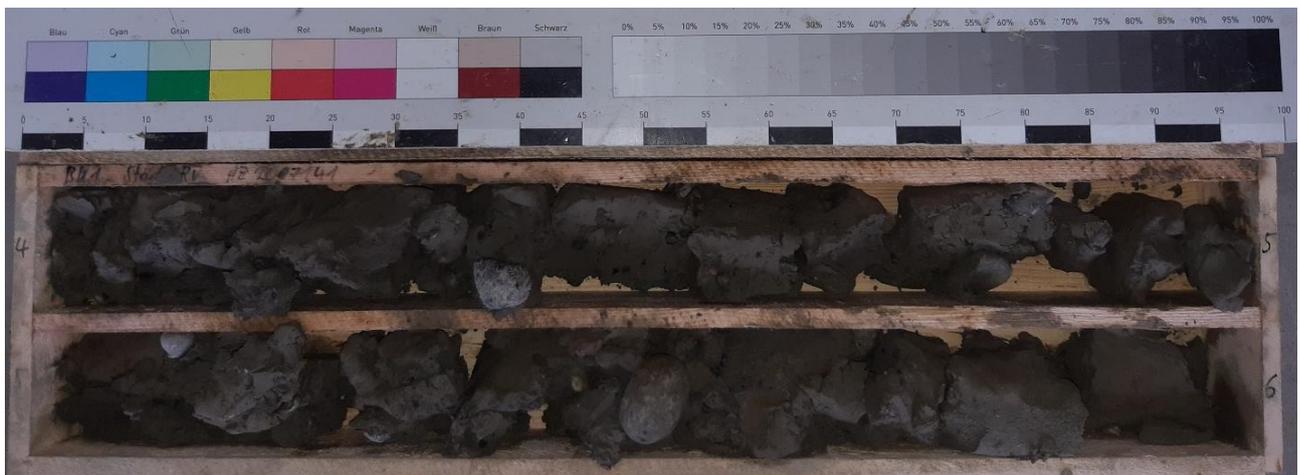
## BK 2/20-Pegel 3"



**BK 1/20: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 1/20: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



**BK 2/20: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 2/20: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



**BK 3/20: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



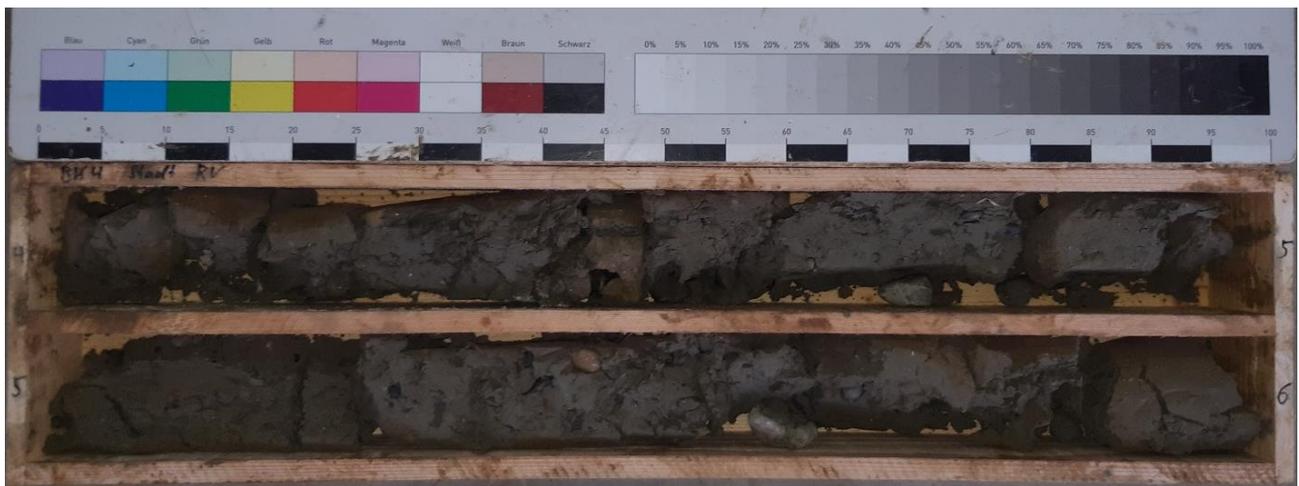
**BK 3/20: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



**BK 4/20: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



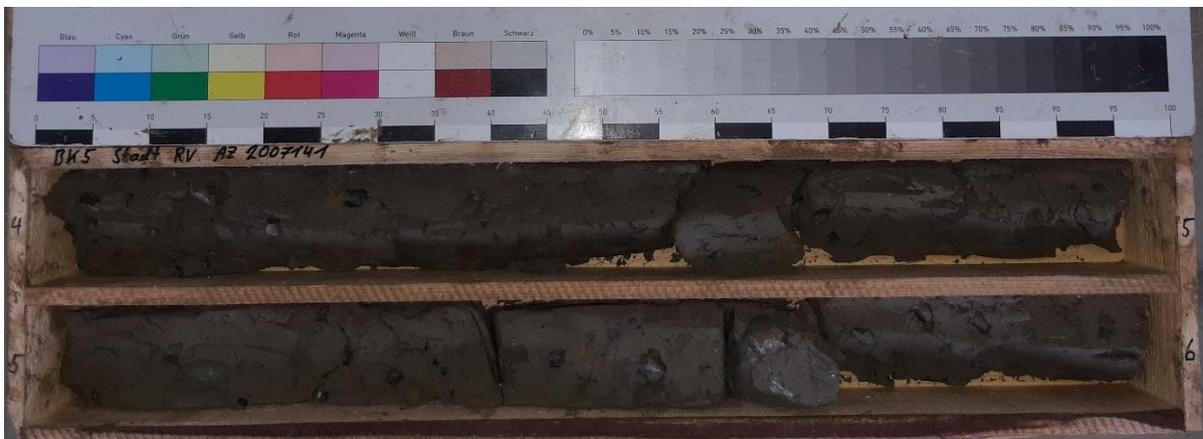
**BK 4/20: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



**BK 5/20: 0,0 bis 4,0 m u. GOK**



**BK 5/20: 4,0 bis 6,0 m u. GOK**



## Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

### BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg" in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

Prüfungsnummer: 1

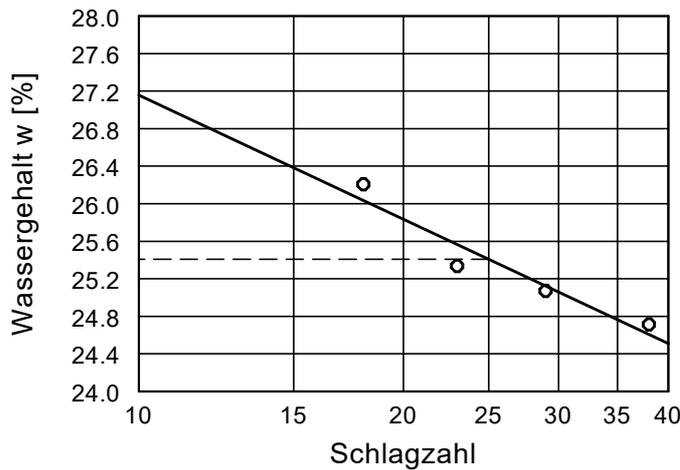
Entnahmestelle: BK 1/20

Tiefe: 3,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL

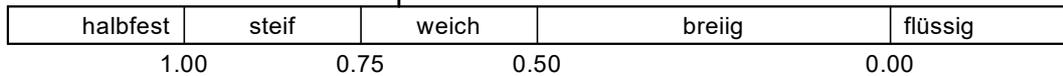
Probe entnommen am: 28.10.2020



Wassergehalt $w$ =	14.3 %
Fließgrenze $w_L$ =	25.4 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	11.9 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	13.5 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	0.70
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	12.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	16.0 %

Zustandsform

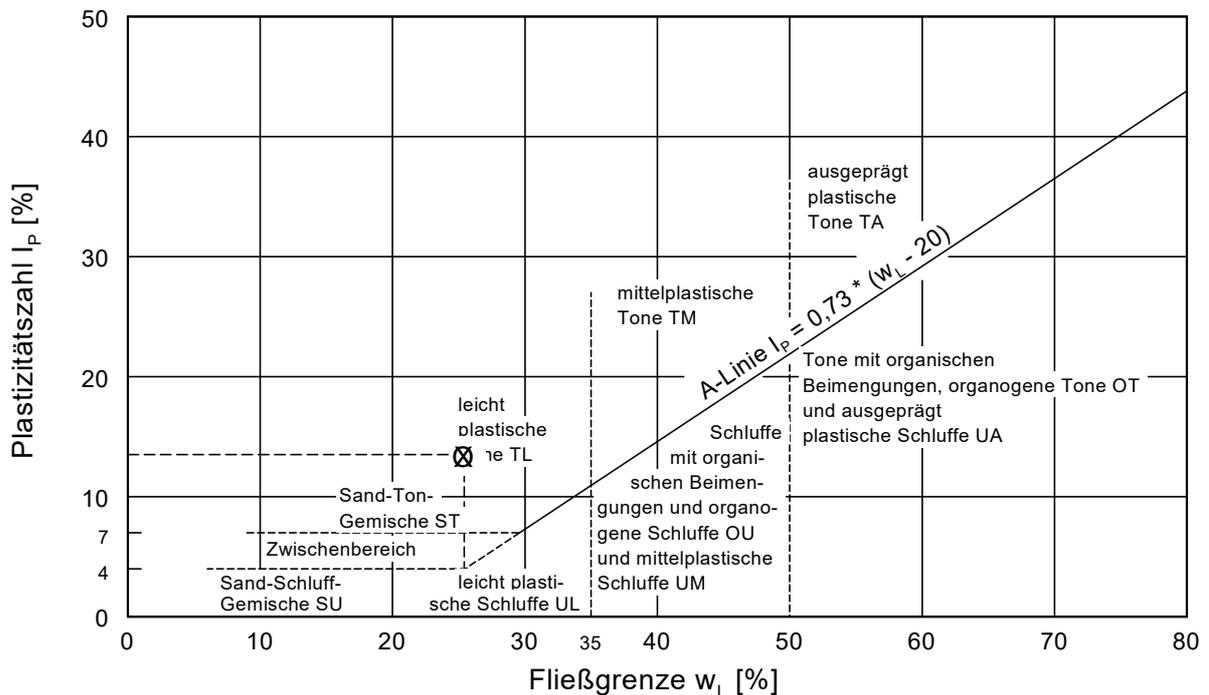
$I_c = 0.70$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_p$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

### BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg" in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

Prüfungsnummer: 2

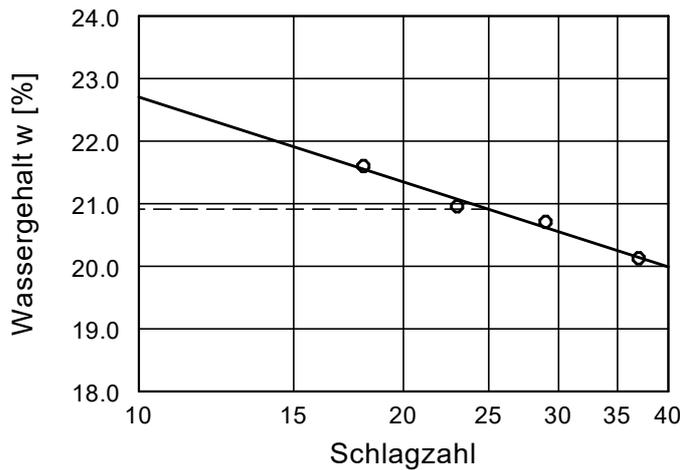
Entnahmestelle: BK 2/20

Tiefe: 5,0 m

Art der Entnahme: gestört

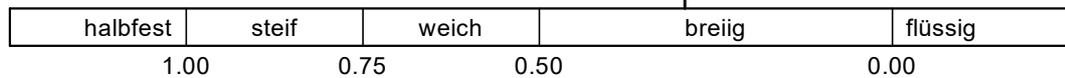
Bodenart: ST

Probe entnommen am: 28.10.2020



Wassergehalt  $w = 18.1\%$   
 Fließgrenze  $w_L = 20.9\%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 11.4\%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 9.5$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.29$

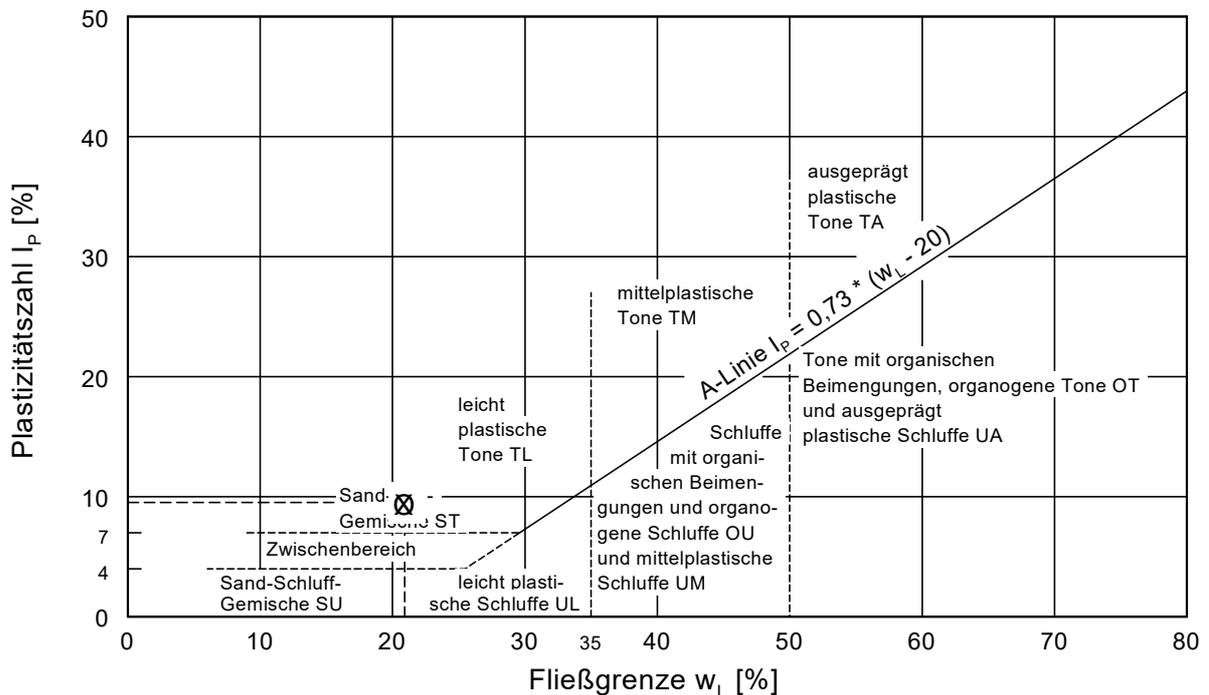
#### Zustandsform



#### Plastizitätsbereich ( $w_L$ bis $w_P$ ) [%]



#### Plastizitätsdiagramm

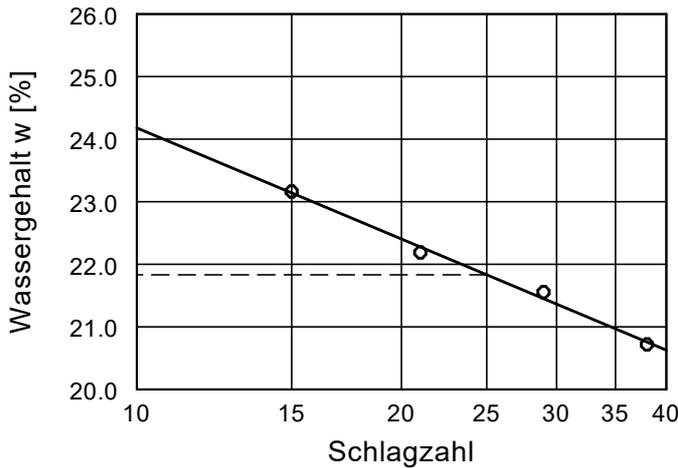


**Zustandsgrenzen** nach EN ISO 17892-12  
**BV Erschließung BG**  
**"Im Breitenen II - Andermannsberg"**  
**in 88212 Ravensburg**

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

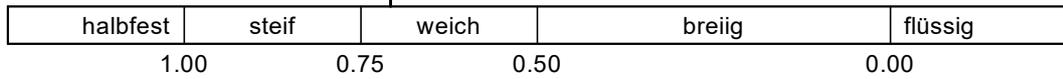
Prüfungsnummer: 3  
 Entnahmestelle: BK 3/20  
 Tiefe: 4,0 m  
 Art der Entnahme: gestört  
 Bodenart: ST  
 Probe entnommen am: 28.10.2020



Wassergehalt  $w = 12.5\%$   
 Fließgrenze  $w_L = 21.8\%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 12.0\%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 9.8\%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 0.71$   
 Anteil Überkorn  $\ddot{u} = 18.4\%$   
 Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}} = 2.0\%$   
 Korr. Wassergehalt =  $14.9\%$

Zustandsform

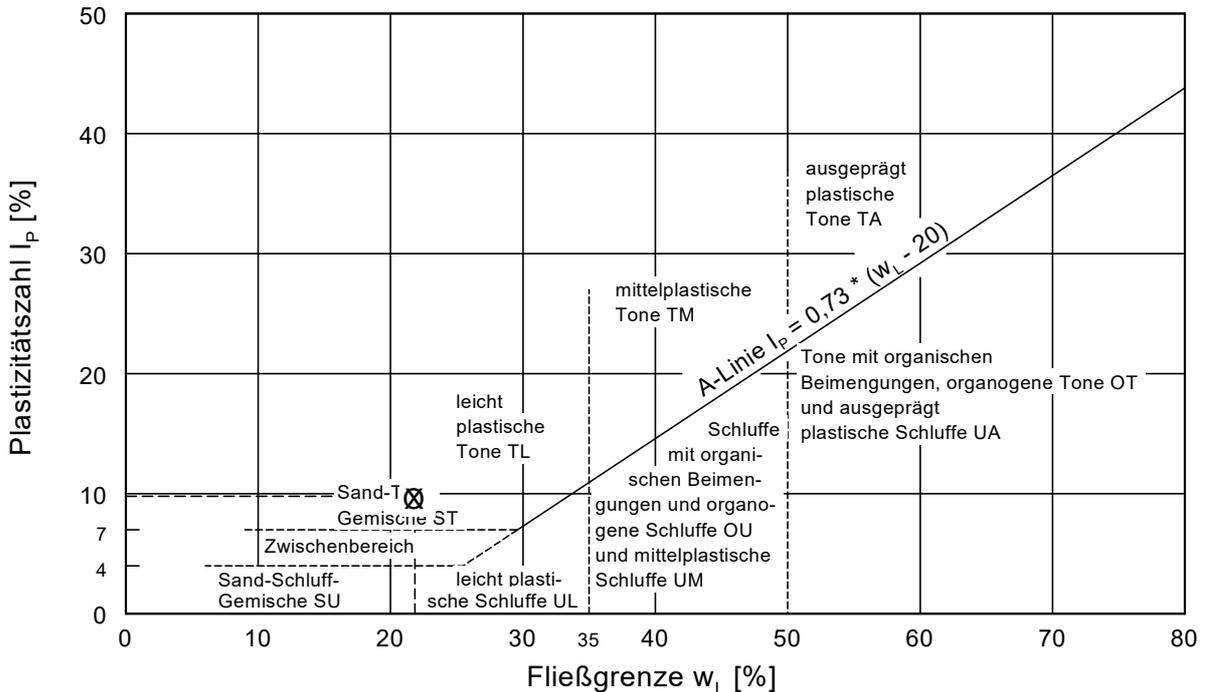
$I_c = 0.71$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_p$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



## Zustandsgrenzen nach EN ISO 17892-12

### BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg" in 88212 Ravensburg

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

Prüfungsnummer: 4

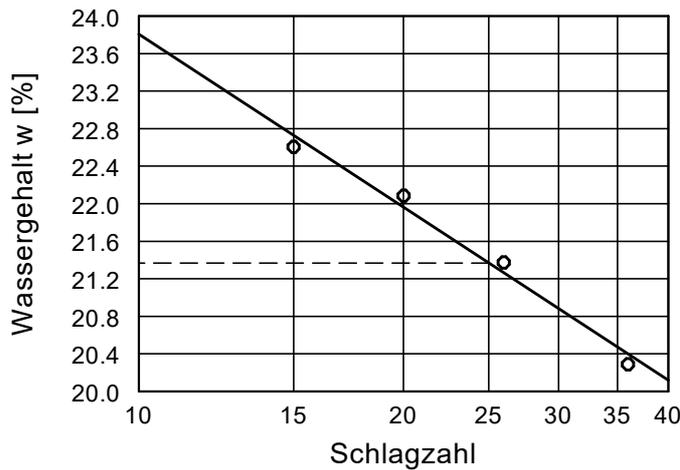
Entnahmestelle: BK 4/20

Tiefe: 4,0 m

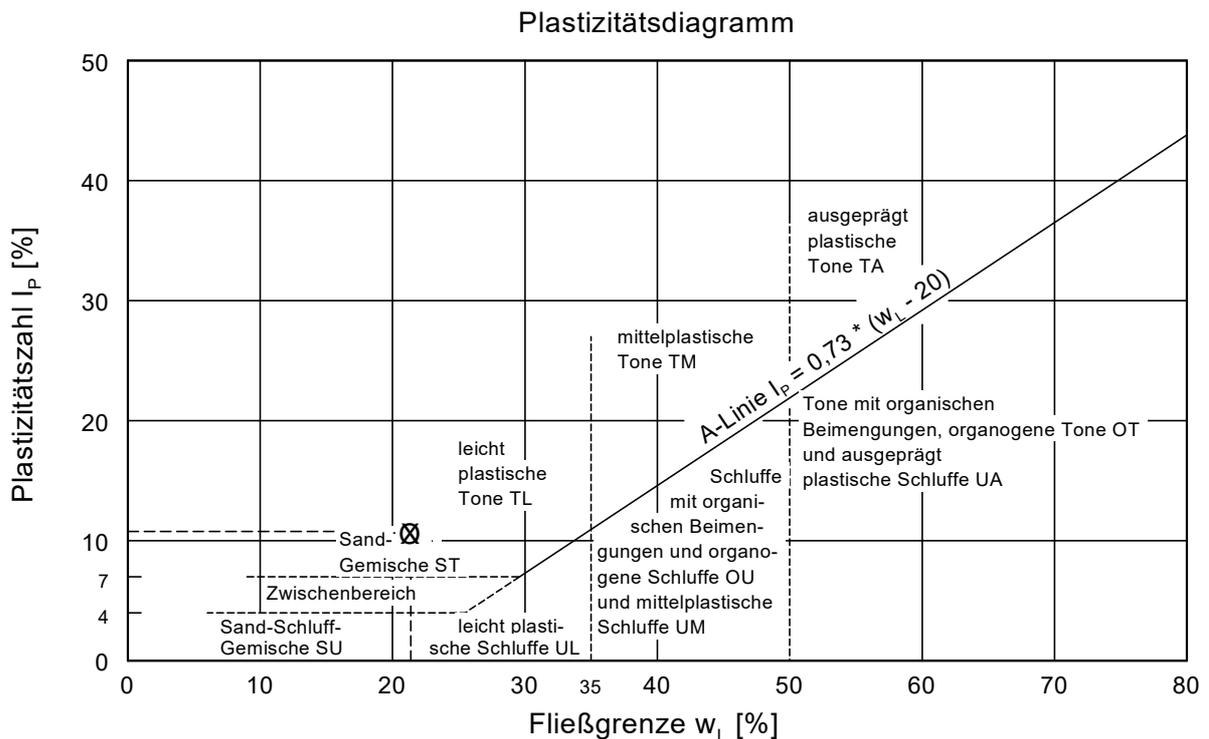
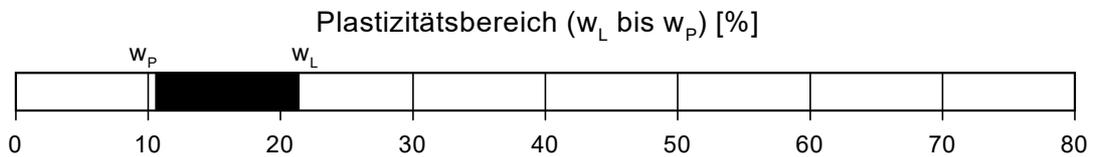
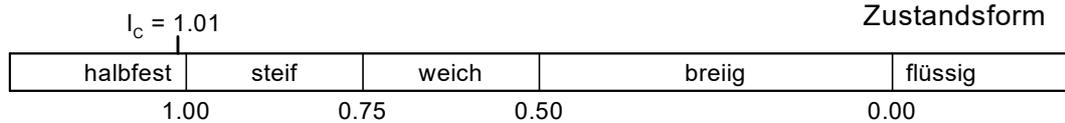
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: ST/TL

Probe entnommen am: 28.10.2020



Wassergehalt $w =$	9.7 %
Fließgrenze $w_L =$	21.4 %
Ausrollgrenze $w_P =$	10.6 %
Plastizitätszahl $I_P =$	10.8 %
Konsistenzzahl $I_C =$	1.01
Anteil Überkorn $\ddot{u} =$	8.9 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}} =$	2.0 %
Korr. Wassergehalt	10.5 %



BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

# Körnungslinie

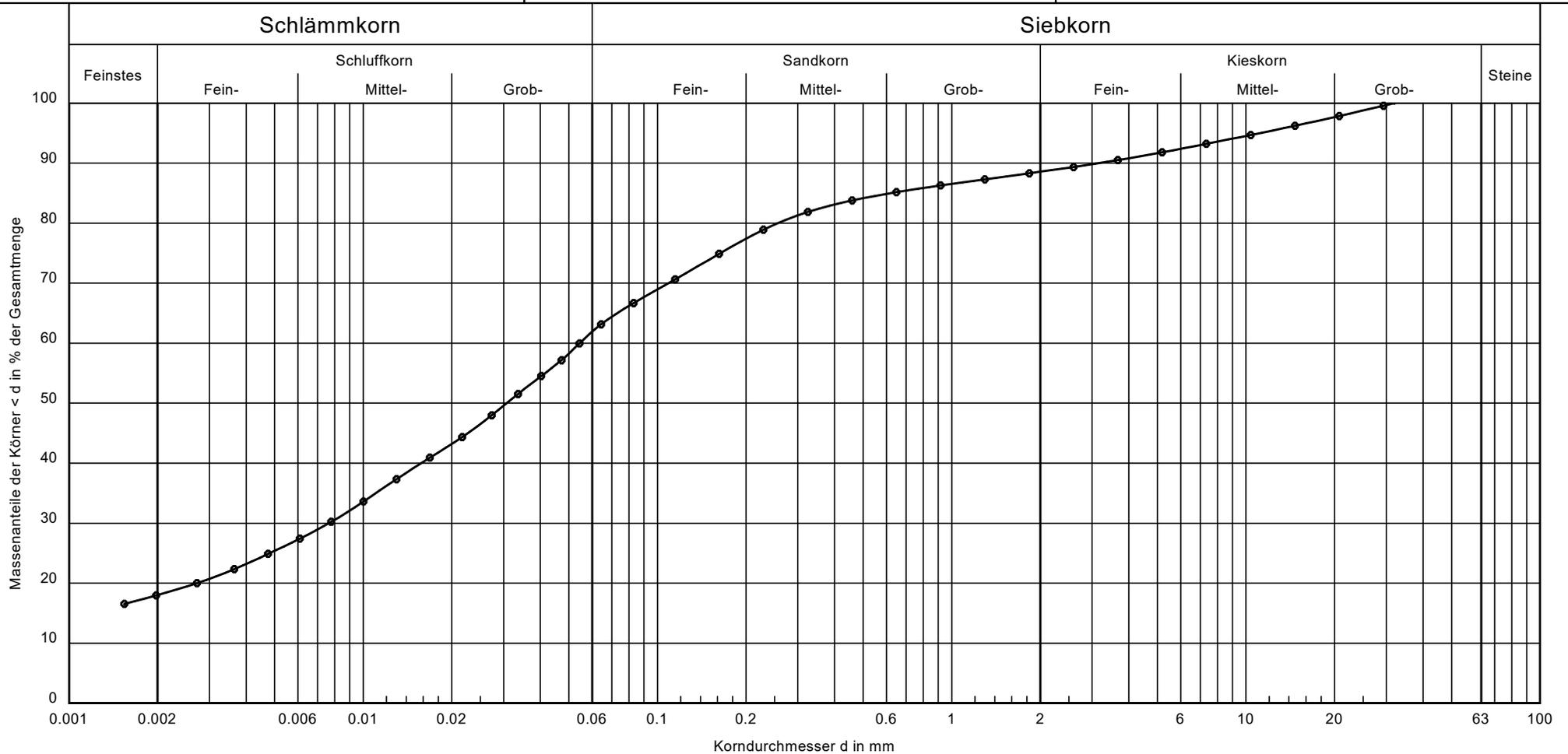
BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 28.10.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff, sandig, tonig (U, s, t, g') schwach kiesig	Bericht: AZ 20 07 141 Anlage: 4.5
Bodenart:	U, t, fs', ms', mg'		
Entnahmestelle:	BK 1/20		
Tiefe:	3,0 - 4,0 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	$4.5 \cdot 10^{-9}$		
T/U/S/G [%]:	18.0/44.8/25.8/11.4		

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

# Körnungslinie

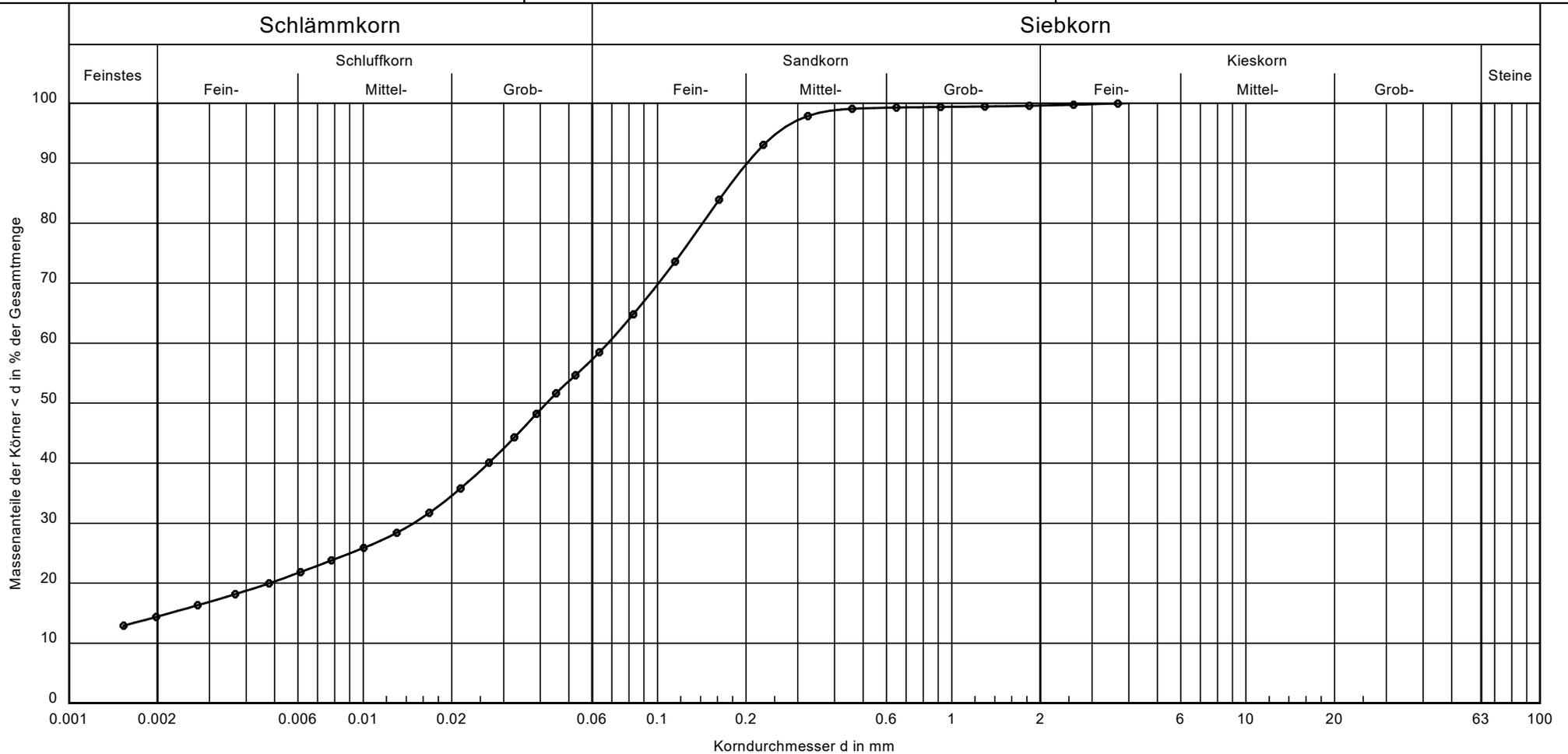
BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 28.10.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Schluff - Sand - Gemisch (U / S, t') schwach tonig	Bericht: AZ 20 07 141 Anlage: 4.6
Bodenart:	U, f <sub>s</sub> , t', ms'		
Entnahmestelle:	BK 2/20		
Tiefe:	3,0 - 4,0 m		
U/Cc:	-/-		
k [m/s][USBR]:	1.7 · 10 <sup>-8</sup>		
T/U/S/G [%]:	14.4/43.9/41.3/0.4		

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

# Körnungslinie

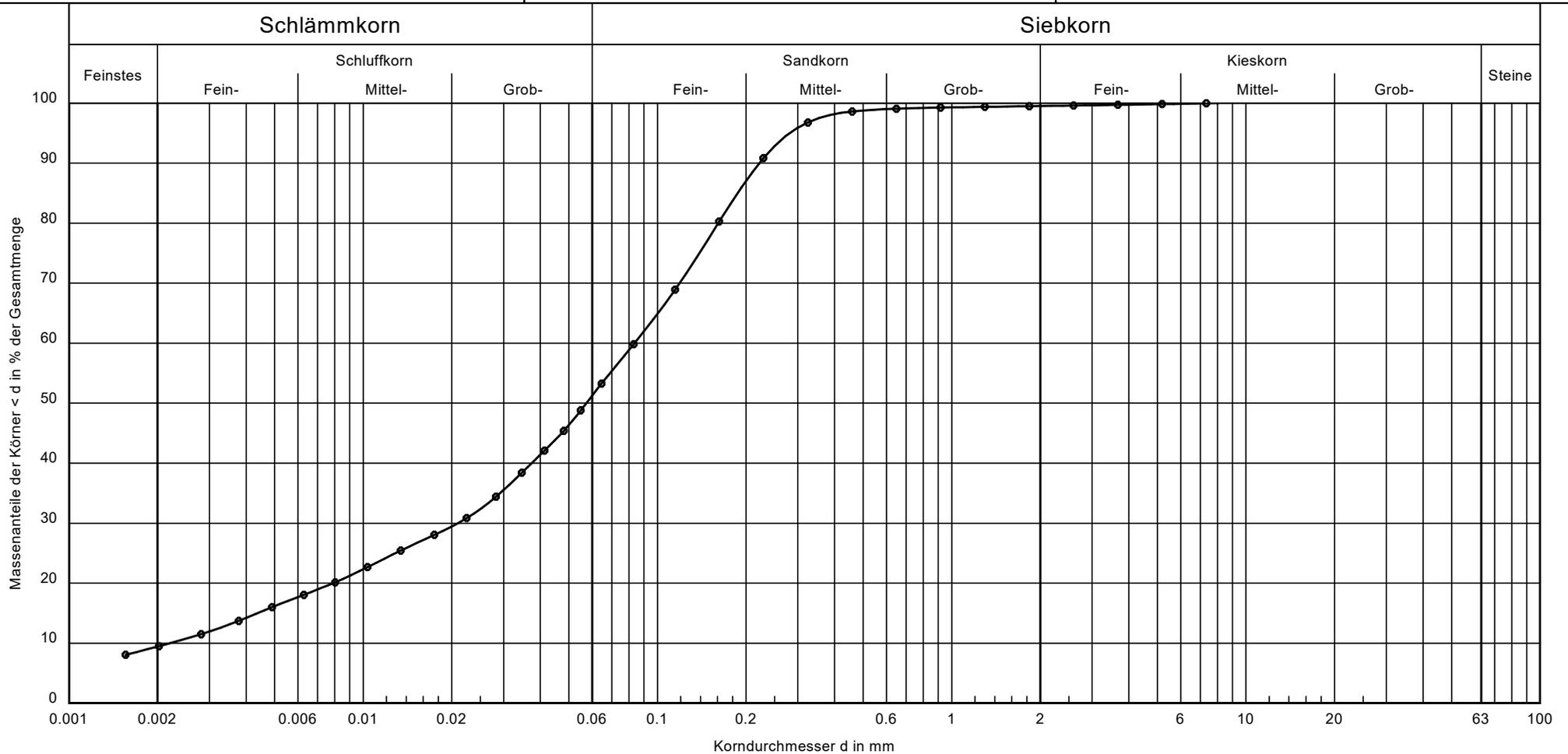
BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 28.10.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:		Nach DIN 4022: Sand - Schluff - Gemisch (S / U, t) schwach tonig	Bericht: AZ 20 07 141 Anlage: 4.7
Bodenart:	U, f <sub>s</sub> , t', ms'		
Entnahmestelle:	BK 2/20		
Tiefe:	4,0 - 5,0 m		
U/Cc:	37.8/2.4		
k [m/s][USBR]:	5.2 · 10 <sup>-8</sup>		
T/U/S/G [%]:	9.4/43.2/46.9/0.5		

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

# Körnungslinie

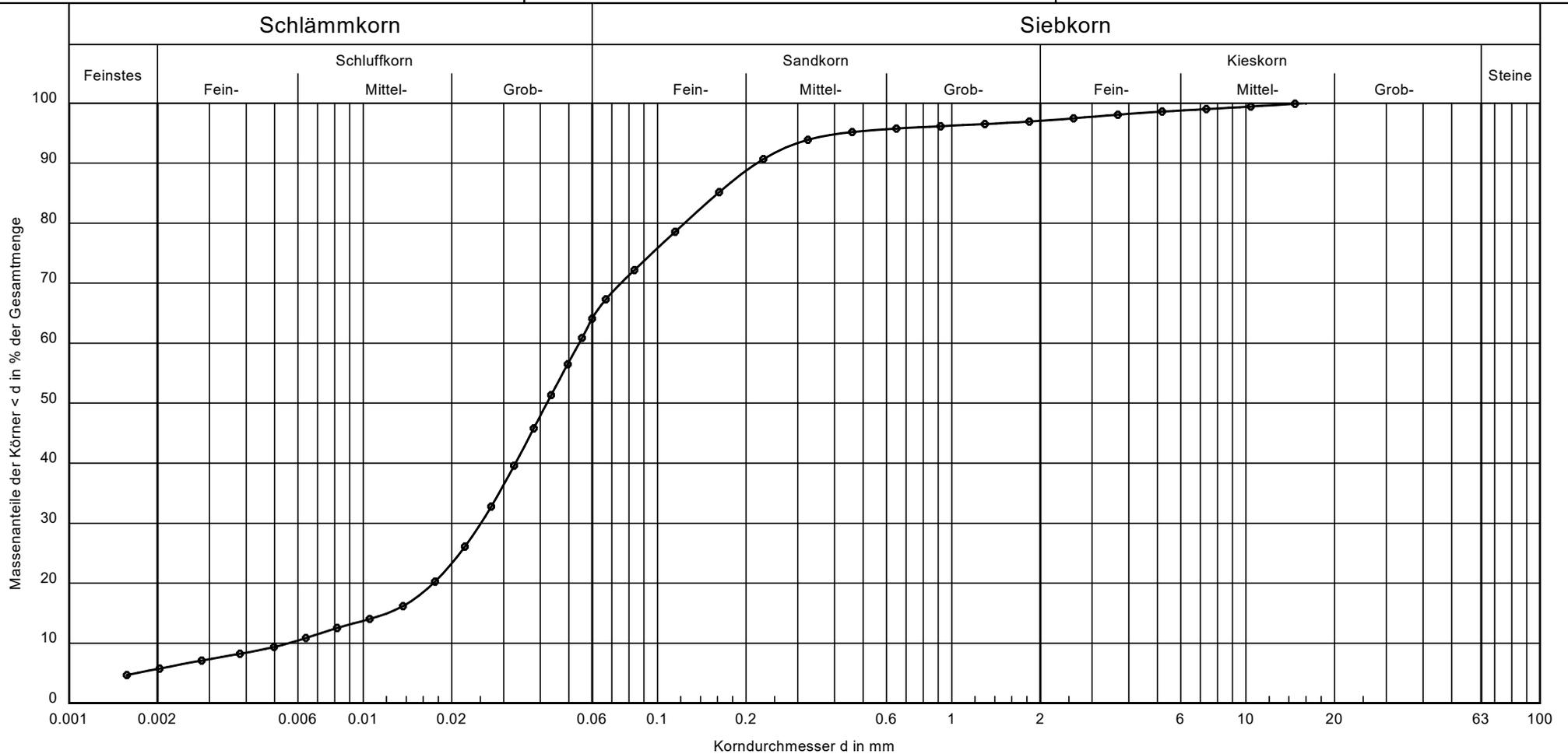
BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 4

Probe entnommen am: 28.10.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:



Bodenart:

U, fs, t', ms'

Entnahmestelle:

BK 3/20

Tiefe:

2,5 - 3,0 m

U/Cc:

9.7/2.1

k [m/s][USBR]:

$3.2 \cdot 10^{-7}$

T/U/S/G [%]:

5.7/60.0/31.3/3.0

Nach DIN 4022:

Schluff, stark sandig (U, s\*, t')

schwach tonig

Bericht:

AZ 20 07 141

Anlage:

4.8

BauGrund Süd  
 Gesellschaft für Bohr-und Geotechnik mbH  
 Maybachstraße 5  
 88410 Bad Wurzach

Bearbeiter: DSv

Datum: 05.11.2020

# Körnungslinie

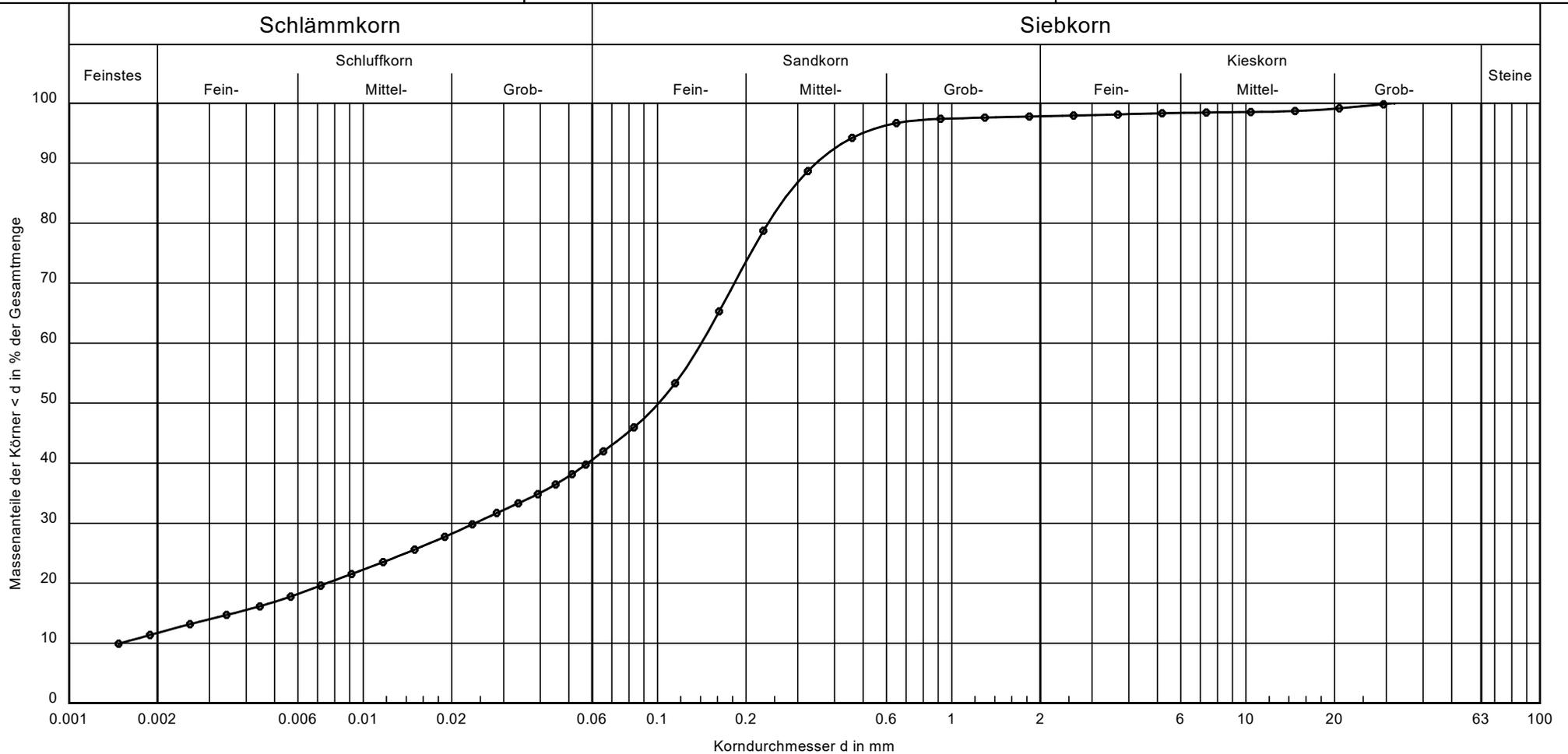
BV Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 in 88212 Ravensburg

Prüfungsnummer: 5

Probe entnommen am: 28.10.2020

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	S, u, t'
Entnahmestelle:	BK 5/20
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
U/Cc:	94.1/2.7
k [m/s][USBR]:	$4.7 \cdot 10^{-8}$
T/U/S/G [%]:	11.7/29.6/56.5/2.2

Nach DIN 4022:  
 Sand, schluffig (S, u, t')  
 schwach tonig

Bericht:  
 AZ 20 07 141  
 Anlage:  
 4.9

## Absinkversuch in der verrohrten Bohrung (Bohrlochrohr) nach MAAG

Projekt-Nr.: AZ 20 07 141

 Projekt: Stadt Ravensburg  
 Erschließung des Baugebiets „Im Breitenen II - Andermannsberg“  
 in 88212 Ravensburg

### Versuchsdaten

Versuchsdatum: 27.10.2020

Versuch: BK 3/20: 1,50 m bis 2,00 m u. GOK

Bodenart: Verwitterungssand, Feinsand, stark schluffig, vereinzelt kiesig, (locker bis mitteldicht)

$h_1 =$	Wasserstand im Rohr bei Versuchsbeginn (über Boden)	<b>2 m</b>
$h_2 =$	Wasserstand im Rohr bei Versuchsende (über Boden)	<b>1.64 m</b>
$\Delta h =$	$h_1 - h_2$	<b>0.36 m</b>
$h_m =$	gemittelter Wasserstand; $h_m = h_1 - \Delta h/2$	<b>1.82 m</b>
$\Delta t =$	Versuchszeit	<b>2700 s</b>
$2 r =$	Rohrdurchmesser	<b>0.173 m</b>

### Versuchsauswertung

Zeit [s]	$\Delta t$ [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	$\Delta h$ [m]	$h_m$ [m]	$k_f$ [m/s]
0		2			
	120		0.02	1.99	1.81E-06
120		1.98			
	180		0.035	1.9825	2.12E-06
300		1.945			
	300		0.035	1.9825	1.27E-06
600		1.91			
	300		0.04	1.98	1.46E-06
900		1.87			
	300		0.04	1.98	1.46E-06
1200		1.83			
	300		0.04	1.98	1.46E-06
1500		1.79			
	300		0.035	1.9825	1.27E-06
1800		1.755			
	300		0.035	1.9825	1.27E-06
2100		1.72			
	300		0.03	1.985	1.09E-06
2400		1.69			
	300		0.03	1.985	1.09E-06
2700		1.66			
					<b><math>k_f</math> [m/s] = 1.4E-06</b>

## Absinkversuch in der verrohrten Bohrung (Bohrlochrohr) nach MAAG

Projekt-Nr.: AZ 20 07 141

 Projekt: Stadt Ravensburg  
 Erschließung des Baugebiets „Im Breitenen II - Andermannsberg“  
 in 88212 Ravensburg

### Versuchsdaten

Versuchsdatum: 27.10.2020

Versuch: BK 4/20: 4.50 m bis 6.00 m u. GOK

Bodenart: Grundmoräne, Schluss, kiesig, schwach tonig, schwach sandig

$h_1 =$	Wasserstand im Rohr bei Versuchsbeginn (über Boden)	<b>6 m</b>
$h_2 =$	Wasserstand im Rohr bei Versuchsende (über Boden)	<b>6 m</b>
$\Delta h =$	$h_1 - h_2$	<b>0 m</b>
$h_m =$	gemittelter Wasserstand; $h_m = h_1 - \Delta h/2$	<b>6 m</b>
$\Delta t =$	Versuchszeit	<b>2700 s</b>
$2 r =$	Rohrdurchmesser	<b>0.173 m</b>

### Versuchsauswertung

Zeit [s]	$\Delta t$ [s]	Wasserstand [m ü. Sohle]	$\Delta h$ [m]	$h_m$ [m]	$k_f$ [m/s]
0		6			
	120		0	6	0.00E+00
120		6			
	180		0	6	0.00E+00
300		6			
	300		0	6	0.00E+00
600		6			
	300		0	6	0.00E+00
900		6			
	300		0	6	0.00E+00
1200		6			
	300		0	6	0.00E+00
1500		6			
	300		0	6	0.00E+00
1800		6			
	300		0	6	0.00E+00
2100		6			
	300		0	6	0.00E+00
2400		6			
	300		0	6	0.00E+00
2700		6			
					<b><math>k_f</math> [m/s] = 0.0E+00</b>
Anmerkung: keine Absenkung feststellbar					

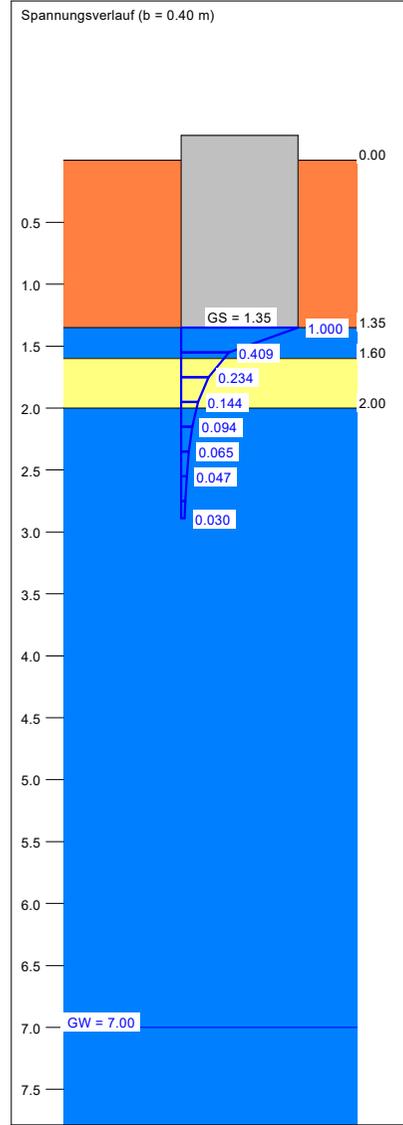
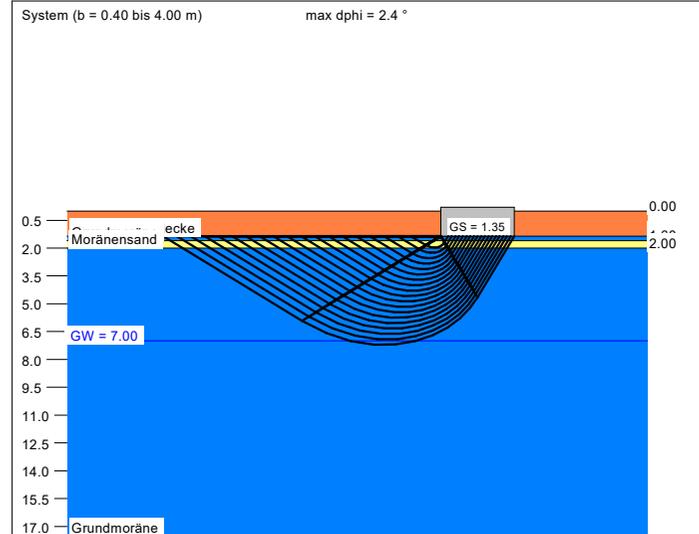
# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Einzelfundament in der mind. steifen Grundmoräne, BS-P

**baugrund süd**  
weishaupt gruppe  
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik  
Zepplinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

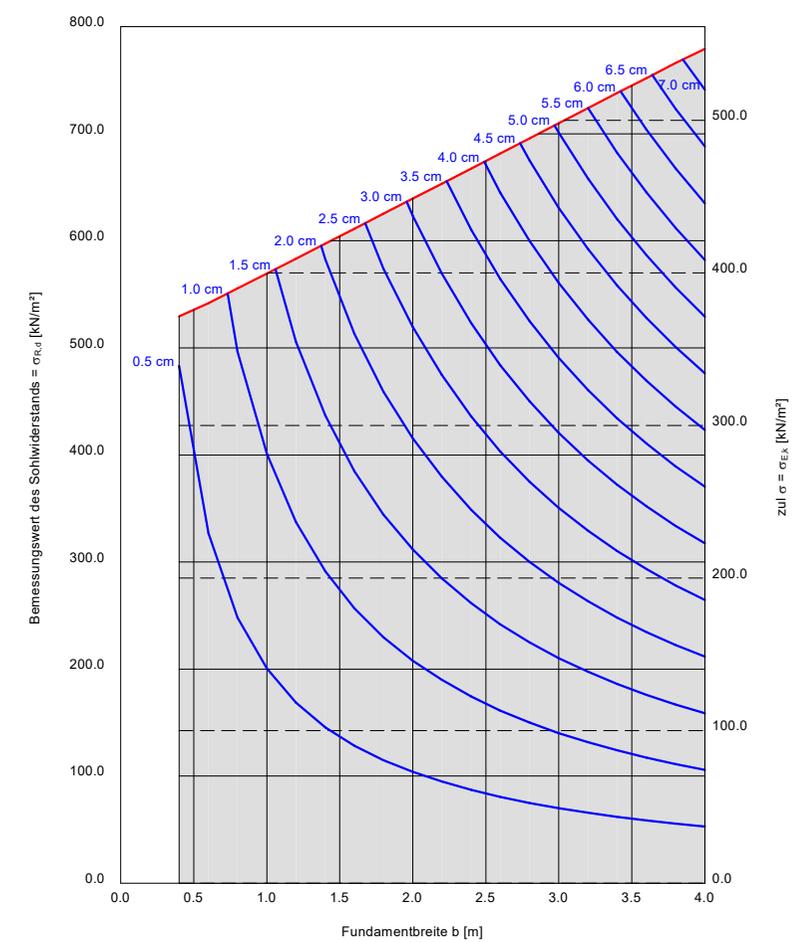
Erschließung Baugebiet  
"Im Breitenen II - Andermannsberg"  
in 88212 Ravensburg

AZ 20 07 141  
Anlage 5.1

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
Orange	1.35	18.5	8.5	25.0	3.0	6.0	0.00	Verwitterungsdecke
Blau	1.60	19.0	9.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Grundmoräne
Gelb	2.00	18.5	8.5	30.0	0.0	20.0	0.00	Moränensand
Blau	>2.00	21.0	11.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Grundmoräne



Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge BK 1/20  
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  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_G + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
Gründungssohle = 1.35 m  
Grundwasser = 7.00 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 $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_2$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]
0.40	0.40	529.5	84.7	371.6	0.55	29.2	1.57	18.78	24.98	2.89	1.97
0.60	0.60	541.9	195.1	380.3	0.83	28.4	3.25	19.06	24.98	3.46	2.25
0.80	0.80	555.5	355.5	389.9	1.12	28.2	3.69	19.41	24.97	3.97	2.54
1.00	1.00	569.4	569.4	399.6	1.42	28.0	3.95	19.66	24.98	4.46	2.83
1.20	1.20	583.3	840.0	409.3	1.73	27.9	4.12	19.84	24.97	4.92	3.13
1.40	1.40	597.3	1170.7	419.1	2.05	27.9	4.25	19.99	24.98	5.36	3.42
1.60	1.60	611.3	1564.9	429.0	2.38	27.8	4.34	20.10	24.98	5.79	3.71
1.80	1.80	625.3	2026.0	438.8	2.72	27.8	4.41	20.19	24.98	6.20	4.00
2.00	2.00	639.4	2557.5	448.7	3.08	27.8	4.47	20.26	24.97	6.61	4.29
2.20	2.20	653.4	3162.6	458.5	3.44	27.7	4.52	20.32	24.97	7.01	4.58
2.40	2.40	667.5	3844.8	468.4	3.83	27.7	4.56	20.37	24.97	7.47	4.87
2.60	2.60	681.6	4607.6	478.3	4.23	27.7	4.59	20.42	24.98	7.93	5.16
2.80	2.80	695.7	5454.2	488.2	4.64	27.7	4.62	20.46	24.97	8.39	5.45
3.00	3.00	709.8	6388.0	498.1	5.06	27.7	4.65	20.49	24.98	8.84	5.74
3.20	3.20	723.9	7412.6	508.0	5.50	27.7	4.67	20.52	24.98	9.29	6.03
3.40	3.40	738.0	8531.2	517.9	5.95	27.7	4.69	20.55	24.98	9.74	6.33
3.60	3.60	752.1	9747.3	527.8	6.41	27.7	4.70	20.57	24.98	10.19	6.62
3.80	3.80	766.2	11064.2	537.7	6.89	27.6	4.72	20.59	24.98	10.63	6.91
4.00	4.00	779.4	12470.8	547.0	7.36	27.6	4.73	20.55	24.97	11.07	7.20

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

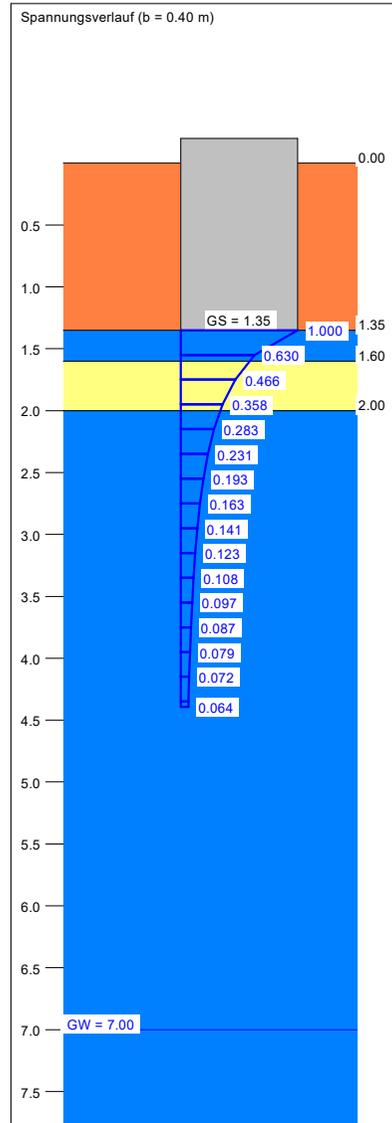
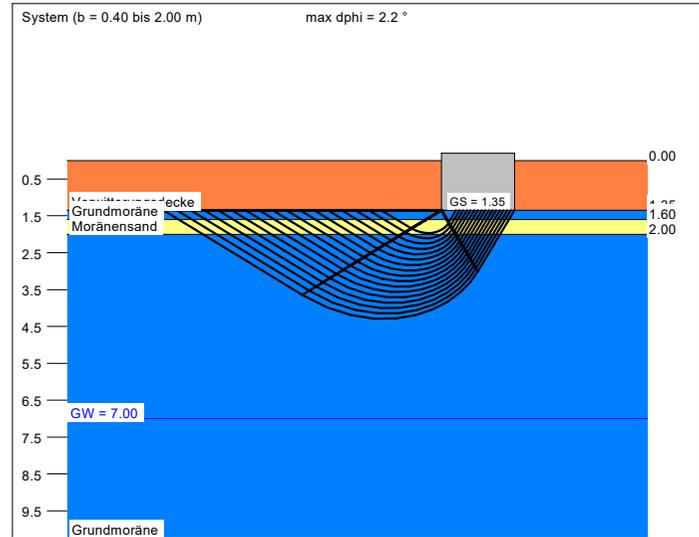
# Nachweis des Grenzzustandes GEO-2 - Grundbruch- und Setzungsberechnung Streifenfundament in der mind. steifen Grundmoräne, BS-P

**baugrund süd**  
weishaupt gruppe  
Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik  
Zeppelinstraße 10  
88410 Bad Wurzach

Erschließung Baugebiet  
"Im Breitenen II - Andermannsberg"  
in 88212 Ravensburg

AZ 20 07 141  
Anlage 5.2

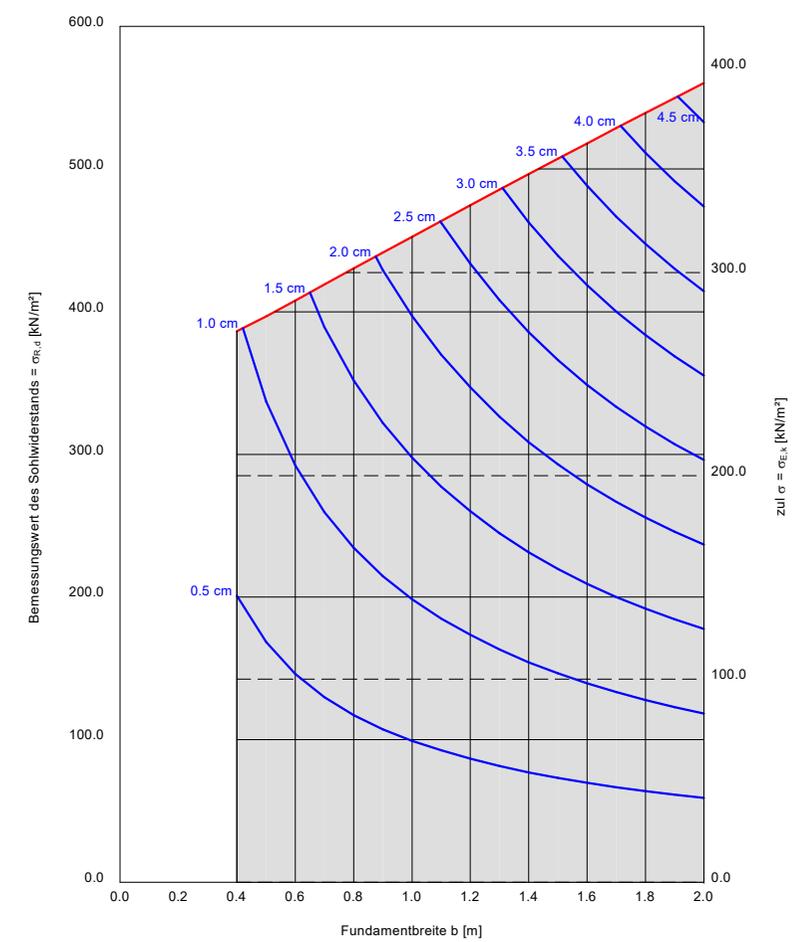
Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
Verwitterungsdecke	1.35	18.5	8.5	25.0	3.0	6.0	0.00	Verwitterungsdecke
Grundmoräne	1.60	19.0	9.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Grundmoräne
Moränensand	2.00	18.5	8.5	30.0	0.0	20.0	0.00	Moränensand
Grundmoräne	>2.00	21.0	11.0	27.5	5.0	20.0	0.00	Grundmoräne



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 $\varphi$ [°]	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]
10.00	0.40	386.3	154.5	271.1	0.96	29.2	1.57	18.78	24.98	4.39	1.97
10.00	0.50	396.7	198.3	278.4	1.18	28.6	2.79	18.86	24.97	4.79	2.11
10.00	0.60	407.8	244.7	286.2	1.40	28.4	3.25	19.06	24.98	5.16	2.25
10.00	0.70	419.0	293.3	294.1	1.61	28.3	3.51	19.25	24.98	5.50	2.39
10.00	0.80	430.3	344.2	301.9	1.83	28.2	3.69	19.41	24.97	5.83	2.54
10.00	0.90	441.5	397.3	309.8	2.06	28.1	3.84	19.54	24.98	6.14	2.69
10.00	1.00	452.6	452.6	317.6	2.28	28.0	3.95	19.66	24.98	6.44	2.83
10.00	1.10	463.6	510.0	325.3	2.51	28.0	4.05	19.76	24.97	6.73	2.98
10.00	1.20	474.6	569.5	333.1	2.74	27.9	4.12	19.84	24.97	7.01	3.13
10.00	1.30	485.5	631.2	340.7	2.98	27.9	4.19	19.92	24.97	7.35	3.27
10.00	1.40	496.4	695.0	348.4	3.22	27.9	4.25	19.99	24.98	7.67	3.42
10.00	1.50	507.2	760.8	355.9	3.46	27.9	4.30	20.04	24.98	7.99	3.56
10.00	1.60	517.9	828.7	363.5	3.71	27.8	4.34	20.10	24.98	8.31	3.71
10.00	1.70	528.6	898.7	371.0	3.96	27.8	4.38	20.14	24.98	8.61	3.85
10.00	1.80	539.3	970.7	378.4	4.22	27.8	4.41	20.19	24.98	8.91	4.00
10.00	1.90	549.8	1044.6	385.8	4.47	27.8	4.44	20.22	24.97	9.21	4.14
10.00	2.00	560.3	1120.6	393.2	4.73	27.8	4.47	20.26	24.97	9.49	4.29

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)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Berechnungsgrundlagen:  
Schichtenabfolge BK 1/20  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 10.00 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 = 1.35 m  
Grundwasser = 7.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen



## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 20 07 141  
 Projekt: Baugebiet "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 Stadt Ravensburg  
 in 88212 Ravensburg

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Stadt Ravensburg  
 Straße/Postfach: Salamanderweg 22  
 PLZ, Ort: 88214 Ravensburg

Baustelle / Ort der Probenahme: Flurst. Nr. 3027  
 Andermannsberg  
 88212 Ravensburg

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
 Analysenumfang: VwV B-W  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 28.10.2020

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

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP1</b>	
Tiefenintervall [m]:	BK 1/20: 0.5 - 1.0 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungslehm Schluff, tonig, kiesig, schwach sandig	
Farbe / Geruch:	braun - dunkelbraun, erdig	
Konsistenz:	weich bis steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	8°C, trocken, windig	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Eimerprobenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	10	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,4 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 4,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nightstar	
Versanddatum:	28.10.20	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	i.A. 	

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 20 07 141  
 Projekt: Baugebiet "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 Stadt Ravensburg  
 in 88212 Ravensburg

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Stadt Ravensburg  
 Straße/Postfach: Salamanderweg 22  
 PLZ, Ort: 88214 Ravensburg

Baustelle / Ort der Probenahme: Flurst. Nr. 3027  
 Andermannsberg  
 88212 Ravensburg

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
 Analysenumfang: VwV B-W  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 28.10.2020

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

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP2</b>	
Tiefenintervall [m]:	BK 3/20: 0.5 - 2.0 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke Feinsand, stark schluffig, vereinzelt kiesig + Schluff, stark sandig, schwach tonig, vereinzelt kiesig	
Farbe / Geruch:	ockerbraun, erdig	
Konsistenz:	bindige Anteile: weich - sehr weich	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	8°C, trocken, windig	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Eimerprobenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	5	
Volumen Einzelproben:	ca. 0,8 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 4,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nightstar	
Versanddatum:	28.10.20	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	i.A. 	

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 20 07 141  
 Projekt: Baugebiet "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 Stadt Ravensburg  
 in 88212 Ravensburg

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Stadt Ravensburg  
 Straße/Postfach: Salamanderweg 22  
 PLZ, Ort: 88214 Ravensburg

Baustelle / Ort der Probenahme: Flurst. Nr. 3027  
 Andermannsberg  
 88212 Ravensburg

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
 Analysenumfang: VwV B-W  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probennehmer: B.Sc. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 28.10.2020

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

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP3</b>	
Tiefenintervall [m]:	BK 4/20: 1.0 - 2.0 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke Feinsand, stark schluffig, vereinzelt kiesig + Schluff, stark sandig bis sandig, schwach tonig	
Farbe / Geruch:	ockerbraun, erdig	
Konsistenz:	bindige Anteile: steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	8°C, trocken, windig	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Eimerprobenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	5	
Volumen Einzelproben:	ca. 1 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 5,0 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nightstar	
Versanddatum:	28.10.20	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probennehmer:</b>	i.A. 	

## Probenentnahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 20 07 141  
 Projekt: Baugebiet "Im Breitenen II - Andermannsberg"  
 Stadt Ravensburg  
 in 88212 Ravensburg

### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Stadt Ravensburg  
 Straße/Postfach: Salamanderweg 22  
 PLZ, Ort: 88214 Ravensburg

Baustelle / Ort der Probenahme: Flurst. Nr. 3027  
 Andermannsberg  
 88212 Ravensburg

Zweck der Probenentnahme/Untersuchung: Abfallrechtliche/umwelttechnische Vorbewertung  
 Analysenumfang: VwV B-W  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Zeppelinstraße 10  
 Probenehmer: B.Sc. Daniel Svorc  
 Probenahmedatum: 28.10.2020

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

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP4</b>	
Tiefenintervall [m]:	BK 5/20: 1.0 - 1.9 m	
Materialart / Beimengungen:	Verwitterungsdecke Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig + Fein- bis Mittelsand, schluffig, schwach tonig	
Farbe / Geruch:	ockerbraun, erdig	
Konsistenz:	bindige Anteile: weich - steif	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	8°C, trocken, windig	
<b>Probenentnahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Eimerprobenentnahme aus Kernkiste	
Entnahmegesetz:	Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	9	
Volumen Einzelproben:	ca. 0.5 l	
Misch-/Sammelprobe:	ja	
Homogenisierung:	ja	
Teilung:		
Menge Laborprobe:	ca. 4,5 L	
Probengefäß:	5l- PE-Eimer (luftdicht verschlossen)	
Rückstellprobe:	ja	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Nichtstar	
Versanddatum:	28.10.20	
Kühlung/Lagerung:	-	
<b>Bemerkungen:</b>		
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>	i.A. 	

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 04.11.2020

Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 3075295 - 505683**

Auftrag **3075295 AZ2007141, Stadt Ravensburg, Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"**  
 Analysennr. **505683**  
 Probeneingang **30.10.2020**  
 Probenahme **28.10.2020**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP1**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° <b>4,80</b>	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° <b>82,6</b>	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		<b>7,9</b>	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	<b>21,7</b>	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	<b>0,6</b>	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	<b>7,8</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	<b>24</b>	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<b>&lt;0,2</b>	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	<b>36</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	<b>23</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	<b>27</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<b>0,12</b>	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	<b>0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	<b>53,9</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<b>0,10</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<b>0,08</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Seite 1 von 3



**AGROLAB Labor GmbH**

 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

 Datum 04.11.2020  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 3075295 - 505683**

 Kunden-Probenbezeichnung **MP1**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>0,18<sup>x)</sup></b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,2	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		9,5	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	61	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	3,1	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

## AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

Datum 04.11.2020  
 Kundennr. 27054892

### PRÜFBERICHT 3075295 - 505683

Kunden-Probenbezeichnung **MP1**

*x) Einzelwerte, die die Nachweis- oder Bestimmungsgrenze unterschreiten, wurden nicht berücksichtigt.*

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

*Beginn der Prüfungen: 30.10.2020*

*Ende der Prüfungen: 04.11.2020*

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**  
**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**

#### Kundenbetreuung

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnetet.

**AGROLAB Labor GmbH**
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

 BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 04.11.2020

Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 3075295 - 505684**

Auftrag	<b>3075295 AZ2007141, Stadt Ravensburg, Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"</b>
Analysennr.	<b>505684</b>
Probeneingang	<b>30.10.2020</b>
Probenahme	<b>28.10.2020</b>
Probenehmer	<b>Auftraggeber</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>MP2</b>

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
--	---------	----------	-----------	---------

**Feststoff**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	6,50	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	81,9	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		7,8	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	24,4	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	2,9	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	7,5	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	31	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	14	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	22	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	35,2	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Seite 1 von 3



**AGROLAB Labor GmbH**
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

 Datum 04.11.2020  
 Kundennr. 27054892
**PRÜFBERICHT 3075295 - 505684**Kunden-Probenbezeichnung **MP2**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,9	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,4	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	95	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	2,1	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

## AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

Datum 04.11.2020  
 Kundennr. 27054892

### PRÜFBERICHT 3075295 - 505684

Kunden-Probenbezeichnung **MP2**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Beginn der Prüfungen: 30.10.2020

Ende der Prüfungen: 03.11.2020

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**

**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnetet.

**AGROLAB Labor GmbH**

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 04.11.2020

Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 3075295 - 505685**

Auftrag **3075295 AZ2007141, Stadt Ravensburg, Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"**  
 Analysennr. **505685**  
 Probeneingang **30.10.2020**  
 Probenahme **28.10.2020**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP3**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	6,30	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	87,8	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		8,0	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	17,3	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	4,2	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	6,8	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	20	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	13	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	19	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	30,6	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Seite 1 von 3

**AGROLAB Labor GmbH**
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (0)8765) 93996-28  
 www.agrolab.de

 Datum 04.11.2020  
 Kundennr. 27054892
**PRÜFBERICHT 3075295 - 505685**Kunden-Probenbezeichnung **MP3**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	24,1	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,6	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	79	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnet.

## AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

Datum 04.11.2020  
 Kundennr. 27054892

### PRÜFBERICHT 3075295 - 505685

Kunden-Probenbezeichnung **MP3**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Beginn der Prüfungen: 30.10.2020

Ende der Prüfungen: 03.11.2020

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**

**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnetet.

# AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

**AGROLAB Labor GmbH**, Dr.-Pauling-Str.3, 84079 Bruckberg

BauGrundSüd - Gesellschaft für Bohr und Geotechnik mbH  
 Maybachstr. 5  
 88410 Bad Wurzach

Datum 04.11.2020

Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT 3075295 - 505686

Auftrag **3075295 AZ2007141, Stadt Ravensburg, Erschließung BG "Im Breitenen II - Andermannsberg"**  
 Analysennr. **505686**  
 Probeneingang **30.10.2020**  
 Probenahme **28.10.2020**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP4**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Analyse in der Fraktion < 2mm				DIN 19747 : 2009-07
Masse Laborprobe	kg	° <b>5,60</b>	0,001	DIN EN 12457-4 : 2003-01
Trockensubstanz	%	° <b>84,7</b>	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03, Verfahren A
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		<b>7,9</b>	0	DIN ISO 10390 : 2005-12
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	<b>19,6</b>	0,1	DIN 19747 : 2009-07
Cyanide ges.	mg/kg	<b>&lt;0,3</b>	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	<b>8,7</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	<b>9,8</b>	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<b>&lt;0,2</b>	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	<b>42</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	<b>21</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	<b>33</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Thallium (Tl)	mg/kg	<b>0,2</b>	0,1	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/kg	<b>52,1</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 : 2005-01 + LAGA KW/04 : 2019-09
<i>Naphthalin</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthylen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Acenaphthen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Phenanthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Pyren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Chrysen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(b)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(k)fluoranthren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Benzo(a)pyren</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Dibenz(ah)anthracen</i>	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05

Seite 1 von 3

**AGROLAB Labor GmbH**
 Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

 Datum 04.11.2020  
 Kundennr. 27054892
**PRÜFBERICHT 3075295 - 505686**Kunden-Probenbezeichnung **MP4**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<i>Benzo(ghi)perylen</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN ISO 18287 : 2006-05
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Dichlormethan</i>	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>cis-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>trans-1,2-Dichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>1,1,1-Trichlorethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Trichlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlormethan</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Tetrachlorethen</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>Benzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Toluol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Ethylbenzol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>m,p-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>o-Xylol</i>	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Cumol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<i>Styrol</i>	mg/kg	<0,1	0,1	DIN EN ISO 22155 : 2016-07
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<i>PCB (28)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (52)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (101)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (118)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (138)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (153)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<i>PCB (180)</i>	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2016-12
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4 : 2003-01
Temperatur Eluat	°C	21,7	0	DIN 38404-4 : 1976-12
pH-Wert		8,5	0	DIN EN ISO 10523 : 2012-04
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	87	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1 : 2009-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Thallium (Tl)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2017-01

## AGROLAB Labor GmbH

Dr.-Pauling-Str. 3, 84079 Bruckberg, Germany  
 Fax: +49 (08765) 93996-28  
 www.agrolab.de

Datum 04.11.2020  
 Kundennr. 27054892

### PRÜFBERICHT 3075295 - 505686

Kunden-Probenbezeichnung **MP4**

*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

*Die parameterspezifischen Messunsicherheiten sowie Informationen zum Berechnungsverfahren sind auf Anfrage verfügbar, sofern die berichteten Ergebnisse oberhalb der parameterspezifischen Bestimmungsgrenze liegen.*

*Die Einwaage zur Untersuchung auf leichtflüchtige organische Substanzen erfolgte im Labor aus der angelieferten Originalprobe. Dieses Vorgehen könnte einen Einfluss auf die Messergebnisse haben.*

*Die Analysenwerte der Feststoffparameter beziehen sich auf die Trockensubstanz, bei den mit ° gekennzeichneten Parametern auf die Originalsubstanz.*

Beginn der Prüfungen: 30.10.2020

Ende der Prüfungen: 04.11.2020

*Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die geprüften Gegenstände. In Fällen, wo das Prüflabor nicht für die Probenahme verantwortlich war, gelten die berichteten Ergebnisse für die Proben wie erhalten. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Ergebnisse in diesem Prüfbericht werden gemäß der mit Ihnen schriftlich gemäß Auftragsbestätigung getroffenen Vereinbarung in vereinfachter Weise i.S. der ISO/IEC 17025:2005, Abs. 5.10.1 berichtet.*

**AGROLAB Labor GmbH, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-700**

**serviceteam4.bruckberg@agrolab.de**

**Kundenbetreuung**

**Dieser elektronisch übermittelte Ergebnisbericht wurde geprüft und freigegeben. Er entspricht den Anforderungen der EN ISO/IEC 17025:2005 an vereinfachte Ergebnisberichte und ist ohne Unterschrift gültig.**

Die in diesem Dokument berichteten Parameter sind gemäß ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Ausschließlich nicht akkreditierte Parameter/Ergebnisse sind mit dem Symbol " \* " gekennzeichnetet.