

**Geotechnischer Bericht**  
zur Erschließung des  
Baugebietes Beckenkreuz III & Müssenweg II  
in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

---

Aktenzeichen: AZ 17 12 045

Bauvorhaben: Baugebiet Beckenkreuz III & Müssenweg II  
in 88471 Laupheim  
- Baugrunderkundung -

Auftraggeber: Große Kreisstadt Laupheim  
Marktplatz 1  
88471 Laupheim

Fachplanung: Ingenieurbüro Muffler  
König - Wilhelm - Straße 7  
88471 Laupheim

Bearbeitung: M.Sc.-Geol. Veronika Schmidt

Datum: 12.03.2018

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vorgang</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Geomorphologie des Untersuchungsgebietes</b> .....	<b>6</b>
2.1	Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals .....	6
<b>3</b>	<b>Geotechnisches Baugrundmodell</b> .....	<b>9</b>
3.1	Bautechnische Beschreibung der Schichten .....	9
3.2	Bodenmechanische Laborversuche .....	13
3.2.1	Korngrößenverteilung.....	13
3.2.2	Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 .....	14
3.2.1	Glühverlust nach DIN 18128 .....	15
3.3	Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung .....	16
<b>4</b>	<b>Georisiken</b> .....	<b>19</b>
4.1	Seismische Aktivität .....	19
<b>5</b>	<b>Hydrogeologie</b> .....	<b>19</b>
5.1	Grundwasserverhältnisse.....	19
5.2	Versickerungsfähigkeit der Böden nach DWA A – 138 (April 2005).....	19
<b>6</b>	<b>Abfallrechtliche Aushubvorbewertung</b> .....	<b>20</b>
6.1	Probenahme .....	20
6.2	Analyseergebnis / Bewertung.....	21
<b>6.2.1</b>	<b>Asphaltdecke</b> .....	<b>21</b>
<b>6.2.2</b>	<b>Bodenproben</b> .....	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen</b> .....	<b>24</b>
7.1	Baumaßnahme.....	24
7.2	Baugrundkriterien.....	24
7.3	Wohnbebauung / Gründungsempfehlung .....	24
7.3.1	Wohnbebauung ohne Unterkellerung .....	25
7.3.2	Wohnbebauung mit Unterkellerung .....	27
7.4	Baugrube .....	28
7.5	Trockenhaltung von Bauwerken .....	29
7.6	Kanalbau.....	29
7.7	Straßenbau .....	30
<b>8</b>	<b>Hinweise und Empfehlungen</b> .....	<b>33</b>

## Anlagenverzeichnis

- 1.1 Übersichtslageplan, Maßstab: unmaßstäblich
- 1.2 Lageplan mit Untersuchungspunkten, Maßstab: 1 : 2.500
- 2.1-3 Geotechnische Baugrundschnitte, M.d.H. 1 : 50, M.d.L. unmaßstäblich
- 3 Fotodokumentation der Bohrkerne
- 4.1-9 Bodenmechanische Laboruntersuchungen
- 5.1-5 Probenahme-Protokolle
- 6 Laboranalysenbericht der Agrolab GmbH

## Verwendete Unterlagen und Literatur

- [1] Stadt Laupheim, Amt für Bautechnik und Umwelt: Baugebiet Beckenkreuz II, Beckenkreuz IV, Müssenweg II, Vorschlag Sondierpunkte für Geogutachten, Lageplan, unmaßstäblich, Stand 11.12.2017
- [2] BauGrund Süd, Maybachstraße 5 in 88410 Bad Wurzach: Geotechnischer Bericht zur Erschließung des Baugebietes „Beckenkreuz IV“ in 88471 Laupheim - Untersulmetingen, AZ 13 10 008, gef. 20.11.2016
- [3] Geologische Karte von Baden - Württemberg, Blatt Ehingen 7724, mit Erläuterungen, Maßstab 1:25 000
- [4.1] DIN EN 1997-1, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1 Allgemeine Regeln
- [4.2] DIN EN 1997-2, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds
- [4.3] DIN EN 1997-2/NA, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter
- [4.4] DIN 1054:2012-12; Baugrund- Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau  
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
- [4.5] DIN EN 1610:2015-12; Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen
- [5] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Theodor-Heuss-Allee 17, 53773 Hennef: Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, August 2008
- [6] Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben „EAB“, 4. überarbeitete und erweiterte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, 206, 304 Seiten
- [7] Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Innenministerium Baden-Württemberg, Maßstab 1 : 350 000
- [8] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 09, 4. Auflage
- [9] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen. RStO 12

**AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

- [10] Verwaltungsvorschrift des Umweltministeriums Baden – Württemberg für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial, vom 14. März 2007- AZ .: 25-8980.08M20 Land/3
- [11] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Ausfertigungsdatum 12.07.1999
- [12] RuVA – StB 01, Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbauasphalt im Straßenbau, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen, Ausgabe 2001, Fassung 2005
- [13] Leitfaden zum Umgang mit teerhaltigem Straßenaufbruch des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr, vom März 2010
- [14] Steckbrief „bituminöser/teerhaltiger Abfall der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg vom 01.01.2017

## 1 Vorgang

Die Stadt Laupheim beabsichtigt die Erschließung des Baugebietes Beckenkreuz III sowie Müssenweg II im Ortsteils Untersulmetingen der Stadt Laupheim.

Im Rahmen der geplanten Baugebieterschließung wurde die Fa. BauGrund Süd beauftragt, die geologische und hydrogeologische Beschaffenheit des Untergrundes im Bereich des Plangebietes zu erkunden und die Ergebnisse zusammenfassend in einem geotechnischen Bericht nach DIN EN 1997-1 bzw. DIN EN 1997-2 darzustellen und gründungstechnisch zu bewerten.

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

Zur Beurteilung bzw. Erfassung der geologischen Schichtenabfolge im Untersuchungsareal kamen am 10.02.2018 insgesamt fünf großkalibrige Rammkernbohrungen mit durchgehendem Gewinn gekernter Bodenproben zur Ausführung. Die Bohrungen erreichten dabei eine Endteufe zwischen 3,0 m bis max. 6,0 m unter der Geländeoberkante (GOK).

In Ergänzung zu den Aufschlussbohrungen wurden zur Ermittlung des Lagerungszustandes bzw. der Festigkeit des Untergrundes sowie zur weiteren Abgrenzung der geologischen Schichtenfolge vier Rammsondierungen (DPH 1-4/18) mit der schweren Rammsonde (dynamic probing heavy) nach DIN EN ISO 22476-2 abgeteuft. Die Sondierungen endeten aufgrund fehlenden Rammfortschrittes in einer Tiefe zwischen 2,70 m bis 5,0 m unter GOK.

Die Lage des geplanten Baugebietes ist im Übersichtslageplan der Anlage 1.1 ersichtlich. Der Standort der einzelnen Untersuchungspunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die Lage der Aufschlüsse wurde seitens der Stadt Laupheim vorgegeben und vor Ort durch Mitarbeiter der Fa. BauGrund Süd ausgepflockt sowie nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen. Die Koordinaten (Gauß-Krüger) und Absoluthöhen der Ansatzstellen sind im Lageplan der Anlage 1.2 enthalten. Die von der Stadt Laupheim vorgenommene Nummerierung der Aufschlusspunkte wurde dabei übernommen.

Die erkundeten Bodenschichten wurden gemäß DIN EN ISO 14688-1:2013-12, DIN 18196:2011-05, DIN 18300:2015-08 und DIN 18301:2015-08 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 und der Rammsondierdiagramme die Ausarbeitung eines geologischen Baugrundmodells, welches in den geotechnischen Baugrundschnitten der Anlagen 2.1-3 wiedergegeben wird.

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

## **AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

Aus den Bohrungen wurden gestörte Proben entnommen und im Erdbaulabor der Fa. BauGrund Süd bodenmechanisch untersucht. Die Ergebnisse der Laborversuche sind im Detail in der Anlage 4.1-9 hinterlegt.

Um eventuelle Schadstoffgehalte des als Aushub anfallenden Bodens festzustellen und um eine abfallrechtliche und bodenschutzrechtliche Ersteinschätzung abgeben zu können, wurden die anstehenden Böden sowie die Asphaltdecke stichpunktartig beprobt. Die Untersuchung der jeweiligen Proben erfolgt im Labor der Agrolab GmbH in Bruckberg. Die Probenahme-Protokolle zu den Asphalt- und Bodenproben sowie die vollständigen Analyseergebnisse der Agrolab GmbH sind in der Anlage 5.1-5 und 6 enthalten.

## **2 Geomorphologie des Untersuchungsgebietes**

### **2.1 Morphologie und Geologie des Untersuchungsareals**

Das geplante Baugebiet befindet sich am südwestlichen Ortsausgang von Untersulmetingen einem Ortsteil der Großen Kreisstadt Laupheim und stellt eine Erweiterung eines bestehenden Neubaugebietes dar. Die einzelnen Bauparzellen erstrecken sich nördlich sowie südlich zum Müssenweg. Bei den südlich zum Müssenweg geplanten Bauflächen schließen sich in südlicher sowie östlicher Richtung weitere Wohnbebauungen an. Die Flächen nördlich zum Müssenweg werden in nördlicher Richtung durch den Schlaibach und in östlicher Richtung durch weitere Bebauungen begrenzt. In westlicher Richtung ziehen sich weitere landwirtschaftlich genutzte Flächen fort.

Derzeit wird das zu erschließende Areal noch durch landwirtschaftliche Wiesen- und Ackerflächen eingenommen. Im Relief liegt ein Anstieg des Geländes vom Schlaibach (Norden) nach Süden in Richtung Müssenweg von rd. 4 m vor. Ebenso steigt das Gelände entlang des Müssenwegs von Osten nach Westen um rd. 3 - 4 m an.



**Abb. 1: Blick in nordöstlicher Richtung am Bohrpunkt BK 3/18**



**Abb. 2: Blick in nördlicher Richtung am Sondierpunkt DPH 4/18**



**Abb. 3: Blick Richtung Osten am Bohrpunkt BK 6/18**



**Abb. 4: Blick in Richtung Norden zum Schlaibach vom Bohrpunkt BK 5/18**

Aus geologischer Sicht wird der tiefere Untergrund im Untersuchungsgebiet von tertiären Sedimenten der Unteren Süßwassermolasse aufgebaut. Die Molassesedimente stellen Ablagerungen dar, welche sich in der Endphase der alpidischen Gebirgsbildung in der Alpenvorlandsenke durch Gesteinsschutt der sich herausbildenden Alpen gebildet haben.

Zu Beginn stellte die Vorlandsenke einen relativ schmalen Meeresarm dar, der rasch durch den Sedimenteintrag verlandete. Durch das Absinken des Beckens stand diese wieder in Kontakt mit den umliegenden Meeren, so dass sich den terrestrischen Schüttungen auch marine Ablagerungen in der Schichtenabfolge der Molasse finden.

Im Pleistozän wurden die Molassesedimente durch die vorstoßenden Gletscher glazial überprägt, so dass heute die Molasse im näheren Einzugsgebiet von Laupheim meist von risszeitlichen Moränen- und Schmelzwassersedimenten überdeckt wird. Durch physikalische und chemische Verwitterungsprozesse bildet sich über den glazialen Sedimenten zum Teil eine Verwitterungsdecke aus.

Entlang von Flussläufen kam es im Holozän durch Überflutungsereignisse sowie Änderungen des Flusslaufes zur Ablagerung und Bildung von jungen Talfüllungen, die zum Teil auch zur Erosion der risszeitlichen Sedimente führten.

Entsprechend der anthropogenen Nutzung schließt im Bereich der Wiesenflächen ein Oberboden mit Grasnarbe sowie im Bereich der Ackerflächen eine Ackerkrume die Schichtenabfolge nach oben hin ab. Im Bereich der bereits erschlossenen und befestigten Wege (Müssenweg) bilden Auffüllungen mit einer Asphaltdecke den obersten Schichtenhorizont.

## 2.2 Allgemeine Baugrundbeschreibung

Mit den abgeteufte Aufschlüssen kann für das projektierte Baugebiet folgende generalisierte Schichtenabfolge zugrunde gelegt werden:

<b>Oberboden/Ackerkrume</b>	(Rezent)
<b>Auffüllungen</b>	(Rezent)
<b>Talablagerungen</b>	(Holozän)
<b>Verwitterungsdecke</b>	(Pleistozän)
<b>Schmelzwassersedimente</b>	(Risseiszeitlich/ Pleistozän)
<b>Untere Süßwassermolasse</b>	(Tertiär)

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

**Tabelle 1: Schichtglieder und Schichttiefen der Kleinrammbohrungen und Schürfgruben (bis m unter Gelände)**

Aufschluss	Oberboden/ Ackerkrume	Auffüllung	Tal- ablagerungen	Verwitterungs- decke	Schmelz- wasser- sedimente	Molasse
BK 1/18	0,00 - 0,45	-	0,45 - 0,75	-	-	0,75 - 3,00*
BK 3/18	0,00 - 0,45	-	-	0,45 - 2,25	-	2,25 - 6,00*
BK 5/18	-	0,00 - 0,75	0,75 - 2,40	-	-	2,40 - 3,80*
BK 6/18	0,00 - 0,40	-	0,40 - 1,40	-	1,40 - 3,00	3,00 - 4,00*
BK 7/18	-	0,00 - 1,60	-	-	-	1,60 - 3,00*

\* Endtiefe Rammkernbohrungen

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

Aufschluss**	Oberboden/ Ackerkrume	Auffüllung	Tal- ablagerungen	Verwitterungs- decke	Schmelz- wasser- sedimente	Molasse
DPH 2/18	0,00 - 0,60	-	0,60 - 2,30	-	-	2,30 - 4,50*
DPH 4/18	0,00 - 0,20	-	0,20 - 1,70	-	-	1,70 - 5,00*
DPH 5/18	-	0,00 - 0,40	-	-	0,40 - 2,60	2,60 - 4,80*
DPH 7/18	-	0,00 - 1,40	-	-	-	1,40 - 2,70*

\* Endtiefe Rammsondierung

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



### **3 Geotechnisches Baugrundmodell**

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

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

#### **Oberboden/Ackerkrume**

Im Bereich der noch landwirtschaftlich genutzten Wiesen- und Ackerflächen wird der oberste Schichtenhorizont von einem Oberboden bzw. einer Ackerkrume gebildet. Der dunkelbraun gefärbte Oberboden ist ein organischer, schwach kiesiger, feinsandiger Schluff mit einer Grasnarbe zu beschreiben. Bei der braun bis dunkelbraun gefärbten Ackerkrume handelt es sich um einen organischen, z.T. feinsandigen sowie tonigen Schluff.

Die Konsistenz der organischen Böden ist gemäß der manuellen Prüfung des Bohrgutes sowie der schweren Rammsondierungen von  $N_{10} = 1 - 2$  ( $N_{10}$  = Anzahl der Schläge pro 10 cm Eindringung des Sondiergestänges in den Boden) als durchgehend weich zu bewerten.

Aufgrund der nur weichen Konsistenz sowie der organischen Anteile stellt die Ackerkrume einen nicht tragfähigen Baugrund dar, welcher im Vorfeld zu den Gründungsarbeiten flächig abzutragen ist. Eine Wiederverwendung des Oberbodens innerhalb des Grundstücks sollte lediglich auf statisch untergeordneten Flächen z.B. zur Geländeangleichung unter den Vorgaben der DIN 19 173 bzw. der Vollzugshilfe zum § 12 der BBodSchV (s. Kapitel 5 Bodenmanagement) erfolgen.

#### **Auffüllungen**

Entlang dem Müssenweg bestimmen kiesige Auffüllungen in Form eines Straßenoberbaus sowie -unterbaus das Aufschlussbild. Überdeckt werden die Auffüllungen von einer rd. 0,10 m starken Asphaltdecke.

Der Kieskoffer setzt sich aus (grau-) braun bis grau gefärbten, schwach schluffigen, sandigen Fein- bis Grobkiesen zusammen. Mit zunehmender Tiefe kann wie in der Bohrung BK 7/18, der Feinkornanteile auf einen schluffigen bis stark schluffigen Anteil zunehmen.

Die aufgenommenen Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen (DPH 5/18 und DPH 7/18) deuten auf eine mitteldichte bis dichte Lagerung der Auffüllungen hin, so dass von einem fachgerechten Aufbau des Straßenkörpers auszugehen ist, wobei die Schlagzahlen der Rammsondierung DPH 5/18 eine zu geringe Stärke des frostsicheren Oberbaus mit nur 0,40 m belegen.

**AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

Zur Überprüfung der Frostsicherheit wurde eine Kornverteilung der Kiese aus der Bohrung BK 5/18 durchgeführt. Die Ergebnisse hierzu werden im Kapitel 3.2.2 beschrieben und im Kapitel 6.7 hinsichtlich des Straßenbaus bewertet.

### **Verwitterungsdecke**

In der Bohrung BK 3/18 wurden unter der Ackerkrume rotbraun bis braun gefärbte, feinkornreiche Sedimente angetroffen, die der Verwitterungsdecke zuzuordnen sind.

Die Verwitterungsdecke ist als kiesiger bis stark kiesiger, sandiger bis stark sandiger sowie zum Teil schwach toniger Schluff zu beschreiben.

Gemäß der manuellen Bodenansprache des Bohrgutes weist der Verwitterungshorizont eine steife sowie zum Teil nur weiche Konsistenz auf. Dies wird durch die Schlagzahlen der schweren Rammsondierung (DPH 4/18) von  $N_{10} = 1 - 9$  bestätigt.

Die Verwitterungslehme sind infolge der vorwiegend steifen Konsistenz als mäßig tragfähig einzustufen und daher nur bedingt zum Abtrag von Bauwerkslasten (keine punktuelle Lastaufbringung) geeignet. Zudem stellen die feinkornreichen Sedimente eine frost- und witterungsempfindlichen Boden dar, welcher in Kontakt mit Wasser (z.B.) Niederschlagswasser zu einem Aufweichen neigt, wodurch die geringe Tragfähigkeit weiter reduziert wird.

### **Talablagerungen**

Durch die Nähe zu dem Schlaibach werden die oberflächennahen Deckschichten vorwiegend aus Talablagerungen (junge Talfüllungen) aufgebaut. Die Talablagerungen teilen sich in eine **lehmige und eine kiesige Fazies** auf, wobei im zu erkundenden Areal die lehmige Fazies dominiert.

Die **Tallehme** sind dabei als schwach kiesige bis kiesige, sandige bis stark sandige, zum Teil auch schwach tonige Schluffe zu beschreiben. Darüber hinaus können auch organische Beimengungen wie in der Bohrung BK 5/18 in den Talablagerungen auftreten.

Die **Talkiese**, die sich aus einem schluffigen, sandigen Fein- bis Grobkies mit einer braunen Färbung zusammensetzen, wurden lediglich in der Bohrung BK 6/18 aufgeschlossen und sind durch ihren höheren Feinkornanteil von den Schmelzwasserkiesen abzugrenzen.

Mit Schlagzahlen von  $N_{10} = 2 - 4$  ist die Konsistenz der Tallehme als weich bis steif bzw. die Lagerungsdichte der Talkiese als locker gelagert zu bewerten.

Bei Vorliegen einer nur weichen Konsistenz bzw. bei organischen Beimengungen stellen die Talablagerungen einen setzungsempfindlichen Baugrund dar, welcher für die Aufnahme von Bauwerkslasten nicht heranzuziehen ist. Talablagerungen, welche frei von organischen Bestandteilen sind sowie eine mindestens steife Konsistenz bzw. lockere bis mitteldichte Lagerung besitzen, können prinzipiell bei setzungsunempfindlichen Gebäuden und geringen Bauwerkslasten für eine Flächengründung herangezogen werden.

Wie jedoch bereits bei der Verwitterungsdecke ist bei den Tallehmen darauf hinzuweisen, dass diese Böden stark frost- und witterungsempfindlich sind und bei Kontakt mit Wasser zum Aufweichen neigen, wodurch die geringe Konsistenz noch weiter reduziert wird.

### **Schmelzwasserkies**

Schmelzwasserkiese wurden nur in der Bohrung BK 6/18 unterhalb der Talkiese erkundet. Die Talkiese sind als grau gefärbte, schwach schluffige, sandige Fein- bis Grobkiese anzusprechen und reichen bis in eine Tiefe von 3,0 m unter GOK

Gemäß dem Bohrprotokoll des Bohrgeräteführers ist die Lagerungsdichte der Schmelzwasserkiese als mitteldicht einzustufen.

Somit stellen die Schmelzwasserkiese einen gut tragfähigen Baugrund dar, der für eine setzungsarme Lastaufnahme geeignet ist.

### **Molasse**

Der tiefere Schichtenhorizont wird von Sedimente der Unteren Süßwassermolasse bestimmt. Die Molasse liegt überwiegend als schwach sandiger bis sandiger, toniger Schluff bzw. auch als toniger, stark schluffiger Fein- bis Mittelsand mit einer typisch bunten Färbung von beigebraun bis braungrau, (hell-) grau sowie beigerot vor. Neben den feinkornreichen Molassesedimenten kann die Molasse auch als hellbraun gefärbter, schwach schluffiger Molassesand (Fein- bis Mittelsand) wie in der Bohrung BK 3/18 auftreten.

Die Zustandsform der feinkornreichen Molassesedimente ist entsprechend der manuellen Bodenansprache des Bohrgutes als vorwiegend steif bis halbfest bis hin fest zu bewerten. Im Übergangsbereich zu den Talablagerungen kann die Molasse auch in einer aufgeweichten Zustandsform als weiches bis steifes Sediment anstehen.

Die Lagerungsdichte der Molassesande ist gemäß dem Bohrprotokoll des Geräteführers als mitteldicht gelagert einzustufen.

Die Schlagzahlen der schweren Rammsondierungen spiegeln die manuelle Bodenansprache des Bohrgutes wider, wonach zunächst die Molassesedimente mit Schlagzahlen von  $N_{10} = 3 - 14$  in einer vorwiegend steifen bis halbfesten Konsistenz bzw. mitteldichten Lagerung mit weichen bis steifen Zwischenschichten anstehen. Mit zunehmender Tiefe geht die Molasse in eine halbfeste bis feste Zustandsform über, so dass ab einer Tiefe zwischen 2,30 m und 4,60 m unter GOK die Schlagzahlen sprunghaft auf Werte von  $N_{10} = 23 - 118$  ansteigen und ein Sondierfortschritt nicht mehr möglich war.

Hinsichtlich der zu bewertenden Tragfähigkeit sind die Molassesedimente aufgrund der vorwiegend mindestens steifen bis halbfesten Konsistenz bzw. mitteldichten Lagerung der Sande als gut tragfähig zu bewerten, wobei aufgeweichte Schichten im Gründungsbereich auszukoffern sind.

Bei Molassesedimenten mit hohen Feinkornanteilen sind Frost- und Witterungseinflüsse zu vermeiden, um keine Verschlechterung der bodenmechanischen Eigenschaften zu bewirken. Bei den Molassesanden ist darauf zu achten, dass diese im wassergesättigten Zustand thixotrope Eigenschaften aufweisen.

**AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

Grundwasser wurde in den Molassesanden nicht angetroffen, sollten jedoch im Zuge der Aushubarbeiten Wasserzutritt festgestellt werden, so sind umgehend Maßnahmen zur Sicherung der Sande zum Schutz vor dem Ausfließen zu ergreifen.

**3.2 Bodenmechanische Laborversuche**

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

**3.2.1 Korngrößenverteilung**

Eine Korngrößenverteilung liefert eine erste Beurteilung des Baugrundes hinsichtlich der *Durchlässigkeit, Frostempfindlichkeit, Scherfestigkeit, Eignung als Filtermaterial*. Zur Ermittlung der Kornverteilung werden die Korngrößen getrennt, und zwar für die Korngrößen  $d > 0,063$  mm durch Sieben und für die Korngrößen  $d < 0,125$  mm durch Sedimentation (Schlämmen). Bei gemischtkörnigen Böden mit größeren Anteilen über bzw. unter  $d = 0,063$  mm wird eine kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse durchgeführt.

Die aus den Kornverteilungskurven ermittelte Zusammensetzung des Materials ist im Detail in den Anlagen 4.1-4 und in der Tabelle 3 aufgeführt.

**Tabelle 3: Übersicht der durchgeführten granulometrischen Analysen**

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Kiesanteil [%]	Sandanteil [%]	Schluffanteil [%]	Tonanteil [%]	Bodenart	Geologische Einheit	Durchlässigkeitsbeiwert**
BK 1/18	0,75 - 1,30	18,6	23,7	48,8	8,3	Schluff, sandig, kiesig, schwach tonig	Molasse	$k_f = 3,45 \times 10^{-8}$ m/s [ $k_f = 6,90 \times 10^{-9}$ m/s]*
BK 1/18	2,50 - 3,0	1,3	48,7	34,9	15,1	Fein- bis Mittelsand, stark schluffig, tonig	Molasse	$k_f = 4,06 \times 10^{-9}$ m/s [ $k_f = 8,12 \times 10^{-10}$ m/s]*
BK 3/18	2,50 - 3,50	-	85,3	14,7	-	Fein- bis Mittelsand, schwach schluffig	Molassesand	$k_f = 2,08 \times 10^{-5}$ m/s [ $k_f = 4,16 \times 10^{-6}$ m/s]*
BK 6/18	2,0 - 3,0	67,9	22,6	8,7	-	Fein- bis Grobkies, sandig, schwach schluffig	Schmelzwasserkies	$k_f = 5,49 \times 10^{-4}$ m/s [ $k_f = 1,09 \times 10^{-4}$ m/s]*

\* korrigierter Durchlässigkeitsbeiwert nach DWA A-138

\*\* Durchlässigkeitsbeiwert ermittelt nach Seiler/Mallet

Wie aus der Tabelle 3 hervorgeht, können die Molassesedimente deutliche Sandanteile aufweisen, so dass die Zusammensetzung der Molassesedimenten von einem schwach schluffigen Fein- bis Mittelsand zu einem tonigen, stark schluffigen Fein- bis Mittelsand bzw. einem schwach tonigen, kiesigen, sandigen Schluff reicht.

#### AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Die Kornverteilung der Schmelzwasserkies aus der Bohrung BK 6/18 entspricht der bodenmechanischen Ansprache des Bohrgutes, wonach es sich um einen schwach schluffigen, sandigen Fein- bis Grobkies handelt.

Aus den Kornverteilungskurven wurden nach Mallet bzw. Seiler für die feinkornreichen Molassessedimente Durchlässigkeitsbeiwerte von  $k_f = 3,45 \times 10^{-8}$  m/s bzw. von  $k_f = 4,06 \times 10^{-9}$  m/s bestimmt. Für die feinkornarmen Molassesande wurde eine Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 2,08 \times 10^{-5}$  m/s und für die Schmelzwasserkiese von  $k_f = 5,49 \times 10^{-4}$  m/s nachgewiesen.

Nach dem DWA A-138 Merkblatt Anhang B „Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“ sind die mittels Laborversuche (Kornverteilung) ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte mit einem Korrekturfaktor von 0,2 zu multiplizieren, so dass sich ein korrigierte Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 8,12 \times 10^{-10}$  m/s bzw.  $k_f = 6,90 \times 10^{-9}$  m/s für die feinkornreichen Molassetone, von  $k_f = 4,16 \times 10^{-6}$  m/s für die Molassesande und von  $k_f = 1,09 \times 10^{-4}$  m/s für die Schmelzwasserkiese ergibt.

Demnach handelt es sich bei den feinkornreichen Molassessedimenten um Böden, welche wasserstauende Eigenschaften aufweisen und nach DIN 18 130 als sehr schwach durchlässig zu bezeichnen sind. Die Molassesande sind nach DIN 18 130 als schwach durchlässige an der Grenze zu durchlässigen und die Schmelzwasserkiese als durchlässige Böden zu bewerten.

#### 3.2.2 Bestimmung der Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

Nach Atterberg wird der Übergang von der flüssigen zur bildsamen (knetbaren) Zustandsform durch die Fließgrenze, von der knetbaren zur halbfesten Zustandsform durch die Ausrollgrenze und von der halbfesten zur festen Zustandsform durch die Schrumpfgrenze bezeichnet.

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

Die Bestimmung der Zustandsgrenzen ist im Detail den Anlagen 4.5-8 zu entnehmen. Das Versuchsergebnis ist zusammengefasst in der Tabelle 4 wiedergegeben.

**Tabelle 4: Übersicht der ermittelten Konsistenzgrenzen**

Aufschluss	Tiefe (m u. Gel.)	Konsistenz-zahl ( $I_c$ )	Wassergehalt [%]	Zustandsform	Boden-gruppe	Geologische Einheit
BK 5/18	2,0	0,83	15,1	steif	TM	Tallehm
BK 5/18	3,0	0,84	33,3	steif	TA	Molasse
BK 6/18	4,0	1,02	25,0	halbfest	TA	Molasse
BK 7/18	3,0	1,62	7,0	halbfest	TL	Molasse

Wie die Tabelle 4 aufzeigt, wurden für die Molassesedimente Konsistenzzahlen von  $I_c = 0,84$  bis  $I_c = 1,62$  und somit eine steife bis mind. halbfeste Konsistenz ermittelt.

Im Plastizitätsdiagramm von Casagrande sind die Molassesedimente je nach tonigen Beimengungen der Bodengruppe TA (ausgeprägt plastischer Ton) sowie TL (leicht plastischer Ton) zuzuordnen.

Die Tallehme weisen eine Konsistenzzahl von  $I_c = 0,83$  und somit eine steife Konsistenz auf. Nach dem Plastizitätsdiagramm von Casagrande handelt es sich bei den Tallehmen um die Bodengruppe TM (mittelplastischer Ton).

### 3.2.1 Glühverlust nach DIN 18128

Der Glühverlust eines Bodens ist der auf die Trockenmasse bezogene Massenverlust, den der Boden beim Glühen erleidet. Zur Ermittlung des organischen Anteils der Talablagerungen wurde aus dem Bohrkern BK 5/18 eine gestörte Bodenprobe entnommen und im bodenmechanischen Labor der Fa. BauGrund Süd untersucht. Die einzelnen Parameter können im Detail der Anlage 4.9 entnommen werden.

Die Ergebnisse der durchgeführten Bestimmung des Glühverlustes sind in der Tabelle 5 dargestellt.

**Tabelle 5: Glühverlust der Talablagerungen**

Aufschluss	Tiefe [m]	Glühverlust [%]	Geologische Einheit
BK 5/18	1,0	2,5	Tallehm

Die Laborergebnisse zeigen, dass der Organikanteil der Talablagerungen mit 2,5 % nach DIN EN ISO 14688-2 als schwach organisch zu beschreiben ist.

### 3.3 Bodenkennwerte und Bodenklassifizierung

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

**Tabelle 6: Charakteristische Bodenkennwerte (Erfahrungswerte)**

Schichten	Wichte (feucht) $\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Wichte (u. Auftrieb) $\gamma_k'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reib.-winkel dräniert $\varphi_k$ [°]	Kohäsion dräniert $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Steifemodul Es [MN/m <sup>2</sup> ]
Oberboden/Ackerkrume	15 - 16	5 - 6	15 - 17	0,5 - 1	1 - 2
Auffüllungen	19 - 20	9 - 11	30 - 32,5	0 - 2*	[5 - 15]
Verwitterungslehm	17 - 18	7 - 8	20 - 25	1 - 4	3- 6
Tallehm	17 - 18	7 - 8	20 - 22,5	2 - 6	4 - 8
Talkies	18 - 20	8 - 10	30 - 32,5	0 - 1*	10 - 30
Schmelzwasserkies	19 - 21	9 - 11	30 - 35	0 - 2*	40 - 60
Molassesand	18 - 20	8 - 11	30 - 32,5	1 - 3	30 - 50
Molasseton (weich bis steif)	16 - 19	7 - 9	15 - 20	4 - 10	2 - 6
Molasseton (mind. steif bis halbfest)	18 - 20	8 - 10	17 - 22,5	5 - 15	10 - 30

\*scheinbare Kohäsion

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

Der Mutterboden bzw. Oberboden wird in den Homogenbereichen nicht erfasst, da dieser in der Regel bautechnisch nicht geeignet ist und vor der Bauausführung abzutragen ist.

Auf der Basis der vorliegenden Baugrundaufschlussresultate, den zum Baugrund vorliegenden Erfahrungswerten sowie aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der anstehenden Baugrundsichten wird vorgeschlagen, die im Erschließungsgebiet Beckenkreuz / Müssenweg anstehenden Böden in folgende **Homogenbereiche** zu unterteilen.



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

Homogenbereich	Baugrundsichtung
A	Auffüllungen
B	Verwitterungslehm (VL)
C 1	Tallehm (TL)
C 2	Talkies (TG)
D	Schmelzwasserkies (SG)
E 1	Molassesand (Mols)
E 2	Molasseton (Molu)

Gemäß DIN 18300:2015-08 können für die o.a. Homogenbereiche folgende Eigenschaften und Kennwerte zugrunde gelegt werden. Da noch keine Angaben über die geplanten Bauungen vorliegen, wird vorerst im Folgenden die Homogentabelle für die Geotechnische Kategorie GK 1 angegeben. Ggf. ist diese nach Vorliegen konkreter Planunterlagen bauwerksbezogen anzupassen.

**Tabelle 8: Kennwerte /Eigenschaften der Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 (Erfahrungswerte)**

Kennwert / Eigenschaft	Homogenbereiche						
	A	B	C 1	C 2	D	E 1	E 2
Massenanteil Steine [%]	0 - 5	0 - 5	-	0 - 5	0 - 10	-	-
Massenanteil Blöcke [%]	-	-	-	0 - 1	0 - 3	-	-
Massenanteil große Blöcke [%]	-	-	-	-	-	-	-
Konsistenz	-	weich bis steif, steif		-	-	-	steif bis halbfest bzw. fest, z.T. aufge- weicht
Plastizität [%]	-	5 - 40		-	-	-	5 - 40
Lagerungs- dichte	mitteldicht bis dicht	-		locker	mitteldicht	mitteldicht	-
Bodengruppe	(GW), (GU/GU*), GU	UL/SU*, UL/GU*	TL/M, TM, UL/SU*, UL	GU	GU	SU	TM/TA, TM, ST*/TL
Ortsübliche Bezeichnung	A	VL	TL	TG	SG	Mol <sub>s</sub>	Mol <sub>U</sub>

## 4 Georisiken

### 4.1 Seismische Aktivität

Entsprechend der „Karte der Erdbebenzonen und geologischen Untergrundklassen für Baden-Württemberg, Regierungspräsidium Freiburg, 2005“ befindet sich das Untersuchungsgebiet in der **Erdbebenzone 0** (Gebiet, in der gemäß des zugrunde gelegten Gefährdungsniveaus die Intensität 6,0 bis < 6,5 zu erwarten ist) und der **Untergrundklasse T** (Übergangsbereich zwischen den Gebieten der Untergrundklasse R und S sowie Gebiete relativ flachgründiger Sedimentbecken).

Gemäß DIN EN 1998-1/NA:2012-08, Abs. 5.2.3 Baugrundklassen ist im Untersuchungsareal bei einer Gründung in den anstehenden Sedimenten mit einer mindestens steifen Konsistenz bzw. mitteldichten Lagerung die **Baugrundklasse C** (feinkörnige Lockergesteine in mindestens steifer Konsistenz bzw. in mitteldichter Lagerung) zugrunde zu legen.

## 5 Hydrogeologie

### 5.1 Grundwasserverhältnisse

Ein Zulauf von Grundwasser konnte in den Bohraufschlüssen nicht beobachtet werden.

In den Rammsondierungen war eine Messung des Wasserspiegels nicht möglich, da die Sondierlöcher unmittelbar nach Ziehen des Sondiergestänges zusammenfielen.

Jedoch ist am Übergang feinkornreicher Böden (Molasseton/Verwitterungslehm/Tallehm) mit stauenden Eigenschaften zu feinkornarmer (Molassesand/Talkies/Schmelzwasserkies) Sedimente mit dem Auftreten von **Schichten- bzw. Hangwasser** nach intensiven, lang anhaltenden Niederschlägen zu rechnen.

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

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

Nach dem DWA A – 138 sind Böden zur Versickerung geeignet, deren Wasserdurchlässigkeit zwischen  $k_f = 1,0 \times 10^{-3}$  m/s und  $k_f = 1,0 \times 10^{-6}$  m/s beträgt. Die Mächtigkeit des Sickerraumes sollte, bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand rd. 1,0 m betragen, um eine ausreichende Filterstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

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

## **AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

Wie den vorliegenden Planunterlagen [1] zu entnehmen ist, soll im Bereich der Bohrung BK 1/18 ein Retentionsbecken angelegt werden. In diesem Bereich wurden bereits an einer Tiefe von rd. 0,75 m feinkornreiche Molassesedimente angetroffen, die, wie die Kornverteilungen belegen, bei einer feinkornreichen Ausbildung einen  $k_f$  - Wert von  $\ll 10^{-6}$  m/s aufweisen. Eine Versickerung ist in diesen Sedimenten nicht möglich, so dass wie geplant das Becken nicht zur Versickerung sondern lediglich zur gedrosselten Ableitung von Niederschlagswasser heranzuziehen ist.

Im Bereich der geplanten Bebauungen bieten sich lediglich die Schmelzwasserkiese und Talkies sowie Molassesande unter der Voraussetzung, dass diese flächig anstehen, als sickerfähige Schicht an

Für die Schmelzwasserkiese wurde ein Bemessungs- $k_f$ -Wert von  $1,1 \times 10^{-4}$  m/s ermittelt, so dass eine Versickerung in diesem Bereich grundsätzlich möglich. Der Bemessungs- $k_f$ -Wert der Molassesande ist mit  $4,16 \times 10^{-6}$  m/s als grenzwertig zu betrachten. Aufgrund der inhomogenen Situation der Schichtenabfolge im Baugrund ist zu empfehlen die Versickerung von Niederschlagswasser am Ort der geplanten Sickeranlage zwingend zu überprüfen. Hierfür bieten sich Sickerversuche in einem Baggerschurf an.

## **6 Abfallrechtliche Aushubvorbereitung**

Zur Feststellung eventueller Schadstoffgehalte der anstehenden Auffüllungen sowie des Oberbodens als auch der Asphaltdecke des Müssenwegs und zur Abschätzung der einzuhaltenden Entsorgungs- / Verwertungswege der bei den Erdbauarbeiten anfallenden Aushubmassen wurde auftragsgemäß eine stichpunktartige Beprobung und Analytik durchgeführt.

### **6.1 Probenahme**

Die Beprobung erfolgte manuell an den Bohrkernen der Aufschlussbohrungen. Aufgrund des großflächigen Erkundungsrasters wurden für die Bodenbeprobungen aus der Bohrung BK 3/18 und BK 7/18 jeweils eine Einzelprobe entnommen und untersucht. Auf Wunsch können an den zwischengelagerten Bohrkernen noch weitere Untersuchungen erfolgen (Lagerzeit rd. 6 - 8 Wochen). Längere Rückstellungen sind nach Rücksprache möglich. Für die Asphaltuntersuchungen wurden Bohrkernkerne der Rammkernbohrungen sowie der Rammsondierungen herangezogen.

Die Probenbezeichnung sowie die Herkunft und Entnahmetiefen der Einzelproben ist in folgender Tabelle dargestellt:

**Tabelle 9: Probenbezeichnung, Entnahmestelle und / -tiefen der zu Mischproben zusammengestellten Einzelproben**

Probenbezeichnung	Bodenmaterial	Bodenart	Herkunft der Einzelproben	Entnahmetiefe m unter GOK
BK 3/18	<u>Ackerkrume:</u> Schluff, tonig, feinsandig, organisch	Lehm/Schluff	BK 3/18	0,00 - 0,45
BK 7/18	Auffüllungen: Kies, sandig, schwach schluffig	Sand	BK 7/18	0,20 - 1,40
BK 5/18	Asphalt	-	BK 5/18	0,00 - 0,10
BK 7/18	Asphalt	-	BK 7/18	0,00 - 0,10
DPH 4/18	Asphalt	-	neben DPH 4/18	0,00 - 0,08

Die Probenentnahme-Protokolle zu den entnommenen Laborproben sind in der Anlage 5.1-5 enthalten.

## 6.2 Analyseergebnis / Bewertung

Die in der Tabelle 9 aufgeführten Proben wurden an das chemische Labor der Agrolab Labor GmbH in Bruckberg übergeben.

### 6.2.1 Asphaltdecke

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

Tabelle 10 zeigt eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der Proben nach der RuVa Stb 01 (Baden-Württemberg) [12] und des Leitfadens für teerhaltigen Straßenaufbruch (Baden-Württemberg) [13].

**Tabelle 10: Analysenergebnisse der Asphaltuntersuchung /Einteilung in Verwertungsklassen**

Probenbezeichnung	Gesamtgehalt PAK im Feststoff nach EPA in mg/kg	Einstufung nach RuVa Stb 01 [12] / Leitfaden Baden-Württemberg [13]	EAK Nummer
BK 5/18	1,25	A / Ausbauasphalt	17 03 02
BK 7/18	0,11	A / Ausbauasphalt	17 03 02
DPH 4/18	n.b.	A / Ausbauasphalt	17 03 02

Die Zusammenfassung der Analyseergebnisse zeigt, dass für die entnommenen Asphaltproben keine nennenswerten PAK - Konzentrationen nachweisbar waren.

Diese Proben sind nach der RuVa Stb 01 [12] als **Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A** einzustufen.

Straßenbaustoffe der Verwertungsklasse A können als Asphaltgranulat im Heißmischverfahren wieder verwertet werden. Daneben ist auch eine Kaltverarbeitung mit und ohne Bindemittel möglich, wobei eine Kaltverarbeitung ohne Bindemittel nur in Ausnahmefällen als Tragschicht unter wasserundurchlässigen Deckschichten eingebaut werden darf.

#### 6.2.2 Bodenproben

Die Probe des Oberbodens wurde gemäß den Vorgaben der BBodSchV Tabelle 4.1 [11] im Feststoff an der Fraktion < 2 mm und die Probe der Auffüllungen gemäß den Vorgaben der VwV B-W [10] untersucht und bewertet.

Im Folgenden zeigt Tabelle 11 eine aus den Ergebnissen der Analysen resultierende Einstufung der o.g. untersuchten Mischproben mit Verweis auf die maßgebenden Parameter.

**Tabelle 11: Maßgebende Zuordnungswerte nach der VwV B-W [10] bzw. Bewertung nach BBodSchV**

Probenbezeichnung	Bodenart	vorläufige Zuordnungskategorie nach VwV B-W (einstufungsrelevanter Parameter)	BBodSchV Vorsorgewerte
BK 3/18	Lehm/Schluff	-	eingehalten
BK 7/18	Sand	<b>Z 1.1</b>	As = 17 mg/kg

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

Wie der Tabelle 11 sowie den Analytikergebnissen der Anlage 7 zu entnehmen ist, wurden in der Ackerkrume/Oberboden keine einstufigsrelevanten Schadstoffkonzentrationen erkundet. Zur Einstufung der Mischproben wurde die Bodenart Lehm/Schluff angesetzt.

Somit werden die Vorsorgewerte der BBodSchV eingehalten. Sollte eine Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen erfolgen, so müssen 70 % der Vorsorgewerte eingehalten werden, da häufig bei einer landwirtschaftlichen Nutzung mit Schadstoffeinträgen durch Düngemittel zu rechnen ist. Wie die Analytikergebnisse aufzeigen werden auch diese Vorgaben von den untersuchten Proben eingehalten, so dass das Material prinzipiell auch auf landwirtschaftlichen Flächen zur Verbesserung der Böden zu verwenden ist.

Die untersuchte Mischprobe der kiesigen Auffüllungen ist der Verwertungskategorie Z 1.1 zuzuordnen. Maßgebender Parameter ist die Arsen - Konzentration im Feststoff von 17 mg/kg. Da kein Grundwasser im Zuge der Erkundungen angetroffen wurde ist nach den Vorgaben der VwV B-W grundsätzlich eine Verwertung des Materials unter Einhaltung der Angaben der VwV B-W möglich.

Die Analysenergebnisse der untersuchten Proben sind detailliert im Laborprotokoll der Anlage 7 enthalten. Die erstellte Analytik dient einer ersten orientierenden Bewertung der erkundeten Bodenproben für die im Probenentnahme-Protokoll dargestellten Ansatzstellen und Tiefenbereiche. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge des Aushubes auch höher belastetes Material angetroffen wird. Bei Aushubarbeiten ist dies zu berücksichtigen.

Bei einer ortsfremden Verwertung anfallenden Bodenmaterials sind die o.a. Einstufungen vor Abfuhr des Materials mit der annehmenden Stelle sowie der zuständigen Fachbehörde abzustimmen

## **7 Grundbautechnische Empfehlungen und baubegleitende Maßnahmen**

### **7.1 Baumaßnahme**

Die Stadt Laupheim beabsichtigt die Erweiterung ihres Baugebietes mit den Erschließungsflächen Beckenkreuz III und Müssenweg II am südwestlichen Ortsrand von Untersulmetingen.

Angaben, ob die Bauwerke unterkellert oder nicht unterkellert werden lagen zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor, so dass im Folgenden auf beide Situationen sowie auch auf die geplanten Garagen eingegangen wird. Des Weiteren wird ebenfalls auf die Anlegung der notwendigen Ver- und Entsorgungseinrichtungen (Kanal, Wasser, usw.) und Zufahrtsstraßen Bezug genommen.

Aufgrund fehlender genauer Entwurfspläne, wird allgemein auf die geotechnischen Belange der Baugebietserschließung und dessen Bebaubarkeit eingegangen. Es wird empfohlen, ergänzende standort- und objektspezifische Baugrunduntersuchungen an den einzelnen Bauplätzen durchzuführen.

### **7.2 Baugrundkriterien**

Wie das zum Bauvorhaben entwickelte Baugrundmodell im Bereich des Baugebietes in den Anlagen 2.1-3 zeigt, stehen auf den zu erschließenden Bauflächen unter einem Oberboden bzw. der Ackerkrume sowie kiesigen Auffüllungen zunächst Deckschichten unterschiedlichen geologischen Ursprungs an. Die Deckschichten teilen sich in eine Verwitterungsdecke sowie Talablagerungen auf, wobei letztgenannte im Untersuchungsareal das Aufschlussbild bestimmen.

Je nach Konsistenz sowie Zusammensetzung sind die Deckschichten als gering (weiche Konsistenz + organische Bestandteile) bis mäßig tragfähig (steife Konsistenz oder Kiese) zu bewerten und je nach den zu erwartenden Lasten sowie der Setzungsempfindlichkeit des Bauwerks für eine Gründung heranzuziehen.

Mit zunehmender Tiefe gehen die Deckschichten in gut tragfähige Schmelzwasserkiese oder direkt in die Sedimente der Unteren Süßwassermolasse über. Die Molassesedimente sind aufgrund ihrer vorwiegend mindestens steifen bis halbfesten Konsistenz bzw. mitteldichten Lagerung der Sande ebenfalls als mäßig bis gut tragfähig einzustufen, wobei ggf. im Gründungsbereich vorliegenden aufgeweichte Molassesedimente die Tragfähigkeit reduzieren können.

### **7.3 Wohnbebauung / Gründungsempfehlung**

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



### 7.3.1 Wohnbebauung ohne Unterkellerung

Bei einer Ausführung der Bauwerke ohne Untergeschoss wird eine konventionelle **Flachgründung auf Einzel- und Streifenfundamenten** empfohlen. Die Deckschichten (Verwitterungsdecke, Tallehme) sind mittels **Magerbetonvertiefungen** zu durchstoßen, so dass die Gebäudelaste einheitlich in den Molassesedimenten mit einer mindestens steifen bis halbfesten Konsistenz bzw. den Molassesanden als auch ggf. in den Schmelzwasserkiesen zu liegen kommen.

Für eine erste Vorbemessung der Fundamente, die einheitlich in den **steifen bis halbfesten Molassesedimenten** bzw. den mitteldicht gelagerten Molassesanden als auch den Schmelzwasserkiesen gründen, können die Angaben der DIN 1054 herangezogen werden, die in den folgenden Tabelle 12 - 13 für die unterschiedlichen Gründungssubstrate zusammengefasst sind.

**Tabelle 12: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf tonig, schluffigen Boden - Molasseton (UM, TL, TM) mit Breiten  $b$  bzw.  $b'$  von 0,50 m bis 2,0 m - Auszug aus der DIN 1054 Tabelle 6.7**

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstands kN/m <sup>2</sup>		
	steif	halbfest	fest
0,50	170	240	390
1,00	200	290	450
1,50	220	350	500
2,00	250	390	560
mittlere einaxiale Druckfestigkeit $q_{u,k}$ in kN/m <sup>2</sup>	120 bis 300	300 bis 700	> 700
Achtung – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11			

**Tabelle 13: Bemessungswerte  $\sigma_{R,d}$  des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente auf nicht bindigem Boden (Molassesand, Schmelzwasserkies) auf der Grundlage einer ausreichenden Grundbruchsicherheit und einer Begrenzung der Setzungen mit den Voraussetzungen der Tabelle A6.3 der DIN 1054 - Auszug aus der DIN 1054 Tabelle 6.2**

Kleinste Einbindetiefe des Fundaments  m	Bemessungswerte $\sigma_{R,d}$ des Sohlwiderstandes kN/m <sup>2</sup> b bzw. b'					
	0,50 m	1,00 m	1,50 m	2,00 m	2,50 m	3,00 m
0,50	280	420	460	390	350	310
1,00	380	520	500	430	380	340
1,50	480	620	550	480	410	360
2,00	560	700	590	500	430	390
bei Bauwerken mit Einbindetiefen $0,30 \text{ m} \leq d \leq 0,50 \text{ m}$ und mit Fundamentbreiten $b$ bzw. $b' \geq 0,30 \text{ m}$	210					
Achtung – Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes, keine aufnehmbaren Sohlrücke nach DIN 1054:2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11						

Für Bauwerke, welche in einen Hang einschneiden ist bei einer Gründung auf Einzel- und Streifenfundamenten ein dauerhaft funktionsfähiges, rückstaufreies Drainagesystem nach DIN 4095, welches behördlich zu genehmigen ist, vorzusehen.

Alternativ zu einer Gründung über Einzel- und Streifenfundamente ist eine Flächengründung in Form einer **elastisch gebetteten Bodenplatte** denkbar.

Je nach Mächtigkeit der anstehenden Deckschichten sind diese flächig bis auf die Molassesedimente abzutragen oder bis auf eine Tiefe von rd. 0,80 m auszukoffern und durch einen kapillARBrechenden Bodenersatzkörper zu ersetzen. Talablagerungen mit organischen Bestandteilen sind vollständig auszubauen. Im Bereich der Talkiese kann der Bodenersatzkörper auf 0,50 m reduziert werden.

Zur Frostsicherung (**Frosteinwirkzone 2**) der anstehenden witterungsempfindlichen Sedimente sind entsprechende Frostriegel mit einer Tiefe von mindestens 1,00 m zu bemessen.

Als **Bodenersatzkörper** ist ein gut kornabgestufter Kies (z.B. FSK 0/45) mit einem Schluffanteil von < 5 % einzubringen. Das lastverteilende Polster ist dabei am Plattenrand so breit auszubilden, dass sich dort ein Lastausbreitungswinkel von 45° einstellen kann. Das mit einem Trennvlies (GRK 3) unterlegende Gründungspolster ist lagenweise einzubauen ( $d_{\text{max}} = 0,3 \text{ m}$ ) und auf 98 % der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Der Nachweis des fachgerechten Einbaus des Bodenersatzkörpers ist anhand von statischen Lastplattendruckversuchen nach DIN 18134 nachzuweisen. (Anforderung:  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ , Verhältniswert  $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$  bzw. über dynamische Plattendruckversuche:  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$ ).

AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Diese Leistung kann von der Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

Zur Vorbemessung einer Bodenplatte können in Abhängigkeit des unter dem Bodenersatzkörpers anstehenden Substrates folgende Bettungsmodul zugrunde gelegt werden:

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

**feinkornreiche Deckschichten:  $k_s = 3 - 6 \text{ MN/m}^3$**

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

#### 7.3.2 Wohnbebauung mit Unterkellerung

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

Gemäß dem Aufschlussbild kommen die Bauwerke einheitlich in den Molassesedimente (Ton/Sand) zu liegen.

Aufgrund der notwendigen Abdichtung bei einer Gründung in den anstehenden Böden mit einem  $k_f$  - Wert  $< 10^{-4} \text{ m/s}$  wird für unterkellerte Gewerke eine **Flächengründung auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte** empfohlen.

Sollten die feinkornreichen Molassetone in einer aufgeweichten bis steifen Zustandsform anstehen, so ist unter der Bodenplatte ein Bodenersatzkörper mit einer Mächtigkeit von mindestens  $d > 0,50 \text{ m}$  vorzusehen. Bei einer mindestens steifen bis vorwiegend halbfesten bzw. festen Zustandsform der Molassetone bzw. einer Gründung in den Molassesanden wird eine kapillarbrechende Schicht von  $d > 0,30 \text{ m}$  als für ausreichend erachtet.

Der Bodenersatzkörper ist wie oben für nicht unterkellerte Bauwerke beschrieben anzulegen.

Für eine Gründung der unterkellerten Wohnhäuser, welche in den Molassesanden wie oben beschrieben zu liegen kommen, kann für deren Vorbemessung ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

**$k_s = 10 - 12 \text{ MN/m}^3$**

angenommen werden.

AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Bei einer Gründung der Bauwerke in den Molassetonen ist ein Bettungsmodul in der Größenordnung von

$$k_s = 6 - 10 \text{ MN/m}^3$$

anzunehmen.

**Hinweis: 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 Fa. Baugrund Süd ausgeführt werden.**

#### 7.4 Baugrube

Für die Errichtung der unterkellerten Wohnhäuser wird eine rd. 3,0 m tiefe Baugrube notwendig.

Lassen die Platzverhältnisse eine freie Böschung zu, kann diese in den anstehenden feinkornreichen Deckschichten mit einer nur weichen Konsistenz sowie in den feinkornarmen Tal- und Schmelzwasserkiesen als auch den Molassesanden nicht steiler als unter 1:1 (45°) frei geböscht werden. Bei einer mindestens steifen Konsistenz der bindigen Bodenschichten darf der Böschungswinkel auf 60° erhöht werden.

Sollten schichtwasserführende Schichten angetroffen werden, so sind vor allem im Bereich der Molassesande zusätzliche Sicherungsmaßnahmen aufgrund der zum Ausfließen neigenden Sande zu ergreifen.

Hierbei sind die Schichtwasseraustritte mittels Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und abzuleiten.

Ist ein Geländeeinschnitt von > 3,00 m erforderlich wird empfohlen, nach 3,00 m Höhe eine Berme von 1,50 m Breite anzuordnen. **Geböschte Baugruben bzw. Hangeinschnitte mit mehr als 5,00 m Tiefe müssen in ihrer Standsicherheit dagegen rechnerisch nachgewiesen werden.** Dies gilt auch für den Fall, wenn die Böschung steiler als wie angegeben ausgeführt wird.

Sollten die Platzverhältnisse eine frei geböschte Baugrube nicht gestatten, ist diese im Schutze eines Verbausystem auszuheben. Da keine wasserführenden Bodenhorizonte angetroffen wurden, ist hierbei ein Trägerbohlwandverbau denkbar. Die Bohlträger sind dabei bedingt durch die halbfeste bis feste Konsistenz der Molasse in vorgebohrte Trägerlöcher zu stellen.

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

## **AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

An den Böschungsschultern ist ein lastfreier Schutzstreifen von mindestens 1,50 m Breite vorzusehen. Schichtwasseraustritte sind mit Stützscheiben aus Einkornbeton zu fassen und fachgerecht abzuleiten. Das anfallende Schicht- und Tagwasser ist über einen Drainagegraben bzw. über Pumpensümpfe zu fassen.

Freigelegte Sohlflächen auf bindigen Böden sind unmittelbar nach Erreichen des Aushubsollniveaus und Abschluss der ggf. erforderlichen Nachverdichtung zum Schutz gegen Witterungseinflüsse abzudecken bzw. mit einer Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zu belegen.

### **7.5 Trockenhaltung von Bauwerken**

Für die Bauwerke ohne Unterkellerung, die nicht in den Hang einschneiden und auf einem mindestens 0,50 m mächtigen, stark wasserdurchlässigen ( $k_f > 10^{-4}$  m/s) Bodenersatzkörper liegen, ist die Abdichtung auf Bodenfeuchte zu beschränken. Hierbei ist eine Abdichtung für die Wassereinwirkungsklasse W 1.1-E und eine Abdichtung nach 8.5.1 der DIN 18 533 vorzunehmen.

Sollten die Bauwerke auf den schwach wasserdurchlässigen Deckschichten bzw. Molassesedimente zu liegen kommen, sind die Bauwerke bei einer Einbindetiefe  $< 3$  m gegen mäßig drückendes Wasser (Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E) nach 8.6.1 der DIN 18 533 abzudichten. Bei einer Einbindetiefe  $> 3$  m gilt die Wassereinwirkungsklasse W 2.1-E, so dass die Abdichtung nach 8.6.2 der DIN 18 533 auszuführen ist.

Alternativ ist bei wenig durchlässigen Böden eine dauerhaft, funktionsfähige Drainage nach DIN 4095 unterhalb der Bodenplatte einzubauen, so dass die Abdichtung auf die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E (Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Bauteilen mit Dränung) reduziert werden kann. In diesem Fall ist die Abdichtung nach 8.5.1 auszuführen.

### **7.6 Kanalbau**

Bezüglich der Kanalsole wird von einer Verlegetiefe der Kanaltrasse von rund 2,5 m bis 3,5 m u. GOK ausgegangen. Somit kommt die Rohrbettung in den Molassesedimenten als auch den Schmelzwasserkiesen zu liegen.

Beim vorzunehmenden Grabenaushub sind die Ausführungen der DIN 4124 (Baugruben und Gräben) sowie der DIN EN 1610 [3.5] einzuhalten. Es ist davon auszugehen, dass der anstehende Boden vorübergehend standfest ist, um einen Grabenverbau im Voraushub einzubringen.

Bei einer Gründung des Kanalsystems in den Schmelzwasserkiese und Molassesanden sowie den mindestens steifen Molassetonen kann die Rohrbettung, ggf. nach Einbau eines Trennvlieses (GRK2), direkt auf dem gewachsenen Grund eingebracht werden.

#### **AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

Sollten im Aushubplanum Molassetone in einer nur weichen Konsistenz anstehen, ist unterhalb der Rohrbettung eine Ausgleichsschicht von 0,30 m Mächtigkeit aus einem V1-Material auszuführen. Es wird empfohlen, die Kiesschicht mit einem Trennvlies der Georobustheitsklasse 2 vom gewachsenen Untergrund abzugrenzen.

Zu beachten ist, dass die bindigen Böden 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.

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

Die Baustoffe zur Herstellung des Rohrbettes sind entsprechend der DIN EN 1610 zu wählen. 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 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 (Proctorversuch, Dichtebestimmung im Feld: Densitometer).

Bindiges Aushubmaterial (Verwitterungs- und Tallehm) ist i. d. R. nicht ausreichend verdichtbar (V3) und für den Wiedereinbau in den Kanalgraben und die Verfüllung der Rohrgräben nicht geeignet.

Alternativ kann bei diesen bindigen Böden ohne organische Beimengungen eine Bodenverbesserung mittels 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), mit einer Zugabemenge von 2 – 6 % Gew.-% ausgegangen werden.

Als Ersatz- und Verfüllmaterial kann jedes verdichtbare, inerte Mineralgemisch wie z.B. Sand-Kies oder Sand-Splitt-Schotter-Gemisch eingebaut werden.

Zur Trockenhaltung des Rohrgrabens wird nach den festgestellten hydrologischen Verhältnissen eine offene Wasserhaltung für ausreichend befunden.

#### **7.7 Straßenbau**

Höhenangaben zur Neuanlegung des Müssenwegs lagen nicht vor, so dass davon ausgegangen wird, dass sich dieser auf Höhe des derzeitigen Verlaufes befinden wird.

**AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

Für die Herstellung des Straßenaufbaues wird die RStO 12 zu Grunde gelegt.

Gemäß der RStO 12 (2012) wird die geplante Verkehrsfläche der Belastungsklasse Bk1,0 bis Bk3,2 zugeordnet. Die oberflächlich anstehenden Böden sind der Frostempfindlichkeitsklasse F2 (Talkies + Auffüllungen) bis F3 (Tallehm + Verwitterungsdecke) einzustufen, sodass der frostsichere Oberbau ohne Zu- und Abschläge mindestens 0,50 m (F2) bis 0,60 m (F3) betragen muss (RStO 12 (2012), Tabelle 6).

Nach Bild 6 der RStO 12 (2012) ist der zu bewertende Standort der Frosteinwirkzone II zuzuordnen. Daher wird für die Mächtigkeit des Oberbaus ein Aufschlag von 0,05 m fällig (RStO 12 (2012), Tabelle 7). Demnach ist für die geplanten Verkehrsflächen ein frostsicherer Oberbau von **mindestens 0,55 m bis 0,65 m** Dicke vorzusehen.

Der derzeit bestehende Kieskoffer hält diese Anforderungen mit einer erkundeten Stärke von 0,75 m bis 1,00 m ein. Jedoch ist erfahrungsgemäß davon auszugehen, dass der Kieskoffer über 7 % des im eingebauten Zustand zulässigen Feinkornanteiles und über 5 % der für frostsichere Kiese zulässigen Feinkornanteils liegt. Dies belegt die Bodenansprache des Bohrgutes, wonach in den kiesigen Auffüllungen schwach schluffige bis mit zunehmender Tiefe (ab 0,45 m unter GOK) auch stark schluffige Bestandteile aufgenommen wurden.

Nach den getroffenen Annahmen in Bezug auf das Niveau der Verkehrsoberfläche kommt das Planum im Bereich des Müssenwegs zum einen auf kiesigen Auffüllungen bzw. bei einer ggf. notwendigen Verbreiterung der Straße auf den Talkiesen oder der Verwitterungsdecke zu liegen.

Im Bereich der kiesigen Auffüllungen sowie der Talkiese ist zu überprüfen, ob nach einer intensiven Nachverdichtung des Erdplanum der geforderte Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$  für die Abstandsebene des frostsicheren Aufbaus (Erdplanum) erreicht wird. Sollte dies nicht der Fall sein, so ist eine Bodenverbesserung mittels Bodenaustausch durchzuführen. Dieser Bodenaustausch wird ebenfalls in den Sedimenten der Verwitterungsdecke notwendig sein.

Die Mächtigkeit des Bodenaustausches darf ein Maß von rd. 0,40 m nicht unterschreiten. Es wird empfohlen den Kieskörper (Kies-Sand-Gemisch mit max. 5 % Schluffanteil) mit einem Vlies (GRK 2) vom anstehenden Untergrund zu trennen, um Setzungen zu vermeiden. Stehen im Erdplanum vor Einbau des Kieskoffers aufgeweichte Verwitterungsböden 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. Die Mächtigkeit der Grobkornlage kann dabei auf die Dicke des Bodenersatzkörpers angerechnet werden.

Der fachgerechte Einbau des Bodenersatzkörpers ist mittels statischen Lastplattendruckversuchen zu überprüfen und zu dokumentieren. (Anforderungen:  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ).

Sollte der Planumswert unterhalb des frostsicheren Aufbaus niedriger liegen, ist der Bodengutachter zur Festlegung weiterer Maßnahmen hinzuzuziehen.

**AZ 17 12 045, BG Beckenkreuz III & Müssenweg II in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen**

Die Tragschichtausbildung ist gem. ZTV T - Stb auszuführen. Die erforderlichen geotechnischen Verdichtungs- und Kontrollprüfungen können durch die Fa. BauGrund Süd erbracht werden.

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

Sollte für die Straßenherstellung ein Geländeauftrag notwendig werden, ist dieser nach Abtrag des Oberbodens, entsprechend des oben beschriebenen Bodenersatzkörpers, aufzubauen.

Alternativ zu einem Bodenaustausch kann auch eine Stabilisierung bzw. Konditionierung der Verwitterungssedimente mittels Kalk-Zement ausgeführt werden, wobei eine Frästiefe von  $t = 0,4$  m nicht unterschritten werden darf. Vorbehaltlich ergänzender bodenmechanischer Untersuchungen kann im Rahmen einer ersten Kostenschätzung von einem Misch-Bindemittel (z.B. Dorosol C50 oder hydrologischer Tragschichtbinder), 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. 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 es beim Einfräsen des o.g. Additivs mit einer Staubentwicklung zu rechnen ist. Daher ist ggf. ein staubarmes Bindemittel zu wählen.



## 8 Hinweise und Empfehlungen

Die im Bericht enthaltenen Angaben beziehen sich auf die oben genannten Untersuchungsstellen. Abweichungen von gemachten Angaben (Schichttiefen, Bodenzusammensetzung etc.) können auf Grund der Heterogenität des Untergrundes bzw. aufgrund des hier vorliegenden Untersuchungsrahmens nicht ausgeschlossen werden. Die in den Rammsondierungen dargestellten Schichtgrenzen sind als Interpretation zu sehen.

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

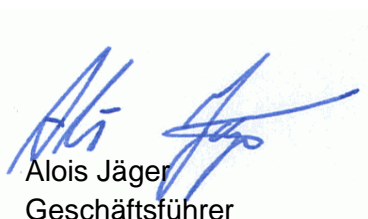
**Es wird empfohlen, zur Abnahme von Gründungssohlen den Unterzeichner des Berichtes heranzuziehen.**

**Zudem wird geraten, eine objektspezifische und ergänzende Baugrunderkundung bei Bebauung der einzelnen Flurstücke durchzuführen, um die gründungstechnischen Empfehlungen bauplatzbezogen festzulegen bzw. den baulichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen.**


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

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

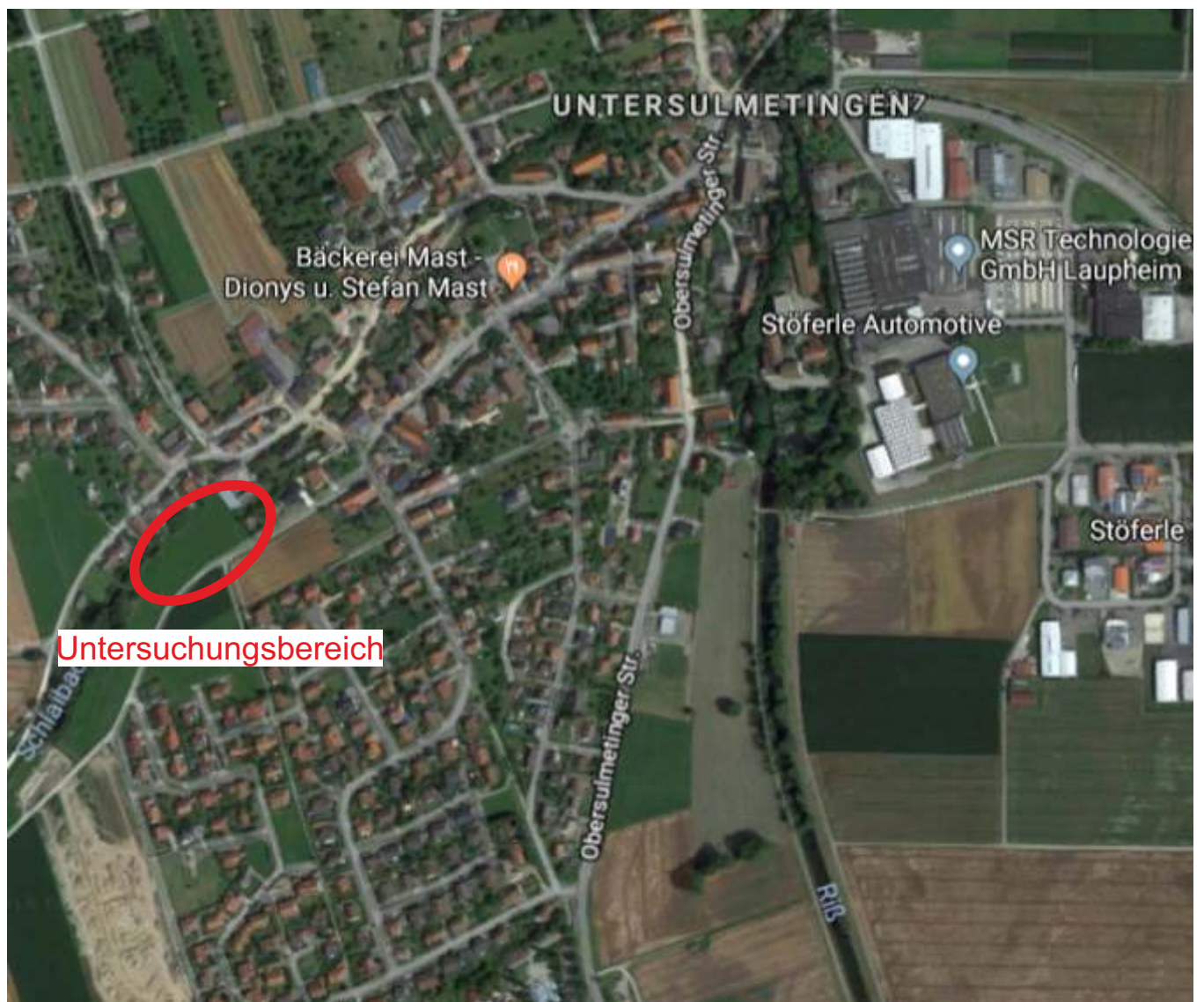
Für ergänzende Erläuterungen sowie zur Klärung der im Verlauf der weiteren Planung und Ausführung noch offenen Fragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung.



Alois Jäger  
Geschäftsführer



Veronika Schmidt  
M.Sc.-Geol.



## baugrund süd

Gesellschaft

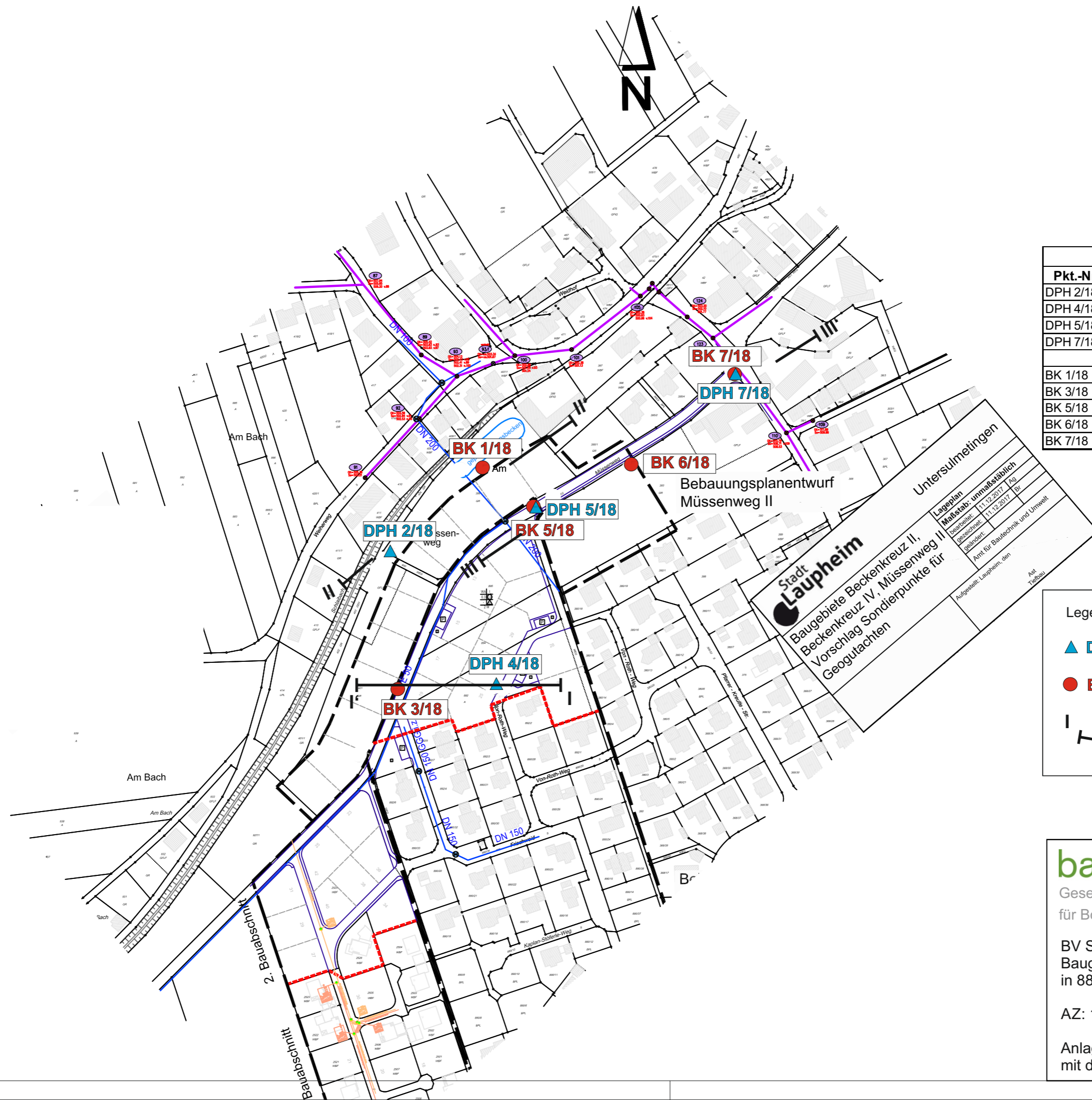
für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Stadt Laupheim

Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
in 88471 Laupheim, OT Untertulmetingen

AZ: 17 12 045

Anlage 1.1 Übersichtslageplan



Gauß-Krüger-Koordinaten			
Pkt.-Nr.	Rechtswert	Hochwert	Höhe m ü. NN
DPH 2/18	3561117.52	5343611.21	505.91
DPH 4/18	3561187.87	5343523.23	512.25
DPH 5/18	3561212.86	5343639.25	509.58
DPH 7/18	3561346.47	5343728.55	507.83
BK 1/18	3561178.69	5343666.48	505.07
BK 3/18	3561119.20	5343518.18	511.02
BK 5/18	3561212.31	5343639.24	509.59
BK 6/18	3561277.27	5343668.63	509.93
BK 7/18	3561345.79	5343728.48	507.87

- Legende:
- ▲ **DPH 1/18** - Rammsondierung
  - **BK 1/18** - Rammkernbohrung
  - Schnittlinie

**baugrund süd**  
 Gesellschaft  
 für Bohr- und Geotechnik mbH

BV Stadt Laupheim  
 Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

AZ: 17 12 045

Anlage 1.2 Lageplan M1:2500  
 mit den Aufschlusspunkten

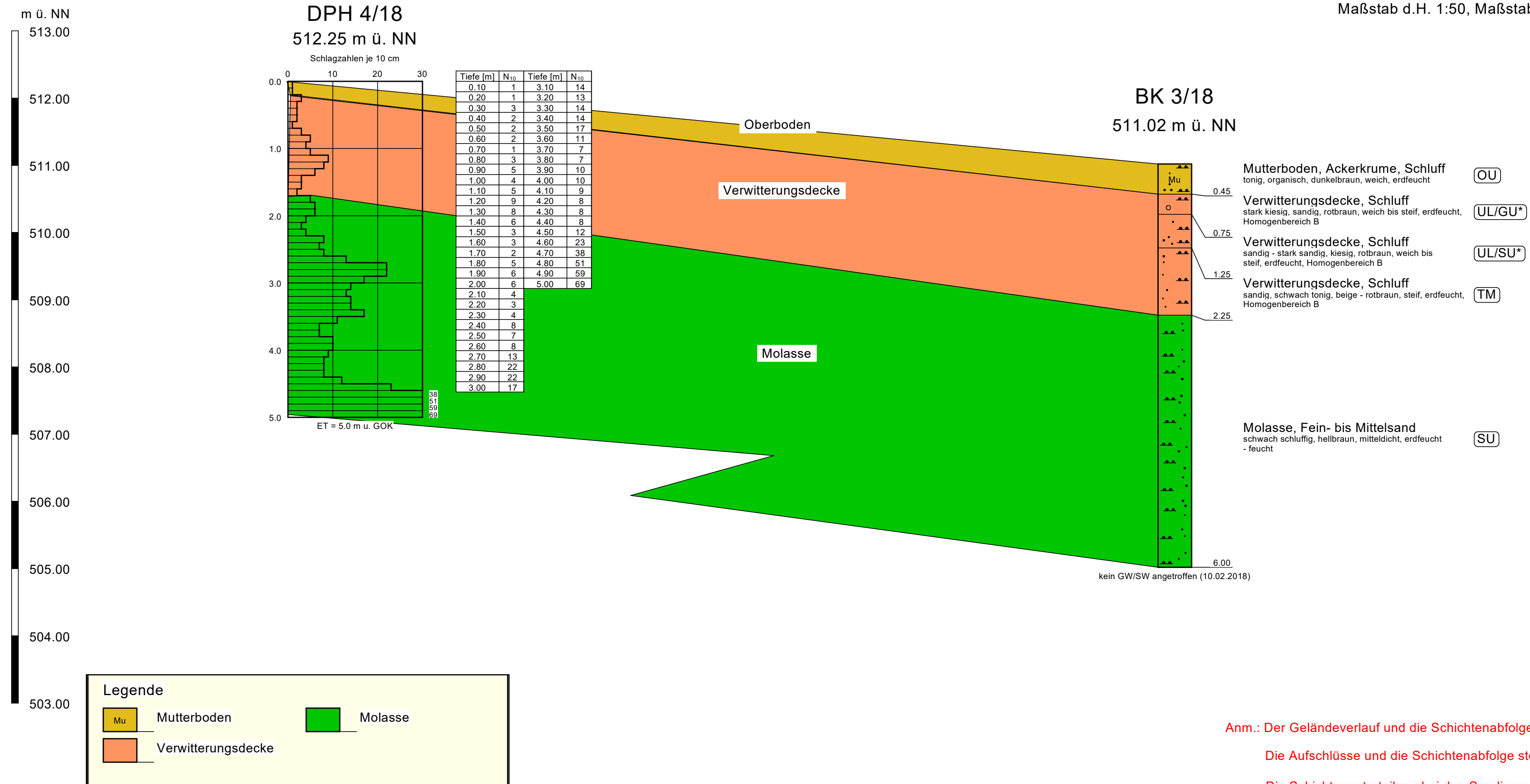
Stadt **Laupheim**  
 Baugebiet Beckenkreuz II,  
 Beckenkreuz IV, Müssenweg II  
 Vorschlag Sondierpunkte für  
 Geogutachten

Untersulmetingen

Lageplan  
 Maßstab: unmaßstäblich  
 bearbeitet: 11.12.2017 Ag  
 genehmigt: 11.12.2017 Br  
 genehmigt: Amt für Bautechnik und Umwelt  
 Aufgestellt: Laupheim, den  
 08.12.2017

### Geotechnischer Baugrundschnitt I - I'

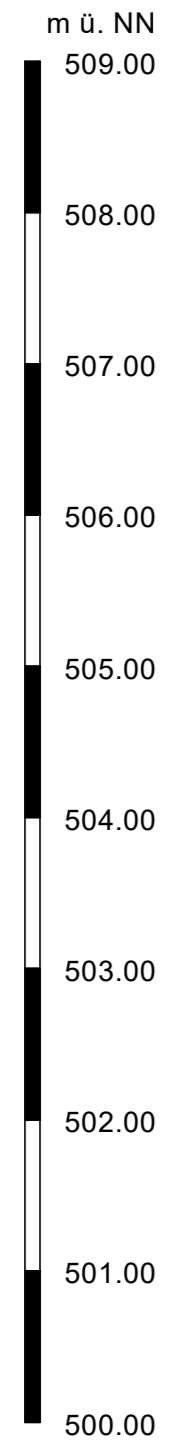
Maßstab d.H. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



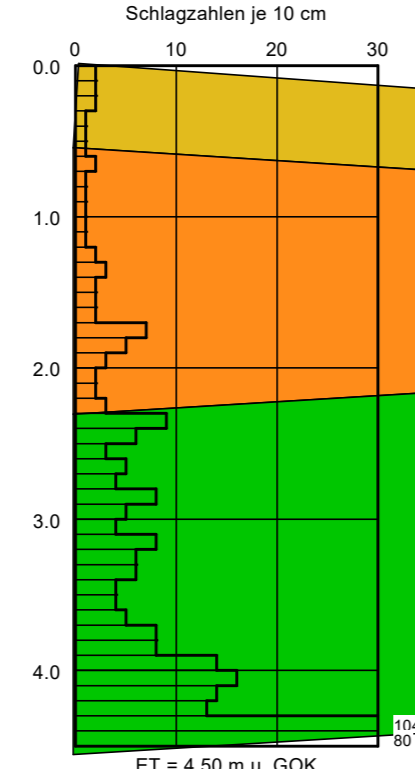
Anm.: Der Geländeverlauf und die Schichtenabfolge zu den Aufschlüssen ist interpoliert.  
Die Aufschlüsse und die Schichtenabfolge stellen punktuelle Untersuchungen dar.  
Die Schichtenunterteilung bei den Sondierungen ist interpoliert.

### Geotechnischer Baugrundschnitt II - II'

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



**DPH 2/18**  
 505.91 m ü. NN  
 Schlagzahlen je 10 cm



Tiefe [m]	N <sub>10</sub>	Tiefe [m]	N <sub>10</sub>
0.10	2	3.10	4
0.20	2	3.20	8
0.30	2	3.30	6
0.40	1	3.40	6
0.50	1	3.50	4
0.60	1	3.60	4
0.70	2	3.70	5
0.80	1	3.80	8
0.90	1	3.90	8
1.00	1	4.00	14
1.10	1	4.10	16
1.20	1	4.20	14
1.30	2	4.30	13
1.40	3	4.40	104
1.50	2	4.50	80
1.60	2		
1.70	2		
1.80	7		
1.90	5		
2.00	3		
2.10	2		
2.20	2		
2.30	3		
2.40	9		
2.50	6		
2.60	3		
2.70	5		
2.80	4		
2.90	8		
3.00	5		

ET = 4.50 m u. GOK

**BK 1/18**  
 505.07 m ü. NN



- Ackerkrume, Schluff**  
 feinsandig, organisch, braunm - dunkelbraun, weich, erdfeucht OU
- Talablagerungen, Schluff**  
 tonig, schwach sandig, braun, steif, erdfeucht TM
- Molass, Schluff**  
 sandig, kiesig, tonig, beigebraun, steif - halbfest, erfeucht TL/TM
- Molasse, Schluff**  
 tonig, schwach sandig, beige - hellbraun, halbfest - fest, erdfeucht TM
- Molasse, Fein- bis Mittelsand**  
 stark schluffig, tonig, grau, vebacken - halbfest, erdfeucht ST\*/TL

kein GW/SW angetroffen (10.02.2018)

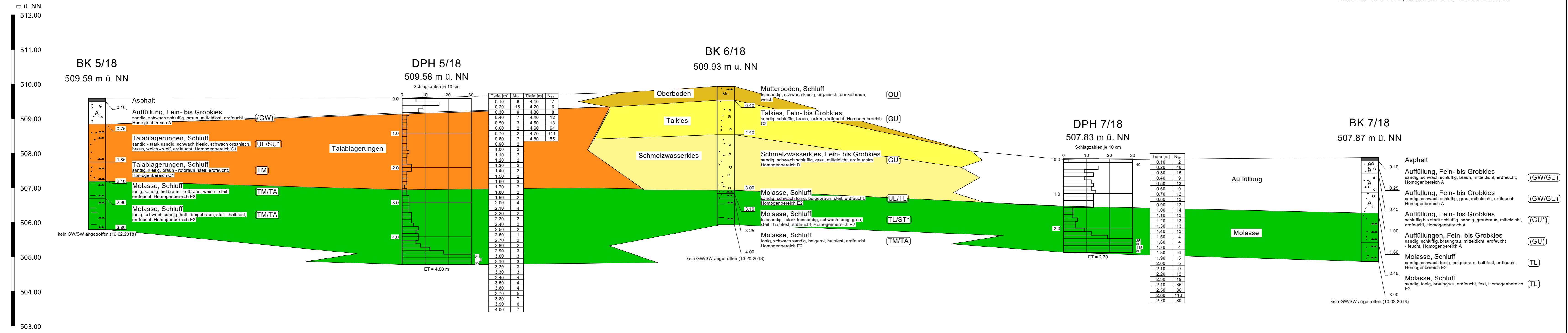
**Legende**

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #f0e68c; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Mutterboden	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #00b050; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Molasse
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: #ff8c00; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Talablagerungen	

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. 1:50, Maßstab d. L. unmaßstäblich



**Legende**

- Mu Mutterboden
- A Auffüllung
- Talkies
- Talablagerungen
- Schmelzwasserkies
- Molasse
- Asphaltdecke

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

## BK 1/18: 0,0 bis 3,0 m u. GOK



## BK 3/18: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



## BK 3/18: 4,0 bis 6,0 m u. GOK



## BK 5/18: 0,0 bis 4,0 m u. GOK

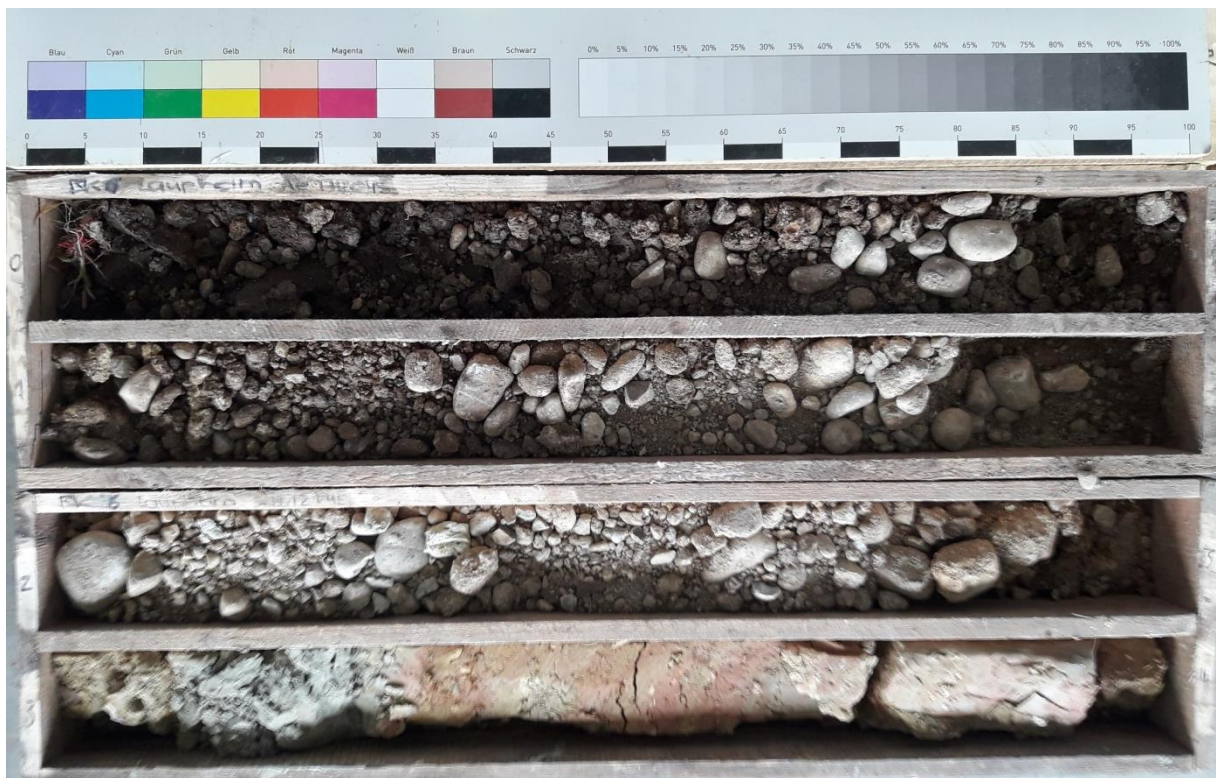




## BK 5/18: 4,0 bis 5,0 m u. GOK



## BK 6/18: 0,0 bis 4,0 m u. GOK



## BK 7/18: 0,0 bis 3,0 m u. GOK



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

Bearbeiter: DVl

Datum: 06.03.2018

# Körnungslinie

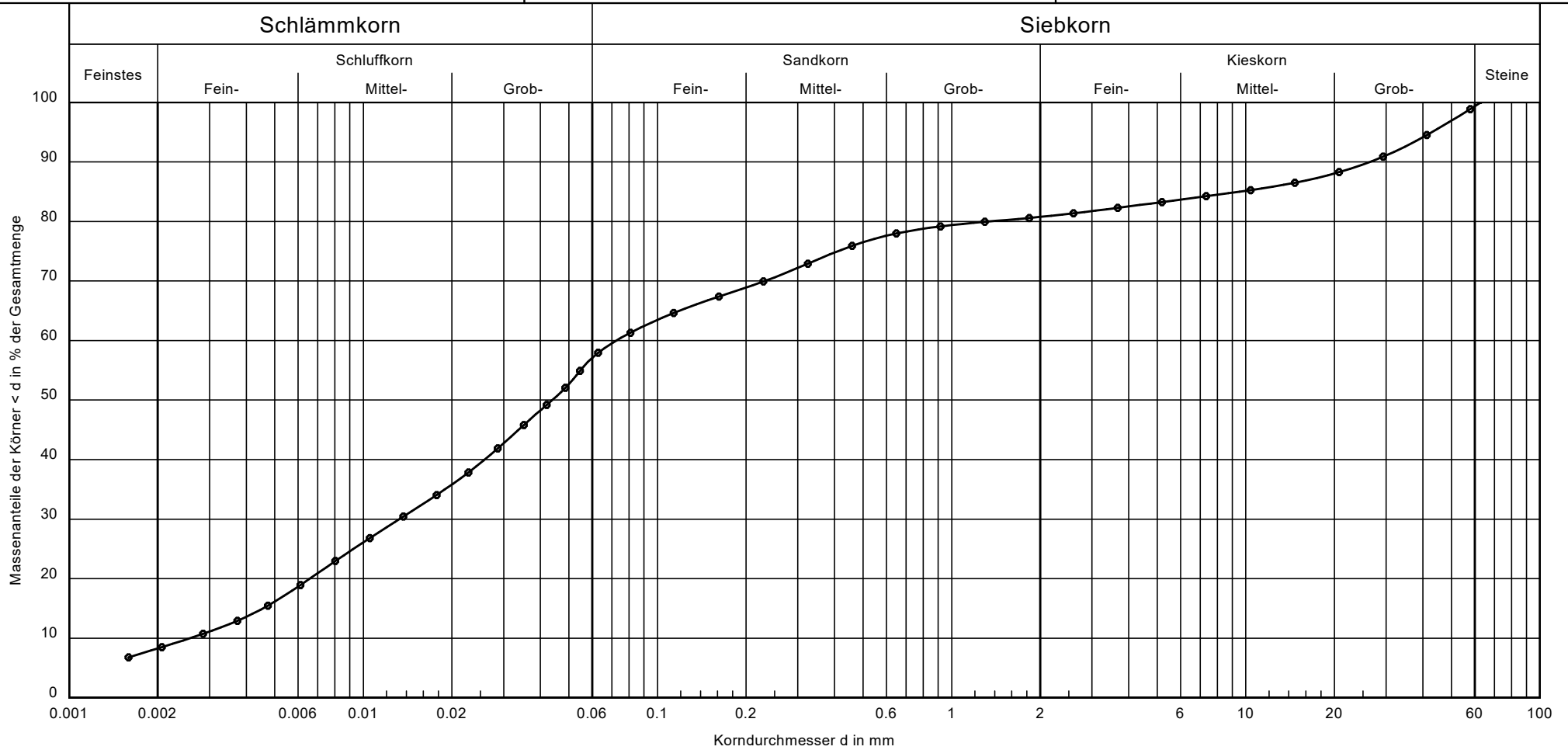
BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Prüfungsnummer: 1

Probe entnommen am: 12.02.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	U, t', fs', ms', gg'
Entnahmestelle:	BK 1/18
Tiefe:	0,75 - 1,3 m
U/Cc:	28.2/0.9
k [m/s] (USBR):	$3,45 \cdot 10^{-8}$
T/U/S/G [%]:	8.3/48.8/23.7/18.6

Nach DIN 4022:  
 Schluff, sandig, kiesig (U, s, g, t')  
 schwach tonig

Bericht:  
 AZ 17 12 045  
 Anlage:  
 4.1

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

Bearbeiter: DVl

Datum: 06.03.2018

# Körnungslinie

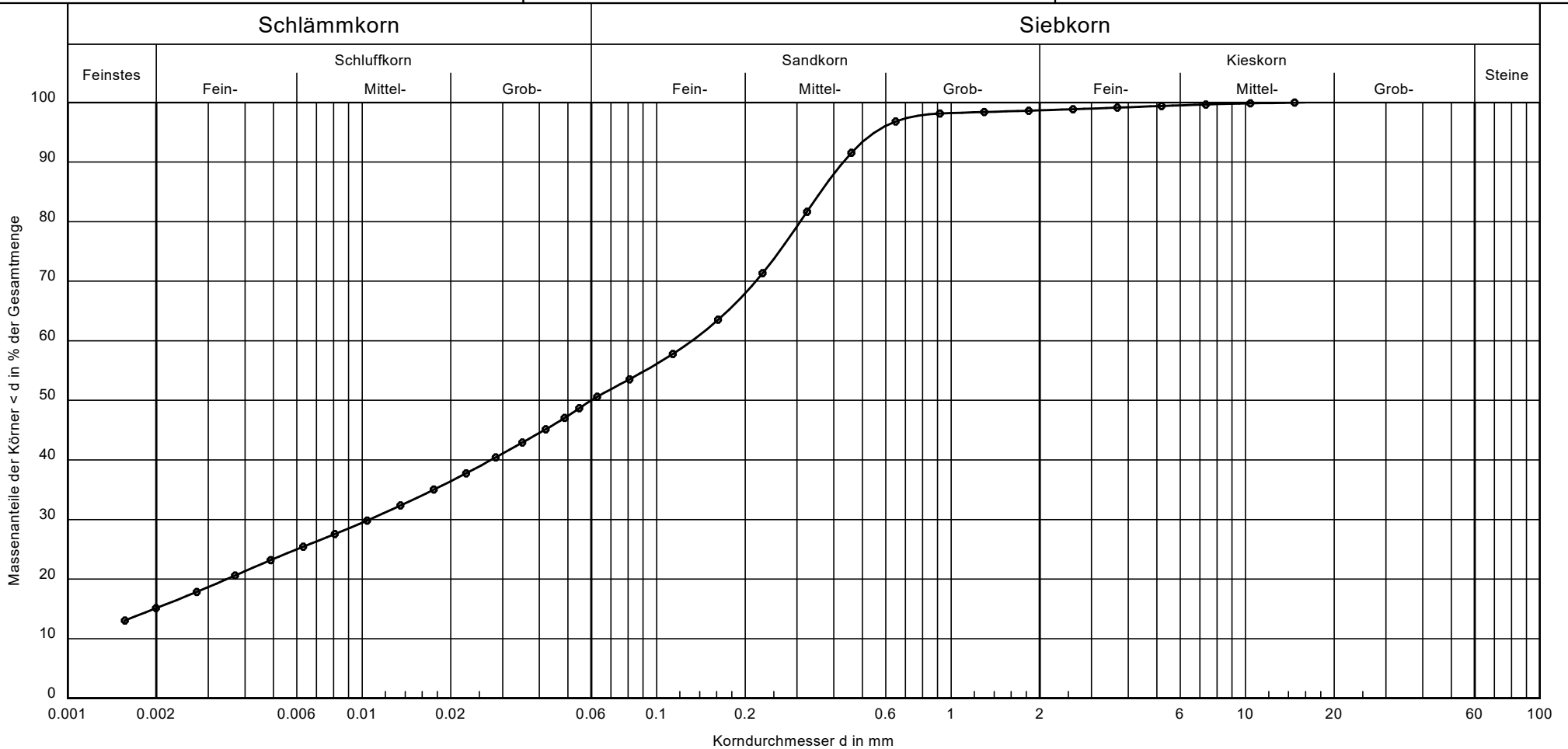
BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Prüfungsnummer: 2

Probe entnommen am: 12.02.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung und Schlämmung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	S, $\bar{u}$ , t
Entnahmestelle:	BK 1/18
Tiefe:	2,5 - 3,0 m
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Mallet):	$4,06 \cdot 10^{-9}$
T/U/S/G [%]:	15.1/34.9/48.7/1.3

Nach DIN 4022:  
 Sand, stark schluffig, tonig (S,  $u^*$ , t)

Bericht:  
 AZ 17 12 045  
 Anlage:  
 4.2

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

Bearbeiter: DVİ

Datum: 06.03.2018

# Körnungslinie

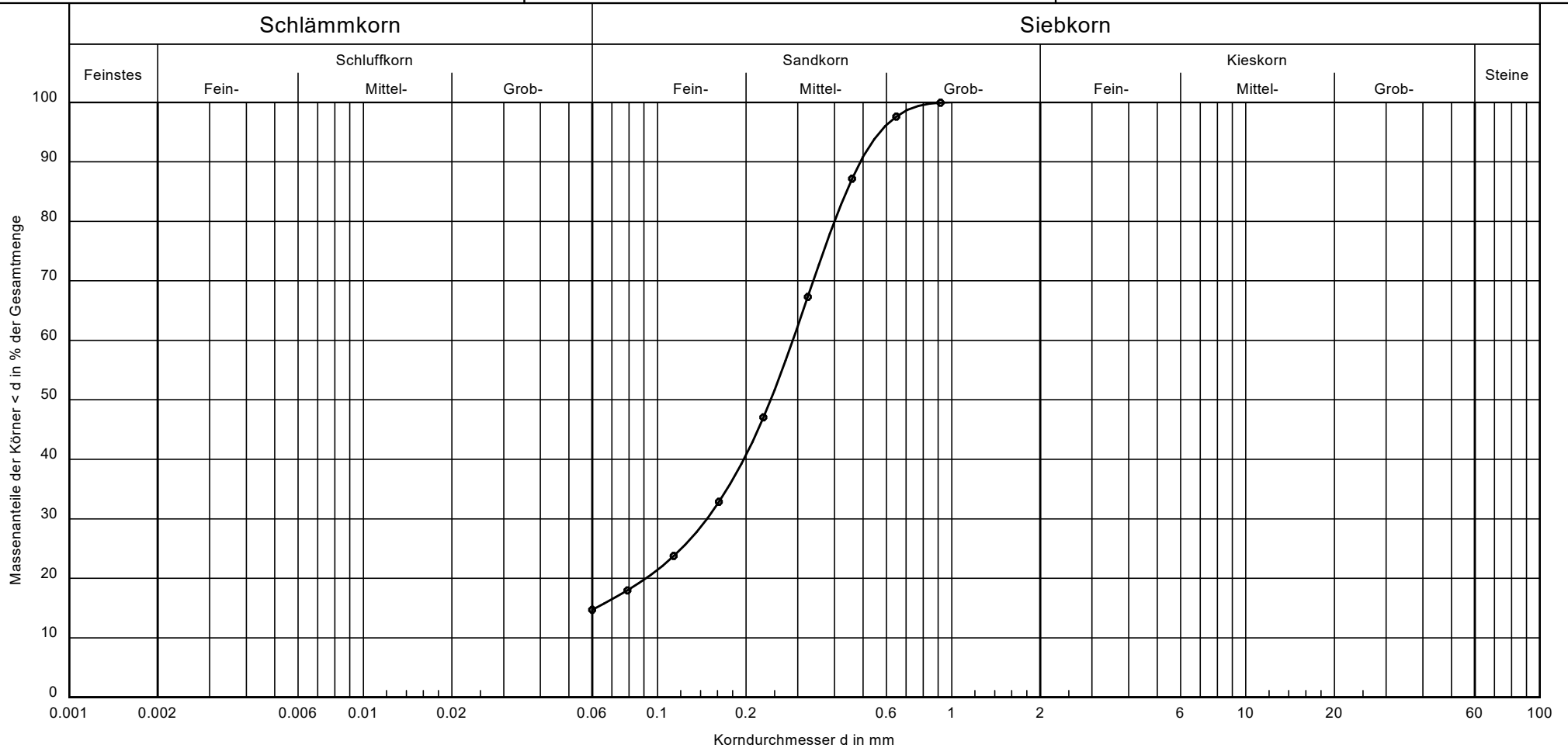
BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Prüfungsnummer: 3

Probe entnommen am: 12.02.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	mS, fs, u'
Entnahmestelle:	BK 3/18
Tiefe:	2,5 - 3,5 m
U/Cc:	-/-
k [m/s] (Seiler):	$2,08 \cdot 10^{-5}$
T/U/S/G [%]:	- /14.7/85.3/ -

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

Bericht:  
 AZ 17 12 045  
 Anlage:  
 4.3

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

Bearbeiter: DVİ

Datum: 06.03.2018

# Körnungslinie

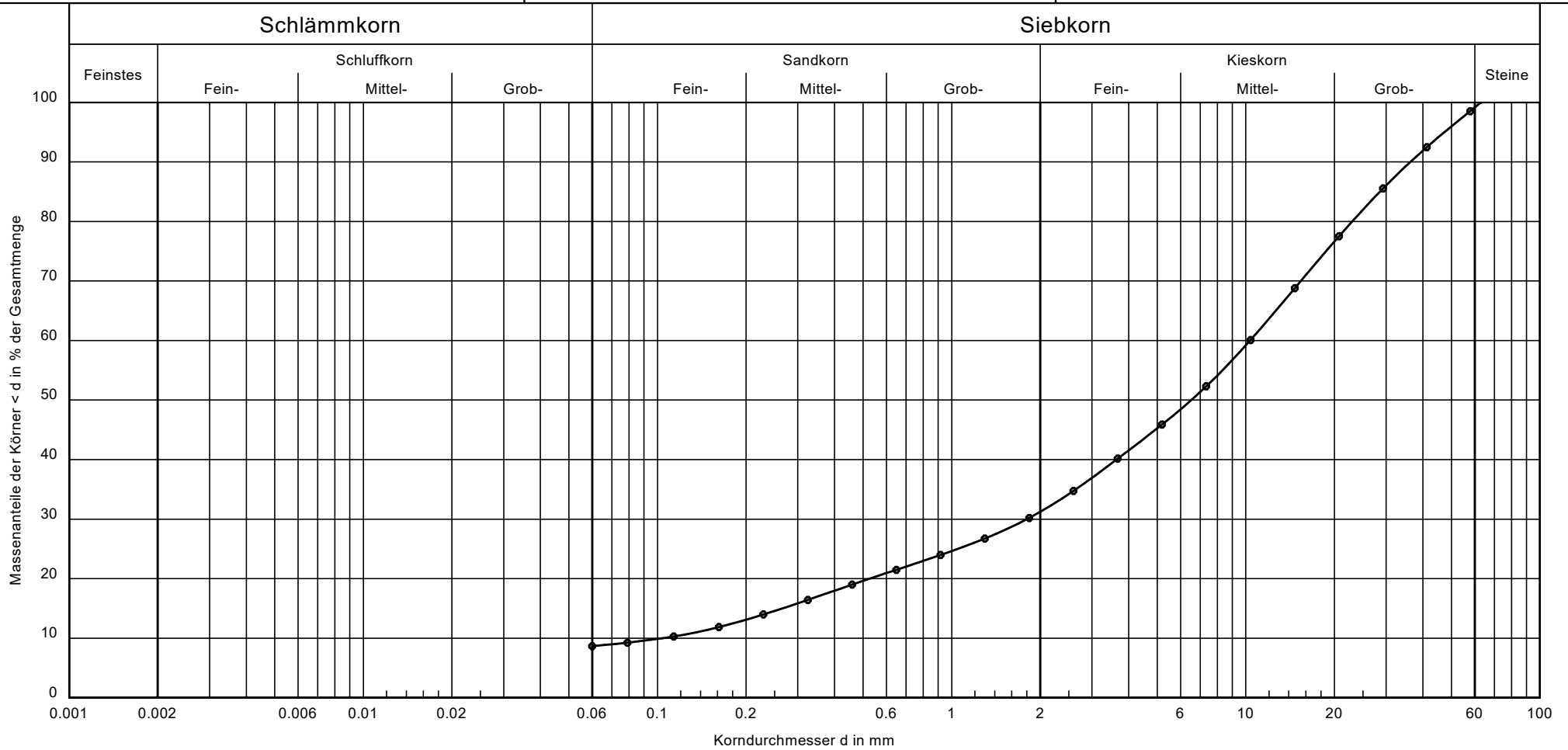
BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Prüfungsnummer: 4

Probe entnommen am: 12.02.2018

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Siebung



Bezeichnung:	—●—●—
Bodenart:	G, u', ms', gs'
Entnahmestelle:	BK 6/18
Tiefe:	2,0 - 3,0 m
U/Cc:	99.4/3.0
k [m/s] (Seiler):	5,49 * 10 <sup>-4</sup>
T/U/S/G [%]:	- /8.7/22.6/67.9

Nach DIN 4022:  
 Kies, sandig, schwach schluffig (G, s, u')

Bericht:  
 AZ 17 12 045  
 Anlage:  
 4.4

Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Bearbeiter: DVl

Datum: 08.03.2018

Prüfungsnummer: 1

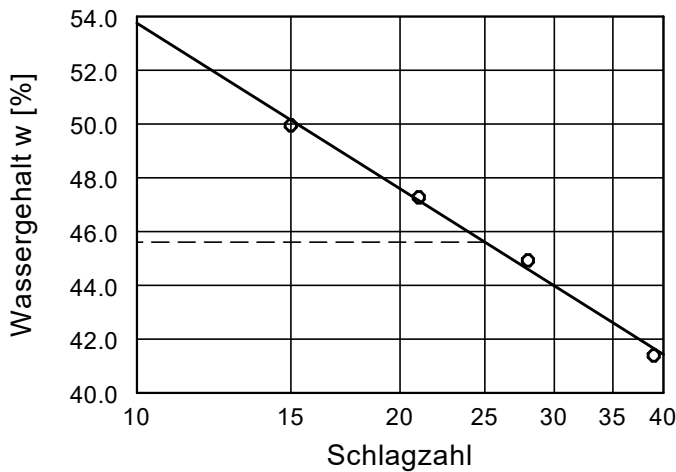
Entnahmestelle: BK 5/18

Tiefe: 2,0 m

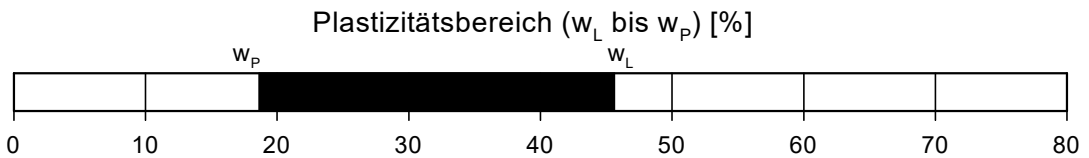
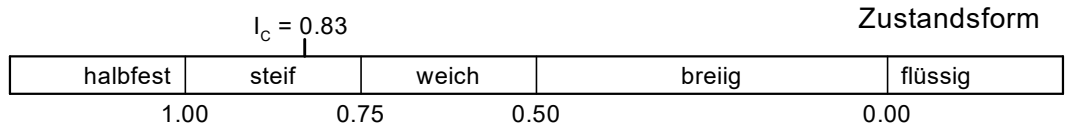
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TM

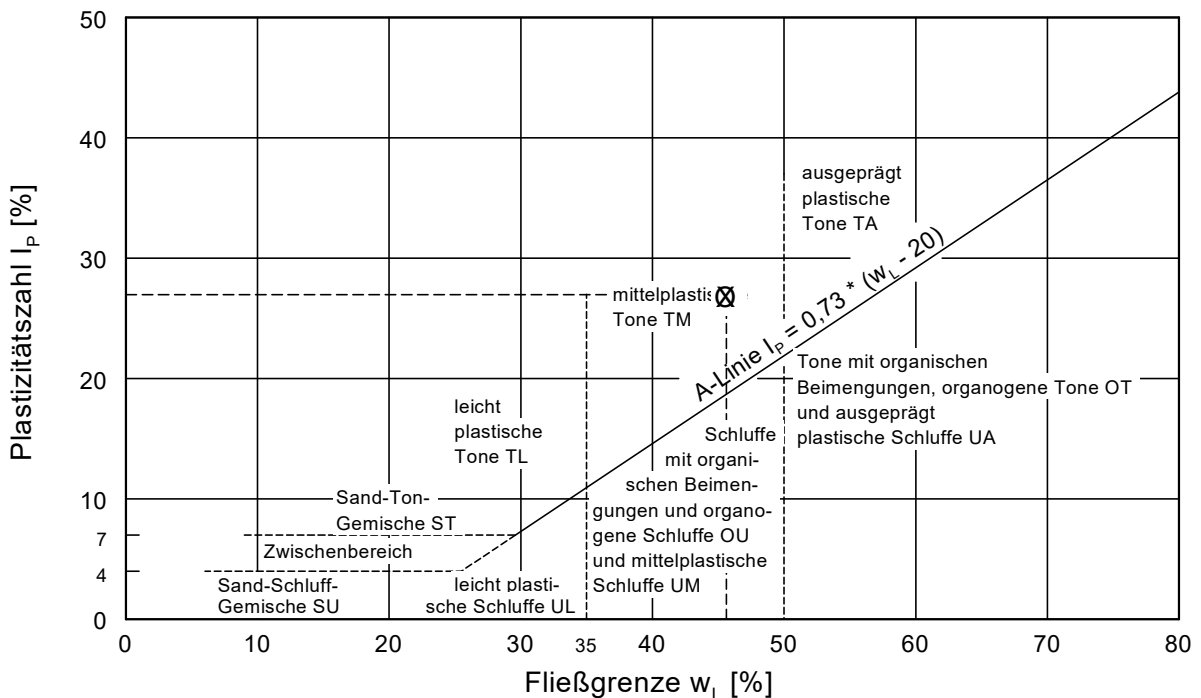
Probe entnommen am: 12.02.2018



Wassergehalt  $w = 15.1 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 45.6 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18.6 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 27.0 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.83$   
 Anteil Überkorn  $\ddot{u} = 38.2 \%$   
 Wassergeh. Überk.  $w_{\ddot{u}} = 2.0 \%$   
 Korr. Wassergehalt =  $23.2 \%$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Bearbeiter: DVi

Datum: 08.03.2018

Prüfungsnummer: 2

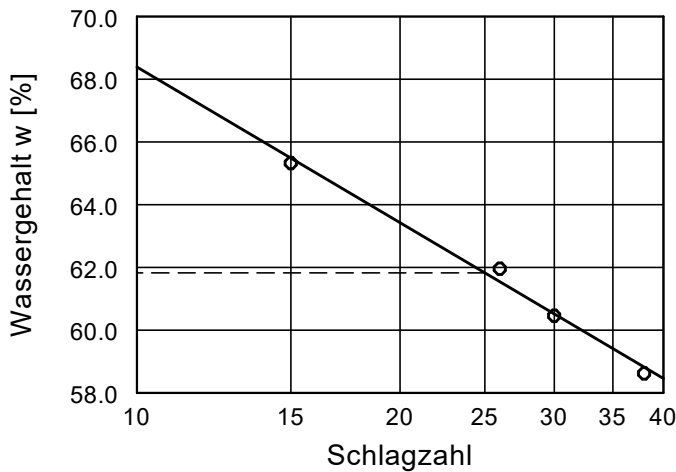
Entnahmestelle: BK 5/18

Tiefe: 3,0 m

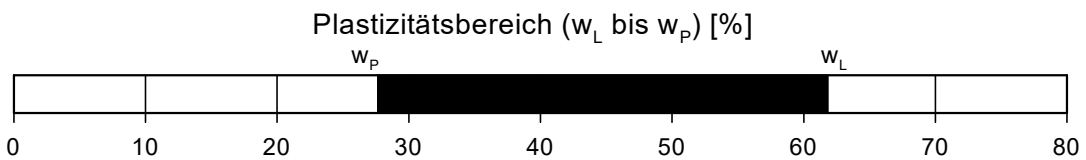
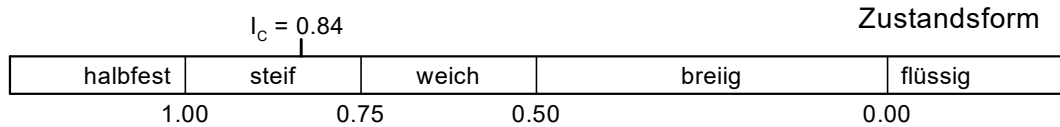
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TA

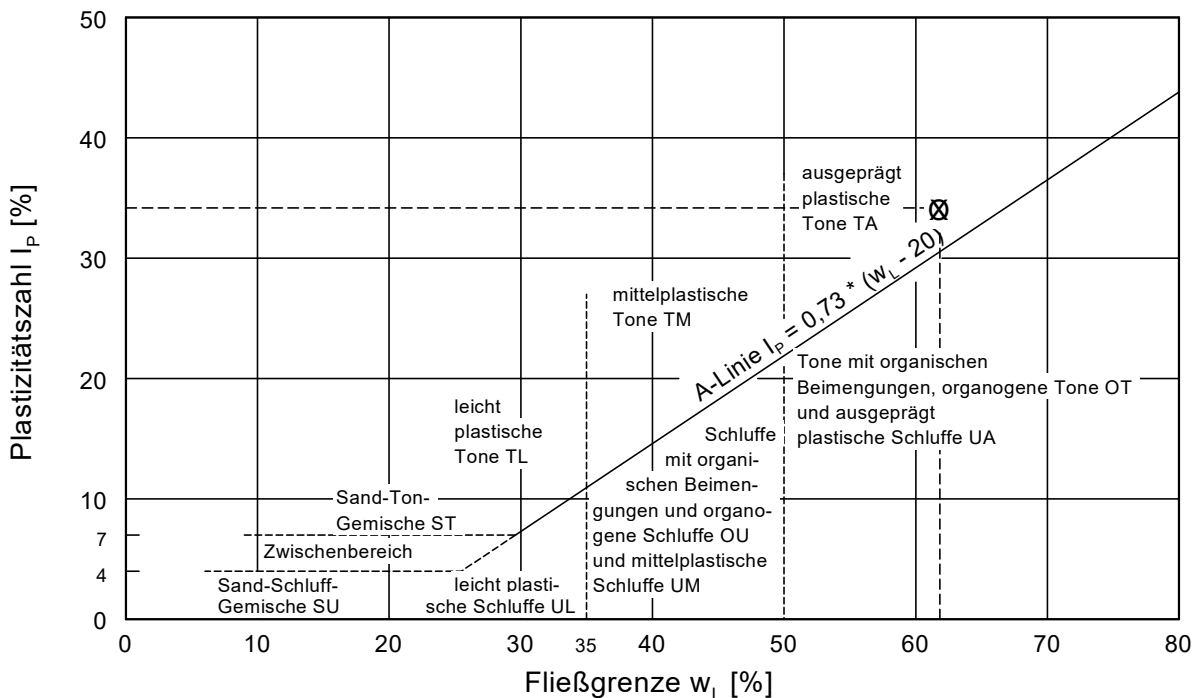
Probe entnommen am: 12.02.2018



Wassergehalt $w$ =	33.3 %
Fließgrenze $w_L$ =	61.8 %
Ausrollgrenze $w_P$ =	27.6 %
Plastizitätszahl $I_P$ =	34.2 %
Konsistenzzahl $I_C$ =	0.84



Plastizitätsdiagramm





Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Bearbeiter: DVl

Datum: 08.03.2018

Prüfungsnummer: 3

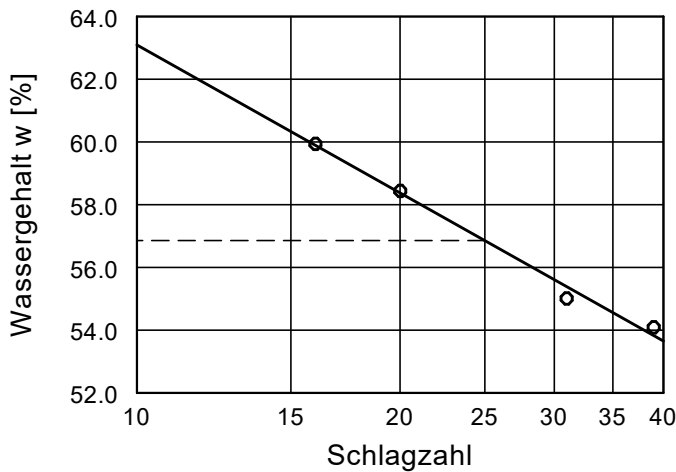
Entnahmestelle: BK 6/18

Tiefe: 4,0 m

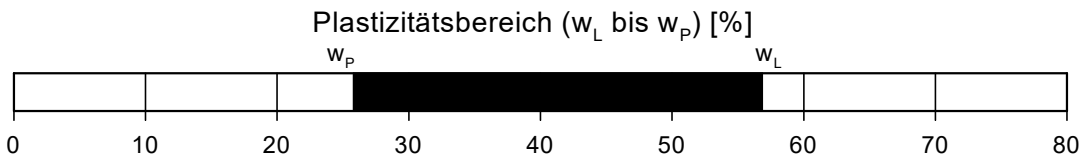
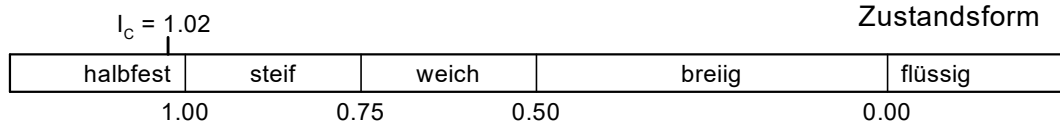
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TA

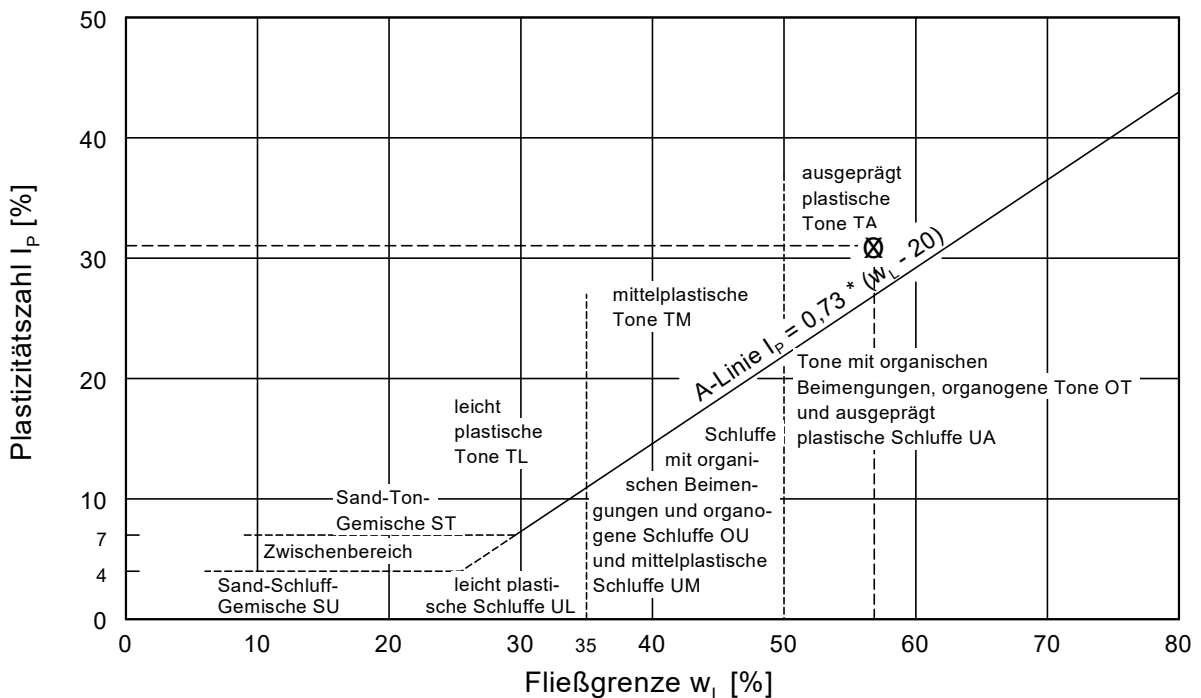
Probe entnommen am: 12.02.2018



Wassergehalt  $w = 25.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 56.9 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 25.8 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 31.1 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.02$



Plastizitätsdiagramm



Zustandsgrenzen nach DIN 18 122

BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
 in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen

Bearbeiter: DVi

Datum: 08.03.2018

Prüfungsnummer: 4

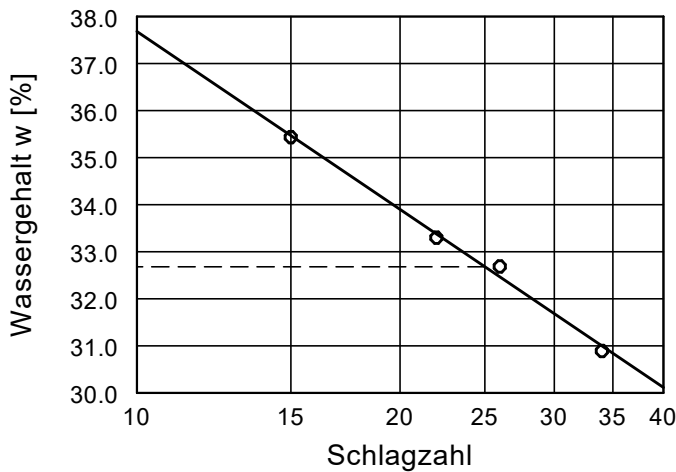
Entnahmestelle: BK 7/18

Tiefe: 3,0 m

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: TL

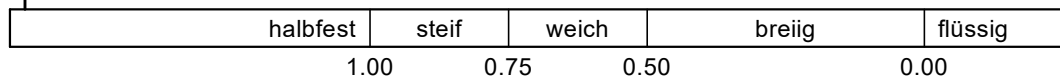
Probe entnommen am: 12.02.2018



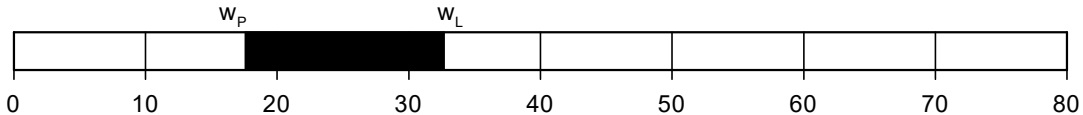
Wassergehalt w =	7.0 %
Fließgrenze $w_L$ =	32.7 %
Ausrollgrenze $w_p$ =	17.6 %
Plastizitätszahl $I_p$ =	15.1 %
Konsistenzzahl $I_c$ =	1.62
Anteil Überkorn $\ddot{u}$ =	18.4 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	2.0 %
Korr. Wassergehalt =	8.2 %

$I_c = 1.62$

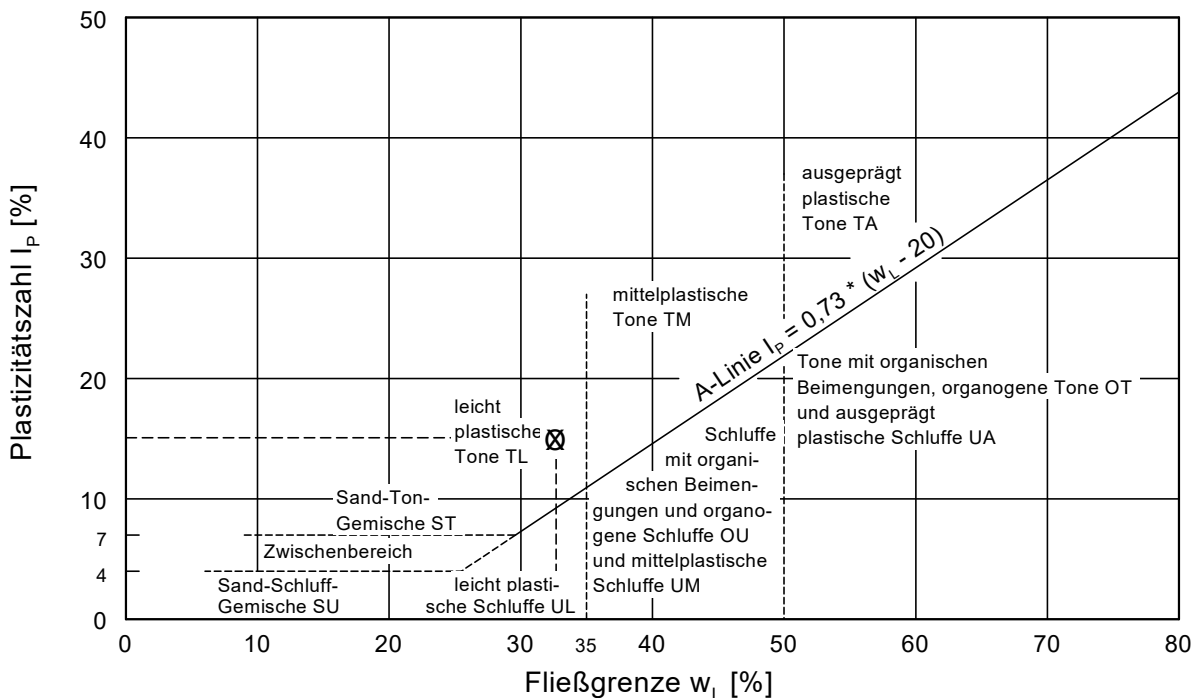
Zustandsform



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



Plastizitätsdiagramm



## Gesellschaft für Bohr- und Geotechnik

Maybachstraße 5, 88410 Bad Wurzach

Bestimmung des Glühverlusts nach DIN 18 128

BV Stadt Laupheim, Baugebiet Beckenkreuz / Müssenweg  
in 88471 Laupheim, OT Untersulmetingen  
AZ 17 12 045

Bohrung Nr.	BK 5/18	
	1	2
Prüfungsnummer		
Entnahmetiefe [m]	1,0	
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	20,95	22,55
Geglühte Probe+ Behälter [g]	20,77	22,32
Behälter [g]	13,66	13,42
Massenverlust [g]	0,18	0,23
Trockenmasse vor Glühen [g]	7,29	9,13
Glühverlust [-]	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>
Glühverlust [%]	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>
Mittelwert [%]	<b>2,5</b>	
Nach DIN EN ISO 14688-2	schwach organisch	





## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 17 12 045  
 Projekt: Baugebiet Beckenkreuz III + Müssenweg II  
 in Laupheim - OT Untersulmentingen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Große Kreisstadt Laupheim  
 Straße/Postfach: Marktplatz 1  
 PLZ, Ort: 88471 Laupheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Baugebiet Beckenkreuz / Kernlager

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: PAK im Feststoff & Phenolindex im Eluat  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probennehmer: M.Sc. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 13.02.2018

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

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 5/18	
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,10	
Materialart / Beimengungen:	Asphalt	
Farbe / Geruch:	schwarz/-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	Kernbohrgerät	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	1 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	-	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	1 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Night Star	
Versanddatum:	13.02.18	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probennehmer:</b>		

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 17 12 045  
 Projekt: Baugebiet Beckenkreuz III + Müssenweg II  
 in Laupheim - OT Untersulmentingen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Große Kreisstadt Laupheim  
 Straße/Postfach: Marktplatz 1  
 PLZ, Ort: 88471 Laupheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Baugebiet Beckenkreuz / Kernlager

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: PAK im Feststoff & Phenolindex im Eluat  
 Probenehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probenehmer: M.Sc. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 13.02.2018

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

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 7/18	
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,10	
Materialart / Beimengungen:	Asphalt	
Farbe / Geruch:	schwarz/-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	Kernbohrgerät	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	1 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	-	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	1 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Night Star	
Versanddatum:	13.02.18	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 17 12 045  
 Projekt: Baugebiet Beckenkreuz III + Müssenweg II  
 in Laupheim - OT Untersulmentingen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Große Kreisstadt Laupheim  
 Straße/Postfach: Marktplatz 1  
 PLZ, Ort: 88471 Laupheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Baugebiet Beckenkreuz / Kernlager

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: PAK im Feststoff & Phenolindex im Eluat  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probenehmer: M.Sc. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 13.02.2018

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

<b>Probenbezeichnung</b>	DPH 4/18	
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,80	
Materialart / Beimengungen:	Asphalt	
Farbe / Geruch:	schwarz/-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	Kernbohrgerät	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	1 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	-	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	1 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Night Star	
Versanddatum:	13.02.18	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probenehmer:</b>		



## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 17 12 045  
 Projekt: Baugebiet Beckenkreuz III + Müssenweg II  
 in Laupheim - OT Untersulmentingen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Große Kreisstadt Laupheim  
 Straße/Postfach: Marktplatz 1  
 PLZ, Ort: 88471 Laupheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Baugebiet Beckenkreuz / Kernlager

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: BBodSchV Feststoff < 2 mm & Eluat  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probennehmer: M.Sc. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 13.02.2018

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

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 3/18	
Tiefenintervall [m]:	0,00 - 0,45	
Materialart / Beimengungen:	Schluff, tonig, feinsandig, organisch	
Farbe / Geruch:	dunkelbraun/-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	RKS + Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	2 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	-	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	2 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Night Star	
Versanddatum:	13.02.18	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probennehmer:</b>		

## Probenahme-Protokoll

Projekt-Nr. AZ 17 12 045  
 Projekt: Baugebiet Beckenkreuz III + Müssenweg II  
 in Laupheim - OT Untersulmentingen


### A. Allgemeine Angaben

Auftraggeber: Große Kreisstadt Laupheim  
 Straße/Postfach: Marktplatz 1  
 PLZ, Ort: 88471 Laupheim

Baustelle / Ort der Probenahme: Baugebiet Beckenkreuz / Kernlager

Zweck der Probenahme/Untersuchung: Abfallrechtliche Vorbewertung  
 Analysenumfang: BBodSchV Feststoff < 2 mm & Eluat  
 Probennehmende Stelle: Baugrund Süd 88410 Bad Wurzach, Maybachstraße 5  
 Probennehmer: M.Sc. Veronika Schmidt  
 Probenahmedatum: 13.02.2018

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

<b>Probenbezeichnung</b>	BK 7/18	
Tiefenintervall [m]:	0,20 - 1,40	
Materialart / Beimengungen:	Kies, sandig, schwach schluffig	
Farbe / Geruch:	graubraun/-	
Lagerung:	-	
vermutete Schadstoffe	-	
Witterung	-	
<b>Probenahme</b>		
Entnahmeverfahren:	Anlehnung an PN 98	
Entnahmegesetz:	RKS + Edelstahlschaufel	
Anzahl Einzelproben:	1	
Volumen Einzelproben:	3 l	
Misch-/Sammelprobe:	-	
Homogenisierung:	-	
Teilung:	-	
Menge Laborprobe:	3 l	
Probengefäß:	PP-Eimer	
Rückstellprobe:	ja (6 Wochen)	
<b>Untersuchungsstelle</b>	Agrolab Labor GmbH, 84079 Bruckberg	
Probentransfer	Night Star	
Versanddatum:	13.02.18	
Kühlung/Lagerung:	ja	
<b>Unterschrift / Probennehmer:</b>		

**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 19.02.2018

Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2731781 - 739290**

 Auftrag **2731781 AZ 17 12 045 - Stadt Laupheim, 88471 Laupheim**  
 Analysennr. **739290**  
 Probeneingang **14.02.2018**  
 Probenahme **13.02.2018 16:05**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 5/18 (Asphalt)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Analyse in der Gesamtfraction					keine Angabe
Trockensubstanz	%	°	<b>99,2</b>	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylene	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg		<b>0,20</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg		<b>0,23</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg		<b>0,19</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<b>0,11</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg		<b>0,11</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg		<b>0,12</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg		<b>0,06</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg		<b>0,10</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<b>0,06</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<b>0,07</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>1,25<sup>x)</sup></b>		Merkblatt LUA NRW Nr. 1

**Eluat**

Eluaterstellung					DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert			<b>9,41</b>	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		<b>51</b>	10	DIN EN 27888 (C 8)
Phenolindex	mg/l		<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402

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

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

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

Beginn der Prüfungen: 14.02.2018

Ende der Prüfungen: 19.02.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse 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

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



Datum 19.02.2018  
Kundennr. 27054892

### PRÜFBERICHT 2731781 - 739290

Kunden-Probenbezeichnung

**BK 5/18 (Asphalt)**

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56**  
**julian.stahn@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

# 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 19.02.2018

Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT 2731781 - 739291

Auftrag **2731781 AZ 17 12 045 - Stadt Laupheim, 88471 Laupheim**  
 Analysenr. **739291**  
 Probeneingang **14.02.2018**  
 Probenahme **13.02.2018 16:05**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 7/18 (Asphalt)**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Analyse in der Gesamtfraktion	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	° 98,7	0,1	keine Angabe DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	0,11	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	<0,10 <sup>m)</sup>	0,1	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<0,10 <sup>m)</sup>	0,1	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>0,11 <sup>x)</sup></b>		Merkblatt LUA NRW Nr. 1

### Eluat

Parameter	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		8,36	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	102	10	DIN EN 27888 (C 8)
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402

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

m) Die Nachweis-, bzw. Bestimmungsgrenze musste erhöht werden, da Matrixeffekte bzw. Substanzüberlagerungen eine Quantifizierung erschweren.

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

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

**AGROLAB Labor GmbH**

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



Datum 19.02.2018  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2731781 - 739291**

Kunden-Probenbezeichnung

**BK 7/18 (Asphalt)**

Beginn der Prüfungen: 14.02.2018

Ende der Prüfungen: 19.02.2018

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse 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, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56**  
**julian.stahn@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**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 19.02.2018

Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2731781 - 739292**

Auftrag	<b>2731781 AZ 17 12 045 - Stadt Laupheim, 88471 Laupheim</b>
Analysennr.	<b>739292</b>
Probeneingang	<b>14.02.2018</b>
Probenahme	<b>13.02.2018 16:05</b>
Probenehmer	<b>Auftraggeber</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>BK 3/18</b>

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Trockensubstanz	%	° <b>81,4</b>	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		<b>7,08</b>	0	DIN ISO 10390
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	<b>73,7</b>	0,1	DIN 19747
Bodenart		° <b>4</b>	0	VDLUF A I, D2.1
Humusgehalt	%	<b>3,26</b>	0,1	nach Dumas
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Blei (Pb)	mg/kg	<b>20</b>	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<b>&lt;0,2</b>	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	<b>25</b>	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	<b>17</b>	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	<b>19</b>	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<b>0,07</b>	0,05	DIN EN ISO 12846
Zink (Zn)	mg/kg	<b>54,4</b>	2	DIN EN ISO 11885
Naphthalin	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Merkblatt LUA NRW Nr. 1
PCB (28)	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308

**AGROLAB Labor GmbH**

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



Datum 19.02.2018  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2731781 - 739292**Kunden-Probenbezeichnung **BK 3/18**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN EN 15308

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

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

*Beginn der Prüfungen: 14.02.2018*

*Ende der Prüfungen: 19.02.2018*

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse 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, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56**  
**julian.stahn@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**



# 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 19.02.2018

Kundennr. 27054892

## PRÜFBERICHT 2731781 - 739293

Auftrag **2731781 AZ 17 12 045 - Stadt Laupheim, 88471 Laupheim**  
 Analysennr. **739293**  
 Probeneingang **14.02.2018**  
 Probenahme **13.02.2018 16:05**  
 Probenehmer **Auftraggeber**  
 Kunden-Probenbezeichnung **BK 7/18**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Masse Laborprobe	kg	° <b>5,60</b>	0,001	keine Angabe
Trockensubstanz	%	° <b>98,0</b>	0,1	DIN EN 14346
pH-Wert (CaCl <sub>2</sub> )		<b>7,66</b>	0	DIN ISO 10390
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Fraktion < 2 mm (Wägung)	%	<b>16,4</b>	0,1	DIN 19747
Cyanide ges.	mg/kg	<b>&lt;0,3</b>	0,3	DIN ISO 17380
EOX	mg/kg	<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-17 (S 17)
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657
Arsen (As)	mg/kg	<b>17</b>	2	DIN EN ISO 11885
Blei (Pb)	mg/kg	<b>13</b>	4	DIN EN ISO 11885
Cadmium (Cd)	mg/kg	<b>&lt;0,2</b>	0,2	DIN EN ISO 11885
Chrom (Cr)	mg/kg	<b>20</b>	1	DIN EN ISO 11885
Kupfer (Cu)	mg/kg	<b>16</b>	1	DIN EN ISO 11885
Nickel (Ni)	mg/kg	<b>18</b>	1	DIN EN ISO 11885
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<b>0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 12846
Thallium (Tl)	mg/kg	<b>0,1</b>	0,1	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	mg/kg	<b>43,7</b>	2	DIN EN ISO 11885
Kohlenwasserstoffe C10-C22 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039 + LAGA KW/04
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039
Naphthalin	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Acenaphthen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Fluoren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Phenanthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Chrysen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN ISO 18287
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN ISO 18287

**AGROLAB Labor GmbH**

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

 Datum 19.02.2018  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2731781 - 739293**

 Kunden-Probenbezeichnung **BK 7/18**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Dichlormethan	mg/kg	<0,2	0,2	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
cis-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
trans-1,2-Dichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Trichlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlormethan	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
Tetrachlorethen	mg/kg	<0,1	0,1	HLUG, Handb. Altlasten Bd.7, Tl.4
<b>LHKW - Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
Benzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Toluol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Ethylbenzol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
m,p-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
o-Xylol	mg/kg	<0,05	0,05	ISO 22155
Cumol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
Styrol	mg/kg	<0,1	0,1	ISO 22155
<b>Summe BTX</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		ISO 22155
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		DIN EN 15308
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		gem. LAGA-Z-Stufen (Summe ohne Faktor)

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN EN 12457-4
Temperatur Eluat	°C	21,4	0	DIN 38404-4 (C 4)
pH-Wert		9,42	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	152	10	DIN EN 27888 (C 8)
Chlorid (Cl)	mg/l	22	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN EN ISO 10304-1:2009
Phenolindex	µg/l	<10	10	DIN EN ISO 14402
Cyanide ges.	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 14403
Arsen (As)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Blei (Pb)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Cadmium (Cd)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Chrom (Cr)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Kupfer (Cu)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Nickel (Ni)	µg/l	<5	5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Quecksilber (Hg)	µg/l	<0,2	0,2	DIN EN 1483 (E 12-4)
Thallium (Tl)	µg/l	<0,5	0,5	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)
Zink (Zn)	µg/l	<50	50	DIN EN ISO 17294-2 (E 29)

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

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

**AGROLAB Labor GmbH**

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



Datum 19.02.2018  
 Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2731781 - 739293**

Kunden-Probenbezeichnung **BK 7/18**

*Beginn der Prüfungen: 14.02.2018*

*Ende der Prüfungen: 19.02.2018*

*Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse 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, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56**  
**julian.stahn@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

**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 16.02.2018

Kundennr. 27054892

**PRÜFBERICHT 2731784 - 739298**

Auftrag	<b>2731784 AZ 17 12 045 - Stadt Laupheim, 88471 Laupheim</b>
Analysennr.	<b>739298</b>
Probeneingang	<b>14.02.2018</b>
Probenahme	<b>13.02.2018 16:09</b>
Probenehmer	<b>Auftraggeber</b>
Kunden-Probenbezeichnung	<b>DPH 4/18</b>

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
<b>Feststoff</b>				
Analyse in der Gesamtfraction				keine Angabe
Trockensubstanz	%	° <b>99,2</b>	0,1	DIN EN 14346
Naphthalin	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthylen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Acenaphthen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Phenanthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Chrysen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(a)pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<b>&lt;0,05</b>	0,05	Merkblatt LUA NRW Nr. 1
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Merkblatt LUA NRW Nr. 1

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 (S 4)
pH-Wert		<b>9,73</b>	0	DIN 38404-5 (C 5)
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>45</b>	10	DIN EN 27888 (C 8)
Phenolindex	mg/l	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402

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

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

Beginn der Prüfungen: 14.02.2018

Ende der Prüfungen: 16.02.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichts ohne unsere schriftliche Genehmigung ist nicht zulässig. Die Prüfergebnisse 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

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



Datum 16.02.2018  
Kundennr. 27054892

### PRÜFBERICHT 2731784 - 739298

Kunden-Probenbezeichnung **DPH 4/18**

**AGROLAB Labor GmbH, Julian Stahn, Tel. 08765/93996-56**  
**julian.stahn@agrolab.de**  
**Kundenbetreuung**

