



Gesellschaft für Baugeologie  
und -meßtechnik mbH  
Baugrundinstitut

Grund- u. Felsbau | Tunnelbau | Altlasten |  
Ingenieur- u. Hydrogeologie | Geotechnische  
Messungen | Deponietechnik | Ökoaudit  
Geowissenschaftliche Umweltuntersuchungen  
Konstruktiver Ingenieurbau

# Geo- und Umwelttechnischer Bericht



<b>Projekt</b>	Neubau von 9 Mehrfamilienhäusern mit Tiefgarage Kohnle-/Lettnerstraße 85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm
<b>Auftraggeber/Bauherr</b>	Oberbayerische Heimstätte Gemeinnützige Siedlungsgesellschaft mbH Casinostraße 77 85540 Haar
<b>Planer</b>	eap Architekten.Stadtplaner Kreittmayrstraße 50 80335 München
<b>Auftragnehmer/Gutachter</b>	gbm Gesellschaft für Baugeologie und -meßtechnik mbH Dirnismaning 61 85748 Garching b. München  Telefon: +49 (0) 89-3603517-70 Telefax: +49 (0) 89-3603517-80 Email: <a href="mailto:garching@gbm-baugrundinstitut.de">garching@gbm-baugrundinstitut.de</a>
<b>Projektnummer</b>	e-113518
<b>Projektleiter</b>	M. Sc. M. Hornung
<b>Erstellt</b>	14.12.2018

## Inhaltsverzeichnis

Seite

1	Veranlassung .....	5
2	Verwendete Unterlagen .....	5
3	Bauvorhaben und Geländebeschreibung .....	7
4	Durchgeführte Untersuchungen .....	7
4.1	Felduntersuchungen .....	7
4.2	Laboruntersuchungen .....	7
4.2.1	Bodenmechanische Laboruntersuchungen .....	7
4.2.2	Umwelttechnische Laboruntersuchungen .....	8
5	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse .....	9
5.1	Geologischer Überblick .....	9
5.2	Schichtenbeschreibung .....	10
5.3	Hydrogeologische Verhältnisse .....	12
5.4	Umwelttechnische Untersuchungsergebnisse .....	13
5.4.1	Bewertungsgrundlagen .....	13
5.4.2	Analyseergebnisse und Einstufung .....	13
5.4.3	Abfalltechnische Bewertung .....	14
6	Bodenmechanische Kennwerte .....	14
6.1	Geotechnische Kategorie .....	14
6.2	Seismische Verhältnisse .....	15
6.3	Charakteristische Bodenkenngrößen .....	15
7	Bautechnische Klassifizierung, Homogenbereiche .....	16
8	Bauwerksgründung .....	19
8.1	Angaben zur geplanten Bauwerksgründung .....	19
8.2	Baugrundbeurteilung .....	19
8.3	Frostsicherheit .....	20
8.4	Gründungsempfehlung .....	21
8.5	Gründungsbemessung .....	21
8.5.1	Flachgründung .....	21
8.5.2	Flächengründung .....	22
8.6	Setzungen .....	23
8.7	Erdarbeiten .....	23
8.7.1	Bodenaushub und Behandlung der Gründungssohle .....	23
8.7.2	Wiederverwertbarkeit des Bodenaushubs .....	23
8.7.3	Bodenaustausch .....	24
8.7.4	Baugrundsohlabnahme .....	25

9	Bautechnische Folgerungen .....	25
9.1	Böschungen.....	25
9.2	Baugrubensicherung .....	25
9.2.1	Baugrubengestaltung .....	26
9.2.2	Bemessung des Baugrubenverbaus .....	26
9.2.3	Vertikallastabtrag .....	27
9.2.4	Rückverankerung.....	27
9.2.5	Ramm- und Rüttelbarkeit.....	28
9.3	Wasserhaltung während der Bauzeit .....	28
9.4	Entwässerung und Versickerung .....	29
9.5	Abdichtung und Trockenhaltung des Bauwerks .....	29
9.6	Hinterfüllung und Erddruck auf Bauwerksaußenwände.....	30
10	Abschließende Bemerkungen.....	31

## Anlagenverzeichnis

### Geotechnische Hauptuntersuchung

#### **Anlage 1      Lagepläne und Schnitte**

- Anlage 1.1      Übersichtslageplan
- Anlage 1.2      Lageplan mit Aufschlusspunkten
- Anlage 1.3      Geologische Schnitte

#### **Anlage 2      Aufschlussprofile**

- Anlage 2.1      Zusammenstellung der Aufschlüsse und Bodenproben
- Anlage 2.2      Rammkernbohrungen (RKB)
- Anlage 2.3      Kleinrammbohrungen (KRB)
- Anlage 2.4      Schwere Rammsondierungen (DPH)

#### **Anlage 3      Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

- Anlage 3.1      Ergebniszusammenstellung
- Anlage 3.2      Korngrößenverteilungen
- Anlage 3.3      Konsistenzgrenzen
- Anlage 3.4      Wassergehalte

#### **Anlage 4      Umwelttechnische Laboruntersuchungen**

- Anlage 4.1      Auswertung der Umweltanalytik
- Anlage 4.2      Prüfberichte des Umweltlabors

### Geotechnische Voruntersuchung

#### **Anlage 5      Aufschlussprofile**

- Anlage 5.1      Kleinbohrungen (KB)
- Anlage 5.2      Schwere Rammsondierungen (RS)

#### **Anlage 6      Korngrößenverteilungen**

## 1 Veranlassung

Auf den Grundstücken mit den Flur-Nr. 1388/20-27 und 1389/20-22 in der Kohnle-/Lettnerstraße in 85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm soll eine Wohnanlage mit neun Mehrfamilienhäusern und einer Tiefgarage errichtet werden.

Für die weiteren Planungen werden bautechnische Aussagen über den vorhandenen Untergrund benötigt. Zudem sollen Angaben zu einer möglichen Schadstoffbelastung des Bodens getätigt werden.

Die gbm wurde am 12.09.2018 auf der Grundlage unseres Angebots vom 23.08.2018 beauftragt den Baugrund zu erkunden und unter Berücksichtigung des derzeitigen Planungsstandes die Baugrundbeurteilung und die Gründungsempfehlung auszuarbeiten sowie eine orientierende umwelttechnische Bewertung der Böden vorzunehmen.

## 2 Verwendete Unterlagen

Es standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] OHB Schnitte 1-6, M 1:100, vom 24.10.2018, Verfasser: eap Architekten.Stadtplaner, München
- [2] Vorabzug Freiflächengestaltungsplan, M 1:200 vom 13.07.2018, Verfasser: Garnhartner + Schober + Spörl – Landschaftsarchitekten BDLA Stadtplaner Dipl.-Ing.e, Deggendorf
- [3] Lageplan mit digitalem Geländehöhenmodell und Sparten, M 1:250, vom 07.04.2017, Verfasser: Ingenieurbüro Saam GmbH – Vermessung & Geoinformatik, Wolfersdorf
- [4] Geotechnisches Gutachten, vom 05.12.2016, Verfasser: Grundbaulabor München, München
- [5] Geologische Karte Bayern, M 1:25.000, Blatt 7435 Pfaffenhofen a.d. Ilm, Herausgeber: Bayerisches Geologisches Landesamt, München 2003
- [6] UmweltAtlas (Bodeninformationssystem Bayern), Fachthemen Geologie, Trinkwasserschutzgebiete, Heilquellenschutzgebiete, Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- [7] DIN EN 1997-1:2014-03, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 1997-1:2004 + AC:2009 + A1:2013, Herausgeber: DIN e. V., Deutsches Institut für Normung, Berlin
- [8] DIN EN 1997-1/NA:2010-12, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 1: Allgemeine Regeln, Herausgeber: DIN e. V., Deutsches Institut für Normung, Berlin
- [9] DIN EN 1997-2:2010-10, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds, Deutsche Fassung EN 1997-2:2007 + AC:2010, Herausgeber: DIN e. V., Deutsches Institut für Normung, Berlin
- [10] DIN EN 1997-2/NA:2010-12, Nationaler Anhang, National festgelegte Parameter, Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik, Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds, Herausgeber: DIN e. V., Deutsches Institut für Normung, Berlin

- [11] ZTV E-StB 17, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (2017), 599, Herausgeber: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [12] RStO 12, Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, 499, Herausgeber: FGSV Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- [13] DIN 1054:2010-12, Baugrund-Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1:2014-03, Herausgeber: DIN e. V., Deutsches Institut für Normung, Berlin
- [14] DIN 4124:2012-01, Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten, Herausgeber: DIN e. V., Deutsches Institut für Normung, Berlin
- [15] EAB, Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Auflage, 2013, Herausgeber: DGGT Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Essen
- [16] EAU, Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraßen, 11. Auflage, 2012, Herausgeber: Hafenbautechnische Gesellschaft e.V., Hamburg und DGGT, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e. V., Essen
- [17] Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Eckpunktepapier), Herausgeber: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen
- [18] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV), Stand: April 2009, Herausgeber: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Berlin
- [19] LAGA M20: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – Stand: 06.11.1997, Herausgeber: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)
- [20] LAGA PN 98: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen (2001), Herausgeber: Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)
- [21] DIN 19698-1:2014-05: Untersuchung von Feststoffen – Probenahme von festen und stichfesten Materialien – Teil 1 Anleitung für die segmentorientierte Entnahme von Proben aus Haufwerken, Herausgeber: DIN e.V., Deutsches Institut für Normung, Berlin
- [22] Hinweise zur Einstufung und Einschlüsselung von Abfällen in Bayern, Stand: August 2016, Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg
- [23] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen, Kreislaufwirtschaftsgesetz, Stand: Februar 2012, Herausgeber: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Berlin
- [24] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG), Ausfertigungsdatum: 17.03.1998, letzte Änderung: 3. Oktober 2017, Verfasser: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
- [25] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Ausfertigungsdatum: 12.07.1999, letzte Änderung: 27.09.2017, Verfasser: Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz
- [26] DIN EN 1537:2014-07, Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Verpressanker Herausgeber: DIN e. V., Deutsches Institut für Normung, Berlin

### **3 Bauvorhaben und Geländebeschreibung**

Die Grundstücke mit den Flur-Nr. 1388/20-27 und 1389/20-22 liegen westlich der Altstadt von Pfaffenhofen a.d. Ilm an der Kohnle- bzw. Lettnerstraße. Pfaffenhofen liegt ca. 40 km südlich von Ingolstadt und ca. 50 km nördlich von München (Anlage 1.1).

Die zu bebauenden Grundstücke sind derzeit mit insgesamt neun Mehr- und Einfamilienhäusern bebaut.

Das Gelände nördlich der Kohnlestraße mit den Flur-Nr. 1389/20-22 befindet sich in leichter Hanglage bei ca. 455-457 mNN, das Gelände südlich der Kohnlestraße mit den Flur-Nr. 1388/20-27 ist ebenfalls in Hanglage terrassiert angelegt und liegt bei ca. 450-455 mNN. Die neun neu zu errichtenden Gebäude sind nach den vorliegenden Unterlagen mit Grundflächen von ca. 150-315 m<sup>2</sup> und je nach Gebäude mit 4-5 Geschossen geplant. Auf dem Gelände südlich der Kohnlestraße ist die Errichtung einer Tiefgarage geplant. Eine Unterkellerung ist nach [1] nur für die Häuser 1-5 geplant.

### **4 Durchgeführte Untersuchungen**

#### **4.1 Felduntersuchungen**

Der Baugrund im Bebauungsbereich wurde am 10., 11., 23. und 24.10.2018 nach DIN EN ISO 22475-1:2007-01 mit 4 Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 4) mit einem Bohrdurchmesser von max. 80 mm und einer Bohrtiefe bis 7 m und 4 Rammkernbohrungen (RKB 1 bis RKB 4) mit einem Bohrdurchmesser von 220 mm und einer Bohrtiefe bis 14 m untersucht. Zusätzlich wurden sieben schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 7) nach DIN EN ISO 22476-2:2012-03 bis in eine Tiefe von max. 12 m ausgeführt.

Die Kleinrammbohrungen wurden nach Abschluss der Erkundungsarbeiten mit dem entnommenen Bohrgut, soweit es nicht als Probenmaterial verwendet wurde, wieder verfüllt. Die Rammkernbohrungen wurden mit Kies und Tonabdichtung wieder verfüllt.

Die Lage der Untersuchungspunkte geht aus Anlage 1.2 hervor. Die Bohrprofile und Rammsondierdiagramme sind in den Anlagen 2.2, 2.3 und 2.4 dargestellt. Eine Zusammenstellung der Aufschlüsse und Bodenproben findet sich in Anlage 2.1.

Die Koordinaten und Höhen wurden mit Hilfe des Echtzeitpositionierungssystems (EPS) im Deutschen Hauptdreiecksnetz 1990 (DHDN 90 (EPSG 6314)) als Lagebezugssystem, bzw. normal-orthometrischen Höhenbezugssystem DHHN12 (EPSG 5784) eingemessen.

Die Bodenproben werden 3 Monate gelagert und anschließend entsorgt.

Neben den ausgeführten Felduntersuchungen liegen auch Erkundungsergebnisse aus einer geotechnischen Vorerkundung auf den Grundstücken mit den Flurnummern 1388/20-27 vor [4]. Im Rahmen dieser Vorerkundung wurden 6 Kleinbohrungen und 4 schwere Rammsondierungen durchgeführt.

Die Lage der Untersuchungspunkte aus der Vorerkundung kann Anlage 1.2 entnommen werden. Die Bohrprofile und Rammsondierdiagramme sind in Anlage 5 beigefügt.

#### **4.2 Laboruntersuchungen**

##### **4.2.1 Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

Zur Baugrundbeurteilung wurden in unserem bodenmechanischen Labor die in Tabelle 4-1 zusammengefassten Klassifizierungsversuche durchgeführt.

Die Laborversuchsprotokolle können Anlage 3 entnommen werden.

**Tabelle 4-1: Bodenmechanische Laboruntersuchungen**

Bodenprobe		Bodenmechanische Laboruntersuchung
Bezeichnung	Tiefe [m]	
RKB1-03	2,35-3,0	Korngrößenverteilung
RKB1-06	4,25-7,35	Wassergehalt, Korngrößenverteilung
RKB2-06	4,35-7,0	Wassergehalt, Konsistenzgrenzen
RKB2-09	8,5-11,1	Korngrößenverteilung
RKB3-02	0,6-2,3	Korngrößenverteilung
RKB3-05	3,2-5,5	Wassergehalt, Konsistenzgrenzen
RKB4-04	2,0-5,0	Wassergehalt
KRB4-03	2,0-3,2	Wassergehalt

#### 4.2.2 Umwelttechnische Laboruntersuchungen

Zur Feststellung von einer etwaigen Untergrundbelastung wurden aus den gewonnen Bodenproben aller Bohrungen verschiedene Mischproben (MP) schichtbezogen und in Abhängigkeit der Lage auf den zu untersuchenden Grundstücken erstellt.

Die durchgeführte Beprobung dient als orientierende Schadstoffuntersuchung.

Die Probenzusammenstellung ist Tabelle 4-2 zu entnehmen, die Lage der Untersuchungspunkte geht aus Anlage 1.2 hervor.

**Tabelle 4-2: Umwelttechnische Laboruntersuchungen**

Mischprobe	Schicht/Lokalität	Bodenprobe		Umwelttechnische Laboruntersuchung
		Bezeichnung	Tiefe [m]	
MP-01	Schicht 3, Grundstück nördlich der Kohnlestraße	KRB1-02	0,5-0,95	Eckpunktepapier
		KRB1-03	0,95-4,4	
		KRB2-02	0,4-2,6	
		KRB2-03	2,6-5,0	
		KRB3-02	0,55-0,9	
		KRB3-03	1,4-3,8	
		KRB3-04	4,3-5,0	
MP-02	Schicht 4, Grundstück südlich der Kohnlestraße, westlicher Bereich	KRB4-03	2,0-3,2	Eckpunktepapier
		RKB1-05	3,65-4,25	
		RKB1-06	4,25-7,35	
		RKB2-06	4,35-7,0	
MP-03	Schicht 4, Grundstück südlich der Kohnlestraße, östlicher Bereich	RKB3-03	2,3-2,7	Eckpunktepapier
		RKB3-04	2,7-3,2	
		RKB3-05	3,2-5,5	
		RKB4-02	0,65-1,0	
		RKB4-03	1,0-2,0	
		RKB4-04	2,0-5,0	
MP-04	Schicht 3, Grundstück südlich der Kohnlestraße	KRB4-02	0,6-1,7	Eckpunktepapier
		RKB1-03	2,35-3,0	
		RKB1-04	3,0-3,65	
		RKB2-04	1,0-3,0	

Mischprobe	Schicht/Lokalität	Bodenprobe		Umwelttechnische Laboruntersuchung
		Bezeichnung	Tiefe [m]	
		RKB2-05	3,0-4,35	
		RKB3-01	0,05-0,6	
		RKB3-02	0,6-2,3	
		RKB4-01	0,05-0,65	
MP-05	Schicht 2, Grundstück südlich der Kohnlestraße	KRB4-01	0,0-0,5	Eckpunktepapier
		RKB1-02	0,3-2,35	
		RKB2-02	0,25-0,6	
		RKB2-03	0,6-1,0	

Die erstellten Mischproben wurde im Umweltlabor der AGROLAB Labor GmbH auf die Parameter des Eckpunktepapiers [17] untersucht.

Die Analyseergebnisse können Anlage 4 entnommen werden.

## 5 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

### 5.1 Geologischer Überblick

Geologisch betrachtet befindet sich das Baugrundstück nach [5] im Übergangsbereich quartärer Lößlehme und Löße zu den tertiären Ablagerungen der ungegliederten Oberen Süßwassermolasse („Flinz“, bzw. OSM).

Die Löße, bzw. Lößlehme sind diluviale, quartäre Sedimente. Die Löße bestehen meist aus einer Wechsellagerung von Schluffen und feinkörnigen Sanden. Mit zunehmender Tiefe sind die Löße weniger stark verlehmt, bzw. durch die Verwitterung beeinflusst.

Die Ablagerungen der Oberen Süßwassermolasse sind allgemein durch kleinräumige Wechsellagerungen geprägt, in denen sich Lagen von Tonen, Schluffen, Mergeln, Sanden und Kiesen in unterschiedlichen Zusammensetzungen und Mächtigkeiten abwechseln. Bei den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse treten in der Regel höhere Anteile an Sand und Kies auf, die mit bindigen Einschaltungen in Wechsellagerungen stehen.

Oberflächlich ist das Baugebiet anthropogen, ggf. auch durch vorangegangene Baumaßnahmen im unmittelbaren Umfeld überprägt.

## 5.2 Schichtenbeschreibung

### Schichtfolge:

Tabelle 5-1 gibt eine Übersicht über die angetroffenen Bodenschichten.

**Tabelle 5-1: Bodenschichten**

Schicht	Bezeichnung	Stratigraphie/ genetische Bezeichnung	Schichtoberkante m u. GOK	Schichtunterkante m u. GOK
1	Mutterboden	Oberboden	0	0,5
2	Auffüllungen	anthropogene, künstliche Auffüllung	0	2,35
3	Tertiäre Sande und Kiese	Obere Süßwassermolasse, Nördliche Vollsotter-Abfolge	0,05	> 5,0
4	Tertiäre Tone und Schluffe	Obere Süßwassermolasse, Nördliche Vollsotter-Abfolge	0,65	7,8
5	Tertiäre Sande	Obere Süßwassermolasse, Nördliche Vollsotter-Abfolge	4,0	> 14,0

In den Bohrprofilen (Anlage 2.2 und 2.3) sind den einzelnen Schichteinheiten die in Tabelle 5-1 angegebenen Schicht Nr. zugewiesen (Schicht Nr. umkreist).

Aus den durchgeführten Rammkern- und Kleinrammbohrungen sowie den Rammsondierungen konnten nachfolgend beschriebene Bodenschichten abgeleitet werden und im Zusammenhang mit den durchgeführten Laborversuchen entsprechend beschrieben werden.

### Schicht 1: Mutterboden

Der Mutterboden (Schicht 1) enthält neben mineralischen Bestandteilen (Schluff-/Sand-/Kiesanteile) auch organische, humose Nebenbestandteilen und Kleinlebewesen.

Bodenmechanisch kann der Mutterboden größtenteils als brauner bis dunkelbrauner, organischer, schwach schluffiger bis schluffiger, kiesiger Sand und organischer, schwach schluffiger, sandiger Kies beschrieben werden. Der Mutterboden ist an den Untersuchungsstellen ca. 0,05 m bis 0,5 m mächtig.

Nach DIN 18196:2011-05 ist der Mutterboden den Bodengruppen OH, SU und GU und nach ZTVE-StB 17 [11] in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) einzuordnen.

### Schicht 2: Auffüllungen

Direkt an der Oberfläche anstehend bzw. unter anstehendem Mutterboden treten bereichsweise Auffüllungen (Schicht 2) auf. Sie sind bodenmechanisch als locker gelagerte Kiessande und vereinzelt stark kiesige Schluffe mit einer variierenden Konsistenz anzusprechen. Sie wurden im westlichen Bereich des Grundstücks südlich der Kohnlestraße mit den Flur-Nr. 1388/20-27 bei KRB 4, RKB 1 und RKB 2 erkundet. Die Auffüllungen reichen an den Untersuchungsstellen bis in Tiefen von 0,5 (KRB 4) bis über 2 m u. GOK (RKB 1).

Im Nahbereich der bestehenden Gebäude sind bedingt durch die Kellerausbildung auch tiefere Auffüllhorizonte zu erwarten.

Die Lagerungsdichte ist als überwiegend locker bis annähernd mitteldicht zu bezeichnen.

Nach DIN 18196:2011-05 sind die Auffüllungen entsprechend der Feldansprache überwiegend den Bodengruppen GI, GW und GU und nach ZTVE-StB 17 [11] den Frostempfindlichkeitsklassen F1 (nicht frostempfindlich) und

F2 (gering bis mittel frostempfindlich) zuzuordnen. Untergeordnet können auch Auffüllungen der Bodengruppe GU\* auftreten (Frostempfindlichkeitsklasse F3, sehr frostempfindlich).

#### Schicht 3: Tertiäre Sande und Kiese

Die unter dem Mutterboden bzw. den Auffüllungen im gesamten Baubereich folgenden, rotbraunen tertiären Sande und Kiese (Schicht 3) können bodenmechanisch als schwach tonige, schwach bis stark schluffige, kiesige bis stark kiesige Sande und schwach tonige, schwach schluffige bis schluffige, sandige bis stark sandige Kiese angesprochen werden.

Die Ergebnisse der Rammsondierungen zeigen, dass die Kiese überwiegend locker und vereinzelt mitteldicht gelagert sind. Die Sande sind meist locker bis mitteldicht und vereinzelt sehr locker (DPH 6) gelagert (Anlagen 1.3 und 2.2).

Die Mächtigkeit der Sande und Kiese variiert von ca. 0,4 m bis 4,4 m.

Der Feinkornanteil (<0,063 mm) liegt entsprechend der durchgeführten Korngrößenverteilung bei ca. 8-9 % (Anlage 3.2.1).

Nach DIN 18196:2011-05 und den durchgeführten Versuchen zur Ermittlung der Korngrößenverteilung sind die tertiären Sande und Kiese überwiegend in die Bodengruppe SU und GU und untergeordnet auch in die Bodengruppen SU\*, SI, SW, GU\*, GI und GW einzuordnen. Nach [11] sind Sande und Kiese der Bodengruppen SU und GU in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) einzustufen.

Anhand der Korngrößenverteilungen kann nach SEILER und BEYER für die Sande und Kiese eine Wasserdurchlässigkeit von etwa  $k = 1 \cdot 10^{-4}$  m/s abgeschätzt werden (Anlage 3.2.1). Erfahrungsgemäß weisen schluffige, kiesige Sande eine Wasserdurchlässigkeit von ca.  $1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-4}$  m/s und schluffige, sandige Kiese eine Wasserdurchlässigkeit von ca.  $5 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-3}$  m/s auf. Sowohl die Sande als auch die Kiese sind nach DIN 18130-1:1998-05 als stark durchlässig bis durchlässig einzustufen.

#### Schicht 4: Tertiäre Schluffe und Tone

Unterhalb der tertiären Kiese und Sande stehen durchgängig tertiäre Schluffe und Tone (Schicht 4) an. Bodenmechanisch handelt es sich um schwach sandige Tone und Schluffe mit teilweise auftretenden Kalkkonkretionen. Die Farbe ist meist grau und vereinzelt graubraun.

Die Oberkante der tertiären Schluffe und Tone liegt zwischen ca. 449 bis 451,5 m ü. NN, die Basis der tertiären Schluffe und Tone liegt zwischen ca. 447-446,5 m ü. NN. Die Mächtigkeit beträgt bis zu ca. 4,5 m.

Die tertiären Schluffe und Tone weisen eine überwiegend steife bis halbfeste und vereinzelt weiche bis steife bzw. feste Konsistenz auf. Nach DIN EN ISO 17892-12 wurde für die Probe RKB2-06 bei einem Wassergehalt von ca. 23,5 % eine Konsistenzzahl  $I_c$  von 0,850 (steife Konsistenz) und für die Probe RKB3-05 bei einem Wassergehalt von ca. 19 % eine Konsistenzzahl  $I_c$  von 0,696 (weiche bis steife Konsistenz) ermittelt. In der Handansprache wurde RKB3-05 als steif bis halbfest angesprochen. Zu beachten ist hier der ermittelte Überkornanteil von ca. 21 %.

Es wurden an weiteren Proben der Schicht 4 die Wassergehalte ermittelt und über die Ergebnisse der Fließ- und Ausrollgrenzen der Probe RKB2-06 die Konsistenz bzw. die Konsistenz abgeschätzt (Anlage 3.1). RKB1-06 weist einen Wassergehalt von ca. 19,3 % und eine abgeleitete Konsistenzzahl  $I_c$  von 1,013 (steife bis halbfeste Konsistenz), RKB4-04 einen Wassergehalt von ca. 22,1 % und eine Konsistenzzahl  $I_c$  von 0,947 (steife Konsistenz) und RKB4-03 einen Wassergehalt von ca. 21,5 % und eine Konsistenzzahl  $I_c$  von 0,959 (steife bis halbfeste Konsistenz) auf.

Der Feinkornanteil ( $<0,063$  mm) der Schicht 4 liegt entsprechend der durchgeführten Korngrößenverteilung RKB1-06 bei 88,7 % (Anlage 3.2.2).

Die tertiären Schluffe und Tone sind überwiegend in die Bodengruppen TM und TA und untergeordnet in die Bodengruppen UM und UA einzuordnen. Nach [11] sind die tertiären Schluffe und Tone in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) einzustufen.

Die tertiären Schluffe und Tone sind baupraktisch nahezu wasserundurchlässig. Die Wasserdurchlässigkeit liegt erfahrungsgemäß bei  $k < 1 \cdot 10^{-7}$  m/s was nach DIN 18130-1:1998-05 als schwach und sehr schwach durchlässig einzustufen ist.

#### Schicht 5: Tertiäre Sande

Die tertiären, glimmerführenden Sande (Schicht 5) treten unterhalb der tertiären Schluffe und Tone auf. Sie weisen eine grau Farbe auf und sind überwiegend als schluffige bis stark schluffige, kiesige bis stark kiesige Sande anzusprechen. Untergeordnet können die tertiären Sande schwach tonig bzw. schwach schluffig ausgeprägt sein. Der kiesige Anteil nimmt mit der Tiefe zu, während der Schluffgehalt meist abnimmt.

Die Unterkante der tertiären Sande wurde mit den Bohrungen bis in 14 m Tiefe nicht erkundet.

Die Lagerungsdichte ist als überwiegend dicht bis sehr dicht, vereinzelt in den oberen Bereichen als mitteldicht zu bezeichnen.

Die tertiären Sande sind überwiegend in die Bodengruppen SU und SU\* und nach [11] in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) und die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) einzustufen.

Anhand der Korngrößenverteilungen kann für die tertiären Sande einer Wasserdurchlässigkeit nach KAUBISCH von  $k = 2,0 \cdot 10^{-7}$  m/s und nach UBSR von  $k = 6,2 \cdot 10^{-7}$  m/s abgeschätzt werden. Die Wasserdurchlässigkeit schluffiger bis stark schluffiger, kiesiger bis stark kiesiger Sande liegt erfahrungsgemäß bei etwa  $k = 5 \cdot 10^{-7} - 1 \cdot 10^{-4}$  m/s, sodass die tertiären Sande nach DIN 18130-1:1998-05 als überwiegend durchlässig zu bezeichnen sind.

### **5.3 Hydrogeologische Verhältnisse**

Das Untersuchungsgebiet liegt außerhalb von Trink- und Heilquellenschutzgebieten [6]. Als Vorflut dienen der südlich gelegene Gerolsbach, bzw. die östlich durch Pfaffenhofen fließende Ilm.

In den Erkundungsbohrungen am 10., 11., 23. und 24.10.2018 wurde kein Grund- oder Schichtwasser festgestellt.

Durch den hohen Anteil an bindigen Bestandteilen und kleinräumiger Fazieswechsel tritt in den Sedimenten der Oberen Süßwassermolasse häufig kein durchgängiger Aquifer auf. Vielmehr bilden sich oberhalb von bindigeren Zwischenlagen in sandigen bzw. kiesigen Lagen Schicht-, bzw. Stauwasserhorizonte aus, die lokal und zeitlich begrenzt wasserführend sein können. Diese Schichtwasserhorizonte sind im großen Maße von Niederschlagsereignissen abhängig und variieren in Auftreten und Wasserführung stark. Mit starken Schwankungen des lokal begrenzten Grundwasserspiegels nach längeren Regenperioden ist daher zu rechnen.

Aufgrund der beschriebenen Schicht- und Stauwasserhorizonte oberhalb wasserundurchlässiger Schichten ist der Bemessungswasserstand auf die jeweilige GOK anzusetzen.

## 5.4 Umwelttechnische Untersuchungsergebnisse

### 5.4.1 Bewertungsgrundlagen

Gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz [23] ist auf die Vermeidung und Verwertung von Abfällen zu achten. Beim Aushub hat eine ggf. erforderliche Wiederverwertung bzw. Beseitigung von anfallendem Aushub nach abfallrechtlichen Grundlagen zu erfolgen.

Nach [23] sollte nicht oder gering belasteter Aushub bevorzugt vor Ort gelagert und auf der Baustelle belassen, bzw. wieder eingebaut werden.

Für Bodenaushub ist nach [19] eine Wiederverwendung anzustreben. Sollte eine Wiederverwertung nicht möglich sein, wird in Bayern für gewöhnlich der „Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen (Eckpunktepapier)“ [17] angewendet.

Im Eckpunktepapier sind Stufenwerte („Z“-Werte) festgeschrieben, bei deren Überschreitung die Weiterbehandlung der Böden besonderen Anforderungen genügen muss. Die Zuordnung zu einer der Z-Klassen erfolgt anhand des festgestellten höchsten Analysewertes eines Einzelparameters. Bodenmaterial bis Z2 kann nach dem Eckpunktepapier verwertet werden.

Bodenmaterial mit einer Einstufung > Z2 stellt einen Abfall dar, und muss in einer entsprechend zugelassenen Deponie entsorgt werden.

Die Deponierung von Boden und Bodenaushub ist in der Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) [18] geregelt. Dabei werden insgesamt fünf Deponieklassen (DK 0 bis DK IV) unterschieden. Je höher die Deponiekategorie, desto höher sind die geologischen Anforderungen an die Untergrundgegebenheiten und desto höher belasteter Abfall kann deponiert werden.

Für eine Entsorgung bzw. Verwertung sind die Böden ausbaubegleitend in Haufwerken bis 500 m<sup>3</sup> nach [20] bzw. [21] zu beproben und durch ein akkreditiertes Umweltlabor untersuchen zu lassen (Deklarationsanalytik).

### 5.4.2 Analyseergebnisse und Einstufung

Die Auswertung der Analyseergebnisse nach den Grenzwerten des Eckpunktepapiers (EPP) ergibt für MP-01, MP-03 und MP-04 eine Einstufung als Z0-Material, für MP-02 eine Einstufung als Z1.2-Material und für MP-05 eine Einstufung als Z1.1-Material (Tabelle 5-2). Die vollständige Auswertung der Umweltanalytik ist Anlage 4 zu entnehmen.

**Tabelle 5-2: Analyseergebnisse und Einstufung**

Probenbezeichnung	Schicht/Lokalität	maßgebende Parameter und analysierter Gehalt	Einstufung gemäß Eckpunktepapier
MP-01	Schicht 3, Grundstück nördlich der Kohnlestraße	-	Z0
MP-02	Schicht 4, Grundstück südlich der Kohnlestraße, westlicher Bereich	pH-Wert: 9,1	Z1.2
MP-03	Schicht 4, Grundstück südlich der Kohnlestraße, östlicher Bereich	-	Z0

Probenbezeichnung	Schicht/Lokalität	maßgebende Parameter und analysierter Gehalt	Einstufung gemäß Eckpunktepapier
MP-04	Schicht 3, Grundstück südlich der Kohnlestraße	-	Z0
MP-05	Schicht 2, Grundstück südlich der Kohnlestraße	Blei: 50 mg/kg	Z1.1

### 5.4.3 Abfalltechnische Bewertung

Die Auffüllungen der **Schicht 2** auf den Grundstücken südlich der Kohnlestraße (MP-05) werden aufgrund der Belastung durch Blei als Z1.1-Material eingestuft. Laut [17] können die Auffüllungen für die Trockenverfüllung an Standorten der Kategorie B verwendet werden. Z1.1-Materialien können mit leichten Einschränkungen offen eingebaut werden. Als Standorte sind z.B. Straßenbau und begleitende Erdbaumaßnahmen, Industrie- und Gewerbeflächen zu nennen. Ausschlaggebend sind hierbei die jeweilige hydrogeologische Situation und der Abstand zum Grundwasserspiegel.

Im nördlich der Kohnlestraße liegenden Baubereich fallen bei den Aushubarbeiten hauptsächlich die Böden der Schicht 3 an, die auch im südlichen Bereich auszuheben sind. Die tertiären Kiese und Sande der **Schicht 3** können nach der Einstufung als Z0-Material laut [17] für die Trockenverfüllung an Standorten der Kategorie A wieder verwendet werden, da sie als unbedenklich bezeichnet werden dürfen. Sie können uneingeschränkt offen eingebaut werden.

Die bei den Aushubarbeiten anfallenden tertiären Schluffe und Tone der **Schicht 4** wurden auf den Grundstücken südlich der Kohnlestraße im westlichen Bereich (MP-02) aufgrund des erhöhten pH-Wertes als Z1.2-Material eingestuft und dürfen laut [17] für die Trockenverfüllung an Standorten der Kategorie C1 verwendet werden. Eine alleinige Abweichung von den Bereichen der Zuordnungswerte durch den pH-Wert stellt laut der gültigen Fußnoten des Eckpunktepapiers nicht zwingend ein Ausschlusskriterium dar. Die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren und kann nach Rücksprache mit dem zuständigen Landratsamt bzw. Wasserwirtschaftsamt unter Umständen vernachlässigt werden. Sollte dies der Fall sein, wäre eine Einteilung in die Zuordnungsklasse Z0 möglich.

Im östlichen Bereich der Grundstücke südlich der Kohnlestraße (MP-03) wurden die tertiären Schluffe und Tone der **Schicht 4** nach [17] als Z0-Material eingestuft. Sie können für die Trockenverfüllung an Standorten der Kategorie A wieder verwendet und uneingeschränkt offen eingebaut werden, da sie als unbedenklich bezeichnet werden dürfen.

## 6 Bodenmechanische Kennwerte

### 6.1 Geotechnische Kategorie

Für das geplante Bauvorhaben kann nach derzeitigem Planungs- und Informationsstand entsprechend dem Eurocode 7 (DIN EN 1997-2:2010-10 und DIN EN 1997-2/NA:2010-12) sowie der DIN 4020:2010-12 die Geotechnische Kategorie 2 angenommen werden.

## 6.2 Seismische Verhältnisse

Das Baugebiet liegt nach Eurocode 8 (DIN EN 1998-1:2010-12, und DIN EN 1998-1/NA:2011-01) in einem Gebiet mit sehr geringer Seismizität und ist keiner Erdbebenzone zugeordnet.

Daher sind gemäß Eurocode 8 für das Projektgebiet keine erdbebentechnischen Vorkehrungen bezüglich der Gründung und der Statik zu berücksichtigen.

## 6.3 Charakteristische Bodenkenngrößen

Auf Grundlage der Versuchsergebnisse, nach Erfahrungswerten und den Angaben der DIN 1055-2:2010-11, sowie EAB (2013) und EAU (2012) können für geotechnische Berechnungen die in der Tabelle 6-1 aufgeführten charakteristischen Bodenkenngrößen für die relevanten Bodenschichten angesetzt werden.

Tabelle 6-1: Bodenkenngrößen (charakteristische Werte nach EAU (2012))

Schicht	Bezeichnung		Wichte	Wichte unter Auftrieb	Reibungswinkel	Kohäsion	undrännierte Kohäsion	Steifemodul
			$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi'$ [°]	$c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_{sv}$ [MN/m <sup>2</sup> ]
2	Auffüllung	locker	19-21 (20)	10-12 (11)	30-35 (32,5)	0-2 (0)	-	10-40 (20)
3	Tertiäre Sande	locker - mitteldicht	19-21 (20)	10-12 (11)	30-35 (32,5)	0-2 (0)	-	10-40 (25)
	Tertiäre Kiese	locker						
4	Tertiäre Schluffe und Tone	steif - halbfest	20-22 (21)	10-12 (11)	22,5-27,5 (25)	5-25 (15)	30-80 (50)	20-60 (40)
5	Tertiäre Sande	dicht - sehr dicht	20-22 (21)	12-14 (13)	35-40 (37,5)	0-3 (1)		40-120 (80)

Bei den in ( ) angegebenen Kennwerten handelt es sich um geschätzte Mittelwerte, die im Regelfall für statische Berechnungen anzusetzen sind. In Abhängigkeit des jeweiligen Nachweises können für den ungünstigsten Lastfall auch die unteren oder oberen Kennwerte maßgebend werden.

Um einen Überblick über die Schwankungsbreite wahrscheinlicher Setzungen und über mögliche Setzungsunterschiede zu erlangen, sollten Setzungsberechnungen mit den unteren und oberen Grenzwerten durchgeführt werden. Grundbruchnachweise sollten mit den unteren Grenzwerten geführt werden.

## 7 Bautechnische Klassifizierung, Homogenbereiche

In Bezug auf die gültigen allgemeinen technischen Vertragsbedingungen für die Ausschreibung und Durchführung von Bauleistungen (VOB/C 2016- 09) sind Homogenbereiche auszuweisen.

Ein Homogenbereich stellt einen räumlich begrenzten Bereich dar, der sich aus ggf. mehreren Bodenschichten zusammensetzt und mittels gleichartig zu verwendender Geräte bearbeitet werden kann. Dabei sind entweder die gleichen Werkzeuge zu verwenden oder gleichartige Arbeitsweisen an den Böden auszuführen. Die Bearbeitbarkeit der Böden wird entsprechend der voraussichtlich im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Gewerke charakterisiert.

- DIN 18300:2016-09: Erdarbeiten
- DIN 18301:2016-09: Bohrarbeiten
- DIN 18304:2016-09: Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Hierzu werden jeweils die bodenmechanischen Eigenschaften und Kennwerte bzw. deren jeweilige Bandbreiten angegeben. Es handelt sich dabei nicht um charakteristische Kennwerte.

Die entsprechenden Angaben der Homogenbereiche auf Basis der erkundeten Bodenschichten sind Tabelle 7-1 zu entnehmen und müssen im Zuge der weiteren Planung überprüft und ggf. modifiziert werden.

Tabelle 7-1: Beschreibung der Homogenbereiche

	DIN 18300	DIN 18301	DIN 18304	Homogenbereich	Homogenbereich		Homogenbereich		Homogenbereich
				O1	B1a	B1b	B2a	B2b	B3
Schicht				1	2, 3		4		5
Ortsübliche Bezeichnung	x	x	x	Mutterboden	Auffüllungen, Tertiäre Sande und Kiese		Tertiäre Schluffe und Tone		Tertiäre Sande
Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern nach DIN EN ISO 17892-4	x	x	x	n.b.	Abbildung 7-1		Abbildung 7-2		Abbildung 7-3
Massenanteil Steine, Blöcke und große Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	x	x	x	n.b.	< 5 % Co <sup>1)</sup> < 5 % Bo <sup>1)</sup> < 3 % LBo <sup>1)</sup>		< 5 % Co <sup>1)</sup> < 3 % Bo <sup>1)</sup> < 1 % LBo <sup>1)</sup>		< 5 % Co <sup>1)</sup> < 3 % Bo <sup>1)</sup> < 1 % LBo <sup>1)</sup>
Dichte [g/cm <sup>3</sup> ] nach DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	x			1,7 - 2,0 <sup>1)</sup>	1,8 - 2,2 <sup>1)</sup>		1,9 - 2,2		1,9 - 2,2 <sup>1)</sup>
Kohäsion [kN/m <sup>2</sup> ] nach DIN 18137-1, DIN 18137-2, DIN 18137-3		x		n.e.	n.e.		5 - 30		n.e.
undräßierte Scherfestigkeit [kN/m <sup>2</sup> ] nach DIN 4094-4, DIN 18136, DIN 18137-2 und DIN EN ISO 14688-2	x	x		n.e.	n.e.		20 - 100		n.e.
Wassergehalt [%] nach DIN EN ISO 17892-1	x	x	x	5 - 30 <sup>1)</sup>	2 - 20 <sup>1)</sup>		15 - 40 <sup>1)</sup>		5 - 20 <sup>1)</sup>
Konsistenzzahl [-] nach DIN EN ISO 17892-12	x	x	x	n.e.	n.e.		0,6 - 1,5		n.e.
Plastizitätszahl [%] nach DIN 18122-1	x	x	x	n.e.	n.e.		15 - 40		n.e.
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2	x	x	x	n.e.	locker - mitteldicht		n.e.		dicht - sehr dicht
organischer Anteil [%] nach DIN 18128	x			n.b.	n.b.		n.b.		n.b.
Abrasivität nach NF P18-579		x		n.e.	nicht abrasiv bis abrasiv		nicht abrasiv		nicht abrasiv bis abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18196	x	x	x	OH, SU, GU	GW, GI, GU, SU (SI, SW, SU*, GU*)		TM, TA (UM, UA)		SU, SU*
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 17				F2	F1, F2 (F3)		F3		F2, F3
Umwelttechnische Einstufung nach [17]				n.b.	Z0	Z1.1	Z0	Z1.2	n.b.

<sup>1)</sup>: aus Erfahrungswerten, ( ): untergeordnet, n.b.: nicht bestimmt, n.e.: nicht erforderlich

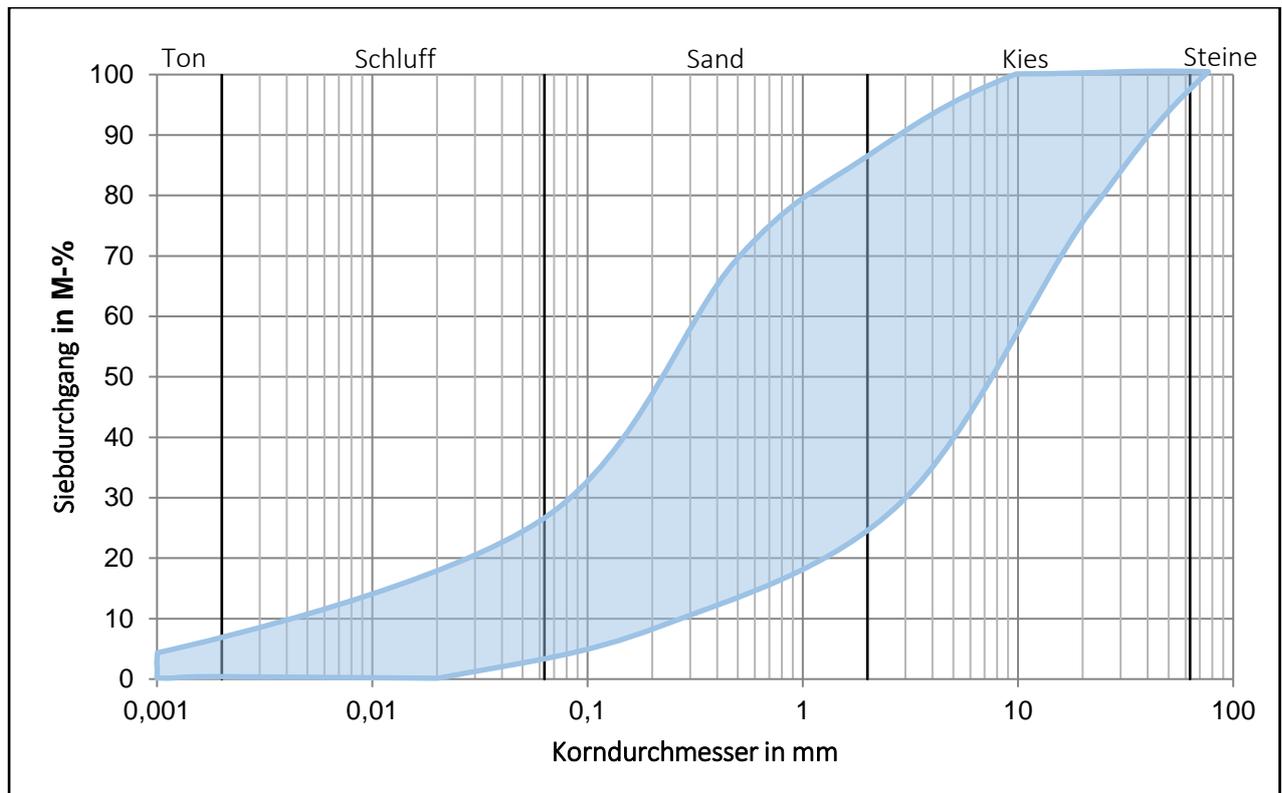


Abbildung 7-1: Körnungsband Homogenbereich B1

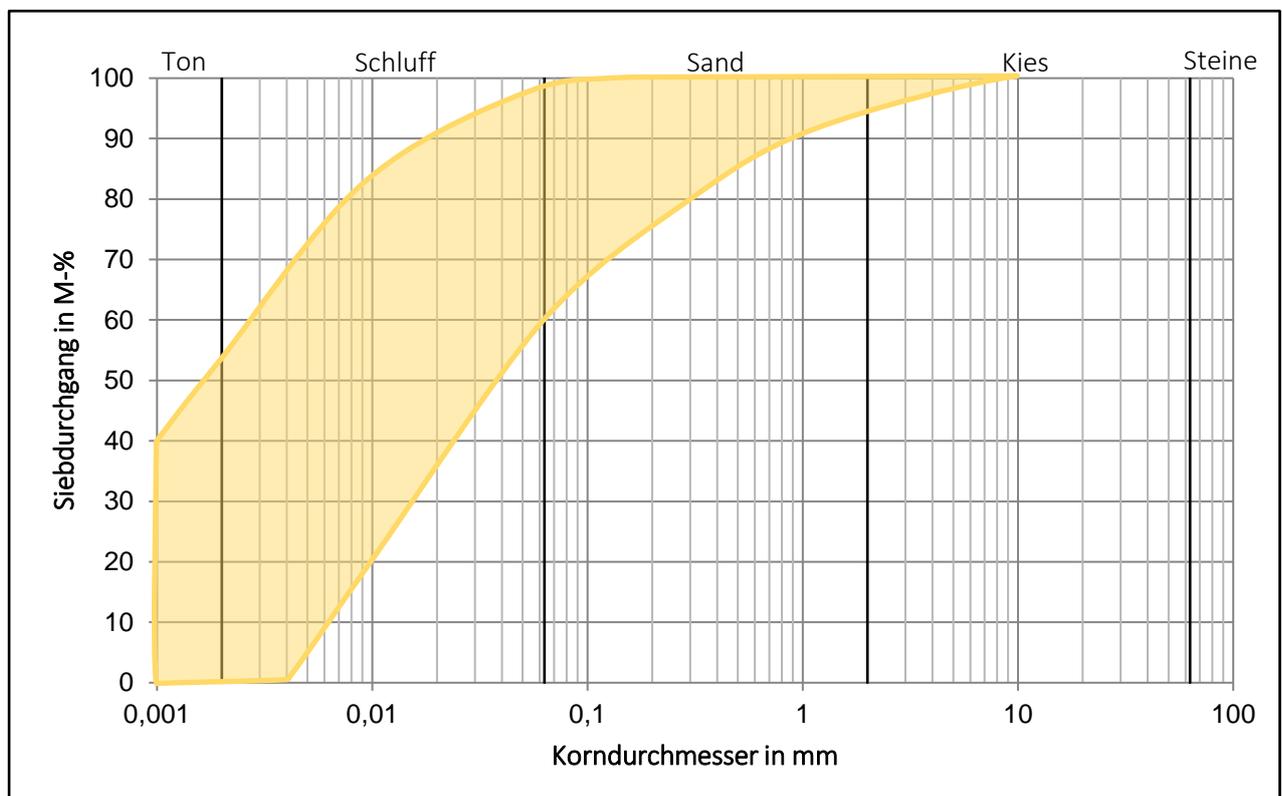


Abbildung 7-2: Körnungsband Homogenbereich B2

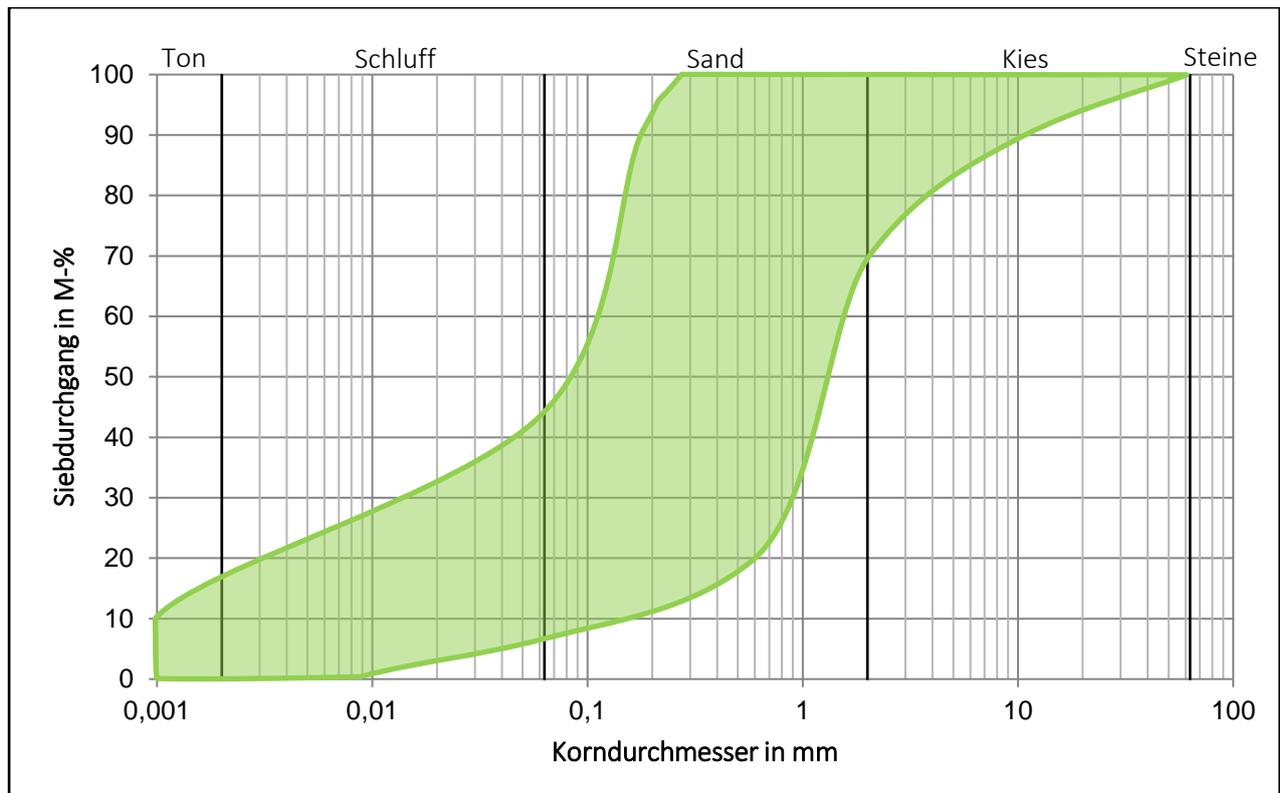


Abbildung 7-3: Körnungsband Homogenbereich 3

## 8 Bauwerksgründung

### 8.1 Angaben zur geplanten Bauwerksgründung

Auf den Baugrundstücken nördlich und südlich der Kohnlestraße sollen neun Mehrfamilienhäuser und eine Tiefgarage entstehen. Nach [1] sollen die Häuser 1-5 unterkellert werden. Folgende Gründungstiefen können den vorliegenden Planunterlagen entnommen werden:

Haus 1: ca. 452,2 m ü. NN

Haus 2: ca. 451,0 m ü. NN

Häuser 3-9 und Tiefgarage: ca. 446,5 m ü. NN

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung lag keine Planung mit Lastangaben vor. Deshalb können im Rahmen des vorliegenden Gutachtens nur allgemeine Angaben zur Gründung gemacht werden.

### 8.2 Baugrundbeurteilung

Bei der Baugrundbeurteilung und Gründungsempfehlung wurden die Ergebnisse der Voruntersuchung [4] für den Bereich der Häuser 7-9 berücksichtigt

#### Häuser 1 und 2:

Unterhalb des Mutterbodens (Schicht 1) und teilweise Auffüllungen (Schicht 2) stehen tertiäre Sande und Kiese (Schicht 3) an. Darunter folgen die steifen bis halbfesten tertiären Schluffe und Tone (Schicht 4).

Der Mutterboden (Schicht 1) kommt wegen seiner vergleichsweise geringen bzw. mäßigen Scherfestigkeit, der großen Kompressibilität, geringen Tragfähigkeit und seiner möglicherweise starken Heterogenität als Gründungshorizont nicht in Betracht.

Die tertiären Sande und Kiese (Schicht 3) sind bei der zu erwartenden lockeren bis annähernd mitteldichten Lagerung ohne Bodenverbesserungs- bzw. Bodenaustauschmaßnahmen als Gründungshorizont nicht geeignet. Sie werden jedoch aufgrund der geplanten Unterkellerung größtenteils durchfahren. Lokal können geringe Bodenaustauschmaßnahmen bzw. Nachverdichtungen von lockeren Partien erforderlich werden.

Die ab ca. 450,7 bis 451,6 m ü. NN anstehenden tertiären Schluffe und Tone (Schicht 4) weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf, sind gering bis mittel kompressibel, gut tragfähig und als Gründungshorizont geeignet.

#### Häuser 3 bis 9 und Tiefgarage:

Unterhalb des Mutterbodens (Schicht 1) sind im Nahbereich zu den Bestandsgebäuden Auffüllungen zu erwarten (Schicht 2). Darunter folgen die tertiären Sande und Kiese (Schicht 3) sowie die tertiären Schluffe und Tone (Schicht 4). Ab einer Tiefenlage von ca. 446,5 - 447 m ü. NN folgen erneut tertiäre Sande (Schicht 5).

Der Mutterboden (Schicht 1) kommt wegen seiner vergleichsweise geringen bzw. mäßigen Scherfestigkeit, der großen Kompressibilität, geringen Tragfähigkeit und seiner möglicherweise starken Heterogenität als Gründungshorizont nicht in Betracht.

Die Auffüllungen (Schicht 2) sind aufgrund ihrer lockeren Lagerung, ihrer vergleichsweise geringen bzw. mäßigen Scherfestigkeit, ihrer großen Kompressibilität und ihrer möglicherweise starken Heterogenität als Gründungshorizont nicht geeignet.

Die tertiären Sande und Kiese (Schicht 3) sind bei der zu erwartenden lockeren bis annähernden mitteldichten Lagerung, ohne Bodenverbesserungs- bzw. Bodenaustauschmaßnahmen als Gründungshorizont nicht geeignet.

Die Schichten 1 bis 3 werden bei der geplanten Gründung durchfahren, wodurch sie als Gründungshorizonte nicht relevant werden.

Die tertiären Schluffen und Tonen (Schicht 4) reichen mit ihrer Basis in etwa bis auf Gründungsniveau, weisen eine steife bis halbfeste Konsistenz auf, sind gering bis mittel kompressibel, gut tragfähig und als Gründungshorizont geeignet.

Die ab Gründungsniveau folgenden tertiären Sande (Schicht 5) weisen eine überwiegend dichte bis sehr dichte Lagerung auf, sind gering kompressibel, gut scherfest, sehr gut tragfähig und als Gründungshorizont gut geeignet.

### **8.3 Frostsicherheit**

Das Baugrundstück liegt nach [11] in der Frosteinwirkungszone II. Daher muss bis zu einer Tiefe von mindestens 0,8 m u. GOK mit Frosteinwirkungen gerechnet werden.

Die in der relevanten Gründungstiefe anstehenden Böden (Schicht 4 und Schicht 5) sind nicht frostsicher. Daher wird eine Bauwerksgründung in frostsicherer Tiefe von mind. 0,8 m erforderlich.

Die Gründungen der geplanten Häuser 1-5 sowie die Tiefgarage kommen aufgrund der geplanten Untergeschossausbildung/Tiefenlage deutlich unterhalb der Frosteindringtiefe zu liegen. Zusätzliche Maßnahmen sind bei diesen Gebäudegründungen nicht erforderlich.

Die Häuser 6-9 werden aufgrund der Hanglage teilweise oberflächennah gegründet. Das Bodenmaterial muss daher bis zur Frosteindringtiefe gegen Boden der Frostempfindlichkeitsklasse F1 (z.B. GW/GI-Material) ausgetauscht bzw. die Gründung in frostsichere Tiefe gelegt werden.

## **8.4 Gründungsempfehlung**

### Häuser 1 und 2:

Die Gründungen der Häuser 1 und 2 kommen auf einer Höhe von ca. 451,0 – 452,2 m ü. NN zum Liegen. Die Bauwerkslasten können in den tertiären Sanden (Schicht 3) in Verbindung mit einer ggf. erforderlichen Nachverdichtung lockerer Bereiche bzw. Bodenaustauschmaßnahmen sowie in den steifen bis halbfesten tertiären Schluffen und Tonen (Schicht 4) über Flächengründungen (Stahlbetonsohlplatten) oder Flachgründungen (Einzel- und/oder Streifenfundamente) abgetragen werden.

### Häuser 3 bis 9 und Tiefgarage:

Die Gründungen der Häuser 3 bis 9 und der Tiefgarage kommen im obersten Bereich der tertiären Sande (Schicht 5) zum Liegen. Die Bauwerkslasten können in den dicht bis sehr dicht gelagerten tertiären Sanden sowohl über Flächengründungen (Stahlbetonsohlplatten) als auch Flachgründungen (Einzel- und/oder Streifenfundamente) abgetragen werden. Lokal können geringfügige Nachverdichtungen bzw. Bodenaustauschmaßnahmen erforderlich werden.

Für alle Bauwerke gilt, dass eine Gründung auf Stahlbetonsohlplatten bei zu erwartendem Schicht- bzw. Stauwasser oberhalb der wasserundurchlässigen tertiären Schluffe und Tone (Schicht 4) und einer daraus folgenden notwendigen wasserdichten Ausbildung der Untergeschosse sowie in Bezug auf die Reduzierung der Bodenpressungen und die Vergleichmäßigung von Setzungen und Setzungsdifferenzen gegenüber einer Flachgründung mittels Streifenfundamenten zu bevorzugen ist.

## **8.5 Gründungsbemessung**

### **8.5.1 Flachgründung**

#### Häuser 1 und 2:

Bei einer Gründung über Einzel- und/oder Streifenfundamente können für die Häuser 1 und 2 in den tertiären Schluffen und Tonen (Schicht 4) für mittig belastete Fundamente die Bemessungswerte des Sohlwiderstands gemäß DIN 1054:2010-12 Tabelle A 6.8 für steife bis halbfeste Konsistenz verwendet werden, wobei die zugehörigen Voraussetzungen und Anmerkungen einzuhalten und zu beachten sind.

Die Anwendung der Werte nach Tabelle A 6.8 kann für Fundamente mit Fundamentbreiten von 0,5 bis 2,0 m bei mittiger Belastung zu Setzungen in der Größenordnung von 2 bis 4 cm führen.

#### Häuser 3 bis 9 und Tiefgarage:

Bei einer Gründung über Einzel- und/oder Streifenfundamente können für die Häuser 3 bis 9 und der Tiefgarage in den tertiären Sanden (Schicht 5) für mittig belastete Fundamente die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes gemäß DIN 1054:2010-12 Tabelle A 6.1 (ausreichende Grundbruchsicherheit) und A 6.2 (ausreichende Grundbruchsicherheit und Begrenzung der Setzungen) verwendet werden, wobei die zugehörigen Voraussetzungen und Anmerkungen einzuhalten und zu beachten sind.

Aufgrund der nachgewiesenen dichten Lagerung der tertiären Sande ist eine Erhöhung der in den Tabellen A 6.1 und A 6.2 angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes um 40 % möglich.

Die Werte nach Tabelle A 6.1 gelten für Fundamente die sich bei Fundamentbreiten bis 1,5 m um etwa 2 cm bei breiteren Fundamenten ungefähr proportional zur Fundamentbreite stärker setzen (ausreichende Grundbruchsicherheit). Die Werte der Tabelle A 6.2 gelten für Fundamente, die sich um ein Maß setzen, das bei Fundamentbreiten bis 1,5 m etwa 1 cm, bei breiteren Fundamenten etwa 2 cm nicht übersteigt (Begrenzung der Setzungen).

#### Allgemein:

Bei Rechteckfundamenten mit einem Seitenverhältnis unter 2 und bei Kreisfundamenten dürfen die angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstandes gemäß DIN 1054:2010-12 zusätzlich um 20 % erhöht werden.

Abminderungen für schräg und außermittig belastete Fundamente sind zusätzlich zu berücksichtigen. Bei außermittigem Lastangriff ist die Fundamentfläche auf eine Teilfläche  $A'$  zu verkleinern, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist (DIN 1054:2010-12 A 6.10.1). Die maßgebende Sohldruckbeanspruchung ist dann der sich aus der Division der Vertikalbeanspruchung durch die reduzierte Sohlfläche  $A'$  ergebende Wert.

Alternativ zu den Bemessungswerten des Sohlwiderstandes gemäß DIN 1054:2010-12 kann die Ermittlung der Bemessungswerte auch über Setzungs- und Grundbruchberechnungen erfolgen. Dieses Sonderverfahren kann vor allem bei größeren und breiteren Fundamenten bei größeren zulässigen Bauwerkssetzungen und Setzungsdifferenzen zu günstigeren bzw. wirtschaftlicheren Fundamentabmessungen führen.

### 8.5.2 Flächengründung

Bei Gründungen auf Stahlbetonsohlplatten ist die Grundbruchsicherheit nach DIN 1054:2010-12 [13] ohne weiteren Nachweis ausreichend gegeben.

Für die Bemessung von Stahlbetonsohlplatten nach dem **Steifemodulverfahren**, kann für die Häuser 1 und 2 in den tertiären Schluffen und Tonen (Schicht 4) ein Steifemodul von  $E_{sv,k} = 40 \text{ MN/m}^2$  und für die Häuser 3 bis 9 sowie die Tiefgarage in den tertiären Sanden (Schicht 5) ein Steifemodul von  $E_{sv,k} = 80 \text{ MN/m}^2$  angesetzt werden.

Bei der Bemessung nach dem **Bettungsmodulverfahren** ist zu beachten, dass der Bettungsmodul keine rein bodenmechanische Kenngröße ist, sondern auch von den geometrischen Abmessungen, der Gebäudesteifigkeit und den Gebäudelasten abhängt.

Eine konstante Verteilung des Bettungsmoduls führt i.d.R. zu nicht zutreffenden rechnerischen Beanspruchungen des Gründungskörpers. Daher empfiehlt sich die Anwendung des modifizierten Bettungsmodulverfahrens, bei dem der Bettungsmodul variiert wird. Der für den jeweiligen Lastfall ungünstigere Lastfall ist anzusetzen. Eine praktische Näherungslösung ist eine schematisierte Festlegung eines Bettungsmoduls mit erhöhten Werten in den Randbereichen bzw. hoch belasteten Bereichen (z. B. Einzelstützen) und abgeminderten Werten in Plattenmitte bzw. gering belasteten Bereichen.

Für die Bemessung von Stahlbetonsohlplatten nach dem modifizierten Bettungsmodulverfahren kann für die Häuser 1 und 2 (Schicht 4) in einem ersten Bemessungsschritt ein mittlerer charakteristischer Bettungsmodul von  $k_{s,k(1)} = 8 \text{ MN/m}^3$  in den Plattenmitten bzw. gering belasteten Bereichen und von  $k_{s,k(2)} = 2 \cdot k_{s,k(1)} = 16 \text{ MN/m}^3$  in den Randbereichen bzw. hoch belasteten Bereichen als Richtwert angesetzt werden. Für die Häuser 3 bis 9 sowie die Tiefgarage (Schicht 5) gilt ein mittlerer charakteristischer Bettungsmodul von  $k_{s,k(1)} = 20 \text{ MN/m}^3$  bzw.  $k_{s,k(2)} = 2 \cdot k_{s,k(1)} = 40 \text{ MN/m}^3$ .

Die sich mit diesem Bettungsmodulansatz ergebenden rechnerischen Sohlplattenverformungen sind mit den unter den wirksamen Sohlnormalspannungen (Sohldruck) zu erwartenden Setzungen zu überprüfen. Der Bettungsmodulansatz ist danach ggf. zu modifizieren.

## 8.6 Setzungen

Aufgrund der nachgewiesenen verhältnismäßig günstigen Untergrundverhältnisse sind bei für Wohngebäude üblichen Bauwerkslasten nur geringe Setzungen zu erwarten.

Wir empfehlen allerdings die wahrscheinlichen Setzungen und Setzungsunterschiede auf Grundlage der rechnerischen Bauwerkslasten mittels Setzungsberechnungen abzuschätzen und die Verträglichkeit für die Bauwerkskonstruktion zu überprüfen. Dies gilt insbesondere für die Bereiche zwischen überbauter und nicht überbauter Tiefgarage.

## 8.7 Erdarbeiten

### 8.7.1 Bodenaushub und Behandlung der Gründungssohle

Voraussetzung für möglichst geringe Setzungen ist eine geringstmögliche Störung bzw. Auflockerung der Gründungssohle durch einen besonders schonenden, rückschreitenden Aushub mit glatter Baggerschaufel, um die in der Regel im natürlichen Zustand zu erwartende günstige Konsistenz bzw. Lagerungsdichte der Böden nicht zu stören.

Sollten beim Baugrubenaushub schicht- und sickerwasserführende Schichten angeschnitten werden, sind diese „ausbluten“ zu lassen, bevor an dieser Stelle die Aushubarbeiten fortgesetzt werden. Um ein Aufweichen der Gründungssohle mit Tragfähigkeitsverlust zu verhindern, ist Oberflächen-, Schicht- und Sickerwasser aus der Gründungssohle fern zu halten, fachgerecht zu fassen und abzuleiten.

Im Gründungsniveau anstehende bindige Böden dürfen nicht mehr mit schweren Geräten befahren werden. Eine Verdichtung der bindigen Böden ist technisch schwierig, da diese sehr sensibel auf dynamische Belastungen reagieren. Die bindigen Böden sind bei Wasserzutritt aufweichgefährdet, sowie frostempfindlich.

Zur Stabilisierung und Sicherung der Aufstandsfläche sowie zur sicheren Ableitung von Niederschlagswasser bei bindigen Böden ist der sofortige Einbau eines mindestens 30 cm dicken Kiespolsters (GW/GI-Material) zu empfehlen oder unmittelbar nach Endaushub eine Sauberkeitsschicht aus Magerbeton zum Schutz der Gründungssohle aufzubringen.

Die teilweise auf den Gründungsniveaus anstehenden tertiären Sande und Kiese (Schicht 3) oder tertiären Sande (Schicht 5) können nach dem Aushub sorgfältig auf mindestens 100 % der Proctordichte bzw. einen Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  verdichtet werden.

Zur Sicherstellung der ausreichenden Entwässerung ist auf ein ausreichendes Gefälle in der Aushubsohle zu achten. Die Ableitung des anfallenden Wassers kann durch sich am Aushubrand befindliche Drängräben erfolgen. Von dort ist das Wasser abzupumpen bzw. abzuleiten.

Falls der Baugrubenaushub in der kalten Jahreszeit durchgeführt wird, ist in jedem Fall dafür zu sorgen, dass Frost nicht in den Baugrund eindringen kann, da sonst Frosthebungen möglich sind, die zu Auflockerungen und einer Verminderung der Tragfähigkeit führen können.

### 8.7.2 Wiederverwertbarkeit des Bodenaushubs

#### Schicht 1: Mutterboden

Der Mutterboden ist abzuschleppen und separiert zu lagern. Nach Fertigstellung der Bauarbeiten sollte er in gleicher Funktion wieder eingebaut werden. Wir weisen darauf hin, dass belebter Oberboden ein schützenswertes Gut (§202 BauGB) ist und daher besonderen Bestimmungen zur Zwischenlagerung und zur weiteren Nutzung (z.B. DIN 19731:1998-05) unterliegt.

Da das Material nicht frostsicher ist, empfehlen wir die Wiederverwendung zur Geländemodellierung als Mutterboden.

#### Schicht 2: Auffüllungen

Die Auffüllungen sind aufgrund ihres Feinkornanteils meist gering bis mittel frostempfindlich und als Frostschutzmaterial nicht geeignet. Die Auffüllungen können bis zu einem Feinkornanteil von max. 8 % als Hinterfüllmaterial verwendet werden.

#### Schicht 3: Tertiäre Sande und Kiese

Die tertiären Sande und Kiese sind bei einem Feinkornanteil mit meist über 5% überwiegend den Bodengruppen GU bzw. SU zuzuordnen. Teilweise ist der Feinkornanteil noch höher, sodass lokal auch die Bodengruppen GU\* bzw. SU\* vorkommen können.

Sande und Kiese der Bodengruppen SU bzw. GU sind bis zu einem Feinkornanteil von max. 8% als Hinterfüllmaterial von Fundamenten oder dergleichen geeignet.

Bei höherem Feinkornanteil (über 10%) sollten die Sande und Kiese zur Geländemodellierung herangezogen werden.

Vor Verwendung des Materials in frost- oder setzungsempfindlichen Bereichen wird im Zweifelsfall eine Überprüfung der Korngrößenzusammensetzung mittels Siebanalyse empfohlen.

#### Schicht 4: Tertiäre Schluffe und Tone

Die tertiären Schluffe und Tone sind sehr frostempfindlich und als Baumaterial nicht geeignet. Im Regelfall sollten sie nur zur Geländemodellierung herangezogen werden.

#### Schicht 5: Tertiäre Sande

Die tertiären Sande, werden voraussichtlich nicht bzw. nur in geringem Maße von den Aushubarbeiten betroffen sein. Sie weisen relativ hohe Feinkornanteile von bis zu 30 % auf und werden demzufolge in die Bodengruppe SU und SU\* eingeordnet. Sie sind meist mittel bis stark frostempfindlich und als Baumaterial nicht geeignet. Eine Verwendung des Materials ist lediglich zur Geländemodellierung an anderer Stelle möglich oder für eine andersartige Verwendung einer Einzelfallprüfung zu unterziehen.

### **8.7.3 Bodenaustausch**

Nicht tragfähige lockere, aufgeweichte oder durch den Aushub gestörte Zonen unter den Gründungskörpern müssen entfernt und ausgetauscht werden. Sollten im Gründungsbereich noch Auffüllungen anstehen sind diese ebenso auszutauschen.

Der Umfang von ggf. notwendigen Bodenaustauschmaßnahmen offenbart sich erst nach Freilegung der Gründungssohlen.

Als Bodenaustauschmaterial sollte gut kornabgestuftes, grobkörniges Mineralgemisch (Kiese und Sande der Bodengruppen GW/GI/SW/SE oder GU/SU mit max. 8% Feinkornanteil nach DIN 18196:2011-05) verwendet werden. Das Austauschmaterial ist im Gründungsbereich auf mindestens 100 % der Proctordichte, bzw. einen Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 100 \text{ MN/m}^2$  ( $E_{vd} \geq 50 \text{ MN/m}^2$ ) zu verdichten.

Legendicke und Anzahl der Verdichtungsübergänge sind abhängig vom gewählten Material und dem Verdichtungsgerät. Die Wahl des Verdichtungsgerätes liegt im Verantwortungsbereich des Bau-AN.

Zur Sicherstellung einer ausreichenden Lastausbreitung ist eine Verbreiterung des Austauschmaterials mit zunehmender Tiefe unter einem Winkel von  $45^\circ$  gegen die Horizontale vorzunehmen. Beim Austausch mit Magerbeton kann die Verbreiterung entfallen, wobei zu beachten ist, dass dies einer Tieferlegung der Gründung entspricht.

#### **8.7.4 Baugrundsohlabnahme**

Zur Überprüfung bzw. Kontrolle der erforderlichen Lagerung, bzw. Konsistenz im Bereich der Gründungssohle der Bauwerke, sollte diese vom Sachverständigen für Geotechnik fachtechnisch abgenommen werden.

Ggf. sind nicht ausreichend tragfähige oder aufgeweichte Böden im Gründungsbereich auszuheben und durch gut verdichtbares Material (Kiese, Sande) bzw. Magerbeton zu ersetzen.

Eine Abnahme der Gründungssohle halten wir insbesondere deshalb für erforderlich, da das Untersuchungsareal nur mit stichprobenartig angesetzten Bohrungen und Sondierungen untersucht werden konnte. Zwischen den Untersuchungspunkten befindliche punkt- oder linienförmige Störungen in der Schichtabfolge können hiermit aber nur zufällig gefunden werden.

## **9 Bautechnische Folgerungen**

### **9.1 Böschungen**

Entsprechend den Vorgaben und Regelungen der DIN 4124:2012-01 dürfen Baugruben und Gräben bis höchstens 1,25 m Tiefe ohne Sicherung hergestellt werden. Für Böschungen mit Höhen  $< 5$  m darf ohne rechnerischen Nachweis der Standsicherheit bei nicht bindigen und mind. weichen, bindigen Böden ein Böschungswinkel  $\beta = 45^\circ$  nicht überschritten werden. Steife bindige Böden können mit max.  $\beta = 60^\circ$  geböscht werden.

Die DIN 4124:2012-01 schreibt geringere Böschungsneigungen vor, wenn besondere Einflüsse die Standsicherheit gefährden, wie z.B. Erschütterungen, Wasserzutritt usw.

Grundsätzlich sind entsprechend DIN 4124:2012-01 frei geböschte Baugrubenböschungen in einem Streifen von mindestens 1 m (Fahrzeuge bis 12 t Gesamtgewicht) bzw. 2 m (Fahrzeuge mit 12 t - 40 t Gesamtgewicht) lastenfrei zu halten. Bei der Herstellung der Baugrube sind Arbeitsraumbreiten gemäß DIN 4124:2012-01 zu berücksichtigen.

Für Böschungen mit Höhen  $> 5$  m, Böschungen im Einflussbereich von Verkehrslasten und mit ausgeprägtem Schichtwechsel ist gemäß DIN 4124:2012-01 ein Standsicherheitsnachweis nach DIN 4084:2009-01 zu führen.

Sämtliche Böschungen sind vor Erosion zu schützen (z.B. durch aufgelegte, ausreichend verankerte Folien).

Austretendes Schichtwasser und Niederschlagswasser ist am Böschungsfuß einer frei geböschten Baugrube (z.B. über temporäre Dränagen) geordnet zu sammeln und über Pumpensämpfe abzuleiten.

### **9.2 Baugrubensicherung**

Alternativ zu freien Böschungen kann zur Minimierung der Aus- und Einbaumassen und bei unzureichenden Platzverhältnissen ein Verbau erforderlich werden.

Unter Beachtung der Wirtschaftlichkeit stehen in Abhängigkeit der zulässigen Verbauverformungen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung (Trägerbohlverbau, Spundwandverbau etc.).

### 9.2.1 Baugrubengestaltung

#### Trägerbohlverbau

Je nach Anforderung an die zulässigen Verformungen kann ein „verschieblicher Verbau“ in Form eines Trägerbohlverbaus ausgeführt werden. Dieser ist jedoch nicht wasserdicht, was im vorliegenden Fall auch nicht zwingend erforderlich ist. Die Zulässigkeit verfahrensbedingter Verformungen ist zu überprüfen.

Die Ausfachung kann in der Regel mit Holzbohlen erfolgen. Alternativ können auch Kanaldielen, leichte Spundbohlen oder Spritzbeton verwendet werden, mit denen üblicherweise geringere Verformungen in den Verbaufeldern erreicht werden können. Die Hinweise zur Erstellung eines Trägerbohlverbaus nach den Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“, 5. Aufl. [15] sind zu beachten.

#### Spundwandverbau

Alternativ ist auch ein Spundwandverbau möglich, bei dem etwas geringere Verformungen zu erwarten sind, da ein kurzzeitiges, nicht gestütztes Freilegen des Erdreichs für den Einbau der Holzausfachung nicht erforderlich ist. Zusätzlich kann die Zuströmung von Schichtwasser in die zu erstellende Baugrube minimiert werden.

Eine Kombination aus frei geböschter Baugrube und einem Spundwandverbau kann ebenfalls in Betracht gezogen werden, falls dies die Platzverhältnisse erlauben.

#### Sonderverfahren

Als weitere Baugrubensicherungsmaßnahme sind auch Sonderverfahren durch Bodenvergütung mit Bindemitteln wie z.B. das Mixed-in-place-Verfahren (MIP-Verfahren) denkbar. Durch die Vermischung von Bindemittel und Boden entsteht dabei ein verfestigter Bodenkörper. Die Herstellung von MIP-Wänden stellt ein erschütterungsarmes Verfahren dar, bei dem die statische Wirksamkeit der MIP-Wand durch eingestellte Spundwände bzw. Träger erreicht wird. Sonderverfahren für die Baugrubensicherung sollten daher im Rahmen der Ausschreibung grundsätzlich zugelassen werden.

#### Bohrpfahl- und Schlitzwände

Bohrpfahl- oder Schlitzwände sind vergleichsweise kostenintensiv und können bei der Begrenzung von Verformungen erforderlich werden. Dies ist im Einzelfall zu prüfen.

### 9.2.2 Bemessung des Baugrubenverbaus

Die statische Bemessung des Baugrubenverbaus ist entsprechend den „Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB)“ [15] durchzuführen.

Die Größenordnung des auf die Verbauwand wirkenden Erddruckes hängt von den zulässigen Verformungen bzw. den Bewegungsmöglichkeiten ab. Zu prüfen ist, ob eine Verminderung von Setzungen und Verschiebungen im benachbarten Erdreich und im Umgriff von bestehenden Bebauungen und Straßen notwendig ist.

Wir empfehlen im Bereich von Verkehrsflächen den erhöhten aktiven Erddruck  $(E_a + E_0)/2$  anzusetzen. Der Wandreibungswinkel für den Erddruck und Erdwiderstand kann mit  $\delta = 2/3 \varphi$  angesetzt werden. Die angesetzten Erddruckneigungswinkel sind durch die Kontrolle des vertikalen Wandgleichgewichts zu überprüfen.

Die horizontale Verschiebung der Wand sollte bei der verformungsarmen Konzeption sowohl im Bau- als auch im Endzustand einen Grenzbetrag von 20 mm nicht übersteigen. Ein entsprechender Nachweis ist für die einzelnen Phasen des Baufortschrittes zu erbringen.

Für die Bemessung der Verbauwand kann die horizontale Stützung des Wandfußes näherungsweise mit einem horizontalen Bettungsmodul ermittelt werden.

Wir empfehlen für die Häuser 1 und 2 den Bettungsmodul ausgehend von  $k_{sh} = 0 \text{ MN/m}^3$  (Baugrubensohle) linear zunehmend bis auf  $k_{sh} = 30 \text{ MN/m}^3$  in 3 m Tiefe unter Baugrubensohle anzusetzen und darunter konstant bei  $k_{sh} = 30 \text{ MN/m}^3$  beizubehalten. Ab Oberkante Schicht 5 kann eine Bettung von  $k_{sh} = 50 \text{ MN/m}^3$  angesetzt werden.

Für die Häuser 3 bis 9 und die Tiefgarage empfehlen wir den Baugrund ebenfalls ausgehend von  $k_{sh} = 0 \text{ MN/m}^3$  (Baugrubensohle) linear zunehmend bis auf  $k_{sh} = 50 \text{ MN/m}^3$  in 3 m Tiefe unter Baugrubensohle anzusetzen und darunter konstant bei  $k_{sh} = 50 \text{ MN/m}^3$  beizubehalten.

Die damit errechneten Erddruckspannungen dürfen nicht größer als die Spannungen des passiven Erddrucks sein. Ggf. ist der Bettungsmodulverlauf zu modifizieren.

Bei verformungsarmen Verbauten ist zusätzlich ein Anpassungsfaktor im Erdaufleger von  $\eta_{Ep} \leq 0,8$  zu berücksichtigen [15] EB 22. Andernfalls ist die Wandtiefe zu vergrößern.

### 9.2.3 Vertikallastabtrag

Für den Nachweis des vertikalen Lastabtrags im Grenzzustand der Tragfähigkeit (ULS) kann der charakteristische Grenzwert der Mantelreibung  $q_{s,k}$  auf die zum Boden wirkende Nettofläche (abgewinkelte Wandfläche) ab Unterkante Baugrubensohle und der charakteristische Spitzendruck  $q_{b,k}$  auf die Nettoaufstandsfläche gemäß Tabelle 9-1 für gerammte Träger bzw. Spundwände angesetzt werden ([15], EB84, EB85). Für gerüttelte Träger bzw. Spundwände sind die Erfahrungswerte nach Tabelle 9-1 auf 75 % abzumindern.

**Tabelle 9-1: Erfahrungswerte des charakteristischen Spitzendrucks und der charakteristischen Mantelreibung für Träger und Spundwände**

Schicht	Bezeichnung	charakteristischer Spitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
2	Auffüllungen (locker)	-	20
3	Tertiäre Sande und Kiese (locker - mitteldicht)		
4	Tertiäre Schluffe und Tone (steif - halbfest)	-	50
5	Tertiäre Sande (dicht - sehr dicht)	20.000	50

### 9.2.4 Rückverankerung

Zur Aufnahme der Horizontalkräfte können, je nach zulässigen Verformungen, Anker notwendig werden. Für die Herstellung, Bemessung und Prüfung von Verpressankern ist der Eurocode 7 [7], [8] und [13] sowie DIN EN 1537:2014-07 [26] anzuwenden.

Die Verpressanker sollten Verpresskörperlängen von mindestens 5 m aufweisen und über Nachverpressmöglichkeiten verfügen. Die Verpresskörper sollten dabei auf ganzer Länge in einer einheitlichen Bodenart und nicht

in Schichtwechsellagen zu liegen kommen. Der Abstand der Verpresskörper zur GOK sollte mindestens 4 m betragen, zu empfindlichen Leitungen mindestens 3 m. Die Verpresskörper sollten untereinander mindestens einen Abstand von 1,5 m einhalten.

Der Standsicherheitsnachweis in der tiefen Gleitfuge und der Geländebruchnachweis müssen geführt werden.

Zur Reduzierung der Verbauverformungen sind die Anker entsprechend vorzuspannen.

In Abhängigkeit der gewählten Ankerart sind Eignungsprüfungen nach DIN SPEC 18537:2012 02 in den maßgebenden Bodenschichten durchzuführen, wenn für das gewählte Ankerverfahren keine Eignungsprüfungen aus vergleichbaren Böden vorliegen.

Für nachverpresste Anker können nach unserer Erfahrung für die Vorbemessung bei einer Verpresskörperlänge von mindestens 5 m folgende maximale charakteristische Herausziehwiderstände  $R_{a,k}$  (Bruchwert) angesetzt werden:

- Schicht 4: Tertiäre Schluffe und Tone, steif bis halbfest, 300 bis 500 kN
- Schicht 5: Tertiäre Sande, dicht bis sehr dicht gelagert, 700 bis 1.000 kN

Die Wahl des Ankersystems, des Herstellungsverfahrens, der erforderlichen Verpressstreckenlängen und die Anzahl der erforderlichen Nachverpressungen sollten im Verantwortungsbereich der ausführenden Firma liegen. Die ausführende Firma hat die äußere Tragfähigkeit der Anker durch Eignungsprüfungen gemäß DIN EN 1537:2014-07 nachzuweisen.

Die genaue Lage der umliegenden Versorgungsleitungen ist zu beachten.

### 9.2.5 Ramm- und Rüttelbarkeit

Beim Rammen bzw. Einrütteln von Spundwänden bzw. Trägern ist aufgrund der steifen bis halbfesten Konsistenz der tertiären Schluffe und Tone (Schicht 4) sowie der dichten bis sehr dichten tertiären Sande (Schicht 5) von einer mittelschweren bis schwersten Rammung auszugehen. Lockerungsbohrungen bzw. Spülhilfen können erforderlich werden. Rammhindernisse in den Auffüllungen können nicht gänzlich ausgeschlossen werden. In jedem Fall sollten gedrungene rammgünstige Profile gewählt werden.

Um mögliche Erschütterungen an angrenzender Bebauung so gering wie möglich zu halten, wird die Verwendung hochfrequenter Rüttler mit variablem Moment empfohlen.

Es wird vor Aufnahme von Ramm- oder Rüttelarbeiten eine nähere ramm- bzw. rütteltechnische Überprüfung mit Festlegung der einzelnen Ramm- bzw. Rüttelparameter empfohlen.

Im Hinblick auf Erschütterungen empfiehlt sich eine Überprüfung der Auswirkungen auf empfindliche, bestehende Erd- und Hochbauwerke im Nahbereich der Baumaßnahme. Nähere Hinweise können DIN 4150-3:2016-12 entnommen werden.

Im Falle eines Trägerbohlverbaus empfiehlt es sich zur Vermeidung schädlicher Erschütterungen, die Träger in verrohrt gebohrte Löcher einzustellen und ggf. im Fußbereich auszubetonieren, bei Spundwänden sollten Lockerungsbohrungen ausgeführt werden.

## 9.3 Wasserhaltung während der Bauzeit

Schicht- und Sickerwasser, welches über die Böschungswände austreten kann ist nicht auszuschließen. Dementsprechend sollte zum Schutz der Böschungen und der Aushubsohle vorsorglich eine offene Wasserhaltung mit gut ausgefilterten Pumpensäugern und eventuell Dränleitungen vorgesehen werden.

#### 9.4 Entwässerung und Versickerung

Die tertiären Sande und Kiese (Schicht 3) und die tertiären Sande (Schicht 5) eignen sich aufgrund ihrer durchlässigen Eigenschaften als Versickerungshorizont. Eine Versickerung von Niederschlagswasser ist in den nahezu wasserundurchlässigen Ablagerungen der tertiären Schluffe und Tone (Schicht 4) nicht möglich. Alternativ kann Niederschlagswasser über Leitungen, bzw. die örtlichen Entwässerungsgräben an die übergeordnete Vorflut weitergegeben und z.B. in Verbindung mit Regenrückhaltebecken an anderer Stelle versickert werden.

Bei der Bemessung von Versickerungsanlagen ist das Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. zu beachten.

Für die Bemessung von Versickerungsanlagen ist die Wasserdurchlässigkeit  $k_{f,u}$  in der ungesättigten Zone maßgebend. Vereinfachend kann nach DWA-A 138  $k_{f,u} = k_f / 2$  angenommen werden.

Für eine Versickerung in den Böden der Schicht 3 empfehlen wir eine Wasserdurchlässigkeit in der ungesättigten Zone von  $k_{f,u} = 5 \cdot 10^{-5}$  m/s anzusetzen. Für Schicht 5 sollte eine Wasserdurchlässigkeit von  $k_{f,u} = 5 \cdot 10^{-6}$  m/s angesetzt werden. Genauere Angaben sind nur durch aufwändige Sickerversuche möglich.

Da Schicht 4 als Grundwasserstauer fungiert, ist zu erwarten, dass von behördlicher Seite eine Versickerung in Schicht 5 untersagt wird, um das in größerer Tiefe in Schicht 5 zu erwartende Grundwasser zu schützen.

Für die Bemessung von Versickerungseinrichtungen ist der mittlere höchste Grundwasserstand (MHGW) maßgebend, zu dem uns keine detaillierten Daten vorliegen. Um eine ausreichende Sickerstrecke zu gewährleisten, sollte der Abstand zwischen der Oberkante der Filterschicht und dem MHGW mindestens 1 m betragen. Laut [6] ist die Grundwasseroberfläche in Pfaffenhofen a.d. Ilm auf einer Höhe von ca. 423 – 426 NN zu erwarten, sodass der geforderte Mindestabstand deutlich eingehalten wird.

Bei der Planung der Versickerungsanlage ist auch das Merkblatt ATV-DVWK-M 153 „Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser“ zu beachten. Die zu entwässernden Flächen müssen nach Luft- und Flächenverschmutzung eingestuft werden und entsprechend der Abflussbelastung geeignete Behandlungsmaßnahmen für die Einleitung in das Grundwasser festgelegt werden (z.B. Absetzschächte, Bodenpassage).

#### 9.5 Abdichtung und Trockenhaltung des Bauwerks

Sämtliche erdberührten Bauteile sind aufgrund der möglichen Ausbildung von Schicht- und Stauwasserhorizonten oberhalb der sehr schwach durchlässigen Ablagerungen von Schicht 4 nach DIN 18533-1:2017-07 abzudichten. Der Bemessungswasserstand (HGW) ist aufgrund der möglichen Schicht- und Stauwasserhorizonte auf GOK anzusetzen

Daher sollte auf der sicheren Seite liegend ab GOK bis Gründungsniveau mit drückendem Wasser gerechnet werden. Bei Bauten, die tiefer als 3 m u. GOK liegen, ist die Wassereinwirkungsklasse W2.2-E und bei Bauteilen, die weniger als 3 m u. GOK liegen, die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533-1:2017-07 zu berücksichtigen.

## 9.6 Hinterfüllung und Erddruck auf Bauwerksaußenwände

Die Hinterfüllung und Verdichtung von Bodenmaterial hinter Bauwerksteilen sollte nach dem Merkblatt über den Einfluss der für die Hinterfüllung von Bauwerken, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für das Straßenwesen, Köln, 1994 erfolgen.

Auf eine ordnungsgemäße Verfüllung und Verdichtung des hinterfüllten Bodenmaterials einschließlich der durchzuführenden Verdichtungskontrollen ist zu achten. Günstig hinsichtlich der Wasserdurchlässigkeit sind schlämmkornarme Kiese mit einem Feinkornanteil kleiner 8%. Wasserstauende Einlagerungen, wie Lehm, Bauschutt, Holz, Restbeton etc. sind aus der Hinterfüllung fernzuhalten. Das Hinterfüllmaterial sollte in Lagen von nicht über 30 cm eingebaut und lagenweise auf 98% der Proctordichte, bzw. einen Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$  oder  $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$  verdichtet werden.

Beim oben beschriebenen Einbau der Bauwerkshinterfüllung können für die Bemessung der Bauwerksaußenwände folgende Erddruckannahmen angesetzt werden:

$$\gamma / \gamma' = 22 / 13 \text{ kN/m}^3; \varphi' = 35^\circ; \delta = 0$$

Für die Bemessung erdberührter Wände sollte der erhöhte aktive Erddruck  $(E_a + E_o)/2$ , bei Unnachgiebigkeit der Wand der Erdruchdruck angesetzt werden.

Im oberflächennahen Bereich kommt es durch die Verdichtung des Bodens zum Anwachsen des Erddrucks über den Erdruchdruck hinaus. Der sich hierdurch einstellende Verdichtungserddruck ist nach DIN 4085:2017-08 zu berücksichtigen. Dabei empfehlen wir eine nur leichte Verdichtung mit Vibrationsplatten, wonach ein Verdichtungserddruckbeiwert  $e_{vh} = 15 \text{ kN/m}^2$  anzusetzen ist. Bei der Bauwerksdimensionierung ist auch der auftretende Wasserdruck zu berücksichtigen.

## 10 Abschließende Bemerkungen

Die Aussagen und Bewertungen in diesem Bericht dürfen nur im Zusammenhang mit dem vollständigen Gutachten (einschließlich Anlagen) verwendet werden.

Die umwelttechnischen Ergebnisse stellen nur den Zustand zum Zeitpunkt der Beprobung dar. Wir weisen darauf hin, dass nur eine orientierende, stichprobenartige Erkundung durchgeführt wurde. Es wird darauf hingewiesen, dass die anstehenden Böden und Gesteine natürlichen faziellen Schwankungen unterworfen sind, die bereichsweise unterschiedliche geotechnische Eigenschaften hervorrufen.

Für eine Entsorgung kann eine weitere Beprobung im Zuge der Baumaßnahme erforderlich sein (Deklarationsanalytik), sofern die betreffende Grube oder Deponie eine Beprobung nach „LAGA PN98: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen“ fordert. Für eine Beprobung nach PN98 sind bei einer Haufwerksgröße von beispielsweise 500 m<sup>3</sup> neun Proben erforderlich.

Bei auftretenden signifikanten Abweichungen von den hier beschriebenen Verhältnissen oder in Zweifelsfällen ist der Gutachter zur Klärung des Sachverhaltes hinzuziehen. Bei wesentlichen Änderungen der geplanten Baumaßnahme gegenüber den zugrunde gelegten Unterlagen zum Zeitpunkt der Begutachtung sind die entsprechenden Aussagen des Gutachtens durch den Sachverständigen für Geotechnik zu überprüfen und ggf. zu modifizieren.

Garching b. München, den 14.12.2018

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH • Baugrundinstitut

Projektleiter:



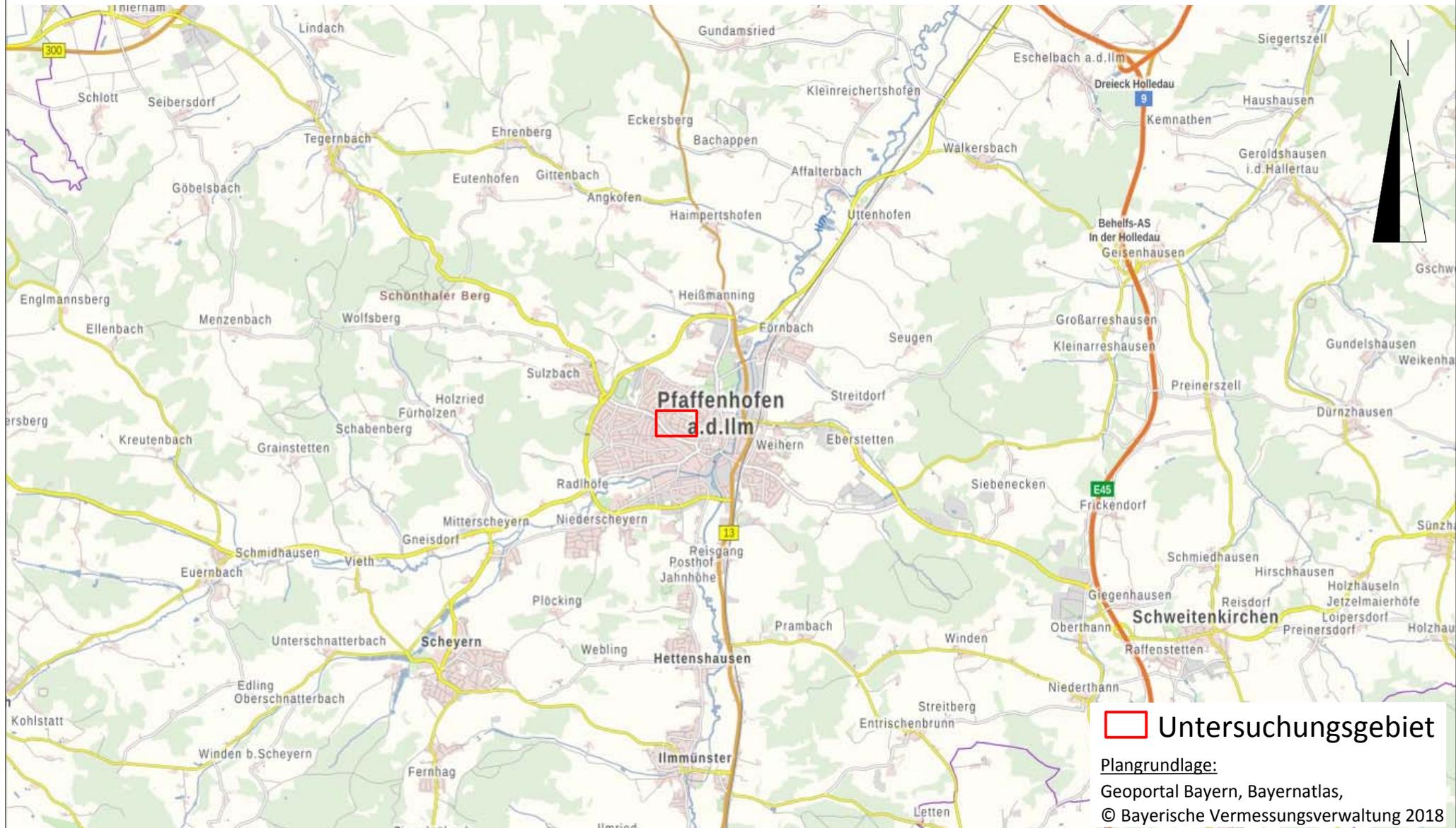
ppa. Dipl.-Ing. T. Kraft



i.A. M. Sc. M. Hornung

## Anlage 1

### Lagepläne und Schnitte



Untersuchungsgebiet

Plangrundlage:  
Geoportal Bayern, Bayernatlas,  
© Bayerische Vermessungsverwaltung 2018

© Bayerische Vermessungsverwaltung 2018, EuroGeographics



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Maßstab: unmaßstäblich  
Datum: 11.12.2018  
Gezeichnet: Hg  
Geprüft: Kr

Projekt: Neubau Wohnanlage, Paffenhofen  
Projektnr: e-113518

Anlage: 1.1  
Plannr.: -

# Übersichtslageplan



**Legende:**

**Geotechnische Hauptuntersuchung:**

- Rammkernbohrung (RKB)
- Kleinrammbohrung (KRB)
- Schwere Rammsondierung
- A-A' Schnittlinie

**Geotechnische Voruntersuchung:**  
(Grundbaulabor München GmbH)

- Kleinbohrung (KB)
- Schwere Rammsondierung (RS)

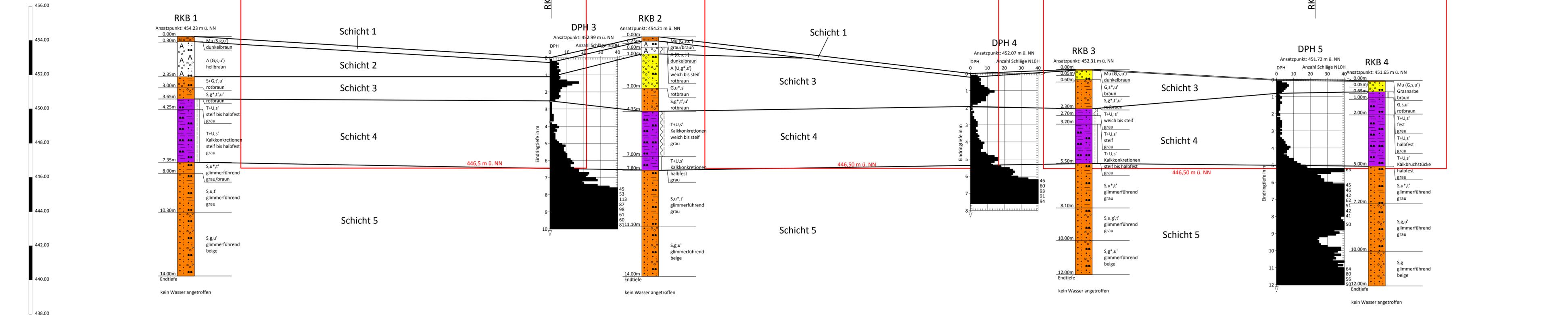
WNW

ESE

Haus 3

Haus 4

Haus 5



**Legende**

A A A A	Auffüllung	Kies kiesig	Mu Mu Mu Mu	Mutterboden	Sand sandig
■ ■ ■ ■	Schluff schluffig	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	Ton tonig	

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
■	GW ▽ GW angebohrt	nass	schwach verwittert
□	GW ▽ Änderung des WSP	breilig	fest
⊗	GW ▽ Ruhewasserstand	weich	klüftig
△	SW ▽ Sickerwasser	steif	dicht
		locker	mittel dicht
		mitteldicht	vollständig verw.
		sehr dicht	mäßig-stark verw.

- Schicht 1: Mutterboden
- Schicht 2: Auffüllungen
- Schicht 3: Tertiäre Sande und Kiese
- Schicht 4: Tertiäre Schluffe und Tone
- Schicht 5: Tertiäre Sande
- Schichtgrenze (interpoliert)

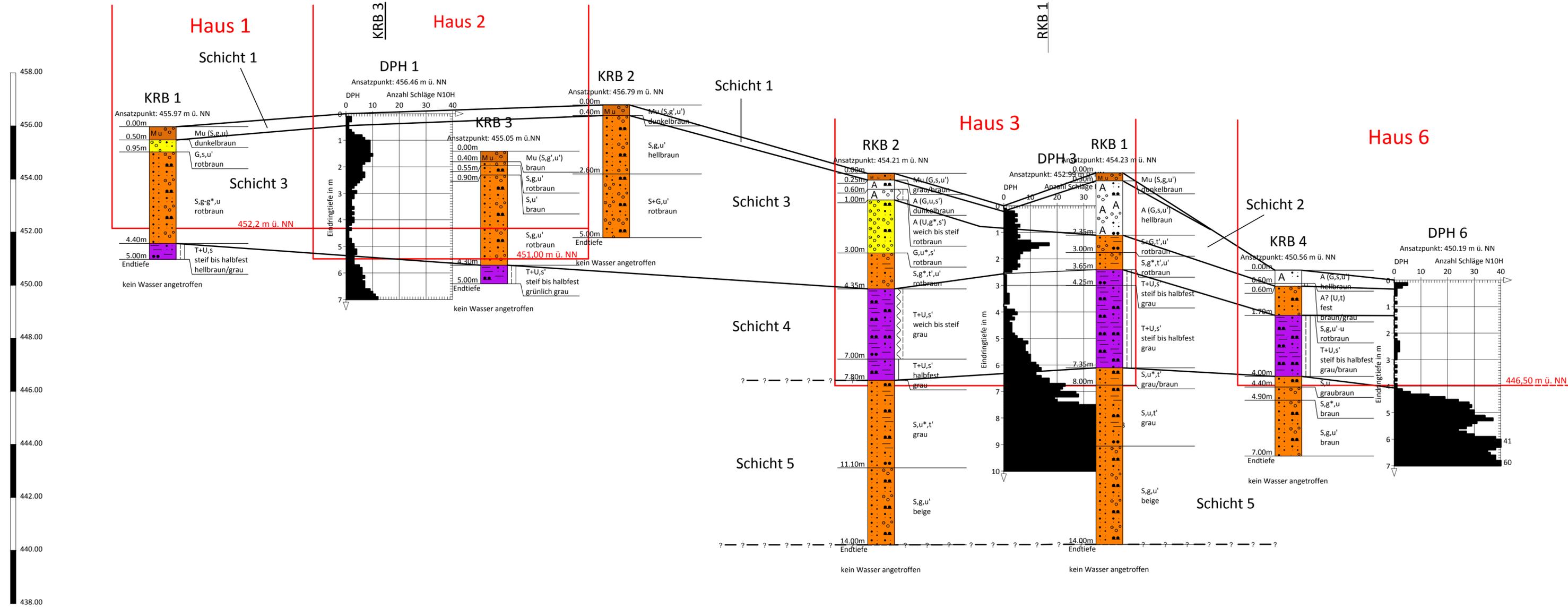
**gbm** Gesellschaft für Baugeologie und -meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Kohnlestr. Pfaffenhofen  
 ProjektNr.: e-113518  
 Anlage: 1.3.1  
 Maßstab: 1:100/1:150  
 Datum: 12.12.2018  
 Gezeichnet: Hg  
 Geprüft: Kr

**Geologischer Schnitt A-A'**

NNE

SSW



Legende

Auffüllung	Kies kiesig	Mutterboden	Sand sandig
Schluff schluffig	Ton tonig		

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
Sonderprobe	GW  GW angebohrt	nas	schwach verwittert
Gestörte Probe	GW  Änderung des WSP	halbfest	mäßig-stark verw.
Kernprobe	GW  Ruhewasserstand	breiig	vollständig verw.
Wasserprobe	SW  Sickerwasser	weich	
		steif	
		locker	
		mitteldicht	
		dicht	
		sehr dicht	

- Schicht 1: Mutterboden
  - Schicht 2: Auffüllungen
  - Schicht 3: Tertiäre Sande und Kiese
  - Schicht 4: Tertiäre Schluffe und Tone
  - Schicht 5: Tertiäre Sande
- Schichtgrenze (interpoliert)  
 Schichtgrenze (vermutet)

gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
 -meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
 Dirnismaning 61  
 85748 Garching b. München

Projekt:	Neubau Wohnanlage, Kohnlestr. Pfaffenhofen
ProjektNr.:	e-113518
Anlage:	1.3.2
Maßstab:	1:100/1:150
Datum:	12.12.2018
Gezeichnet:	Hg
Geprüft:	Kr

Geologischer Schnitt B-B'

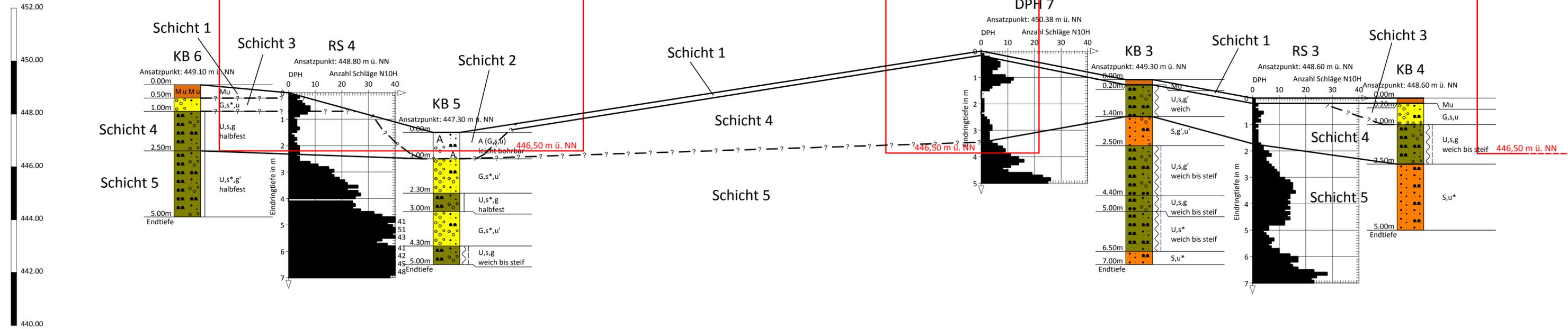
WNW

ESE

Haus 7

Haus 8

Haus 9



Legende



Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen
■ Sonderprobe	GW ▽ GW angebohrt	~ nass	~ schwach verwittert
□ Gestörte Probe	GW ▽ Änderung des WSP	~ breiig	~ mäßig-stark verw.
⊠ Kernprobe	GW ▽ Ruhewasserstand	~ weich	~ vollständig verw.
△ Wasserprobe	SW ▽ Sickerwasser	~ steif	
		~ locker	
		~ mitteldicht	
		~ dicht	
		~ sehr dicht	

- Schicht 1: Mutterboden
- Schicht 2: Auffüllungen
- Schicht 3: Tertiäre Sande und Kiese
- Schicht 4: Tertiäre Schluffe und Tone
- Schicht 5: Tertiäre Sande

- Schichtgrenze (interpoliert)
- - - Schichtgrenze (vermutet)

gbm Gesellschaft für Baugeologie und -meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
 Dirnismaning 61  
 85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Kohnlestr. Pfaffenhofen  
 Projektnr.: e-113518  
 Anlage: 1.3.3  
 Maßstab: 1:100/1:150  
 Datum: 12.12.2018  
 Gezeichnet: Hg  
 Geprüft: Kr

**Geologischer Schnitt C-C'**

## Anlage 2

### Aufschlussprofile

### Anlage 2.1: Zusammenstellung der Aufschlüsse und Bodenproben

Entnahmestelle	Koordinaten		Ansatzhöhe [mNN]	Aufschlusstiefe [m]	Bodenprobe	
	Rechtswert	Hochwert			Bezeichnung	Tiefe [m]
RKB 1	4463211,15	5377256,15	454,23	14,0	RKB1-01 RKB1-02 RKB1-03 RKB1-04 RKB1-05 RKB1-06 RKB1-07 RKB1-08 RKB1-09	0,0-0,3 0,3-2,35 2,35-3,0 3,0-3,65 3,65-4,25 4,25-7,35 7,35-8,0 8,0-10,3 10,3-14,0
RKB 2	4463248,18	5377253,75	454,21	14,0	RKB2-01 RKB2-02 RKB2-03 RKB2-04 RKB2-05 RKB2-06 RKB2-07 RKB2-08 RKB2-09 RKB2-10	0,0-0,25 0,25-0,6 0,6-1,0 1,0-3,0 3,0-4,35 4,35-7,0 7,0-7,8 7,8-8,5 8,5-11,1 11,1-14,0
RKB 3	4463292,21	5377227,49	452,31	12,0	RKB3-01 RKB3-02 RKB3-03 RKB3-04 RKB3-05 RKB3-06 RKB3-07 RKB3-08 RKB3-09	0,05-0,6 0,6-2,3 2,3-2,7 2,7-3,2 3,2-5,5 5,5-6,0 6,0-8,1 8,1-10,0 10,0-12,0
RKB 4	4463311,48	5377219,85	451,65	12,0	RKB4-01 RKB4-02 RKB4-03 RKB4-04 RKB4-05 RKB4-06 RKB4-07	0,05-0,65 0,65-1,0 1,0-2,0 2,0-5,0 5,0-7,2 7,2-10,0 10,0-12,0
KRB 1	4463250,33	5377298,35	455,97	5,0	KRB1-01 KRB1-02 KRB1-03 KRB1-04	0,0-0,5 0,5-0,95 0,95-4,4 4,4-5,0
KRB 2	4463231,76	5377275,74	456,79	5,0	KRB2-01 KRB2-02 KRB2-03	0,0-0,4 0,4-2,6 2,6-5,0
KRB 3	4463269,63	5377278,40	455,05	5,0	KRB3-01 KRB3-02 KRB3-03 KRB3-04 KRB3-05	0,0-0,4 0,4-0,55 0,55-0,9 1,4-3,8 4,3-5,0

Entnahmestelle	Koordinaten		Ansatzhöhe [mNN]	Aufschlusstiefe [m]	Bodenprobe	
	Rechtswert	Hochwert			Bezeichnung	Tiefe [m]
KRB 4	4463229,67	5377230,81	450,56	7,0	KRB4-01 KRB4-02 KRB4-03 KRB4-04 KRB4-05 KRB4-06	0,0-0,5 0,5-1,7 2,0-3,2 4,0-4,4 4,4-4,9 4,9-7,0
DPH 1	4463246,51	5377289,28	456,46	7,0		
DPH 2	4463269,12	5377278,64	455,10	7,0		
DPH 3	4463244,35	5377245,29	452,99	10,0		
DPH 4	4463282,95	5377229,76	452,07	7,6		
DPH 5	4463310,09	5377220,08	451,72	12,0		
DPH 6	4463228,50	5377227,16	450,19	7,0		
DPH 7	4463290,00	5377203,23	450,38	5,0		

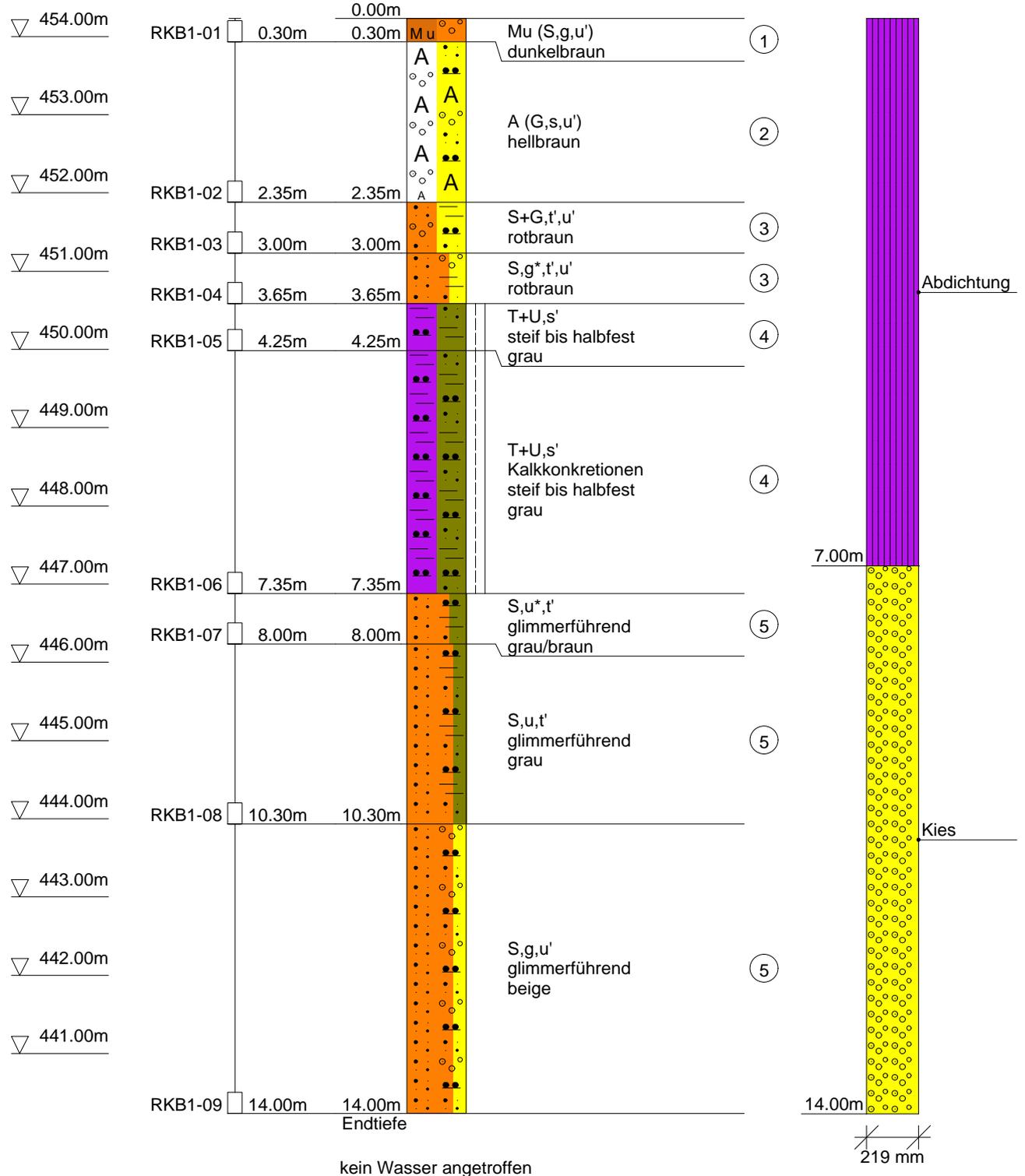


gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 25.10.2018  
Anlage: 2.2.1  
Maßstab: 1: 75 / 1: 25  
Ausgef.: Hg

# RKB 1

Ansatzpunkt: 454.23 m ü. NN



Rechtswert: 4463211.15

Hochwert: 5377256.15

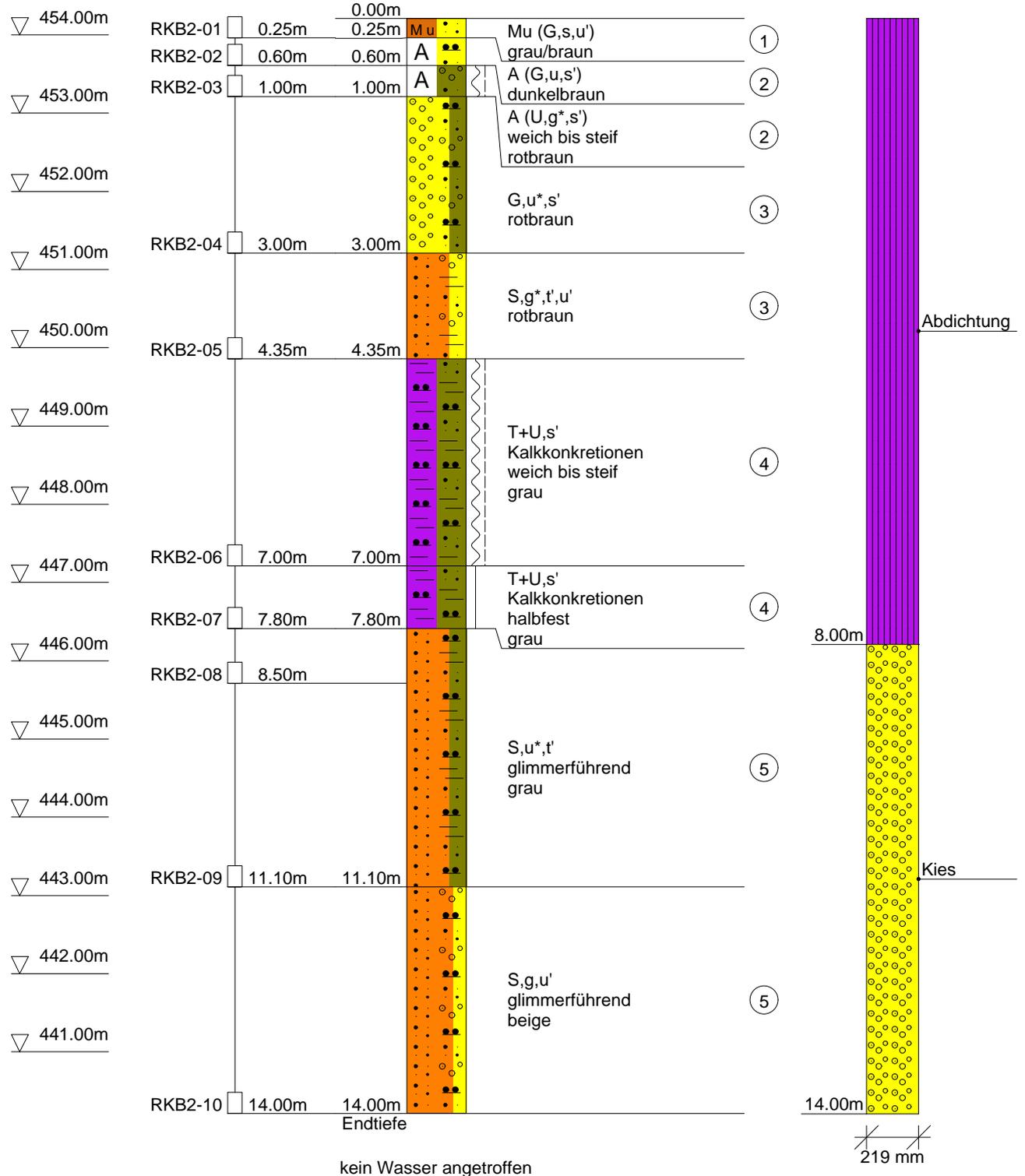


gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 25.10.2018  
Anlage: 2.2.2  
Maßstab: 1: 75 / 1: 25  
Ausgef.: Hg

## RKB 2

Ansatzpunkt: 454.21 m ü. NN



Rechtswert: 4463248.18

Hochwert: 5377253.75

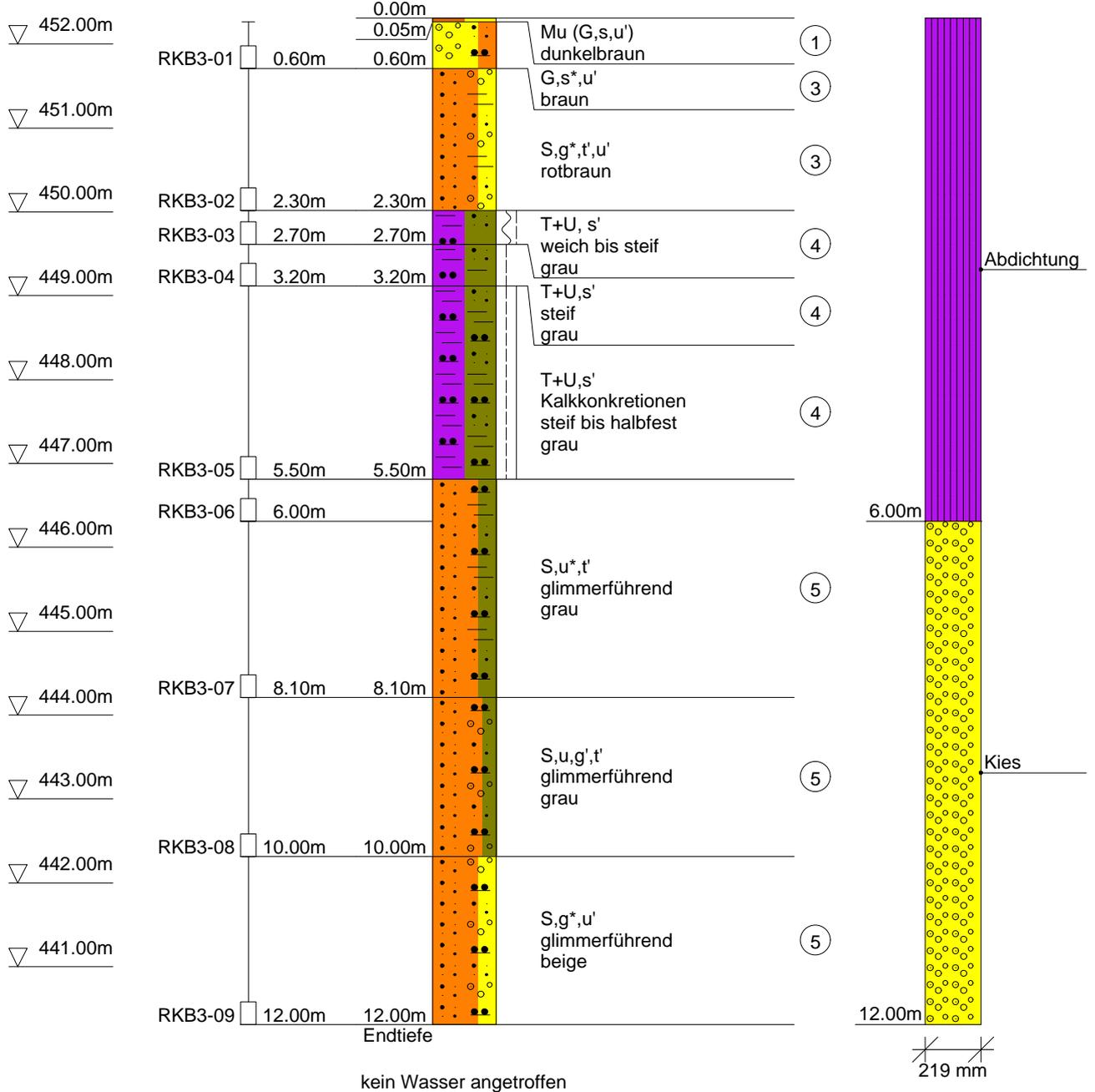


gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 25.10.2018  
Maßstab: 1: 75 / 1: 25  
Anlage: 2.2.3  
Ausgef.: Hg

# RKB 3

Ansatzpunkt: 452.31 m ü. NN



Rechtswert: 4463292.21

Hochwert: 5377227.49

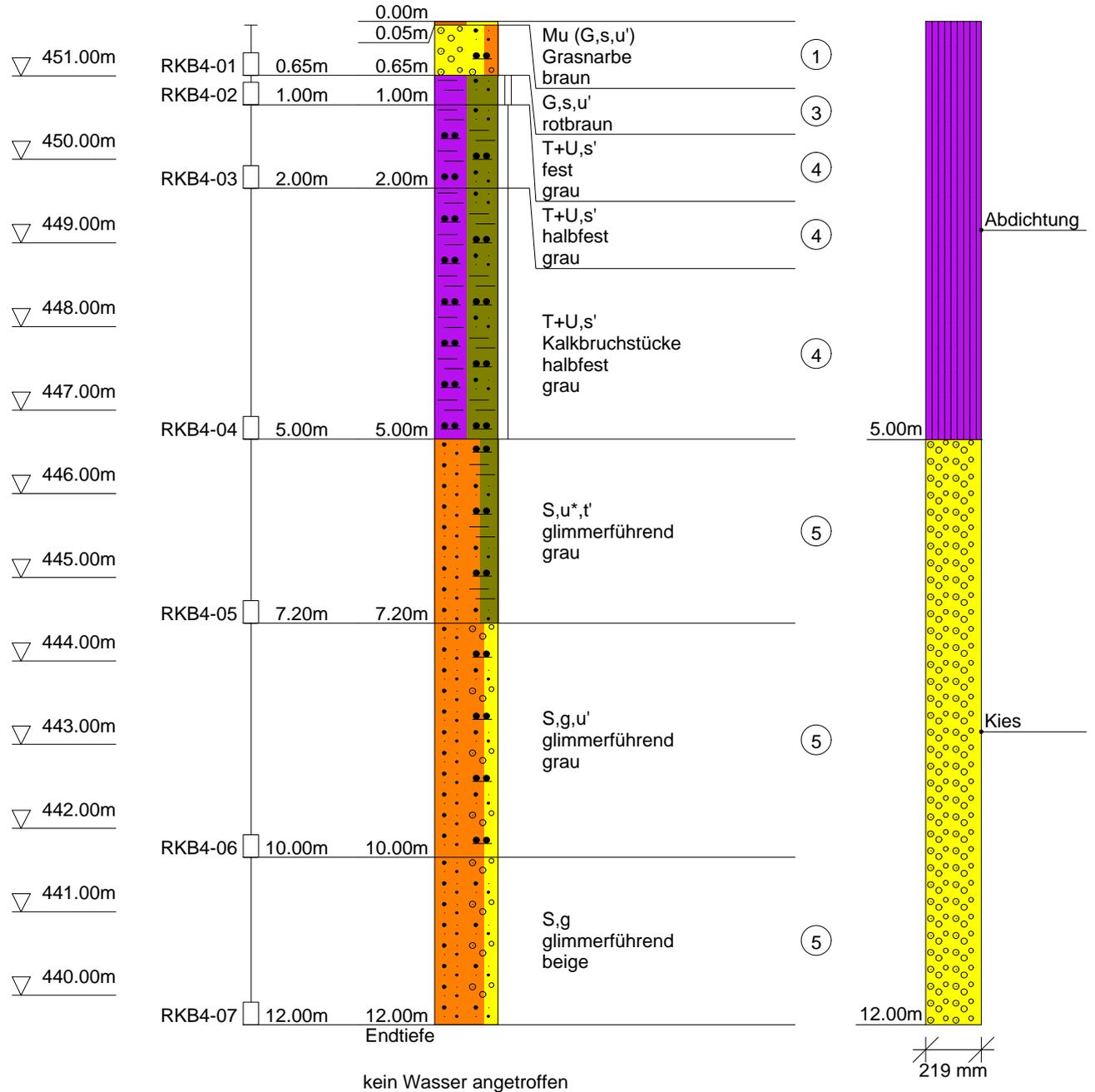


gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 25.10.2018  
Maßstab: 1: 75 / 1: 25  
Anlage: 2.2.4  
Ausgef.: Hg

# RKB 4

Ansatzpunkt: 451.65 m ü. NN



Rechtswert: 4463311.48

Hochwert: 5377219.85

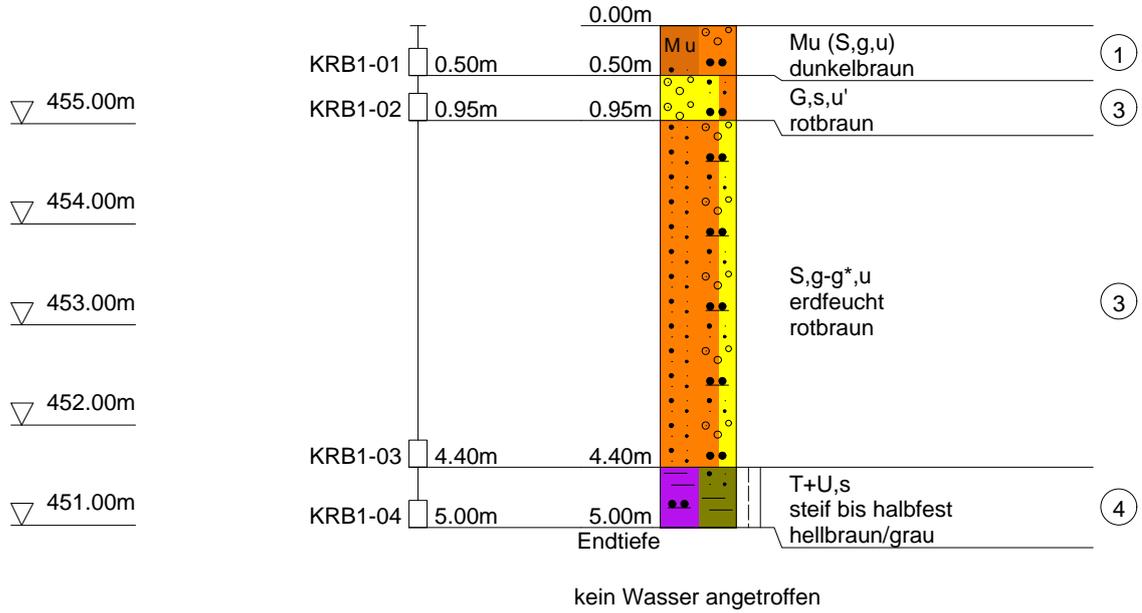


gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projekt nr.: e-113518  
Datum: 11.10.2018  
Maßstab: 1: 75  
Anlage: 2.3.1  
Ausgef.: Do

# KRB 1

Ansatzpunkt: 455.97 m ü. NN



Rechtswert: 4463250.33

Hochwert: 5377298.35

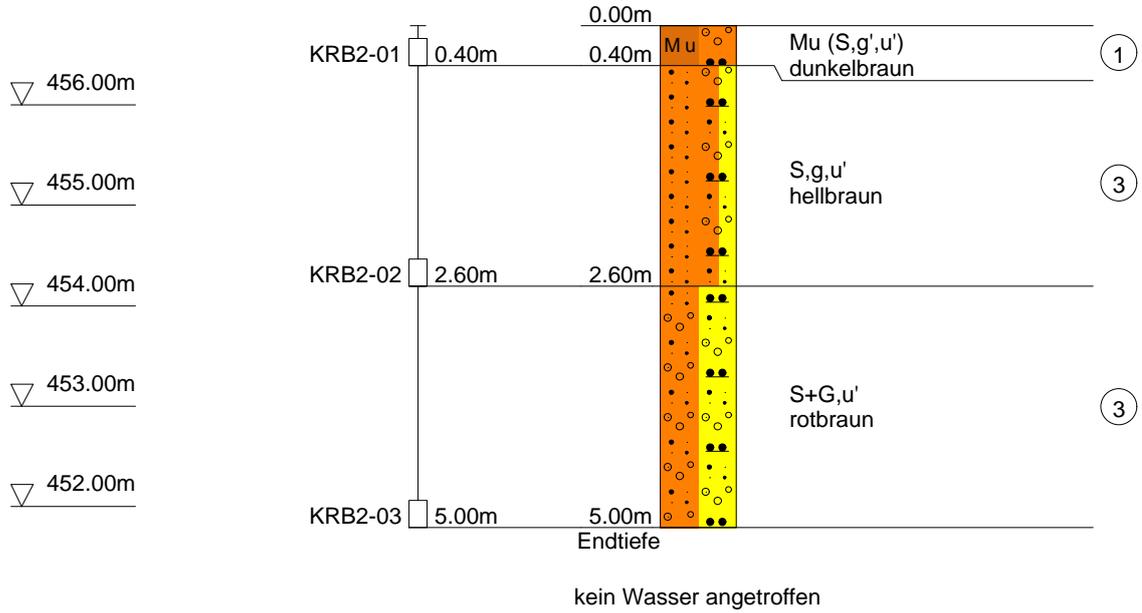


gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
ProjektNr.: e-113518  
Datum: 11.10.2018  
Maßstab: 1: 75  
Anlage: 2.3.2  
Ausgef.: Do

## KRB 2

Ansatzpunkt: 456.79 m ü. NN



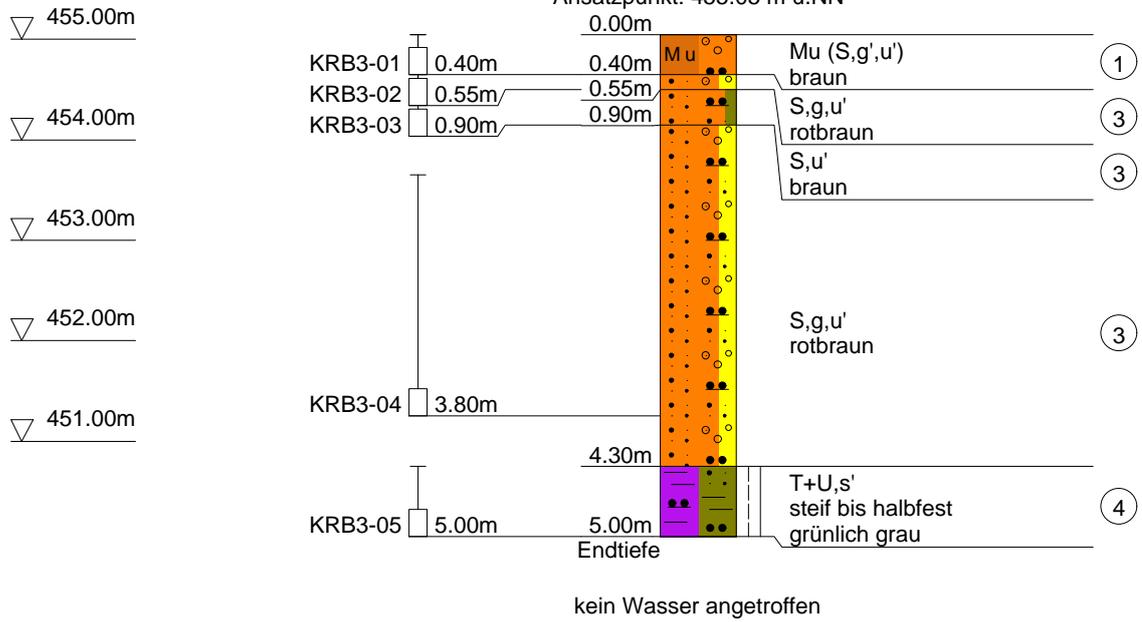
Rechtswert: 4463231.76

Hochwert: 5377275.74



### KRB 3

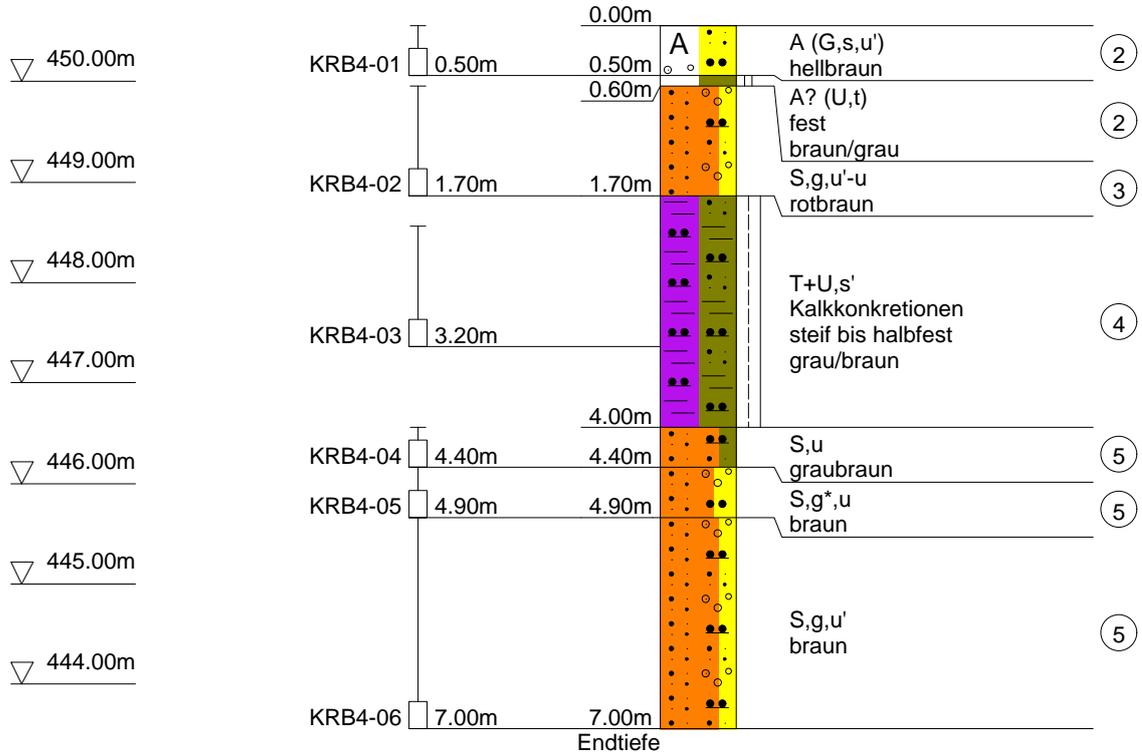
Ansatzpunkt: 455.05 m ü.NN





# KRB 4

Ansatzpunkt: 450.56 m ü. NN



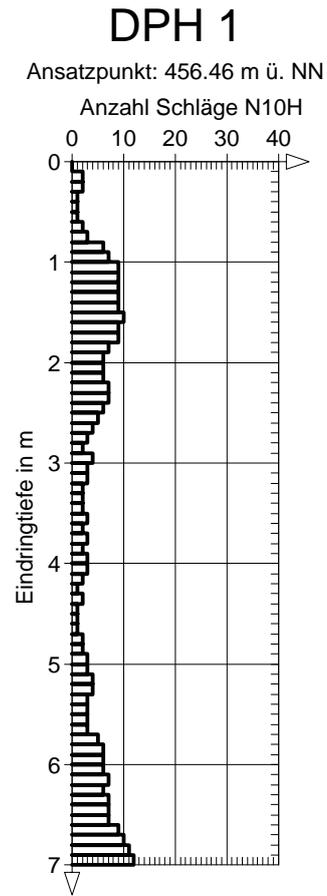
kein Wasser angetroffen



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 11.10.2018  
Anlage: 2.4.1  
Maßstab: 1: 75  
Ausgef: Do

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	0	6.10	6
0.20	2	6.20	7
0.30	2	6.30	6
0.40	1	6.40	7
0.50	1	6.50	7
0.60	1	6.60	7
0.70	2	6.70	9
0.80	3	6.80	10
0.90	6	6.90	11
1.00	7	7.00	12
1.10	9		
1.20	9		
1.30	9		
1.40	9		
1.50	9		
1.60	10		
1.70	9		
1.80	9		
1.90	7		
2.00	6		
2.10	6		
2.20	6		
2.30	7		
2.40	7		
2.50	6		
2.60	5		
2.70	4		
2.80	3		
2.90	2		
3.00	4		
3.10	3		
3.20	3		
3.30	2		
3.40	2		
3.50	2		
3.60	3		
3.70	2		
3.80	3		
3.90	2		
4.00	3		
4.10	3		
4.20	2		
4.30	1		
4.40	2		
4.50	1		
4.60	1		
4.70	1		
4.80	2		
4.90	2		
5.00	3		
5.10	3		
5.20	4		
5.30	4		
5.40	3		
5.50	3		
5.60	3		
5.70	3		
5.80	5		
5.90	6		
6.00	6		



Rechtswert: 4463246.51

Hochwert: 5377289.28



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen

Projektnr.: e-113518

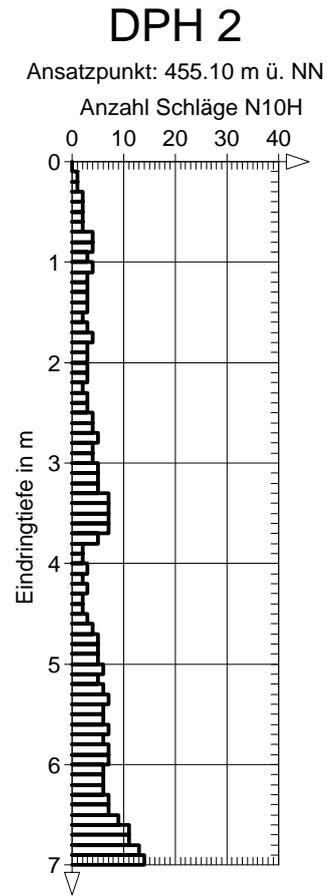
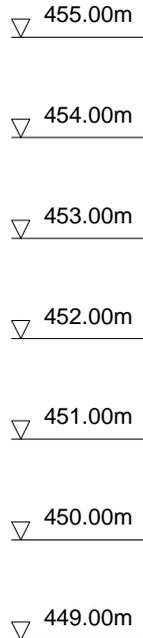
Datum: 11.10.2018

Anlage: 2.4.2

Maßstab: 1: 75

Ausgef: Do

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	0	6.10	6
0.20	1	6.20	6
0.30	1	6.30	6
0.40	2	6.40	7
0.50	2	6.50	7
0.60	2	6.60	9
0.70	2	6.70	11
0.80	4	6.80	11
0.90	4	6.90	13
1.00	3	7.00	14
1.10	4		
1.20	3		
1.30	3		
1.40	3		
1.50	3		
1.60	2		
1.70	3		
1.80	4		
1.90	3		
2.00	3		
2.10	3		
2.20	3		
2.30	2		
2.40	3		
2.50	3		
2.60	4		
2.70	4		
2.80	5		
2.90	4		
3.00	4		
3.10	5		
3.20	5		
3.30	5		
3.40	7		
3.50	7		
3.60	7		
3.70	7		
3.80	5		
3.90	2		
4.00	2		
4.10	3		
4.20	2		
4.30	3		
4.40	2		
4.50	2		
4.60	3		
4.70	4		
4.80	5		
4.90	5		
5.00	5		
5.10	6		
5.20	5		
5.30	6		
5.40	7		
5.50	6		
5.60	6		
5.70	7		
5.80	6		
5.90	7		
6.00	7		



Rechtswert: 4459312.94

Hochwert: 5347610.54



gbm Gesellschaft für Baugologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

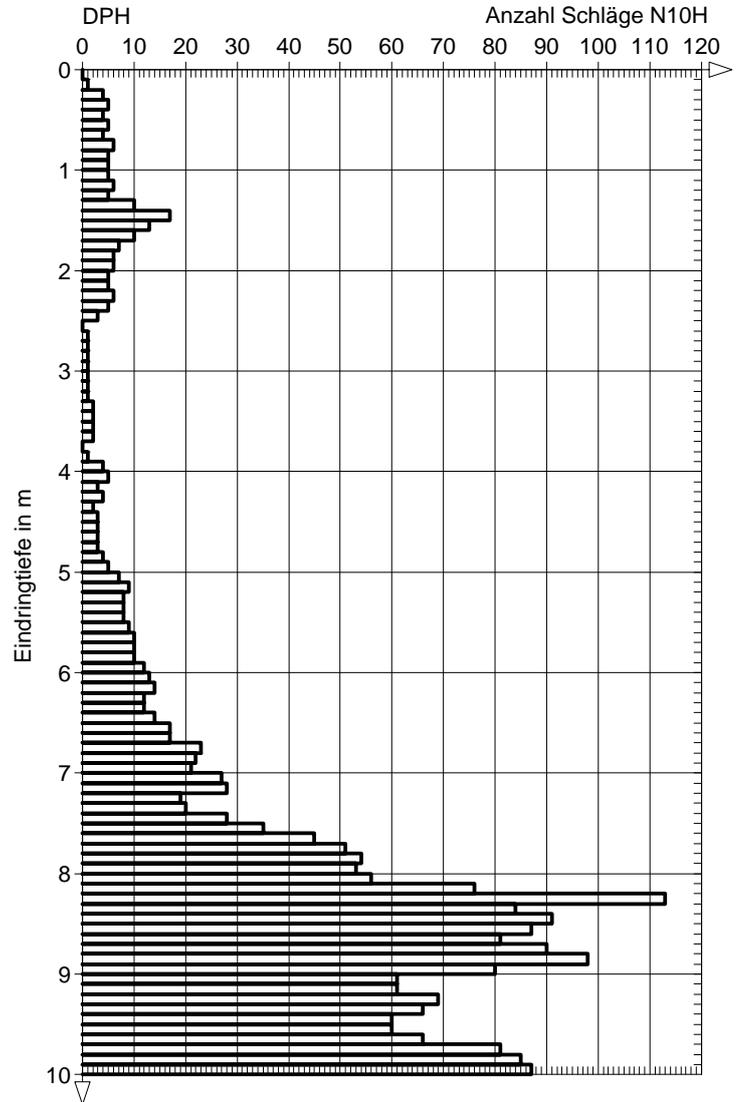
Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 11.10.2018  
Anlage: 2.4.3  
Maßstab: 1: 75  
Ausgef: Pv

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	0	6.10	13
0.20	1	6.20	14
0.30	4	6.30	12
0.40	5	6.40	12
0.50	4	6.50	14
0.60	5	6.60	17
0.70	4	6.70	17
0.80	6	6.80	23
0.90	5	6.90	22
1.00	5	7.00	21
1.10	5	7.10	27
1.20	6	7.20	28
1.30	5	7.30	19
1.40	10	7.40	20
1.50	17	7.50	28
1.60	13	7.60	35
1.70	10	7.70	45
1.80	7	7.80	51
1.90	6	7.90	54
2.00	6	8.00	53
2.10	5	8.10	56
2.20	5	8.20	76
2.30	6	8.30	113
2.40	5	8.40	84
2.50	3	8.50	91
2.60	0	8.60	87
2.70	1	8.70	81
2.80	1	8.80	90
2.90	1	8.90	98
3.00	1	9.00	80
3.10	1	9.10	61
3.20	1	9.20	61
3.30	1	9.30	69
3.40	2	9.40	66
3.50	2	9.50	60
3.60	2	9.60	60
3.70	2	9.70	66
3.80	0	9.80	81
3.90	1	9.90	85
4.00	4	10.00	87
4.10	5		
4.20	3		
4.30	4		
4.40	2		
4.50	3		
4.60	3		
4.70	3		
4.80	3		
4.90	4		
5.00	5		
5.10	7		
5.20	9		
5.30	8		
5.40	8		
5.50	8		
5.60	9		
5.70	10		
5.80	10		
5.90	10		
6.00	12		

- ▽ 452.00m
- ▽ 451.00m
- ▽ 450.00m
- ▽ 449.00m
- ▽ 448.00m
- ▽ 447.00m
- ▽ 446.00m
- ▽ 445.00m
- ▽ 444.00m
- ▽ 443.00m

## DPH 3

Ansatzpunkt: 452.99 m ü. NN



Rechtswert: 4459312.94

Hochwert: 5347610.54



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen

Projektnr.: e-113518

Datum: 11.10.2018

Anlage: 2.4.4

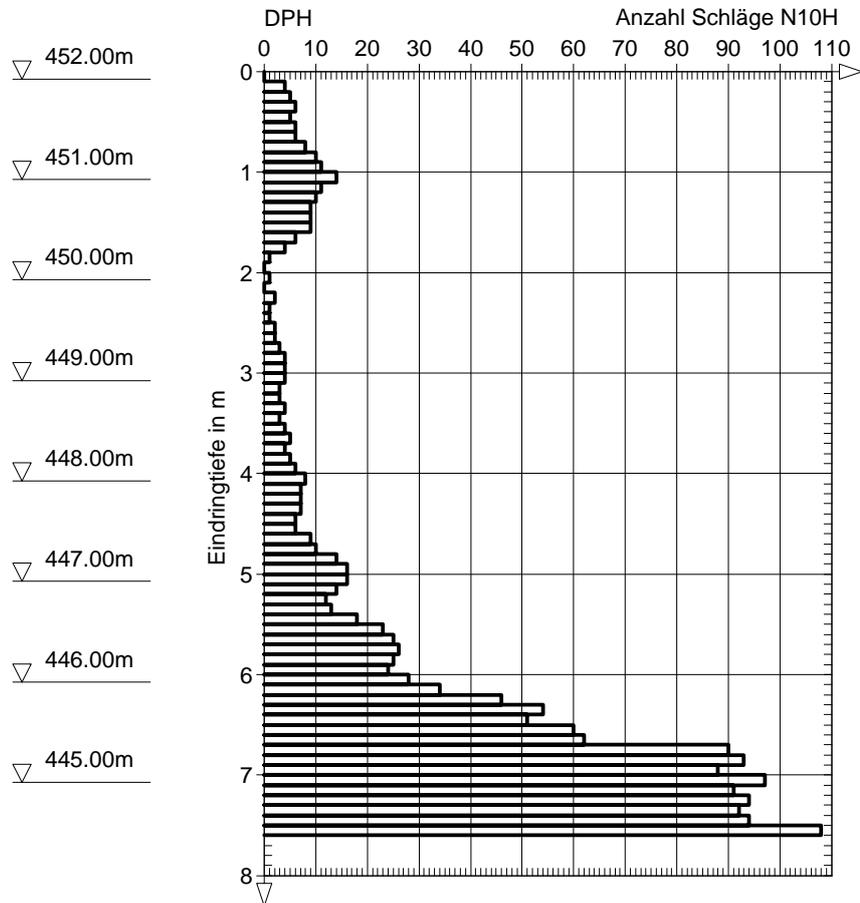
Maßstab: 1: 75

Ausgef: Pv

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	0	6.10	28
0.20	4	6.20	34
0.30	5	6.30	46
0.40	6	6.40	54
0.50	5	6.50	51
0.60	6	6.60	60
0.70	6	6.70	62
0.80	8	6.80	90
0.90	10	6.90	93
1.00	11	7.00	88
1.10	14	7.10	97
1.20	11	7.20	91
1.30	10	7.30	94
1.40	9	7.40	92
1.50	9	7.50	94
1.60	9	7.60	108
1.70	6		
1.80	4		
1.90	1		
2.00	0		
2.10	1		
2.20	0		
2.30	2		
2.40	1		
2.50	1		
2.60	2		
2.70	2		
2.80	3		
2.90	4		
3.00	4		
3.10	4		
3.20	3		
3.30	3		
3.40	4		
3.50	3		
3.60	4		
3.70	5		
3.80	4		
3.90	5		
4.00	6		
4.10	8		
4.20	7		
4.30	7		
4.40	7		
4.50	6		
4.60	6		
4.70	9		
4.80	10		
4.90	14		
5.00	16		
5.10	16		
5.20	14		
5.30	12		
5.40	13		
5.50	18		
5.60	23		
5.70	25		
5.80	26		
5.90	25		
6.00	24		

## DPH 4

Ansatzpunkt: 452.07 m ü. NN



Rechtswert: 4459312.94

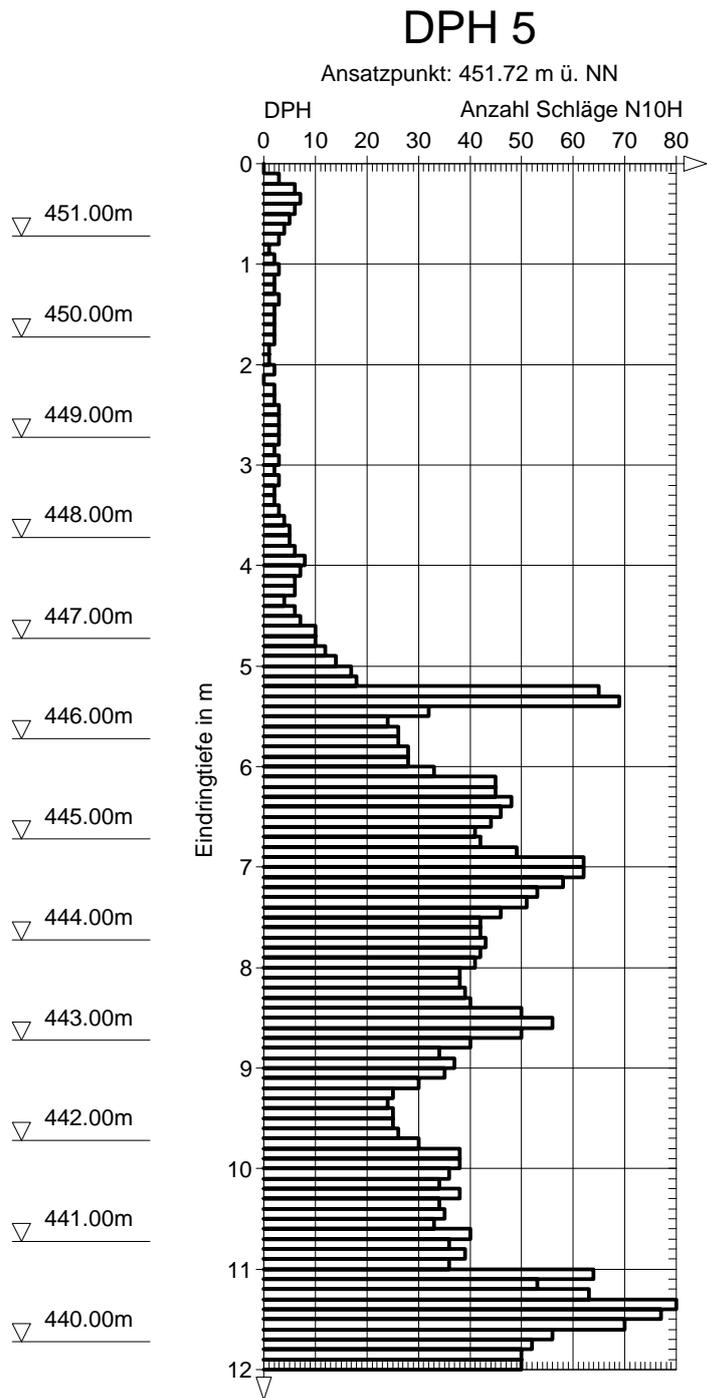
Hochwert: 5347610.54



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 10.10.2018  
Maßstab: 1: 75  
Anlage: 2.4.5  
Ausgef: Pv

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	0	6.10	33
0.20	3	6.20	45
0.30	6	6.30	45
0.40	7	6.40	48
0.50	6	6.50	46
0.60	5	6.60	44
0.70	4	6.70	41
0.80	3	6.80	42
0.90	1	6.90	49
1.00	2	7.00	62
1.10	3	7.10	62
1.20	2	7.20	58
1.30	2	7.30	53
1.40	3	7.40	51
1.50	2	7.50	46
1.60	2	7.60	42
1.70	2	7.70	42
1.80	2	7.80	43
1.90	1	7.90	42
2.00	1	8.00	41
2.10	2	8.10	38
2.20	0	8.20	38
2.30	2	8.30	39
2.40	2	8.40	40
2.50	3	8.50	50
2.60	3	8.60	56
2.70	3	8.70	50
2.80	3	8.80	40
2.90	2	8.90	34
3.00	3	9.00	37
3.10	2	9.10	35
3.20	3	9.20	30
3.30	2	9.30	25
3.40	2	9.40	24
3.50	3	9.50	25
3.60	4	9.60	25
3.70	5	9.70	26
3.80	5	9.80	30
3.90	6	9.90	38
4.00	8	10.00	38
4.10	7	10.10	36
4.20	6	10.20	34
4.30	6	10.30	38
4.40	4	10.40	34
4.50	6	10.50	35
4.60	7	10.60	33
4.70	10	10.70	40
4.80	10	10.80	36
4.90	12	10.90	39
5.00	14	11.00	36
5.10	17	11.10	64
5.20	18	11.20	53
5.30	65	11.30	63
5.40	69	11.40	80
5.50	32	11.50	77
5.60	24	11.60	70
5.70	26	11.70	56
5.80	26	11.80	52
5.90	28	11.90	50
6.00	28	12.00	50



Rechtswert: 4459312.94

Hochwert: 5347610.54



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen

ProjektNr.: e-113518

Datum: 10.10.2018

Anlage: 2.4.6

Maßstab: 1: 75

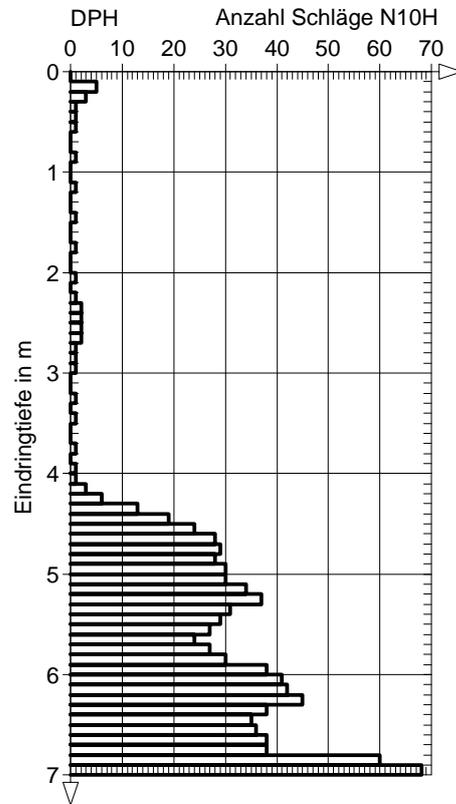
Ausgef: Do

Tiefe	N <sub>10</sub>	Tiefe	N <sub>10</sub>
0.10	0	6.10	41
0.20	5	6.20	42
0.30	3	6.30	45
0.40	1	6.40	38
0.50	1	6.50	35
0.60	1	6.60	36
0.70	0	6.70	38
0.80	0	6.80	38
0.90	1	6.90	60
1.00	0	7.00	68
1.10	0		
1.20	1		
1.30	0		
1.40	0		
1.50	1		
1.60	0		
1.70	0		
1.80	1		
1.90	0		
2.00	0		
2.10	1		
2.20	0		
2.30	1		
2.40	2		
2.50	2		
2.60	2		
2.70	2		
2.80	1		
2.90	1		
3.00	1		
3.10	0		
3.20	0		
3.30	1		
3.40	0		
3.50	1		
3.60	0		
3.70	0		
3.80	1		
3.90	0		
4.00	1		
4.10	1		
4.20	3		
4.30	6		
4.40	13		
4.50	19		
4.60	24		
4.70	28		
4.80	29		
4.90	28		
5.00	30		
5.10	30		
5.20	34		
5.30	37		
5.40	31		
5.50	29		
5.60	27		
5.70	24		
5.80	27		
5.90	30		
6.00	38		

- ▽ 450.00m
- ▽ 449.00m
- ▽ 448.00m
- ▽ 447.00m
- ▽ 446.00m
- ▽ 445.00m
- ▽ 444.00m

## DPH 6

Ansatzpunkt: 450.19 m ü. NN



Rechtswert: 4459312.94

Hochwert: 5347610.54



## Anlage 3

### Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Projekt: Neubau Wohnanlage, Kohnle-/Lettnerstr., Pfaffenhofen a.d. Ilm  
 Projektnr.: e-113518  
 Anlage: 3.1



Ergebniszusammenstellung der bodenmechanischen Laborversuche

Lfd. Nr.	Schicht	Labor Nr.	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe m	Bodenart nach ehem. DIN 4022	Bodenart nach DIN EN ISO 14688-1	Boden- gruppe nach DIN 18196	Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1  w <sub>N</sub> %	Zustandsgrenzen (Konsistenzgrenzen) nach DIN EN ISO 17892-12					Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4		
									Fließgrenze w <sub>L</sub>	Ausroll- grenze w <sub>p</sub>	Plastizitäts- zahl I <sub>p</sub>	Konsistenz- zahl I <sub>c</sub>	Konsistenz	Kornfraktion T/U/S/G/X %	Ungleich- förmigkeit C <sub>u</sub>	Wasserdurch- lässigkeit k m/s
1	3	4000-01	RKB1-03	2,35-3,0	S+G,t',u'	si'cl'GrSa	GU	-	-	-	-	-	-	5/4/50/41/0	23,6	8,6*10 <sup>-5*</sup> <sup>1)</sup> 7,7*10 <sup>-5*</sup> <sup>2)</sup>
2	3	4000-05	RKB3-02	0,6-2,3	S,g*,t',u'	si'cl'gr*Sa	SU	-	-	-	-	-	-	4/4/61/31/0	8,1	1,5*10 <sup>-4*</sup> <sup>1)</sup> 1,1*10 <sup>-4*</sup> <sup>2)</sup>
3	4	4000-02	RKB1-06	4,25-7,35	-	-	-	19,3	-	-	-	[1,013]	[steif-halbfest]	44/45/10/1/0	-	-
4	4	4000-03	RKB2-06	4,35-7,0	T+U,s'	sa'SiCl	TA	23,5	0,585	0,198	0,387	0,850	steif	-	-	-
5	4	4000-06	RKB3-05	3,2-5,5	T+U,s'	sa'SiCl	TM	19,0	0,367	0,183	0,184	0,696	weich-steif	-	-	-
6	4	4000-07	RKB4-04	2,0-5,0	-	-	-	22,1	-	-	-	[0,947]	[steif]	-	-	-
8	4	4000-09	KRB4-03	2,0-3,2	-	-	-	21,5	-	-	-	[0,956]	[steif(-halbfest)]	-	-	-
9	5	4000-04	RKB2-09	8,5-11,1	S,u*,t'	cl'si*Sa	SU*	-	-	-	-	-	-	5/25/70/0/0	44,9	2,2*10 <sup>-6*</sup> <sup>1)</sup> 2,0*10 <sup>-7*</sup> <sup>3)</sup> 6,2*10 <sup>-7*</sup> <sup>4)</sup>

Erläuterungen: [ ] abgeleitet aus Lfd.Nr. 4

\*1) nach Seiler

\*2) nach Beyer

\*3) nach Kaubisch

\*4) nach USBR

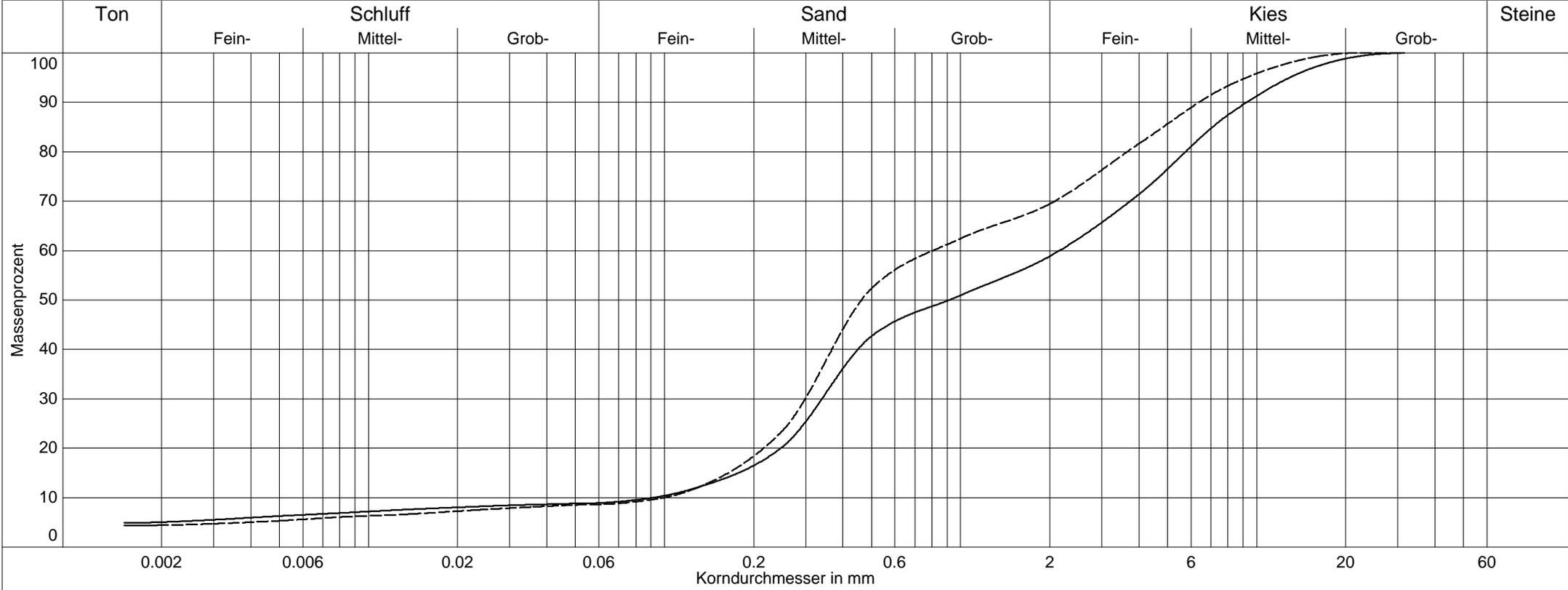


gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61, 85748 Garching b. München

# Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 26.10.2018 Anlage: 3.2.1



Labor Nr.	—— 4000-01	---- 4000-05		
Entnahmestelle	RKB1-03	RKB3-02		
Entnahmetiefe	2,35-3,00 m	0,6-2,3 m		
Bodenart DIN EN ISO 14688-1	si'cl'GrSa	si'cl'gr*Sa		
Bodenart ehem. DIN 4022	S+G,t', u'	S,g*,t',u'		
Bodengruppe	GU	SU		
Kornfrakt. T/U/S/G/X	5.0/3.9/49.9/41.1 %	4.4/4.3/60.8/30.6 %		
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F1		
Bemerkung	Schicht 3	Schicht 3		
Ungleichförmigkeitsgrad	23.6	8.1		
kf nach Beyer	7.7E-005 m/s	1.1E-004 m/s		
kf nach Seiler	8.5E-005 m/s	1.5E-004 m/s		

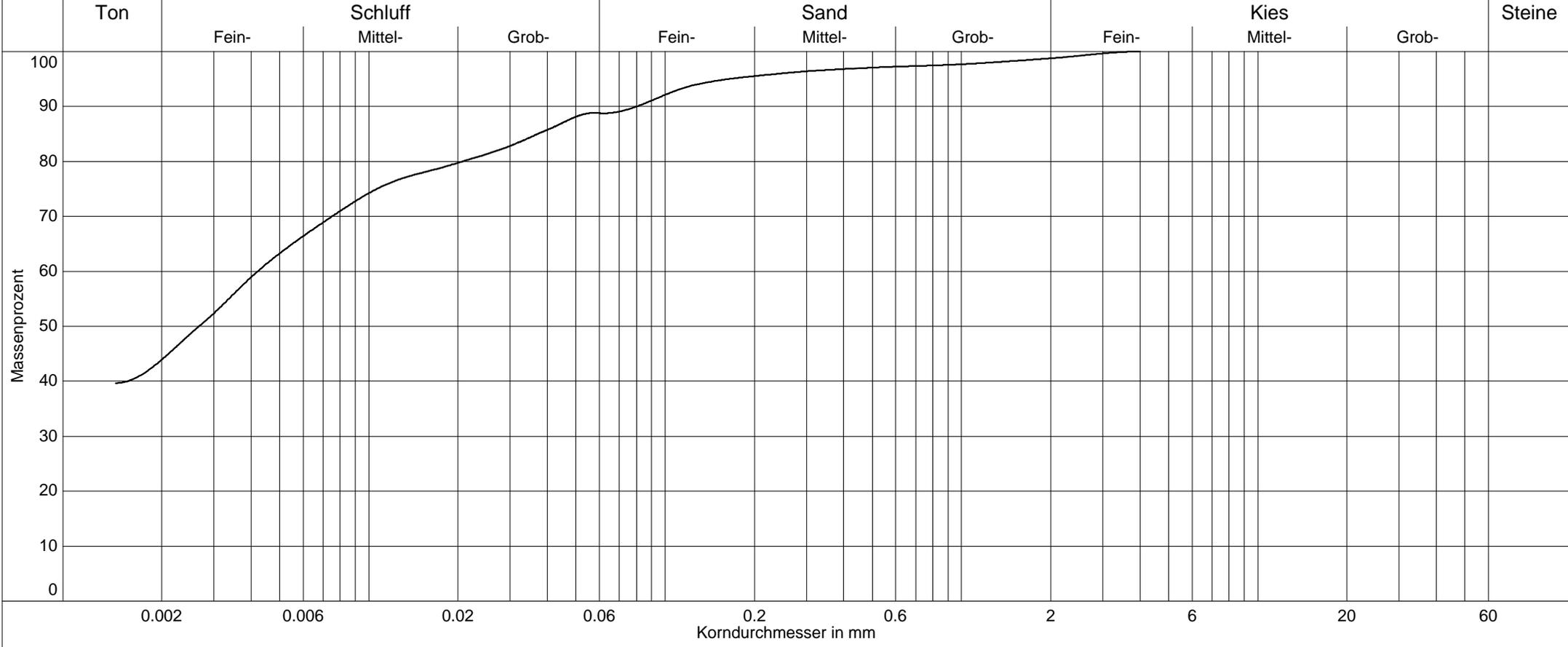


gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61, 85748 Garching b. München

# Korngrößenverteilung

DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Datum: 26.10.2018 Anlage: 3.2.2



Labor Nr.	4000-02			
Entnahmestelle	RKB1-06			
Entnahmetiefe	4,25-7,35 m			
Bodenart DIN EN ISO 14688-1	sa'SiCl			
Bodenart ehem. DIN 4022	T+U,s'			
Bodengruppe	TM			
Kornfrakt. T/U/S/G/X	43.9/44.8/10.0/1.2 %			
Frostempfindlichkeitsklasse	F3			
Bemerkung	Schicht 4			
Ungleichförmigkeitsgrad	-			



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61, 85748 Garching b. München

# Korngrößenverteilung

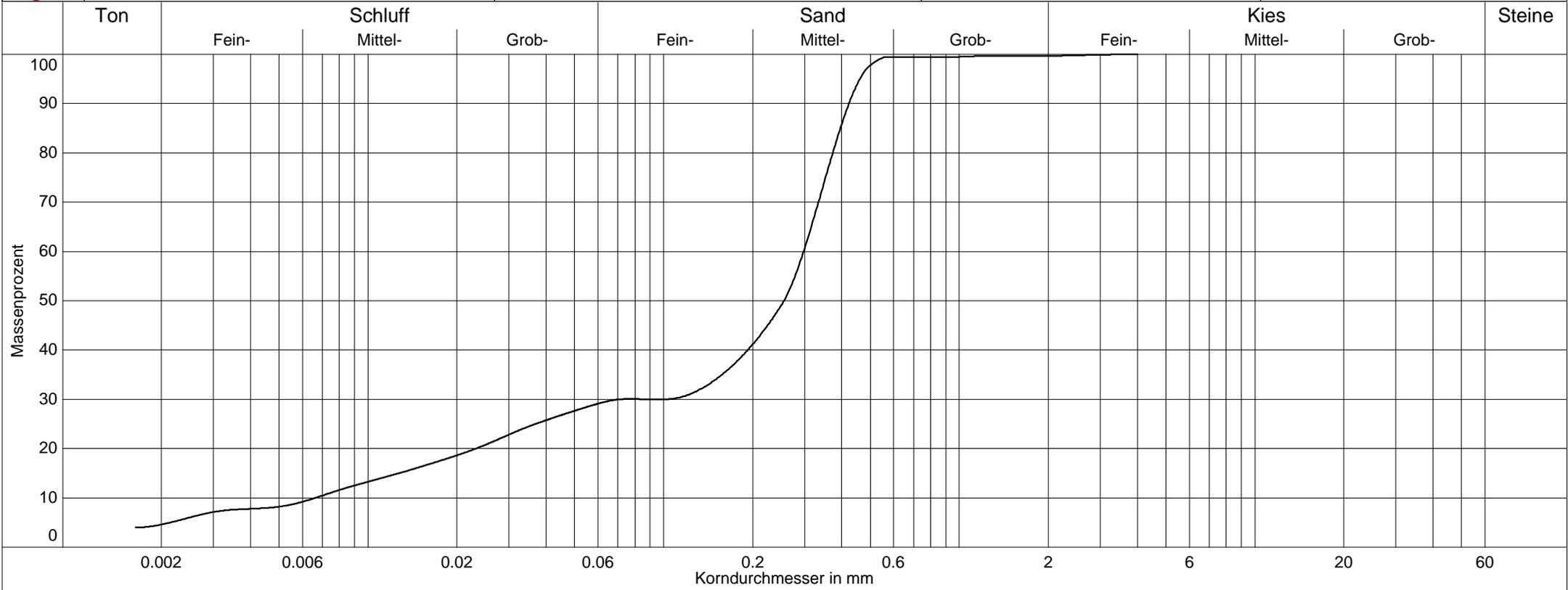
DIN EN ISO 17892-4

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen

Projektnr.: e-113518

Datum: 26.10.2018

Anlage: 3.2.3



Labor Nr.	4000-04			
Entnahmestelle	RKB2-09			
Entnahmetiefe	8,50-11,10 m			
Bodenart DIN EN ISO 14688-1	cl'si*Sa			
Bodenart ehem. DIN 4022	S,u*,t'			
Bodengruppe	SU*			
Kornfrakt. T/U/S/G/X	4.6/24.9/70.2/0.3 %			
Frostempfindlichkeitsklasse	F3			
Bemerkung	Schicht 5			
Ungleichförmigkeitsgrad	44.9			
kf nach USBR	6.2E-007 m/s			
kf nach Kaubisch	2.0E-007 m/s			







gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Labornr.: 4000-02  
Entn.stelle: RKB1-06  
Entn.tiefe: 4,25-7,35 m  
Datum: 30.10.2018  
Anlage: 3.4.1

# Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

Schale Nr.  B01	Schale u. Probe feucht [g]	= 312.88 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 277.74 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 277.74 g	Gewicht Schale [g]	= 98.96 g
	Wassergehalt [g]	= 35.14 g	Probe trocken G [g]	= 178.78 g
			Wassergehalt [%]	= 19.66 %
Schale Nr.  B07	Schale u. Probe feucht [g]	= 359.74 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 317.71 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 317.71 g	Gewicht Schale [g]	= 94.78 g
	Wassergehalt [g]	= 42.03 g	Probe trocken G [g]	= 222.93 g
			Wassergehalt [%]	= 18.85 %
			Mittel	= 19.25 %



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Labornr.: 4000-03  
Entn.stelle: RKB2-06  
Entn.tiefe: 4,35-7,00 m  
Datum: 30.10.2018  
Anlage: 3.4.2

# Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

Schale Nr.  B11	Schale u. Probe feucht [g]	= 374.31 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 320.71 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 320.71 g	Gewicht Schale [g]	= 75.92 g
	Wassergehalt [g]	= 53.60 g	Probe trocken G [g]	= 244.79 g
			Wassergehalt [%]	= 21.90 %
Schale Nr.  B10	Schale u. Probe feucht [g]	= 347.04 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 291.89 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 291.89 g	Gewicht Schale [g]	= 72.62 g
	Wassergehalt [g]	= 55.15 g	Probe trocken G [g]	= 219.27 g
			Wassergehalt [%]	= 25.15 %
			Mittel	= 23.52 %



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Labornr.: 4000-06  
Entn.stelle: RKB3-05  
Entn.tiefe: 3,2-5,5 m  
Datum: 30.10.2018  
Anlage: 3.4.3

# Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

Schale Nr.  B09	Schale u. Probe feucht [g]	= 411.46 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 361.37 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 361.37 g	Gewicht Schale [g]	= 96.11 g
	Wassergehalt [g]	= 50.09 g	Probe trocken G [g]	= 265.26 g
			Wassergehalt [%]	= 18.88 %
Schale Nr.  B15	Schale u. Probe feucht [g]	= 402.71 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 351.96 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 351.96 g	Gewicht Schale [g]	= 87.02 g
	Wassergehalt [g]	= 50.75 g	Probe trocken G [g]	= 264.94 g
			Wassergehalt [%]	= 19.16 %
			Mittel	= 19.02 %



gbm Gesellschaft für Baugologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Labornr.: 4000-07  
Entn.stelle: RKB4-04  
Entn.tiefe: 2,0-5,0 m  
Datum: 30.10.2018  
Anlage: 3.4.4

# Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

Schale Nr.  B06	Schale u. Probe feucht [g]	= 430.45 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 368.72 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 368.72 g	Gewicht Schale [g]	= 84.79 g
	Wassergehalt [g]	= 61.73 g	Probe trocken G [g]	= 283.93 g
			Wassergehalt [%]	= 21.74 %
Schale Nr.  B02	Schale u. Probe feucht [g]	= 461.48 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 396.02 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 396.02 g	Gewicht Schale [g]	= 105.35 g
	Wassergehalt [g]	= 65.46 g	Probe trocken G [g]	= 290.67 g
			Wassergehalt [%]	= 22.52 %
			Mittel	= 22.13 %



gbm Gesellschaft für Baugeologie und  
-meßtechnik mbH Baugrundinstitut  
Dirnismaning 61  
85748 Garching b. München

Projekt: Neubau Wohnanlage, Pfaffenhofen  
Projektnr.: e-113518  
Labornr.: 4000-09  
Entn.stelle: KRB4-03  
Entn.tiefe: 2,0-3,20 m  
Datum: 30.10.2018  
Anlage: 3.4.5

# Wassergehalt

DIN EN ISO 17892-1

Schale Nr.  B13	Schale u. Probe feucht [g]	= 408.96 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 353.01 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 353.01 g	Gewicht Schale [g]	= 102.72 g
	Wassergehalt [g]	= 55.95 g	Probe trocken G [g]	= 250.29 g
			Wassergehalt [%]	= 22.35 %
Schale Nr.  B14	Schale u. Probe feucht [g]	= 348.27 g	Schale u. Probe trocken [g]	= 306.98 g
	Schale u. Probe trocken [g]	= 306.98 g	Gewicht Schale [g]	= 105.96 g
	Wassergehalt [g]	= 41.29 g	Probe trocken G [g]	= 201.02 g
			Wassergehalt [%]	= 20.54 %
			Mittel	= 21.45 %

## Anlage 4

### Umwelttechnische Laboruntersuchungen



**Analyseergebnisse  
Schicht 3  
Eckpunktepapier (EPP)**

Projekt: Pfaffenhofen, Kohnlestr.  
ProjektNr.: e-113518  
Anlage: 4.1.1

Probenbezeichnung	Zuordnungswerte	<b>MP-01</b>	<b>MP-04</b>
Probennr.		451721	451725
Aufnahmedatum		25.10.2018	25.10.2018
Probenart/Bodenart		Sand	Sand
Abfallschlüssel		17 05 04	17 05 04

**Feststoff**

Parameter	Einheit	Z0 <sup>*)1)2)</sup>	Z1.1	Z1.2	Z2	Kennwerte	
Trockensubstanz	%					95,6	94,2
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	10	30	100	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg	1	3	10	15	<1,0	<1,0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	8,7	18
Blei	mg/kg	40/70 <sup>5)</sup> /100 <sup>5)</sup>	140	300	1000	5,2	7,9
Cadmium	mg/kg	0,4/1,0 <sup>5)</sup> /1,5 <sup>5)</sup>	2	3	10	<0,2	<0,2
Chrom (Gesamt)	mg/kg	30/60/100	120	200	600	7,5	12
Kupfer	mg/kg	20/40/60	80	200	600	4,7	9,1
Nickel	mg/kg	15/50 <sup>5)</sup> /70 <sup>5)</sup>	100	200	600	6,0	11
Quecksilber	mg/kg	0,1/0,5/1	1	3	10	<0,05	<0,05
Zink	mg/kg	60/150 <sup>5)</sup> /200 <sup>5)</sup>	300	500	1500	15,8	29,0
KW (C10 - C40)	mg/kg	100	300	500	1000	<50	<50
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	1,0	1,0	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg	3 <sup>3)</sup>	5 <sup>3)</sup>	15 <sup>4)</sup>	20 <sup>4)</sup>	".."	".."
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1	".."	".."

**Eluat**

Parameter	Einheit	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Kennwerte	
pH-Wert <sup>6)</sup>		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	8,6	8,1
el.Leitfähigkeit <sup>6)</sup>	µS/cm	500	500/2000 <sup>7)</sup>	1.000/2.500 <sup>7)</sup>	1.500/3.000 <sup>7)</sup>	21	31
Chlorid	mg/l	250	250	250	250	<2,0	<2,0
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 <sup>7)</sup>	250/600 <sup>7)</sup>	<2,0	<2,0
Phenolindex <sup>9)</sup>	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	<0,01
Cyanid, gesamt	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1 <sup>8)</sup>	<0,005	<0,005
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005	<0,005
Blei	mg/l	0,02	0,025	0,1	0,2	<0,005	<0,005
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005	<0,0005
Chrom (Gesamt)	mg/l	0,015	0,03/0,05 <sup>7)10)</sup>	0,075	0,15	<0,005	<0,005
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005	<0,005
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005	<0,005
Quecksilber <sup>11)</sup>	mg/l	0,0002	0,0002/0,0005 <sup>7)</sup>	0,001	0,002	<0,0002	<0,0002
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05	<0,05

<b>Gesamteinstufung</b>	<b>Z0</b>	<b>Z0</b>
-------------------------	-----------	-----------



**Analyseergebnisse  
Schicht 4  
Eckpunktepapier (EPP)**

Projekt: Pfaffenhofen, Kohnlestr.  
ProjektNr.: e-113518  
Anlage: 4.1.2

Probenbezeichnung	Zuordnungswerte	MP-02	MP-03
Probennr.		451723	451724
Aufnahmedatum		25.10.2018	07.05.2018
Probenart/Bodenart		Ton	Ton
Abfallschlüssel		17 05 04	17 05 04

**Feststoff**

Parameter	Einheit	Z0 <sup>*)1)2)</sup>	Z1.1	Z1.2	Z2	Kennwerte	
Trockensubstanz	%					80,7	80,5
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	10	30	100	<0,3	<0,3
EOX	mg/kg	1	3	10	15	<1,0	<1,0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	5,0	5,3
Blei	mg/kg	40/70 <sup>5)</sup> /100 <sup>5)</sup>	140	300	1000	15	16
Cadmium	mg/kg	0,4/1,0 <sup>5)</sup> /1,5 <sup>5)</sup>	2	3	10	<0,2	<0,2
Chrom (Gesamt)	mg/kg	30/60/100	120	200	600	31	35
Kupfer	mg/kg	20/40/60	80	200	600	31	30
Nickel	mg/kg	15/50 <sup>5)</sup> /70 <sup>5)</sup>	100	200	600	34	36
Quecksilber	mg/kg	0,1/0,5/1	1	3	10	0,05	0,05
Zink	mg/kg	60/150 <sup>5)</sup> /200 <sup>5)</sup>	300	500	1500	74,7	77,2
KW (C10 - C40)	mg/kg	100	300	500	1000	<50	<50
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	1,0	1,0	<0,05	<0,05
Summe PAK EPA	mg/kg	3 <sup>3)</sup>	5 <sup>3)</sup>	15 <sup>4)</sup>	20 <sup>4)</sup>	".."	".."
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1	".."	".."

**Eluat**

Parameter	Einheit	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Kennwerte	
pH-Wert <sup>6)</sup>		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	9,1	8,7
el.Leitfähigkeit <sup>6)</sup>	µS/cm	500	500/2000 <sup>7)</sup>	1.000/2.500 <sup>7)</sup>	1.500/3.000 <sup>7)</sup>	67	87
Chlorid	mg/l	250	250	250	250	3,5	<2,0
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 <sup>7)</sup>	250/600 <sup>7)</sup>	<2,0	<2,0
Phenolindex <sup>9)</sup>	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	<0,01
Cyanid, gesamt	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1 <sup>8)</sup>	<0,005	<0,005
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005	<0,005
Blei	mg/l	0,02	0,025	0,1	0,2	<0,005	<0,005
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005	<0,0005
Chrom (Gesamt)	mg/l	0,015	0,03/0,05 <sup>7)10)</sup>	0,075	0,15	<0,005	<0,005
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005	<0,005
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005	<0,005
Quecksilber <sup>11)</sup>	mg/l	0,0002	0,0002/0,0005 <sup>7)</sup>	0,001	0,002	<0,0002	<0,0002
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05	<0,05

<b>Gesamteinstufung</b>	<b>Z1.2</b>	<b>Z0</b>
-------------------------	-------------	-----------



**Analyseergebnisse  
Schicht 2  
Eckpunktepapier (EPP)**

Projekt: Pfaffenhofen, Kohnlestr.  
ProjektNr.: e-113518  
Anlage: 4.1.3

Probenbezeichnung	Zuordnungswerte	MP-05	
Probennr.		451726	
Aufnahmedatum		25.10.2018	
Probenart/Bodenart		Sand	
Abfallschlüssel		17 05 04	

**Feststoff**

Parameter	Einheit	Z0 <sup>*)1)2)</sup>	Z1.1	Z1.2	Z2	Kennwerte	
Trockensubstanz	%					97,0	
Cyanid, gesamt	mg/kg	1	10	30	100	<0,3	
EOX	mg/kg	1	3	10	15	<1,0	
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	9,5	
Blei	mg/kg	40/70 <sup>5)</sup> /100 <sup>5)</sup>	140	300	1000	50	
Cadmium	mg/kg	0,4/1,0 <sup>5)</sup> /1,5 <sup>5)</sup>	2	3	10	<0,2	
Chrom (Gesamt)	mg/kg	30/60/100	120	200	600	17	
Kupfer	mg/kg	20/40/60	80	200	600	9,9	
Nickel	mg/kg	15/50 <sup>5)</sup> /70 <sup>5)</sup>	100	200	600	12	
Quecksilber	mg/kg	0,1/0,5/1	1	3	10	<0,05	
Zink	mg/kg	60/150 <sup>5)</sup> /200 <sup>5)</sup>	300	500	1500	31,2	
KW (C10 - C40)	mg/kg	100	300	500	1000	<50	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	1,0	1,0	<0,05	
Summe PAK EPA	mg/kg	3 <sup>3)</sup>	5 <sup>3)</sup>	15 <sup>4)</sup>	20 <sup>4)</sup>	".."	
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05	0,1	0,5	1	".."	

**Eluat**

Parameter	Einheit	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2	Kennwerte	
pH-Wert <sup>6)</sup>		6,5-9	6,5-9	6-12	5,5-12	8,2	
el.Leitfähigkeit <sup>6)</sup>	µS/cm	500	500/2000 <sup>7)</sup>	1.000/2.500 <sup>7)</sup>	1.500/3.000 <sup>7)</sup>	16	
Chlorid	mg/l	250	250	250	250	<2,0	
Sulfat	mg/l	250	250	250/300 <sup>7)</sup>	250/600 <sup>7)</sup>	<2,0	
Phenolindex <sup>9)</sup>	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1	<0,01	
Cyanid, gesamt	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,1 <sup>8)</sup>	<0,005	
Arsen	mg/l	0,01	0,01	0,04	0,06	<0,005	
Blei	mg/l	0,02	0,025	0,1	0,2	<0,005	
Cadmium	mg/l	0,002	0,002	0,005	0,01	<0,0005	
Chrom (Gesamt)	mg/l	0,015	0,03/0,05 <sup>7)10)</sup>	0,075	0,15	<0,005	
Kupfer	mg/l	0,05	0,05	0,15	0,3	<0,005	
Nickel	mg/l	0,04	0,05	0,15	0,2	<0,005	
Quecksilber <sup>11)</sup>	mg/l	0,0002	0,0002/0,0005 <sup>7)</sup>	0,001	0,002	<0,0002	
Zink	mg/l	0,1	0,1	0,3	0,6	<0,05	

<b>Gesamteinstufung</b>	<b>Z1.1</b>
-------------------------	-------------

- \*) Zuordnungswerte für Z0 werden entsprechend folgender Bodenarten maßgebend:  
1/2/3 = Sand/Lehm od. Schluff/Ton.
- 1) Ist bei Trockenverfüllungen eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte) gilt die Kategorie Lehm/Schluff.
  - 2) Für Nassverfüllungen gelten hilfsweise die Z0-Werte wie für Sand aus Spalte 1, bzw. abhängig von der zu verfüllenden Bodenart maximal die Spalte 2, also wie für Lehm und Schluff.
  - 3) Einzelwerte für Benzo(a)pyren jeweils kleiner 0,3.
  - 4) Einzelwerte für Benzo(a)pyren jeweils kleiner 1,0.
  - 5) Bei pH-Werten < 6,0 gelten für Cd, Ni und Zn und bei pH-Werten <5,0 für Pb jeweils die Werte der nächst niedrigeren Kategorie
  - 6) Abweichungen von den Bereichen der Zuordnungswerte für den pH-Wert oder die Überschreitung der el. Leitfähigkeit im Eluat stellen allein kein Ausschlusskriterium dar, die Ursache ist im Einzelfall zu prüfen und zu dokumentieren.
  - 7) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt (vgl. Abschnitt A-5) ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Für die genannten Parameter dürfen die erhöhten Werte auch gleichzeitig bei allen dieser Parameter auftreten. Die höheren Werte beziehen sich ausschließlich auf den erlaubten Bauschuttanteil und haben keine Gültigkeit für den mitverfüllten Boden. Bei Untersuchung von Bodenaushub- und Bauschuttgemenge im Rahmen der Fremdüberwachung gelten die für die erlaubte Verfüllung zulässigen höheren Werte.
  - 8) Verwertung für Z2 > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.
  - 9) Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
  - 10) Bei Überschreitungen des Z1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 0,03 mg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr(VI)-Gehalt darf für eine Z1.1-Einstufung 0,008 mg/l nicht überschreiten. Diese Regel gilt bis zu einem maximalen Chrom (ges.)-Wert von 0,05 mg/l. Überschreitet das Material den Cr(VI)-Wert von 0,008 mg/l, ist das Material als Z1.2 einzustufen. Für Material der Klasse Z1.2 und Z2 ist eine Bewertung des Cr(VI)-Eluatwertes nicht vorgesehen und nicht einstufigsrelevant, es genügt die Bestimmung Chrom (ges.).
  - 11) Bezogen auf anorganisches Quecksilber. Organisches Quecksilber (Methyl-Hg) darf nicht enthalten sein (Nachweis).



# AGROLAB Labor GmbH

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

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

GBM GESELLSCHAFT FÜR BAU- GEOLOGIE UND -  
 MESSTECHNIK MBH  
 DIRNISMANING 61  
 85748 GARCHING B. MÜNCHEN

Datum 05.11.2018  
 Kundennr. 27024649

## PRÜFBERICHT 2821241 - 451721

Auftrag **2821241 e-113518, Pfaffenhofen Kohnlestraße**  
 Analysennr. **451721**  
 Projekt **305882 Projekt DB**  
 Probeneingang **30.10.2018**  
 Probenahme **25.10.2018**  
 Probenehmer **Hr. Hornung, gbm**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP-01**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode		
Trockensubstanz	%	°	95,6	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Cyanide ges.	mg/kg		<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		8,7	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		5,2	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		7,5	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		4,7	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		6,0	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		15,8	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52)	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg		<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

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

Datum 05.11.2018  
 Kundennr. 27024649

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

**PRÜFBERICHT 2821241 - 451721**

Kunden-Probenbezeichnung **MP-01**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		<b>8,6</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>21</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

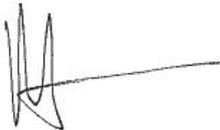
Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

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

Beginn der Prüfungen: 30.10.2018

Ende der Prüfungen: 05.11.2018

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, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26**  
 manfred.kanzler@agrolab.de Kundenbetreuung

**AGROLAB Labor GmbH**

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

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

GBM GESELLSCHAFT FÜR BAU- GEOLOGIE UND -  
MESSTECHNIK MBH  
DIRNISMANING 61  
85748 GARCHING B. MÜNCHEN

Datum 05.11.2018  
Kundennr. 27024649

**PRÜFBERICHT 2821241 - 451725**

Auftrag **2821241 e-113518, Pfaffenhofen Kohnlestraße**  
 Analysennr. **451725**  
 Projekt **305882 Projekt DB**  
 Probeneingang **30.10.2018**  
 Probenahme **25.10.2018**  
 Probenehmer **Hr. Hornung, gbm**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP-04**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

Trockensubstanz	%	°	<b>94,2</b>	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm					Siebung
Cyanide ges.	mg/kg		<b>&lt;0,3</b>	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg		<b>&lt;1,0</b>	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß					DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg		<b>18</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg		<b>7,9</b>	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg		<b>&lt;0,2</b>	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg		<b>12</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg		<b>9,1</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg		<b>11</b>	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg		<b>29,0</b>	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg		<b>&lt;50</b>	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg		<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg		<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg		<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52)	mg/kg		<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg		<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

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

DOC-0-8821275-DE-P7

Datum 05.11.2018  
 Kundennr. 27024649

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

**PRÜFBERICHT 2821241 - 451725**

Kunden-Probenbezeichnung **MP-04**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		<b>8,1</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>31</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

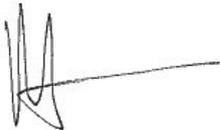
Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

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

Beginn der Prüfungen: 30.10.2018

Ende der Prüfungen: 05.11.2018

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, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26**  
**manfred.kanzler@agrolab.de Kundenbetreuung**

**AGROLAB Labor GmbH**

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

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

GBM GESELLSCHAFT FÜR BAU- GEOLOGIE UND -  
 MESSTECHNIK MBH  
 DIRNISMANING 61  
 85748 GARCHING B. MÜNCHEN

Datum 05.11.2018

Kundennr. 27024649

**PRÜFBERICHT 2821241 - 451723**

Auftrag **2821241 e-113518, Pfaffenhofen Kohnlestraße**  
 Analysennr. **451723**  
 Projekt **305882 Projekt DB**  
 Probeneingang **30.10.2018**  
 Probenahme **25.10.2018**  
 Probenehmer **Hr. Hornung, gbm**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP-02**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	80,7	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	5,0	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	15	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	31	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	31	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	34	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg	74,7	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

Seite 1 von 2



Datum 05.11.2018  
 Kundennr. 27024649

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

**PRÜFBERICHT 2821241 - 451723**

Kunden-Probenbezeichnung **MP-02**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		<b>9,1</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>67</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<b>3,5</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<b>&lt;2,0</b>	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<b>&lt;0,01</b>	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<b>&lt;0,0005</b>	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<b>&lt;0,005</b>	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<b>&lt;0,0002</b>	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<b>&lt;0,05</b>	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

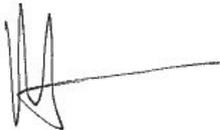
*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

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

*Beginn der Prüfungen: 30.10.2018*

*Ende der Prüfungen: 05.11.2018*

*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, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26  
 manfred.kanzler@agrolab.de Kundenbetreuung**



# AGROLAB Labor GmbH

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

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

GBM GESELLSCHAFT FÜR BAU- GEOLOGIE UND -  
 MESSTECHNIK MBH  
 DIRNISMANING 61  
 85748 GARCHING B. MÜNCHEN

Datum 05.11.2018  
 Kundennr. 27024649

## PRÜFBERICHT 2821241 - 451724

Auftrag **2821241 e-113518, Pfaffenhofen Kohnlestraße**  
 Analysennr. **451724**  
 Projekt **305882 Projekt DB**  
 Probeneingang **30.10.2018**  
 Probenahme **25.10.2018**  
 Probenehmer **Hr. Hornung, gbm**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP-03**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

### Feststoff

Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	80,5	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm			Siebung
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß			DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	5,3	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	16	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	35	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	30	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	36	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg	77,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.	Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52)	mg/kg	<0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg	<0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

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

DOC-0-8821275-DE-PS

AG Landshut  
 HRB 7131  
 Ust./VAT-Id-Nr.:  
 DE 128 944 188

Geschäftsführer  
 Dipl.-Ing. Seb. Maier  
 Dr. Paul Wimmer



Datum 05.11.2018  
 Kundennr. 27024649

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

**PRÜFBERICHT 2821241 - 451724**

Kunden-Probenbezeichnung **MP-03**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

**Eluat**

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		<b>8,7</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>87</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

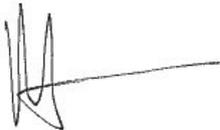
*Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.*

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

*Beginn der Prüfungen: 30.10.2018*

*Ende der Prüfungen: 05.11.2018*

*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, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26**  
**manfred.kanzler@agrolab.de Kundenbetreuung**

**AGROLAB Labor GmbH**

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

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

GBM GESELLSCHAFT FÜR BAU- GEOLOGIE UND -  
 MESSTECHNIK MBH  
 DIRNISMANING 61  
 85748 GARCHING B. MÜNCHEN

Datum 05.11.2018

Kundennr. 27024649

**PRÜFBERICHT 2821241 - 451726**

Auftrag **2821241 e-113518, Pfaffenhofen Kohnlestraße**  
 Analysennr. **451726**  
 Projekt **305882 Projekt DB**  
 Probeneingang **30.10.2018**  
 Probenahme **25.10.2018**  
 Probenehmer **Hr. Hornung, gbm**  
 Kunden-Probenbezeichnung **MP-05**

Einheit Ergebnis Best.-Gr. Methode

**Feststoff**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
Trockensubstanz	%	97,0	0,1	DIN EN 14346 : 2007-03
Analyse in der Fraktion < 2mm				Siebung
Cyanide ges.	mg/kg	<0,3	0,3	DIN EN ISO 17380 : 2013-10
EOX	mg/kg	<1,0	1	DIN 38414-17 : 2017-01
Königswasseraufschluß				DIN EN 13657 : 2003-01
Arsen (As)	mg/kg	9,5	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Blei (Pb)	mg/kg	50	4	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Cadmium (Cd)	mg/kg	<0,2	0,2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Chrom (Cr)	mg/kg	17	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kupfer (Cu)	mg/kg	9,9	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Nickel (Ni)	mg/kg	12	1	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Quecksilber (Hg)	mg/kg	<0,05	0,05	DIN EN ISO 12846 : 2012-08 (mod.)
Zink (Zn)	mg/kg	31,2	2	DIN EN ISO 11885 : 2009-09
Kohlenwasserstoffe C10-C40 (GC)	mg/kg	<50	50	DIN EN 14039: 2005-01
Naphthalin	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthylen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Acenaphthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Phenanthren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Chrysen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,05	0,05	DIN 38414-23 : 2002-02
<b>PAK-Summe (nach EPA)</b>	mg/kg	n.b.		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
PCB (28)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (52)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (101)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05

Seite 1 von 2

Datum 05.11.2018  
 Kundennr. 27024649

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

## PRÜFBERICHT 2821241 - 451726

Kunden-Probenbezeichnung **MP-05**

	Einheit	Ergebnis	Best.-Gr.	Methode
PCB (118)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (138)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (153)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
PCB (180)	mg/kg	<0,01	0,01	DIN EN 15308 : 2008-05
<b>PCB-Summe</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter
<b>PCB-Summe (6 Kongenere)</b>	mg/kg	<b>n.b.</b>		Berechnung aus Messwerten der Einzelparameter

### Eluat

Eluaterstellung				DIN 38414-4 : 1984-10
pH-Wert		<b>8,2</b>	0	DIN 38404-5 : 2009-07
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	<b>16</b>	10	DIN EN 27888 : 1993-11
Chlorid (Cl)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Sulfat (SO4)	mg/l	<2,0	2	DIN ISO 15923-1 : 2014-07
Phenolindex	mg/l	<0,01	0,01	DIN EN ISO 14402 : 1999-12
Cyanide ges.	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 14403-2 : 2012-10
Arsen (As)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Blei (Pb)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Cadmium (Cd)	mg/l	<0,0005	0,0005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Chrom (Cr)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Kupfer (Cu)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Nickel (Ni)	mg/l	<0,005	0,005	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02
Quecksilber (Hg)	mg/l	<0,0002	0,0002	DIN EN ISO 12846 : 2012-08
Zink (Zn)	mg/l	<0,05	0,05	DIN EN ISO 17294-2 : 2005-02

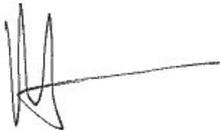
Erläuterung: Das Zeichen "<" oder n.b. in der Spalte Ergebnis bedeutet, der betreffende Stoff ist bei nebenstehender Bestimmungsgrenze nicht quantifizierbar.

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

Beginn der Prüfungen: 30.10.2018

Ende der Prüfungen: 05.11.2018

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, Manfred Kanzler, Tel. 08765/93996-26**  
**manfred.kanzler@agrolab.de Kundenbetreuung**

## Anlage 5

### Aufschlussprofile

Grundbaulabor München GmbH

Projekt : Kohnle-/Hörstraße, Pfaffenhofen/Ilm

Lilienthalallee 7

Projektnr.: 16629

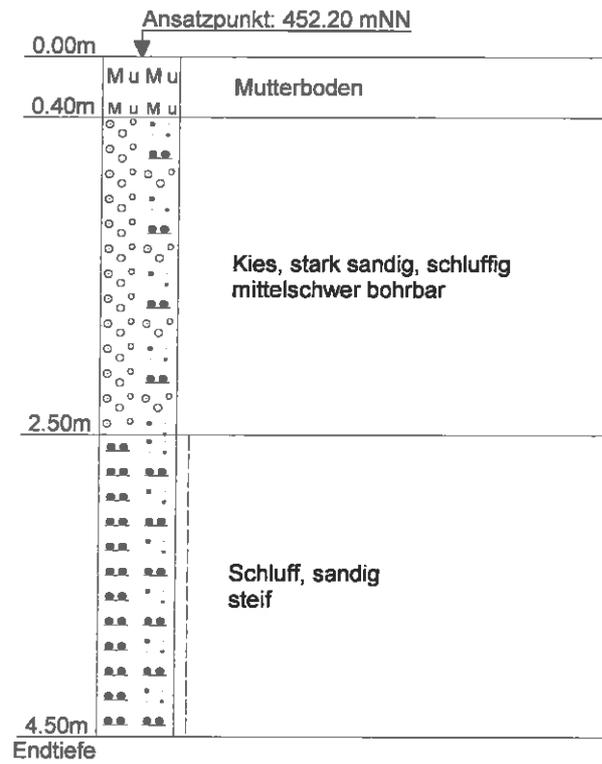
80807 München

Anlage : 2.1

Tel 089-6993780 info@gblm.de

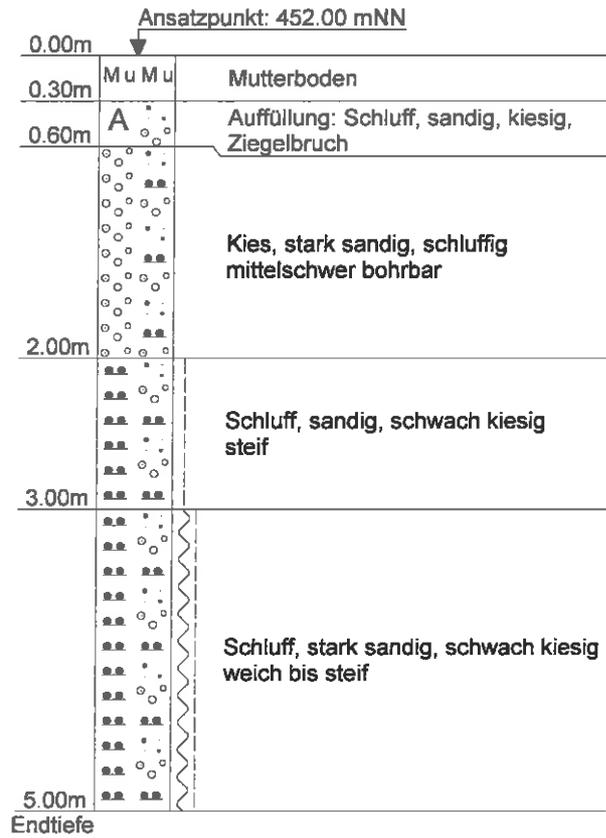
Maßstab : 1: 50

# KB1



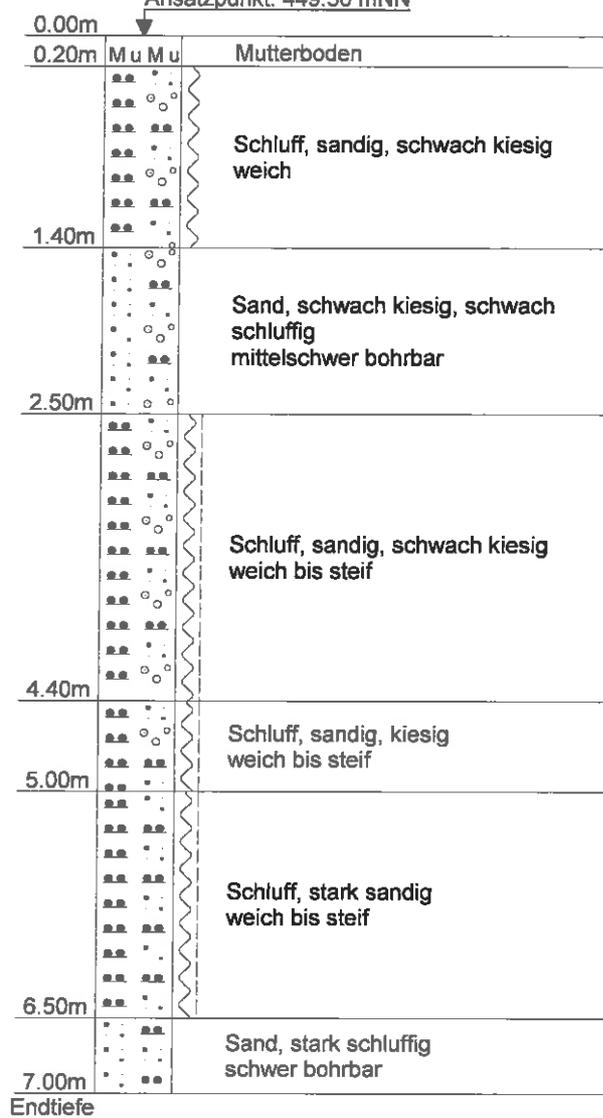
Grundbaulabor München GmbH	Projekt : Kohnle-/Hörlstraße, Pfaffenhofen/Ilm
Lilienthalallee 7	Projektnr.: 16629
80807 München	Anlage : 2.2
Tel 089-6993780 info@gblm.de	Maßstab : 1: 50

## KB2



# KB3

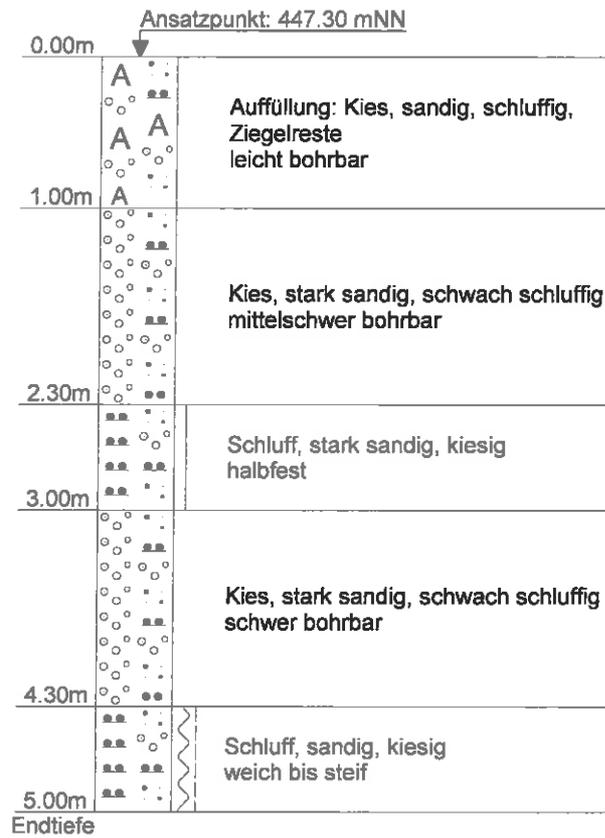
Ansatzpunkt: 449.30 mNN





Grundbaulabor München GmbH	Projekt : Kohnle-/Hörlstraße, Pfaffenhofen/Ilm
Lilienthalallee 7	Projekt nr.: 16629
80807 München	Anlage : 2.5
Tel 089-6993780 info@gblm.de	Maßstab : 1: 50

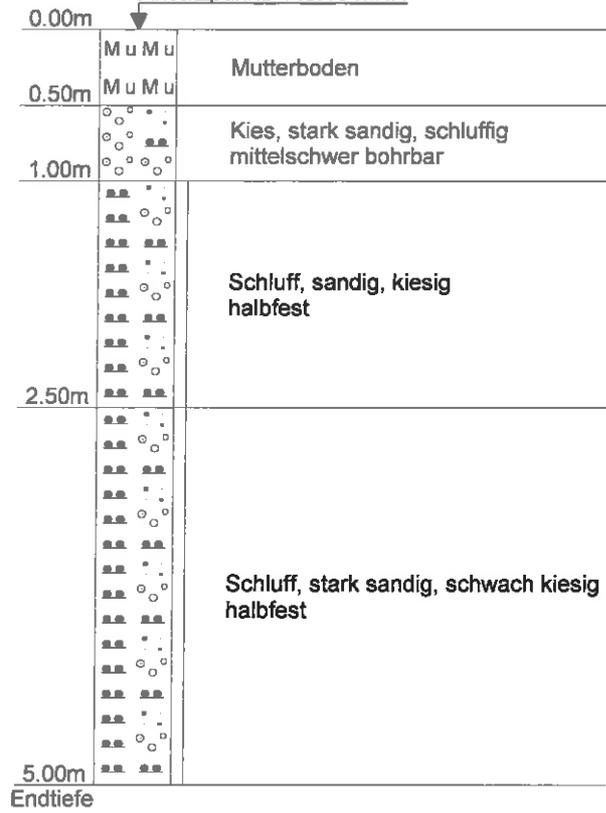
## KB5



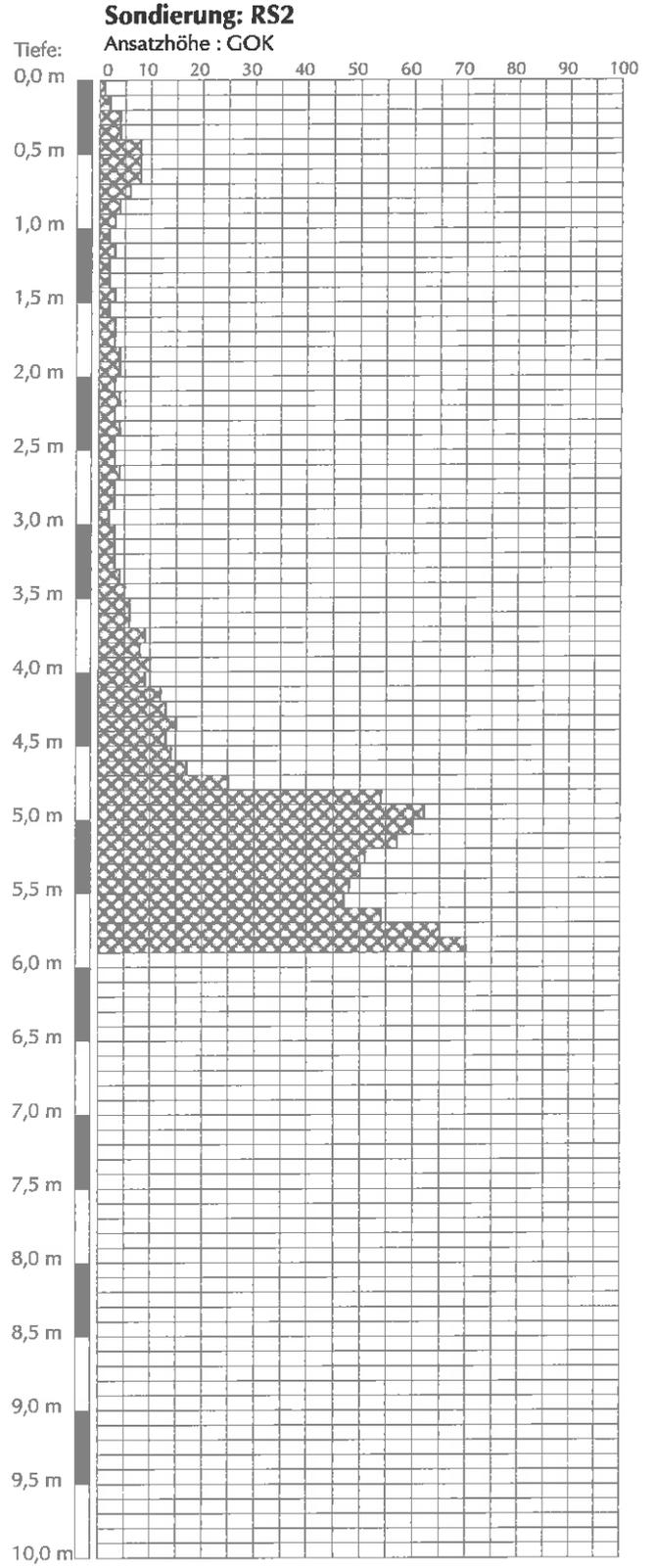
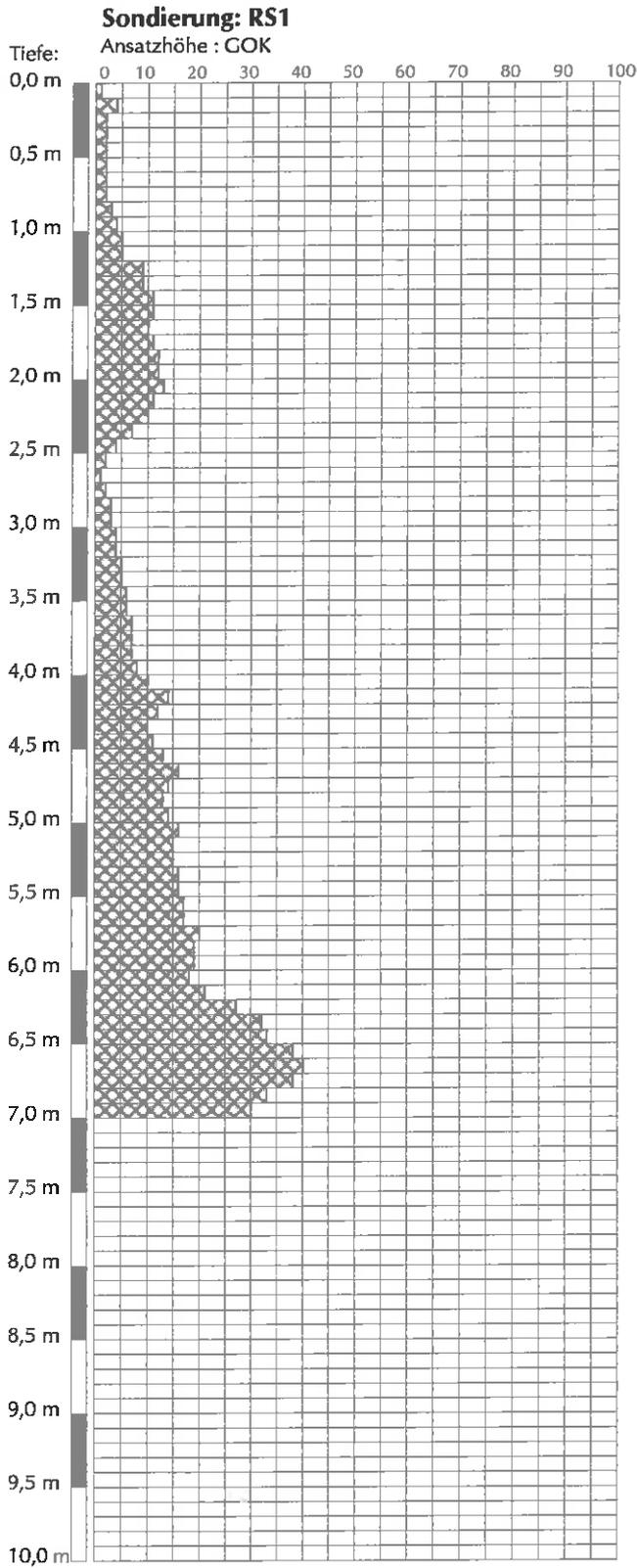
Grundbaulabor München GmbH	Projekt : Kohnle-/Hörlstraße, Pfaffenhofen/Ilm
Lilienthalallee 7	Projektnr.: 16629
80807 München	Anlage : 2.6
Tel 089-6993780 info@gblm.de	Maßstab : 1: 50

# KB6

Ansatzpunkt: 449.10 mNN



## Rammsondierungen (DPH)



Sonidierte Tiefe diese Seite: 12,9 m

Summe: 12,9 m

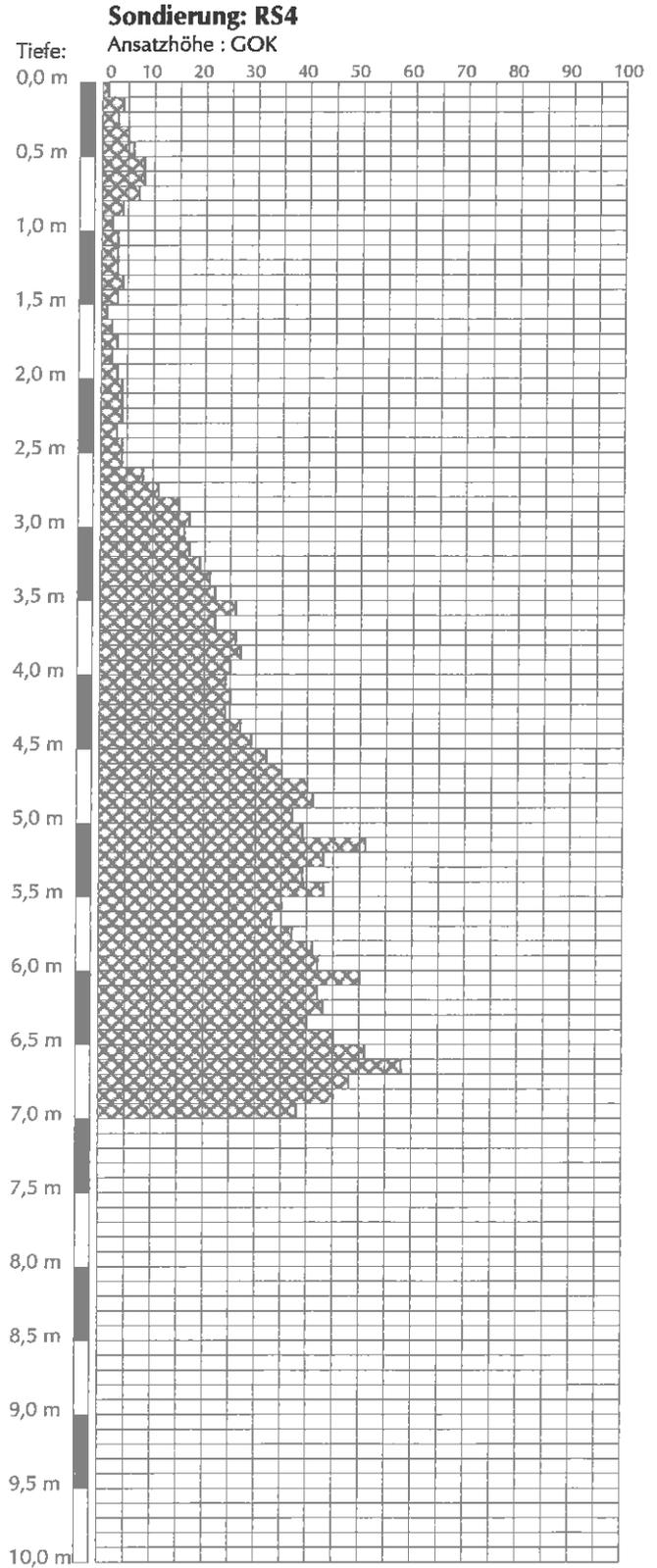
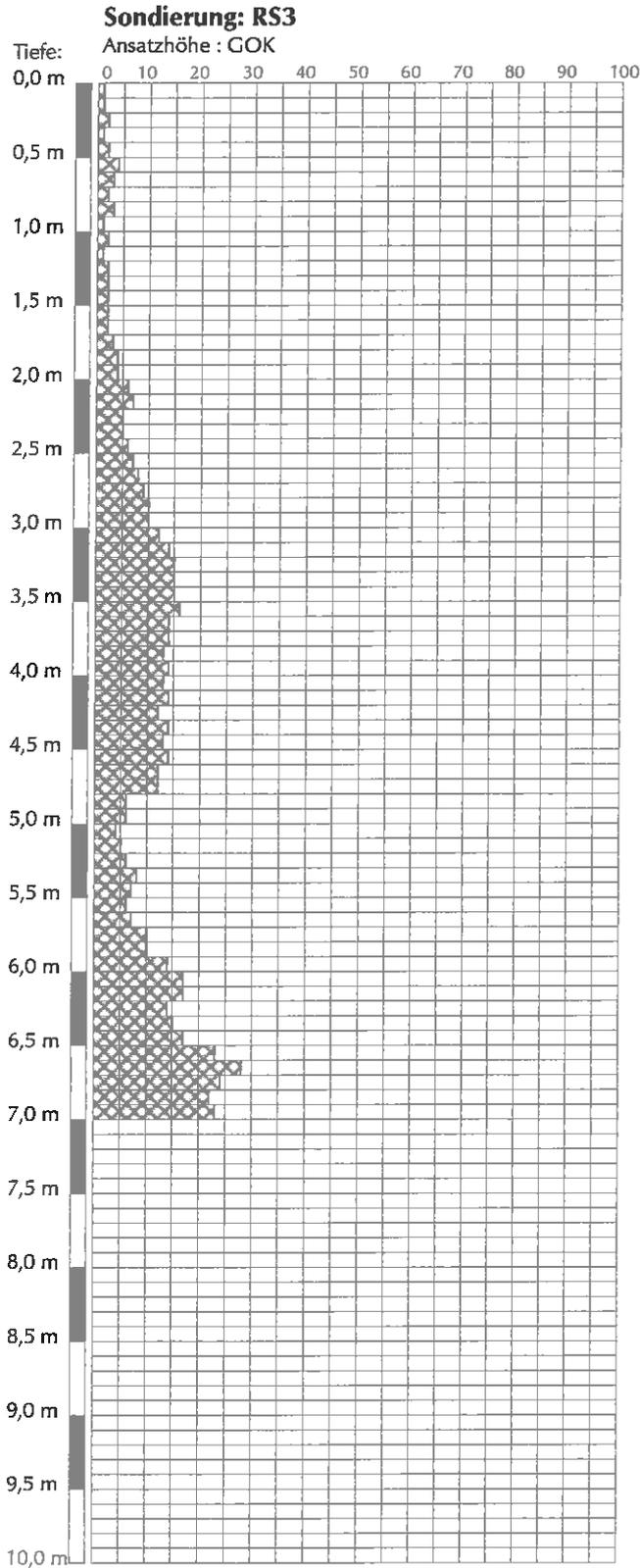
Bearbeiter: MD

24.10.2016

**16229, Kohnle-/Hörlstraße, Pfaffenhofen/Ilm**

**Anlage 3. 1**

## Rammsondierungen (DPH)



Sonidierte Tiefe diese Seite: 14,0 m

Summe: 26,9 m

Bearbeiter: MD

24.10.2016

16229, Kohnle-/Hörlstraße, Pfaffenhofen/Ilm

Anlage 3. 2

## Anlage 6

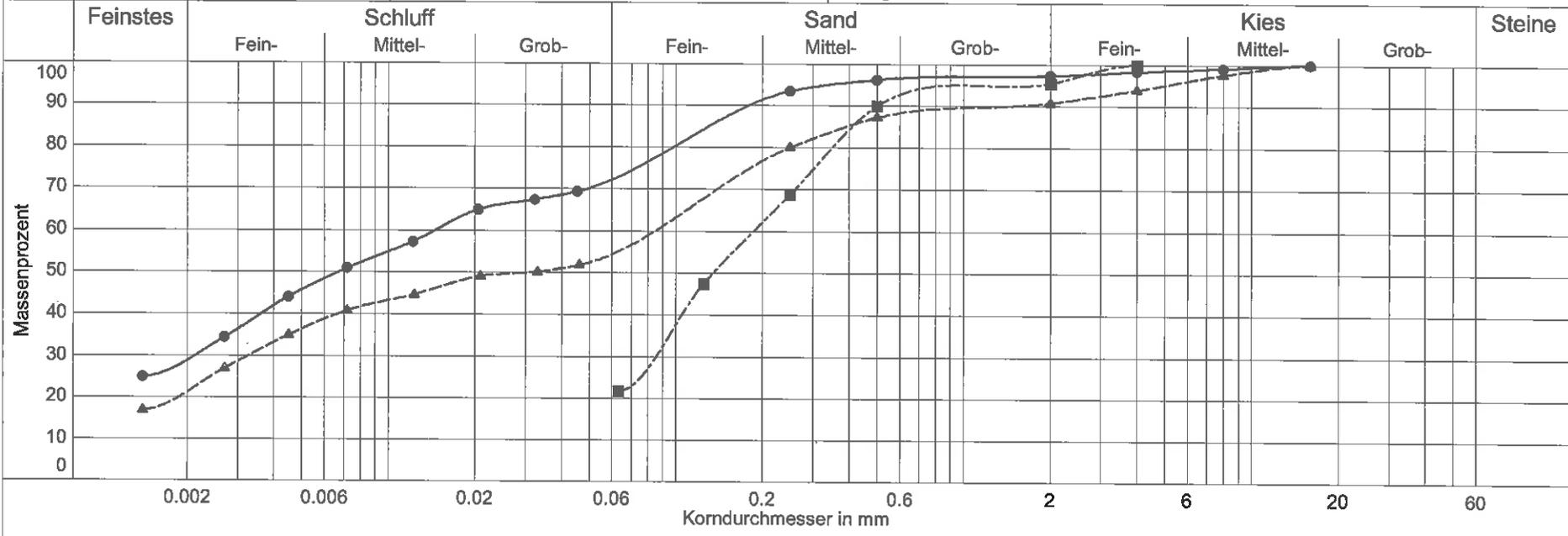
### Korngrößenverteilungen

Grundbaulabor München GmmbH  
 Lilienthalallee 7  
 80807 München  
 Tel 089-6993780 info@gblm.de

# Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt Kohnle-/Hörstraße, Pfaffenhofen/Ilm  
 Projektnr.: P16629  
 Datum 14.11.2016  
 Anlage 4



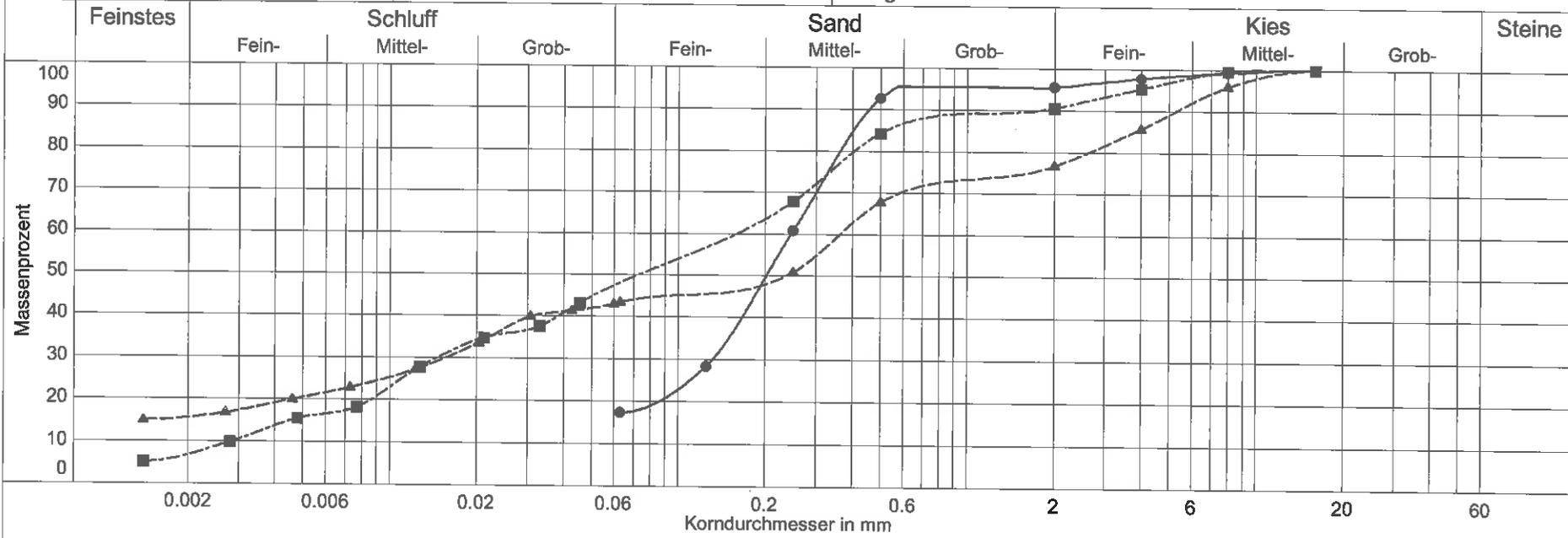
Labornummer	—●— 161027-1	---▲--- 161027-2	---■--- 161027-3		
Entnahmestelle	KB1	KB2	KB3		
Entnahmetiefe	2,5 - 4,5 m	3,0 - 5,0 m	6,5 - 7,0 m		
Bodenart	U,s	U,s,g'	S,u		
Bodengruppe	U	U	SU		
Anteil < 0.063 mm	72.7 %	55.0 %	21.8 %		
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F3		
kf nach Hazen	-	-	-		
kf nach Beyer	-	-	-		
kf nach Kaubisch	-(0.063 >= 60%)	2.1E-009 m/s	1.1E-006 m/s		
kf nach Seiler	-	-	-		

Grundbaulabor München Gmbh  
 Lilienthalallee 7  
 80807 München  
 Tel 089-6993780 info@gblm.de

# Kornverteilung

DIN 18 123-5/-7

Projekt Kohnle-/Hörstraße, Pfaffenhofen/Ilm  
 Projektnr.: P16629  
 Datum 14.11.2016  
 Anlage 4



Labornummer	—●— 161027-4	---▲--- 161027-5	---■--- 161027-6
Entnahmestelle	KB4	KB5	KB6
Entnahmetiefe	2,5 - 5,0 m	2,3 - 3,0 m	2,5 - 5,0 m
Bodenart	S,ū	U,s,g	U,s,g'
Bodengruppe	SŪ	U	U
Anteil < 0.063 mm	17.3 %	43.4 %	48.1 %
Frostempfindl.klasse	F3	F3	F3
kf nach Hazen	-	-	-(U > 5)
kf nach Beyer	-	-	-(U > 30)
kf nach Kaubisch	3.1E-006 m/s	1.4E-008 m/s	6.2E-009 m/s
kf nach Seiler	-	-	-