

## Geotechnischer und abfalltechnischer Untersuchungsbericht

**Nr. 19 0115**

Neubau Doppelhaushälften und Einfamilienhäuser  
Kreuznacher Straße, Hackenheim

Auftraggeber: Kapellchenblick Hackenheim GmbH  
Röntgenstraße 30  
55543 Bad Kreuznach

Datum: 03.04.2019

Projekt-Nr.: 19 0115

Projektleiter und  
Ansprechpartner: Martin Perneder (Dipl.-Geol.)

Projektbearbeiter: Martin Perneder (Dipl.-Geol.)  
Dennis Gassen (M.Sc.-Geowiss.)

Der Untersuchungsbericht darf nur unverkürzt veröffentlicht werden

INHALTSVERZEICHNIS	Seite
<b>1.0 ALLGEMEINE ANGABEN .....</b>	<b>4</b>
1.1 Anlass und Auftrag .....	4
1.2 Bearbeitungsunterlagen .....	4
1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben .....	6
1.3.1 Derzeitige Nutzung und Bestand .....	6
1.3.2 Bautechnische Angaben.....	7
1.4 Regionale Geologie und Hydrogeologie .....	7
<b>2.0 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHME .....</b>	<b>8</b>
<b>3.0 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN .....</b>	<b>8</b>
<b>4.0 ERGEBNISSE.....</b>	<b>9</b>
4.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung .....	9
4.2 Grund- bzw. Schichtwasser .....	10
4.3 Bodenmechanische Laborversuche.....	10
4.3.1 Analyse der Kornverteilungen.....	10
4.3.2 Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 122.....	11
4.3.3. Wassergehalte .....	11
4.3.4 Glühverlust .....	12
4.4 Chemisch-analytische Ergebnisse.....	12
4.4.1 Abfalltechnische Deklaration Boden .....	13
<b>5.0 ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNG .....</b>	<b>13</b>
5.1 Boden.....	13
5.2 Pflanzenschutzmittel.....	14
<b>6.0 HOMOGENBEREICHE GEMÄß VOB-C, DIN 18 300, ERDARBEITEN.....</b>	<b>15</b>
<b>7.0 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE .....</b>	<b>16</b>
<b>8.0 BAUGRUNDBEURTEILUNG .....</b>	<b>16</b>
8.1 Allgemeines.....	16
8.2 Gründungsvarianten / Bodenpressung / Setzungen.....	17
8.2.1 Gründung über Streifenfundamente .....	17
8.3 Bautechnische Hinweise .....	18
8.4 Baugrubensicherung .....	19
8.5 Wasserhaltung / Abdichtung / Dränagen / Versickerung .....	20
8.6 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden .....	21
<b>9.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN .....</b>	<b>23</b>

**TABELLENVERZEICHNIS****Seite**

<u>Tabelle 1:</u>	Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen, Bodengruppen gemäß DIN 18 196 und Ableitung der Durchlässigkeitsbeiwerte nach Mallet/Paquant, z.T. geschätzt.....	11
<u>Tabelle 2:</u>	Bestimmung der Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 122 .....	11
<u>Tabelle 3:</u>	Wassergehalte ausgesuchter Proben .....	12
<u>Tabelle 4:</u>	Ergebnisse der Bestimmung der Glühverluste gemäß DIN 18 128 .....	12
<u>Tabelle 5:</u>	Chemisch-analytischer Befund der Bodenmischproben MP 1 und MP 2 sowie maßgebende Parameter gemäß TR LAGA Boden 2004 / Leitfaden Bauabfälle Rheinland-Pfalz 2007 / DepV 2017 und abfalltechnische Einstufung.....	13
<u>Tabelle 6:</u>	Homogenbereiche Boden, GK 1, nach DIN 18300 VOB Teil C .....	15
<u>Tabelle 7:</u>	Charakteristische Bodenkennwerte gemäß DIN 1055 T 2, DIN 18300 (Stand 2010), DIN 18196, Henner Türke [B31] sowie ZTV A-StB und ZTV E-StB .....	16
<u>Tabelle 8:</u>	Ergebnisse der Setzungsberechnungen für eine Gründung über Streifenfundamente .....	18

**ANLAGEN**

- 1.0 Lageplan (1 Blatt)
- 2.0 Darstellung der Bohrprofile und des Profilschnitts Homogenbereiche (8 Blatt)
- 3.0 Infomaterialien zur abfalltechnischen Bewertung
  - 3.1 Bodenaushub (9 Blatt)
- 4.0 Mischprobenbildung und Probenahmeprotokolle
  - 4.1 Übersichtstabelle bodenmechanische Laborversuche und Mischprobenbildung (1 Blatt)
  - 4.2 Ergebnisse der Kornverteilungen (4 Blatt)
  - 4.3 Ergebnisse der Zustandsgrenzen (4 Blatt)
  - 4.4 Wassergehalte (1 Blatt)
  - 4.5 Glühverluste (4 Blatt)
  - 4.6 Probenahmeprotokolle Boden (2 Blatt)
- 5.0 Analysenberichte der Dr. Graner & Partner Labor GmbH Nr. 1913518 (5 Blatt) und 1913519 (4 Blatt)
- 6.0 Abfalltechnische Auswertungsprotokolle LAGA Boden (2 Blatt)
- 7.0 Bewertungstabellen: Ermittlung der Deponieklasse gemäß DepV (2 Blatt)
- 8.0 Setzungsberechnungen (2 Blatt)
- 9.0 Info Homogenbereiche (2 Blatt)

## **1.0 ALLGEMEINE ANGABEN**

### **1.1 Anlass und Auftrag**

In der rheinland-pfälzischen Gemeinde Hackenheim in der Verbandsgemeinde Bad Kreuznach plant die Kapellchenblick Hackenheim GmbH die Errichtung von 4 Zwei- und 2 Einfamilienhäusern.

Die Baufläche wird in der Flur Nr. 4 (Gemarkungsnummer 1960, Gemarkung Hackenheim) liegen und soll aus dem nördlichen Teil von Flurstücksnummer 69/2 und aus der Flurstücksnummer 72/1 bestehen (vgl. Anlage 1).

Zur Beurteilung der Baugrundsituation auf dem Grundstück sowie zur Festlegung der bodenmechanischen Kennwerte, die für eine statische Berechnung benötigt werden, waren Bodenuntersuchungen notwendig.

Das Bodenmechanische Labor Gumm wurde von der Kapellchenblick Hackenheim GmbH beauftragt, geotechnische Untersuchungen durchzuführen. Dazu wurden im Bereich des Baufeldes mittels Kleinrammbohrungen repräsentative Materialproben entnommen und mittels Rammsondierungen die Lagerungsdichte bestimmt.

Im vorliegenden Untersuchungsbericht wird auf der Grundlage der bei den Geländearbeiten gewonnenen Erkenntnisse zu den generellen Baugrundverhältnissen, den Gründungsverhältnissen und den erdbautechnischen Maßnahmen Stellung genommen.

Im Rahmen der Baumaßnahme fällt Bodenmaterial an, das entsorgt (verwertet, beseitigt) werden muss. Damit erfahren die Aushubmassen eine abfallrechtliche Relevanz. Aus diesem Grund wurde das Bodenmechanische Labor Gumm zusätzlich vom Auftraggeber beauftragt, chemisch-physikalische Analysen durchzuführen und diese nach abfalltechnischen Kriterien zu beurteilen.

Mit dem vorgelegten geo- und abfalltechnischen Untersuchungsbericht werden die Untersuchungsergebnisse dargestellt und bewertet und gemäß VOB Teil C, Stand 2016 auf Grundlage des bestehenden Untersuchungsumfanges Homogenbereiche definiert.

Die Arbeiten und die Bewertungen erfolgten unter Beachtung des Eurocodes 7.

### **1.2 Bearbeitungsunterlagen**

#### **[A] Planungsunterlagen:**

[A1] Lageplan (Grundriss) der Anlage mit 6 Häusern, Maßstab 1 : 500, zur Verfügung gestellt durch Herrn Malek von der Kapellchenblick Hackenheim GmbH.

[A2] Leitungspläne, verschiedene Maßstäbe, verschiedene Versorger.

[A3] Topografische Karte TK 25, Nr. 6113 (Blatt Bad Kreuznach), M 1 : 25.000.

[A4] Geologische Karte GÜK 200, CC 6310 (Blatt Frankfurt a.M. - West), M 1 : 200.000 – BGR, Hannover 2016.

[A5] Geologisches Landesamt Rheinland Pfalz (2003): Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz, Maßstab 1 : 300.000, Stand 27.03.03, Mainz.

[A6] Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz, Wasserschutz- und Heilquellenschutzgebiete, Internetzugang des LUWG, Stand 29.März 2019.

**[B]** Normen, Regelwerke und Literatur:

[B1] Beuth-Verlag (2018): Handbuch der Bodenuntersuchung, Berlin, Stand September 2018.

[B2] Beuth-Verlag (2015): Handbuch Eurocode 7 Geotechnische Bemessung, Band 1, Allgemeine Regeln, Berlin, Dezember 2015.

[B3] Beuth-Verlag (2011): Handbuch Eurocode 7 Geotechnische Bemessung, Band 2 Erkundung und Untersuchung, Berlin, Juni 2011.

[B4] Beuth-Verlag (2013): Geotechnik nach Eurocode, Band 1 Bodenmechanik, Berlin, 3. Auflage, Stand Mai 2013

[B5] Beuth-Verlag (2012): Geotechnik nach Eurocode, Band 2 Grundbau, Berlin, 3. Auflage, Stand März 2012.

[B6] Beuth-Verlag (2018): Materialsammlung Betonbau - Regelwerke und deren Anwendung, Berlin, Stand Dezember 2018.

[B7] Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V. (2009): Merkblatt BWK-M8 Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstandes für Bauwerksabdichtungen, September 2009.

[B8] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten - Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG), Berlin, Stand 24.02.2012.

[B9] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), Berlin, Stand 24.02.2012.

[B10] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2012): Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV), Berlin, Stand 24.02.2012.

[B11] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2017): Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV), Berlin, Stand 27.09.2017.

[B12] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011): Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung, Berlin, 20.07.2011.

[B13] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Zweite Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung, Berlin, 15.04.2013.

[B14] Dachroth, Wolfgang (2002): Handbuch der Baugeologie und Geotechnik –, 3. Auflage, Berlin, Februar 2002.

[B15] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Arbeitsblatt DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Stand April 2005.

[B16] DIN Taschenbuch 36: Erd- und Grundbau, Beuth-Verlag, 12. Auflage, Berlin, August 2014.

- [B17] DIN Taschenbuch 113: Erkundung und Untersuchung des Baugrundes, Beuth-Verlag, 12. Auflage, Berlin, Januar 2014.
- [B18] DIN Taschenbuch 289: Schwingungsfragen im Bauwesen – Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, Oktober 2014.
- [B19] DIN Taschenbuch 358: Gesteinskörnungen, Wasserbausteine, Gleisschotter, Füller, Beuth-Verlag, 3. Auflage, Berlin, Oktober 2014.
- [B20] DIN Taschenbuch 376: Untersuchungen von Bodenproben und Messtechnik – Beuth-Verlag, 2. Auflage, Berlin, Juni 2012.
- [B21] Floss, Rudolf (2011): ZTVE Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Kommentar und Leitlinien mit Kompendium Erd- und Felsbau - 4. Auflage, Bonn, November 2011.
- [B22] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2019): Straßenbau A-Z – Köln, Stand Februar 2019.
- [B23] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen, -Technische Regeln-, Stand: 06. November 1997.
- [B24] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, -Technische Regeln, Allgemeiner Teil I-, Stand: 06. November 2003.
- [B25] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA, 2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, -Technische Regeln, Teil II Technischer Teil und Teil III Probenahme und Analytik-, Stand: 05. November 2004.
- [B26] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz (2005): Geologie von Rheinland-Pfalz – Mainz, Januar 2005.
- [B27] Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz / Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz (2007): Leitfaden Bauabfälle – Mainz, Stand Mai 2007.
- [B28] Hölting, Bernward (2009): Hydrogeologie, Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie – 7. Auflage, Stuttgart, 2009.
- [B29] Prinz, Helmut (2011): Abriss der Ingenieurgeologie, 5. Auflage, Stuttgart 2011.
- [B30] Schneider, Klaus-Jürgen (2012): Bautabellen für Ingenieure mit Berechnungshinweisen und Beispielen – 20. Auflage, München, 2012.
- [B31] Türke, Henner (1999): Statik im Erdbau – 3. Auflage, Berlin; 1999.
- [B32] Witt, Karl Josef (früher Smoltczyk, Ulrich, 2009): Baugrundtaschenbuch, Band 1 bis 3 – 7. Auflage, Berlin, 2009.

### **1.3 Derzeitige Nutzung und bautechnische Angaben**

#### **1.3.1 Derzeitige Nutzung und Bestand**

Das geplante Bauvorhaben liegt annähernd in der Ortsmitte von Hackenheim, ca. 3,8 km (Luftlinie) südöstlich vom Zentrum von Bad Kreuznach entfernt (siehe Anlage 1).

Die Grundstücksfläche beträgt ca. 2480 m<sup>2</sup> und erstreckt sich länglich von Nordosten nach Südwesten mit einem hammerartigen Umriss. Das Gelände ist eben und fällt schwach nach Südosten ein. Es befindet sich vorrangig auf Höhen zwischen 176 bis 180 m ü.NN.

Die Zufahrt erfolgte zum Zeitpunkt der Geländearbeiten vom südlich des Grundstücks gelegenen östlichen Teil der Ringstraße. Im Zuge der Erschließung des Baugrundstücks wird eine neue Zufahrt von der Kreuznacher Straße (L412) aus angelegt.

Das Baugelände liegt seit mehreren Jahren brach. Es ist unbebaut, unversiegelt und mit Gras und kleinen Büschen bewachsen. An den Grundstücksgrenzen entlang befinden sich größere Sträucher und kleine Bäume.

Auf Teilen des jetzigen Baufeldes befand sich früher eine Gärtnerei. Dies wurde auch in die chemisch-analytische Betrachtung des Bodens einbezogen (siehe hierzu Kapitel **5.2** und Anlage 5).

Der nächstgelegene Vorfluter ist der ca. 340 m östlich des Grundstücks verlaufende Hackenheimer Bach.

Laut dem Internetportal des Landesamtes für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz liegt das Untersuchungsgebiet in keinem fachbehördlich festgesetzten Wasserschutzgebiet.

### **1.3.2 Bautechnische Angaben**

Gemäß dem aktuell vorliegenden Lageplan sollen vier Zweifamilienhäuser und zwei Einfamilienhäuser errichtet werden. Die Häuser werden nicht unterkellert und werden 2,5 Etagen aufweisen. Jedes der Doppelhäuser soll eine Grundfläche von ca. 12,33 m x 10,54 m aufweisen. Die Einfamilienhäuser werden Maße von 12,21 x 6,00 Metern haben.

Nach Angaben des Architekten wird eine Gründung über Streifenfundamente geplant. Die Höhe des Fertigfußbodens (OK FFB) soll 57 cm über der Gründungssohle liegen.

Für eine Angleichung des Geländes soll im nördlichen Bereich des Baufeldes ein Abtrag und im südlichen Bereich ein Aufbringen von Bodenmassen erfolgen.

## **1.4 Regionale Geologie und Hydrogeologie**

Das Untersuchungsgebiet gehört, geologisch gesehen, zum Mainzer Becken. Es liegt an dessen westlichem Rand im Übergang zum Rotliegenden der Saar-Nahe-Senke.

Gemäß geologischer Übersichtskarte stehen im Bereich des Untersuchungsgebietes pleistozäne Ablagerungen in Form von Löss und Lösslehm an. Diese können schluffig, lehmig und sandig ausgeprägt und zum Teil umgelagert worden sein. Die feinkörnigen/feinsandigen periglazialen Sedimente weisen meist eine graugelbe bis gelblichbraune Färbung und einen geringen bis starken Kalkgehalt auf. Stellenweise ist mit graugrünen, marin-limnischen Tonmergeln zu rechnen.

Das unterlagernde tertiäre Festgestein wird aus weißgrauen bis beige Kalksteinen des Kalktertiärs mit tonig-mergeligen Einschaltungen gebildet.

Die hydrogeologischen Verhältnisse sind direkt von den geologischen abzuleiten.

Die schluffigen und lehmigen Bereiche weisen im Allgemeinen wegen ihres hohen Feinkornanteils eine geringe bis sehr geringe Porendurchlässigkeit auf. Sie neigen zu Vernässungen und bilden Stauwasserhorizonte. Kiesige und sandige Bereiche können eine höhere Durchlässigkeit und somit eine bessere Wasserführung aufweisen (Porendurchlässigkeit). Die unterlagernden tertiären Festgesteine (Fels) stellen einen Kluffgrundwasserleiter mit mäßiger bis sehr geringer Gebirgsdurchlässigkeit (Trennfugen- und Porendurchlässigkeit) dar.

## **2.0 DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN UND PROBENAHME**

Am 13.02.2019 wurden die Geländearbeiten durchgeführt. Der Untersuchungsumfang wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und den örtlichen Gegebenheiten angepasst (vgl. Anlage 1 und 2). Folgendes Untersuchungsprogramm wurde durchgeführt:

- 7 Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN ISO 22475 bis maximal 2,90 m unter Geländeoberkante (u. GOK). Die Abkürzung KBF steht für „kein weiterer Bohrfortschritt“: wegen eines zu hohen Bohrwiderstandes wurde die Bohrung abgebrochen.
- Geologische Beschreibung des Bodenaufbaus nach DIN EN ISO 14688-1, DIN EN ISO 14688-2 und DIN EN ISO 14689.
- Darstellung der Bohrprofile gemäß DIN 4023.
- 4 Rammsondierungen mit der Schweren Ramme (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2 zur Ermittlung der Lagerungsdichte der Bodenschichten.
- Beprobung des Bodens bzw. des Bohrguts nach organoleptischen sowie geologischen Kriterien gemäß DIN EN 1997 / DIN EN ISO 22475-1 / TR der LAGA M 20 / LAGA PN 98. Die Probenbezeichnung erfolgte nach ihrer Entnahmestelle und der Entnahmetiefe (vgl. Anlage 2). Ein Teil der Proben wurde für abfalltechnische Untersuchungen verwendet. Die Proben wurden im Probenarchiv des Bodenmechanischen Labors Gumm eingelagert.
- Abfalltechnische Untersuchungen: 2 Bodenmischproben wurden auf die Parameter der TR LAGA Boden Tab. II.1.2-4, 1.2-5 sowie die Parameter der Deponieverordnung, Anhang 3, Tabelle 2, Spalten 5-8, Stand 27.09.2017, untersucht. Eine der beiden Bodenmischproben wurde zusätzlich auf 20 gängige bzw. früher häufig eingesetzte Pflanzenschutzmittel untersucht.
- Bodenmechanische Laborversuche: 4 x Ermittlung der Kornverteilung nach DIN EN ISO 17892-4, 4 x Bestimmung der Zustandsgrenzen (Atterbergversuche) nach DIN 18 122, 8 x Bestimmung des Wassergehaltes gemäß DIN EN ISO 17892-1 und 4 x Bestimmung des Glühverlustes nach 18 128.
- Einmessen der Bohrpunkte nach Lage und Höhe. Als Festpunkt wurde hierfür ein Kanaldeckel mit der bekannten Höhe 176,74 m NN herangezogen.
- Für je ein Doppelhaus und ein EFH wurden Setzungsberechnungen durchgeführt.

## **3.0 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN**

Im Rahmen der Baumaßnahme fällt Bodenmaterial an, das verwertet bzw. entsorgt werden muss. Damit erfahren die Aushubmassen eine abfallrechtliche Relevanz.

In Rheinland-Pfalz ist der Leitfaden „Bauabfälle“ vom Mai 2007 maßgebend. Die Vorgaben zur Entsorgung von Bodenaushub sind in der Anlage 3 kurz erläutert.

#### **4.0 ERGEBNISSE**

##### **4.1 Örtlicher Bodenaufbau / Schichtenbeschreibung**

Im Rahmen der Geländearbeiten wurden im Wesentlichen die folgenden Schichten angetroffen (vgl. auch Anlage 2 - Bohrprofilardarstellungen):

###### Schicht ① – Oberboden (Mutterboden)

In allen Kleinrammbohrungen wurde von der Geländeoberkante bis maximal 20 cm u. GOK ein humoser, durchwurzelter Schluff durchteuft, der veränderliche Anteile der anderen Kornfraktionen Kies, Sand und Ton enthielt.

Der Oberboden war schwarz bis dunkelbraun gefärbt. Bei einer erdfeuchten Wasserführung war er steif bis weich ausgeprägt.

Die Anzeichen für eine Auffüllung wie z.B. Keramikscherben waren nicht immer eindeutig.

Der Oberboden war organoleptisch unauffällig.

###### Schicht ② – Schluff/Ton

Unterhalb des Oberbodens bis in Tiefen zwischen 0,40 bis 0,65 m u. GOK wurde in allen Bohrungen ein schluffiger Ton oder ein toniger Schluff erbohrt, der sehr schwach sandig bis schwach sandig und sehr schwach kiesig bis schwach kiesig ausgeprägt war.

Das Material war braun gefärbt und teilweise durchwurzelt. Die Wasserführung wurde mit erdfeucht angesprochen, die Konsistenz war steif.

In den KRB 2, 3, 4, 6 und 7 wurde das Material als aufgefüllt identifiziert.

Es gab keine sensorischen Auffälligkeiten.

###### Schicht ③ – Kies, stark schluffig und tonig

In den KRB 1 und 4 wurde ein schluffiger bis sehr stark schluffiger und toniger bis stark toniger Kies dokumentiert, der von 0,64 m bis 1,50 m u. GOK (KRB 1) bzw. von 0,50 bis 0,70 m u. GOK (KRB 4) reichte.

Die Färbung war braun bis hellbraun, die Wasserführung erfeucht.

Organoleptisch waren die Kiese ohne Befund.

###### Schicht ④ – Ton, Lösslehm

Die Oberkante dieser Schicht lag in Tiefen zwischen 0,40 bis 1,50 m u. GOK. Innerhalb dieses Lösslehms konnte kein weiterer Bohrfortschritt erzielt werden und endete in Tiefen zwischen 2,20 und 2,90 m u. GOK.

Der Lösslehm bestand aus einem schluffigen, schwach bis sehr schwach sandigem Ton. Die Färbung reichte von braun und hellbraun über orange nach grau und ocker. Häufig war eine Wechsellagerung aus schluffigeren und tonigeren Lagen zu erkennen. Bei erdfeuchter bis trockener Wasserführung wurde der Boden als steif bis halbfest angesprochen.

Der Lösslehm war sensorisch ohne Befund.

### Rammsondierungen

Unmittelbar neben den Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen KRB 2, KRB 4, KRB 6 und KRB 7 wurden Schwere Rammsondierungen durchgeführt. In Anlage 2 sind die Ergebnisse dieser Versuche als Balkendiagramme den Kleinrammbohrungen gegenübergestellt.

Hierbei stellt die Schlagzahl  $N_{10}$  die nötige Anzahl von Rammschlägen dar, die benötigt werden, um 10 cm des Gestänges in den Boden zu treiben.

Die Interpretation der Schlagzahlen ist in diesem Fall schwierig, da die hieraus ableitbaren Konsistenzen nicht optimal mit den während der Bodenprobenahme angesprochenen Konsistenzen korrelieren und auch die Kleinrammbohrungen in geringeren Tiefen zum Stehen kamen. Annäherungsweise jedoch bestätigen die Schlagzahlen  $N_{10} = 1$  bis 10 Konsistenzen von weich über steif bis halbfest [B29].

## **4.2 Grund- bzw. Schichtwasser**

Während der Außenarbeiten am 13.02.2019 wurde kein freier Grundwasserspiegel erbohrt; auch Schichtwasser wurde nicht erfasst. Die erbohrten Böden wiesen eine trockene bis erdfeuchte Wasserführung auf.

## **4.3 Bodenmechanische Laborversuche**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche dargestellt.

### **4.3.1 Analyse der Kornverteilungen**

In der Tabelle 1 ist eine Übersicht über die Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen, die hieraus berechneten Durchlässigkeitsbeiwerte und die Bodengruppen gemäß DIN 18196 aufgeführt. Die graphische Darstellung der Kornverteilungen befindet sich in den Anlagen 4.2.1 bis 4.2.4. Die Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes  $k_f$  [m/s] unter Anwendung der empirischen Gleichung nach Mallet & Paquant stellt lediglich einen Näherungswert dar.

**Tabelle 1:** Ergebnisse der Kornverteilungsanalysen, Bodengruppen gemäß DIN 18 196 und Ableitung der Durchlässigkeitsbeiwerte nach Mallet/Paquant, z.T. geschätzt

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Bodenmaterial	Kornverteilung T/U/S/G** [%]	Bodengruppe nach DIN 18196	Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
KRB 1	0,64 - 1,50	Kies, sandig, stark schluffig, tonig	15,6/20,2/12,8/51,4	GU*	$8,89 \times 10^{-9}$
KRB 4	0,50 - 0,70	Kies, sandig, stark schluffig, stark tonig	17,9/25,3/13,8/43,1	UL-TL	$2,74 \times 10^{-9}$
KRB 4	1,50 - 2,40	Schluff, sehr stark tonig	33,3/66,3/0,3/-	TA-UA	$< 5 \times 10^{-9}$
KRB 7	1,50 - 2,30	Ton, sehr stark schluffig	56,1/43,2/0,7/-	TA	$< 5 \times 10^{-9}$

\*\* Abweichungen aufgrund Rundungsfehler möglich

### 4.3.2 Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 122

Zur Bestimmung der Bodengruppe gemäß DIN 18 196 und der Zustandsform wurden die Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 122, Teil 1 und 2, bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Laborprotokolle sind in der Anlage 4.3 beigefügt.

**Tabelle 2:** Bestimmung der Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 122

Bohrung	Tiefe [m]	Bodengruppe	Wassergehalt	Fließgrenze	Ausrollgrenze	Plastizitätszahl	Konsistenzzahl $I_c$	Konsistenz
			$w_n$ [%]	$w_L$ [%]	$w_P$ [%]	$I_P$ [%]		
<b>KRB 3</b>	0,65 - 1,00	TM	19,1	51,5	22,2	29,3	1,08	halbfest
<b>KRB 4</b>	1,50 - 2,40	UM-UA-TM-TA	19,0	50,6	26,9	23,7	1,33	halbfest
<b>KRB 6</b>	0,50 - 1,50	TM-TA	20,7	52,5	21,2	31,2	1,01	steif-halbfest
<b>KRB 7</b>	1,50 - 2,30	TA-TM	13,2	53,3	19,8	33,5	1,19	halbfest

### 4.3.3. Wassergehalte

In der folgenden Tabelle 3 werden die Wassergehaltsbestimmungen nach DIN EN ISO 17892-1 zusammengefasst. Der entsprechende Laborbericht kann der Anlage 4.4 entnommen werden.

**Tabelle 3:** Wassergehalte ausgesuchter Proben

<b>Bohrung</b>	KRB 2	KRB 3	KRB 4	KRB 4	KRB 6	KRB 6	KRB 7	KRB 7
<b>Tiefe (m)</b>	0,20-0,40	0,65-1,50	0,10-0,50	1,50-2,40	0,10-0,50	0,50-1,50	0,20-0,40	1,50-2,30
<b>Wassergehalt (%)</b>	14,4	19,1	18,7	19,0	18,6	20,7	20,4	13,2

**4.3.4 Glühverlust**

Zur Bestimmung des organischen Anteils im Oberboden wurde an vier Bodenproben der Glühverlust gemäß DIN 18 128 bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 aufgeführt. Die Auswerteprotokolle sind in der Anlage 4.5 beigefügt.

**Tabelle 4:** Ergebnisse der Bestimmung der Glühverluste gemäß DIN 18 128

<b>Aufschluss</b>	<b>Tiefe [m u. GOK]</b>	<b>Glühverlust [%]</b>
KRB 2	0,20 – 0,40	5,4
KRB 4	0,10 - 0,50	5,4
KRB 6	0,10 - 0,50	5,8
KRB 7	0,20 - 0,40	5,1

Die Ergebnisse führen zu einer Einstufung der untersuchten Bodenproben in *schwach organisch* (2 - 6 %).

**4.4 Chemisch-analytische Ergebnisse**

Aus den Einzelproben der Kleinrammbohrungen wurden zwei Bodenmischproben gebildet, laboranalytisch untersucht und abfalltechnisch bewertet. Die Einzelproben wurden zu Mischproben vereinigt, homogenisiert und reduziert. Eine Übersicht aller Einzelproben ist der Mischprobenbildung der Anlage 4.1 zu entnehmen. Die Probenahmeprotokolle sind in den Anlagen 4.6 beigefügt.

Die Mischproben wurden der Dr. Graner & Partner Labor GmbH in Dreieich zur Analytik überstellt.

Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können den Analysenberichten der Anlage 5 entnommen werden.

Die Bodenmischproben **MP 1** (oberflächennahes Material) und **MP 2** (tiefere Schichten) wurden entsprechend der Technischen Regeln der LAGA Boden Tab. II.1.2-4, 1.2-5 sowie auf die ergänzenden Parameter der Deponieverordnung (DepV), Anhang 3, Tabelle 2, Spalten

5 - 8, untersucht und gemäß dem rheinlandpfälzischen „Leitfaden Bauabfälle“ vom Mai 2007 bewertet.

Da im Bereich des Baufeldes früher eine Gärtnerei betrieben wurde, wurde die Mischprobe **MP 1** zusätzlich auf 20 verschiedene Pflanzenschutzsubstanzen untersucht.

**4.4.1 Abfalltechnische Deklaration Boden**

Die Probenahmeprotokolle zu den Bodenmischproben sind in den Anlagen 4.6.1 und 4.6.2 enthalten. Die Einzelstoffergebnisse, die Messmethoden und die Bestimmungsgrenzen können den Analysenberichten der Anlage 5 entnommen werden. Die Orientierungswerte, die zur Bewertung der abfalltechnischen Deklaration der Bodenmischproben herangezogen wurden, sind den Bewertungsprotokollen der Anlage 6.1 und 6.2 zu entnehmen und den chemisch-analytischen Befunden gegenübergestellt. In den Anlagen 7.1 und 7.2 ist die Ermittlung der Deponieklassen (DK) gemäß DepV 2017 ersichtlich. In der nachfolgenden Tabelle 5 sind die Einstufungen der analysierten Bodenmischproben (Feststoff, Eluat und Gesamteinstufung) gemäß TR LAGA „Boden“ / „Leitfaden Bauabfälle“ vom Mai 2007 und DepV 2017 aufgelistet.

**Tabelle 5:** Chemisch-analytischer Befund der Bodenmischproben MP 1 und MP 2 sowie maßgebende Parameter gemäß TR LAGA Boden 2004 / Leitfaden Bauabfälle Rheinland-Pfalz 2007 / DepV 2017 und abfalltechnische Einstufung

Probenbezeichnung	Analysenbefund Feststoff		Analysenbefund Eluat		Deponieklasse (DK)	Gesamteinstufung
	LAGA-Einstufung	Maßgebender Parameter	LAGA-Einstufung	maßgebender Parameter		
MP 1	Z 1	TOC 1,5 M-%	Z 0	-	DK II <sup>1)</sup> [TOC und GV]	<b>Z 1, DK II <sup>1)</sup></b>
MP 2	Z 0	-	Z 0	-	DK 0 <sup>1)</sup>	<b>Z 0, DK 0 <sup>1)</sup></b>

MP = Mischprobe  
Kapitel 5

TOC: Gesamtmenge organischer Kohlenstoff

Fußnote <sup>1)</sup> = Erklärung siehe

**5.0 ABFALLTECHNISCHE BEWERTUNG**

**5.1 Boden**

Die Mischproben **MP 1** und **MP 2** können den folgenden Kategorien zugeteilt werden (vgl. Anlage 3.1):

- Bodenaushub, nicht schadstoffbelastet, nicht gefährlich, Zuordnungswerte gemäß M 20 der LAGA Boden und DepV: Z 0 bis Z 1, DK 0 bis DK II, Abfallschlüssel-Nummer 17 05 04 Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03\* fallen.

TR LAGA Boden

Das Bodenmaterial der Mischprobe **MP 1** erhält aufgrund eines schwach erhöhten TOC-Gehaltes den LAGA-Zuordnungswert **Z 1** (siehe Anlage 6.1.1).

Der erhöhte Anteil an organischem Kohlenstoff ist darauf zurückzuführen, dass die Einzelproben des Oberbodens in die Mischprobe mit einbezogen wurden, um eventuell enthaltene Spuren von Pflanzenschutzmitteln analytisch erfassen zu können.

Dieser Oberboden enthält Teile der Grasnarbe, Humusstoffe und Wurzelreste. Da TOC (organischer Kohlenstoff) kein Schadstoff im eigentlichen Sinne ist, **ist der schwach erhöhte TOC-Wert u. E. nicht einstufigsrelevant.**

Das Material der Bodenmischprobe **MP 2** aus den tiefer liegenden Horizonten erhält den LAGA-Zuordnungswert **Z 0** (vgl. Anlage 6.1.2).

Damit kann der Bodenaushub uneingeschränkt in bodenähnlichen Anwendungen (für die Verfüllung von Abgrabungen oder Steinbrüchen oder im Landschaftsbau) vorbehaltlich seiner bodenmechanischen Eignung wiederverwertet werden.

Dies gilt u. E. auch für das Material der Bodenmischprobe MP 1, wenn zuvor der humose Oberboden abgezogen wurde, um ihn seitlich zu lagern.

Deponieverordnung (DepV)

Im Zuge der Ermittlungen der Deponieklassen gemäß DepV ist die Mischprobe **MP 1** aufgrund eines leicht erhöhten TOC-Gehaltes in die **Deponieklasse DK II** einzustufen (vgl. Anlage 7.1).

Die Einstufung der **MP 1** in die Deponieklasse **DK II** erfolgte unter gleichwertiger Anwendung der Parameter Glühverlust (hier: 5,5 %) und TOC-Gehalt (Fußnote<sup>1</sup>) in Tabelle 5).

Die Mischprobe **MP 2** kann aufgrund der vorliegenden Ergebnisse der Parameter nach der DepV in die **Deponieklasse DK 0** eingestuft werden (vgl. Anlage 7.2). Auch für die MP 2 kam die Fußnote 1) zur Anwendung.

Es soll an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass laut dem Kreislaufwirtschaftsgesetz eine Wiederverwertung vorrangig zu behandeln ist.

Nach dem Separieren des humosen, durchwurzelten Oberbodens, der seitlich gelagert und später wieder aufgebracht wird, ist aus abfallrechtlicher Sicht eine Wiederverwertung von überschüssigem Aushubmaterial vor Ort oder in anderen Maßnahmen in bodenähnlichen Anwendungen, vorbehaltlich seiner bodenmechanischen Eignung, möglich.

**5.2 Pflanzenschutzmittel**

In der Anlage 5 befindet sich auf Seite 5 des Originalberichtes Nr. 1913518 des Labors Dr. Graner & Partner eine Liste von 20 gängigen Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln, auf die

die Bodenmischprobe aus den oberflächennahen Bodenschichten **MP 1** zusätzlich untersucht wurde.

Die Konzentrationen sämtlicher untersuchter **Substanzen lagen unterhalb der Bestimmungsgrenze.**

**6.0 HOMOGENBEREICHE GEMÄß VOB-C, DIN 18 300, ERDARBEITEN**

Im Rahmen der vorliegenden Baumaßnahme ist das Laden und Lösen gemäß ATV DIN 18300 (Bagger- bzw. Aushubarbeiten) zu erwarten. Die Geotechnische Kategorie ist mit GK1 angenommen. In der folgenden Tabelle 6 sind die Eigenschaften und Kennwerte der Homogenbereiche für die DIN 18300 Erdarbeiten für Boden dargestellt. Die Definition der Homogenbereiche ist der Anlage 9 zu entnehmen. Die Ausbreitung und Tiefenlage der definierten Homogenbereiche ist dem Profilschnitt der Anlage 2.8 zu entnehmen.

**Tabelle 6:** Homogenbereiche Boden, GK1, nach DIN 18300 VOB Teil C

<b>Kennwerte Boden Schicht-Nr.</b>	<b>① Oberboden</b>	<b>③ Kies, stark schluffig und tonig</b>	<b>② Schluff / Ton ④ Ton, Lösslehm</b>
<b>Boden</b>			
Ortsübliche Bezeichnung	Mutterboden	Verwitterungslehm.	Verwitterungslehm, Lösslehm
Massenanteil Steine Blöcke nach DIN EN ISO 14688-1	0 – 10 %	0 – 30 %	0 - 30 %
Bodengruppe nach DIN 18196	[OU], OU	GU*; UL-TL	UM, UA, TM, TA
Konsistenz und Plastizität nach DIN EN ISO 14688-1	weich, steif	steif	steif-halbfest
Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 und DIN 18126	n.b.	n.b.	n.b.
<b>Homogenbereich</b>	<b>A</b>	<b>D</b>	<b>D</b>
<b>Abfalltechnische Einstufung</b>	<b>Z 0 bis Z 1, DK 0 bis DK II</b>		

n.b. = nicht bestimmbar

7.0 CHARAKTERISTISCHE BODENKENNWERTE

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse können den angetroffenen örtlichen Bodenarten die folgenden charakteristischen Bodenkennwerte und Bodenklassen zugeordnet werden (vgl. Tabelle 7).

**Tabelle 7:** Charakteristische Bodenkennwerte gemäß DIN 1055 T 2, DIN 18300 (Stand 2010), DIN 18196, Henner Türke [B31] sowie ZTV A-StB und ZTV E-StB

Schicht Nr. Boden-material Lagerung / Konsistenz	Boden- klasse* DIN 18300 (Stand 2010)	Boden- gruppe DIN 18196	Frost- klasse ZTV E	Wichte $\gamma/\gamma'$ <sup>(1)</sup> [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungs- winkel <sup>(3)</sup> [Grad]	Kohäsion <sup>(2)</sup> [kN/m <sup>2</sup> ]	Steife- modul [MN/m <sup>2</sup> ]
① - Oberboden, humos  weich steif	1	[OU], OU	F 3	16/6 17/7	17,5 20	10 20	1 3
③ - Kies, stark schluffig und tonig  steif	4 <sup>(4)</sup>	GU*, UL, TL	F 3	20/10	27,5-30	0-15	5-30
② und ④ - Schluffe und Tone  steif halbfest	4 <sup>(4)</sup>	UM, UA, TM, TA	F 3	18,5/8,5 19,5/9,5	20 - 25 20 - 25	20 - 30 30 - 40	3 - 4 4 - 8

(1)  $\gamma/\gamma'$  = Wichte / Wichte unter Auftrieb

(2) Rechenwert für die Kohäsion des konsolidierten bindigen Bodens

(3) Rechenwert für den inneren Reibungswinkel des nicht bindigen- und des konsolidierten bindigen Bodens

(4) geht bei Wasserzufuhr und dynamischer Beanspruchung sehr leicht in breiigen Zustand über

8.0 BAUGRUNDBEURTEILUNG

8.1 Allgemeines

Das Untersuchungsgelände liegt gemäß der aktuellen Ausgabe der DIN 4149:2005-04 in der **Erdbebenzone 0** und in der **geologischen Untergrundklasse S**. Hinsichtlich der Auslegung des Bauwerks gegen Erdbeben wird auf die DIN EN 1998 (Eurocode 8) verwiesen.

Gemäß DIN 1054 muss der Abstand von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung mindestens 0,8 m betragen. Das Bauvorhaben liegt gemäß RStO 12 in der Frosteinwirkzone I. Bezogen auf die Frosteinwirkungsklasse I leitet sich hieraus keine Erhöhung der frostsicheren Mindesttiefe ab. In den Bereichen, in denen die Einbindung in den Boden kleiner 0,8 m beträgt, ist keine Frostsicherheit gegeben.

Gemäß den Angaben des Architekten sind im nördlichen Baufeld für eine Geländeangleichung Bodenmassen abzutragen, im südlichen Baufeld hingegen wird Material aufgebracht.

Das freigelegte Erdplanum ist mit geeigneten Maßnahmen vor Frost und Vernässung zu schützen.

## **8.2 Gründungsvarianten / Bodenpressung / Setzungen**

Detaillierte Lastangaben liegen nicht vor. Der Untergrund im Projektareal besteht aus weichsteifen bis steifen, z.T. umgelagerten Verwitterungslehmen und aus steif-halbfestem Löss/Lösslehm.

Das Setzungsverhalten wird vom bodenmechanischen Verhalten der bindigen Bodenschichten bestimmt. Diese sind insbesondere in weicher bis steifer Zustandsform nur eingeschränkt tragfähig. Bei höheren Bodenpressungen ist hier mit deutlichen Setzungen zu rechnen. Die Verdichtbarkeit von bindigen Schichten ist gering. Hierbei spielt besonders der Wassergehalt eine ausschlaggebende Rolle.

Nach Angaben des Architekten wird eine Gründung über Streifenfundamente angestrebt.

### **8.2.1 Gründung über Streifenfundamente**

Zur Bestimmung des Bettungsmoduls für Streifenfundamente wurden überschlägige Setzungsberechnungen durchgeführt (vgl. Anlage 8.1 [KRB 2] und 8.2 [KRB 6]).

Für die Gründung über Streifenfundamente ist folgender **Bemessungssohlwiderstand  $\sigma_{R,D}$**  (nach EC 7) zulässig:

**300 kPa** für Streifenfundamente ( $0,3 \text{ m} \leq b \leq 1,3 \text{ m}$ )

Die angenommenen Gründungstiefen der Streifenfundamente liegen 0,57 m unterhalb der OK FFB. Diese wiederum sind als NN-Höhen in den Planungsunterlagen angegeben und wurden für die Setzungsberechnungen verwandt. Es wurden beispielhafte Setzungsberechnungen für den in den KRB 2 (Doppelhaus) und KRB 6 (EFH) dokumentierten Bodenaufbau durchgeführt. Zusätzlich wurde angenommen, dass aus Gründen der Frostsicherheit unter den Streifenfundamenten ein 25 cm mächtiges Bodenpolster eingebaut wird.

Die Ergebnisse der Setzungsberechnungen sind in Tabelle 8 aufgeführt.

**Tabelle 8:** Ergebnisse der Setzungsberechnungen für eine Gründung über Streifenfundamente

Anlage	Gründungs-niveau [m u. bestehender GOK, m ü. NN]	Bemessungs- sohlwiderstand $\sigma_{R,D}$ [kPa]	Setzungen [cm]	Bettungsmodul $k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
8.1 (bei KRB 2, ZFH)	-4,39 m, 175,63 m ü. NN, Bodenpolster auf 175,25	300	1,33 - 5,91*	14,7 - 3,6*
8.2 (bei KRB 6, EFH)	-2,47 m 177,43 m ü. NN, Bodenpolster auf 177,05	300	1,33 - 5,90*	14,7 - 3,6*

\* abhängig von der Fundamentbreite (vgl. Tabellen in Anlage 8.1 und 8.2)

Eine ausreichende Grundbruchsicherheit gemäß DIN 4017 bzw. Eurocode 7 konnte für die angegebenen Werte nachgewiesen werden.

Ab einer Belastung von 280 kPa besteht für Fundamentbreiten unter 0,40 m die Gefahr eines Grundbruchs.

Durch den Planer ist zu prüfen, ob die ermittelten Setzungen bauwerksverträglich sind. Sollte dies nicht der Fall sein, bitten wir um Rücksprache.

**Achtung:** bei größeren Tiefen des Bodenpolsters und schmalen (< 40 cm Breite) Streifenfundamenten besteht die Gefahr eines Grundbruchs.

Wegen zu hoher Bohrwiderstände konnten die Kleinrammbohrungen nicht überall die Gründungstiefe erreichen. Hier deuten die Schlagzahlen der Rammsondierungen auf steife bis halbfeste Konsistenzen hin.

**Es wird dringend die Abnahme der Gründungssohle empfohlen.**

### 8.3 Bautechnische Hinweise

Der Oberboden ist abzutragen und getrennt von den übrigen Aushubmassen zu lagern.

Nach dem Aushub der Baugruben wird das Gründungsniveau aufgelockert und uneben sein. Daher ist die Gründungssohle einzuebnen und nachzuverdichten.

Sollten in der gründungsrelevanten Tiefe nasse oder weiche Bodenarten angetroffen werden, sind diese tiefer auszuheben und durch Baustoffgemische der Körnung 0/32 bis 0/63 oder Magerbeton auszutauschen. Das Baustoffgemisch ist ordnungsgemäß zu verdichten.

Sollten sich im Zuge der weiteren Planungsphase Änderungen in gründungstechnischer Sicht ergeben, oder werden beim Aushub abweichende Bodenverhältnisse angetroffen, so sind auf der Basis der vorliegenden Untersuchungen ergänzende Empfehlungen anzufordern.

Zur Gründung über Streifenfundamente sind die Streifenfundamentgruben mit einem Baggerlöffel auszuheben. In den Bereichen, in denen eine frostfreie Einbindung der Unterkante der Streifenfundamente von mind. 0,80 m u. GOK nicht gegeben ist, ist ein bis 0,80 m u. GOK mächtiges Bodenpolster aus frostsicherem Baustoffgemisch mit der Körnung 0/32 mm bis 0/63 mm für Frostschutzschichten gemäß TL SoB-StB einzubringen und zu verdichten. Die Bodenpolster sollten allerdings nicht tiefer als die in Tabelle 8 beispielhaften Tiefen reichen, da sonst gemäß der Berechnungen die Gefahr eines Grundbruchs besteht.

Das Frostschutzmaterial sollte aus den Bodengruppen GW oder GI mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 Masse-% (Liefermaterial) bestehen. Das Material muss in mindestens zwei Lagen eingebaut und verdichtet werden. Auf der Oberkante der Frostschutzschicht ist eine Proctordichte von mindestens 100 % nachzuweisen oder ein Verformungsmodul  $E_{v2}$  von mindestens 80 MPa mittels statischen Plattendruckversuchs gemäß DIN 18134 nachzuweisen.

Die Frostschutzschicht ist mit einem Lastausbreitungswinkel von 45° auszubilden.

Das freigelegte Planum ist mit geeigneten Mitteln vor Frost und Nässe zu schützen.

Zur Arbeitsraumverfüllung ist qualifiziertes, volumenbeständiges Material einzusetzen und lagenweise unter optimaler Verdichtung einzubauen. Gemäß ZTV E-StB ist ein Verdichtungsgrad  $\geq 100$  % der Proctordichte nachzuweisen. Als qualifiziertes Material können Baustoffgemische der Körnung 0/32 mm bis 0/63 mm verwendet werden. Wir empfehlen die Verwendung einer Rüttelplatte. Bei der Verdichtung sind für die Rüttelplatte mindestens 4 Übergänge einzuplanen.

Für den Ablauf von Oberflächenwasser ist ein ausreichendes Gefälle zu berücksichtigen. Weiterhin sind freigelegte Flächen, die nicht überbaut werden können, mittels einer Glattmantelbandage arbeitstäglich oder bei Niederschlagsereignissen abzuwalzen. Hier sind zusätzlich die Hinweise der ZTV E-StB zu beachten.

#### **8.4 Baugrubensicherung**

Im Rahmen der Bauausführung werden durch den geplanten Geländeabtrag Aushubtiefen bis zu 3,0 m Tiefe erforderlich. Hinsichtlich der Sicherungsmaßnahmen verweisen wir auf die DIN 4123, DIN 4124, ATV DIN 18303 sowie EAB 2012.

In Abhängigkeit von der Geländeneigung können Bau- oder Fundamentgruben mit einer Tiefe bis zu 1,25 m nach DIN 4124 senkrecht geschachtet werden. Bei größeren Einbindetiefen kann unter folgenden Neigungswinkeln geböscht werden.

- Grob- bis gemischtkörnige Bodenarten 45°
- Feinkörnige Bodenarten, weiche Konsistenz 45°
- Feinkörnige Bodenarten, mindestens steif 60°

Die frei geböschten Baugrubenwände sind mittels Folien gegen Niederschlagseinflüsse zu sichern.

Für die Ausführung von frei geböschten Baugrubenwänden und Böschungen ist unbedingt die DIN 4124 zu beachten, wonach sich insbesondere aus der sich anschließenden Geländeneigung, der Böschungshöhe und bei auftretenden Verkehrslasten Einschränkungen ergeben bzw. die Durchführung eines Standsicherheitsnachweises gemäß DIN 4084 erforderlich wird.

### **8.5 Wasserhaltung / Abdichtung / Dränagen / Versickerung**

#### Wasserhaltung

Während der Außenarbeiten am 13.02.2019 wurde kein freier Grundwasserspiegel erbohrt; auch Schichtwasser wurde nicht erfasst. Die erbohrten Böden wiesen eine trockene bis erdfeuchte Wasserführung auf.

Damit werden voraussichtlich im Zuge des Bauaushubs keine wasserhaltenden Maßnahmen notwendig.

Wird jedoch während der Aushubmaßnahme ein Zutritt von Wasser festgestellt, so ist dieses unverzüglich zu fassen und abzuleiten. Notwendig werdende Tagwasserhaltungen oder Wasserhaltungsmaßnahmen sind gemäß ZTV E-StB vorzunehmen. In den Randbereichen der Baugrube sind Drainagegräben einzuplanen, die Niederschlags-, Grund- oder ggf. Schichtenwasser in einen Pumpensumpf leiten. Es ist für ein ausreichendes Gefälle zu sorgen. Die Gründungssohle ist in jedem Fall trocken zu halten.

Die Baufirma hat Sorge zu tragen, dass keine Vernässungen, Aufweichungen oder Frostschäden auftreten. Gemäß ZTV E-StB sind dies Nebenleistungen.

Damit kein Oberflächenwasser in die Baugrube einfließen kann, sind die Böschungskronen aufzuwölben. Das Wasser ist seitlich abzuleiten. Zum Abfluss des Wassers ist hier ebenfalls ein ausreichendes Gefälle einzuplanen. Es gelten die Vorgaben der ZTV E-StB.

Finden Vernässungen und/oder Aufweichungen statt bzw. treten Frostschäden auf, ist der Boden auszutauschen und gegen qualifiziertes Material zu ersetzen. Das Frostschutzmaterial sollte aus den Bodengruppen GW oder GI mit einem maximalen Feinkornanteil von 5 Masse-% bestehen. Im Zweifelsfall ist der Bodengutachter hinzuzuziehen.

#### Abdichtung / Dränage

Für die Dränung zum Schutz baulicher Anlagen gilt grundsätzlich die DIN 4095.

Im untersuchten Gebiet stehen zum überwiegenden Teil feinkörnige Böden an, die feuchtigkeitsempfindlich reagieren können. Sie sind nur gering wasserdurchlässig, können Nässe

stauen und bei Wasseraufnahme die Feuchtigkeit über längere Zeit halten und verzögert wieder abgeben.

Die im Gründungsbereich angetroffenen Böden sind aufgrund ihrer feinkörnigen Ausprägung gemäß DIN 18130 als schwach bis sehr schwach durchlässig einzustufen ( $k_f = 10^{-8}$ - $10^{-13}$  m/s). Es kann daher in den anstehenden Böden während Perioden mit erhöhten Niederschlägen zum Auftreten von Stau- und Sickerwasser kommen.

Für die Bauwerksabdichtung ist die DIN 18533-1:2017-07 (Abdichtung von erdberührenden Bauteilen) zu beachten, die über die Einteilung in Wassereinwirkungsklassen die Bauwerksabdichtung regelt.

Aufgrund des Auftretens von Stau- und Sickerwasser ist die Einteilung erdberührender Bauteile in die Wassereinwirkklasse W1.2-E entsprechend DIN 18533-1 nur dann zulässig ist, wenn das Wasser durch eine funktionsfähige Drainage gemäß DIN 4095 zuverlässig abgeleitet wird.

Für den genannten Fall sind in der Norm die Abdichtungsbauarten unter Kapitel 8.5 aufgeführt.

Sollte eine Drainage aus genehmigungsrechtlichen Gründen nicht möglich sein, ist aufgrund der Hanglage und der anstehenden gering durchlässigen Schichten die Abdichtung erdberührender Bauteile gemäß der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (Gesamt-Eintauchtiefe  $\leq 3$  m) entsprechend DIN 18533-1 vorzunehmen.

Eine weitere Möglichkeit stellte ein Bodenabtrag um das gesamte Haus dar.

Für den genannten Fall sind in der Norm die Abdichtungsbauarten unter Kapitel 8.6.1 aufgeführt.

### Versickerungseigenschaften

Gemäß dem Merkblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ ist eine Versickerung bei Durchlässigkeiten in einem Bereich von  $1 \times 10^{-3}$  m/s bis  $1 \times 10^{-6}$  m/s möglich.

Der angetroffene Untergrund ist nach derzeitigem Kenntnisstand in allen untersuchten Bereichen des Bauvorhabens für die Versickerung des anfallenden Dachflächenwassers nicht geeignet. Aufgrund der geringen bis sehr geringen Durchlässigkeit der sowohl im Untergrund befindlichen Böden, als auch der nahe an der Geländeoberkante anstehenden Schluffböden wird von einer möglichen Versickerung auf dem Gelände abgeraten.

## **8.6 Geotechnische Eignung der angetroffenen Böden**

Sämtliche im Bereich des erkundeten Baufeldes angetroffenen Bodenarten sind aus geotechnischer Sicht für eine Wiederverwertung nur sehr bedingt geeignet.

Gemäß DIN 18196 ist die Witterungs-, Erosions- und Frostempfindlichkeit von fein- und gemischtkörnigen Böden als mittel bis groß einzustufen.

Diese Bodenarten sind zur Wiederverwertung nur bedingt geeignet, da sie nur unzureichend verdichtet werden können. In Abhängigkeit von den bindigen Anteilen sind sie ohne Verbesserungsmaßnahme aus geotechnischer Sicht nicht wieder verwertbar und daher abzutransportieren.

Für den Abtransport und die Verwertung sind die abfallrechtlichen Bestimmungen zu beachten.

Hiervon ausgenommen sind die überschüssigen Bodenmassen, die für eine Geländemodellierung bestimmt sind ohne nachgehende Überbauung bzw. Belastung.

Weiterhin sind die fein- und gemischtkörnigen Bodenarten wasser- und frostempfindlich und daher während der Baumaßnahmen z.B. durch Abdecken mit Folien gegen Witterungseinflüsse zu schützen. Änderungen des Wassergehaltes können zur Änderung der Konsistenz und Verschlechterung der Kohäsion führen. Aufgeweichte und/oder vernässte Bereiche sind auszutauschen, nachzuarbeiten bzw. zu konditionieren. Ist eine Abdeckung aus bautechnischen Gründen nicht möglich, sind freigelegte Flächen sofort wieder zu überbauen. Für den Ablauf von Oberflächenwasser ist ein ausreichendes Gefälle zu berücksichtigen. Weiterhin sind freigelegte Flächen, die nicht überbaut werden können, mittels einer Glattmantelbandage arbeitstäglich oder bei Niederschlagsereignissen abzuwalzen. Hier sind zusätzlich die Hinweise der ZTV E-StB zu beachten.

**9.0 ABSCHLIESSENDE BEMERKUNGEN**

Die oben aufgeführten Aussagen basieren auf punktförmigen Aufschlüssen. Sollte im Zuge der Aushubarbeiten ein von den Ausführungen abweichender Bodenaufbau angetroffen werden, ist der Gutachter heranzuziehen. Den ausgesprochenen Empfehlungen liegen die im Kapitel 1 genannten Unterlagen zugrunde. Bei Planungsänderungen ist Rücksprache mit dem Gutachter erforderlich.

Aus abfalltechnischer Sicht ist im Rahmen der geplanten Baumaßnahme von Seiten des Auftragnehmers der Nachweis zu erbringen, dass unbelastete Materialien verarbeitet werden. Weiterhin sind hinsichtlich der Entsorgung von Aushub die Vorgaben des Merkblatts „Leitfaden Bauabfälle“ des rheinland-pfälzischen Ministeriums für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Mainz, Stand Mai 2007 zu beachten.

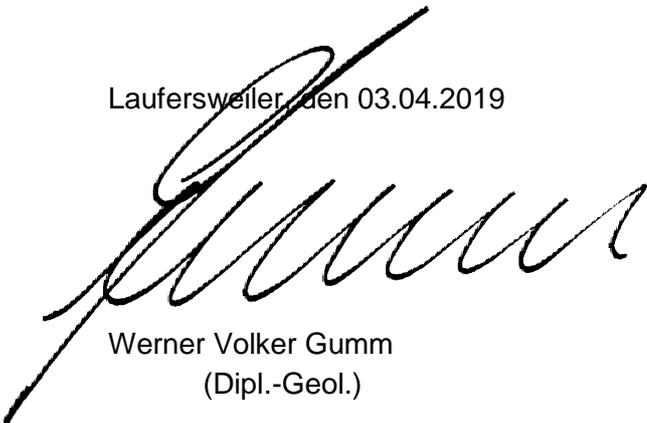
Die Erschütterungen und Schwingungen bei der Bauausführung sind durch geeignete Geräte nach dem neuesten Stand der Technik so gering wie möglich zu halten. Hier wird auf die DIN 4150, Teil 3 verwiesen.

Sämtliche Aussagen, Empfehlungen und Bewertungen basieren auf dem in diesem Bericht beschriebenen Erkundungsrahmen und den hierbei gewonnenen Erkenntnissen.

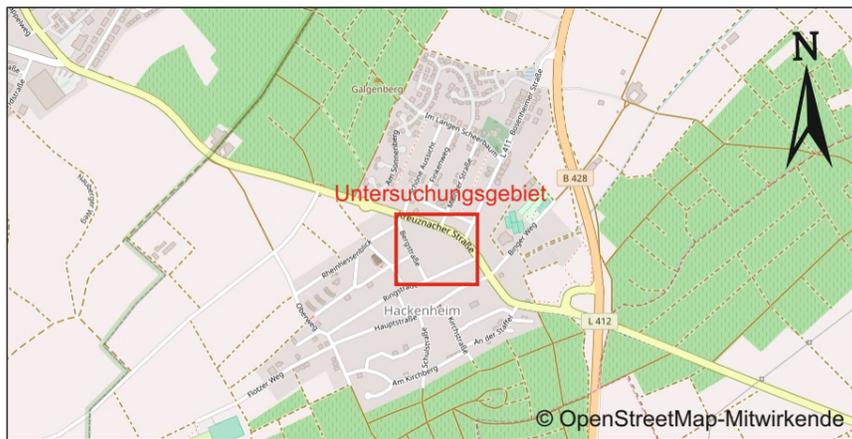
Der Geo- und Abfalltechnische Bericht ist nur in seiner Gesamtheit gültig und bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Bereiche zum Zeitpunkt der Geländearbeiten.

Das Bodenmechanische Labor Gumm ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

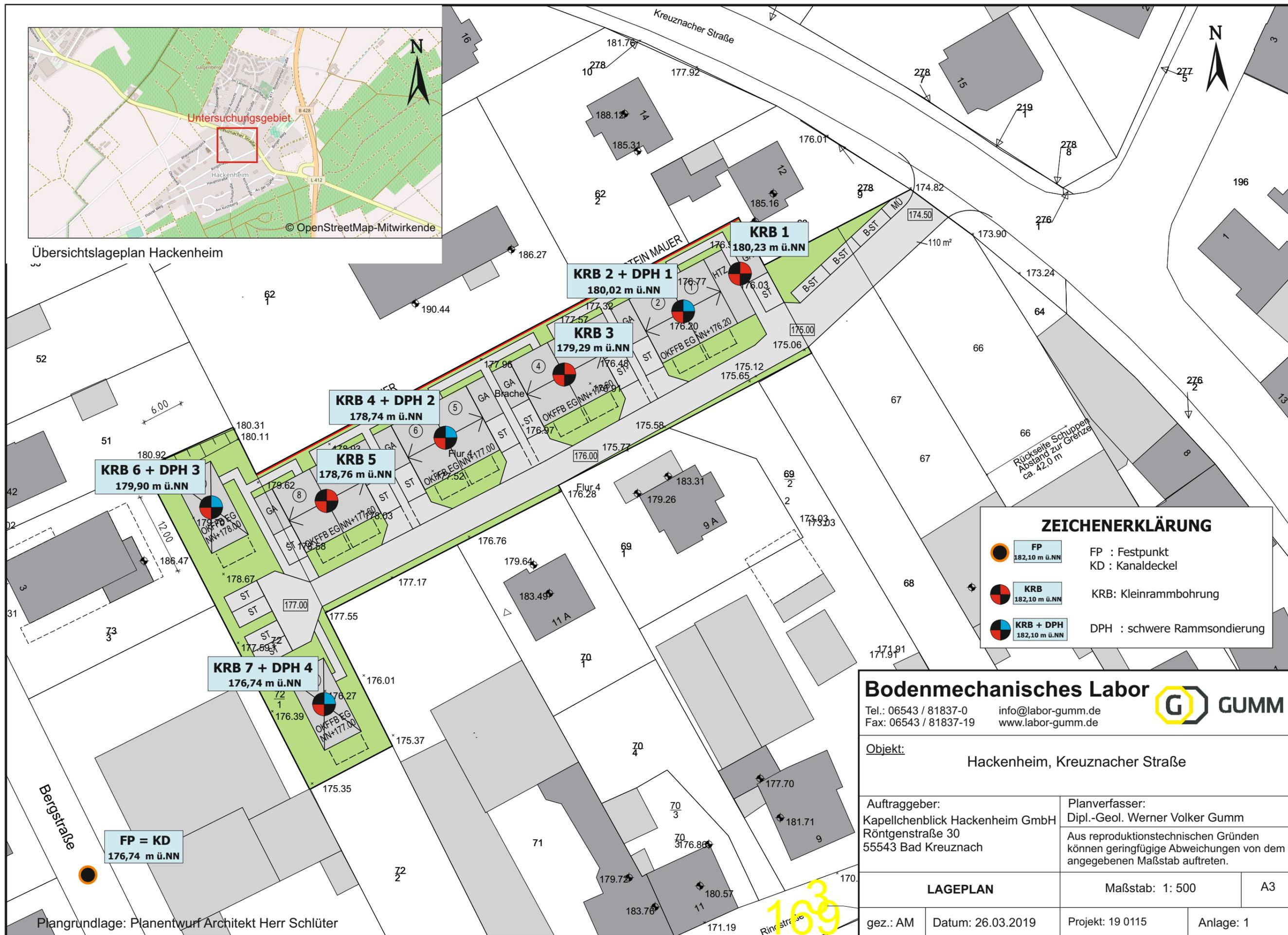
Laufersweiler, den 03.04.2019



Werner Volker Gumm  
(Dipl.-Geol.)



Übersichtslageplan Hackenheim



ZEICHENERKLÄRUNG	
	FP : Festpunkt 182,10 m ü.NN
	KRB: Kleinrammbohrung 182,10 m ü.NN
	KRB + DPH : schwere Rammsondierung 182,10 m ü.NN

**Bodenmechanisches Labor**

Tel.: 06543 / 81837-0 info@labor-gumm.de  
 Fax: 06543 / 81837-19 www.labor-gumm.de

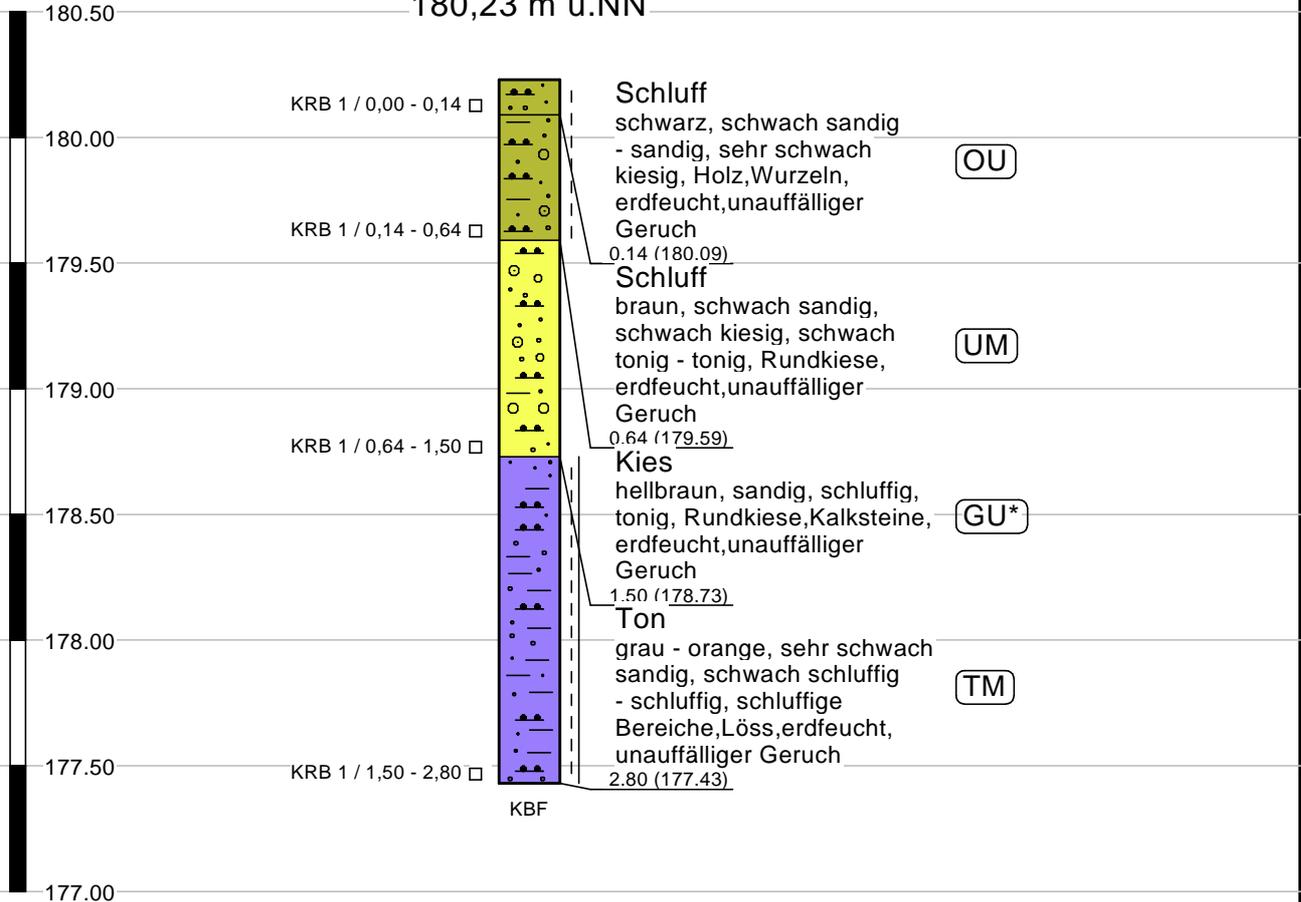
Objekt: Hackenheim, Kreuznacher Straße	
Auftraggeber: Kapellchenblick Hackenheim GmbH Röntgenstraße 30 55543 Bad Kreuznach	Planverfasser: Dipl.-Geol. Werner Volker Gumm  Aus reproduktionstechnischen Gründen können geringfügige Abweichungen von dem angegebenen Maßstab auftreten.
<b>LAGEPLAN</b>	
Maßstab: 1: 500	
A3	
gez.: AM	Datum: 26.03.2019
Projekt: 19 0115	Anlage: 1

103

# KRB 1

m ü.NN  
180.50

180,23 m ü.NN



## Legende

	steif - halbfest
	steif

Bodenmechanisches Labor  
Gumm  
Tel.: 06543 / 81837-0  
Fax: 06543 / 81837-19

Hackenheim, Kreuznacher Straße

AG: Kapellenblick Hackenheim GmbH

Projektnummer:	19 0115
Anlage:	2.1
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: AM	Datum: 13.02.2019

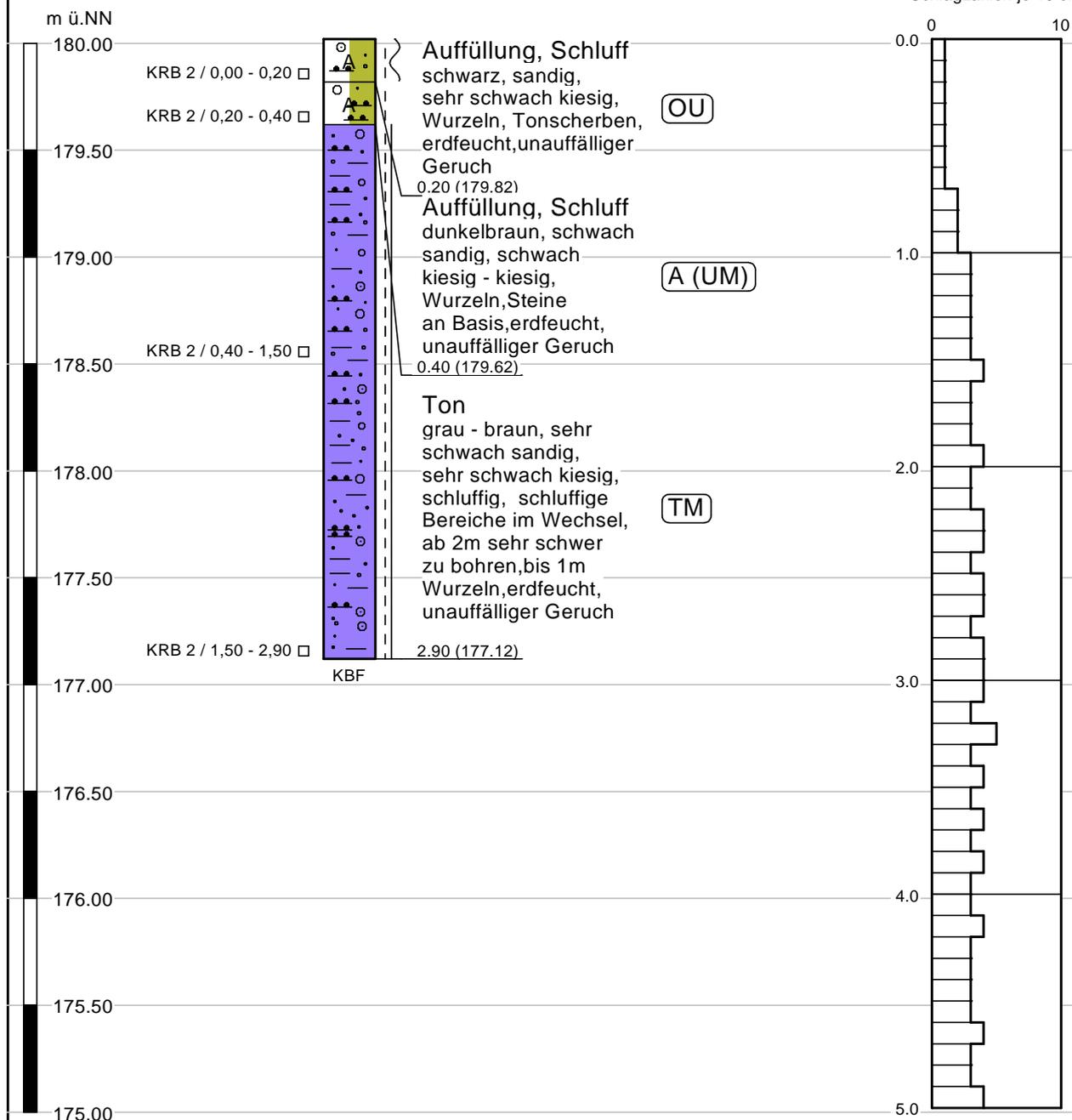
# KRB 2

180,02 m ü.NN

# DPH 1

180,02 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



## Legende

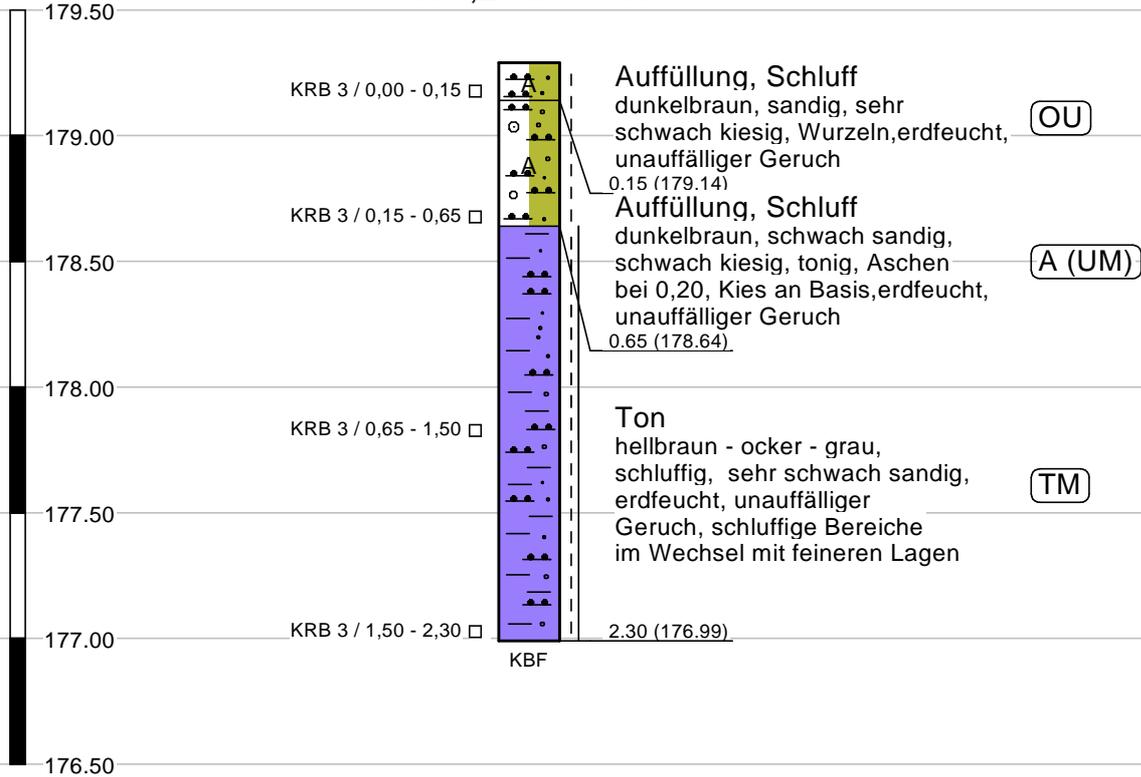
- steif - halbfest
- steif
- weich - steif

Bodenmechanisches Labor <b>Gumm</b> Tel.: 06543 / 81837-0 Fax: 06543 / 81837-19	Hackenheim, Kreuznacher Straße AG: Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Projektnummer: 19 0115	
		Anlage: 2.2	
		Maßstab: 1: 30	
		Bearbeiter: AM	Datum: 13.02.2019

# KRB 3

179,29 m ü.NN

m ü.NN



**Legende**

steif - halbfest  

 steif

Bodenmechanisches Labor <b>Gumm</b> Tel.: 06543 / 81837-0 Fax: 06543 / 81837-19	Hackenheim, Kreuznacher Straße AG: Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Projektnummer: 19 0115	
		Anlage: 2.3	
		Maßstab: 1: 30	
		Bearbeiter: AM	Datum: 13.02.2019

# KRB 4

# DPH 2

178,74 m ü.NN

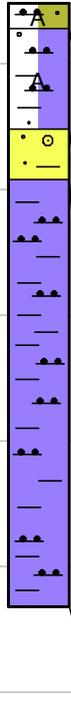
178,74 m ü.NN

m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



- KRB 4 / 0,00 - 0,10 □
- KRB 4 / 0,10 - 0,50 □
- KRB 4 / 0,50 - 0,70 □
- KRB 4 / 0,70 - 1,50 □
- KRB 4 / 1,50 - 2,40 □



KBF

**Auffüllung, Schluff**  
dunkelbraun - schwarz,  
schwach sandig, sehr  
schwach tonig - schwach  
tonig, Wurzeln,erdfeucht,  
unauffälliger Geruch

0.10 (178.64)

**Auffüllung, Ton**  
dunkelbraun, schluffig,  
sehr schwach sandig,  
Wurzeln,erdfeucht,unauffälliger  
Geruch

0.50 (178.24)

**Kies**  
braun, tonig - stark  
tonig, stark schluffig  
- sehr stark schluffig,  
schwach sandig, erdfeucht,  
unauffälliger Geruch

0.70 (178.04)

**Ton**  
grau - braun - ocker,  
schluffig, schluffige  
Bereiche im Wechsel mit  
feineren Lagen,erdfeucht,  
unauffälliger Geruch

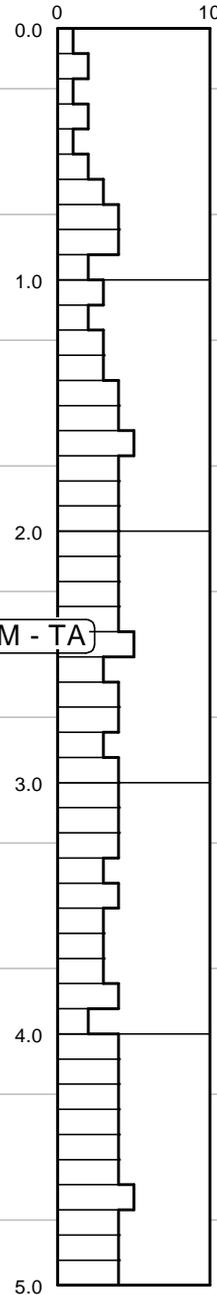
2.40 (176.34)

OU

A (TM)

UL - TL

UM - UA - TM - TA



## Legende

- steif - halbfest
- steif

Bodenmechanisches Labor  
Gumm  
Tel.: 06543 / 81837-0  
Fax: 06543 / 81837-19

Hackenheim, Kreuznacher Straße  
AG: Kapellenblick Hackenheim GmbH

Projektnummer: 19 0115  
Anlage: 2.4  
Maßstab: 1: 30  
Bearbeiter: AM Datum: 13.02.2019

# KRB 5

m ü.NN

178,76 m ü.NN

179.00

178.50

178.00

177.50

177.00

176.50

176.00

KRB 5 / 0,00 - 0,20 □

KRB 5 / 0,20 - 0,40 □

KRB 5 / 0,40 - 1,50 □

KRB 5 / 1,50 - 2,30 □

Schluff

dunkelbraun, schwach sandig - sandig, schwach tonig, Wurzeln, erdfeucht, unauffälliger Geruch

OU

0,20 (178,56)

Ton

dunkelbraun, schluffig, sehr schwach sandig - schwach sandig, sehr schwach kiesig, Wurzeln, erdfeucht, unauffälliger Geruch

TM

0,40 (178,36)

Ton

braun - grau - ocker, schwach schluffig - schluffig, sehr schwach sandig, schluffige Abschnitte, trocken-erdfeucht, unauffälliger Geruch

TM

2,30 (176,46)

KBF

## Legende

	steif - halbfest
	steif
	weich

Bodenmechanisches Labor  
Gumm

Tel.: 06543 / 81837-0  
Fax: 06543 / 81837-19

Hackenheim, Kreuznacher Straße

AG: Kapellenblick Hackenheim GmbH

Projektnummer: 19 0115

Anlage: 2.5

Maßstab: 1: 30

Bearbeiter: AM Datum: 13.02.2019

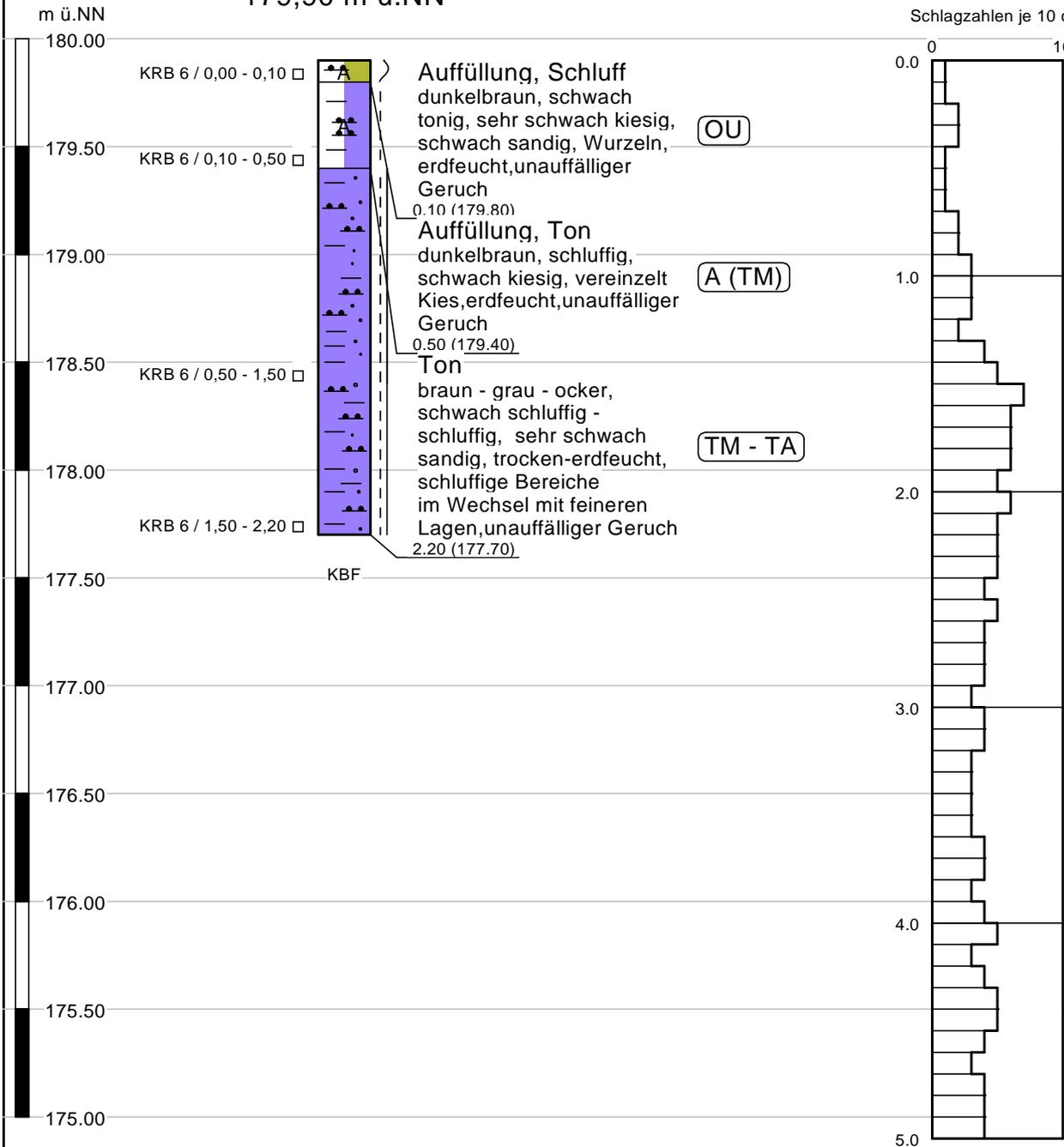
# KRB 6

179,90 m ü.NN

# DPH 3

179,90 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



**Legende**

- steif - halbfest
- steif
- weich

Bodenmechanisches Labor <b>Gumm</b> Tel.: 06543 / 81837-0 Fax: 06543 / 81837-19	Hackenheim, Kreuznacher Straße AG: Kapellenblick Hackenheim GmbH	Projektnummer: 19 0115	
		Anlage: 2.6	
		Maßstab: 1: 30	
		Bearbeiter: AM	Datum: 13.02.2019

# KRB 7

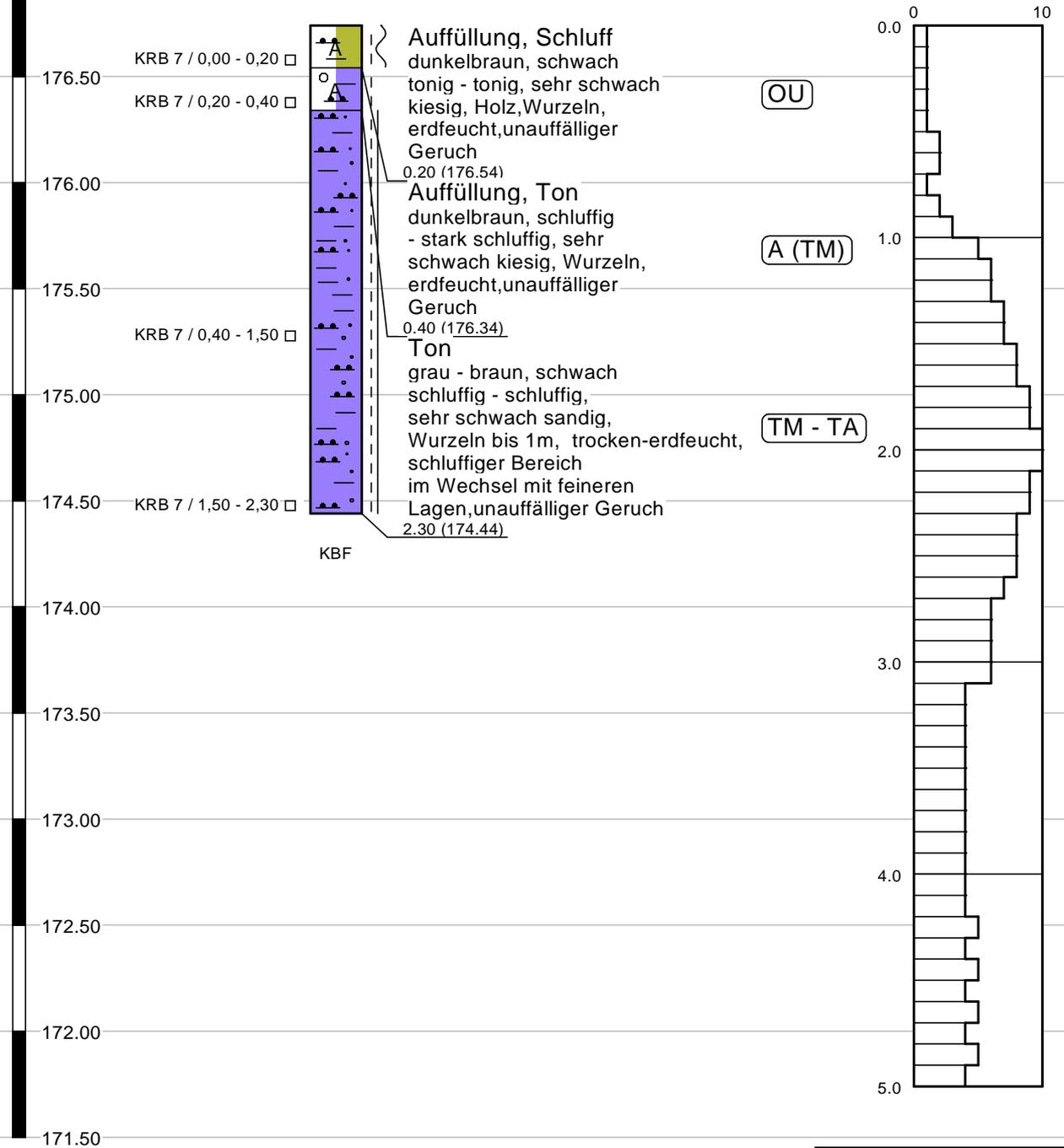
# DPH 4

m ü.NN

176,74 m ü.NN

176,74 m ü.NN

Schlagzahlen je 10 cm



## Legende

- steif - halbfest
- steif
- weich - steif

Bodenmechanisches Labor  
Gumm

Tel.: 06543 / 81837-0  
Fax: 06543 / 81837-19

Hackenheim, Kreuznacher Straße

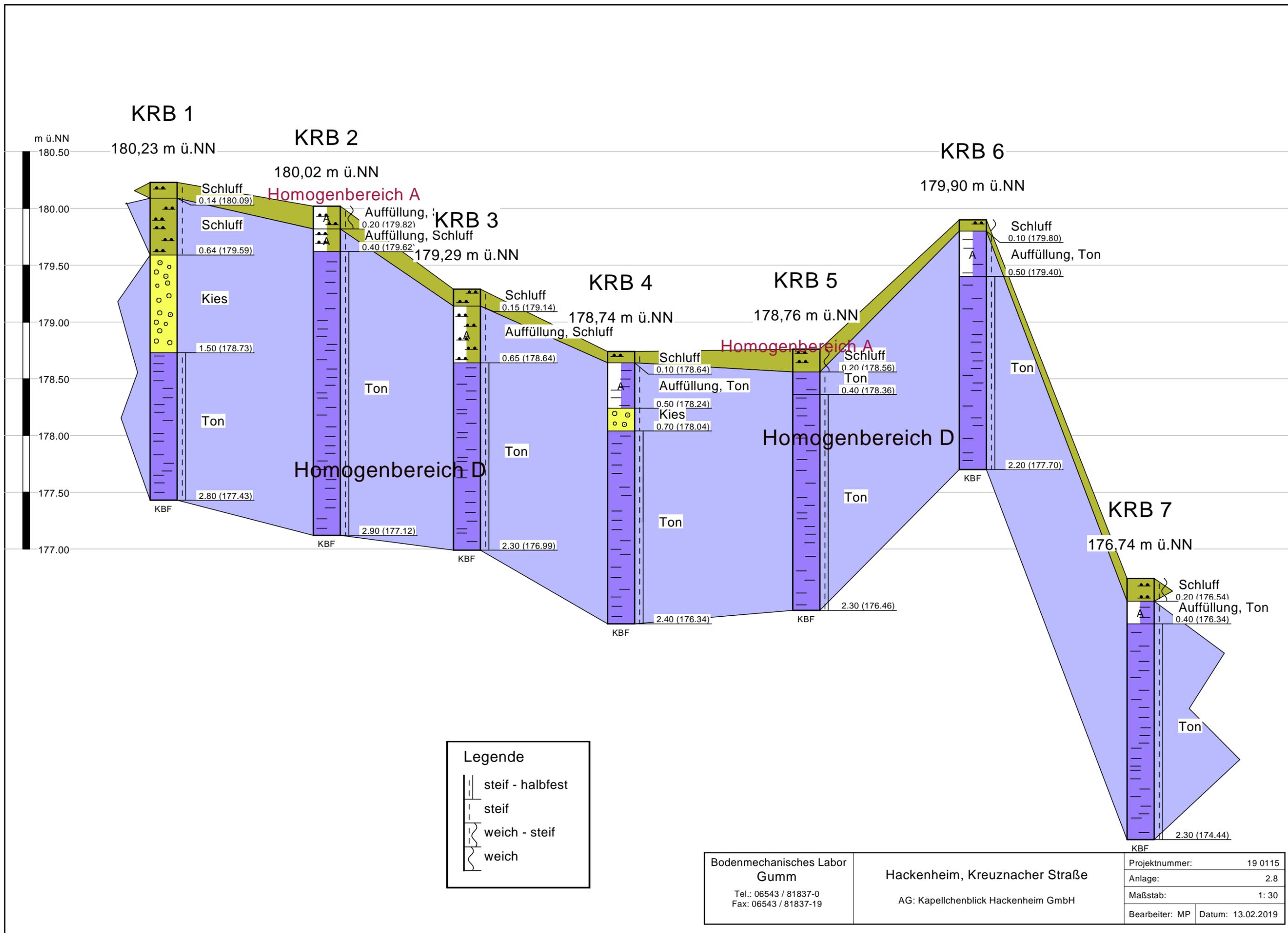
AG: Kapellenblick Hackenheim GmbH

Projektnummer: 19 0115

Anlage: 2.6

Maßstab: 1: 30

Bearbeiter: AM Datum: 13.02.2019



Bodenmechanisches Labor  
**Gumm**  
 Tel.: 06543 / 81837-0  
 Fax: 06543 / 81837-19

Hackenheim, Kreuznacher Straße  
 AG: Kapellchenblick Hackenheim GmbH

Projektnummer:	19 0115
Anlage:	2.8
Maßstab:	1: 30
Bearbeiter: MP	Datum: 13.02.2019

## **Anlage 3.1: Informationsblatt für die Bewertung von Bodenmaterial**

In Rheinland-Pfalz ist der Leitfaden „Bauabfälle“ vom Mai 2007, maßgebend. Der Leitfaden wurde durch das Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz sowie durch das Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht erstellt.

Der Leitfaden bezieht sich hinsichtlich der Entsorgung von Bodenmaterial auf das Merkblatt Nr. 20 der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall vom 05.11.2004 sowie auf die Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), herausgegeben durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Stand 24.02.2012. Im Folgenden werden die einzelnen Vorgaben kurz erläutert.

### **1) Bewertungsgrundlage gemäß Länderarbeitsgemeinschaft Abfall 2004**

Als Orientierungsgrößen zur Beurteilung von Bodenmaterial im Hinblick auf eine Entsorgung (Verwertung, Beseitigung) von im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Aushub- oder Abbruchmassen werden die Zuordnungswerte der LAGA herangezogen. Die Zuordnungswerte Z 0 bis Z 2 der LAGA stellen die Obergrenze der jeweiligen Einbauklassen bei der Verwendung von Bodenmaterial dar.

Es wird unterschieden, ob Bodenmaterial zum Auf-/Einbringen in oder auf eine durchwurzelbaren Bodenschicht oder zur Herstellen einer durchwurzelbaren Bodenschicht verwendet werden soll oder zur einer Verwertung außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht herangezogen werden soll. Nachfolgend werden die verschiedenen Zuordnungswerte der LAGA kurz beschrieben:

#### *Einbauklasse 0 Uneingeschränkter Einbau*

Ein uneingeschränkter Einbau von Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen ist nur dann möglich, wenn die Anforderungen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes erfüllt werden. Dies ist gewährleistet, wenn aufgrund der Vorermittlungen eine Schadstoffbelastung ausgeschlossen werden konnte oder sich aus analytischen Untersuchungen die Einstufung in die Einbauklasse 0 ergibt.

Für die Bewertung von Bodenmaterial, das einer der Bodenarten Ton, Lehm/Schluff oder Sand zugeordnet werden kann, gelten die bodenartspezifischen Zuordnungswerte Z 0 (Feststoffgehalte). Werden diese Zuordnungswerte eingehalten, ist eine Eluatuntersuchung nicht erforderlich.

Für Bodenmaterial, das nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden kann, für Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen sowie für Bodenmaterial aus Bodenbehandlungen gelten die Zuordnungswerte Z 0 (Feststoffgehalte siehe Tabelle 1) für die Bodenart Lehm/Schluff sowie die Zuordnungswerte Z 0 der Tabelle 2 (Eluatkonzentration).

Für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht darf darüber hinaus auch Bodenmaterial verwertet werden, das die Zuordnungswerte Z 0 im Feststoff überschreitet, jedoch die Zuordnungswerte Z 0\* im Feststoff einhält, wenn folgende Bedingungen („Ausnahme von der Regel“) eingehalten werden:

- Die Zuordnungswerte Z 0 im Eluat der Tabelle 2 werden eingehalten.

- Oberhalb des verfüllten Bodenmaterials wird eine Schicht aus Bodenmaterial, das die Vorsorgewerte der BBodSchV einhält und somit alle natürlichen Bodenfunktionen übernehmen kann, aufgebracht. Diese Bodenschicht oberhalb der Verfüllung muss eine Mindestmächtigkeit von 2 m aufweisen. Nutzungs- und standortspezifisch kann eine größere Mächtigkeit festgelegt werden.
- Die Verfüllungen liegen außerhalb folgende Schutzgebiete:
  - Festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Trinkwasserschutzgebiete Zone I bis III A
  - Festgesetzte, vorläufig sichergestellte oder fachbehördlich geplante Heilquellenschutzgebiete Zone I bis III
  - Wasservorranggebiete, die im Interesse der künftigen Wasserversorgung raumordnerisch ausgewiesen worden sind.
  - Karstgebiete und Gebiete mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund

Eine Verwertung von Bodenmaterial, das die Zuordnungswerte Z 0\* im Feststoff oder Z 0\* im Eluat überschreitet, ist aus Gründen des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes auch bei günstigen hydrogeologischen Bedingungen nicht zulässig.

**Tabelle 1:** Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen – Feststoffgehalte im Bodenmaterial.

Parameter	Dimension	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/Schluff	Z 0 Ton	Z 0 <sup>*1)</sup>
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15 (20) <sup>2)</sup>
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 (1,5) <sup>3)</sup>
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	100	120
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1	0,7 (1,0) <sup>4)</sup>
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1,0	1,0
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300
TOC	Masse-%	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>	0,5 (1,0) <sup>5)</sup>
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1 <sup>6)</sup>
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	100	100	100	200 (400) <sup>7)</sup>
BTX	mg/kg TS	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1
PCB6	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1
PAK16	mg/kg TS	3	3	3	3
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,3

- 1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe „Ausnahme von der Regel“)
- 2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg
- 3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg
- 4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg
- 5) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%
- 6) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- 7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach der E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>) darf den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten

**Tabelle 2:** Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen – Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial.

Parameter	Dimension	Z 0/Z 0*
pH-Wert	-	6,5 – 9,5
Leitfähigkeit	μS/cm	250
Chlorid	mg/l	30
Sulfat	mg/l	20
Cyanid	μg/l	5
Arsen	μg/l	14
Blei	μg/l	40
Cadmium	μg/l	1,5
Chrom (gesamt)	μg/l	12,5
Kupfer	μg/l	20
Nickel	μg/l	15
Quecksilber	μg/l	< 0,5
Zink	μg/l	150
Phenolindex	μg/l	20

#### *Einbauklasse 1 Eingeschränkter offener Einbau (Z 1.1 und Z 1.2)*

Dieser Einbauklasse werden mineralische Abfälle zugeordnet, die in technischen Bauwerken in wasserdurchlässiger Bauweise eingebaut werden können. Maßgebend für die Zulässigkeit der Verwertung ist aus Sicht des vorsorgenden Boden- und Grundwasserschutzes die Einhaltung von Eluatkonzentrationen.

Beim eingeschränkt offenen Einbau wird unterschieden, ob im Bereich der Verwertungsmaßnahme ungünstige (Einbauklasse 1.1 mit den Zuordnungswerten Z 1.1) oder günstige hydrogeologische Standortbedingungen (Einbauklasse 1.2 mit dem Zuordnungswert Z 1.2) vorliegen.

Hydrogeologische günstig sind u.a. Standorte, bei denen der Grundwasserleiter nach oben durch flächig verbreitete, ausreichend mächtige und homogene Deckschichten mit geringer Durchlässigkeit und hohem Rückhaltevermögen gegenüber Schadstoffen überdeckt ist. Dieses Rückhaltevermögen ist in der Regel bei mindestens 2 m mächtigen Deckschichten aus Tonen, Schluffen oder Lehmen gegeben.

Beim Einbau von mineralischen Abfällen in der Einbauklasse Z 1.2 soll der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchstens zu erwartenden Grundwasserstand in der Regel mindestens 2 m betragen.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 1 ist ein offener Einbau von mineralischen Abfällen in folgende technische Bauwerke möglich:

- Straßen, Wege, Verkehrsflächen (Ober- und Unterbau)
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen (Ober- und Unterbau)
- Unterbau von Gebäuden
- Unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht von Erdbaumaßnahmen (Lärm- und Sichtschutzwälle), die begleitend zu den 1. und 2. Spiegelstrich genannten technischen Bauwerken errichtet werden.
- Unterbau von Sportanlagen

Bei Verwertungsmaßnahmen in Trinkwasserschutzgebieten, Heilquellenschutzgebieten, Wasservorranggebieten und Gebieten mit häufigen Überschwemmungen sollen bei Großbaumaßnahmen keine Abfälle eingesetzt werden, deren Schadstoffgehalt die Zuordnungswerte Z 1.1 überschreiten.

### *Einbauklasse 2 Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen*

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Bodenmaterial in technischen Bauwerken mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar. Dadurch soll der Transport von Inhaltstoffen in den Untergrund und das Grundwasser verhindert werden.

Bei Unterschreitung der Zuordnungswerte Z 2 ist ein Einbau von mineralischen Abfällen in bestimmte Verwertungsmaßnahmen unter den nachstehend definierten technischen Sicherungsmaßnahmen – unbeschadet der technischen Eignung – grundsätzlich möglich:

- Im Straßen-, Wege und Verkehrsflächenbau (z.B. Flugplätze, Hafenbereiche, Güterverkehrszentren) sowie bei der Anlage von befestigten Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten( z.B. Parkplätze, Lagerflächen) als
  - Tragschichten unter wasserundurchlässiger Deckschicht (Beton, Asphalt, Pflaster mit abgedichteten Fugen)
  - Gebundene Tragschicht unter wenig durchlässiger Deckschicht (Pflaster, Platten)
  - Gebundene Deckschicht
- Bei Erdbaumaßnahmen als Lärm- und Sichtschutzwall oder Straßendamm (Unterbau) sofern durch aus technischer Sicht geeignete einzelne oder kombinierte Maßnahmen sichergestellt wird, dass das Niederschlagswasser vom eingebauten Abfall weitestgehend ferngehalten wird

Der Abstand zwischen der Schüttkörperbasis und dem höchstens zu erwartenden Grundwasserstand soll mindestens 1 m betragen.

Bodenmaterial der Einbauklasse 2, das in Lärm- und Sichtungswälle sowie Straßendämme (Unterbau) eingebaut wird, muss mit einer Dichtung vor dem Eindringen von Oberflächen- und Niederschlagswasser geschützt werden, um zu verhindern, dass Sickerwasser entsteht. Die Dichtung kann aus Kunststoffdichtungsbahnen, Bentonitmatten oder aus mineralischer Dichtung bestehen.

Der Einbau in kontrollierten Großbaumaßnahmen ist zu bevorzugen.

Bei Verwertungsmaßnahmen in Trinkwasserschutzgebieten, Heilquellenschutzgebieten, Wasservorranggebieten ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse nur in den wasserundurchlässigen Bauweisen des Straßenbaus möglich. Nicht zulässig ist der Einbau von Abfällen dieser Einbauklasse bei Verwertungsmaßnahmen in Gebieten mit häufigen Überschwemmungen, z.B. Hochwasserrückhaltebecken, Flussaue und Außendeichflächen, bei Verwertungsmaßnahmen in Karstgebieten ohne ausreichende Deckschicht und Randgebiete, die im Karst entwässern, sowie in Gebieten mit stark klüftigem, besonders wasserwegsamem Untergrund, in Dränschichten und zur Verfüllung von Leitungsgräben.

**Tabelle 3:** Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken – Feststoffgehalte im Bodenmaterial.

Parameter	Dimension	Z 1	Z 2
Arsen	mg/kg TS	45	150
Blei	mg/kg TS	210	700
Cadmium	mg/kg TS	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	180	600
Kupfer	mg/kg TS	120	400
Nickel	mg/kg TS	150	500
Thallium	mg/kg TS	2,1	7
Quecksilber	mg/kg TS	1,5	5
Zink	mg/kg TS	450	1.500
Cyanide gesamt	mg/kg TS	3	10
TOC	Masse-%	1,5	5
EOX	mg/kg TS	3 <sup>1)</sup>	10
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	300 (600) <sup>2)</sup>	1.000 (2.000) <sup>2)</sup>
BTX	mg/kg TS	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1
PCB6	mg/kg TS	0,15	0,5
PAK16	mg/kg TS	3 (9) <sup>3)</sup>	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,9	3

1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen

2) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C<sub>10</sub> bis C<sub>22</sub>. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach der E DIN EN 14039 (C<sub>10</sub> bis C<sub>40</sub>) darf den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten

3) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

**Tabelle 4:** Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken – Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial.

Parameter	Dimension	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	-	6,5 – 9,5	6 - 12	5,5 – 12
Leitfähigkeit	µS/cm	250	1.500	2.000
Chlorid	mg/l	30	50	100 <sup>1)</sup>
Sulfat	Mg/l	20	50	200
Cyanid	µg/l	5	10	20
Arsen	µg/l	14	20	60 <sup>2)</sup>
Blei	µg/l	40	80	200
Cadmium	µg/l	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	µg/l	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	20	60	100
Nickel	µg/l	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	150	200	600
Phenolindex	µg/l	20	40	100

1) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

2) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

#### > Z 2 Einbau/Ablagerung in Deponien

Das mit Schadstoffkonzentrationen über dem Zuordnungswert Z 2 eingestufte Material erfordert eine Verwertung/Beseitigung auf einer zugelassenen Deponie oder eine schadstoffbeseitigende Vorbehandlung in einer zugelassenen Anlage und anschließende Wiederverwertung. Folgende Verordnungen sind maßgebend:

- Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV), Stand 02.05.2013
- Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17.10.2011
- Zweite Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 15.04.2013

Das mit > Z 2 ermittelte Material wird auf Deponien in folgende Deponieklassen eingestuft:

- Deponieklasse 0 (DK 0), oberirdische Deponie für Inertabfälle, gemäß Zuordnungskriterien nach Anhang 3, Nummer 2, für Deponieklasse 0
- Deponieklasse I (DK I), oberirdische Deponie für Abfälle, gemäß Zuordnungskriterien nach Anhang 3, Nummer 2, für Deponieklasse I
- Deponieklasse II (DK II), oberirdische Deponie für Abfälle, gemäß Zuordnungskriterien nach Anhang 3, Nummer 2, für Deponieklasse II
- Deponieklasse III (DK III), oberirdische Deponie für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle, gemäß Zuordnungskriterien nach Anhang 3, Nummer 2, für Deponieklasse III
- Deponieklasse IV (DK IV) Untertagedeponie, in der Abfälle in einem Bergwerk mit eigenständigem Ablagerungsbereich, der getrennt von der Materialgewinnung angelegt ist oder in Kavernen, die vollständig im Gestein eingeschlossen sind, abgelagert werden

Zur Einstufung sind zur den Parametern der LAGA zusätzliche Analysen notwendig, die sich nach dem Parameterumfang der jeweiligen Deponieklassen gemäß Anhang 3, Tabelle 2, der DepV richten.

## **2) Bewertungsgrundlage gemäß Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung**

Die Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung führt hinsichtlich der Entsorgung von Boden in der Anlage 2 Vorsorgewerte auf. Die Vorsorgewerte sind abhängig von der Bodenart. Weiterhin ist bei den organischen Schadstoffen die Abhängigkeit vom Humusgehalt zu beachten. In der Tabelle 5 sind die Vorsorgewert für die verschiedenen Bodenarten aufgeführt:

**Tabelle 5:** Vorsorgewerte der BBodSchV in Abhängigkeit von der Bodenart und vom Humusgehalt

Parameter	Vorsorgewert Ton [mg/kg]	Vorsorgewert Lehm/Schluff [mg/kg]	Vorsorgewert Sand [mg/kg]
Cadmium	1,5	1,0	0,4
Blei	100	70	40
Chrom	100	60	30
Kupfer	60	40	20
Quecksilber	1	0,5	0,1
Nickel	70	50	15
Zink	200	150	60
PAK, Humusgehalt $\geq$ 8 %	10	10	10
PAK, Humusgehalt $\leq$ 8 %	3	3	3
Benzo(a)pyren, Humusgehalt $\geq$ 8 %	1	1	1
Benzo(a)pyren, Humusgehalt $\leq$ 8 %	0,3	0,3	0,3
PCB, Humusgehalt $\geq$ 8 %	0,1	0,1	0,1
PCB, Humusgehalt $\leq$ 8 %	0,05	0,05	0,05

Die Vorsorgewerte werden nach den Hauptbodenarten gemäß bodenkundlicher Kartieranleitung, 4. Auflage, berichtigter Nachdruck 1996, unterschieden; sie berücksichtigen den vorsorgenden Schutz der Bodenfunktion bei empfindlichen Nutzungen. Für die landwirtschaftliche Bodennutzung gilt § 17 Abs. 1 des Bodenschutzgesetzes.

Stark schluffige Sande sind entsprechend der Bodenart Lehm/Schluff zu bewerten.

Bei den Vorsorgewerten der oben aufgeführten Tabelle ist der Säuregrad wie folgt zu berücksichtigen:

- Bei Böden der Bodenart Ton mit einem pH-Wert von  $< 6,0$  gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Lehm/Schluff.
- Bei Böden der Bodenart Lehm/Schluff mit einem pH-Wert von  $< 6,0$  gelten für Cadmium, Nickel und Zink die Vorsorgewerte der Bodenart Sand. § 4 Abs. 8 Satz 2 der Klärschlammverordnung vom 15. April 1992 (BGBl. I S. 912.), zuletzt geändert durch die Verordnung vom 06. März 1997 (BGBl. I S. 446, bleibt unberührt).
- Bei Böden mit einem pH-Wert von  $< 5,0$  sind die Vorsorgewerte für Blei entsprechend den ersten beiden Anstrichen herabzusetzen.

Die Vorsorgewerte der oben aufgeführten Tabelle finden für Böden und Bodenhorizonte mit einem Humusgehalt von mehr als 8 % keine Anwendung. Für diese Böden können die zuständigen Behörden ggf. gebietsbezogene Festsetzungen treffen.

# Bodenmechanisches Labor Gumm



Telefon: 06543 / 81837-0 info@labor-gumm.de  
 Fax: 06543 / 81837-19 www.labor-gumm.de

## Übersicht über entnommene Einzelproben, Mischprobenbildung und Untersuchungsumfang

Auftraggeber:	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Anlage: 4.1
Projekt:	Neubau von mehreren MFH und EFH	
Projekt-Nr.:	19 0115	
Projekt-Ort:	Hackenheim	
Projektleiter:	Peneder	
Bearbeiter:	Gassen	

Einzelprobe / Bezeichnung	Material / Bodenansprache	Untersuchungsumfang	Mischprobe	Bodenmechanische Laborversuche				
KRB 1 / 0,00 - 0,14 m	Schluff, sandig	LAGA Boden + DepV + Gesamtpaket Dünger- und Pflanzenschutzmittel	MP 1					
KRB 1 / 0,14 - 0,64 m	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, tonig							
KRB 2 / 0,00 - 0,20 m	Schluff, sandig							
<b>KRB 2 / 0,20 - 0,40 m</b>	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig			<b>Glühverlust + Wassergehalt</b>				
KRB 3 / 0,00 - 0,15 m	Schluff, sandig							
KRB 3 / 0,15 - 0,65 m	Schluff, schwach sandig, schwach kiesig, tonig							
KRB 4 / 0,00 - 0,10 m	Schluff, schwach sandig, schwach tonig							
<b>KRB 4 / 0,10 - 0,50 m</b>	Ton, schluffig			<b>Glühverlust + Wassergehalt</b>				
KRB 5 / 0,00 - 0,20 m	Schluff, sandig, schwach tonig							
KRB 5 / 0,20 - 0,40 m	Ton, schluffig, schwach sandig							
KRB 6 / 0,00 - 0,10 m	Schluff, schwach tonig, schwach sandig							
<b>KRB 6 / 0,10 - 0,50 m</b>	Ton, schluffig, schwach kiesig			<b>Glühverlust + Wassergehalt</b>				
KRB 7 / 0,00 - 0,20 m	Schluff, tonig							
<b>KRB 7 / 0,20 - 0,40 m</b>	Ton, schluffig			<b>Glühverlust + Wassergehalt</b>				
<b>KRB 1 / 0,64 - 1,50 m</b>	Kies, sandig, schluffig, tonig	LAGA Boden + DepV	MP 2	<b>Sieb-/Schlammanalyse</b>				
KRB 2 / 0,40 - 1,50 m	Ton, schluffig							
<b>KRB 3 / 0,65 - 1,50 m</b>	Ton, schluffig			<b>Zustandsgrenze + Wassergehalt</b>				
<b>KRB 4 / 0,50 - 0,70 m</b>	Kies, tonig, schluffig			<b>Sieb-/Schlammanalyse</b>				
KRB 4 / 0,70 - 1,50 m	Ton, schluffig							
KRB 5 / 0,40 - 1,50 m	Ton, schluffig							
<b>KRB 6 / 0,50 - 1,50 m</b>	Ton, schluffig			<b>Zustandsgrenze + Wassergehalt</b>				
KRB 7 / 0,40 - 1,50 m	Ton, schluffig							
<b>KRB 4 / 1,50 - 2,40 m</b>	Ton, schluffig	nur Bodenmechanik	-	<b>Zustandsgrenze + Wassergehalt + Sieb-/Schlammanalyse</b>				
<b>KRB 7 / 1,50 - 2,30 m</b>	Ton, schluffig			<b>Zustandsgrenze + Wassergehalt + Sieb-/Schlammanalyse</b>				

Bodenmechanisches Labor  
Gumm  
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler  
Tel.: 06543 / 81837-0

# Körnungslinie

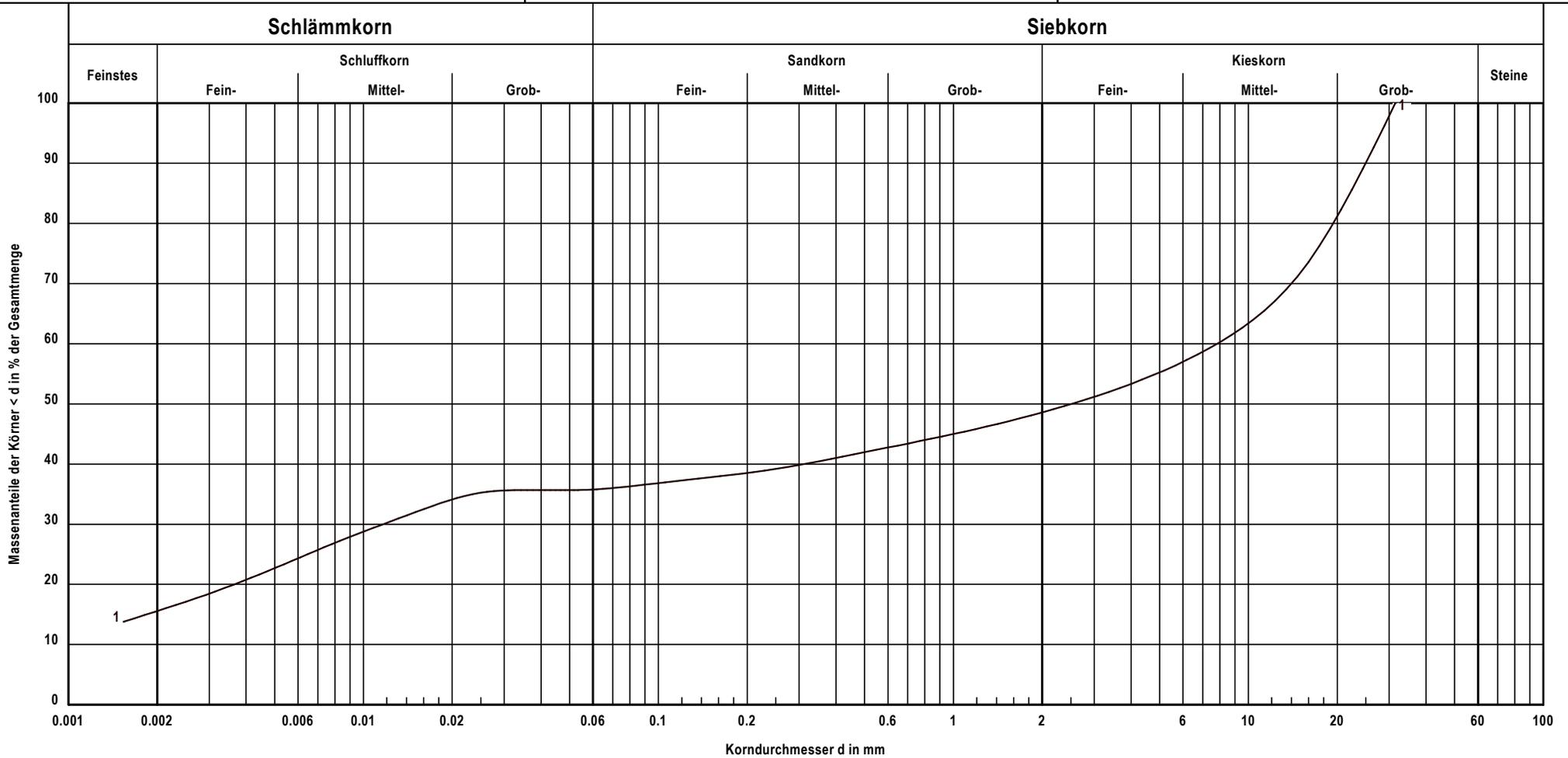
## Kapellenblick Hackenheim GmbH

### Neubau, MFH, EFH

Prüfungsnummer: 19 0115  
Probe entnommen am: 13.02.2019  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse

Bearbeiter: Keller, Renz

Datum: 27.02.2019



Bezeichnung:	KRB 1	<b>Bemerkungen:</b> <b>KRB 1 / 0,64 - 1,50m</b> <b>Bodengruppe: GU*</b>	<b>Bericht:</b> 19 0115 <b>Anlage:</b> 4.2.1
Bodenart:	G, t, u, gs'		
Tiefe:	0,64 - 1,50m		
U/Cc	-/-		
Nr. 5			
k [m/s] (Beyer):	-		
T/U/S/G [%]:	15.6/20.2/12.8/51.4		

Bodenmechanisches Labor  
Gumm  
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler  
Tel.: 06543 / 81837-0

# Körnungslinie

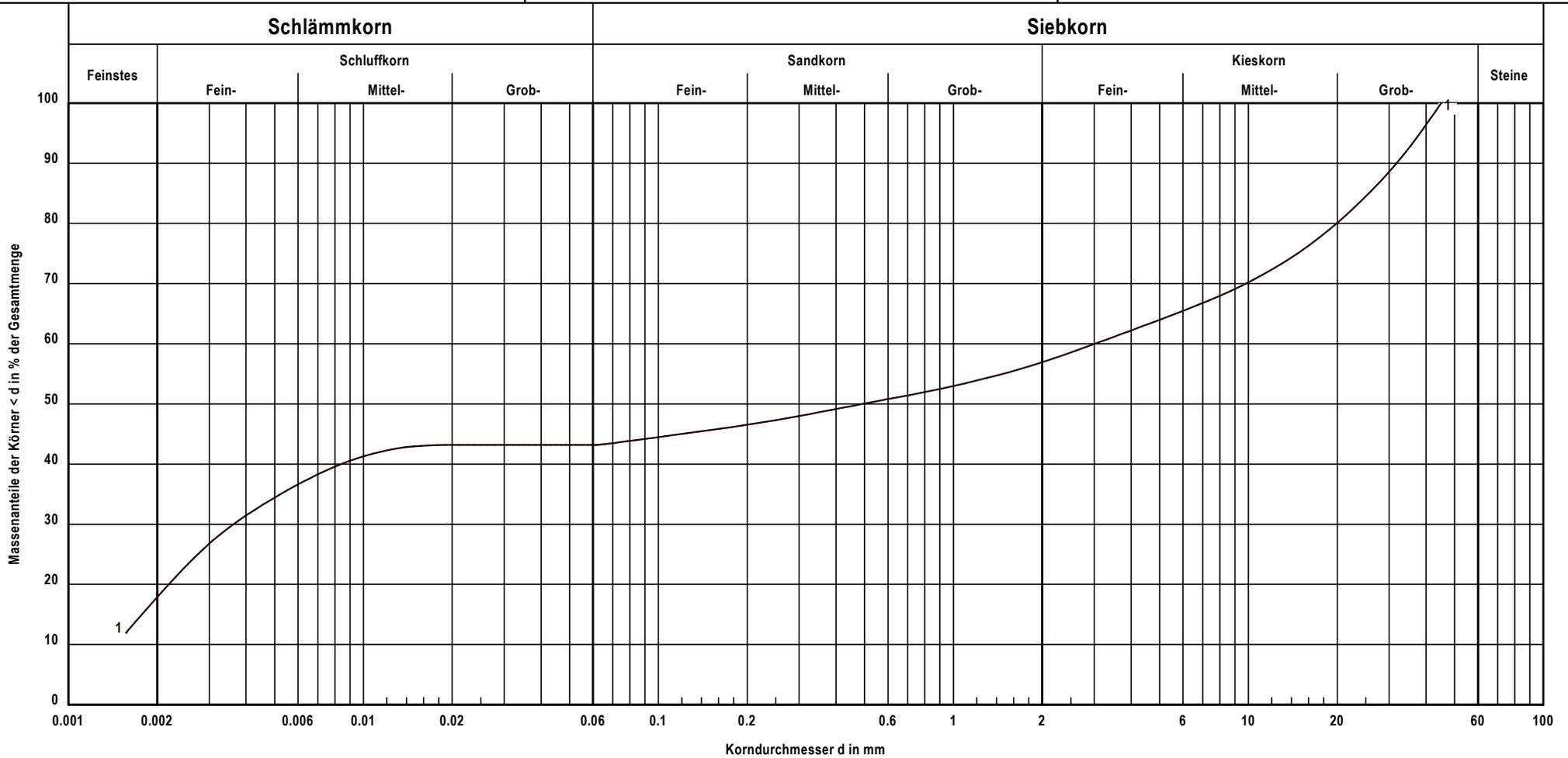
## Kapellenblick Hackenheim GmbH

### Neubau, MFH, EFH

Prüfungsnummer: 19 0115  
Probe entnommen am: 13.02.2019  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse

Bearbeiter: Keller, Renz

Datum: 27.02.2019



Bezeichnung:	KRB 4	Bemerkungen: <b>KRB 4 / 0,50 - 0,70m</b> Bodengruppe: UL-TL	Bericht: 19 0115 Anlage: 4.2.2
Bodenart:	G, t, u, gs'		
Tiefe:	0,50 - 0,70m		
U/Cc	-/-		
Nr. 5			
k [m/s] (Beyer):	-		
T/U/S/G [%]:	17.9/25.3/13.8/43.1		

Bodenmechanisches Labor  
Gumm  
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler  
Tel.: 06543 / 81837-0

# Körnungslinie

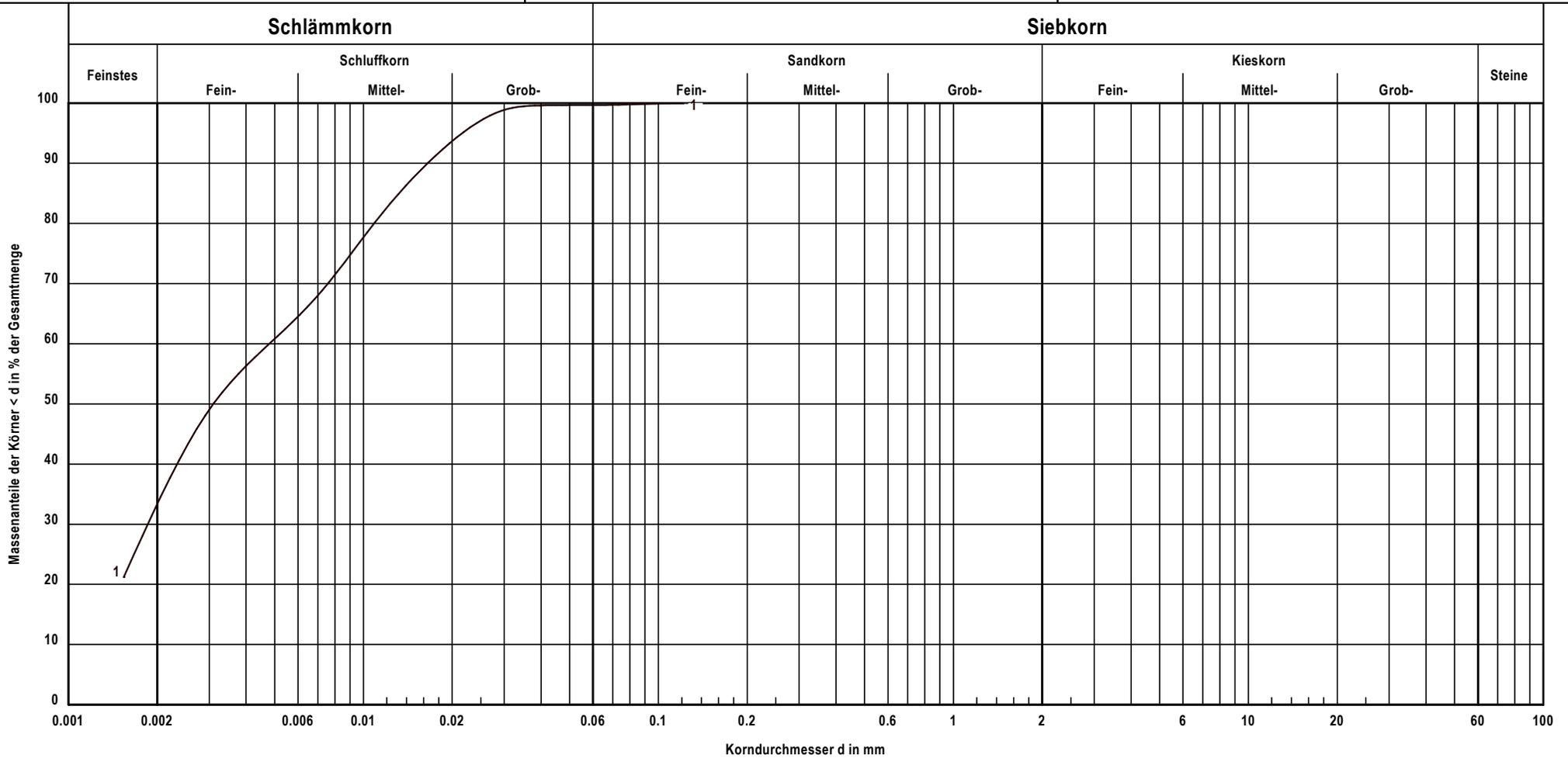
## Kapellenblick Hackenheim GmbH

### Neubau, MFH, EFH

Prüfungsnummer: 19 0115  
Probe entnommen am: 13.02.2019  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse

Bearbeiter: Keller, Renz

Datum: 27.02.2019



Bezeichnung:	KRB 4	Bemerkungen: <b>KRB 4 / 1,50 - 2,40m</b> Bodengruppe: TA-UA	Bericht: 19 0115 Anlage: 4.2.3
Bodenart:	U, $\bar{\tau}$		
Tiefe:	1,50 - 2,40m		
U/Cc	-/-		
Nr. 5			
k [m/s] (Beyer):	-		
T/U/S/G [%]:	33.3/66.3/0.3/ -		

Bodenmechanisches Labor  
Gumm  
Diller Weg 12 55487 Laufersweiler  
Tel.: 06543 / 81837-0

# Körnungslinie

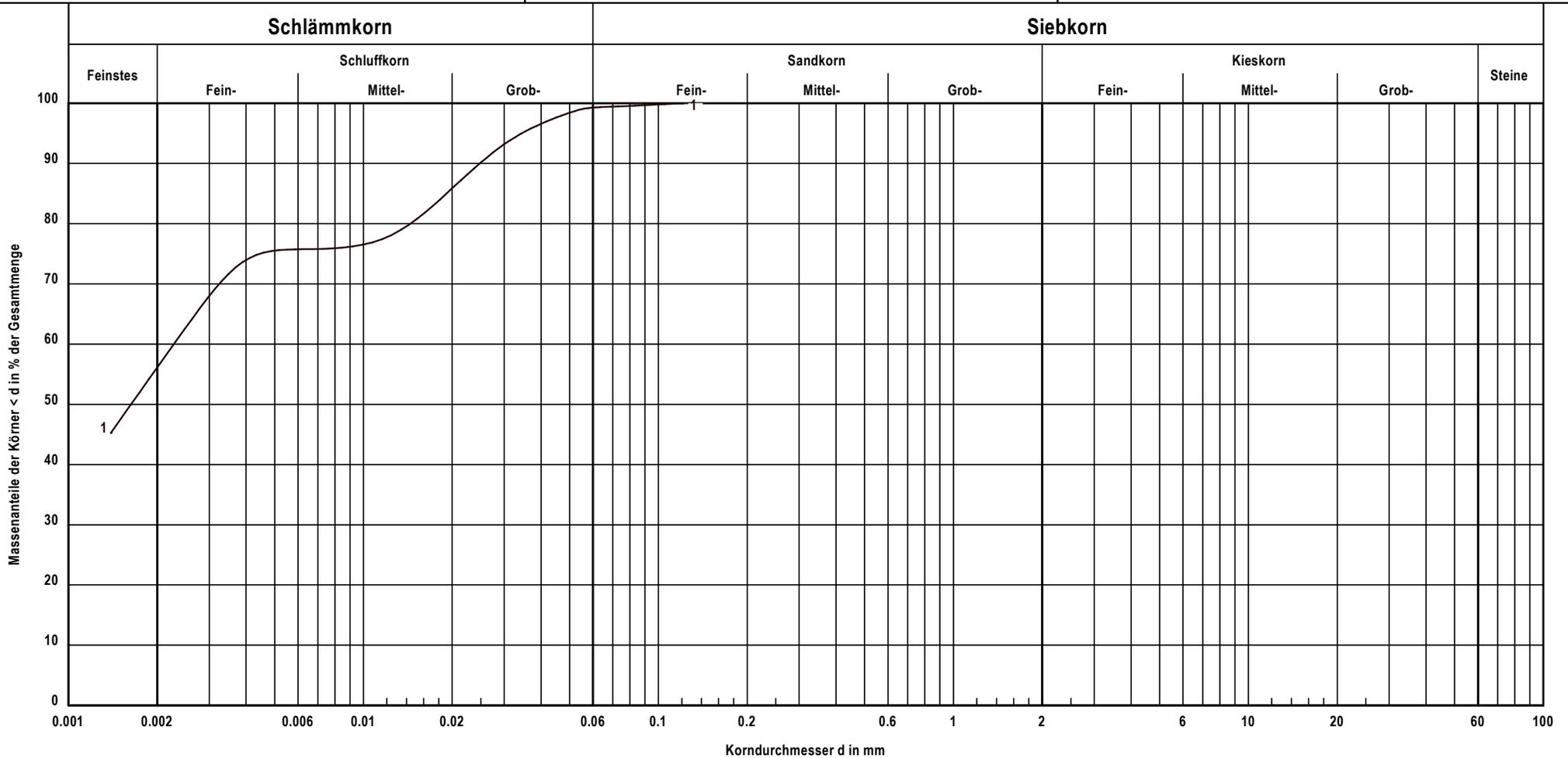
## Kapellenblick Hackenheim GmbH

### Neubau, MFH, EFH

Prüfungsnummer: 19 0115  
Probe entnommen am: 13.02.2019  
Art der Entnahme: Kleinrammbohrung  
Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse

Bearbeiter: Keller, Renz

Datum: 27.02.2019



Bezeichnung:	KRB 7	Bemerkungen: <b>KRB 7 / 1,50 - 2,30m</b> Bodengruppe: TA	Bericht: 19 0115 Anlage: 4.2.4
Bodenart:	T, U		
Tiefe:	1,50 - 2,30m		
U/Cc	-/-		
Nr. 5			
k [m/s] (Beyer):	-		
T/U/S/G [%]:	56.1/43.2/0.7/ -		

# Bodenmechanisches Labor Gumm

Büro Rheinland Pfalz  
Diller Weg 12  
55487 Laufersweiler

Telefon: 06543/81837-0  
Fax: 06543/81837-19

info@labor-gumm.de  
www.labor-gumm.de



# GUMM

## Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3.1

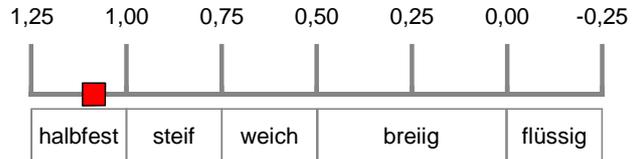
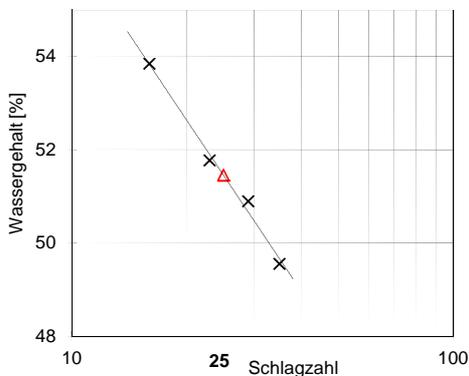
Auftraggeber:	Kapellenblick Hackenheim GmbH	Entnahmestelle:	KRB 3
Projekt:	Naubau, MFH, EFH	Entnahmetiefe:	0,65 - 1,50m
Projekt-Nr.:	19 0115	Entnommen durch:	Horneck
Projektleiter:	Perneder	Entnahmedatum:	13.02.2019
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	27.02.2019	Bemerkung:	

### 1. Fließgrenze

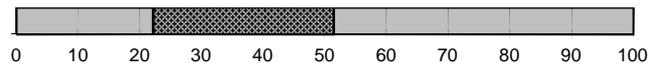
Behälter Nummer													
Zahl der Schläge		16	16	16	23	23	23	29	29	29	35	35	35
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	17,01	17,52	17,45	17,40								
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	15,03	15,39	15,43	15,40								
Behälter	$m_B$	11,34	11,29	11,44	11,37								
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	1,99	2,13	2,03	2,00								
Trockene Probe	$m_d$	3,69	4,11	3,98	4,04								
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	53,8	51,8	50,9	49,6								

### 2. Ausrollgrenze

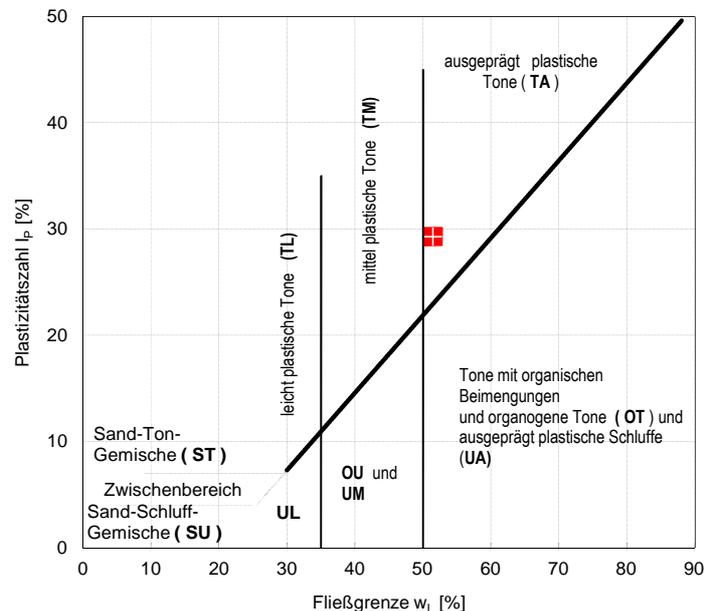
	16,10	16,43	17,79
	14,80	15,34	16,51
	9,24	10,32	10,49
	1,30	1,09	1,28
	5,56	5,02	6,02
	23,3	21,8	21,3



Bildsamkeitsbereich ( $w_p$  bis  $w_L$ )



Einwaage gesamt (feucht):		316,40	g
Einwaage gesamt (trocken):		270,60	g
Behälter		31,40	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		<b>19,1</b>	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	239,20	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	37,60	g
Behälter	=	31,40	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	6,20	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	<b>2,6</b>	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		<b>19,7</b>	%
Fließgrenze:	$w_L =$	51,5	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	22,2	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	29,3	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	1,085	





## Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3.2

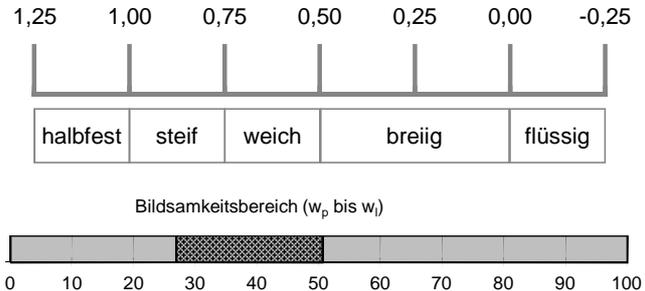
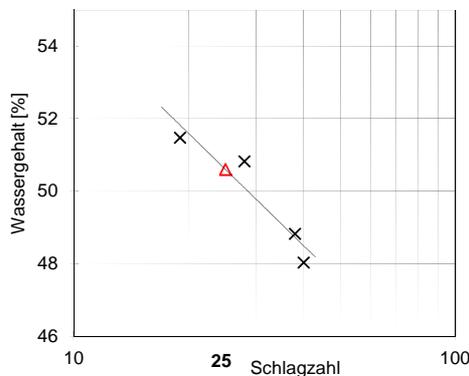
Auftraggeber:	Kapellenblick Hackenheim GmbH	Entnahmestelle:	KRB 4
Projekt:	Naubau, MFH, EFH	Entnahmetiefe:	1,50 - 2,40m
Projekt-Nr.:	19 0115	Entnommen durch:	Horneck
Projektleiter:	Perneder	Entnahmedatum:	13.02.2019
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	27.02.2019	Bemerkung:	

### 1. Fließgrenze

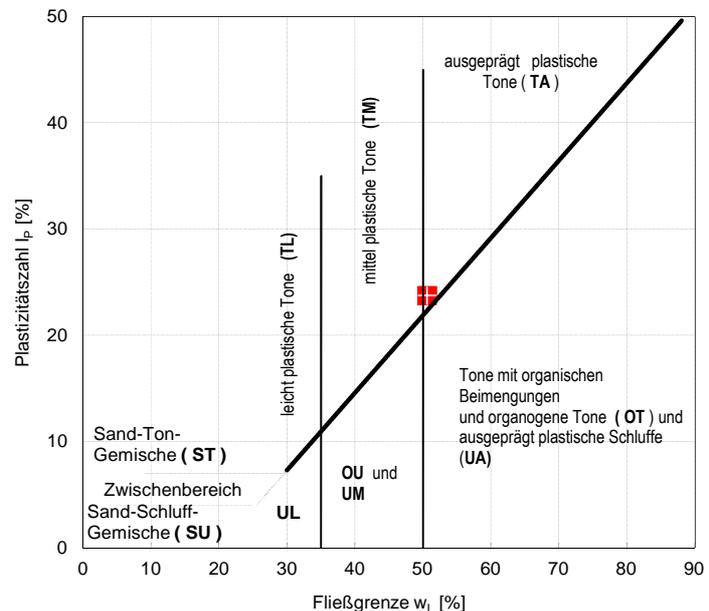
Behälter Nummer													
Zahl der Schläge		19	19	19	28	28	28	38	38	38	40	40	40
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	12,88	17,81	16,74	17,55								
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	11,00	15,67	15,03	15,59								
Behälter	$m_B$	7,37	11,46	11,53	11,51								
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	1,87	2,14	1,71	1,96								
Trockene Probe	$m_d$	3,64	4,21	3,50	4,07								
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	51,5	50,8	48,8	48,0								

### 2. Ausrollgrenze

	16,59	15,70	16,65
	15,31	14,60	15,12
	10,52	10,48	9,46
	1,28	1,10	1,53
	4,79	4,12	5,65
	26,7	26,7	27,1



Einwaage gesamt (feucht):		414,10	g
Einwaage gesamt (trocken):		364,80	g
Behälter		104,70	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		<b>19,0</b>	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	260,10	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	104,70	g
Behälter	=	104,70	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	0,00	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	<b>0,0</b>	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		<b>19,0</b>	%
Fließgrenze:	$w_L =$	50,6	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	26,9	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	23,7	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	1,333	







## Bestimmung der Atterbergschen Grenzen

nach DIN 18 122

Anlage: 4.3.4

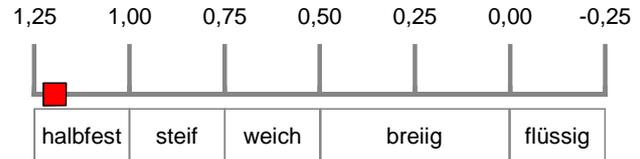
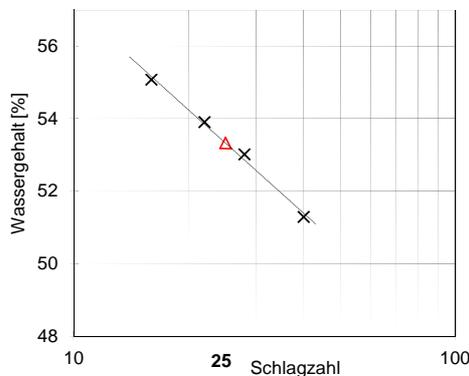
Auftraggeber:	Kapellenblick Hackenheim GmbH	Entnahmestelle:	KRB 7
Projekt:	Naubau, MFH, EFH	Entnahmetiefe:	1,50 - 2,30m
Projekt-Nr.:	19 0115	Entnommen durch:	Horneck
Projektleiter:	Perneder	Entnahmedatum:	13.02.2019
Ausgeführt durch:	Keller, Renz	Bodenart:	
Ausgeführt am:	27.02.2019	Bemerkung:	

### 1. Fließgrenze

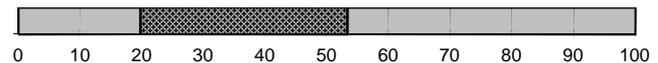
Behälter Nummer													
Zahl der Schläge		16	16	16	22	22	22	28	28	28	40	40	40
Feuchte Probe + Behälter	$m + m_B$	27,72	23,69	26,91	22,46								
Trockene Probe + Behälter	$m_d + m_B$	25,49	21,70	24,98	20,74								
Behälter	$m_B$	21,43	17,99	21,34	17,41								
Wasser	$m_d - m_B = m_w$	2,23	2,00	1,93	1,71								
Trockene Probe	$m_d$	4,06	3,70	3,64	3,34								
Wassergehalt [%]	$m_w/m_d \times 100$	55,1	53,9	53,0	51,3								

### 2. Ausrollgrenze

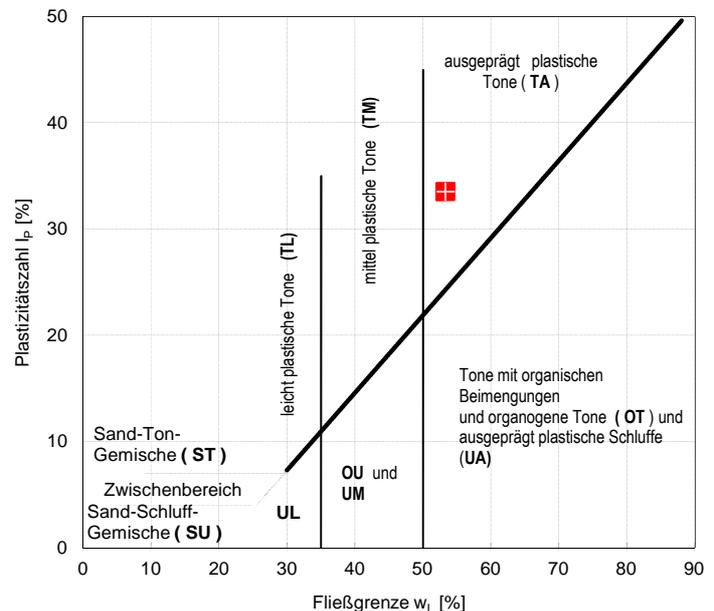
	14,99	16,57	14,05
	14,13	15,74	13,25
	9,96	11,40	9,21
	0,85	0,84	0,80
	4,17	4,34	4,04
	20,5	19,2	19,7



Bildsamkeitsbereich ( $w_p$  bis  $w_L$ )



Einwaage gesamt (feucht):		407,90	g
Einwaage gesamt (trocken):		372,50	g
Behälter		104,50	g
natürlicher Wassergehalt: $w_n =$		<b>13,2</b>	%
Einwaage Gesamtpr. tr.	=	268,00	g
Einwaage Behälter+Überkorn tr.	=	104,50	g
Behälter	=	104,50	g
Überkorn:	$m_{\bar{u}} =$	0,00	g
Überkornanteil:	$\bar{u} =$	<b>0,0</b>	%
Wassergehalt (Überkorn): $w_{\bar{u}} =$		<b>13,2</b>	%
Fließgrenze:	$w_L =$	53,3	%
Ausrollgrenze:	$w_p =$	19,8	%
Plastizitätszahl:	$I_p =$	33,5	%
Konsistenzzahl:	$I_c =$	1,196	







Telefon: 06543 / 81837-0  
 Fax: 06543 / 81837-19

info@labor-gumm.de  
 www.labor-gumm.de

**Bestimmung des Glühverlustes**

nach DIN 18 128

**Anlage: 4.5.1**

Auftraggeber:	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Probenbezeichnung:	KRB 2
Projekt:	Neubau, MFH, EFH	Bodengruppe:	UM
Projekt-Nr.:	19 0115	Tiefe:	0,20 - 0,40m
Projektleiter:	Pernerer	Bemerkungen:	
Ausgeführt durch:	Keller, Renz		
Ausführt am:	27.02.2019		
Entnahme durch:	Horneck		
Entnommen am:	13.02.2019		

Behälternummer		$m_B$	[g]			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter		$m_d + m_B$	[g]	1266,28	1230,31	1269,89
Masse der geglühten Probe mit Behälter		$m_{gl} + m_B$	[g]	1204,03	1168,74	1222,04
Masse des Behälters		$m_B$	[g]	191,51	190,30	195,05
Massenverlust		$(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]	62,26	61,57	47,84
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen		$m_d$	[g]	1074,77	1040,01	1074,84
Glühverlust		$V_{gl}$	[%]	5,8	5,9	4,5

<b>Glühverlust Mittelwert [%]</b>						5,4
-----------------------------------	--	--	--	--	--	-----

Behälternummer		$m_B$	[g]			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter		$m_d + m_B$	[g]			
Masse der geglühten Probe mit Behälter		$m_{gl} + m_B$	[g]			
Masse des Behälters		$m_B$	[g]			
Massenverlust		$(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]			
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen		$m_d$	[g]			
Glühverlust		$V_{gl}$	[%]			

<b>Glühverlust Mittelwert [%]</b>						
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--



Telefon: 06543 / 81837-0  
Fax: 06543 / 81837-19

info@labor-gumm.de  
www.labor-gumm.de

## Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18 128

Anlage: 4.5.2

Auftraggeber:	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Probenbezeichnung:	KRB 4
Projekt:	Neubau, MFH, EFH	Bodengruppe:	TM
Projekt-Nr.:	19 0115	Tiefe:	0,10 - 0,50m
Projektleiter:	Pernerer	Bemerkungen:	
Ausgeführt durch:	Keller, Renz		
Ausführt am:	27.02.2019		
Entnahme durch:	Horneck		
Entnommen am:	13.02.2019		

Behälternummer		$m_B$	[g]			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter		$m_d + m_B$	[g]	44,70	45,43	42,78
Masse der geglühten Probe mit Behälter		$m_{gl} + m_B$	[g]	43,48	44,06	41,57
Masse des Behälters		$m_B$	[g]	20,79	20,68	20,70
Massenverlust		$(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]	1,23	1,37	1,21
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen		$m_d$	[g]	23,91	24,75	22,08
Glühverlust		$V_{gl}$	[%]	5,1	5,5	5,5

**Glühverlust Mittelwert [%]**

5,4

Behälternummer		$m_B$	[g]			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter		$m_d + m_B$	[g]			
Masse der geglühten Probe mit Behälter		$m_{gl} + m_B$	[g]			
Masse des Behälters		$m_B$	[g]			
Massenverlust		$(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]			
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen		$m_d$	[g]			
Glühverlust		$V_{gl}$	[%]			

**Glühverlust Mittelwert [%]**



Telefon: 06543 / 81837-0  
 Fax: 06543 / 81837-19

info@labor-gumm.de  
 www.labor-gumm.de

**Bestimmung des Glühverlustes**

nach DIN 18 128

**Anlage: 4.5.3**

Auftraggeber:	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Probenbezeichnung:	KRB 6
Projekt:	Neubau, MFH, EFH	Bodengruppe:	TM
Projekt-Nr.:	19 0115	Tiefe:	0,10 - 0,50m
Projektleiter:	Pernerer	Bemerkungen:	
Ausgeführt durch:	Keller, Renz		
Ausführt am:	27.02.2019		
Entnahme durch:	Horneck		
Entnommen am:	13.02.2019		

Behälternummer		$m_B$	[g]			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter		$m_d + m_B$	[g]	41,42	41,37	44,87
Masse der geglühten Probe mit Behälter		$m_{gl} + m_B$	[g]	40,27	40,19	43,15
Masse des Behälters		$m_B$	[g]	19,50	19,51	19,63
Massenverlust		$(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]	1,15	1,18	1,72
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen		$m_d$	[g]	21,92	21,86	25,24
Glühverlust		$V_{gl}$	[%]	5,3	5,4	6,8

<b>Glühverlust Mittelwert [%]</b>						5,8
-----------------------------------	--	--	--	--	--	-----

Behälternummer		$m_B$	[g]			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter		$m_d + m_B$	[g]			
Masse der geglühten Probe mit Behälter		$m_{gl} + m_B$	[g]			
Masse des Behälters		$m_B$	[g]			
Massenverlust		$(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]			
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen		$m_d$	[g]			
Glühverlust		$V_{gl}$	[%]			

<b>Glühverlust Mittelwert [%]</b>						
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--



Telefon: 06543 / 81837-0  
 Fax: 06543 / 81837-19

info@labor-gumm.de  
 www.labor-gumm.de

**Bestimmung des Glühverlustes**

nach DIN 18 128

**Anlage: 4.5.4**

Auftraggeber:	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Probenbezeichnung:	KRB 7
Projekt:	Neubau, MFH, EFH	Bodengruppe:	TM
Projekt-Nr.:	19 0115	Tiefe:	0,20 - 0,40m
Projektleiter:	Pernerer	Bemerkungen:	
Ausgeführt durch:	Keller, Renz		
Ausführt am:	27.02.2019		
Entnahme durch:	Horneck		
Entnommen am:	13.02.2019		

Behälternummer		$m_B$	[g]			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter		$m_d + m_B$	[g]	40,00	41,12	41,52
Masse der geglühten Probe mit Behälter		$m_{gl} + m_B$	[g]	39,00	40,00	40,33
Masse des Behälters		$m_B$	[g]	19,23	19,51	18,91
Massenverlust		$(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]	1,00	1,12	1,19
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen		$m_d$	[g]	20,77	21,61	22,61
Glühverlust		$V_{gl}$	[%]	4,8	5,2	5,3

<b>Glühverlust Mittelwert [%]</b>						5,1
-----------------------------------	--	--	--	--	--	-----

Behälternummer		$m_B$	[g]			
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter		$m_d + m_B$	[g]			
Masse der geglühten Probe mit Behälter		$m_{gl} + m_B$	[g]			
Masse des Behälters		$m_B$	[g]			
Massenverlust		$(m_d + m_B) - (m_{gl} + m_B)$	[g]			
Trockenmasse des Bodens vor dem Glühen		$m_d$	[g]			
Glühverlust		$V_{gl}$	[%]			

<b>Glühverlust Mittelwert [%]</b>						
-----------------------------------	--	--	--	--	--	--



## Protokoll über die Entnahme einer Reststoff-/Abfallprobe nach LAGA PN 98

<b>Allgemeine Angaben</b>	<b>Anlage: 4.6.1</b>
Auftraggeber: Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Projekt-Nr.: 19 0115
Projekt: Neubau MFH unf EFH	Probenehmer: Horneck
Projektort: Hackenheim	Zweck der Probenahme: Deklarationsanalyse

### Angaben zur Probenahme

<b>Probenahmestelle :</b>	<b>KRB 1 bis 7, 0,00 - 0,65 m</b>		
<b>Lage</b>		<b>Rechts</b>	<b>420837.78</b>
	TK	Hoch	5519763.56
Datum	13.02.2019		
Uhrzeit	9:00 - 16:00		
Anwesende Personen:	Herr Merz (Pflanzenhandlung)		
Probenart/ Abfall-Herkunft:	Boden aus Bohrungen im Bestand		
Gesamtvolumen/Form der Lagerung:	geplante Aushubmenge nicht bekannt		
Probenahmeverfahren	--		
Entnahmegesetz	Bodensonde, Nutenspatel		
Probenvorbereitungsschritte:	fraktionierendes Schaufeln		
Untersuchungsstelle:	Labor Dr. Graner & Partner GmbH, Dreieich		
Probenanzahl	Einzelproben	36	
	Mischproben	9	
	Sammelproben	--	

### Beschreibung des Abfalls

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP 1</b>
Bodenansprache:	Schluff, Ton, untergeordnet Kies
Korngröße (max.):	max. 6 cm
Konsistenz:	weich, steif, halbfest
Farbe:	braun, dunkelbraun, schwarz
Geruch:	unauffällig
Probenmenge:	ca. 5 Liter
Probenbehälter:	PE-Beutel
Probenkonservierung:	kühl + dunkel
vermutete Schadstoffe:	keine
Fremdbestandteile (Art, Menge):	Wurzeln; untergeordnet Ziegel und Tonbruchstücke
Einflüsse auf das Material	keine
Lagerungsdauer:	in-situ-Beprobung
Analysenumfang:	TR LAGA Boden Tab. II.1.2-4, 1.2-5, DepV, Pflanzenschutzmittel

### Bemerkungen / Begleitinformationen:

Prüfbericht Nr.:	1913518
--	

Hackenheim, 13.02.19  
Ort, Datum

i.A. Horneck  
Unterschrift des Probennehmers



**Protokoll über die Entnahme einer Reststoff-/Abfallprobe nach LAGA PN 98**

<b>Allgemeine Angaben</b>	<b>Anlage: 4.6.2</b>
Auftraggeber: Kapellchenblick Hackenheim GmbH	Projekt-Nr.: 19 0115
Projekt: Neubau MFH unF EFH	Probenehmer: Horneck
Projektort: Hackenheim	Zweck der Probenahme: Deklarationsanalyse

<b>Angaben zur Probenahme</b>			
<b>Probenahmestelle :</b>	<b>KRB 1 bis 7, 0,40 - 1,50 m</b>		
<b>Lage</b>		<b>Rechts</b>	<b>420837.78</b>
	TK	6113 Bad Kreuznach	Hoch 5519763.56
<b>Datum</b>	13.02.2019		
<b>Uhrzeit</b>	9:00 - 16:00		
<b>Anwesende Personen:</b>	Herr Merz (Pflanzenhandlung)		
<b>Probenart/ Abfall-Herkunft:</b>	Boden aus Bohrungen im Bestand		
<b>Gesamtvolumen/Form der Lagerung:</b>	geplante Aushubmenge nicht bekannt		
<b>Probenahmeverfahren</b>	--		
<b>Entnahmegesetz</b>	Bodensonde, Nutenspatel		
<b>Probenvorbereitungsschritte:</b>	fraktionierendes Schaufeln		
<b>Untersuchungsstelle:</b>	Labor Dr. Graner & Partner GmbH, Dreieich		
<b>Probenanzahl</b>	Einzelproben	36	
	Mischproben	9	
	Sammelproben	--	

<b>Beschreibung des Abfalls</b>	
<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP 2</b>
<b>Bodenansprache:</b>	Schluff, Ton, untergeordnet Kies
<b>Korngröße (max.):</b>	max. 6 cm
<b>Konsistenz:</b>	steif, halbfest
<b>Farbe:</b>	braun, grau, ocker
<b>Geruch:</b>	unauffällig
<b>Probenmenge:</b>	ca. 5 Liter
<b>Probenbehälter:</b>	PE-Beutel
<b>Probenkonservierung:</b>	kühl + dunkel
<b>vermutete Schadstoffe:</b>	keine
<b>Fremdbestandteile (Art, Menge):</b>	Wurzeln
<b>Einflüsse auf das Material</b>	keine
<b>Lagerungsdauer:</b>	in-situ-Beprobung
<b>Analysenumfang:</b>	TR LAGA Boden Tab. II.1.2-4, 1.2-5, DepV

<b>Bemerkungen / Begleitinformationen:</b>	
Prüfbericht Nr.:	1913519
--	

Hackenheim, 13.02.19  
Ort, Datum

i.A. Horneck  
Unterschrift des Probenehmers

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Bodenmechanisches Labor Gumm  
Diller Weg 12

Dreieich, 12.03.2019

55487 Laufersweiler

## Prüfbericht 1913518

Auftraggeber: Bodenmechanisches Labor Gumm  
Projektleiter: Herr Perneder  
Auftrags-Nr.: vom 26.02.2019  
Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim  
Probenahmedatum: 13.02.2019  
Probenahmeort: Hackenheim  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Probengefäße: Kunststoff-Beutel  
Eingang am: 06.03.2019  
Beginn/Ende Prüfung: 06.03.2019 / 12.03.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

**Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00**

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte  
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung  
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB  
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kr.: 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1913518  
 Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim

12.03.2019

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP 1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.02.2019</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1913518-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	81	%		DIN EN 14346
Glühverlust	5,5	% TS		DIN EN 15169
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	9,2	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	17	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	0,17	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	40	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	18	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	22	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	73	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
TOC	1,5	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	u.d.B.	% OS	0,01	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1913518  
 Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim

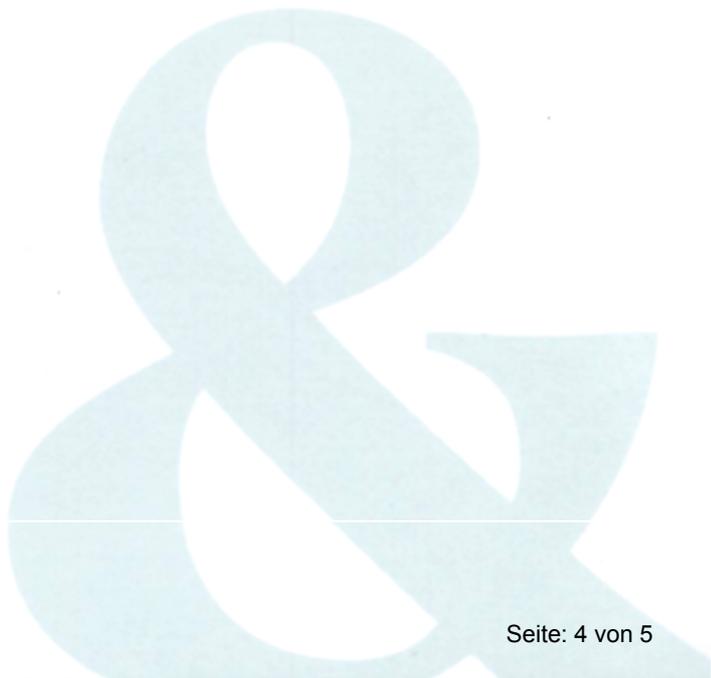
12.03.2019

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP 1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.02.2019</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1913518-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	0,017	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	0,044	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,12	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,099	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	0,071	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	0,065	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	0,13	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	0,035	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	0,067	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	0,057	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	0,019	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	0,056	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0,78	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0,763	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1913518  
 Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim

12.03.2019

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP 1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.02.2019</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1913518-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	8,2			DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit	120	µS/cm		DIN EN 27888
Gelöste Feststoffe	150	mg/l	50	DIN EN 15216
Fluorid	0,59	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	u.d.B.	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Antimon	u.d.B.	µg/l	2	DIN EN ISO 17294-2
Arsen	11	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Barium	u.d.B.	µg/l	50	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Selen	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
DOC	11	mg/l	1	DIN EN 1484
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402



Prüfbericht: 1913518  
 Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim

12.03.2019

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP 1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.02.2019</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1913518-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
Atrazin	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN 38407-36
Desethylatrazin	u.d.B.	µg/l	0,05	
Bromacil	u.d.B.	µg/l	0,05	
Chlortoluron	u.d.B.	µg/l	0,05	
Cyanazin	u.d.B.	µg/l	0,05	
Desisopropylatrazin	u.d.B.	µg/l	0,05	
Diuron	u.d.B.	µg/l	0,05	
Hexazinon	u.d.B.	µg/l	0,05	
Isoproturon	u.d.B.	µg/l	0,05	
Linuron	u.d.B.	µg/l	0,05	
Metazachlor	u.d.B.	µg/l	0,05	
Methabenzthiazuron	u.d.B.	µg/l	0,05	
Metobromuron	u.d.B.	µg/l	0,05	
Metolachlor	u.d.B.	µg/l	0,05	
Metoxuron	u.d.B.	µg/l	0,05	
Monolinuron	u.d.B.	µg/l	0,05	
Propazin	u.d.B.	µg/l	0,05	
Sebuthylazin	u.d.B.	µg/l	0,05	
Simazin	u.d.B.	µg/l	0,05	
Terbutylazin	u.d.B.	µg/l	0,05	



(Techn. Leitung)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

KbE: Koloniebildende Einheiten  
 n.n.: nicht nachweisbar  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze  
 n.b.: nicht bestimmt

**Niederlassung Rhein-Main**

Im Steingrund 2  
63303 Dreieich  
Telefon +49(0)6103/48 56 98-0  
Telefax +49(0)6103/48 56 98-99  
e-Mail: info.rm@labor-graner.de  
internet: www.labor-graner.de

Dr. Graner & Partner GmbH, Im Steingrund 2, 63303 Dreieich

Bodenmechanisches Labor Gumm  
Diller Weg 12

Dreieich, 12.03.2019

55487 Laufersweiler

## Prüfbericht 1913519

Auftraggeber: Bodenmechanisches Labor Gumm  
Projektleiter: Herr Perneder  
Auftrags-Nr.: vom 26.02.2019  
Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim  
Probenahmedatum: 13.02.2019  
Probenahmeort: Hackenheim  
Probenahme durch: Auftraggeber  
Probengefäße: Kunststoff-Beutel  
Eingang am: 06.03.2019  
Beginn/Ende Prüfung: 06.03.2019 / 12.03.2019

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes ist nur mit schriftlicher Genehmigung der Prüflaborleitung erlaubt. Die in den zitierten Normen und Richtlinien angegebenen Meßunsicherheiten werden eingehalten. Die aktuellen Ausgabestände der verwendeten Prüfverfahren können auf unserer Homepage (<http://www.labor-graner.de/qualitaetssicherung.html>) eingesehen werden. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen der Messwerte führen. Prüfergebnisse von Mischproben die unterhalb des Grenzwertes liegen, können trotzdem zu Grenzwertüberschreitungen von einer oder mehreren Teilproben führen. Um die Überprüfung des Grenzwertes sicher zu gewährleisten, wird angeraten, gemäß Prüfvorschrift die Einzelproben zu untersuchen. Mikrobiologisches Untersuchungsmaterial wird nach der Auswertung sofort vernichtet.

**Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO 17025 · D-PL-18601-01-00**

Arzneimittel, Lebensmittel, Kosmetika, Bedarfsgegenstände, Wasser, Boden, Luft, Medizinprodukte  
Analytik, Entwicklung, Qualitätskontrolle, Beratung, Sachverständigengutachten, amtliche Gegenproben, Mikrobiologie, Arzneimittelzulassung  
Abgrenzungsfragen AMG/LFGB  
Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 70169464) Kr.: 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1913519  
 Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim

12.03.2019

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP 2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.02.2019</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1913519-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	85	%		DIN EN 14346
Glühverlust	3,3	% TS		DIN EN 15169
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	8,7	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885
Blei	7,6	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 11885
Chrom	19	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Kupfer	15	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Nickel	26	mg/kg TS	0,5	DIN EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	DIN EN ISO 12846
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
Zink	40	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885
TOC	0,22	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414-17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Schwerflüchtige lipophile Stoffe	u.d.B.	% OS	0,01	LAGA KW/04
Benzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	DIN 38407-9
Toluol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Ethylbenzol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
m-Xylol + p-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Styrol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
o-Xylol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Cumol	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten BTEX	0	µg/kg TS		
1,1-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	DIN ISO 22155
Dichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
trans-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,1-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	200	
cis-1,2-Dichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	200	
1,2-Dichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	500	
Trichlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
1,1,1-Trichlorethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlormethan	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Trichlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Tetrachlorethen	u.d.B.	µg/kg TS	100	
Summe der bestimmten LHKW	0	µg/kg TS		

Prüfbericht: 1913519  
 Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim

12.03.2019

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP 2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.02.2019</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1913519-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Naphthalin	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	DIN ISO 18287
Acenaphthylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Acenaphthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Phenanthren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benz(a)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Chrysen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(b)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(k)fluoranthen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(a)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Indeno(123-cd)pyren	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Dibenz(ah)anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Benzo(ghi)perylen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Summe der 16 PAK nach EPA	0	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK ohne Naphthalin	0	mg/kg TS		
PCB Nr. 28	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	DIN EN 15308
PCB Nr. 52	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 101	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 153	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 138	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 180	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
PCB Nr. 118	u.d.B.	mg/kg TS	0,005	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1913519  
 Auftraggeberprojekt: 19 0115 Hackenheim

12.03.2019

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP 2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>13.02.2019</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1913519-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	8,7			DIN 38404-5
Elektrische Leitfähigkeit	78	µS/cm		DIN EN 27888
Gelöste Feststoffe	55	mg/l	50	DIN EN 15216
Fluorid	0,32	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1
Chlorid	u.d.B.	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1
Sulfat	5,2	mg/l	2	DIN EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Cyanid leicht freisetzbar	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Antimon	u.d.B.	µg/l	2	DIN EN ISO 17294-2
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Barium	u.d.B.	µg/l	50	DIN EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	DIN EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	DIN EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Molybdän	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	DIN EN ISO 12846
Selen	u.d.B.	µg/l	5	DIN EN ISO 17294-2
Zink	u.d.B.	µg/l	10	DIN EN ISO 17294-2
DOC	2,0	mg/l	1	DIN EN 1484
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,008	DIN EN ISO 14402



(Techn. Leitung)

**Erläuterungen zu Abkürzungen:**

KbE: Koloniebildende Einheiten  
 n.n.: nicht nachweisbar  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 Best.gr.: Bestimmungsgrenze  
 n.b.: nicht bestimmt

Allgemeine Angaben		Anlagen-Nummer: 6.1	
<b>Auftraggeber:</b>	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	<b>Probenbezeichnung:</b>	MP 1
<b>Projektbezeichnung:</b>	Neubau MFH unf EFH	<b>Probenart/ Abfall-Herkunft:</b>	Boden aus Bohrungen im Bestand
<b>Projektort:</b>	Hackenheim	<b>Bodenart</b>	Lehm/Schluff
<b>Projekt-Nr.:</b>	19 0115	<b>Bodenansprache:</b>	Schluff, Ton, untergeordnet Kies
<b>Probenahmestelle :</b>	KRB 1 bis 7, 0,00 - 0,65 m	<b>Konsistenz:</b>	weich, steif, halbfest
<b>Zeitpunkt der Probenahme:</b>	13.02.2019	<b>Farbe:</b>	braun, dunkelbraun, schwarz
<b>Durchführung der Analyse:</b>	06.-12.03.2019	<b>Geruch:</b>	unauffällig
<b>Datum der Bearbeitung:</b>	27.03.2019	<b>Korngröße (max.):</b>	max. 6 cm
<b>Projektleiter:</b>	Perneder	<b>Fremdbestandteile (Art, Menge):</b>	Wurzeln; untergeordnet Ziegel und Tonbruchstücke
<b>Untersuchungsstelle:</b>	Labor Dr. Graner & Partner GmbH, Dreieich		
<b>Prüfbericht Nr.:</b>	1913518		

Analysenbefund Feststoff:							
Parameter	Einheit	Ergebnis	Zuordnungswert	Zuordnungswerte für Lehm/Schluff			
				Z 0 Lehm/Schluff	Z 0* 1)	Z 1	Z 2
pH-Wert	-	n.a.					
EOX <sup>3)</sup>	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	1	1	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	100	200	300	1.000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	100	400	600	2.000
Summe BTEX	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	1	1	1	1
Summe LHKW	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	1	1	1	1
PAK <sup>5)</sup>	mg / kg TS	0,780	Z 0	3	3	3	30
Benzo(a)pyren	mg / kg TS	0,067	Z 0	0,3	0,6	0,9	3,0
Summe PCB <sup>4)</sup>	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	0,05	0,10	0,15	0,5
Arsen	mg / kg TS	9,2	Z 0	15	15	45	150
Blei	mg / kg TS	17,0	Z 0	70	140	210	700
Cadmium	mg / kg TS	0,17	Z 0	1,0	1,0	3	10
Chrom (gesamt)	mg / kg TS	40,0	Z 0	60	120	180	600
Kupfer	mg / kg TS	18,0	Z 0	40	80	120	400
Nickel	mg / kg TS	22,0	Z 0	50	100	150	500
Quecksilber	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	0,5	1,0	1,5	5
Zink	mg / kg TS	73,0	Z 0	150	300	450	1.500
Thallium	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	0,7	0,7	2,1	7
Cyanide	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	-	-	3	10
TOC <sup>2)</sup>	Masse-%	1,50	Z 1	0,5	0,5	1,5	5
<b>Bewertung</b>			<b>Z 1</b>				

-) keine Angaben  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 n.a.: nicht analysiert

1) Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2 der TR Boden, Stand: 05.11.2004).  
 2) TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%  
 3) EOX: Bei Überschreitung des Zuordnungswertes Z 0\* bzw. Z 1 ist die Ursache zu prüfen  
 4) PCB (Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5).  
 5) PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Analysenbefund Eluat:							
Parameter	Einheit	Ergebnis	Zuordnungswert	Zuordnungswerte für Lehm/Schluff			
				Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert <sup>1)</sup>	-	8,2	Z 0	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0
elektrische Leitfähigkeit	µS / cm	120	Z 0	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg / l	u.d.B.	Z 0	30	30	50	100
Sulfat	mg / l	u.d.B.	Z 0	20	20	50	200
Cyanide <sup>3)</sup>	µg / l	u.d.B.	Z 0	5	5	10	20
Phenolindex <sup>2)</sup>	µg / l	u.d.B.	Z 0	20	20	40	100
Arsen	µg / l	11,0	Z 0	14	14	20	60
Blei	µg / l	u.d.B.	Z 0	40	40	80	200
Cadmium	µg / l	u.d.B.	Z 0	1,5	1,5	3	6
Chrom gesamt	µg / l	u.d.B.	Z 0	13	13	25	60
Kupfer	µg / l	u.d.B.	Z 0	20	20	60	100
Nickel	µg / l	u.d.B.	Z 0	15	15	20	70
Quecksilber	µg / l	u.d.B.	Z 0	< 0,5	< 0,5	1	2
Thallium	µg / l	u.d.B.	-	-	-	-	-
Zink	µg / l	u.d.B.	Z 0	150	150	200	600
<b>Bewertung</b>			<b>Z 0</b>				

-) keine Angaben  
 u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze  
 n.a.: nicht analysiert

1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.  
 2) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.  
 3) Cyanide: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l

Allgemeine Angaben		Anlagen-Nummer: 6.2	
<b>Auftraggeber:</b>	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	<b>Probenbezeichnung:</b>	MP 2
<b>Projektbezeichnung:</b>	Neubau MFH unf EFH	<b>Probenart/ Abfall-Herkunft:</b>	Boden aus Bohrungen im Bestand
<b>Projektort:</b>	Hackenheim	<b>Bodenart</b>	Lehm/Schluff
<b>Projekt-Nr.:</b>	19 0115	<b>Bodenansprache:</b>	Schluff, Ton, untergeordnet Kies
<b>Probenahmestelle :</b>	KRB 1 bis 7, 0,40 - 1,50 m	<b>Konsistenz:</b>	steif, halbfest
<b>Zeitpunkt der Probenahme:</b>	13.02.2019	<b>Farbe:</b>	braun, grau, ocker
<b>Durchführung der Analyse:</b>	06.-12.03.2019	<b>Geruch:</b>	unauffällig
<b>Datum der Bearbeitung:</b>	27.03.2019	<b>Korngröße (max.):</b>	max. 6 cm
<b>Projektleiter:</b>	Perneder	<b>Fremdbestandteile (Art, Menge):</b>	Wurzeln
<b>Untersuchungsstelle:</b>	Labor Dr. Graner & Partner GmbH, Dreieich		
<b>Prüfbericht Nr.:</b>	1913519		

Analysenbefund Feststoff:							
Parameter	Einheit	Ergebnis	Zuordnungswert	Zuordnungswerte für Lehm/Schluff			
				Z 0 Lehm/Schluff	Z 0* 1)	Z 1	Z 2
pH-Wert	-	n.a.					
EOX <sup>3)</sup>	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	1	1	3	10
Kohlenwasserstoffe C10-C22	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	100	200	300	1.000
Kohlenwasserstoffe C10-C40	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	100	400	600	2.000
Summe BTEX	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	1	1	1	1
Summe LHKW	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	1	1	1	1
PAK <sup>5)</sup>	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	3	3	3	30
Benzo(a)pyren	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	0,3	0,6	0,9	3,0
Summe PCB <sup>4)</sup>	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	0,05	0,10	0,15	0,5
Arsen	mg / kg TS	8,7	Z 0	15	15	45	150
Blei	mg / kg TS	7,6	Z 0	70	140	210	700
Cadmium	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	1,0	1,0	3	10
Chrom (gesamt)	mg / kg TS	19,0	Z 0	60	120	180	600
Kupfer	mg / kg TS	15,0	Z 0	40	80	120	400
Nickel	mg / kg TS	26,0	Z 0	50	100	150	500
Quecksilber	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	0,5	1,0	1,5	5
Zink	mg / kg TS	40,0	Z 0	150	300	450	1.500
Thallium	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	0,7	0,7	2,1	7
Cyanide	mg / kg TS	u.d.B.	Z 0	-	-	3	10
TOC <sup>2)</sup>	Masse-%	0,22	Z 0	0,5	0,5	1,5	5
<b>Bewertung</b>			<b>Z 0</b>				

- keine Angaben

u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze

n.a.: nicht analysiert

1) Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2 der TR Boden, Stand: 05.11.2004).

2) TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%

3) EOX: Bei Überschreitung des Zuordnungswertes Z 0\* bzw. Z 1 ist die Ursache zu prüfen

4) PCB (Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmitz gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5).

5) PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

Analysenbefund Eluat:							
Parameter	Einheit	Ergebnis	Zuordnungswert	Zuordnungswerte für Lehm/Schluff			
				Z 0/Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert <sup>1)</sup>	-	8,7	Z 0	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0
elektrische Leitfähigkeit	µS / cm	78	Z 0	250	250	1.500	2.000
Chlorid	mg / l	u.d.B.	Z 0	30	30	50	100
Sulfat	mg / l	5	Z 0	20	20	50	200
Cyanide <sup>3)</sup>	µg / l	u.d.B.	Z 0	5	5	10	20
Phenolindex <sup>2)</sup>	µg / l	u.d.B.	Z 0	20	20	40	100
Arsen	µg / l	u.d.B.	Z 0	14	14	20	60
Blei	µg / l	u.d.B.	Z 0	40	40	80	200
Cadmium	µg / l	u.d.B.	Z 0	1,5	1,5	3	6
Chrom gesamt	µg / l	u.d.B.	Z 0	13	13	25	60
Kupfer	µg / l	u.d.B.	Z 0	20	20	60	100
Nickel	µg / l	u.d.B.	Z 0	15	15	20	70
Quecksilber	µg / l	u.d.B.	Z 0	< 0,5	< 0,5	1	2
Thallium	µg / l	u.d.B.	-	-	-	-	-
Zink	µg / l	u.d.B.	Z 0	150	150	200	600
<b>Bewertung</b>			<b>Z 0</b>				

- keine Angaben

u.d.B.: unter der Bestimmungsgrenze

n.a.: nicht analysiert

1) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

2) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Cyanide: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 100 µg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 50 µg/l

**Ermittlung der Deponieklasse gemäß DepV Anhang 3 Tabelle 2**

Auftraggeber:	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	<b>Anlage:</b> <b>7.1</b>
Projekt:	Neubau MFH und EFH	
Projekt-Nr.:	19 0115	
Projektleiter:	Perneder	
Bemerkungen:	u.d.B. = unter der Bestimmungsgrenze	

		DepV	DepV	DepV	DepV	MP 1	Deponie-klasse
		DK 0	DK I	DK II	DK III		
Glühverlust <sup>1)</sup>	M.-%	3 <sup>2)</sup>	3 <sup>2)3)</sup>	5 <sup>2)3)</sup>	10 <sup>2)3)</sup>	5,50	DK III
TOC <sup>1)</sup>	M.-%	1 <sup>2)</sup>	1 <sup>2)3)</sup>	3 <sup>2)3)</sup>	6 <sup>2)3)</sup>	1,50	DK II
BTEX	mg/kg	6	-	-	-	u.d.B.	DK 0
PCB	mg/kg	1	-	-	-	u.d.B.	DK 0
KW <sub>(C10-C40)</sub>	mg/kg	500	-	-	-	u.d.B.	DK 0
PAK (EPA)	mg/kg	30	-	-	-	0,780	DK 0
Extrahierb. lipophile Stoffe	M.-%	0,1	0,4 <sup>5)</sup>	0,8 <sup>5)</sup>	4 <sup>5)</sup>	u.d.B.	DK 0
pH-Wert <sup>6)</sup>	ohne	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	8,20	DK 0
DOC <sup>7)</sup>	mg/l	50	50 <sup>8)</sup>	80 <sup>8)9)</sup>	100 <sup>10)</sup>	11,00	DK 0
Gesamtphenol	mg/l	0,1	0,2	50	100	u.d.B.	DK 0
Arsen	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5	0,0110	DK 0
Blei	mg/l	0,05	0,2	1	5	u.d.B.	DK 0
Cadmium	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	u.d.B.	DK 0
Chrom (gesamt)	mg/l	0,05	0,3	1	7	u.d.B.	DK 0
Kupfer	mg/l	0,2	1	5	10	u.d.B.	DK 0
Nickel	mg/l	0,04	0,2	1	4	u.d.B.	DK 0
Quecksilber	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	u.d.B.	DK 0
Zink	mg/l	0,4	2	5	20	u.d.B.	DK 0
Fluorid	mg/l	1	5	15	50	0,59	DK 0
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	0,01	0,1	0,5	1	u.d.B.	DK 0
G.-gehalt an gel. Feststoffen	mg/l	400	3.000	6.000	10.000	150,0	DK 0
Barium	mg/l	2	5 <sup>12)</sup>	10 <sup>12)</sup>	30	u.d.B.	DK 0
Molybdän	mg/l	0,05	0,3 <sup>12)</sup>	1 <sup>12)</sup>	3	u.d.B.	DK 0
Antimon <sup>15)</sup>	mg/l	0,006	0,03 <sup>12)</sup>	0,07 <sup>12)</sup>	0,5	u.d.B.	DK 0
Antimon c <sub>0</sub> -Wert <sup>15)</sup>	mg/l	0,1	0,12 <sup>12)</sup>	0,15 <sup>12)</sup>	1,0	n.a.	-
Selen	mg/l	0,01	0,03 <sup>12)</sup>	0,05 <sup>12)</sup>	0,7	u.d.B.	DK 0
Chlorid <sup>11)</sup>	mg/l	80	1.500 <sup>12)</sup>	1.500 <sup>12)</sup>	2.500	u.d.B.	DK 0
Sulfat <sup>11)</sup>	mg/l	100 <sup>14)</sup>	2.000 <sup>12)</sup>	2.000 <sup>12)</sup>	5.000	u.d.B.	DK 0
Brennwert (H <sub>0</sub> )	kJ/kg	-	-	-	-	n.a.	-
Atmungsaktivität (AT <sub>4</sub> )	mg O <sub>2</sub> /g	-	-	-	-	n.a.	-
Gasbildungsrate GB 21	l/kg	-	-	-	-	n.a.	-

<b>Einstufung</b>	<b>DK III</b>
<b>Ausnahmereglung:</b> (gemäß Fußnote)	1) <b>DK II</b>

1) Der Glühverlust und der TOC kann gleichwertig angewandt werden  
 2) Überschreitungen des TOC und des Glühverlustes sind mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitung des TOC und des Glühverlustes durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn  
 a) der jeweilige Zuordnungswert für den DOC, jeweils unter Berücksichtigung der Fußnoten 7, 8 oder 9 eingehalten wird.  
 b) die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität AT<sub>4</sub>) oder von 20 l/kg (bestimmt als Gasbildungsrate im Gärtest - GB<sub>21</sub>) unterschritten wird und  
 c) der Brennwert (H<sub>0</sub>) von 6.000 kJ/kg nicht überschritten wird  
 Boden (Abfallschlüssel 17 05 04, 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und Baggertgut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) darf nicht mehr als 5 Volumenprozent an Fremdstoffen enthalten. Überschreitungen des TOC nach Satz 1 sind bei Deponien der Klasse 0  
 3) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.  
 4) Rekultivierungsschichten: Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 mg/l nicht überschritten wird  
 5) Gilt nicht für Straßenaufbruch auf Asphaltbasis. Die Einschränkung nach Nummer 2 Satz 3 des Anhangs findet keine Anwendung.  
 6) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen.  
 7) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponiebauersatzstoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.  
 8) Gilt nicht für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis, sofern sie nicht gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder  
 9) Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.  
 10) Mit Zustimmung der zuständigen Behörde sind Überschreitungen des DOC bis 200 mg/l zulässig, wenn das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird und bis max. 300 mg/l, wenn sie auf anorganisch gebundenem Kohlenstoff basieren.  
 11) Der Parameter "Wasserlöslicher Anteil" kann gleichwertig zu den Parametern "Chlorid" und "Sulfat" angewandt werden.  
 12) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.  
 13) Rekultivierungsschicht: Untersuchung nur bei Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (max. 10 Volumenprozent)  
 14) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der c<sub>0</sub>-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1.500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.  
 15) Überschreitungen des Antimonwertes sind zulässig, wenn der Antimon c<sub>0</sub>-Wert der Perkolationsprüfung nicht überschritten wird.  
 16) Gilt nicht für Aschen aus Anlagen zur Verbrennung von Holz gemäß der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen und gemäß Nummer 1.2 Spalte 2 Buchstabe a und Nummer 8.2 der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, ausgenommen Zyklon- und Filterachsen.

**Ermittlung der Deponieklasse gemäß DepV Anhang 3 Tabelle 2**

Auftraggeber:	Kapellchenblick Hackenheim GmbH	<b>Anlage: 7.2</b>
Projekt:	Neubau MFH und EFH	
Projekt-Nr.:	19 0115	
Projektleiter:	Perneder	
Bemerkungen:	u.d.B. = unter der Bestimmungsgrenze	

		DepV DK 0	DepV DK I	DepV DK II	DepV DK III	MP 2	Deponie- klasse
Glühverlust <sup>1)</sup>	M.-%	3 <sup>2)</sup>	3 <sup>2)3)</sup>	5 <sup>2)3)</sup>	10 <sup>2)3)</sup>	3,30	DK II
TOC <sup>1)</sup>	M.-%	1 <sup>2)</sup>	1 <sup>2)3)</sup>	3 <sup>2)3)</sup>	6 <sup>2)3)</sup>	0,22	DK 0
BTEX	mg/kg	6	-	-	-	u.d.B.	DK 0
PCB	mg/kg	1	-	-	-	u.d.B.	DK 0
KW <sub>(C10-C40)</sub>	mg/kg	500	-	-	-	u.d.B.	DK 0
PAK (EPA)	mg/kg	30	-	-	-	u.d.B.	DK 0
Extrahierb. lipophile Stoffe	M.-%	0,1	0,4 <sup>5)</sup>	0,8 <sup>5)</sup>	4 <sup>5)</sup>	u.d.B.	DK 0
pH-Wert <sup>6)</sup>	ohne	5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	8,70	DK 0
DOC <sup>7)</sup>	mg/l	50	50 <sup>8)</sup>	80 <sup>8)9)</sup>	100 <sup>10)</sup>	2,00	DK 0
Gesamtphenol	mg/l	0,1	0,2	50	100	u.d.B.	DK 0
Arsen	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5	u.d.B.	DK 0
Blei	mg/l	0,05	0,2	1	5	u.d.B.	DK 0
Cadmium	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	u.d.B.	DK 0
Chrom (gesamt)	mg/l	0,05	0,3	1	7	u.d.B.	DK 0
Kupfer	mg/l	0,2	1	5	10	u.d.B.	DK 0
Nickel	mg/l	0,04	0,2	1	4	u.d.B.	DK 0
Quecksilber	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	u.d.B.	DK 0
Zink	mg/l	0,4	2	5	20	u.d.B.	DK 0
Fluorid	mg/l	1	5	15	50	0,32	DK 0
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l	0,01	0,1	0,5	1	u.d.B.	DK 0
G.-gehalt an gel. Feststoffen	mg/l	400	3.000	6.000	10.000	55,0	DK 0
Barium	mg/l	2	5 <sup>12)</sup>	10 <sup>12)</sup>	30	u.d.B.	DK 0
Molybdän	mg/l	0,05	0,3 <sup>12)</sup>	1 <sup>12)</sup>	3	u.d.B.	DK 0
Antimon <sup>15)</sup>	mg/l	0,006	0,03 <sup>12)</sup>	0,07 <sup>12)</sup>	0,5	u.d.B.	DK 0
Antimon c <sub>0</sub> -Wert <sup>15)</sup>	mg/l	0,1	0,12 <sup>12)</sup>	0,15 <sup>12)</sup>	1,0	n.a.	-
Selen	mg/l	0,01	0,03 <sup>12)</sup>	0,05 <sup>12)</sup>	0,7	u.d.B.	DK 0
Chlorid <sup>11)</sup>	mg/l	80	1.500 <sup>12)</sup>	1.500 <sup>12)</sup>	2.500	u.d.B.	DK 0
Sulfat <sup>11)</sup>	mg/l	100 <sup>14)</sup>	2.000 <sup>12)</sup>	2.000 <sup>12)</sup>	5.000	5,2	DK 0
Brennwert (H <sub>0</sub> )	kJ/kg	-	-	-	-	n.a.	-
Atmungsaktivität (AT <sub>4</sub> )	mg O <sub>2</sub> /g	-	-	-	-	n.a.	-
Gasbildungsrate GB 21	l/kg	-	-	-	-	n.a.	-

<b>Einstufung</b>	<b>DK II</b>
<b>Ausnahmereglung:</b> (gemäß Fußnote)	1) <b>DK 0</b>

- 1) Der Glühverlust und der TOC kann gleichwertig angewandt werden
- 2) Überschreitungen des TOC und des Glühverlustes sind mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, wenn die Überschreitung des TOC und des Glühverlustes durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden oder wenn
  - a) der jeweilige Zuordnungswert für den DOC, jeweils unter Berücksichtigung der Fußnoten 7, 8 oder 9 eingehalten wird.
  - b) die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität AT<sub>4</sub>) oder von 20 l/kg (bestimmt als Gasbildungsrate im Gärtest - GB<sub>21</sub>) unterschritten wird und
  - c) der Brennwert (H<sub>0</sub>) von 6.000 kJ/kg nicht überschritten wird
- Boden (Abfallschlüssel 17 05 04, 20 02 02 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) und Baggergut (Abfallschlüssel 17 05 06 nach der Anlage zur Abfallverzeichnis-Verordnung) darf nicht mehr als 5 Volumenprozent an Fremdstoffen enthalten. Überschreitungen des TOC nach Satz 1 sind bei Deponien der Klasse 0
- 3) Der Zuordnungswert gilt nicht für Aschen aus der Braunkohlefeuerung sowie für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe aus Hochtemperaturprozessen, insbesondere Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke, unbearbeitete Schlacke, Stäube und Schlämme aus der Abgasreinigung von Sinteranlagen, Hochöfen, Schachtöfen und Stahlwerken der Eisen- und Stahlindustrie.
- 4) Rekultivierungsschichten: Bei PAK-Gehalten von mehr als 3 mg/kg ist mit Hilfe eines Säulenversuches nachzuweisen, dass in dem zu erwartenden Sickerwasser ein Wert von 0,20 mg/l nicht überschritten wird
- 5) Gilt nicht für Straßenaufbruch auf Asphaltbasis. Die Einschränkung nach Nummer 2 Satz 3 des Anhangs findet keine Anwendung.
- 6) Abweichende pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Über- oder Unterschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
- 7) Der Zuordnungswert für DOC ist auch eingehalten, wenn der Abfall oder der Deponiebauersatzstoff den Zuordnungswert nicht bei seinem eigenen pH-Wert, aber bei einem pH-Wert zwischen 7,5 und 8,0 einhält.
- 8) Gilt nicht für Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe auf Gipsbasis, sofern sie nicht gemeinsam mit biologisch abbaubaren oder gefährlichen Abfällen abgelagert oder
- 9) Überschreitungen des DOC bis max. 100 mg/l sind zulässig, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 10) Mit Zustimmung der zuständigen Behörde sind Überschreitungen des DOC bis 200 mg/l zulässig, wenn das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird und bis max. 300 mg/l, wenn sie auf anorganisch gebundenem Kohlenstoff basieren.
- 11) Der Parameter "Wasserlöslicher Anteil" kann gleichwertig zu den Parametern "Chlorid" und "Sulfat" angewandt werden.
- 12) Der Zuordnungswert gilt nicht, wenn auf der Deponie oder dem Deponieabschnitt seit dem 16. Juli 2005 ausschließlich nicht gefährliche Abfälle oder Deponieersatzbaustoffe abgelagert oder eingesetzt werden.
- 13) Rekultivierungsschicht: Untersuchung nur bei Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (max. 10 Volumenprozent)
- 14) Überschreitungen des Sulfatwertes bis zu einem Wert von 600 mg/l sind zulässig, wenn der c<sub>0</sub>-Wert der Perkolationsprüfung den Wert von 1.500 mg/l bei L/S = 0,1 l/kg nicht überschreitet.
- 15) Überschreitungen des Antimonwertes sind zulässig, wenn der Antimon c<sub>0</sub>-Wert der Perkolationsprüfung nicht überschritten wird.
- 16) Gilt nicht für Aschen aus Anlagen zur Verbrennung von Holz gemäß der Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen und gemäß Nummer 1.2 Spalte 2 Buchstabe a und Nummer 8.2 der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, ausgenommen Zyklon- und Filterachsen.

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	v [-]	Bezeichnung
	175.25	22.0	12.0	40.0	0.0	120.0	0.00	Bodenpolster
	<175.25	19.0	9.0	22.0	35.0	5.0	0.00	Lösslehm, steif-halbfest

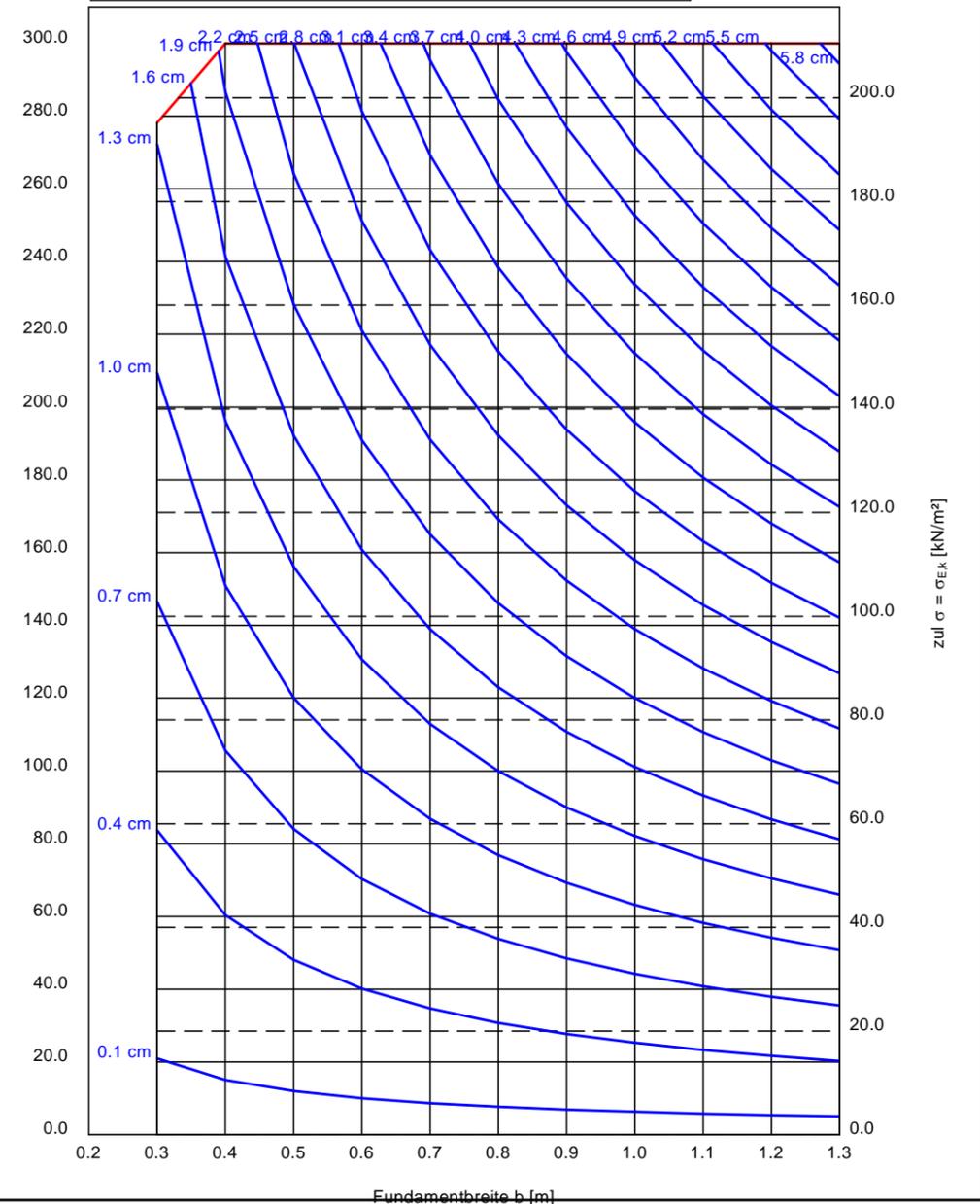
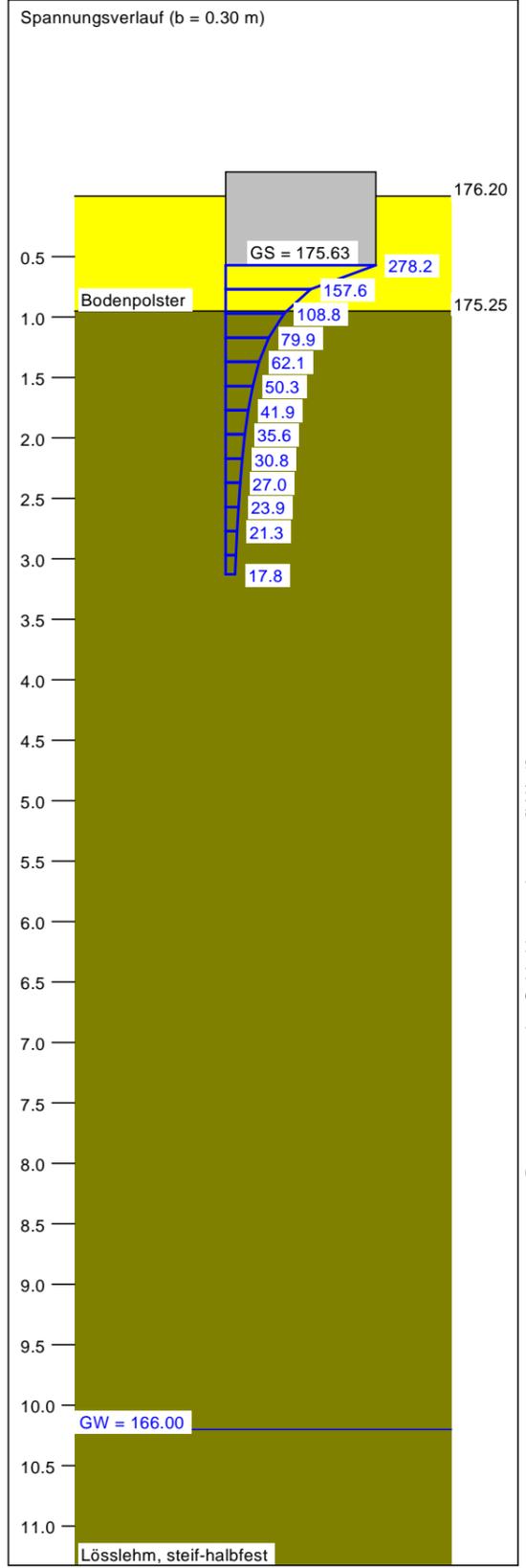
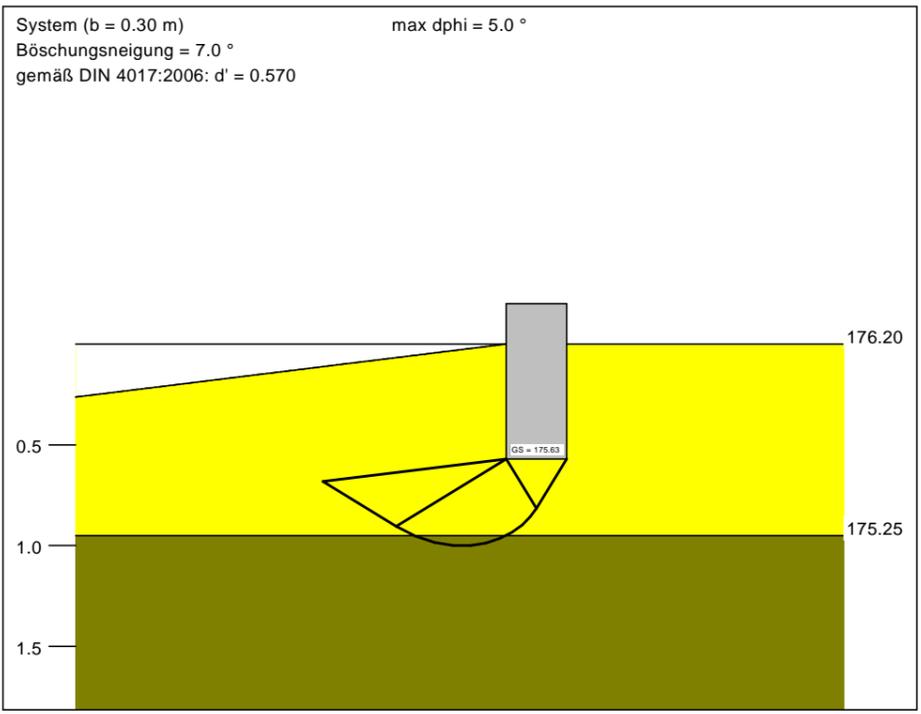
Oberkante Gelände = 176.20 m

Bodenmech. Labor Gumm  
Diller Weg 12  
Laufersweiler  
+49 (0)6543 81837-0

Setzungsberechnung und Lastabtragung  
Doppelhaus, Hackenheim, Kreuznacher Straße

Bericht Nr. 19 0115  
Anlage Nr. 8.1

Berechnungsgrundlagen:  
Neubau Doppelhaus, Streifenfundamente, KRB 2  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 12.33 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 300.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
Oberkante Gelände = 176.20 m  
Gründungssohle = 175.63 m  
Grundwasser = 166.00 m  
Böschungseigung = 7.0 °  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
— Sohldruck  
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_z$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\dot{0}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
12.33	0.30	278.2	83.5	195.2	1.33	27.0 *	11.00	21.86	12.54	3.13	1.00	14.7
12.33	0.40	300.0	120.0	210.5	1.99	26.6 *	18.95	21.34	12.54	3.62	1.13	10.6
12.33	0.50	300.0	150.0	210.5	2.50	25.0 *	22.24	21.00	12.54	3.96	1.24	8.4
12.33	0.60	300.0	180.0	210.5	2.99	24.2 *	24.69	20.71	12.54	4.27	1.36	7.1
12.33	0.70	300.0	210.0	210.5	3.45	23.7 *	26.55	20.48	12.54	4.54	1.47	6.1
12.33	0.80	300.0	240.0	210.5	3.90	23.3 *	28.02	20.29	12.54	4.79	1.59	5.4
12.33	0.90	300.0	270.0	210.5	4.33	23.0 *	29.19	20.13	12.54	5.02	1.71	4.9
12.33	1.00	300.0	300.0	210.5	4.75	22.8 *	30.14	20.00	12.54	5.24	1.83	4.4
12.33	1.10	300.0	330.0	210.5	5.15	22.7 *	30.93	19.88	12.54	5.45	1.95	4.1
12.33	1.20	300.0	360.0	210.5	5.54	22.6 *	31.60	19.79	12.54	5.64	2.07	3.8
12.33	1.30	300.0	390.0	210.5	5.91	22.5 *	32.10	19.70	12.54	5.83	2.19	3.6

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
zul  $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Boden	Tiefe [m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\varphi$ [°]	c [kN/m <sup>2</sup> ]	$E_s$ [MN/m <sup>2</sup> ]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	177.05	22.0	12.0	40.0	0.0	120.0	0.00	Bodenpolster
	<177.05	19.0	9.0	22.0	35.0	5.0	0.00	Lösslehm, steif-halbfest

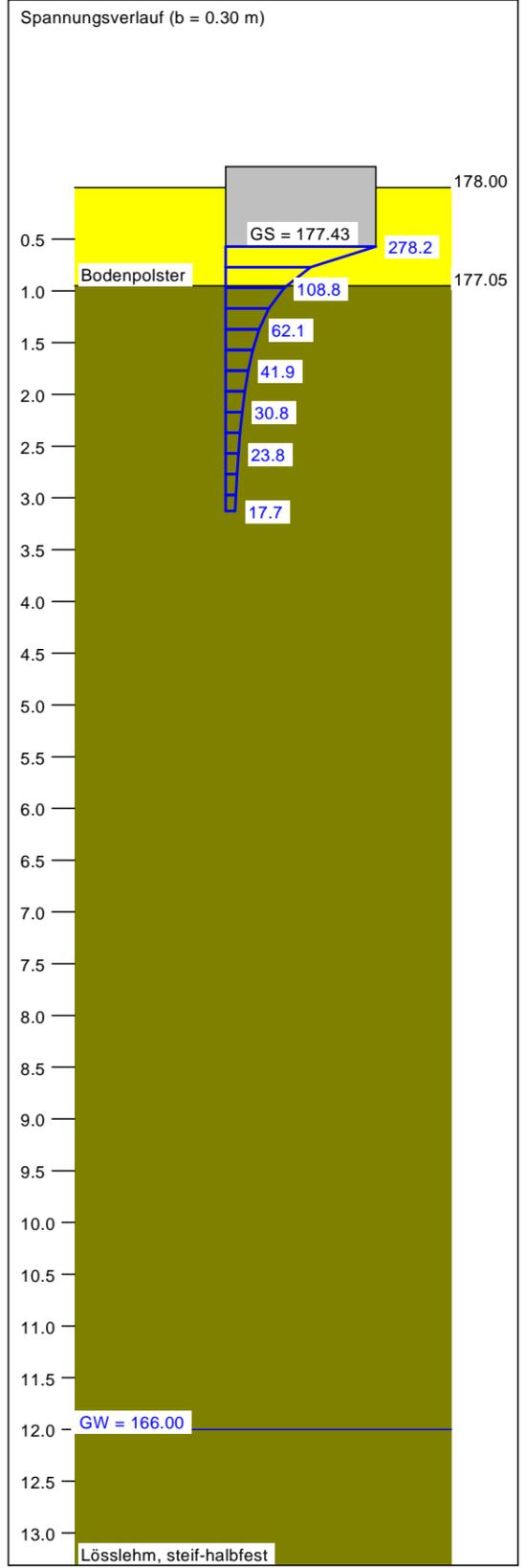
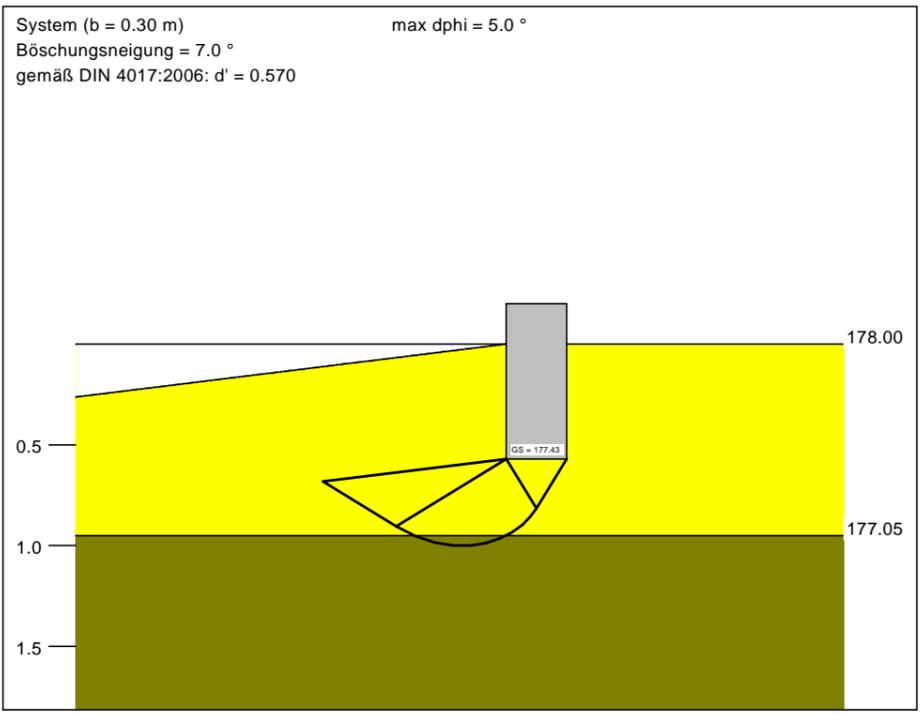
Oberkante Gelände = 178.00 m

Bodenmech. Labor Gumm  
Diller Weg 12  
Laufersweiler  
+49 (0)6543 81837-0

Setzungsberechnung und Lastabtragung  
Einfamilienhaus, Hackenheim, Kreuznacher Straße

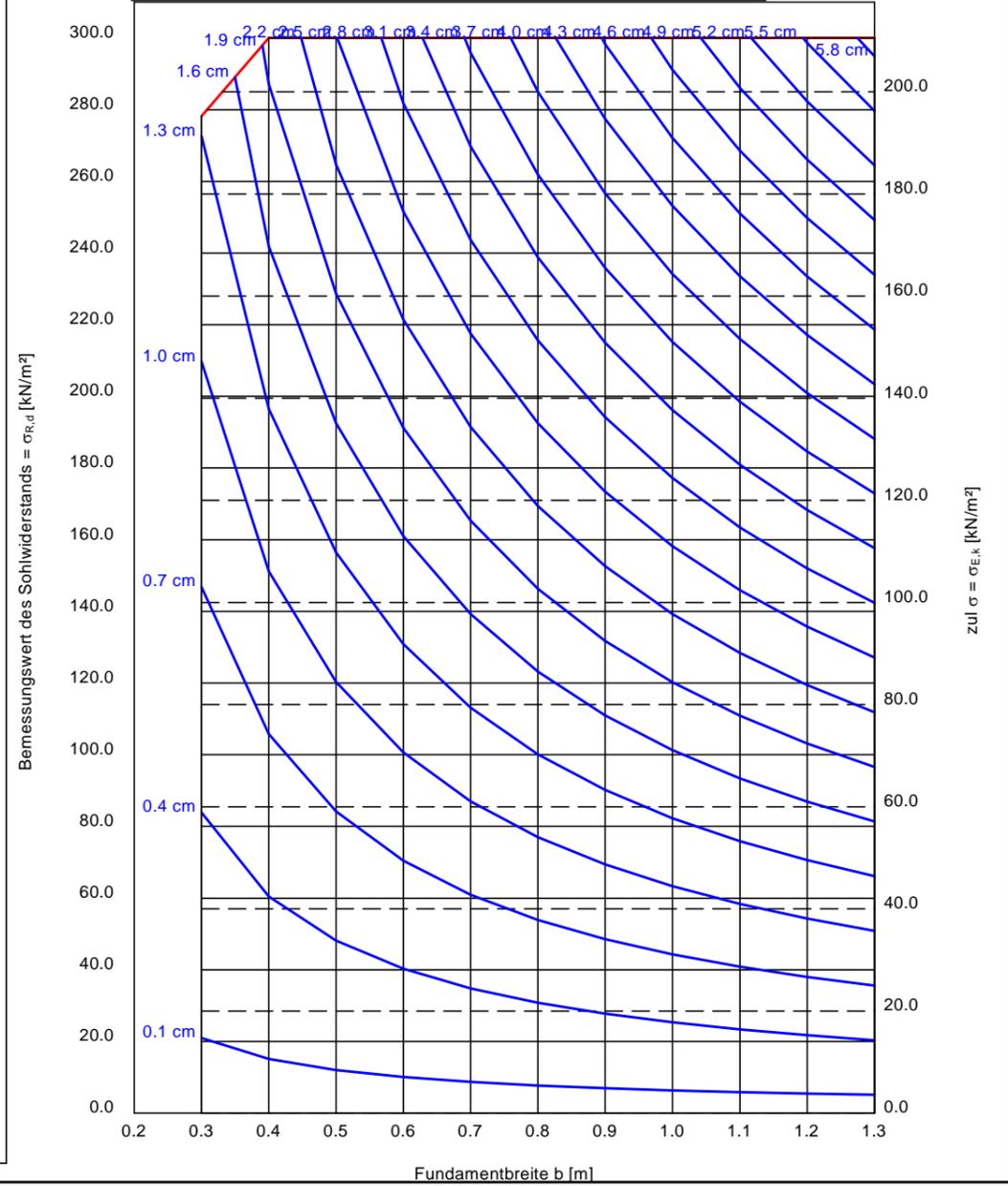
Bericht Nr. 19 0115  
Anlage Nr. 8.2

Berechnungsgrundlagen:  
Neubau Einfamilienhaus, Streifenfundamente, KRB 6  
Norm: EC 7  
Grundbruchformel nach DIN 4017 (alt)  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 12.21 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 300.00 kN/m<sup>2</sup> begrenzt  
Oberkante Gelände = 178.00 m  
Gründungssohle = 177.43 m  
Grundwasser = 166.00 m  
Böschungneigung = 7.0 °  
Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
— Sohldruck  
— Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$R_{n,d}$ [kN/m]	zul $\sigma/\sigma_{E,k}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_z$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\sigma_{\dot{0}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
12.21	0.30	278.2	83.5	195.2	1.33	27.0 *	11.00	21.86	12.54	3.13	1.00	14.7
12.21	0.40	300.0	120.0	210.5	1.98	26.6 *	18.95	21.34	12.54	3.62	1.13	10.6
12.21	0.50	300.0	150.0	210.5	2.49	25.0 *	22.24	21.00	12.54	3.96	1.24	8.4
12.21	0.60	300.0	180.0	210.5	2.98	24.2 *	24.69	20.71	12.54	4.26	1.36	7.1
12.21	0.70	300.0	210.0	210.5	3.45	23.7 *	26.55	20.48	12.54	4.53	1.47	6.1
12.21	0.80	300.0	240.0	210.5	3.90	23.3 *	28.02	20.29	12.54	4.79	1.59	5.4
12.21	0.90	300.0	270.0	210.5	4.33	23.0 *	29.19	20.13	12.54	5.02	1.71	4.9
12.21	1.00	300.0	300.0	210.5	4.74	22.8 *	30.14	20.00	12.54	5.24	1.83	4.4
12.21	1.10	300.0	330.0	210.5	5.14	22.7 *	30.93	19.88	12.54	5.44	1.95	4.1
12.21	1.20	300.0	360.0	210.5	5.53	22.6 *	31.60	19.79	12.54	5.64	2.07	3.8
12.21	1.30	300.0	390.0	210.5	5.90	22.5 *	32.10	19.70	12.54	5.82	2.19	3.6

\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
zul  $\sigma = \sigma_{E,k} = \sigma_{01,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{01,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{01,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50





# GUMM

Bodenmechanisches Labor

Anlage 9

## VOB 2016 Teil C

### Vereinheitlichung der Boden- und Felsklassen

#### **Einführung von Homogenbereichen als Ersatz für die Bodenklassen**

Ein Homogenbereich wird in der VOB 2016, Teil C wie folgt definiert:

„Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der [für das jeweilige Bauverfahren] vergleichbare Eigenschaften aufweist. Sind umweltrelevante Inhaltsstoffe zu beachten, so sind diese bei der Einteilung in Homogenbereiche zu berücksichtigen.“

#### **Festlegung der Homogenbereiche**

Die Homogenbereiche werden vom geotechnischen Sachverständigen oder sachkundigen Planer gewerkspezifisch in Abhängigkeit der zu erbringenden Leistung festgelegt. Hierbei können sich die Homogenbereiche je nach auszuführenden Arbeiten unterscheiden und gewerkspezifisch abweichend eingeteilt werden.

Die Einteilung in Homogenbereiche ist unter Berücksichtigung bautechnischer Aspekte durchzuführen. In der VOB Teil C ist festgeschrieben, welche bodenmechanischen Kennwerte und Parameter zu ermitteln sind. Diese sind dann in ihren Bandbreiten für die einzelnen Homogenbereiche anzugeben.

**Durch das Bodenmechanische Labor Gumm werden die Homogenbereiche für Aushubarbeiten gemäß DIN 18 300 wie folgt umgesetzt:**

**Homogenbereich A - Oberboden**

Oberste Schicht des Bodens, die neben anorganischen Stoffen, z.B. Kies-, Sand-, Schluff- und Tongemischen, auch Humus und Bodenlebewesen enthält.

**Homogenbereich B - Fließende Bodenarten**

Bodenarten, die von flüssiger bis breiiger Konsistenz sind und/oder bei dynamischer Beanspruchung in diese übergehen und die das Wasser schwer abgeben.

**Homogenbereich C – Überwiegend rollige Bodenarten**

Böden mit den Hauptbodenarten Sand oder Kies

**Homogenbereich D – Überwiegend bindige Bodenarten**

Böden mit den Hauptbodenarten Schluff oder Ton

**Homogenbereich E – Bodenarten, die nur mit einer Bodenverbesserung wiedereinbaubar sind**

Bindige, gemischtkörnige und rollige Bodenarten, die aufgrund ihrer stofflichen Eigenschaften, schwer wiederverwertbar, nicht tragfähig sind und verbessert werden müssen.

**Homogenbereich F - Leicht lösbarer Fels und vergleichbare Bodenarten**

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt haben, jedoch stark klüftig, brüchig, schiefrig oder verwittert sind, sowie vergleichbare feste oder verfestigte Bodenarten

**Homogenbereich G - Schwer lösbarer Fels**

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt und geringe Festigkeit haben und nur wenig klüftig oder verwittert sind.

**Homogenbereich H - Sehr schwer lösbarer Fels**

Felsarten, die einen mineralisch gebundenen Zusammenhalt und hohe Festigkeit haben und nur wenig klüftig oder verwittert sind, insbesondere Basalt, Granit und dergleichen.

**Homogenbereich I – Sonstige**

Bodenarten, die projektspezifisch zugeordnet werden müssen.

**Abfalltechnische Einstufung**

Die ggf. erfolgte abfalltechnische Einstufung der jeweiligen Homogenbereiche wird als Index ausgewiesen.