

## Orientierende geotechnische und abfalltechnische Untersuchung des Untergrundes, Bauvorhaben in 67149 Meckenheim, Haßlocher Straße

26 Seiten, 10 Tabellen, 2 Abbildungen, 6 Anlagen

<b>Auftraggeber :</b>	Dauenhauer und Zorlu Bau GmbH Pforzheimer Straße 176 76275 Ettlingen
<b>Gutachtenersteller :</b>	SakostaCAU GmbH Im Steingrund 2 63303 Dreieich Tel.: 06103 / 983 - 0 Fax: 06103 / 993 - 10 e-mail: f.boerschig@sakostaCAU.de
<b>Projektbearbeitung :</b>	F. Börschig, Dipl.-Min.
<b>Projektnummer :</b>	1501268 / 1
<b>Verteiler :</b>	Dauenhauer und Zorlu Bau GmbH, Herrn Kuntz, Pforzheimer Straße 176, 76275 Ettlingen, 1 Exemplar und ein Exemplar per E-Mail an: <a href="mailto:m.kuntz@dz-bau.de">m.kuntz@dz-bau.de</a> Grund-Immobilien-Bau GmbH, Herrn Schimmel, Paul-Ehrlich-Straße 51, 60596 Frankfurt, 1 Exemplar per E-Mail an: <a href="mailto:schimmel@grund-immobilien-bau-ffm.de">schimmel@grund-immobilien-bau-ffm.de</a>

Dreieich, den 27.01.2016

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Aufgabenstellung</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Standortbeschreibung und geplante Bebauung</b> .....	<b>6</b>
2.1	Standortbeschreibung.....	6
2.2	Geplante Bebauung.....	6
<b>3</b>	<b>Untersuchungsprogramm und Methodik der Untersuchung</b> .....	<b>7</b>
3.1	Geländearbeiten .....	7
<b>4</b>	<b>Geologische, hydrogeologische und hydrologische Verhältnisse</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>Geotechnische Beurteilung</b> .....	<b>12</b>
5.1	Befunde der Rammsondierungen .....	12
5.2	Befunde der bodenmechanischen Untersuchungen.....	12
5.3	Bodenklassifizierung.....	14
5.4	Bodenmechanische Kennwerte .....	14
5.5	Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08.....	15
5.6	Gründungsdiskussion .....	16
<b>6</b>	<b>Hinweise zu Planung, Ausschreibung und Bauausführung</b> .....	<b>17</b>
6.1	Bemessungswasserstände .....	17
6.2	Baugrubenerstellung.....	17
6.3	Abdichtung der Gebäude.....	18
6.4	Bauwasserhaltung .....	18
6.5	Bodenpolster .....	19
6.6	Wiederverwendung des Erdaushubes .....	20
6.7	Verfüllungen .....	20
6.8	Fahrbahnen.....	21
6.9	Angaben zur Erdbebenzone, zur Untergrundklasse und zur Baugrundklasse gem. DIN EN 1998 Nationaler Anhang .....	22
6.10	Wasserschutzgebiet .....	22
6.11	Betonaggressivität .....	23
6.12	Versickerungsfähigkeit.....	23
6.13	Weitergehende Untersuchungen .....	23
<b>7</b>	<b>Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung</b> .....	<b>24</b>
7.1	Probenahme.....	24
7.2	Bewertungskriterien .....	24
7.3	Befund der sensorischen Untersuchung .....	24
7.4	Befunde der abfalltechnischen Untersuchung der Bodenmischproben .....	24
<b>8</b>	<b>Abschließende Bemerkungen</b> .....	<b>25</b>

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Vereinfachter Schichtenaufbau .....	9
Tabelle 2:	Im Baufeld ermittelte Grundwasserstände.....	10
Tabelle 3:	Ergebnisse der Bestimmung von Zustandsgrenzen und Wassergehalt .....	13
Tabelle 4:	Ergebnisse der Korngrößenanalysen .....	13
Tabelle 5:	Bodenklassifizierung .....	14
Tabelle 6:	Bodenmechanische Kennwerte.....	14
Tabelle 7:	Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08 .....	15
Tabelle 8:	Kenngrößen Homogenbereich nach VOB/C für geotechnische Kategorie 1..	16
Tabelle 9:	Empfehlungen für Verfüllmaterial .....	20
Tabelle 10:	Abfallrechtliche Einstufung der Bodenmischproben.....	24

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1:	Übersichtsplan (Maßstab 1 : 10.000, 1 Plan)
Anlage 2:	Lageplan mit Aufschlusspunkten (Maßstab 1 : 250, 1 Plan)
Anlage 3:	Bohrprofile gemäß DIN 4022 / Rammsondendiagramme gemäß DIN EN ISO 22476 (8 Stück)
Anlage 4:	Prüfberichte bodenmechanische Untersuchungen, Dr. Wolfgang Hölzer (6 Seiten)
Anlage 5:	Probenahmeprotokolle (4 Seiten)
Anlage 6:	Prüfberichte abfalltechnische und umwelttechnische Untersuchungen, Nr. 1600435_2, Nr. 1600436_2 und Nr. 1600718, Dr. Graner & Partner GmbH (12 Seiten)

## Unterlagenverzeichnis

Neben den einschlägigen DIN-Normen, ZTV, RStO und weiteren Unterlagen für geotechnische Berichte wurden folgende Unterlagen für die Erstellung des Berichtes genutzt:

- [U1] D & Z Plan GmbH: 67149 Meckenheim, Haßlocherstraße 3, 5, Plan mit Grundstücksflächen Maßstab 1 : 250, 30.11.2015
- [U2] D & Z Plan GmbH: Angaben zur Tiefe der Gründungssohle, E-Mail vom 12.01.2016.
- [U3] Vermessungs- und Katasteramt Rheinpfalz: Auszug aus den Geobasisinformationen – Liegenschaftskarte mit weiteren Informationen –, ohne Maßstab, Stand 04.06.2014
- [U4] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten Rheinland-Pfalz, Internetpräsenz: Abfrage am 11.01.2016, 12:45 Uhr
- [U5] Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz: Geologische Übersichtskarte von Rheinland-Pfalz, Maßstab 1 : 500.000, 1979
- [U6] Geologisches Landesamt Rheinland-Pfalz: Karte der Erdbebenzonen in Rheinland-Pfalz, Maßstab 1 : 300.000, 2007
- [U7] Helmholtz-Zentrum Potsdam, Deutsches Geoforschungszentrum, Erdbebenzonen und Untergrundklassen gem. DIN 4149, Internetpräsenz, Abfrage am 12.01.2016, 10:30 Uhr
- [U8] Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Hydrologie und Hochwasserschutz: Bohrprofil der Grundwassermessstelle 1217 Meckenheim (Messstellenummer: 2391130300), E-Mail vom 15.01.2016
- [U9] Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz: Bodenschutz und Abfallwirtschaft, Infoblatt 24, Anforderungen des § 12 BBodSchV an die Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht, Stand: Juli 2007
- [U10] Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz: Bodenschutz und Abfallwirtschaft, ALEX-Informationsblatt 25, Anforderungen an das Verfüllmaterial unterhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht bei bodenähnlichen Anwendungen, Mainz, Stand: Mai 2011
- [U11] Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz: Bodenschutz Abfallwirtschaft, ALEX-Informationsblatt 26, Anforderungen an die Verwertung von Boden und Bauschutt in technischen Bauwerken, Mainz, Stand: Mai 2011
- [U12] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 (BGBl. I Nr. 22, S. 900) zuletzt geändert durch Artikel 7 der Verordnung vom 02. Mai 2013 (BGBl. I S 973)

- [U13] Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung von Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05.11.2004
- [U14] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik: Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben, EAB, 4. Auflage, 2006
- [U15] Ministerium für Umwelt Baden-Württemberg, Der Hessische Minister für Umwelt und Reaktorsicherheit, Ministerium für Umwelt und Gesundheit Rheinland-Pfalz: Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum, Stuttgart – Wiesbaden – Mainz, 1987

## **1 Veranlassung und Aufgabenstellung**

Die SakostaCAU GmbH wurde von der Grund-Immobilien-Bau GmbH am 16.12.2015 mit der Durchführung einer orientierenden geotechnischen und abfalltechnischen Untersuchung auf einer Fläche in 67149 Meckenheim, Haßlocher Straße beauftragt. Grundlage der Untersuchung war das Angebot der SakostaCAU GmbH mit der Nummer 1501268 / 1 vom 02.12.2015 bzw. der gemäß E-Mail vom 08.12.2015 abgeänderte Untersuchungsumfang.

Mit der geotechnischen Untersuchung sollen die Bodenschichtung ermittelt, sowie Angaben zu bodenmechanischen Kennwerten und zur Gründung künftiger Bauwerke erarbeitet werden. Die abfalltechnische Untersuchung dient einer ersten Beurteilung der Entsorgungsmöglichkeit des anfallenden Erdaushubes.

Die Ergebnisse der orientierenden geotechnischen und abfalltechnischen Bodenuntersuchung sind in dem vorliegenden Bericht dokumentiert.

## **2 Standortbeschreibung und geplante Bebauung**

### **2.1 Standortbeschreibung**

Die Untersuchungsfläche liegt in einem Wohngebiet knapp südlich der Ortsmitte der Gemeinde Meckenheim. Das Bauvorhaben befindet sich in der Gemarkung Meckenheim und umfasst die Flurstücke mit den Nummern 720/6, 720/8, 721/23 und 721/24. Im Norden und Süden findet sich Wohnbebauung bzw. zugehörige Grünflächen. Im Osten befindet sich die Haßlocher Straße (L530). Im Westen befindet sich eine Schule. Die Zuwegung erfolgt von der Haßlocher Straße.

Die Untersuchungsfläche wird als Streuobstwiese genutzt ist weitgehend eben. Die Höhe der GOK liegt zwischen etwa 113,1 und 113,6 mNN. Die GOK der westlich gelegenen Schule ist gering erhöht. Die übrigen Nachbargrundstücke in Richtung Norden, Osten und Westen sind höhengleich zur Untersuchungsfläche.

Die Lage der Untersuchungsfläche kann dem Übersichtsplan in Anlage 1 entnommen werden.

### **2.2 Geplante Bebauung**

Gemäß den Angaben in [U1] und in [U2] ist der Bau von drei Hausgruppen mit jeweils drei Reihenhäusern (Haus 1 – 3, Haus 4 – 6, Haus 7 - 9) und drei Doppelhäusern (Haus 10/11, Haus 12/13, Haus 14/15) vorgesehen. Die Hausgruppen bzw. die Doppelhäuser sind viergeschossig geplant (UG, EG, OG, DG). Die Hausgruppen weisen jeweils eine Länge von ca. 19,5 m und eine Breite von ca. 9,2 m auf (Grundfläche: ca. 179 m<sup>2</sup>). Die Doppelhäuser wei-

sen jeweils eine Länge von ca. 13,1 m und eine Breite von ca. 9,2 m auf (Grundfläche: ca. 121 m<sup>2</sup>). Das Gründungsniveau liegt für alle geplanten Gebäude bei 110,25 mNN.

Sowohl die Hausgruppen als auch die Doppelhäuser sollen auf einer elastisch gebetteten Bodenplatte gegründet werden. Ausgehend von vergleichbaren Projekten für den AG wird von einer Mächtigkeit der Bodenplatten von 0,25 m ausgegangen.

Weiterhin sollen 15 Garagen und 17 PKW-Stellplätze errichtet werden. Die Zuwegung erfolgt über eine Zufahrtstraße von der Haßlocher Straße aus.

### **3 Untersuchungsprogramm und Methodik der Untersuchung**

#### **3.1 Geländearbeiten**

Die Feldarbeiten zur geotechnischen Erkundung wurden zwischen dem 21.12. und dem 23.12.2015 durchgeführt. Die Erkundungsmaßnahme basierte auf der Entnahme und Untersuchung von Bodenproben, die aus unverrohrten Kleinrammbohrungen entnommen wurden sowie auf der Durchführung von Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde.

Im Zuge der Geländearbeiten wurden von der SakostaCAU GmbH insgesamt acht unverrohrte Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN ISO 22475 und vier Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde gemäß DIN EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von maximal 7 m u. GOK niedergebracht. Es wurden Bodeneinzelproben zur Durchführung geotechnischer Laborversuche und Bodenmischproben zur Durchführung abfalltechnischer Untersuchungen entnommen. Alle entnommenen Bodenproben werden im Rückstellprobenlager der SakostaCAU GmbH für den Zeitraum von 3 Monaten eingelagert.

Die Ansatzpunkte der Aufschlüsse wurden unter Berücksichtigung der Spartenlage (Elektro-, Wasser-, Kanal- und sonstige Versorgungsleitungen) vor Ort festgelegt. Die Bohransatzpunkte wurden nach Lage bezogen auf ortsfeste Punkte sowie auf Höhe in mNN eingemessen. Als Ausgangspunkt für das Höhennivellement diente die amtliche Grundwassermessstelle Nr. 2391130300, Bezeichnung 1217 Meckenheim, auf dem Gelände der westlich gelegenen Schule (Höhe gemäß Angaben in [U4]: 114,53 mNN). Die Lage der Aufschlüsse ist im Lageplan in Anlage 2 verzeichnet.

Die Kleinrammbohrungen wurden mit dem Kürzel KRB (Kleinrammbohrung) und einer fortlaufenden Nummer beginnend mit 1 bezeichnet (z.B. KRB5). Die Rammsondierungen wurden mit der Abkürzung DPH (dynamic probe heavy) und der korrespondierenden Nummer der Kleinrammbohrung gekennzeichnet (DPH5).

An ausgewählten, repräsentativen Proben aus den erbohrten Schichten im gründungsrelevanten Bereich wurden die Kornverteilung gemäß DIN 18123, die Konsistenzgrenzen nach DIN 18122 und der Wassergehalt nach DIN 18121 bestimmt. Die Ergebnisse finden sich in der Anlage 4.

Aus dem Bohrgut der Kleinrammbohrungen ab UK Oberboden bis etwa 3,5 m u. GOK wurden die Bodenmischproben MP Geogen 1 und MP Geogen 2 gebildet. Die Bodenmischprobe MP Geogen 1 repräsentiert den anfallenden Erdaushub im Bereich der drei Hausgruppen. Die Bodenmischprobe MP Geogen 2 repräsentiert den anfallenden Erdaushub im Bereich der drei Doppelhäuser. Die Bodenmischproben wurden hinsichtlich der Bodenverwertung gemäß [U10] bzw. [U11] untersucht.

Nach den Probenahmen wurden die Kleinrammbohrungen mit Bohrgut bzw. Sand verfüllt.

#### **4 Geologische, hydrogeologische und hydrologische Verhältnisse**

##### Geologie:

Entsprechend [U5] und [U15] stehen im Baufeld oberflächennah pleistozäne Ablagerungen der Hochterrasse des Rheins an. Es handelt sich um Löß bzw. die sandigen bis lehmigen Ablagerungen der aus dem Pfälzer Wald kommenden Bäche.

Durch das Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz wurde das Bohrprofil der Bohrung 1217/I zur Verfügung gestellt [U8]. Die Bohrung befindet sich etwa 150 m südwestlich der Untersuchungsfläche auf dem Gelände der benachbarten Schule. Das Bohrprofil zeigt unterhalb des etwa 0,7 m mächtigen Oberbodens bis in die Endtiefe von 12,0 m u. GOK (entsprechend rd. 102,6 mNN) eine ungeordnete Abfolge aus Sand und Ton. Die Sandfraktion wird überwiegend aus Feinsand gebildet.

Nachfolgend wird der im Zuge der Geländearbeiten ermittelte Schichtaufbau dargestellt.

##### Oberboden

Der auf der gesamten Untersuchungsfläche vorhandene Oberboden weist eine Mächtigkeit von im Mittel ca. 0,3 m auf. Er besteht in der Regel aus einem durchwurzelt, feinsandigen Schluff bzw. einem schwach schluffigen Feinsand. Der Oberboden ist kalkfrei, von dunkelbrauner Farbe und weist einen organischen Geruch auf. Stellenweise führt der Oberboden Holz, Holzkohle und Ziegelbruch.

Da der Oberboden für die geotechnische Untersuchung nicht von Belang ist, wird diese Schicht im folgenden Text nicht mehr aufgeführt bzw. diskutiert.

##### Terrassensedimente (Schicht 1)

Unterhalb des flächendeckend vorhandenen Oberbodens folgen pleistozäne Sedimente der Hochterrasse. Es handelt sich um eine ungeordnete Abfolge aus Sand (Schicht 1A) und Schluff (Schicht 1B). Nachfolgend werden die schluffigen und sandigen Lagen beschrieben.

##### *Terrassensediment, sandig (Schicht 1A)*

Es handelt sich um einen Sand mit wechselnden Anteilen an Ton und Schluff. Die Sandfraktion wird in der Regel aus Feinsand gebildet. Schluff und Ton sind innerhalb des Sand teil-

weise fein verteilt, teilweise findet sich auch eine Wechsellagerung zwischen wenige cm-mächtigen sandigen und schluffigen Lagen. Vereinzelt führt der Sand kantigen bis gut gerundeten Feinkies bzw. es finden sich Kalk-, und Eisen-/Manganausfällungen in Kieskorngröße. Am Top ist der Sand trocken, stellenweise durchwurzelt und führt vereinzelt Holzkohle. Zur Tiefe hin ist der Sand feucht. Der Sand ist in der Regel kalkfrei bis schwach kalkhaltig. Die Färbung ist braun, rotbraun bis grau.

*Terrassensediment, schluffig (Schicht 1B)*

Granulometrisch handelt es sich um einen Schluff mit wechselnden Anteilen an Ton und Sand. Vereinzelt finden sich kantengerundetes Kieskorn, Lößkindl, Schalenreste sowie Eisen-/Manganausfällungen. Der Sand ist innerhalb des Schluff z.T. verteilt, teilweise auch zu wenige cm-mächtigen Lagen angereichert. Der Schluff ist in der Regel schwach kalkhaltig bis kalkhaltig und trocken bis feucht. Die Konsistenz variiert zwischen weich und halbfest. Die Färbung ist grau und braun vereinzelt auch weiß. Tendenziell ist der Schluff am Top trocken bis feucht und halbfest, zur Tiefe hin feucht und weich bis steif.

Die Schichtunterkante der Terrassensedimente wurde in den Kleinrammbohrungen bis zur Endtiefe von max. 6,4 m u. GOK (entsprechend rd. 107,1 mNN) nicht erbohrt. Gemäß den Ergebnissen der etwa 150 m südwestlich gelegenen Bohrung 1217/I ist davon auszugehen dass sich die Schichtunterkante in einer Tiefe  $\leq 102,6$  mNN befindet.

Entsprechend den Befunden der durchgeführten Aufschlussarbeiten und den ausgewerteten Unterlagen ergibt sich der in Tabelle 1 wiedergegebene vereinfachte Schichtenaufbau. Der Schichtenaufbau kann auch den in Anlage 3 enthaltenen Bohrprofilen entnommen werden.

**Tabelle 1:** Vereinfachter Schichtenaufbau

Schichtenbezeichnung	Tiefe Schichtenunterkante [mNN]	Bodenart	Konsistenz / Lagerungsdichte *
Terrassensediment, sandig (Schicht 1A)	Schichtunterkante nicht aufgeschlossen, $\leq 102,6$ mNN	Sand, wechselnde Anteile an Ton und Schluff und Feinkies	--- / locker – mitteldicht
Terrassensediment, schluffig (Schicht 1B)		Schluff, wechselnde Anteile an Ton, Sand und Kies	weich – halbfest / ---

\* = Konsistenz gemäß Bodenansprache im Gelände bzw. bodenmechanischen Laborversuchen; Lagerungsdichte gemäß schweren Rammsondierungen (DPH)

Hydrogeologie:

In den acht Kleinrammbohrungen und den vier Rammsondierungen wurde ca. 5 – 10 Minuten nach Beendigung der Aufschlussarbeiten mit einem Lichtlot geprüft, ob sich Grundwasser angesammelt hat. Dabei wurde in sieben Kleinrammbohrungen und in allen vier Ramm-

sondierungen Grundwasser ermittelt. In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die im offenen Bohrloch festgestellten Grundwasserstände aufgeführt.

**Tabelle 2:** Im Baufeld ermittelte Grundwasserstände

Aufschluss	Datum	Grundwasserstand [m u. GOK]	Grundwasserstand [mNN]
DHP1	21.12.2015	3,75	109,32
DPH4		3,83	109,73
DPH5		4,07	109,54
DPH8		3,85	109,50
KRB6		4,00	109,48
KRB2	22.12.2015	5,43	107,69
KRB3		3,86	109,40
KRB7		4,25	109,17
KRB8		3,86	109,49
KRB1	23.12.2015	3,75	109,32
KRB4		4,78	108,78

In der Kleinrammbohrung KRB5 wurde aufgrund von Verstürzen des Bohrlochs bei etwa 3,4 m u. GOK kein Grundwasser festgestellt.

Die Grundwasserstände differieren stark (Differenz von max. ca. 2,0 m). Die höchsten Grundwasserstände wurden in Rammsondierung DPH4 bzw. Kleinrammbohrung KRB8 festgestellt. Die niedrigsten Grundwasserstände wurden in Kleinrammbohrung KRB2 festgestellt. In Kleinrammbohrung KRB2 wurden ausschließlich schluffige Sedimente der Hochterrasse aufgeschlossen.

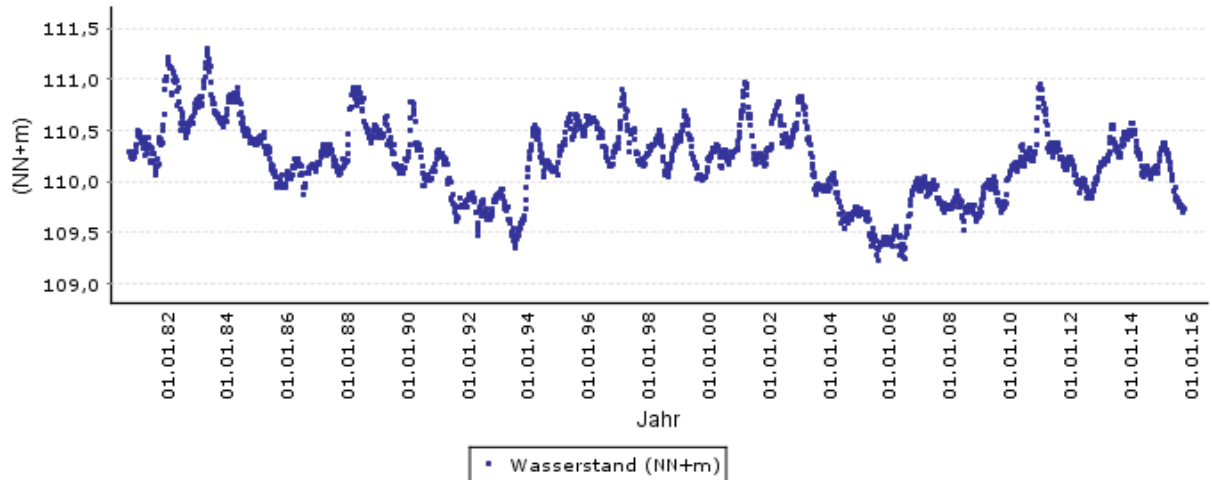
Sowohl die sandigen Terrassensedimente als auch die schluffigen Terrassensedimente können auf Grundlage der Geländebefunde als schwach durchlässig bis sehr schwach durchlässig eingestuft werden.

Der Unterlage [U4] wurden die Ganglinien zweier Grundwassermessstellen im Nahbereich der Untersuchungsfläche entnommen. Die Grundwassermessstelle mit der amtlichen Nummer 2391130300, Bezeichnung 1217 Meckenheim, befindet sich etwa 150 m südwestlich der Untersuchungsfläche auf dem Gelände der benachbarten Schule und somit im direkten Anstrom. Die Grundwasserstände werden seit 1981 regelmäßig gemessen. Die Grundwassermessstelle mit der amtlichen Nummer 2391196000, Bezeichnung 1074 Meckenheim, befindet sich etwa 450 m nördlich der Untersuchungsfläche an der Ecke Hauptstraße / Brunnen-gasse und somit im Seitenabstrom. Die Grundwasserstände wurden von 1953 bis 1982 ge-

messen. Beide Grundwassermessstellen sind im obersten Grundwasserstockwerk ausgebaut. Die Ganglinien der zwei Messstellen werden in den nachfolgenden Abbildungen dargestellt.

**Abbildung 1:** Ganglinie der Grundwassermessstelle 1217 Meckenheim (1. Grundwasserleiter)

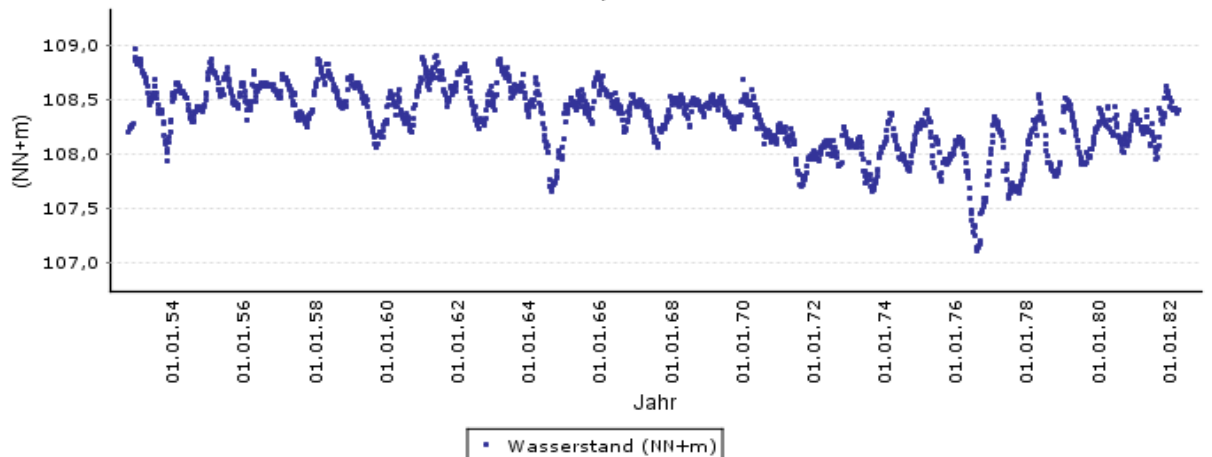
**2391130300 Grundwasserstände 1217 Meckenheim, -**



Die Ganglinie der im direkten Anstrom gelegenen Grundwassermessstelle 2391130300 zeigt Grundwasserschwankungen von etwa 2,1 m auf. Die minimalen Grundwasserstände wurden mit 109,22 mNN (11.09.2005) und die maximalen Grundwasserstände mit 111,29 mNN (04.06.1983) gemessen.

**Abbildung 2:** Ganglinie der Grundwassermessstelle 1074 Meckenheim (1. Grundwasserleiter)

**2391196000 Grundwasserstände 1074 Meckenheim, -**



Die Ganglinie der im seitlichen Abstrom gelegenen Grundwassermessstelle 2391196000 zeigt Grundwasserschwankungen von etwa 1,9 m auf. Die minimalen Grundwasserstände wurden mit 107,10 mNN (29.08.1976) und die maximalen Grundwasserstände mit 108,95 mNN (29.12.1952) gemessen.

Gemäß den Angaben in [U15] fließt das Grundwasser nach Nordosten in Richtung auf den Rhein.

Das Baufeld liegt gemäß [U4] außerhalb von Trinkwasser- / Heilquellenschutzgebieten.

#### Hydrologie:

Der nächstgelegene Vorfluter, der Schleitgraben, fließt rd. 500 m südlich der Untersuchungsfläche von Westsüdwest nach Ost. Ca. 800 m nördlich fließt die Marlach bzw. der Weinbach von West nach Ost. Der nächstgelegene Vorfluter höherer Ordnung ist der Rhein. Dieser fließt in einer Entfernung von ca. 19 km östlich der Untersuchungsfläche von Süd nach Nord.

Das Baufeld liegt gemäß [U4] außerhalb eines Überschwemmungsgebietes.

## **5 Geotechnische Beurteilung**

### **5.1 Befunde der Rammsondierungen**

Im nahen Umfeld der Kleinrammbohrungen KRB1, KRB4, KRB5 und KRB8 wurde jeweils eine Rammsondierung mit der schweren Rammsonde (DPH gemäß DIN EN 22476-2) bis in eine Tiefe von 7 m u. GOK ausgeführt. Nachfolgend werden die Ergebnisse dargestellt.

In den sandigen Terrassensedimenten (Schicht 1A) wurden charakteristische Schlagzahlen von  $5 \leq N_{10} \leq 18$  festgestellt. Für die unterhalb des Grundwasserspiegels liegenden Bereiche des ungleichförmigen Sediments wurden die Schlagzahlen dabei entsprechend der Beziehung  $N_{10uGW} = 1,2 \times N_{10uGW} + 4,5$  ausgewertet. Diese Schlagzahlen deuten auf lockere bis mitteldichte Lagerungsverhältnisse hin.

In den schluffigen Terrassensedimenten wurden charakteristische Schlagzahlen von  $3 \leq N_{10} \leq 10$  festgestellt. Die Schlagzahlen deuten auf eine weiche bis halbfeste Konsistenz des Sediments hin.

Entsprechend der gutachterlichen Erfahrung kann aus den Schlagzahlen von Rammsondierungen nur bedingt auf die Konsistenz bindiger Böden geschlossen werden. Für die geotechnische Beurteilung bindiger Böden, die Angabe der Bodenkennwerte und die erdstatischen Berechnungen wird daher auf die Beurteilung der Konsistenz am Bohrgut sowie auf die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen zurückgegriffen.

### **5.2 Befunde der bodenmechanischen Untersuchungen**

Die Befunde der bodenmechanischen Untersuchung können dem Untersuchungsbericht des bodenmechanischen Labor Dr. Wolfgang Hölzer in der Anlage 4 entnommen werden. Die Befunde der Bestimmung von Zustandsgrenzen und Wassergehalt sind in der folgenden

Tabelle 3 zusammengefasst. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen finden sich in der Tabelle 4.

**Tabelle 3:** Ergebnisse der Bestimmung von Zustandsgrenzen und Wassergehalt

Probenbezeichnung	Schichtenbezeichnung	Wassergehalt, korrigiert [%]	Fließgrenze $w_L$ [%]	Konsistenzzahl $I_c$	Zustandsform	Bodengruppe DIN 18196
KRB2 / 3,0 – 4,0	Terrassensediment, schluffig (Schicht 1B)	21,09	30	0,579	weich	TL
KRB2 / 5,0 – 6,0		14,69	27,8	0,877	steif	TL
KRB4 / 3,1 – 4,1		19,27	25,99	0,571	weich	TL

Die schluffigen Terrassensedimente (Schicht 1B) sind in die Bodengruppe der leicht plastischen Tone (TL) gemäß DIN 18196 einzustufen. Bei Ansatz des natürlichen Wassergehaltes ergibt sich für die Probe KRB4 / 3,1 - 4,1 eine Konsistenzzahl  $I_c$  von 0,817 und somit eine steife Konsistenz. Für die weiteren zwei Proben ergibt sich bei Ansatz des natürlichen Wassergehaltes keine Änderung der Zustandsform. Die Befunde der Konsistenzbestimmung vor Ort werden durch die bodenmechanischen Untersuchungen weitgehend bestätigt.

**Tabelle 4:** Ergebnisse der Korngrößenanalysen

Probenbezeichnung	Schichtenbezeichnung	Bodenart n. DIN 4022 / DIN EN ISO 14688-1	Bodengruppe DIN 18196	Feinkornanteil < 0,063 mm [%]	Ungleichförmigkeit $C_u$ $d_{60}/d_{10}$	Krümmungszahl $C_c$ $(d_{30})^2/(d_{10} \cdot d_{60})$	Durchlässigkeit (m/s)
KRB1 / 2,9 – 4,9	Terrassensedimente, schluffig (Schicht 1B)	S <sub>u</sub> t' / cl'si*Sa	TL*	49,9	---	---	$8,2 \times 10^{-8}$ ***
KRB5 / 3,2 – 4,0	Terrassensedimente, sandig (Schicht 1A)	S <sub>u</sub> t' / cl'siSa	SU*	35,4	130,1	4,9	$3,5 \times 10^{-7}$ **
KRB7 / 2,9 – 4,4		S <sub>u</sub> t' / cl'siSa	SU*	29,0	53,0	3,3	$6,9 \times 10^{-7}$ **

\* = Einstufung in Bodengruppe gemäß gutachterlicher Bewertung

\*\* = ermittelt nach Mallet / Paquant

\*\*\* = ermittelt gemäß US Bureau of Soil Classification

Die sandigen Terrassensedimente (Schicht 1A) werden auf Grundlage der durchgeführten Korngrößenanalysen in die Bodengruppe der Sand- / Schluff Gemische (SU\*) gemäß DIN 18196 eingestuft. Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  wurde unter Beachtung der Anwendungsgrenzen gemäß dem Verfahren nach Mallet / Paquant ermittelt.

Die schluffigen Terrassensedimente werden gemäß gutachterlicher Bewertung in die Bodengruppe der leichtplastischen Tone (TL) eingestuft. Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  wurde gemäß dem Verfahren des US Bureau of Soil Classification ermittelt.

### 5.3 Bodenklassifizierung

Die Benennung und Beschreibung der erbohrten Bodenschichten erfolgte nach Maßgabe der DIN 4022-1 / DIN EN ISO 14688-1 und DIN 18196 / DIN EN ISO 14688-2. Die DIN 4022-1 ist nicht mehr gültig, allerdings dürfen die zur DIN 4022-1 analogen Kurzzeichen nach DIN 4023 weiter benutzt werden. Die festgestellten Bodengruppen und die wichtigsten bodenmechanischen Eigenschaften sind in der nachfolgenden Tabelle 5 zusammengestellt.

**Tabelle 5:** Bodenklassifizierung

Schichtenbezeichnung	Teufe Unterkante in mNN	Bodenart nach DIN 4022-1 / DIN EN ISO 14688-1	Gruppe n. DIN 18196 / DIN EN ISO 14688-2	Frostempfindlichkeitsklasse (*)	Konsistenz/Lagerungsdichte
Terrassensediment, sandig (Schicht 1A)	Schichtunterkante nicht aufgeschlossen, ≤ 102,6 mNN	S, g' – S, u, t' / gr'Sa – cl'siSa	SW, SU, SU*, ST*	F1, F2, F3	--- / locker – mitteldicht
Terrassensediment, schluffig (Schicht 1B)		T, s* – T / sa*Cl – Cl	TL	F3	weich – halbfest / ---

(\*) gem. ZTVE-StB 09 F1 = nicht frostempfindlich  
 F2 = gering bis mittel frostempfindlich  
 F3 = sehr frostempfindlich

### 5.4 Bodenmechanische Kennwerte

Entsprechend den Ergebnissen unserer Untersuchungen können in Verbindung mit den Angaben der DIN 1055-2 sowie der allgemeinen Erfahrung für die im Untergrund gründungsrelevanten Bodenschichten bei erdstatischen Berechnungen nachfolgende Bodenkennwerte angesetzt werden (Tabelle 6).

**Tabelle 6:** Bodenmechanische Kennwerte

Schichtenbezeichnung	Teufe Unterkante in mNN	Wichte		Reibungswinkel	Kohäsion		Steife-Modul
		Erdfeucht	unter Auftrieb	$\varphi_k$	$c'_k$	$c_{uk}$	$E_{sk}$
		$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma'_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]
Terrassensediment, sandig (Schicht 1A), locker – mitteldicht	Schichtunterkante nicht aufgeschlossen, ≤ 102,6 mNN	18 – 21	10 – 12	25 – 32,5	0 – 5	0 – 15	5 – 30
Terrassensediment, schluffig (Schicht 1B), weich – steif		20 – 20,5	10 – 10,5	25 – 27,5	0 – 5	0 – 15	4 – 15
Terrassensediment, schluffig (Schicht 1B), halbfest		21	11	27,5	5 – 10	20 – 40	10 – 20

Die oben angegebenen Bodenparameter basieren auf den vorliegenden Untersuchungsergebnissen und auf Erfahrungswerten mit vergleichbaren Böden. Sie beziehen sich auf die erbohrten Bodenschichten im ungestörten Zustand und gelten für die angegebene Konsistenz bzw. Lagerungsdichte. Durch Störungen, wie z.B. Auflockerungen und in Auffüllungsbe-  
 reichen, können sich die angegebenen Parameter erheblich reduzieren.

**5.5 Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08**

Die DIN 18300:2012-09 ist zurückgezogen und durch die DIN 18300:2015-08 ersetzt worden. Entsprechend der DIN 18300:2015-08 sind Homogenbereiche des Untergrundes anzugeben, die entsprechend z.B. Lösbarkeit und Wiedereinbau durch den Baugrundgutachter zu definieren sind.

Die im Zuge der durchgeführten Untersuchungen aufgeschlossenen Bodenschichten können dem in nachfolgender Tabelle 7 aufgeführten Homogenbereich nach DIN 18300:2015-08 zugeordnet werden. Die im Aushubbereich anstehenden Böden sind für einen Wiedereinbau überwiegend nicht geeignet. Die stellenweise vorhandenen feinkornarmen bis feinkornfreien sandigen Terrassensedimente sind zwar prinzipiell für einen Wiedereinbau geeignet, aufgrund der Geringfügigkeit der Maßnahme, der geringen Mächtigkeit dieser Lagen und des hohen Aufwandes ist eine Separierung nach unserem Dafürhalten jedoch nicht wirtschaftlich. Der in nachfolgender Tabelle 7 aufgeführte Homogenbereich für Erdarbeiten gemäß DIN 18300 bezieht sich daher ausschließlich auf das Laden / Lösen des Erdmaterials und nicht auf einen Wiedereinbau.

**Tabelle 7:** Homogenbereiche nach DIN 18300:2015-08

Schichtenbezeichnung	Homogenbereich DIN 18300:2015-08 Erdarbeiten
Terrassensediment, sandig (Schicht 1A)	A
Terrassensediment, schluffig (Schicht 1B)	

Die erkundeten Bodenschichten können zu Homogenbereich A (Lösen / Transport) zusammengefasst werden. Der Homogenbereich ist gemäß DIN 18300:2015-08 und der Zuordnung des Bauvorhabens in die geotechnische Kategorie 1 entsprechend den Angaben in nachfolgender Tabelle 8 zu beschreiben.

**Tabelle 8:** Kenngrößen Homogenbereich nach VOB/C für geotechnische Kategorie 1

Schichten- bezeichnung	Homogen- bereich	Stein- / Blockanteil DIN EN ISO 14688- 2	Bodengruppe DIN 18196	Konsistenz / Plastizität DIN 18122-1	Lagerungs- dichte DIN EN ISO 14688-2
Terrassensediment, sandig (Schicht 1A)	A	0 / 0	SW, SU, SU*, ST*	---	locker – mittel- dicht
Terrassensediment, schluffig (Schicht 1B)		0 / 0	TL	weich – halbfest	---

Die in Tabelle 7 und 8 angegebenen Bodenklassen und die Angaben zu den Homogenbereichen beschränken sich auf den Zustand der punktweise vorgenommenen Bodenaufschlüsse. Die tatsächlichen Bodenklassen und Eigenschaften der Homogenbereiche sind auf der Baustelle in einem großen Aufschluss durch den Baugrundgutachter festlegen zu lassen.

## 5.6 Gründungsdiskussion

Die Gründungstiefe der Gebäude liegt bei 110,25 mNN. An den Gründungssohlen stehen sowohl sandige Terrassensedimente in lockerer bis mitteldichter Lagerung als auch schluffige Terrassensedimente in zumeist weicher bis steifer Konsistenz an. Schluffige und sandige Terrassensedimente liegen z.T. in Wechsellagerung vor. Die Mächtigkeit der einzelnen Lagen beträgt dabei wenige cm Mächtigkeit. Die an den Gründungssohlen anstehenden Terrassensedimente werden als gering tragfähiger und setzungsempfindlicher Baugrund eingestuft.

Die geplanten Gebäude werden auf elastisch gebetteten Bodenplatten gegründet. Nachfolgend wird diese Gründung dargestellt.

### Gründung mittels elastisch gebetteter Bodenplatte

Für die statische Bemessung der ca. 25 cm starken Gründungsplatten wurden überschlägige Setzungs- und Grundbruchberechnungen (Teilsicherheitskonzept gem. EC7;  $\gamma_{Gr} = 1,4$ ,  $\gamma_G = 1,35$ ,  $\gamma_Q = 1,5$ ) durchgeführt. Demnach ist für Gründungssohlen sowohl der Hausgruppen als auch der Doppelhäuser ein Bettungsmodul  $k_S$  von 6 MN/m<sup>3</sup> anzusetzen. Es sind Setzungen von max. etwa 2 cm zu erwarten.

Aufgrund der Spannungsabhängigkeit der Berechnungsgrößen gelten die angegebene Bettungsmoduln nur für das o.g. Fundamentierungsbauwerk (Bodenplatte ca. 25 cm stark) sowie für das Gründungsniveaus bei 110,25 mNN. Weiterhin ist Voraussetzung, dass an den Gründungssohlen zur Gewährleistung einer einheitlichen Sohlspannungsabtragung unterhalb der elastisch gebetteten Bodenplatten ein Bodenpolster in einer Mächtigkeit von 0,5 m ab UK Bodenplatten erstellt wird. Angaben zur Ausbildung des Bodenpolsters finden sich in Kapitel 6.5.

Die Ermittlung der Bettungsmoduln erfolgte unter Ansatz einer Auflast von 50 kN/m<sup>2</sup> und ausgehend von einem Arbeitsraum von etwa 0,6 m. Bei Änderungen dieser Bemessungssituation (z.B. bei einem späteren Teilaufbruch der elastisch gebetteten Bodenplatten, einem Teilabbruch der Gebäude bzw. bei umfangreichen Aushubarbeiten neben den Gebäuden) ist eine Neubewertung erforderlich.

## 6 Hinweise zu Planung, Ausschreibung und Bauausführung

### 6.1 Bemessungswasserstände

Auf Grundlage der in Kapitel 4 genannten Daten wird für die geplante Baumaßnahme ein bauzeitlicher indikativer Bemessungswasserstand **GW<sub>Bau</sub> von 110,5 mNN** angesetzt.

Ausgehend von einer angenommenen Nutzungsdauer des Bauwerkes von 100 Jahren wird für den Endzustand ein indikativer Bemessungswasserstand **GW<sub>End</sub> von 111,5 mNN** angesetzt.

Hinreichend genaue Angaben zu den Bemessungswasserständen sind erst bei langjährigem Beobachten des Grundwasserspiegels in einer auf der Untersuchungsfläche zu erstellenden Grundwassermessstelle möglich.

### 6.2 Baugrubenerstellung

Für geböschte Baugruben ohne Verbau können bei einer Tiefe der Baugrube bis zum Grundwasserspiegel bzw. bis max. 5 m gem. DIN 4124 folgende Böschungswinkel für die einzelnen Schichten angesetzt werden:

Terrassensedimente, sandig, locker bis mitteldicht  $\beta \leq 45^\circ$

Terrassensedimente, schluffig, weich  $\beta \leq 45^\circ$

Terrassensedimente, schluffig, steif bis halbfest  $\beta \leq 60^\circ$

Steilere Böschungen und tiefere Baugruben sind möglich, sie sind statisch jedoch nachzuweisen und ggf. mit Verbaumaßnahmen zu sichern. Die weiteren Vorgaben der DIN 4124 sind bei der Herstellung der Böschungen und z. B. auch beim Befahren der Böschungsschulter mit schwerem Gerät oder bei der Belastung der Böschungsschultern mit Kran, Container etc. zu beachten. Bei Baugruben, die tiefer als 5 m sind, sind die Böschungswinkel statisch nachzuweisen.

In Verbindung mit ggf. auftretender Schichtwasserführung und / oder bei breiiger Konsistenz bindiger Böden sind die o.g. Böschungsneigungen gegebenenfalls nicht ausreichend stand-sicher. Im Bedarfsfall sind die Böschungsneigungen bzw. evtl. erforderliche zusätzliche Maßnahmen durch den Gutachter vor Ort festzulegen.

Die Böschungen der Baugrube sind vor der Witterung und dem Zustrom von Oberflächenwasser zu schützen (z. B. Abplanen etc.). Die Folie ist dabei so anzubringen, dass auch kein Wasser darunter gelangen kann (Beton-, Bitumenriegel oder Eingraben der Folie am oberen Böschungsrand).

Sollten die Abstände zu den Grundstücksgrenzen unter Berücksichtigung der benötigten Arbeitsraumbreiten für das Anlegen reiner Böschungen nicht ausreichen, sind Verbaumaßnahmen erforderlich.

Es ist zu beachten, dass die an den Baugrubensohlen z.T. anstehenden schluffigen Terrasensedimente bei dynamischer Beanspruchung und bei Wasserzutritt empfindlich reagieren und in eine weiche bis breiige Konsistenz übergehen. Daher ist das Befahren der Baugrubensohlen zu vermeiden. Der Aushub darf ab etwa 0,5 m oberhalb der planmäßigen Sohle nur noch mit vor Kopf arbeitenden Geräten vorgenommen werden. Die Baugrubensohlen sind gegen Wasserzutritt zu schützen (z.B. durch sofortiges Bebauen).

### **6.3 Abdichtung der Gebäude**

Die Gründungssohlen befinden sich bei 110,25 mNN und somit etwa 1,3 m unter dem indikativen Bemessungswasserstand  $GW_{\text{End}}$  von 111,5 mNN. Darüber hinaus ist damit zu rechnen, dass sich einsickerndes Oberflächenwasser in den ehemaligen Arbeitsräumen der Gebäude sammeln und – zumeist temporär – aufstauen wird.

Somit sind die erdberührten Wände und Bodenplatten der Gebäude für den Lastfall von außen drückendes Wasser nach Abschnitt 8 der DIN 18195-6 bzw. als weiße Wanne in wu-Beton auszuführen. Der Einbau einer 5 cm mächtigen Sauberkeitsschicht aus Magerbeton ist ausreichend.

Bei Ausführung als weiße Wanne sind grundsätzlich die Regeln der DIN 1045 einzuhalten. Dies gilt insbesondere auch bei der Herstellung und Abdichtung von Bauwerks-/Setzungsfugen, Leitungseinführungen o.ä. Es sind erhöhte Anforderungen an die Herstellung und die fachtechnische Überwachung der Betonierarbeiten zu stellen.

Die Planung und Ausführung einer weißen Wanne hat weiterhin unter Beachtung der Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Stahlbeton“ zu erfolgen. Die Nutzungsklasse gemäß der DAfStb-Richtlinie ist vom Bauherrn im Zuge der weiteren Planung gemeinsam mit dem Tragwerksplaner festzulegen.

### **6.4 Bauwasserhaltung**

Die Aushubsohlen befinden sich bei 109,75 mNN und somit etwa 0,8 m unter dem indikativen Bemessungswasserstand  $GW_{\text{Bau}}$  von 110,5 mNN. Darüber hinaus ist mit Niederschlagswasser zu rechnen. Niederschlagswasser wird in den an den Gründungssohlen anstehenden Böden nicht zeitnah versickern.

Eine Bauwasserhaltung wird daher voraussichtlich erforderlich werden. Im vorliegenden Fall ist nach unserem Dafürhalten eine Bauwasserhaltung mittels eingespülter Vakuumfilterlanzen (OTO) möglich. Über die Sohle und die Baugrubenböschungen den Baugruben zufließende Restwässer sind in Drainagegräben oder besser mit in Gräben verlegten und mit Kies eingeschütteten Dränrohren zu fassen und in einen oder mehrere Pumpensümpfe zu leiten. Die Drainagegräben sind zunächst ringförmig an der Peripherie der Baugruben anzulegen. Darüber hinaus ist es zweckmäßig, rasterförmig in Abständen von etwa 5 m bis 20 m die Baugruben querende Gräben vorzusehen. In den Gräben wird zur filterstabilen Trennung in der Regel zuunterst ein Filtervlies verlegt auf dem die Dränleitung liegt. Wird sie mit Kies eingeschüttet, dann kann die Wasserhaltung auch während der Bewehrungs- und Betonierarbeiten an den Bodenplatten bzw. bis zum Erreichen der Auftriebssicherheit ordnungsgemäß weiter betrieben werden. Es empfiehlt sich die Sohle des / der Pumpensümpfe mit einer etwa 0,4 m mächtigen umgekehrten Filterschicht (grobe Fraktion oben) abzudecken, um ein Verschlammen zu verhindern.

Das mittels Vakuumfilterlanzen und Pumpensümpfen geförderte Wasser ist in den Kanal abzuleiten. Mit dem Kanalnetzbetreiber bzw. der unteren Wasserbehörde ist vorab die Vorgehensweise bei Durchführung der Bauwasserhaltung bzw. bei Ableitung anfallender Wässer abzuklären.

Auf die Empfindlichkeit der an den Gründungssohlen anstehenden Böden gegen Vernäsung sei an dieser Stelle nochmals hingewiesen (siehe hierzu auch Kapitel 6.2).

Prinzipiell empfehlen wir, die Baumaßnahme in niederschlagsarmen Zeiten durchzuführen.

## **6.5 Bodenpolster**

Das Terrassensediment ist zunächst bis zu einem Tiefenniveau von 0,5 m jeweils ab UK Bodenplatte auszukoffern. Die Aushubsohlen dürfen nicht nachverdichtet werden.

Das Gründungspolster ist mit qualifiziertem, gut verdichtungsfähigem Schottermaterial (natürliches, gebrochenes, nicht plattiges, abgestuftes Schottermaterial der Körnung 0/32 oder 0/45 gem. Anforderungen an Schottertragschichten nach ZTVT StB95) unter lagenweiser Verdichtung bis zum Erreichen der Gründungsniveaus (Unterkanten Bodenplatten) einzubauen (Lagenstärke max. 30 cm). Die erste Lage muss hierbei maßvoll und vorsichtig dynamisch verdichtet werden. Die Gründungspolster sind unter Berücksichtigung eines Lastausbreitungswinkel von 45° mit einem der Aufbaustärke entsprechendem seitlichen Überstand von ca. 0,5 m auszuführen.

Auf den hergestellten Gründungsebenen sollte mittels statischer Plattendruckversuche ein Verformungsmodul von  $E_{v2} = 80 \text{ MN/m}^2$  bzw. mittels Leichtem Fallgewichtsgesetz ein dynamisches Verformungsmodul von  $E_{v_{\text{dyn}}} = 40 \text{ MN/m}^2$  nachweisbar sein, um die ausreichende Verdichtung zu dokumentieren. Die Gründungspolster sind durch den Bodengutachter abnehmen zu lassen. Es wird weiterhin geraten, vor der Anlieferung oder Zwischenlagerung von größeren Einbaumassen zunächst kleinräumige Einbauversuche durchzuführen oder

Probefelder zu erstellen. So können die Materialqualitäten, die Arbeitsweisen sowie die eingesetzten Maschinen im Hinblick auf den angestrebten Verdichtungserfolg überprüft werden.

### 6.6 Wiederverwendung des Erdaushubes

Oberboden ist zu separieren und gemäß gesetzlichen Vorgaben schonend zu behandeln.

Im Aushubbereich stehen sandige und schluffige Terrassensedimente an. Sowohl die schluffigen Terrassensedimente (Schicht 1B) als auch der überwiegende Teil der sandigen Terrassensedimente (Schicht 1A) sind aufgrund ihrer bindigen Eigenschaften als bedingt verdichtungsfähig einzustufen. Bei Einbau dieser Schichten ist mit langanhaltenden Setzungen zu rechnen. Eine Bodenverbesserung (z.B. mittels Zuschlag von Weißfeinkalk oder einem Kalk-Zement-Gemisch), die Setzungen beim Einbau dieser Schichten verhindern würde, ist aufgrund der geringen anfallenden Mengen nach unserem Dafürhalten nicht sinnvoll. Die bindigen Böden eignen sich nicht zum Wiedereinbau in Bereichen, in denen keine Setzungen auftreten dürfen (z.B. Arbeitsraumverfüllung). Ein Wiedereinbau in Bereichen, in denen Setzungen in Kauf genommen werden können (z.B. bei Geländemodellierungen), ist nach unserem Dafürhalten prinzipiell möglich, soweit die eingebauten Böden eine zumindest steife Zustandsform aufweisen.

Die stellenweise vorhandenen feinkornarmen bis feinkornfreien sandigen Terrassensedimente (Schicht 1A) sind prinzipiell als gut verdichtungsfähig einzustufen und könnten z.B. für Arbeitsraumverfüllungen verwendet werden. Diese Lagen wurden jedoch nur in einer geringen Mächtigkeit nachgewiesen. Zudem ist davon auszugehen dass es sich um gering aushaltende Linsen handelt. Es ist somit von einem hohen Aufwand zur Separierung auszugehen.

Die abfalltechnische Eignung der Böden ist zu beachten. Angaben hierzu finden sich in Kapitel 7.

### 6.7 Verfüllungen

Für die Verfüllung von Arbeitsräumen sollte Bodenmaterial verwendet werden, das die nachfolgend aufgeführten Anforderungen erfüllt.

**Tabelle 9:** Empfehlungen für Verfüllmaterial

Feinkornanteil	Größtkorn	Bodengruppe nach DIN 18196	Einbauwassergehalt	Verdichtungsgrad	Schütmächtigkeit
≤ 15%	56 mm	GW, GI, GE, GU, SW, SI, SE, SU	$w \leq w_{Pr}$	$D_{Pr} \geq 100 \%$	≤ 30

Verfüllmaterial sollte in einer Schichtstärke von max. 30 cm eingebaut werden und mit geeignetem Gerät auf min. 100% der einfachen Proctordichte verdichtet werden. Insbesondere in solchen Bereichen, die später überbaut werden, ist bei der Verfüllung der Arbeitsräume

auf eine sorgfältige und ordnungsgemäße Verdichtung der Einbaumassen Wert zu legen ( $\geq 100\%$  der einfachen Proctordichte) bzw. ein entsprechender Tragschichtaufbau vorzusehen.

Das Erreichen der Verdichtungsgüte sollte zumindest im Zuge der Eigenüberwachung überprüft werden. Die Überprüfung kann ersatzweise mittels statischer oder dynamischer Lastplattendruckversuche erfolgen.

An Mineralgemische welche als frostsicherer Bodenaustausch angedacht sind, sind von den Angaben in Tabelle 9 abweichende Anforderungen zu stellen. Diese Mineralgemische sollten die gleichen Anforderungen wie Frostschutzmaterialien im öffentlichen Straßenbau erfüllen (u.a. Feinkornanteil  $\leq 0,063$  mm maximal 5 % in der Anlieferung).

### 6.8 Fahrbahnen

Für die Bemessung des Fahrbahnaufbaues sind die Richtlinien der RStO 12 sowie der ZTVE-StB 09 zu beachten.

Zur Bemessung des Fahrbahnaufbaus setzen wir die Belastungsklasse 1,0 (Wohnstraße) gemäß RStO 12 an. Auf Höhe des Erdplanums befinden sich Böden die den Frostempfindlichkeitsklassen F2 und F 3 gemäß ZTVE - StB 09 zuzuordnen sind. Meckenheim liegt nach der Frosteinwirkungszonenkarte (Fassung 2012) in Zone I. In Anlehnung an die RStO 12 ist folgender Aufbau zu wählen:

Tabelle 6, Zeile 3 = Richtwert	60 cm
Tabelle 7, Zeile 1 = Zone I	$\pm 0$ cm
Tabelle 7, Zeile 5 = keine besonderen Klimaeinflüsse	$\pm 0$ cm
Tabelle 7, Zeile 8 = kein Grund-/Schichtwasser bis in eine Tiefe von 1,5 m unter Planum	$\pm 0$ cm
Tabelle 7, Zeile 10 = Geländehöhe bis Damm $\leq 2,0$ m	$\pm 0$ cm
Tabelle 7, Zeile 12 = Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Mulden, Gräben bzw. Böschungen	+ 0 cm
<b>Gesamtdicke</b>	<b>60 cm</b>

Bei einer Entwässerung der Fahrbahn und Randbereiche über Rinnen bzw. Abläufe und Rohrleitungen ist eine Reduzierung des Aufbaues um 5 cm auf eine Gesamtdicke von 55 cm möglich.

Gemäß ZTVT - StB 95 und ZTVE - StB 09 werden folgende Anforderungen an den Straßenoberbau gestellt:

#### Oberkante Frostschutzschicht:

Verdichtungsgrad	$D_{Pr} \geq 103\%$
Verformungsmodul	$E_{V2} \geq 120 \text{ MN} / \text{m}^2$
Verhältniswert	$E_{V2} / E_{V1} \leq 2,2$

### Oberkante Planum:

Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN} / \text{m}^2$

An der OK des Planums stehen voraussichtlich flächendeckend sandige Terrassensedimente in lockerer bis mitteldichter Lagerung an. Wir empfehlen die sandigen Terrassensedimente mit geeignetem Gerät maßvoll nach zu verdichten. Der für das Planum erforderliche Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45 \text{ MN} / \text{m}^2$  wird auf den nachverdichteten sandigen Terrassensedimenten voraussichtlich erreicht werden. Werden an der OK des Planums schluffige Terrassensedimente in weicher bis steifer Konsistenz angetroffen bzw. kommt es infolge von Regenereignissen zu einer Vernässung des Bodens, wird der geforderte Verformungsmodul voraussichtlich nicht erreicht werden. In diesem Fall empfehlen wir einen Teilbodenaustausch durchzuführen.

Der Teilbodenaustausch sollte mit einem grobkörnigen Boden der Gruppen GW / GI oder mit einem gemischtkörnigen Boden der Gruppe GU in einer Schichtstärke von ca. 30 cm erfolgen. Vorzugsweise ist kantengebrochenes Material zu verwenden. Sollten an den Aushubsohlen schluffige Terrassensedimente anstehen, empfehlen wir unterhalb des Bodenaustausches ein geotextiles Vlies zu verlegen. Mit dem Vlies wird verhindert, dass bei der Verdichtung des Bodenaustausches Feinkorn in den Bodenaustausch eingearbeitet wird und diesen verschlechtert.

Das Geotextil ist mit einer seitlichen Überlappung von 0,5 m einzubauen. Für die Ausschreibung des Geotextils ist die TL Geok E-Stb 05 und M Geok E heranzuziehen. Die Tragfähigkeit auf Höhe des Planums ist durch Plattendruckversuche nachzuweisen.

Insbesondere die schluffigen Terrassensedimente sind witterungsempfindlich und gehen bei Wasserzutritt und dynamischer Beanspruchung leicht in eine weiche bis breiige Konsistenz über. Das Planum ist daher vor dem Einwirken von Niederschlägen und weiteren Witterungseinflüssen zu schützen. Ein Befahren des Planums insbesondere bei Niederschlägen ist auf alle Fälle zu vermeiden.

### **6.9 Angaben zur Erdbebenzone, zur Untergrundklasse und zur Baugrundklasse gem. DIN EN 1998 Nationaler Anhang**

Gemäß den Angaben der Erdbebenzonenkarte [U6] bzw. den Angaben in [U7] liegt Meckenheim in der Erdbebenzone 1 und der Untergrundklasse S. Im Bereich des Baugeländes liegt gemäß der geotechnischen Erkundung die Baugrundklasse C (Lockergesteine, feinkörnig) gemäß DIN EN 1998 Nationaler Anhang vor.

### **6.10 Wasserschutzgebiet**

Das Baufeld befindet sich gemäß den Angaben in [U4] außerhalb von Wasser- oder Heilquellenschutzgebieten. Gesonderte Vorschriften bei der Bauausführung sind daher nicht zu

beachten. Die allgemein zu beachtenden Gebote bei der Bauausführung bleiben hiervon unberührt. So ist beispielsweise das Versickern von wassergefährdenden Flüssigkeiten wie Treibstoffen, Hydraulikölen und Schmierstoffen zu vermeiden.

### **6.11 Betonaggressivität**

Im Zuge der geotechnischen Erkundung wurde am 22.12.2015 aus dem offenen Bohrloch der Kleinrammbohrung KRB7 eine Wasserprobe entnommen. Die Wasserprobe wurde im Labor der Dr. Graner & Partner GmbH auf Betonaggressivität untersucht. Das Grundwasser ist auf Grundlage dieser Ergebnisse nicht betonangreifend.

Das Probenahmeprotokoll findet sich in Anlage 5, die Analysenergebnisse finden sich in Anlage 6.

### **6.12 Versickerungsfähigkeit**

Die Versickerung des Oberflächenwassers über die ungesättigte Bodenzone in Lockergesteinen ist gemäß Arbeitsblatt DWA – A138, April 2005 „Bau und Bemessung von Anlagen zur dezentralen Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser“ in einem Durchlässigkeitsbereich von  $5 \times 10^{-3}$  bis  $5 \times 10^{-6}$  m/s sinnvoll.

Die hydraulische Durchlässigkeit der auf der Untersuchungsfläche vorhandenen sandigen Terrassensedimente (Schicht 1A) und der schluffigen Terrassensedimente (Schicht 1B) liegt ausweislich der durchgeführten Korngrößenverteilungen sowie der gutachterlichen Erfahrung in der Regel zwischen ca.  $k_f = 1 \times 10^{-6}$  m/s und  $1 \times 10^{-9}$  m/s. Eine Versickerung ist in diesen Böden nicht möglich. Die stellenweise eingeschalteten weitgehend feinkornfreien Sande weisen zwar eine prinzipiell höhere Durchlässigkeit auf. Diese Schichten sind jedoch zumeist grundwassererfüllt, weisen eine zu geringe Mächtigkeit auf und sind nicht aushaltend ausgebildet. Die Untersuchungsfläche wird daher für eine Versickerung als nicht geeignet beurteilt.

Diese Abschätzung kann bei Bedarf durch großmaßstäbliche Versickerungsversuche verifiziert werden.

### **6.13 Weitergehende Untersuchungen**

Zur Dimensionierung bzw. zur Bemessung der Bauwasserhaltung empfehlen wir eine Grundwassermessstelle DN150 zu erstellen. Im Anschluss ist ein 96-stündiger Pumpversuch (48 Stunden Anpumpen, 48 Stunden Wiederanstieg) auszuführen, um die hydraulischen Parameter zu ermitteln. Auf Grundlage der dann vorliegenden Ergebnisse kann die Bauwasserhaltung bemessen werden.

## 7 Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung

### 7.1 Probenahme

Die Bodenmischproben MP Geogen 1 und MP Geogen 2 wurden aus dem Bohrgut der Kleinrammbohrungen KRB1 bis KRB8 aus dem Tiefenbereich ab UK Oberboden bis maximal 3,5 m u. GOK und somit aus der Tiefenstufe des voraussichtlichen Aushubbereichs gebildet. Der Oberboden wurde zur Mischprobenbildung nicht verwendet. Der Tabelle 10 in Kapitel 7.4 können Angaben zur Herkunft des Probenmaterials bzw. des durch die jeweilige Mischprobe repräsentierten Bereichs entnommen werden. Die Probenahmeprotokolle liegen dem Bericht in der Anlage 5 bei.

### 7.2 Bewertungskriterien

Als Bewertungsgrundlage für die abfalltechnische Einstufung im Hinblick auf eine Entsorgung (Verwertung/Beseitigung) von im Zuge von Erdarbeiten anfallenden Aushubmaterials wurden die Unterlagen [U9], [U10] und [U11] herangezogen. Diese orientieren sich eng an den "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen", - Technische Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M 20, Stand: 2004) [U13].

### 7.3 Befund der sensorischen Untersuchung

Bei der sensorischen Untersuchung des Bohrgutes der Kleinrammbohrungen ergaben sich keine geruchlichen Auffälligkeiten die auf Schadstoffe hinweisen würden.

Der Befund der sensorischen Untersuchung des Bohrgutes kann den Bohrprofilen in der Anlage 3 und den Probenahmeprotokollen in der Anlage 5 entnommen werden. Die Abkürzung o.b.W. in den Bohrprofilen bedeutet "ohne besondere Wahrnehmung" bei der sensorischen Untersuchung.

### 7.4 Befunde der abfalltechnischen Untersuchung der Bodenmischproben

Die abfalltechnischen Bodenuntersuchungen wurden bei der Dr. Graner & Partner GmbH ausgeführt. Die Mischproben wurden entsprechend den Parametervorgaben der Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall [U13] untersucht.

Die Einzelstoffuntersuchungsergebnisse, Meßmethoden und Bestimmungsgrenzen sind den Prüfberichten der Dr. Graner & Partner GmbH in der Anlage 6 zu entnehmen.

**Tabelle 10:** Abfallrechtliche Einstufung der Bodenmischproben

Mischprobe	Herkunft	Einstufung nach [U10] bzw. nach [U11] / einstufigsrelevanter Parameter
MP Geogen 1	Bohrgut der Aufschlüsse KRB1 bis KRB4 (3 x Hausgruppen)	Z 1.2, eingeschränkter offener Einbau bei Verwertung / Sulfat im Eluat
MP Geogen 2	Bohrgut der Aufschlüsse KRB5 bis KRB8 (3 x Doppelhäuser)	Z 0, uneingeschränkter offener Einbau bei Verwertung / ---

Der geogene Boden im Bereich der drei Hausgruppen ist vorläufig in die Zuordnungskategorie Z 1.2 gemäß [U10] bzw. [U11] einzustufen. Ausschlaggebender Parameter ist Sulfat im Eluat. Auf Grundlage dieses Ergebnisses kann der geogene Boden der bei Aushubarbeiten im Bereich der drei Hausgruppen anfällt bei einer Verwertung einem eingeschränkten offenen Einbau zugeführt werden.

Der geogene Boden im Bereich der drei Doppelhäuser ist vorläufig in die Zuordnungskategorie Z 0 gemäß [U10] bzw. [U11] einzustufen. Auf Grundlage dieses Ergebnisses kann geogener Boden der bei Aushubarbeiten im Bereich der drei Doppelhäuser anfällt bei einer Verwertung einem uneingeschränkten offenen Einbau zugeführt werden.

Wir möchten darauf hinweisen, dass die endgültige Einstufung durch den Abfallentsorger bzw. die zuständige Behörde am Ort der Entsorgung durchzuführen ist.

Bei Entsorgung auf einer Deponie sind gegebenenfalls weitere Analysen gemäß den Parametervorgaben der Deponieverordnung bzw. die Untersuchung von Haufwerksproben notwendig.

## **8 Abschließende Bemerkungen**

Die Dauenhauer und Zorlu Bau GmbH plant eine Fläche in 67149 Meckenheim, Haßlocher Straße zu bebauen. Es sollen drei Hausgruppen mit jeweils 3 Reihenhäusern und drei Doppelhäuser gebaut werden. Bei der Baugrunduntersuchung wurde im Bereich der Gründungssohlen gering tragfähiger und setzungsempfindlicher Baugrund in Form von schluffigen und sandigen Terrassensedimenten erkundet. Die Empfehlungen für die Gründung der Bauwerke sind dem Kapitel 5.6 zu entnehmen.

Der im Zuge der Erdaushubarbeiten anfallende geogene Boden im Bereich der drei Hausgruppen kann bei einer Verwertung einem eingeschränkten offenen Einbau zugeführt werden. Der im Zuge der Erdaushubarbeiten anfallende geogene Boden im Bereich der drei Doppelhäuser kann bei einer Verwertung einem uneingeschränkten offenen Einbau zugeführt werden.

Die Erkundung des Baugrundes durch Kleinrammbohrungen ergibt zwangsläufig nur punktförmige Aufschlüsse über den Aufbau des Untergrundes. Aufgrund des nicht horizontbeständigen Baugrundes muss gegenüber dem von uns festgestellten Schichtenaufbau örtlich und auch auf eng begrenztem Raum mit stärkeren Abweichungen gerechnet werden. Im Zuge der Erd- und Gründungsarbeiten ist daher sorgfältig zu überprüfen, ob die angetroffenen Baugrundverhältnisse mit den im Gutachten erfassten übereinstimmen. Im Zweifelsfall ist ein Bodengutachter zur weiteren Beratung heranzuziehen.

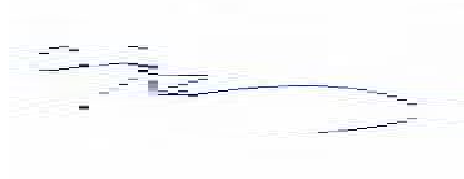
Orientierende geotechnische und abfalltechnische Untersuchung,  
Bauvorhaben 67149 Meckenheim, Haßlocher Straße

Die SakostaCAU GmbH ist gerne bereit, beim weiteren Vorgehen beratend zur Seite zu stehen und fachliche Entscheidungshilfen zu geben.

SakostaCAU GmbH



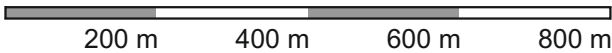
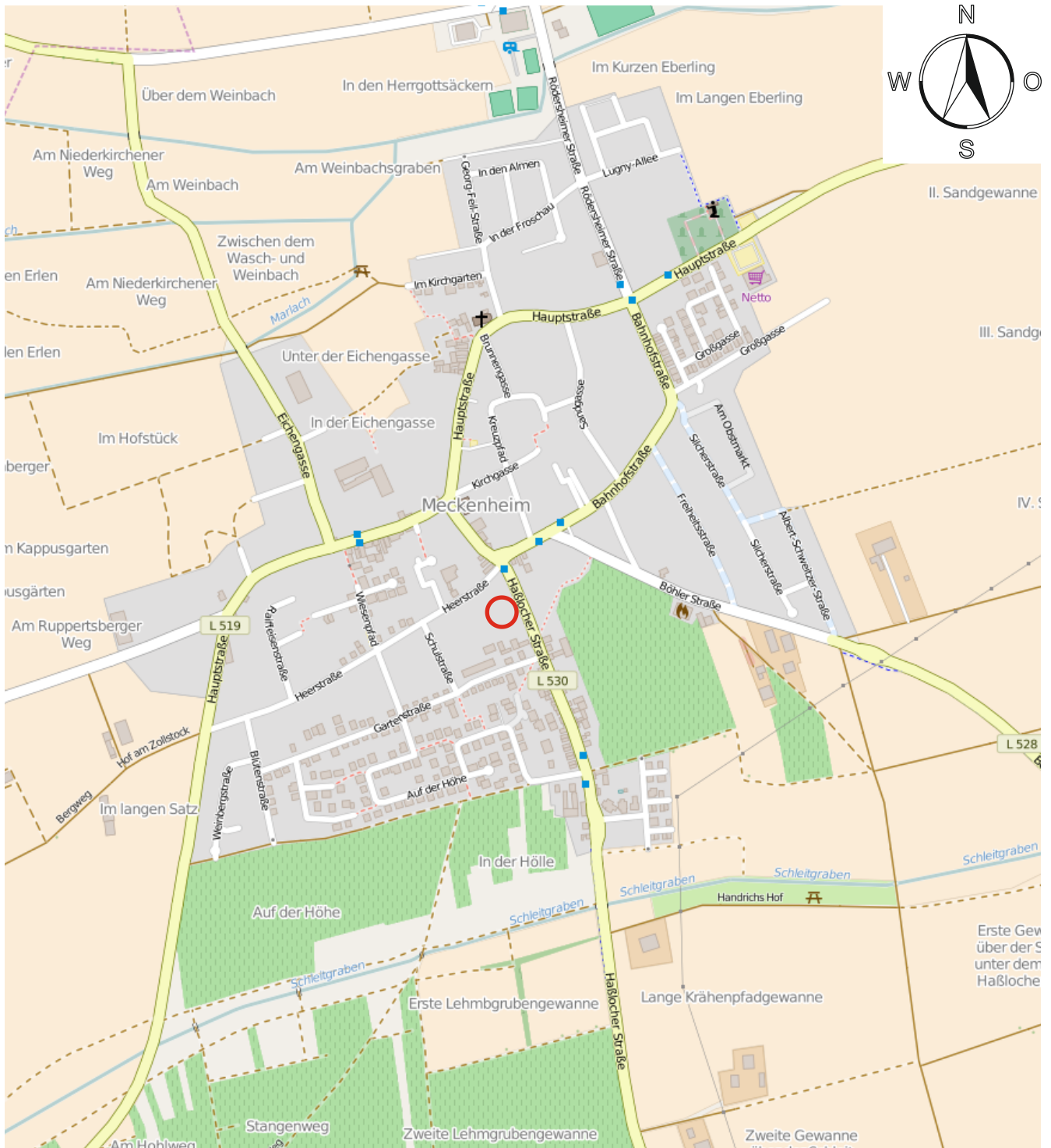
i. A. P. Zimmermann  
M. Sc. Angewandte Geowissenschaften



i. A. F. Börschig  
Dipl. - Min.

**ANLAGE 1 ÜBERSICHTSPLAN (1 PLAN  
MAßSTAB 1 : 10.000)**

---



Legende	
	Untersuchungsfläche

**SakostaCAU GmbH**

Im Steingrund 2  
 D - 63303 Dreieich  
 Tel.: 06103 / 983 - 0  
 Fax: 06103 / 983 - 10



Auftraggeber:  
 Dauenhauer & Zorlu Bau GmbH  
 Pforzheimer Straße 176

76275 Ettlingen

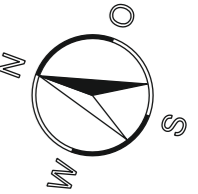
Projekt:  
 BV  
 Haßlocher Straße  
 67149 Meckenheim  
 Baugrunduntersuchung

Planinhalt:  
 Lage der Untersuchungsfläche im Stadtgebiet

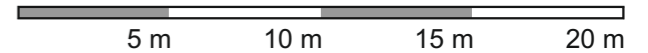
Maßstab:	Name:	Datum:	Proj. - Nr.:	Anlage Nr.:
1:10.000 bei DIN A4	Gezeichnet: T. Dudei Geprüft:	14.01.16	1501268	1
160114_pl1501268_Anlage_1.cdr				

**ANLAGE 2 LAGEPLAN MIT AUF-  
SCHLUSSPUNKTEN (1 PLAN MAßSTAB 1 :  
250)**

---



Vorliegender Plan beruht auf überlassenen Planunterlagen und stellt die untersuchungsrelevanten Belange sowie die örtlichen Gegebenheiten dar. Für Fehler in diesen überlassenen Planunterlagen übernimmt die SakostaCAU GmbH keine Haftung.



Legende	
	KRB 2 Kleinrammbohrung
	KRB 1/DPH 1 Kleinrammbohrung und schwere Rammsondierung

**SakostaCAU GmbH**

Im Steingrund 2  
D - 63303 Dreieich  
Tel.: 06103 / 983 - 0  
Fax: 06103 / 983 - 10

Auftraggeber:  
Dauenhauer & Zorlu Bau GmbH  
Pforzheimer Straße 176  
76275 Ettlingen

Projekt:  
BV  
Haßlocher Straße  
67149 Meckenheim  
Baugrunduntersuchung

Planinhalt:  
Lage der Bohransatzpunkte

Maßstab:	Name:	Datum:	Proj. - Nr.:	Anlage Nr.:
1:250 bei DIN A3	Gezeichnet: T. Dudei Geprüft:	14.01.16	1501268	2

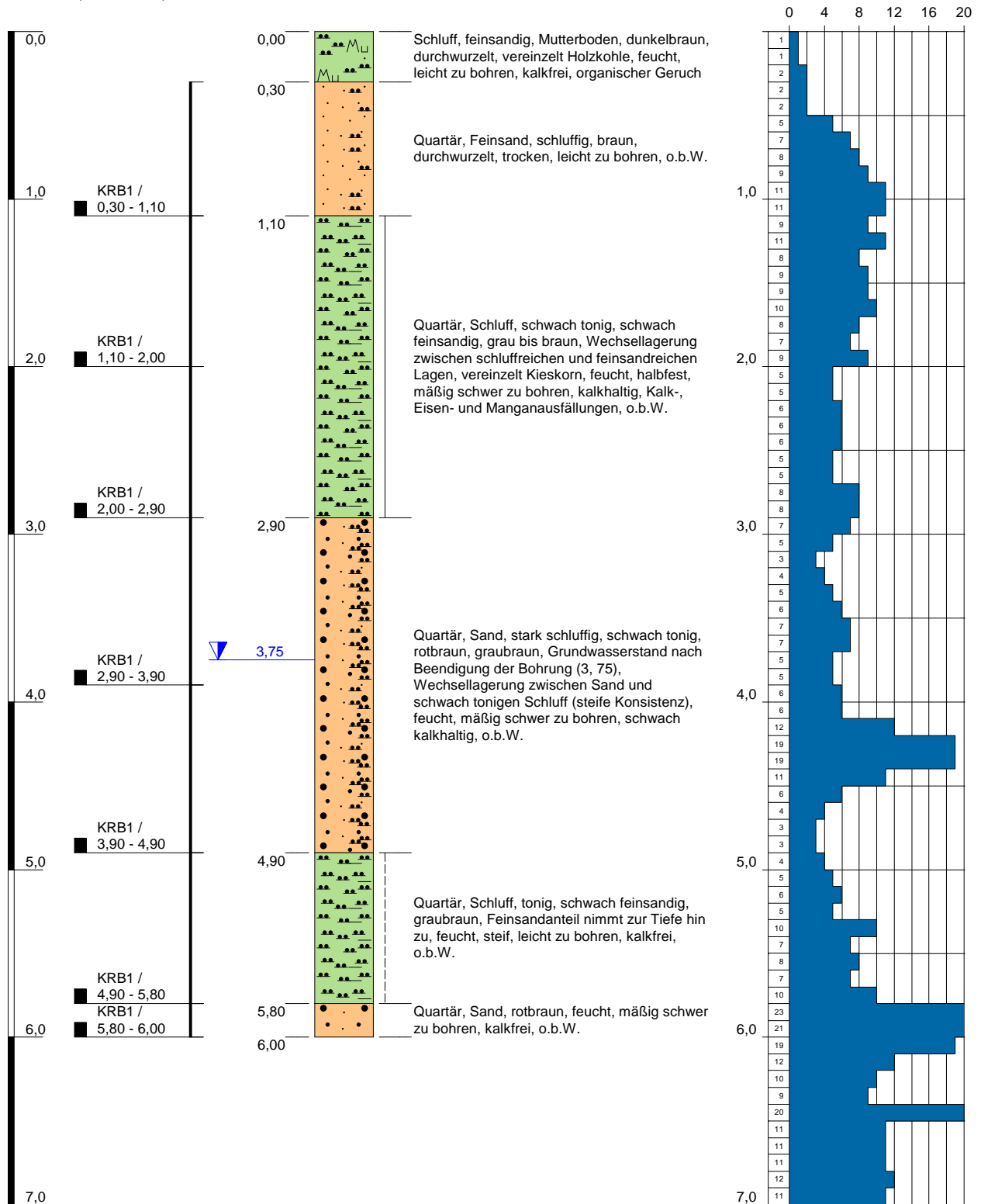
160114\_pl1501268\_Anlage\_2.cdr

**ANLAGE 3 BOHRPROFILE GEMÄß DIN  
4022 / RAMMSONDENDIAGRAMME GE-  
MÄß DIN EN ISO 22476 (8 STÜCK)**

---


m u. GOK (113,07 mNN)

KRB1/DPH1



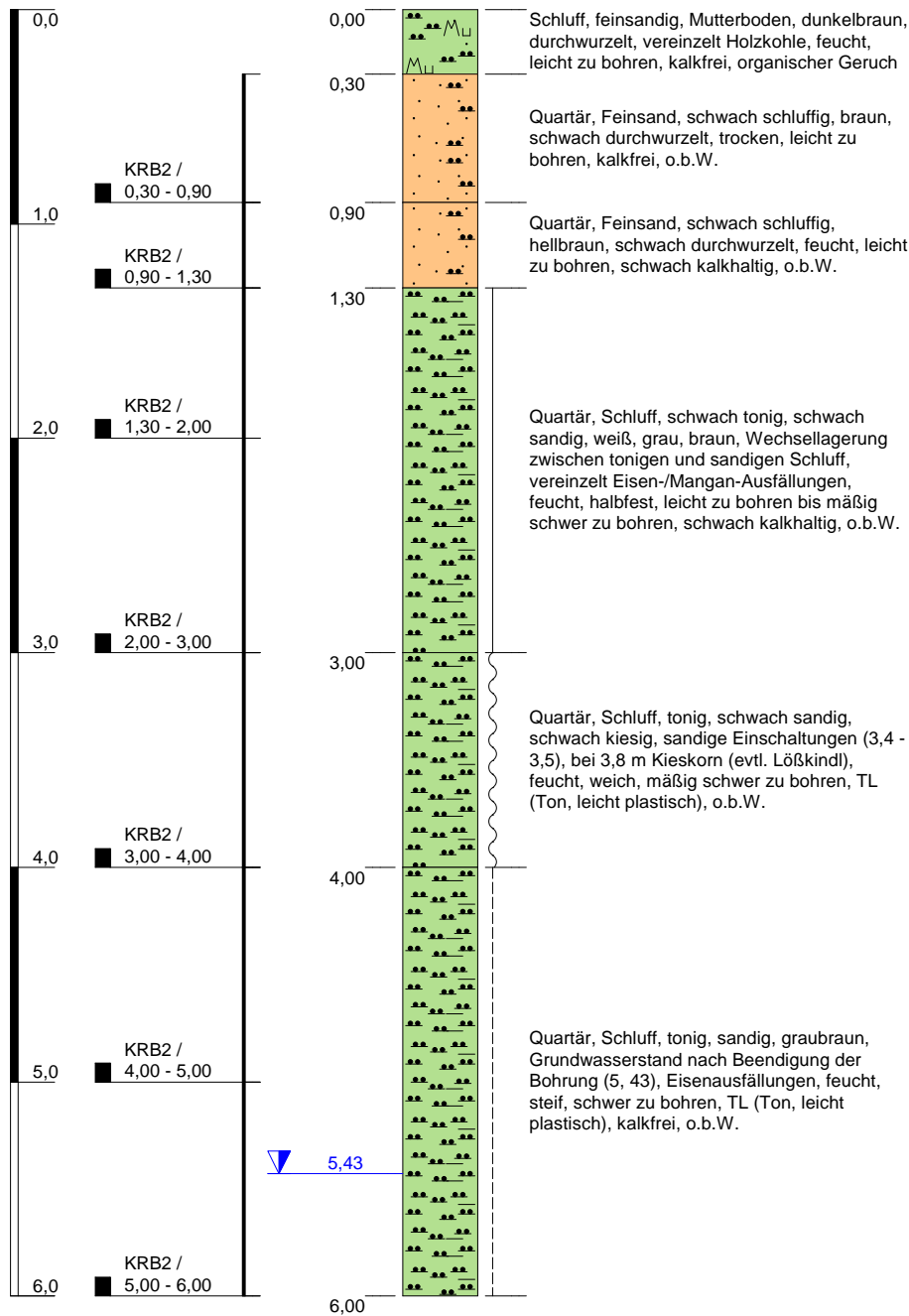
Höhenmaßstab: 1:35

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Meckenheim, Haßlocher Straße</b>		
<b>Bohrung: KRB1/DPH1</b>		
Auftraggeber: D & Z Bau GmbH	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: SakostaCAU GmbH	Hochwert: 0	
Probenehmer: Jung	Ansatzhöhe: 113,07 mNN	
Datum: 23.01.2015	Projektnr.: 1501268	


m u. GOK (113,12 mNN)

KRB2



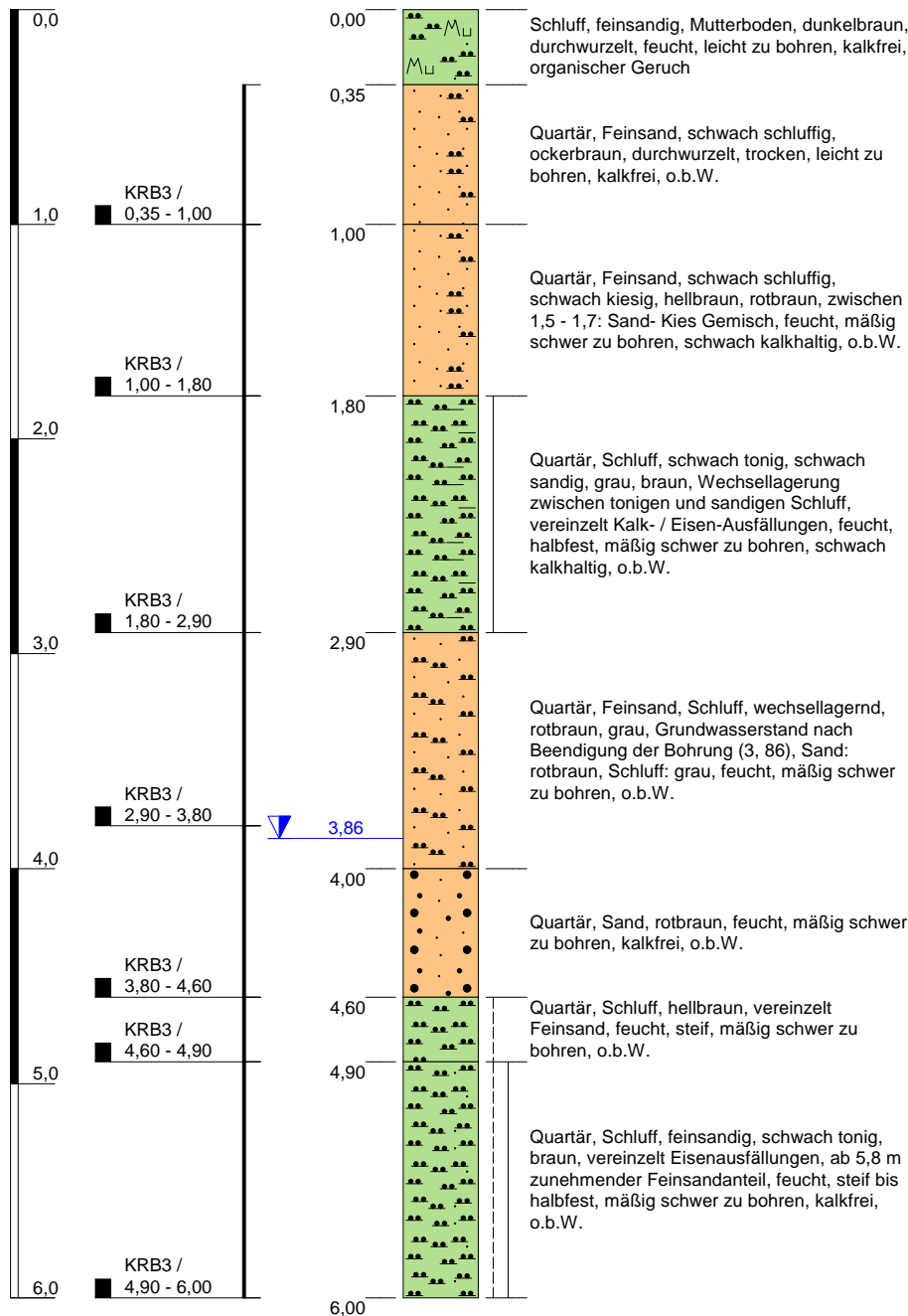
Höhenmaßstab: 1:35

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Meckenheim, Haßlocher Straße</b>		
<b>Bohrung: KRB2</b>		
Auftraggeber: D & Z Bau GmbH	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: SakostaCAU GmbH	Hochwert: 0	
Probenehmer: Jung	Ansatzhöhe: 113,12 mNN	
Datum: 23.01.2015	Projektnr.: 1501268	

m u. GOK (113,26 mNN)

KRB3



Höhenmaßstab: 1:35

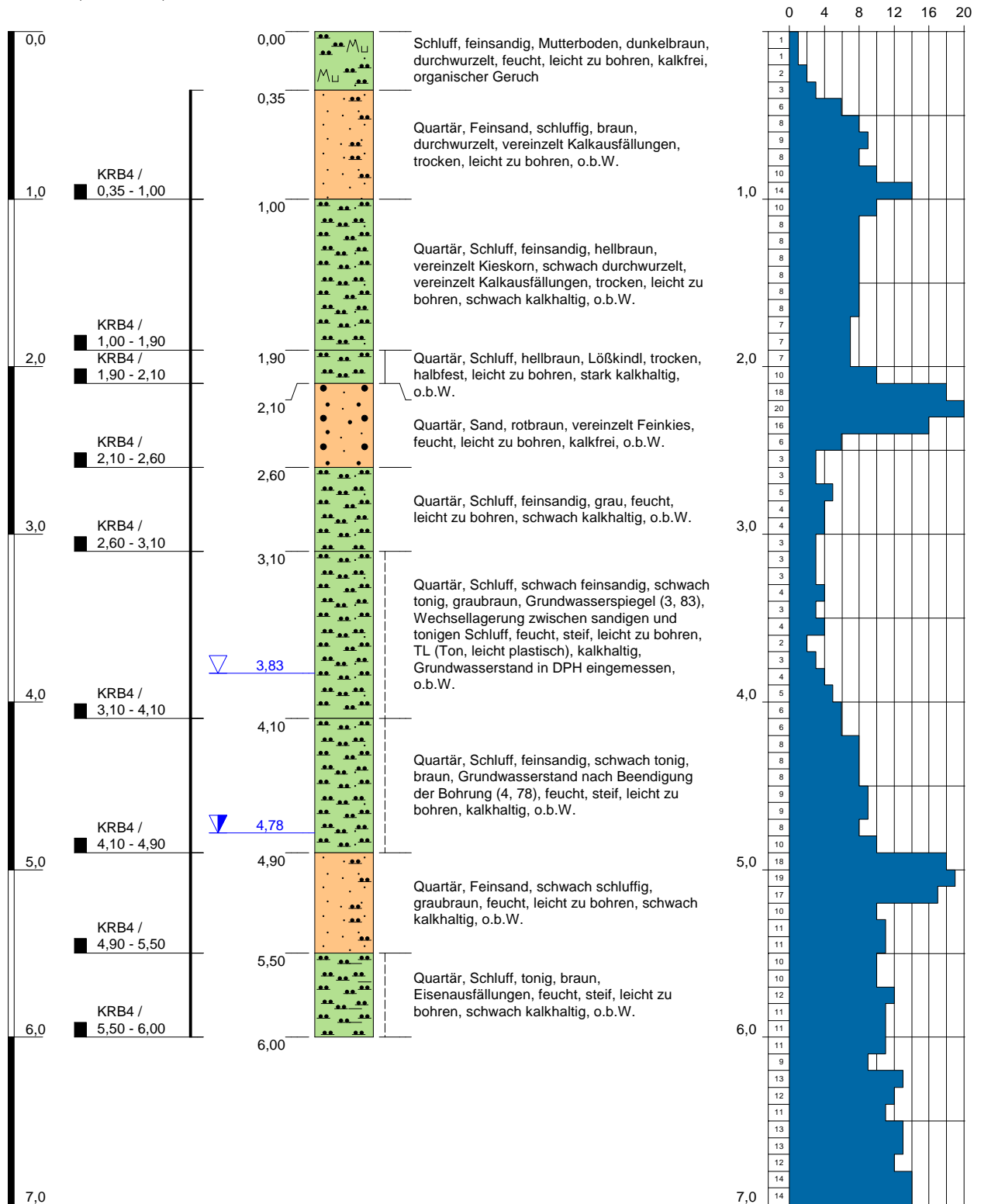
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Meckenheim, Haßlocher Straße</b>	
<b>Bohrung: KRB3</b>	
Auftraggeber: D & Z Bau GmbH	Rechtswert: 0
Bohrfirma: SakostaCAU GmbH	Hochwert: 0
Probenehmer: Jung	Ansatzhöhe: 113,26 mNN
Datum: 23.01.2015	Projektnr.: 1501268




m u. GOK (113,56 mNN)

KRB4/DPH4



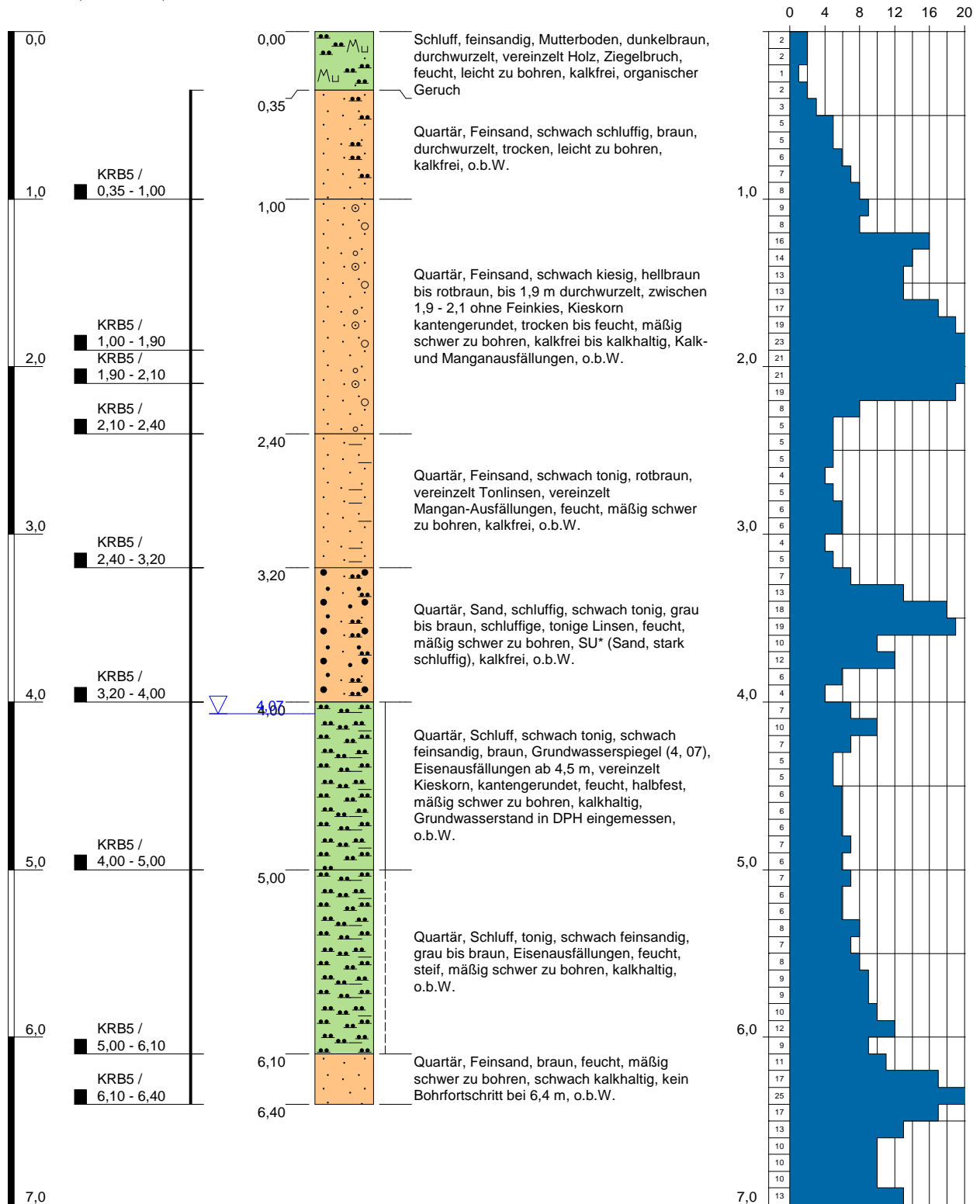
Höhenmaßstab: 1:35

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Meckenheim, Haßlocher Straße</b>		
<b>Bohrung: KRB4/DPH4</b>		
Auftraggeber: D & Z Bau GmbH	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: SakostaCAU GmbH	Hochwert: 0	
Probenehmer: Jung	Ansatzhöhe: 113,56 mNN	
Datum: 23.01.2015	Projektnr.: 1501268	

m u. GOK (113,61 mNN)

KRB5/DPH5



Höhenmaßstab: 1:35

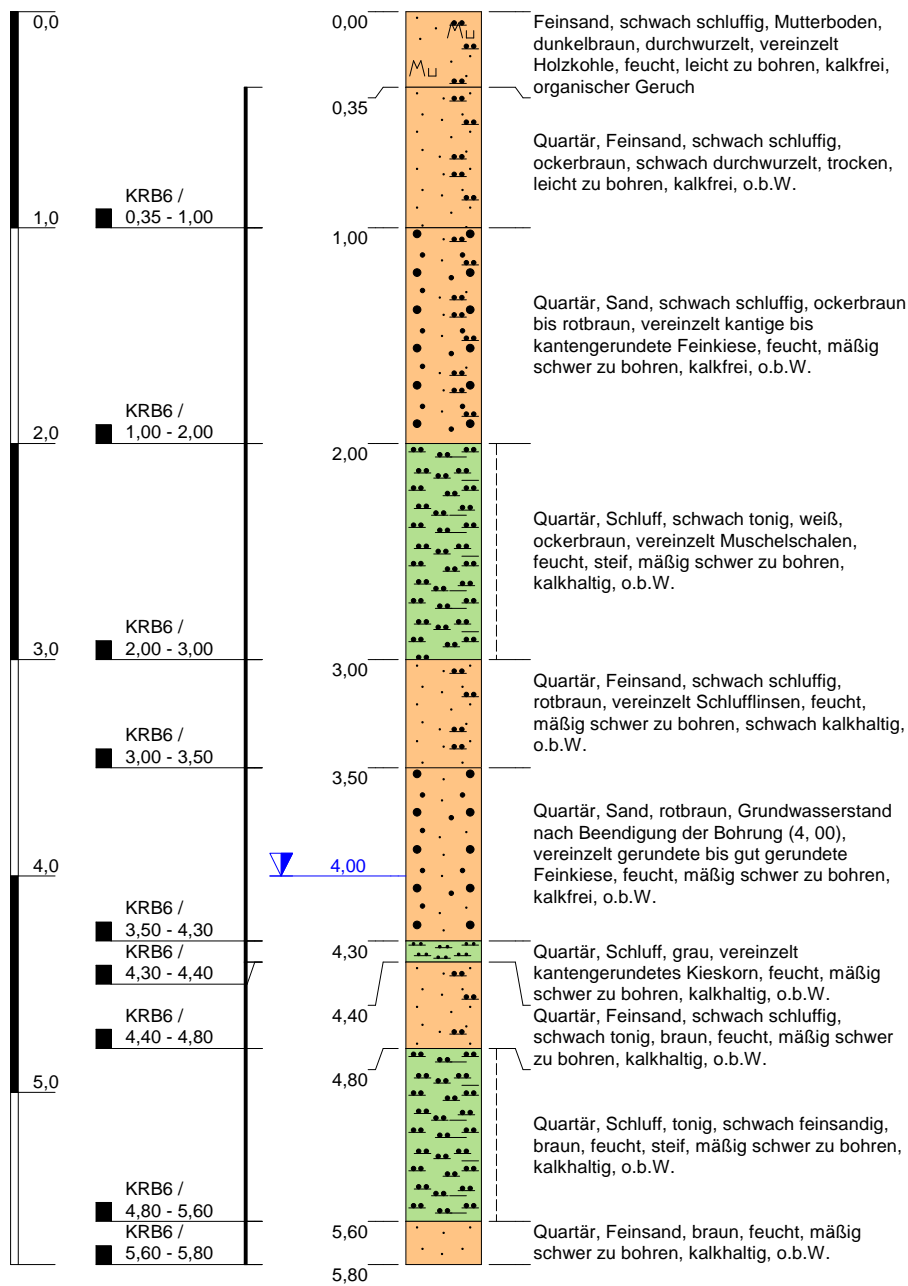
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Meckenheim, Haßlocher Straße</b>	
<b>Bohrung: KRB5/DPH5</b>	
Auftraggeber: D & Z Bau GmbH	Rechtswert: 0
Bohrfirma: SakostaCAU GmbH	Hochwert: 0
Probenehmer: Jung	Ansatzhöhe: 113,61 mNN
Datum: 23.01.2015	Projektnr.: 1501268



m u. GOK (113,48 mNN)

KRB6



Höhenmaßstab: 1:35

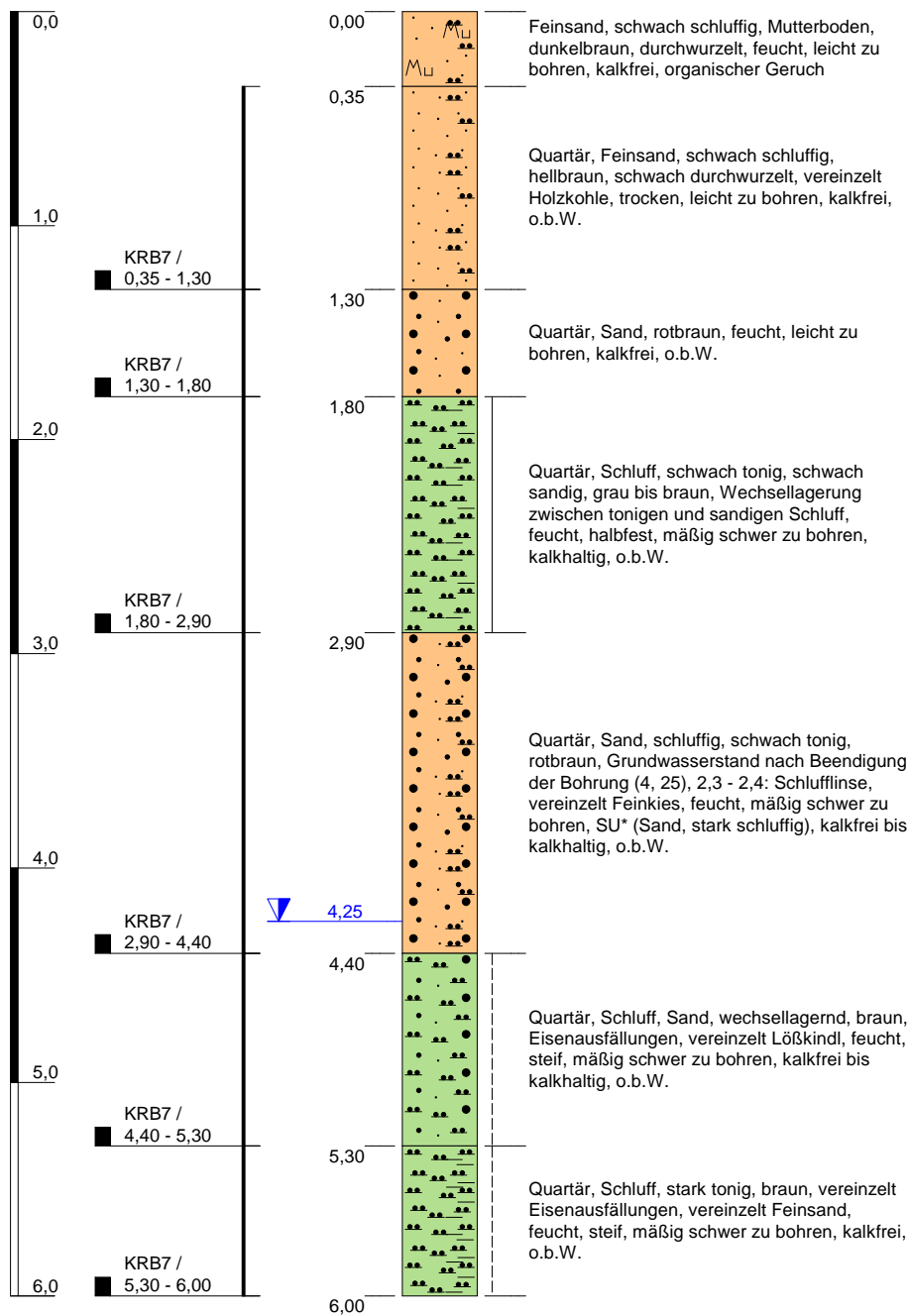
Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Meckenheim, Haßlocher Straße</b>	
<b>Bohrung: KRB6</b>	
Auftraggeber: D & Z Bau GmbH	Rechtswert: 0
Bohrfirma: SakostaCAU GmbH	Hochwert: 0
Probenehmer: Jung	Ansatzhöhe: 113,48 mNN
Datum: 23.01.2015	Projektnr.: 1501268




m u. GOK (113,42 mNN)

KRB7



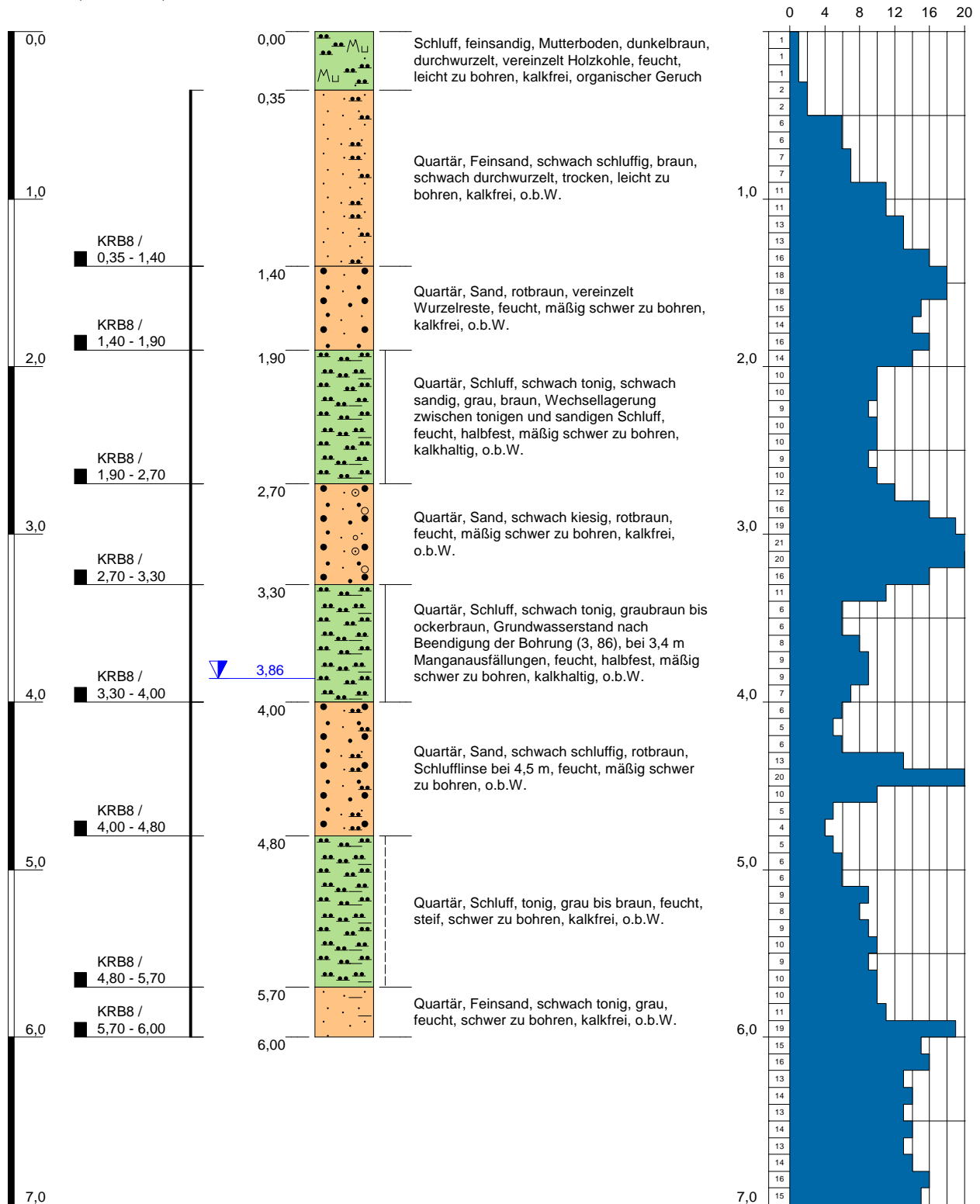
Höhenmaßstab: 1:35

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Meckenheim, Haßlocher Straße</b>		
<b>Bohrung: KRB7</b>		
Auftraggeber: D & Z Bau GmbH	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: SakostaCAU GmbH	Hochwert: 0	
Probenehmer: Jung	Ansatzhöhe: 113,42 mNN	
Datum: 23.01.2015	Projektnr.: 1501268	


m u. GOK (113,35 mNN)

KRB8/DPH8



Höhenmaßstab: 1:35

Blatt 1 von 1

<b>Projekt: BV Meckenheim, Haßlocher Straße</b>		
<b>Bohrung: KRB8/DPH8</b>		
Auftraggeber: D & Z Bau GmbH	Rechtswert: 0	
Bohrfirma: SakostaCAU GmbH	Hochwert: 0	
Probenehmer: Jung	Ansatzhöhe: 113,35 mNN	
Datum: 23.01.2015	Projektnr.: 1501268	

**ANLAGE 4 PRÜFBERICHTE BODENME-  
CHANISCHE UNTERSUCHUNGEN (6 SEI-  
TEN)**

---

Baugrundlabor Dr. Hölzer  
 Hanfröste 1  
 76646 Bruchsal  
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 18.01.16

# Körnungslinie

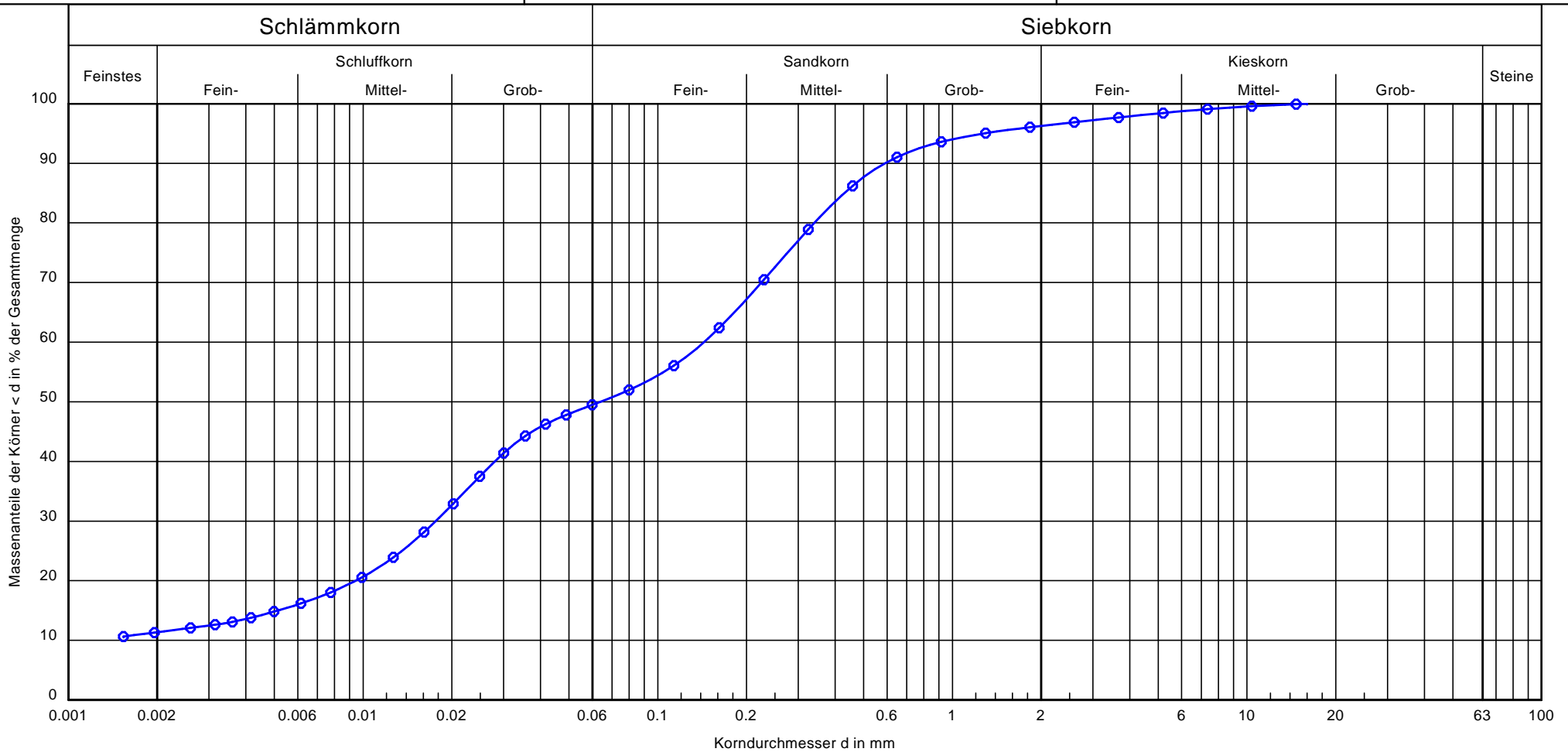
BV 67149 Meckenheim  
 Projekt-Nr.: 1501268

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 21.-23.12.15

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN 18123



Bezeichnung:	KRB 1
Bodenart:	S, u, t'
Tiefe:	2,9 - 4,9 m
k [m/s] (Beyer):	-
Entnahmestelle:	
U/Cc	-/-
T/U/S/G [%]:	11.4/38.5/46.4/3.7

Bemerkungen:

Anlage:  
 Bericht:

## Bestimmung der Zustandsgrenzen

nach DIN 18 122, Teil 1

Entnahme durch:	Sakosta CAU				Probenbez.: KRB 2			
Entnahmedatum:	21. - 23.12.15				Tiefe: 3,0 - 4,0 m			
Untersuchung durch:	Dr. Hölzer				Bodengruppe: TL			
Datum:	18.01.16				Entnahmeart: gestört			
	<b>Fließgrenze</b>				<b>Ausrollgrenze</b>			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	
Anzahl der Schläge:	28	36	24	19				
Feuchte Probe+Beh.:	122	117,98	127,12	123,7	18,16	19,82	21,08	
Trock. Probe+Behält.:	119,36	114,83	123,2	120,4	17,32	18,88	20,02	
Behälter [g]:	110,34	103,42	110,22	109,88	11,56	12,44	12,78	
Wassergehalt [%]:	29,27	27,61	30,2	31,37	14,58	14,6	14,64	

Der natürliche Wassergehalt beträgt 19,4

Ic: 0,689

Zustandsform: weich

Durch einen zu hohen Überkornanteil &gt; 0,4 mm kann

die Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren

Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt Wk [%]: 21,09

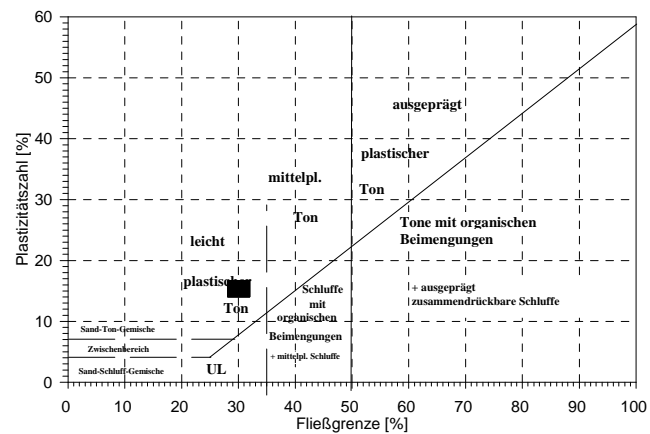
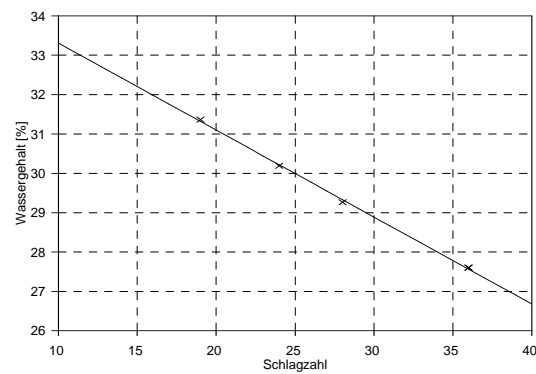
Fließgrenze Wl [%]: 30

Ausrollgrenze Wp [%]: 14,61

Plastizitätszahl Ip [%]: 15,39

Konsistenzzahl Ic [%]: 0,579

Zustandsform: weich



## Bestimmung der Zustandsgrenzen

nach DIN 18 122, Teil 1

Entnahme durch:	Sakosta CAU				Probenbez.: KRB 2			
Entnahmedatum:	21. - 23.12.15				Tiefe: 5,0 - 6,0 m			
Untersuchung durch:	Dr. Hölzer				Bodengruppe: TL			
Datum:	18.01.16				Entnahmeart: gestört			
	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	
Anzahl der Schläge:	16	21	29	32				
Feuchte Probe+Beh.:	125,96	127,38	114,5	124,16	18,56	21,6	21,56	
Trock. Probe+Behält.:	122,26	123,52	111,64	121,28	17,76	20,58	20,46	
Behälter [g]:	109,88	110,18	100,88	110,32	11,46	12,74	11,9	
Wassergehalt [%]:	29,89	28,94	26,58	26,28	12,7	13,01	12,85	

Der natürliche Wassergehalt beträgt 14,1

Ic: 0,916

Zustandsform: steif

Durch einen zu hohen Überkornanteil &gt; 0,4 mm kann

die Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren

Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt Wk [%]: 14,69

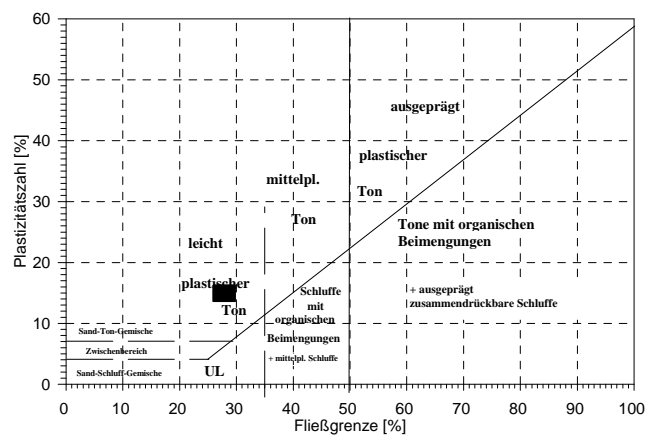
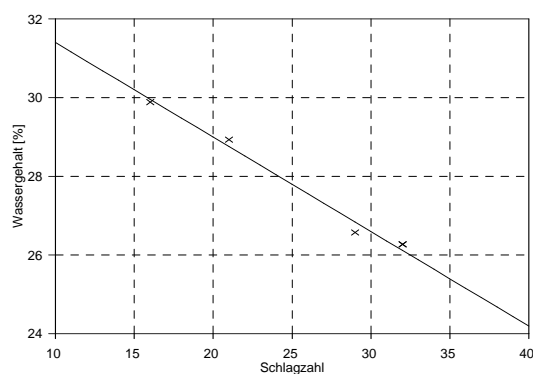
Fließgrenze Wl [%]: 27,8

Ausrollgrenze Wp [%]: 12,85

Plastizitätszahl Ip [%]: 14,95

Konsistenzzahl Ic [%]: 0,877

Zustandsform: steif



## Bestimmung der Zustandsgrenzen

nach DIN 18 122, Teil 1

Entnahme durch:	Sakosta CAU				Probenbez.: KRB 4			
Entnahmedatum:	21. - 23.12.15				Tiefe: 3,1 - 4,1 m			
Untersuchung durch:	Dr. Hölzer				Bodengruppe: TL			
Datum:	18.01.16				Entnahmeart: gestört			
	<b>Fließgrenze</b>				<b>Ausrollgrenze</b>			
Behälter Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	
Anzahl der Schläge:	29	39	20	16				
Feuchte Probe+Beh.:	114,4	109,28	129,14	123,72	21	19,3	22,12	
Trock. Probe+Behält.:	111,82	106,49	125,14	120,74	20	18,4	20,96	
Behälter [g]:	101,52	94,58	110,26	110,04	12,94	12,02	12,92	
Wassergehalt [%]:	25,05	23,43	26,88	27,85	14,16	14,11	14,43	

Der natürliche Wassergehalt beträgt 16,38

Ic: 0,817

Zustandsform: steif

Durch einen zu hohen Überkornanteil &gt; 0,4 mm kann

die Korrektur des Wassergehaltes zu einer schlechteren

Zustandsform als in der Realität führen.

Korr. Wassergehalt Wk [%]: 19,27

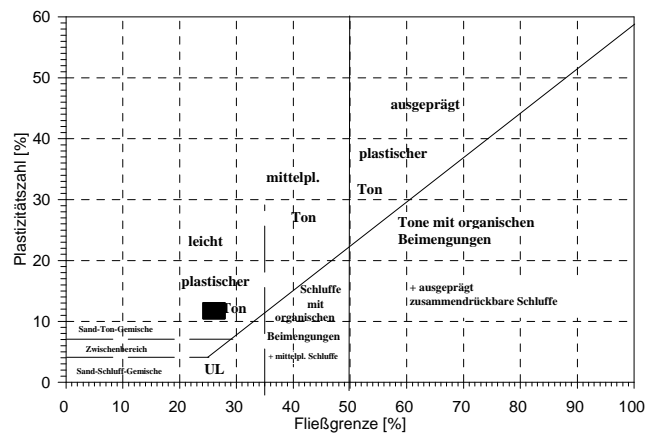
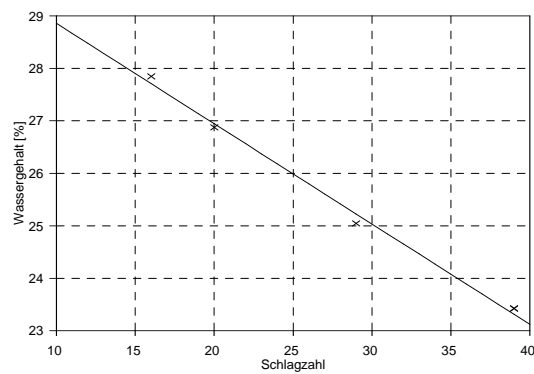
Fließgrenze Wl [%]: 25,99

Ausrollgrenze Wp [%]: 14,23

Plastizitätszahl Ip [%]: 11,76

Konsistenzzahl Ic [%]: 0,571

Zustandsform: weich



Baugrundlabor Dr. Hölzer  
 Hanfröste 1  
 76646 Bruchsal  
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 18.01.16

# Körnungslinie

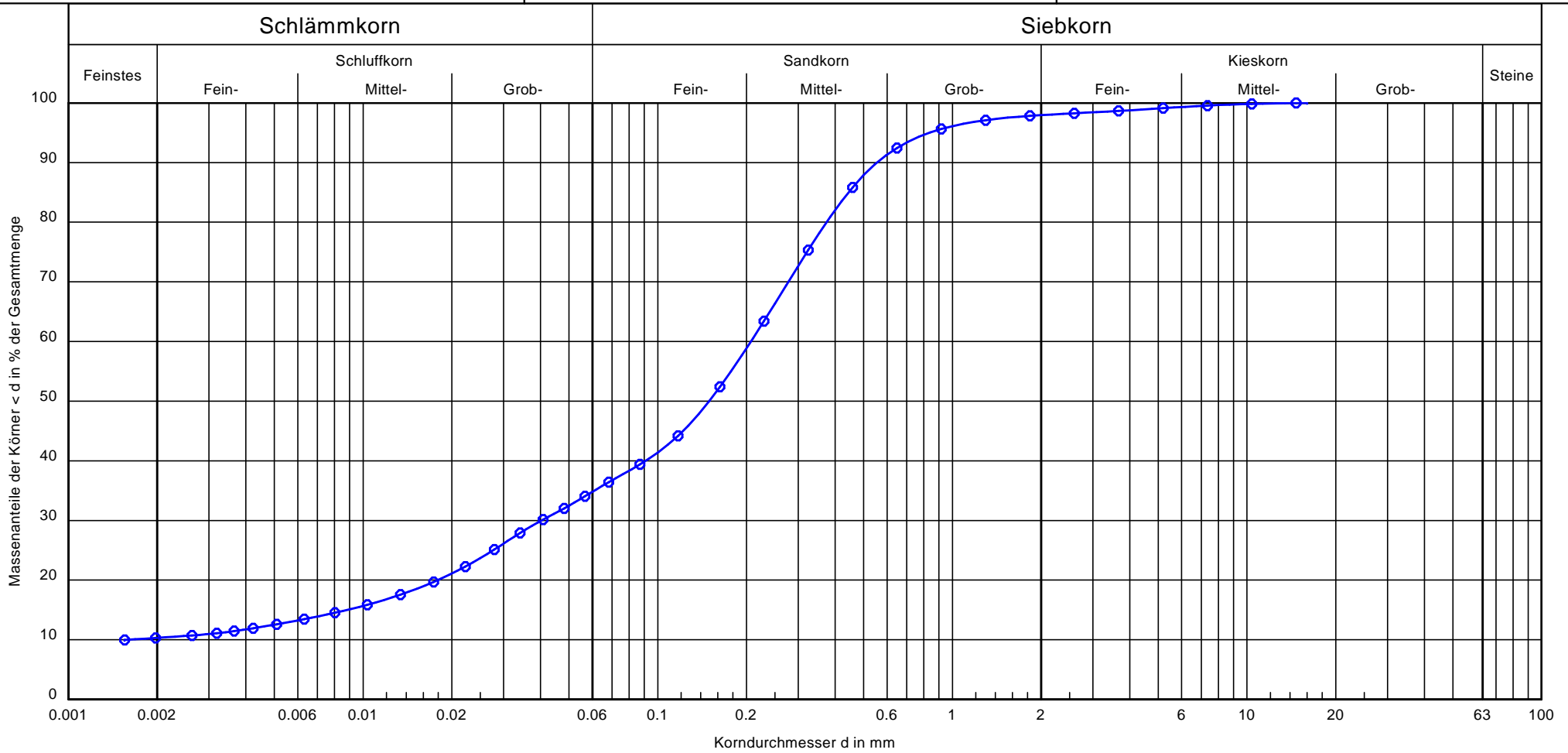
BV 67149 Meckenheim  
 Projekt-Nr.: 1501268

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 21.-23.12.15

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN 18123



Bezeichnung:	KRB 5
Bodenart:	S, u, t'
Tiefe:	3,2 - 4,0 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$3.5 \cdot 10^{-7}$
Entnahmestelle:	
U/Cc	130.1/4.9
T/U/S/G [%]:	10.3/25.1/62.5/2.1
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*

Bemerkungen:

Anlage:  
 Bericht:

Baugrundlabor Dr. Hölzer  
 Hanfröste 1  
 76646 Bruchsal  
 07251-934931

Bearbeiter: Dr. Hölzer

Datum: 18.01.16

# Körnungslinie

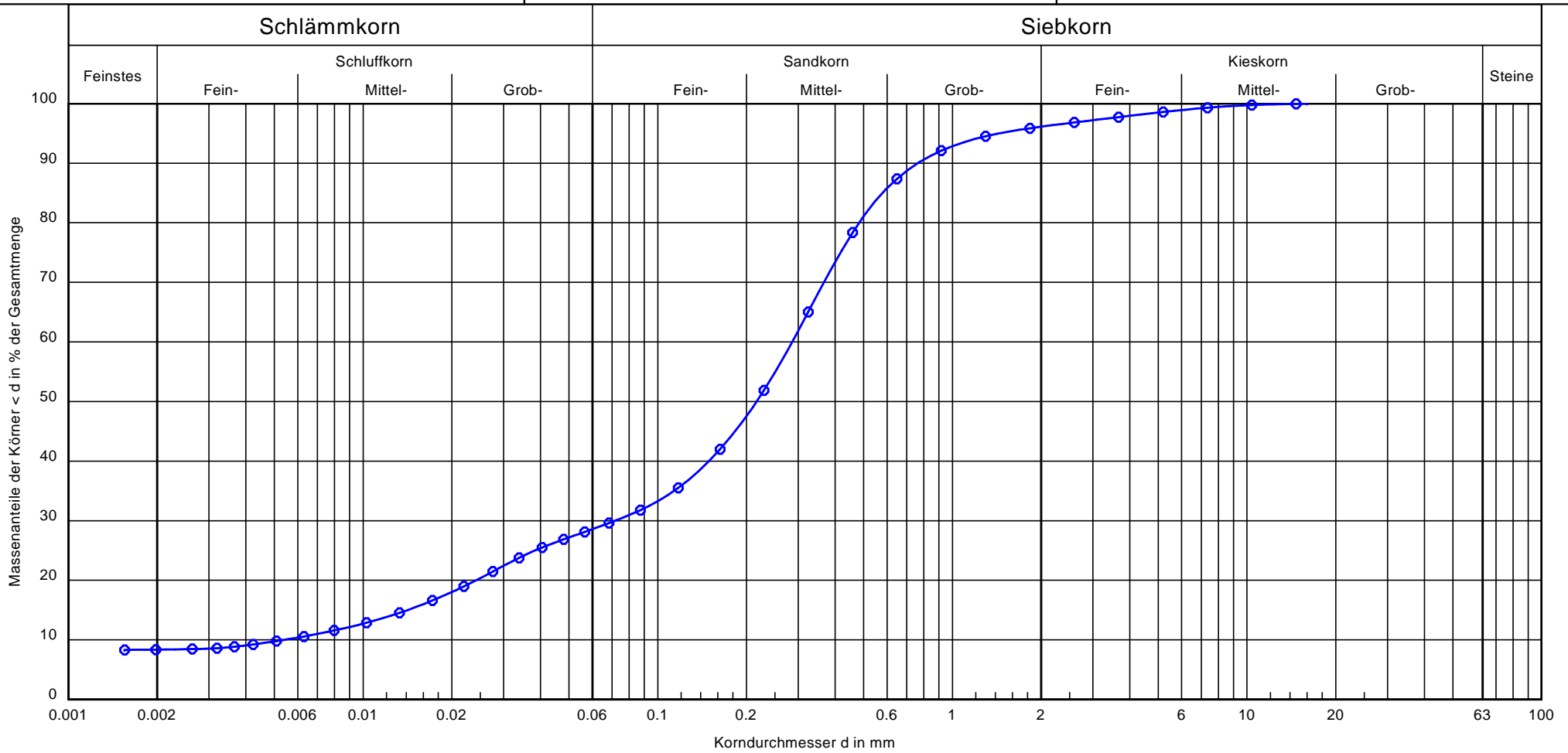
BV 67149 Meckenheim  
 Projekt-Nr.: 1501268

Prüfungsnummer:

Probe entnommen am: 21.-23.12.15

Art der Entnahme:

Arbeitsweise: Kombinierte Sieb.- Sedimentationsanalyse nach DIN 18123



Bezeichnung:	KRB 7
Bodenart:	S, u, t'
Tiefe:	2,9 - 4,4 m
k [m/s] (Mallet/Paquant):	$6.9 \cdot 10^{-7}$
Entnahmestelle:	
U/Cc	53.0/3.3
T/U/S/G [%]:	8.4/20.6/67.1/3.9
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*

Bemerkungen:

Bericht:  
 Anlage:

## **ANLAGE 5 PROBENAHMEPROTOKOLLE (4 SEITEN)**

---

# Probenahmeprotokoll Abfall/abgelagerte Materialien (gemäß LAGA PN 98)

**1. Allgemeine Angaben**

Probenehmer (Name/Unterschrift): Jung i.A. Jung	Probenbezeichnung: KRIS 5/6/7/8 MP Heegen 2
Projektnummer/ Projektbezeichnung: 1501268 / DeZ Meckenheim	Zeitpunkt der Probenahme (Datum, Uhrzeit): 21.11.15

**2. Probenahmeort (Gemeinde/Ort/Flurstück/Betrieb/Lage) / Auftraggeber:**

67149 Meckenheim / Flurstück: 721/24, 721/23, 720/6, 720/8  
 Haslocher Str. / Dornbacher & Zorn Bau GmbH  
 Pforzheimer Str. 176  
 76275 Ettlingen

**3. Probenahmeanlass:**

Deklaration       Fremdüberwachung       sonstiges: \_\_\_\_\_

**4. Materialherkunft, vermutete Schadstoffe/Gefährdung:**

**5. Beschreibung der Probe:**

Materialart: <u>Boden</u>	Korngröße: <u>S, u, t</u>	Farbe: <u>braun bis rot/grau</u>
Geruch: <u>odw</u>	Gasentwicklung: <u>✓</u>	Reaktionen: <u>Kalk bis kalkhaltig</u>
Homogenität: <u>heterogen</u>	Konsistenz: _____	

**6. Fremdbestandteile:**

mineralisch:  Gesamt-Anteil ca.     Vol.-%

<input type="checkbox"/> Ziegel ca. <u>   </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Beton ca. <u>   </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Asphalt ca. <u>   </u> Vol.-%
<input type="checkbox"/> Schlacken ca. <u>   </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Aschen ca. <u>   </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> <u>   </u> ca. <u>   </u> Vol.-%
<input type="checkbox"/> <u>   </u> ca. <u>   </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> <u>   </u> ca. <u>   </u> Vol.-%	

nicht-mineralisch:  Gesamt-Anteil ca.     Vol.-%

<input type="checkbox"/> Metall ca. <u>   </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Holz ca. <u>   </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Kunststoff ca. <u>   </u> Vol.-%
<input type="checkbox"/> <u>   </u> ca. <u>   </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> <u>   </u> ca. <u>   </u> Vol.-%	

**7. Art der Lagerung, Gesamtmenge:**

Haufwerk     Container     Big-Bags     In-Situ     sonstiges: \_\_\_\_\_

Gesamtmenge: \_\_\_\_\_  m³     t     sonstiges: \_\_\_\_\_

Witterungsschutz:  ja     nein

**8. Entnahmegesetz, Probenahmemethode:**

Handschaufel     Hammer/Meißel     Rammkernsonde     Bohrstock     Mischkreuz

Kernbohrgerät     Baggerschurf     sonstiges: \_\_\_\_\_

**9. Probenart:**

    Einzelprobe(n)     Mischprobe(n), bestehend aus     Einzelproben     Rückstellprobe(n)

**10. Probenanzahl:**

Laborprobe(n)        Sonderprobe(n)

**11. Probenahmegefäß, Probenmenge, Probentransport:**

PP-Eimer     Braunglas     Headspace     sonstiges: \_\_\_\_\_

Probenmenge: ca. 6 kg     gekühlt     abgedunkelt

**12. Bemerkungen/ zusätzliche Erläuterungen**

Probe wurde im Zuge einer Baugrunderkundung gewonnen

Anlage:  Fotodokumentation /  Lageplan /  geotechnische Bericht

# Probenahmeprotokoll Abfall/abgelagerte Materialien (gemäß LAGA PN 98)

## 1. Allgemeine Angaben

Probenehmer (Name/Unterschrift): <u>Jung IA. Jung</u>	Probenbezeichnung: <u>LRD 1121314 MP gegen 1</u>
Projektnummer/ Projektbezeichnung: <u>1501268 / D2Z Meckenheim</u>	Zeitpunkt der Probenahme (Datum, Uhrzeit): <u>22.12.15</u>

2. Probenahmeort (Gemeinde/Ort/Flurstück/Betrieb/Lage) / Auftraggeber:  
67149 Meckenheim / Flurstücke: 721/24, 721/23, 720/6, 720/8 / Jansenbauer & Zentgraf Bau GmbH  
KoBlöcher Str. / Pforzheimer Str. 176  
76275 Ettlingen

3. Probenahmeanlass:  
 Deklaration       Fremdüberwachung       sonstiges: \_\_\_\_\_

4. Materialherkunft, vermutete Schadstoffe/Gefährdung:

5. Beschreibung der Probe:

Materialart: <u>Boden</u>	Korngröße: <u>slut</u>	Farbe: <u>braunrotlichgrau</u>
Geruch: <u>odw</u>	Gasentwicklung: <u>-</u>	Reaktionen: <u>Kalkhydrat</u>
Homogenität: <u>keine</u>	Konsistenz: _____	<u>Kalkhydrat</u>

6. Fremdbestandteile:

mineralisch:  Gesamt-Anteil ca.    Vol.-%

<input type="checkbox"/> Ziegel ca. <u>  </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Beton ca. <u>  </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Asphalt ca. <u>  </u> Vol.-%
<input type="checkbox"/> Schlacken ca. <u>  </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Aschen ca. <u>  </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> <u>  </u> ca. <u>  </u> Vol.-%
<input type="checkbox"/> <u>  </u> ca. <u>  </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> <u>  </u> ca. <u>  </u> Vol.-%	

nicht-mineralisch:  Gesamt-Anteil ca.    Vol.-%

<input type="checkbox"/> Metall ca. <u>  </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Holz ca. <u>  </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> Kunststoff ca. <u>  </u> Vol.-%
<input type="checkbox"/> <u>  </u> ca. <u>  </u> Vol.-%	<input type="checkbox"/> <u>  </u> ca. <u>  </u> Vol.-%	

7. Art der Lagerung, Gesamtmenge:

Haufwerk     Container     Big-Bags     In-Situ     sonstiges: \_\_\_\_\_

Gesamtmenge: \_\_\_\_\_  m³     t     sonstiges: \_\_\_\_\_

Witterungsschutz:  ja     nein

8. Entnahmegesetz, Probenahmemethode:

Handschaufel     Hammer/Meißel     Rammkernsonde     Bohrstock     Mischkreuz

Kernbohrgerät     Baggerschurf     sonstiges: \_\_\_\_\_

9. Probenart:

   Einzelprobe(n)      1   Mischprobe(n), bestehend aus    Einzelproben    Rückstellprobe(n)

10. Probenanzahl:

  1   Laborprobe(n)       Sonderprobe(n)

11. Probenahmegefäß, Probenmenge, Probentransport:

PP-Eimer     Braunglas     Headspace     sonstiges: \_\_\_\_\_

Probenmenge:   ca. 6   kg     gekühlt     abgedunkelt

12. Bemerkungen/ zusätzliche Erläuterungen

Probe wurde im Zuge einer Baugrunderkundung gewonnen

Anlage:  Fotodokumentation /  Lageplan /  geotechnische Bericht



<b>Fortsetzung: Protokoll für Grundwasserprobenahme</b>					
<b>In Ringraum und Messstelle befindliche Wassermenge [Liter]</b>					
Wassermächtigkeit in der Messstelle [m]	2"-Messstelle geschlagen	Ausbau 2" Bohr. 90 mm	Ausbau 2" Bohr. 120 mm	Ausbau 5" Bohr. 220 mm	Ausbau 5" Bohr. 270 mm
1	2	3	4	17	21
2	4	6	8	35	43
3	6	9	11	52	64
4	8	11	15	70	85
5	10	14	19	87	106
6	12	17	23	105	128
7	14	20	27	122	149
8	16	23	31	139	170
9	18	26	34	167	191
10	20	28	38	174	213

- Entnahmegerät:** Unterwasserpumpe (UP, z.B. Grundfos MP 1), Saugpumpe (SP)
- Art des Schönfegerätes:** Schichtenheber aus Kunststoff (SH), Schöpfgefäß aus Metall (SGM), Schöpfgefäß aus Kunststoff (SGK)
- Probengefäße:** z. B. 20 ml-Headspace (HS), 1 Liter-Braunglasflasche (BG), 1 Liter-PE-Flasche (PE)
- Probenkonservierung:** siehe Sakosta-Merkblatt "Wasserprobenahme", z. B. kühl und dunkel (k + d),
- Färbung:** Angabe der Stärke (farblos, schwach, stark) und des Farbtones (z.B. braun, grau, weiß, rötlich)
- Trübung:** Angabe der Stärke (klar, schwach, stark, undurchsichtig)
- Geruch:** Angabe der Intensität (geruchlos, schwach, stark) und der Art des Geruches (z.B. erdig, modrig-sumpfig, stechend, faulig, jauchig, fischig, aromatisch, fäkalisch) oder auch differenziert nach typischen Stoffen (nach Chlor, Schwefelwasserstoff, Phenolen, Teer, Benzin, Mercaptan, Waschmittel usw.)
- Witterung:** trocken (tr), feucht (f), Regen (Reg), Schnee (Sch) sowie sonnig (so), wolkig (wo), bewölkt (bw)

**ANLAGE 6 PRÜFBERICHTE ABFALL-  
TECHNISCHE UND UMWELTECHNISCHE  
UNTERSUCHUNGEN (12 SEITEN)**

---

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

SakostaCAU GmbH  
Im Steingrund 2

München, 25.01.2016

63303 Dreieich

## Prüfbericht 1600435\_2

Auftraggeber: SakostaCAU GmbH  
Projektleiter: Herr Börschig  
Auftrags-Nr.: 39001  
Auftraggeberprojekt: 1501268 BV MECKENHEIM  
Probenahmedatum: 21.01.2016  
Probenahmeort: 67149 Meckenheim  
Probenahme durch: SakostaCAU  
Probengefäße: Eimer  
Eingang am: 11.01.2016  
Beginn/Ende Prüfung: 11.01.2016 / 25.01.2016

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. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes 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) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1600435\_2

25.01.2016

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP Geogen 1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>21.01.2016</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1600435-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	75	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	6,4	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	5,0	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	18	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	9,0	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	12	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	25	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
TOC	u.d.B.	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
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 BTXE	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: 1600435\_2

25.01.2016

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP Geogen 1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>21.01.2016</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1600435-001</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	0,025	mg/kg TS	0,01	
Anthracen	u.d.B.	mg/kg TS	0,01	
Fluoranthen	0,025	mg/kg TS	0,01	
Pyren	0,020	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	0,07	mg/kg TS		
Summe der 15 PAK (o. Naph.)	0,07	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	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1600435\_2

25.01.2016

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP Geogen 1</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>21.01.2016</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1600435-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	8,5			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	190	µS/cm		EN 27888
Chlorid	6,1	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	23	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402



Prüfbericht: 1600435\_2

25.01.2016

### Ergänzung zu Prüfbericht 1600435\_2

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 1600435 vom 14.01.2016.

*Änderungsgrund: Probenbezeichnung auf Kundenanweisung geändert, Sulfat-Wert (Eluat) von Probe 1600435-001 nach erneuter Analyse geändert (Vierfachbestimmung; im Prüfbericht angegeben ist der Mittelwert aus allen fünf vorliegenden Sulfatergebnissen).*



*P. Schröder*

P. Schröder, (stellv. Laborleitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

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

Dr. Graner & Partner GmbH, Lochhausener Str. 205, 81249 München

SakostaCAU GmbH  
Im Steingrund 2

München, 20.01.2016

63303 Dreieich

## Prüfbericht 1600436\_2

Auftraggeber: SakostaCAU GmbH  
Projektleiter: Herr Börschig  
Auftrags-Nr.: 39001  
Auftraggeberprojekt: 1501268 BV MECKENHEIM  
Probenahmedatum: 21.01.2016  
Probenahmeort: 67149 Meckenheim  
Probenahme durch: SakostaCAU  
Probengefäße: Eimer  
Eingang am: 11.01.2016  
Beginn/Ende Prüfung: 11.01.2016 / 14.01.2016

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. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes 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) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07; IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht: 1600436\_2

20.01.2016

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP Geogen 2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>21.01.2016</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1600436-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
Trockenrückstand	68	%		DIN EN 14346
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	DIN ISO 17380
Arsen	4,7	mg/kg TS	1	EN ISO 11885
Blei	3,9	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Cadmium	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Chrom	9,7	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Kupfer	5,5	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
Nickel	10	mg/kg TS	0,5	EN ISO 11885
Quecksilber	u.d.B.	mg/kg TS	0,1	EN ISO 12846
Zink	18	mg/kg TS	0,1	EN ISO 11885
Thallium	u.d.B.	mg/kg TS	0,2	EN ISO 11885
TOC	u.d.B.	% TS	0,1	DIN EN 13137
EOX	u.d.B.	mg/kg TS	0,5	DIN 38414 - S17
Kohlenwasserstoffe	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
Kohlenwasserstoffe C10 - C22	u.d.B.	mg/kg TS	50	DIN EN 14039
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 BTXE	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: 1600436\_2

20.01.2016

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP Geogen 2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>21.01.2016</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1600436-001</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 (o. Naph.)	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	
Summe der bestimmten PCB	0	mg/kg TS		

Prüfbericht: 1600436\_2

20.01.2016

<b>Probenbezeichnung:</b>	<b>MP Geogen 2</b>			
<b>Probenahmedatum:</b>	<b>21.01.2016</b>			
<b>Labornummer:</b>	<b>1600436-001</b>			
<b>Material:</b>	<b>Feststoff</b>			
	Gehalt	Einheit	Best.gr.	Verfahren
<b>Bestimmungen im Eluat - (DIN EN 12457-4)</b>				
pH-Wert	8,5			DIN 38404 - C5
Elektrische Leitfähigkeit	130	µS/cm		EN 27888
Chlorid	1,9	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	11	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Cyanid gesamt	u.d.B.	mg/l	0,005	DIN EN ISO 14403
Arsen	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Blei	u.d.B.	µg/l	2,5	EN ISO 17294-2
Cadmium	u.d.B.	µg/l	0,5	EN ISO 17294-2
Chrom	u.d.B.	µg/l	5	EN ISO 17294-2
Kupfer	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Nickel	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Quecksilber	u.d.B.	µg/l	0,05	EN ISO 12846
Zink	u.d.B.	µg/l	10	EN ISO 17294-2
Phenolindex	u.d.B.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 14402



Prüfbericht: 1600436\_2

20.01.2016

**Ergänzung zu Prüfbericht 1600436\_2**

Dieser Prüfbericht ersetzt Prüfbericht 1600436 vom 14.01.2016.  
*Änderungsgrund: Probenbezeichnung auf Kundenanweisung geändert.*



*P. Schröder*

P. Schröder, (stellv. Laborleitung)

Erläuterungen zu Abkürzungen:

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

SakostaCAU GmbH  
Im Steingrund 2  
63303 Dreieich

München, 18.01.2016

## Prüfbericht 1600718

Auftraggeber: SakostaCAU GmbH  
Projektleiter: Herr Börschig  
Auftrags-Nr.: 39002  
Auftraggeberprojekt: 1501268 BV Meckenheim  
Probenahmedatum: 22.12.2015  
Probenahmeort: 67148 Meckenheim  
Probenahme durch: SakostaCAU  
Probengefäße: Glasflasche  
Eingang am: 13.01.2016  
Beginn/Ende Prüfung: 13.01.2016 - 18.01.2016

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. Unsachgemäße Probengefäße können zu Verfälschungen des Messwertes 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/LFBG

Amtsgericht München Nr. 84402, Geschäftsführer: Dr. Manfred Holz  
Bankverbindung: Genossenschaftsbank Aubing eG (BLZ 701 694 64) Kto.-Nr. 69922  
BIC: GENODEFIM07, IBAN: DE30 7016 9464 0000 0699 22

Prüfbericht:

1600718

18.01.2016

**Probenbezeichnung:** KRB 7  
**Probenahmedatum:** 22.12.2015  
**Labornummer:** 1600718-001  
**Material:** Wasser

	Gehalt	Einheit	BG	Methode
Färbung	farblos			HAUSVERFAHREN
Aussehen	viel Bodensatz			HAUSVERFAHREN
Geruch	unauffällig			HAUSVERFAHREN
pH-Wert	7,6			DIN 38404 - C5
Chlorid	32	mg/l	1	EN ISO 10304-1
Sulfat	140	mg/l	2	EN ISO 10304-1
Sulfid	u.d.B.	mg/l	0,02	DIN 38405 - D26
Carbonathärte	240	mg/L CaO	0,5	DIN 38409 - H7
Nichtcarbonathärte	90	mg/L CaO	0,5	DIN 38409 - H7
Kalklösende Kohlensäure	1,3	mg/L CO <sub>2</sub>	0,5	DIN 38409 - H7
Ammonium	0,68	mg/l	0,03	DIN 38406 - E5
Calcium	190	mg/l	0,1	EN ISO 11885
Magnesium	29	mg/l	0,01	EN ISO 11885
Gesamthärte	330	mg/L CaO	0,2	DIN 38409 - H6
Permanganatindex	0,88	mg O <sub>2</sub> /l	0,5	EN ISO 8467

BG = Bestimmungsgrenze • u.d.B. = unter der Bestimmungsgrenze

### Bewertung der Betonaggressivität von Wasser nach DIN 4030

Parameter	Einheit	Meßwert	Angriffsgrad		
			XA1	XA2	XA3
pH-Wert (Labor)	---	7,6	≤ 6,5 und ≥ 5,5	< 5,5 und ≥ 4,5	< 4,5 und ≥ 4,0
Sulfat (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	mg/l	140	≥ 200 und ≤ 600	> 600 und ≤ 3000	> 3000 und ≤ 6000
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> angreifend)	mg/l	1,3	≥ 15 und ≤ 40	> 40 und ≤ 100	> 100 bis zur Sättigung
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	mg/l	0,68	≥ 15 und ≤ 30	> 30 und ≤ 60	> 60 und ≤ 100
Magnesium (Mg <sup>++</sup> )	mg/l	29	≥ 300 und ≤ 1000	> 1000 und ≤ 3000	> 3000 bis zur Sättigung

Der schärfste Wert für jedes einzelne chemische Merkmal bestimmt die Klasse. Wenn zwei oder mehrere angreifende Merkmale zu derselben Klasse führen, muß die Umgebung der nächsthöheren Klasse zugeordnet werden, sofern nicht in einer speziellen Studie für diesen Fall nachgewiesen wird, daß dies nicht erforderlich ist.

techn. Leitung