

GUTACHTEN

Bauvorhaben: **Neue Stadtmitte Bruchköbel**
Hauptstraße 32
63486 Bruchköbel

Gegenstand: **Baugrunderkundung und geotechnische Beratung sowie orientierende abfalltechnische Vorab-Deklarationsanalysen**

Auftraggeber: **Stadt Bruchköbel**
Der Magistrat
Hauptstraße 32
63486 Bruchköbel

Datum: **2. August 2016**

Textseiten: **26**

Anlagen: **6**

Projektnummer: **5819-942/603-13966 (bei Schriftwechsel bitte angeben)**



INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang	4
2	Unterlagen	4
	2.1 Geologische Unterlagen	4
	2.2 Literatur	4
	2.3 Gesetzliche Regelwerke und Verwaltungsvorschriften	5
	2.4 Planunterlagen	6
	2.5 Behördliche Unterlagen	6
	2.6 Fremdunterlagen	6
3	Baugelände und Bauvorhaben	6
	3.1 Baugelände	6
	3.2 Geplante Baumaßnahme	7
4	Generelle Angaben zur Geologie	7
5	Baugrund	8
	5.1 Baugrundaufschluss	8
	5.2 Schichtenfolge und Schichtenverlauf	8
6	Grundwasser	12
7	Bodenmechanische Laborversuche	13
8	Erdstatische Rechenwerte	13
	8.1 Gemischtkörnige Auffüllung	14
	8.2 Quartäre Schichten	14
	8.2.1 Mutterboden	14
	8.2.2 Schluff (Auelehm)	15
	8.2.3 Sand	15
	8.3 Basalt	16
	8.3.1 Basalt, unverwittert, kompakt	16
	8.3.2 Basalt, verwittert (Lockergesteinscharakter)	16
	8.4 Tertiärer Ton (hier nicht erbohrt)	16
9	Erdbebennachweis	17
10	Versickerung von Niederschlagswasser	17
11	Gründung	17
12	Baugrube und Wasserhaltung	19
13	Wasserhaltung	22
14	Abdichtung der Untergeschossebene	22
15	Beweissicherung	23
16	Auftriebssicherheit für die nicht überbauten Bereiche der Tiefgarage	23
17	Umwelttechnische Untersuchungen	24
	17.1 Allgemeines	24
	17.2 Aktuelle Untersuchungen	24
18	Schlussbemerkung	26



ANLAGENVERZEICHNIS

- | | |
|-----------------|--|
| Anlage 1 | Lageplan |
| Anlage 2 | Bohrprofile und Sondierdiagramme – Ingenieurgeologische Profilschnitte |
| Anlage 3 | Bohrprofile aus [23] |
| Anlage 4 | Bodenmechanische Laborprotokolle |
| Anlage 5 | Untersuchungsbericht Nr. 201605443 der CAL GmbH & Co. KG vom 29.07.2016 |
| Anlage 6 | Untersuchungsbericht Nr. 201605704 der CAL GmbH & Co. KG vom 02.08.2016 |



1 Vorgang

Der Magistrat der Stadt Bruchköbel plant im Zusammenhang mit der Stadtkernsanierung den Neubau der "Neuen Stadtmitte".

Die Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH (BFM) wurde in diesem Zusammenhang mit der Baugrunderkundung und der Gründungsberatung beauftragt. Darüber hinaus waren orientierende abfalltechnische Deklarationsanalysen durchzuführen.

2 Unterlagen

2.1 Geologische Unterlagen

- [1] Geologische Karte von Hessen, Blatt 5819 Hanau, sowie die zugehörigen Erläuterungen.

2.2 Literatur

- [2] Die einschlägigen Deutschen Normen bzw. die betreffenden Eurocodes für den Bereich Geotechnik.
- [3] DIN 4149, Teil 1, Bauten in deutschen Erdbebengebieten: Lastannahmen, Bemessung und Ausführung üblicher Hochbauten, Ausgabe April 1981 und April 2005 in Verbindung mit der zugehörigen Planungskarte des HLUg, M 1 : 200.000, Stand 02/2007.
- [4] Grundbautaschenbuch, Teil 1 bis 3, 7. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2009.
- [5] DIN 4030: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gas, Ausgabe Juni 2008.
- [6] W. HERTH, E. ARNDTS: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung, 3. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 1984.
- [7] FRITZ WEYRAUCH UND GEORG SCHÖFFEL: Dimensionierung von Grundwasserabsenkungen – Probleme und Lösungen, Bautechnik 81 (2004), Heft 7.
- [8] W. MUTH: Schadenfreies Bauen, Band 17, Fraunhofer IRB Verlag, 2. überarbeitete Auflage, Ausgabe 2003.
- [9] JOACHIM HETTLER und CHRISTIAN Stoll: Nachweis des Aufbruchs der Baugrubensohle nach der neuen DIN 1054; 2003-01, Bautechnik 81 (2004), Heft 7.
- [10] Eberhard Braun: BWA-Richtlinien für Bauwerksabdichtungen, Technische Regeln für die Planung und Ausführung von Abdichtungen, Bundesfachabteilung Bauwerksab-



dichtung im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V., Otto Elsner Verlagsgesellschaft, 2004.

- [11] U. WIENS UND CH. ALFES: Feuchttransport in Bauteilen aus wasserundurchlässigem Beton, Grundlagen und Praxisbetrachtungen, Beton- und Stahlbetonbau, Heft 6 aus 2007, Seite 380 ff.
- [12] Victor Rizkallah: Bauschäden im Hoch- und Tiefbau, Band 1: Tiefbau. Institut für Bau- forschung e.V., Ausgabe 2007, Fraunhofer IRB Verlag.
- [13] BWK, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V., Ermittlung des Bemessungswasserstands für Bauwerksabdichtungen, Ausgabe 09/2009.
- [14] M. ACHMUS, J. KAISER, F. TOM WÖRDEN: Bauwerkserschütterungen durch Tiefbauarbeiten; Grundlagen – Messergebnisse – Prognosen, IFB Institut für Bauforschung e. V., Hannover, Informationsreihe Bericht 20.
- [15] Mitteilungen des Institutes und der Versuchsanstalt für Geotechnik der Technischen Universität Darmstadt, Heft Nr. 94, 2015, 189 – 198, Vorträge zum 22. Darmstädter Geotechnik – Kolloquium am 12.03.2015: Aus den Bodenklassen wird der Homogenbereich – Veränderungen in der ATV der VOB C und ihre Auswirkungen in technischer und rechtlicher Hinsicht, vorgetragen von Dr. B. Fuchs und Dipl.-Ing. H.-G. Haugwitz.

2.3 Gesetzliche Regelwerke und Verwaltungsvorschriften

- [16] Gesetz zum Schutz des Bodens BGBl. I, G 5702, Nr. 16 vom 24.03.1998, S. 502-510: Artikel 1: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) ergänzt durch: Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 12.07.1999, Bundesgesetz- blatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 36, S. 1554 – 1582.
- [17] Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserver- unreinigungen (GWS-VwV), Erlass vom 19.05.1994 (StAnz. S. 1590), geändert am 30.09.1994 (StAnz. S. 2839), Wiesbaden den 30.10.2005, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz III.6-79g 10.20.10 - Gült- Verz. 85 - StAnz. 45/2000 S. 4243.
- [18] Regierungspräsidium Darmstadt, Gießen, Kassel, Abt. Staatliche Umweltämter, Merk- blatt "**Entsorgung von Bauabfällen**", **Stand 10.12.2015**.
- [19] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006, Teil I, Nr. 59, ausgegeben zu Bonn am 16.12.2006: Verordnung zur Umsetzung der Ratsentscheidung vom 19.12.2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien.



- [20] Hessisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altlastensanierung (Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz HAltBodSchG) vom 28.09.2007.
- [21] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, ausgegeben zu Bonn am 29.04.2009, Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009 in der aktuellen Fassung.

2.4 Planunterlagen

Mit der Neubauplanung ist das Architekturbüro Kramm & Strigl Architekten und Stadtplaner, Arheilger Straße 46, 64289 Darmstadt, beauftragt. Von diesem liegen uns aus der Phase der Vorplanung Vorabzüge zum Raumprogramm mit Datum vom 22.06.2016 vor.

2.5 Behördliche Unterlagen

- [22] Regierungspräsidium Darmstadt, Abt. Kampfmittelräumdienst des Landes Hessen: Schreiben an die Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH vom 05.07.2016 bezüglich des Verdachts einer Kampfmittelbelastung im Bereich der Liegenschaft Bruchköbel, Rathaus.

2.6 Fremdunterlagen

- [23] HYDRODATA GmbH, Gattenhöfer Weg 29, 61440 Oberursel: Orientierende umwelt- und abfalltechnische Untersuchung im Rahmen des Projekts "Neue Mitte" in 63486 Bruchköbel, erstattet im Auftrag des Magistrats der Stadt Bruchköbel mit Datum vom 31.05.2012.

3 Baugelände und Bauvorhaben

3.1 Baugelände

Das Projektareal liegt im Zentrum der Stadt Bruchköbel (Hessen). Es wird im Osten vom Bachlauf des Krebsbachs, im Süden von der Hauptstraße sowie im Westen vom Inneren Ring begrenzt. Im Norden schließt an das betrachtete Gelände ein Lebensmittelmarkt an.



Im Bereich des Projektareals sind mehrere Gebäude, ein Parkdeck sowie die Zufahrt und der Parkplatz des Lebensmittelmarkts vorhanden. Die Freiflächen dazwischen sind als Grünanlagen mit gepflasterten Fußwegen angelegt.

Die mittlere Geländeoberfläche liegt bei etwa 111 m NN +/- etwa 5 dm.

3.2 Geplante Baumaßnahme

Nach den uns vorliegenden Planunterlagen aus der Leistungsphase der Vorplanung des Architekturbüros Kramm & Strigl ist nach dem Rückbau des bestehenden Rathauses und des Parkhauses sowie der verschiedenen kleineren Gebäude im Bereich der Südwestecke des Projektareals der Neubau des Rathauses an etwa gleicher Stelle sowie eines Gebäudekomplexes für Einzelhandel etwa im Grundrissbereich des jetzigen Parkhauses mit vorgelagertem Pkw-Parkplatz geplant. Westlich des neuen Rathauses ist der sog. Stadthausplatz und daran weiter im Westen anschließend eine öffentliche Fläche mit verschiedenen wasserbaulichen Maßnahmen unter Einbeziehung des Wasserlaufs des Krebsbachs geplant.

Unterhalb der o.g. Neubauten und des Stadthausplatzes ist der Bau einer eingeschossigen Tiefgarage projektiert. Diese soll außerdem nach Nordosten hin auch über den Einzelhandelsbereich hinaus reichen. Details dazu siehe Anlage 1.

Das Bauwerksnull für die Neubauten ist mit 111 m NN angegeben (entspricht in der Regel Oberkante Fertigfußboden im EG).

4 Generelle Angaben zur Geologie

Der hier betrachtete Bereich befindet sich gemäß [1] großräumig im Bereich der Hanau-Seligenstädter Senke. Der Untergrund besteht hier oberflächennah aus mehr als 10 m mächtigen quartären Ablagerungen, z. T. sind auch Auelehme des angrenzenden Krebsbachs eingeschaltet.

In größerer Tiefe folgt dann zunächst feinsandiger Ton mit z. T. Braunkohleeinlagerungen über Basaltzersatz in einer Wechselfolge mit schluffig-sandigen Tonen.



Grundwasser kommt in den grobkörnigeren quartären Sandschichten vor, es wird hier unmittelbar vom Wasserstand des Krebsbachs beeinflusst.

5 Baugrund

5.1 Baugrundaufschluss

Zur Baugrunderkundung wurden im Projektareal die Rammkernsondierungen RKS 1 bis RKS 9 sowie die Sondierungen mit der schweren Rammsonde DPH 1 bis DPH 7 abgeteuft.

Außerdem liegen aus der orientierenden umwelttechnischen Untersuchung des Büros HYDRODATA GmbH gemäß [23] die Bohrprofile für die Rammkernsondierungen KRB 01, KRB 04, KRB 05, KRB 10 und KRB 12 sowie der Schneckenbohrungen SB 02, SB 03, SB 06, SB 07, SB 08, SB 09, SB 011 und SB 013 vor.

Die Lage der durch uns ausgeführten Aufschlüsse ist zusammen mit der der zuvor ausgeführten Fremdaufschlüsse im Lageplan der Anlage 1 eingetragen.

Die durch uns aufgeführten Aufschlüsse wurden höhenmäßig auf zwei Kanaldeckel eingemessen, deren Lage ebenfalls dem Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen ist, und deren Höhen aus dem Kanalbestandsplan des Tiefbauamts der Stadt Bruchköbel hervorgehen.

Für die aus [23] übernommenen Aufschlüsse liegt dagegen kein Nivellement vor, d. h. hier wurde die Geländehöhe am Aufschlusspunkt jeweils mit 0,00 m angenommen.

5.2 Schichtenfolge und Schichtenverlauf

Die aktuellen Bohr- und Sondierprofile sind in zwei ingenieurgeologischen Profilschnitten höhengerecht in den Anlagen 2.1 und 2.2 dargestellt. Als Anlage 3 liegen die aus [23] übernommenen Bohrprofile bei.



Danach stellen sich die Schichtenfolge und der Schichtenverlauf wie folgt dar:

Mit allen RKS außerhalb der aktuell bebauten Bereiche wurde unter der teilweise vorhandenen Oberflächenbefestigung aus Schwarzdecke oder Pflaster aufgefülltes Material erbohrt. Die Mächtigkeit der Auffüllung schwankt dabei zwischen wenigen Dezimetern und bis zu etwa 2 m. Die Zusammensetzung der Auffüllung ist dabei in der Regel als gemischtkörnig zu beschreiben, die Bodenmatrix weist dabei dann z. T. Anteile an Beton- und Ziegelbruch sowie Schotter auf. Außerdem liegt bereichsweise eine deutlich erkennbare Durchwurzelung vor.

Hinweis:

Überall dort, wo eine Schwarzdecke an der GOK vorhanden ist, steht darunter dann zunächst eine wenige Zentimeter bis Dezimeter dicke Schottertragschicht an.

In der nachfolgenden Tabelle sind die jeweils erbohrten Auffüllungsmächtigkeiten zusammengestellt:

Tabelle 1: Auffüllungsmächtigkeiten

Aufschlussposition	Mächtigkeit der aufgefüllten Schicht [m]	Bemerkung
KRB 01	0,30	
SB 02	0,40	0,08 m Asphalt
SB 03	0,30	0,08 m Asphalt
KRB 04	1,00	0,08 m Asphalt
KRB 05	1,90	
SB 06	1,50	
SB 07	-	
SB 08	1,50	
SB 09	0,60	
KRB 10	0,95	
SB 11	> 1,50	
SB 12	1,05	
SB 13	> 2,00	0,20 m Basaltpflaster, innerhalb der Auffüllung fest
RKS 1	2,70	von 2,10 – 2,70 m möglicherweise auch gewachsener Boden
RKS 2	1,30	
RKS 3	1,60	
RKS 4	1,60	



Aufschluss- position	Mächtigkeit der aufgefüllten Schicht [m]	Bemerkung
RKS 5	1,20	
RKS 6	1,40	0,23 m Asphalt
RKS 7	1,70	0,14 m Asphalt
RKS 8	1,25	0,13 m Asphalt
RKS 9	2,80	

Unterhalb der Auffüllung folgt zumindest dort, wo die Unterkante der Auffüllung mit den Bohrungen nachgewiesen wurde, in der Regel Auelehm, welcher granulometrisch überwiegend als Schluff mit sandigen und z. T. schwach tonigen Beimengungen zu beschreiben ist. Die Mächtigkeit dieser Schicht ist an den einzelnen Aufschlusspositionen sehr unterschiedlich, d. h. sie schwankt zwischen wenigen Dezimetern und mehr als 3 m. Die Konsistenz wurde im bergfrischen Zustand überwiegend als weich, lokal (siehe z. B. RKS 5) auch als breiig an der Grenze zu flüssig, beurteilt. Hier kann jedoch ein nachteiliger Einfluss aus dem vibrierend eingebrachten Rammkernrohr auf die Konsistenz zum Zeitpunkt der Bohrgutansprache erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, weil dadurch insbesondere im Übergangsbereich von weich zu steif dann die Konsistenz in den weichen bzw. vom weichen in den breiigen Zustand übergeht.

Unterhalb der Auelehmschicht steht bei der Mehrzahl der Rammkernsondierungen quartärer Sand oder Kiessand an, dessen Mächtigkeit wiederum zwischen wenigen Dezimetern und bis zu etwa 1,50 m schwankt. Bei einzelnen Aufschlusspositionen beträgt die Dicke dieser Schicht dagegen z. T. auch nur etwa 1 – 2 dm bzw. sie fehlt ganz (siehe z. B. RKS 5 und RKS 9).

Unterhalb der quartären Sand- und Kiessandschichten bzw. dort, wo diese fehlen unmittelbar unter dem Auelehm, folgt dann Ton, der nach den granulometrischen Kriterien in der Regel schwach schluffig bis schluffige und schwach sandige Beimengungen aufweist. Die Konsistenz ist im erbohrten Tiefenbereich in der Regel steif. Die Rammkernsondierungen wurden innerhalb dieser Schicht in unterschiedlichen Tiefen fest. Die größte Aufschlusstiefe konnte bei RKS 5 mit rd. 6,90 m erreicht werden.



In den Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen, Blatt 5819 Hanau, ist einige Dekameter nordwestlich des hier betrachteten Bereichs die Bohrung Nr. 15 verzeichnet, deren Bohransatzpunkt bei 111,06 m NN liegt, und die 1992 zu einer Grundwassermessstelle ausgebaut wurde. Demnach wurde hier bis etwa 2,40 m unter GOK Auffüllung und darunter dann bis etwa 3,50 m unter GOK Schluff bis Sand, schwach kiesig (Auelehm), erbohrt. Bis 10,20 m unter GOK folgt dann feinsandiger Ton (Pliozän). Diese Schicht wird bis 11,30 m unter GOK von stark feinsandigem Ton mit Braunkohleeinlagerungen unterlagert (Pliozän). Bis 13,20 m unter GOK folgt dann hellbrauner bis grauer Basaltersatz (Miozän) und darunter dann bis zur Endtiefe der Bohrung bei 14,50 m unter GOK sandiger Ton (Congerienschichten).

Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde zeigen erwartungsgemäß in den ersten etwa 4 m sehr unterschiedliche Sondierverläufe. Überall dort, wo im Bereich der Sondieransatzpunkte zur Oberflächenbefestigung Asphalt verwendet wurde, und darunter dann eine Schotterschicht vorliegt, sind die Schlagzahlen zunächst hoch (siehe DPH 6 und DPH 7). Darunter gehen dann jedoch die Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe deutlich zurück bzw. sind bei DPH 2 bis DPH 5 praktisch ab GOK sehr gering, was dann insbesondere für den Tiefenbereich des Auelehmhorizonts gilt. Dieser ist nach den Sondierverläufen zu urteilen in der Konsistenz überwiegend lediglich breiig bis weich bzw. weich.

Anders verhält es sich bei DPH 1; hier liegt der Sondierwiderstand bereits ab etwa 0,5 m unter GOK deutlich höher, was hier erfahrungsgemäß auf gut verdichtetes Auffüllungsmaterial über möglicherweise darunter unmittelbar anstehenden gewachsenen Sand bzw. Kiessand schließen lässt. Dieser wäre dann zumindest lokal durchgängig mitteldicht gelagert.

Mit zunehmender Sondiertiefe, also in der Regel ab etwa 5 – 6 m unter GOK, steigt dann der Sondierwiderstand bei allen Sondierungen deutlich resp. sehr deutlich an. Die Rammsondierungen wurden überwiegend zwischen etwa 9 m und 11 m unter GOK fest. Dies lässt in Verbindung mit dem Bohrprofil für die Bohrung Nr. 15 gemäß den Erläuterungen zur Geologischen Karte (siehe oben) entweder auf sehr dicht gelagerte Kiessande oder aber wahrscheinlicher auf grobstückiges Basaltersatzmaterial resp. z. T. auch noch massiven / bankigen Basalt schließen.



Hinweis:

Wenn hier im Zuge der weiteren Planung, z. B. wegen der projektierten Nutzung von Erdwärme usw., weitergehende Kenntnisse benötigt werden, dann können diese nur mit sogenannten maschinellen Kernbohrungen im Seilkernbohrverfahren gewonnen werden.

6 Grundwasser

Grundwasser wurde beim Bohren und Sondieren jeweils mit einem vergleichsweise geringen Flurabstand von lediglich etwa 1,60 – 2 m unter GOK bzw. bezogen auf NN bei etwa 108,80 m gemessen. Lediglich bei DPH 2 liegt das Grundwasser um etwa 0,4 m höher, wobei hier vermutet wird, dass es sich dabei um einen lokalen Schichtwasserhorizont handelt.

Grundsätzlich ist zu sagen, dass hier gespannte Grundwasserverhältnisse vorliegen, d. h. das Grundwasser steht neben der bereichsweise vorhandenen Schichtwasserführung infolge Staunässe in den grobkörnigeren Schichten unterhalb der Auelehmschicht an und steigt dann nach dem Bohren bzw. Sondieren bis über die Basis des Auelehms an.

Aufgrund des geringen seitlichen Abstands des Bachlaufs des Krebsbachs zum Projektareal ist davon auszugehen, dass dessen Wasserführung die Grundwasserverhältnisse im Projektareal entscheidend beeinflusst, d. h. bei einer Niedrigwasserführung des Krebsbachs tritt das Grundwasser aus dem Bereich des Projektareals "diffus" in diesen über, und der Bachlauf dient somit dann als Vorfluter. Bei einer Hochwasserführung des Krebsbachs drehen sich dann jedoch die Verhältnisse hydraulisch um.

Bezüglich der Festlegung des sogenannten Bau- und Bemessungswasserstands muss deshalb unter statistischen Gesichtspunkten derart verfahren werden, dass der Bauwasserstand – also derjenige theoretisch mögliche Grundwasserstand, der bei allen temporären Nachweisen anzusetzen ist – unter Inkaufnahme eines gewissen Restrisikos bezüglich einer kurzfristig eintretenden relevanten Hochwasserführung des Krebsbachs, bei 109,25 m NN und der Bemessungswasserstand praktisch in Höhe des mittleren Geländeniveaus anzunehmen ist, was dann 111 m NN entspricht.



Hinsichtlich des Grundwasserchemismus war zunächst vorgesehen, aus dem im Bohrloch der RKS 1 ausgebauten Grundwasserpegel eine Grundwasserschöpfprobe zu entnehmen und diese gemäß DIN 4030 zu analysieren. Aufgrund der z. T. sehr starken Niederschläge der letzten Tage und Wochen wurde darauf jedoch zunächst verzichtet, weil hier dann durch die großen Mengen versickernden Niederschlagswassers eine im Sinne der Aufgabenstellung möglicherweise ungünstige "Verdünnung" stattfindet.

Die Beprobung des Grundwassers und dessen Analyse gemäß DIN 4030 ist dementsprechend für Ende August / Anfang September 2016 projektiert, sofern bis dahin ein für die Sommermonate üblicher Witterungsverlauf vorliegt.

7 Bodenmechanische Laborversuche

Zur Überprüfung der im bergfrischen Zustand vorgenommenen bodenmechanischen Beurteilung wurden aus dem Bohrgut der Rammkernsondierungen exemplarisch Proben ausgewählt und für diese im institutseigenen Labor Versuche zur Bestimmung der Korngrößenverteilung und zur Bestimmung der Atterberg'schen Grenzen (Mehrpunktmethode) veranlasst. Die jeweilige grafische Versuchsauswertung liegt als Anlage 3.1 bis 3.7 dem Gutachten bei.

8 Erdstatische Rechenwerte

Vorbemerkung:

Mit Novellierung der VOB/C im September 2015 sind anstelle der bisher üblichen Bodenklassen nach DIN 18300 und DIN 18301 sog. "Homogenbereiche", die den Baugrund hinsichtlich seiner bodenmechanischen und bauverfahrenstechnisch kennzeichnenden Eigenschaften beschreiben sollen, anzugeben. Die Angabe solcher Homogenbereiche ist in der Praxis bisher jedoch nicht ausreichend erprobt und außerdem in der Fachwelt inhaltlich umstritten. In der jetzigen Planungsphase werden daher – wie bisher – die Bodenklassen nach DIN 18300, 18301 und 18319 angegeben (VOB/C, Stand 2012).



Soweit im Zuge der Fortführung der Planung "Homogenbereiche" definiert werden sollen, kann deren Festlegung in Zusammenarbeit mit den Planern erfolgen, wobei dann ggf. noch weitergehende Feld- und Laborversuche erforderlich werden.

Auf der Grundlage der durchgeführten eigenen und fremden Feldversuche, eigenen Erfahrungen bei der Realisierung von Baumaßnahmen in der unmittelbaren Umgebung des hier betrachteten Projektstandortes sowie Angaben aus der Fachliteratur werden folgende charakteristische erdstatische Rechenwerte festgelegt:

8.1 Gemischtkörnige Auffüllung

Inhomogenes Gemenge aus überwiegend gemischtkörnigem Erdaushub mit Bauschuttbeimengungen, locker gelagert

Bodengruppe nach DIN 18196	A
Bodenklasse nach DIN 18300	3 und 4
Bodenklasse nach DIN 18301	BN1 und 2 sowie BB 2 und BB 3
- bei Steinen und Blöcken	BS1 bis BS4
Bodenklasse nach DIN 18319	LNW1 bis LNW3 und LBM2 bis LBM3 sowie S1 bis S4
(bei örtlichen Nestern von grobem Bauschutt 6 und 7 möglich)	
Feuchtwichte	$\gamma = 18 - 20 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel	$\varphi_E = 30^\circ$

8.2 Quartäre Schichten

8.2.1 Mutterboden

Bodengruppe nach DIN 18196	OH
Bodenklasse nach DIN 18300	1



8.2.2 Schluff (Auelehm)

Schluff mit feinsandigen, schwach tonigen und schwach kiesigen Beimengungen in steifer Konsistenz

Bodengruppe nach DIN 18196	UL, SU, TL/TM, untergeordnet OU / OT
Bodenklasse nach DIN 18300	4
Bodenklasse nach DIN 18301	BB2 bis BB4
Bodenklasse nach DIN 18319	LBM2 und LBM3
Feuchtwichte	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
Ersatzreibungswinkel – bei mindestens weicher bis steifer Konsistenz	$\varphi_{E,k} = 27,5^\circ$
Steifemodul – bei mindestens weicher bis steifer Konsistenz	$E_{S,k} = 0,5 \text{ bis } 3 \text{ MN/m}^2$

8.2.3 Sand

Sand mit schwach kiesigen bis kiesigen und schwach schluffigen Beimengungen, mitteldicht gelagert

Bodengruppe nach DIN 18196 und untergeordnet	SE, SW bzw. SU bzw. SU* GE, GW, GU
Bodenklasse nach DIN 18300	3
Bodenklasse nach DIN 18301	BN1 und BN2
Bodenklasse nach DIN 18319	LNE1 bis LNE3 sowie LNW1 bis LNW3
Feuchtwichte	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 30^\circ$
Steifemodul	$E_{S,k} = 40 \text{ bis } 60 \text{ MN/m}^2$
Dyn. Elastizitätsmodul*	$E_{\text{dyn},k} = 200 \text{ MN/m}^2$
Wasserdurchlässigkeitsbeiwert (Schätzwert):	$5 \times 10^{-5} \text{ m/s} \leq \text{cal } k_{10} \leq 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$



8.3 Basalt

8.3.1 Basalt, unverwittert, kompakt

Bodenklasse nach DIN 18300	6 und 7
Bodenklasse nach DIN 18301	FV2 bis FV6 und FD2 bis FD5
Bodenklasse nach DIN 18319	FD2 bis FD4
Wichte	$\gamma_{\text{Fels}} = 28 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel auf Trennflächen	$\varphi_{\text{Tr}} = 30^\circ - 35^\circ$
Elastizitätsmodul des Gebirges (Schätzwert)	$E_{\text{Gebirge}} = 1.000 \text{ bis } 2.000 \text{ MN/m}^2$

8.3.2 Basalt, verwittert (Lockergesteinscharakter)

Bodengruppe nach DIN 18196	SU*, GU*, TM - TA
Bodenklasse nach DIN 18300	4 und 5
Bodenklasse nach DIN 18301	FV1 und FD1
Bodenklasse nach DIN 18319	LNE2, LNE3, LNW2, LNW3, S1 bis S4
Feuchtwichte	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 27,5^\circ$
Kohäsion	$c'_k = 5 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_{\text{S,k}} = 50 \text{ bis } 80 \text{ MN/m}^2$

8.4 Tertiärer Ton

Ton mit unterschiedlichen Anteilen an Schluff und Feinsand sowie bereichsweise schwach kiesig, steif bis halbfest bzw. halbfest

Bodengruppe nach DIN 18196	TM und TA
Bodenklasse nach DIN 18300	5
Bodenklasse nach DIN 18301	BB2 bis BB4
Bodenklasse nach DIN 18319	LBM2 und LBM3 sowie LB02 und LB03
Feuchtwichte	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 10 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 20^\circ$
Kohäsion	$c'_k = 20 \text{ kN/m}^2$
Steifemodul	$E_{\text{S,k}} = 25 \text{ MN/m}^2$
Dyn. Elastizitätsmodul *	$E_{\text{dyn,k}} = 180 \text{ MN/m}^2$

* Grundbautaschenbuch, 3. Auflage, Teil 1, Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn



9 Erdbebennachweis

Bei der Berechnung der Beanspruchung des Erdbebens ist für den hier anstehenden Baugrund von folgenden Kennwerten auszugehen:

DIN 4149-2005: → Erdbebenzone 0
Untergrundklasse S
Baugrundklasse C

10 Versickerung von Niederschlagswasser

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung scheidet hier aufgrund des sehr geringen Flurabstandes des Grundwassers eine planmäßige / gezielte Versickerung von Niederschlagswasser aus, da einerseits nur ein geringer Porenraum zur Versickerung überhaupt zur Verfügung steht und andererseits die Gefahr besteht, dass durch die planmäßige / gezielte Versickerung von größeren Niederschlagsmengen die hier z. T. bereits in das Grundwasser einbindende Auffüllung zukünftig dann noch zusätzlich eluiert wird.

11 Gründung

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung kommt die Gründung bei einer planmäßigen vollflächigen eingeschossigen Unterkellerung zumindest in weiten Teilen innerhalb der z. T. nur breiig bis weich bzw. weich konsistenten Auelehmschicht zu liegen. Dort, wo dies nicht der Fall ist, steht dann dagegen quartärer Sand bzw. geringmächtiger Kiessand an. Der Auelehm ist nicht zur Lastabtragung für die hier geplanten Baumaßnahmen geeignet. Anders verhält es sich dagegen für die Sande und Kiessande; diese stellen einen tragfähigen Baugrund dar. Allerdings ist deren Mächtigkeit insgesamt gering bzw. sie fehlen teilweise völlig! Das Setzungsverhalten der geplanten Neubaumaßnahmen wird demnach bei einer eingeschossigen Unterbauung und einem Bodenaustausch im Bereich der Auelehmschicht (siehe unten) im Wesentlichen von den ab etwa 3 – 5 m unter GOK anstehenden Tonen bzw. dem in größerer Tiefe folgenden Basaltzersatz bestimmt. Aufgrund der in diesem Tiefenbereich praktisch durchgängig ermittelten sehr hohen Sondierwiderstände ist hier von einer insge-



samt nur geringen Komprimierbarkeit auszugehen. Um aufwändige Spezialtiefbauarbeiten zu vermeiden, und weil in Verbindung mit dem geringen Flurabstand des Grundwassers ohnehin eine wasserdichte Baugrubenumschließung einerseits und eine Wasserhaltung im Bau- feld andererseits erforderlich wird, wird empfohlen, hier den über die planmäßige Aushubtie- fe hinaus ggf. in Höhe der Baugrubensohle anstehenden Auelehm jeweils vollständig entwe- der bis zum Erreichen der quartären Sande und Kiessande oder bis zum Erreichen der tertiä- ren Tone auszukoffern und zum Bodenaustausch dann gut verdichtungsfähigen Grubenkies mit einer Ungleichförmigkeitszahl $U > 7$ bzw. einer Körnungslinie, die gemäß DIN 18196 zu einer Einstufung in die Bodengruppen SW, GE oder GW führt, und dessen abfalltechnische Einstufung gemäß [18] Z 0 lautet, zu ersetzen. Das Bodenaustauschmaterial ist dabei la- genweise mit maximalen Schüttagendicken von 0,35 m einzubauen und mit geeignetem Gerät in mehreren kreuzweise zueinander versetzt angeordneten Verdichtungsübergängen derart zu verdichten, dass auf der letzten Einbaulage – also in Höhe der planmäßigen Bau- grubensohle – im statischen Plattendruckversuch (Platten-Ø 30 cm) ein E_{V2} -Wert von $\geq 90 \text{ MN/m}^2$ bei einem Verhältniswert $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$ bzw. im dynamischen Plattendruckver- such ein E_{Vd} -Wert von $\geq 50 \text{ MN/m}^2$ nachgewiesen wird.

Hinweis:

Die in Höhe der planmäßigen Baugrubensohle ggf. bereits partiell anstehenden ge- wachsenen Sande und Kiessande sind analog nachzuverdichten.

Wenn wie zuvor beschrieben verfahren wird, dann kann der Bemessung der Bodenplatte vorläufig, d. h. bis zur Vorlage konkreter Lastangaben seitens des Planers und konkreter Höhenangaben bezüglich des NN-Bezugs der Baugrubensohle seitens des Architekten, fol- gender Bettungsmodulansatz für eine Vorbemessung zugrunde gelegt werden:

Im Grundrissbereich der aufgehenden Gebäude: $k_{s,k} = 12 \text{ MN/m}^3$
Im Grundrissbereich der nicht überbauten Tiefgarage: $k_{s,k} = 16 \text{ MN/m}^3$



Die wahrscheinlichen sowie die möglichen Setzungen werden bei dieser Art der Gründung dann vorläufig wie folgt abgeschätzt:

- Grundrissbereich mit aufgehender Bebauung:
 - wahrscheinliche Setzungen: $s_w \leq 1,5 \text{ cm bis } 2 \text{ cm}$,
 - mögliche Setzungen: $s_m \leq 2,5 \text{ cm}$.

- Grundrissbereich der Tiefgarage ohne aufgehende Bebauung:
 - wahrscheinliche Setzungen: $s_w \approx 0,0 \text{ cm}$,
 - mögliche Setzungen: $s_m \leq 0,5 \text{ cm}$.

Bei den hier im gründungsrelevanten Tiefenbereich in Verbindung mit dem empfohlenen Bodenaustausch anstehenden Baugrundverhältnissen werden erfahrungsgemäß bereits etwa 50 % bis 60 % der o. g. wahrscheinlichen bzw. möglichen Setzungsbeträge während der Rohbauphase als sog. Sofort-Setzungen eintreten.

12 Baugrube und Wasserhaltung

Es gilt grundsätzlich die DIN 4124 in der jeweils aktuellen Fassung. Außerdem sind die Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) zu beachten.

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung und abgestimmt auf die derzeit vorliegenden Planunterlagen wird bei der vollflächig eingeschossig geplanten Unterbauung die Ausführung einer wasserdichten Baugrubenumschließung erforderlich. Dabei ist von Vorteil, dass in Tiefen von $\geq 5,60 \text{ m}$ unter GOK (RKS 1) ein natürlich dichter Tonhorizont bzw. Basaltzersatzmaterial ansteht, d. h. eine entsprechende Verbauwand kann, was unter statischen Gründen ohnehin erforderlich ist, in dieser Tiefe in einen natürlich dichten Stauhohizont eingebunden werden.



Als Verbaumaßnahmen kommen in diesem Zusammenhang hier dann grundsätzlich folgende Verfahren des Spezialtiefbaus in Betracht:

- Stahlspundwand,
- überschnittene Bohrpfehlwand,
- Einphasendichtwand, z. B. in Verbindung mit einer eingestellten Stahlspundwand oder unter Ausnutzung einer entsprechenden Gewölbewirkung in der Einphasendichtwand mit eingestellten Stahlträgern oder Stahlbeton-Fertigteilelementen.

Welche der drei Verbaumaßnahmen hier schlussendlich die technisch und wirtschaftlich günstigste Lösung darstellt, kann beim gegenwärtigen Stand der Planung noch nicht abschließend beurteilt werden, weil z. B. bei der Entscheidung für die Ausführung einer Stahlspundwand im Vorfeld geklärt resp. geplant werden muss, ob und ggf. wo diese gezogen werden kann und ob die beim Einbringen derselben unvermeidlich auftretenden Erschütterungen für die in der Umgebung vorhandene Bebauung verträglich ist.

Hinweis:

Wenn nicht zumindest wesentliche Teile des Spundwandverbaus wieder gezogen werden können, dann ist der wirtschaftliche Vorteil dieser Verbauvariante gegenüber den beiden o. g. Verbauvarianten gering, bei gleichzeitig verbleibendem Risiko von Schäden in der Umgebung infolge des Einbringens der Spundwand, d. h. es müssten hier zumindest dann sog. Einbringhilfen ausgeschrieben werden, wie z. B. das Vorbohren und/oder das Einspülen der Spundwandbohlen, was diese Variante dann zusätzlich verteuert.

Bei der hier wahrscheinlich erforderlichen Aushubtiefe von etwa 3,5 m bis 4 m unter GOK liegt außerdem der Sachverhalt vor, wonach je nach statischem System resp. dem erforderlichen Ansatz von äußeren Lasten bereits eine einlagige Rückverankerung des Verbausystems notwendig wird. Bei den hier vorliegenden Baugrundverhältnissen kann dabei nicht sichergestellt werden, dass die Verpressstrecke der Verbauanker in den tragfähigeren quartären Sanden zu liegen kommt. Vielmehr muss auf der sicheren Seite liegend davon ausgegangen werden, dass die Verpresskörper im Bereich der quartären Tone bzw. der in bodenmechanischer Hinsicht als bindig anzusprechenden Basaltzersatzzone zu liegen kommt.



Zur Begrenzung der Kopfverformungen des Verbausystems wird überall dort, wo öffentliche Verkehrsflächen angrenzen bzw. verformungsempfindliche Leitungen im Einflussbereich des Verbau liegen, empfohlen, den Verbau auf erhöhten aktiven Erddruck, also mindestens $E = E_a \times 0,75 + E_0 \times 0,25$ zu bemessen.

Falls daraus dann – trotz der vergleichsweise geringen erforderlichen Verbauhöhe – die Notwendigkeit zur Rückverankerung resultiert, kann bei sach- und normgerechter Herstellung und sorgfältiger, mindestens zweifacher Nachverpressungen bei üblichen Verpresskörperlängen ($L \geq 5$ m) der charakteristische Herausziehwiderstand (Bruchwert) für Verpresskörper im Bereich der bindigen Böden mit $R_{a,k} = 450 \pm 75$ kN angenommen werden. Die erforderlichen Teilsicherheitsbeiwerte der DIN 1054 sind anzuwenden.

Diese Angabe entspricht gemäß DIN 4125:1990 einer Gebrauchslast der Anker von $F_w = 300$ kN \pm 50 kN.

Für die Bemessung der Anker ist die DIN 1054:2010-12, Kapitel 8 maßgebend. Für die Ausführung gilt die DIN EN 1537.

Zur Vermeidung einer Beschädigung von unterirdisch verlegten Leitungen und/oder Bauwerken sollten diese – soweit nicht bereits vollständig dokumentiert – vor Ort vorab nach Lage und Höhe mittels Suchschürfen eingemessen werden.

Falls von der ausführenden Firma für das von ihr vorgesehene Ankersystem, die hier relevanten Baugrundverhältnisse und die gemäß Statik vorgegebenen Ankerlasten keine Anker eignungsprüfung vorgelegt werden kann, muss eine solche ggf. zu Beginn durchgeführt werden. Dabei sind dann mindestens drei Einzelanker zu prüfen. Die Auswahl der zu prüfenden Anker hat rechtzeitig vor Baubeginn in Abstimmung mit dem Prüfenieur und dem Baugrundgutachter zu erfolgen.

Darüber hinaus ist die Ankereignungsprüfung selbst durch ein anerkanntes Fachinstitut zu überwachen und auszuwerten / zu dokumentieren. Im Übrigen wird auf die aktuelle Ausgabe der EAB bezüglich der Ankerherstellung sowie der Ankerabnahme- und – eignungsprüfung verwiesen.



13 Wasserhaltung

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erläutert, wird hier grundsätzlich eine Wasserhaltung erforderlich. Wenn das Verbaukonzept so umgesetzt wird, wie in Kapitel 12 empfohlen, dann handelt es sich hierbei um eine vergleichsweise geringe Wassermenge, also das im Porenvolumen der in dem hergestellten dichten Trog eingeschlossene Grundwasser, das der Baugrube nach dem Lenzen zusickernde Restwasser sowie das Tagwasser.

Eine negative Auswirkung der Grundwasserabsenkung innerhalb des dichten Troges auf die Bauwerke in der Umgebung kann dann, eine sachgerechte Ausführung des Baugrubenverbbaus vorausgesetzt, praktisch ausgeschlossen werden.

Grundsätzlich wird jedoch darauf hingewiesen, dass für die Maßnahmen zur Trockenhaltung der Baugrube eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ist. Diese sollte rechtzeitig vor Baubeginn, also spätestens mit Einreichung des Bauantrages, beantragt werden.

Hinweis:

Eine sog. Entspannungswasserhaltung, also statistisch im Grundrissbereich der Baugrube angeordnete Brunnen zur hydraulischen Entspannung von möglicherweise grundwasserführenden Schichten im tertiären Ton bzw. der Verwitterungszone des Basaltes zur Vermeidung eines hydraulischen Sohlaufbruchs, halten wir hier nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung zunächst nicht für erforderlich. Wenn sich jedoch wider Erwarten bei der Ausführung der Baugrubenausführung Hinweise auf eine solche Wasserführung ergeben sollten, dann müssten solche Entspannungsbrunnen ggf. noch nachträglich installiert werden!

14 Abdichtung der Untergeschossebene

Aufgrund der hier nachgewiesenen Grundwasserverhältnisse wird in Verbindung mit der ohnehin zur Gründung empfohlenen Stahlbeton-Bodenplatte unter Hinweis auf den Lastfall 6 in der DIN 18195 die Ausführung der Untergeschossebene nach dem Prinzip der "Weißen Wanne" empfohlen, also Verwendung von WU-Beton und Nachweis der erforderlichen Rissbreitenbeschränkung.



Das System der "Weißen Wanne" schließt dabei dann auch den druckwasserdichten Anschluss und die Zwangsentwässerung von Lichtschächten usw. mit ein.

15 Beweissicherung

Für die jeweils angrenzenden öffentlichen Flächen sowie die dahinter liegende Bebauung wird die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens empfohlen. Dies schließt auch die verschiedenen Kanalabschnitte vor dem Grundstück mit ein (Kamerabefahrung).

16 Auftriebssicherheit für die nicht überbauten Bereiche der Tiefgarage

Eine Auftriebssicherung für die nicht überbauten Bereiche der Tiefgarage wird unter Ansatz des empfohlenen Bemessungswasserstandes sehr wahrscheinlich erforderlich. Dazu müssten im vorliegenden Fall dann vorzugsweise sog. Kleinbohrpfähle, deren Lastabtragung über Mantelreibung stattfindet, ausgeführt werden.

Hinweis:

Alternativ dazu können beispielsweise sog. SOB-Pfähle ausgeführt werden. Diese Lösung wird jedoch nicht zur Ausschreibung als Amtsentwurf empfohlen, da sie auf dem Markt des Spezialtiefbaus nur von wenigen Firmen angeboten wird.

Zur Bemessung der Mikropfähle kann im Bereich der Lasteinleitungslänge unterhalb der planmäßigen Gründungsebene die Grenzmantelreibung für Mikropfähle nach EA-Pfähle, Tabelle 5.29, auf der Basis der Baugrunduntersuchung und unserer Erfahrungen für die einzelnen Schichtpakete (jeweils nachverpresst) wie folgt angenommen werden:

- quartäre Sande: $q_{s, k} = 150 \text{ kN/m}^2$
- tertiäre Tone und Schluffe einerseits
sowie Basaltzersatz andererseits: $q_{s, k} = 120 \text{ kN/m}^2$ (Tiefe ab 5,50 m unter GOK)

Die entsprechenden Teilsicherheitsbeiwerte sind bezogen auf die jeweilige Lastkombination zu beachten.



17 Umwelttechnische Untersuchungen

17.1 Allgemeines

Erste Ergebnisse einer sog. abfalltechnischen Vorabdeklaration liegen bereits mit [23] vor. Demnach wurden von der HYDRODATA GmbH verschiedene Mischproben von ähnlich zusammengesetzten Auffüllungshorizonten (3 Stück) und eine Mischprobe aus dem gewachsenen Boden gebildet. Auf der Basis der zum Zeitpunkt der Erstattung des Gutachtens der HYDRODATA GmbH noch in Hessen gültigen Regelung zur abfalltechnischen Einstufung, also dem sog. Hessischen Baumerkblatt, Stand 15.05.2009, erfolgte für eine Mischprobe aus der Auffüllung eine Einstufung in die LAGA-Kategorie Z 0 und für die beiden anderen Proben in die LAGA-Kategorie Z 1.2.

Für die Mischprobe aus dem gewachsenen Boden ergab die Analytik eine Einstufung in die LAGA-Kategorie Z 0.

Seit dem 10.12.2015 liegt nun eine Neufassung des o. g. hessischen Baumerkblattes vor (siehe [18]). Mit dieser Neufassung wurden für einzelne Parameter die Grenzwerte zur Unterscheidung in die verschiedenen Abfallkategorien z. T. sowohl nach oben als auch nach unten verschoben, und es wurden weitere Parameter eingeführt. Dementsprechend ist eine Übertragung der Untersuchungsergebnisse aus [23], welche in 2012 ermittelt wurden, auf das aktuell gültige Hessische Baumerkblatt nur bedingt möglich.

17.2 Aktuelle Untersuchungen

Da auch mit den durch uns ausgeführten Rammkernsondierungen praktisch flächendeckend oberflächennah Auffüllungen mit sog. organoleptischen Auffälligkeiten festgestellt wurden, wurden aus dem Bohrgut in den entsprechenden Tiefenbereichen wiederum Proben für eine entsprechende abfalltechnische Vorabdeklaration zusammengestellt. Im Einzelnen handelt es sich dabei um folgende Proben:

- RKS 1, CP 2 und CP 3 → Mischprobe MP A RKS 1,
- RKS 2, CP 2
- RKS 4, CP 1



- RKS 5, CP 2, und RKS 6, CP 3 → Mischprobe MP A RKS 5/6
- RKS 7, CP 3 und CP 4 → Mischprobe MP A RKS 7
- RKS 9, CP 3 und CP 4 → Mischprobe MP A RKS 9,

Die Proben wurden jeweils der CAL GmbH & Co. KG zur Analyse gemäß [18] und im Bedarfsfall ergänzend gemäß [23] übergeben. Die jeweils zugehörigen Untersuchungsberichte des Labors vom 29.07. und 02.08.2016 liegen als Anlage 5 und 6 dem Gutachten bei. Demnach zeigt sich folgendes Ergebnis:

- MP A RKS 1 → LAGA-Boden **Z 2** wegen Kupfer im Feststoff
- RKS 2, CP 2 → LAGA-Boden **> Z 2** wegen PAK im Feststoff (**DK II?**)
- RKS 4, CP 1, → LAGA-Boden Z 0* wegen TOC im Feststoff
- MP A RKS 5/6 → LAGA-Boden **Z 2** wegen PAK im Feststoff
- MP A RKS 7 → LAGA-Boden Z 0* wegen TOC im Feststoff
- MP A RKS 9 → LAGA-Boden Z1.2 wegen Arsen im Eluat

Aufgrund der in der Auffüllung enthaltenen Fremdstoffe wird empfohlen, in der Ausschreibung für die gesamte im Zuge des Baugrubenaushubs anfallende Auffüllung davon auszugehen, dass bereichsweise Chargen dabei sind, die ein höheres Kontaminationsniveau aufweisen als hier bisher nachgewiesen, also dementsprechend auch Einheitspreise für die Abfallkategorien DK I bis DK III abzufragen.

Abschließend weisen wir der guten Ordnung halber darauf hin, dass die hier durchgeführte Probenahme aus dem Kernmarsch von Rammkernsondierungen streng genommen nicht die Kriterien für eine sog. repräsentative Probenahme erfüllt (Stichwort: LAGA PN 98). Dies ist verfahrensbedingt darin begründet, dass zu wenig Probenmaterial zutage gefördert wird. Es ist deshalb gängige Praxis, zu Beginn der Erdarbeiten nochmals Baggerschürfe anzulegen und das Baggergut in Anlehnung an LAGA PN 98 repräsentativ zu beproben, um an diesen Proben dann sog. finale abfalltechnische Deklarationsanalysen gemäß [18] und ggf. ergänzend dazu gemäß [23] durchzuführen.

Alternativ dazu könnte das Aushubmaterial auch zunächst seitlich gelagert resp. aufgehaldet und dann beprobt werden, wobei dann in Abhängigkeit vom Verwertungs- bzw. Entsorgungsweg Materialhalden von max. 300 m³ bis 500 m³ zu untersuchen sind.



18 Schlussbemerkung

Da uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstattung noch keine Bauwerkslasten vorlagen, und außerdem die Höhe der Baugrubensohle usw. bei dem gegenwärtigen Planungsstand noch nicht final feststeht, wird empfohlen, diese Unterlagen mit Erreichen des Bearbeitungsstandes "Bauantragsplanung" dem Gutachter nochmals zur abschließenden Beurteilung vorzulegen. In diesem Zusammenhang ist dann auch noch einmal abschließend die Auswahl der Ausführungsvariante zum Baugrubenverbau zu bewerten.

Weiter wird auch nochmals auf die Vorbemerkungen zum Kapitel 8 verwiesen, d. h. nach der Festlegung für die eine oder andere Verbauvariante usw. müssen die sog. Homogenbereichen gemäß VOB, Teil C vom September 2015 noch definiert werden. Dazu müssen i. d. R. umfangreiche bodenmechanische Laborversuche durchgeführt werden, wozu dann großkalibrige Baugrundaufschlussbohrungen notwendig werden, um das dazu erforderliche Probenmaterial zu gewinnen. Solche Baugrundaufschlussbohrungen sind hier ggf. aber ohnehin noch zusätzlich erforderlich, um den Baugrund bis in eine ausreichende Tiefe unterhalb der Verbauelemente zu erkunden, also i. d. R. UK Verbauwand + 3 m bis 5 m!

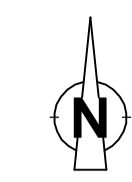
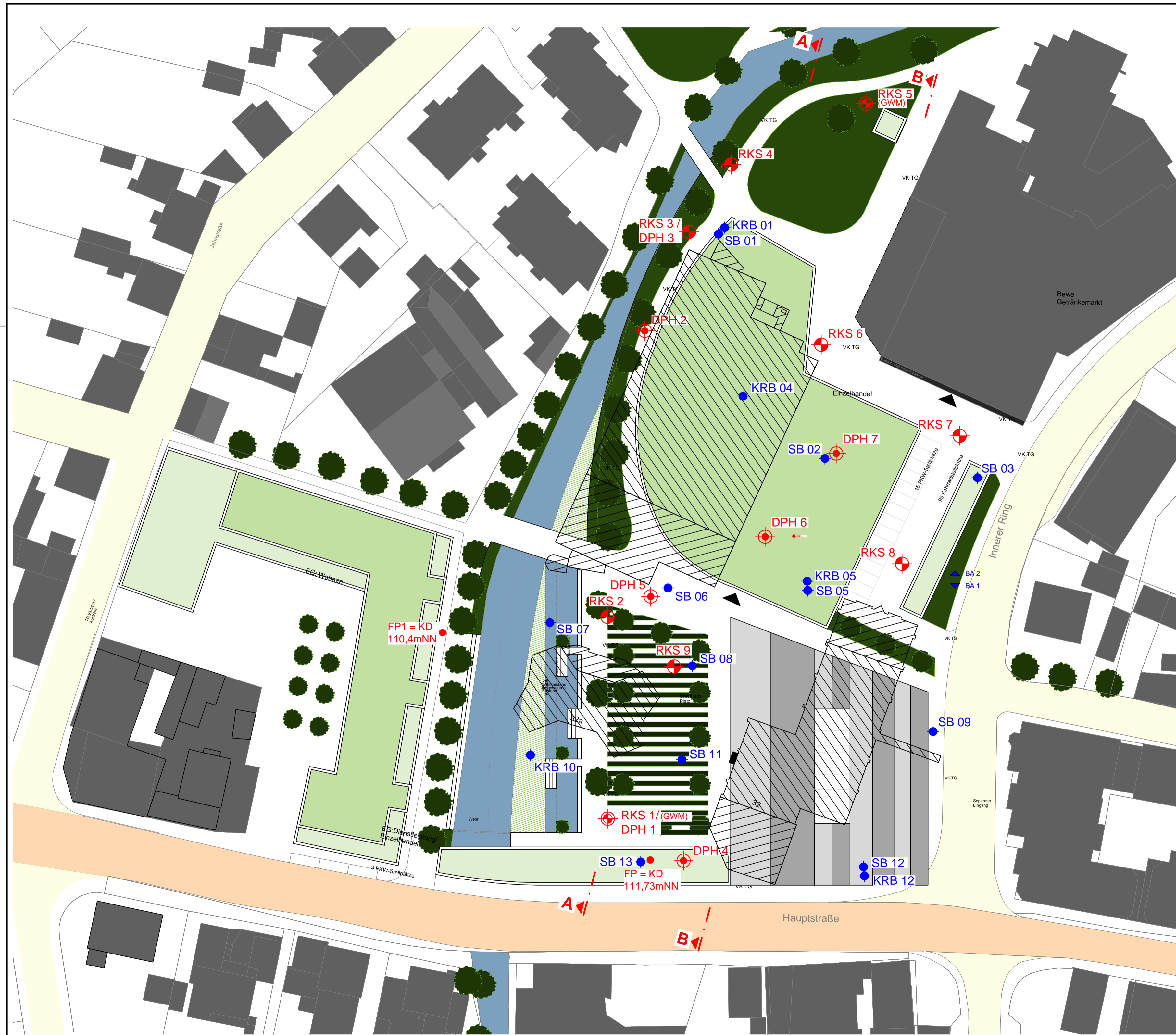
Weiterhin liegen aktuell keine Kenntnisse darüber vor, ob beispielsweise im Zuge des damaligen Rathausneubaus unterhalb dieses bereits ein Bodenaustausch erfolgt ist, oder aber hier Maßnahmen des Spezialtiefbaus, wie z. B. eine Pfahlgründung usw., ausgeführt wurden. Wenn sich diese Fragestellung nicht anhand der Bauakte aufklären lässt, dann müssen entsprechende Untersuchungen zeitnah nach dem Abbruch der Gebäude vorgenommen werden, z. B. durch Baggerschürfe oder wiederum entsprechende Bohrungen.


Dipl.-Ing. Ringleb



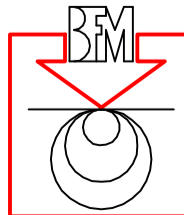
ppa.
Dipl.-Geol. Sachtleben



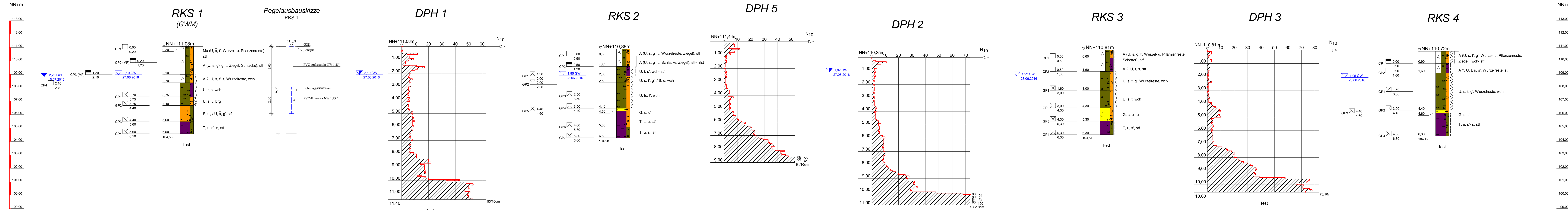
LEGENDE:

- ⊕ RKS... Rammkernsondierung
- ⊕ RKS... (GWM) Rammkernsondierung zur Grundwasser-messstelle ausgebaut
- ⊕ DPH... Schwere Rammsondierung
- SB... Bohrungen übernommen von HYDRODATA GmbH
- KRB...

Datum	bearb.				geprüft
AUFTRAGGEBER Stadt Bruchköbel Hauptstraße 32 63486 Bruchköbel			BAUVORHABEN Neue Stadtmitte Bruchköbel Hauptstraße 32 63486 Bruchköbel		
Lageplan mit Sondieransatzpunkten					
Auftrag-Nr.: 5819-942/603-13966		Maßstab: 1:500			
Gutachten vom: 02.08.2016					
	BAUGRUNDINSTITUT Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/52591 eMail: info@bfm-wi.de			Datum	Name
	bearbeitet	02.08.16	C.W.	geprüft	02.08.16
	Anlage	1		Ri	
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt					

13966GT1.dwg

Schnitt A - A



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLEN**
- SCH Schurf
 - B Bohrung
 - BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
 - N Nutsondierung d=32mm
 - BL Bodenluftnahrmessstelle
 - DPL Leichte Rammsondierung (LRS) ISO 22476-2
 - DPH Mittelschwere Rammsondierung (MRS) ISO 22476-2
 - DPH Schwere Rammsondierung (SRS) ISO 22476-2
 - BS Sondierbohrung
 - CPT Drucksondierung nach DIN 4094-2
 - RKS Rammkernsondierung
 - GWM Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle
 - Grundwasser angebohrt
 - Grundwasser nach Bohrende
 - Ruhewasserstand
 - Schichtwasser angebohrt
 - gestörte Probe
 - Chemie-/Umweltprobe (Glas)
 - kein Grundwasser
 - Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert

BODENARTEN

Auffüllung	A	Fels, allgemein	Z
Blöcke	Y y	Geschiebemergel	Zv
Geschiebemergel	Mg me	Kies	Gr
Kies	G g	Mudde	Kst
Mudde	F o	Schluff	Gst
Sand	S s	Steine	Mst
Schluff	U u	Ton	Sst
Steine	X x	Torf	Lst
Ton	T t		Tst
Torf	H h		

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein	schwach (< 15 %)
m	mittel	stark (ca. 30-40 %)
g	grob	sehr schwach; sehr stark

KONSISTENZ

brg	breiig	wch	weich
stf	stif	hst	halbfest
fst	fest		

FEUCHTIGKEIT

f	naß
klü	klüftig
stark klüftig	

RAMMSONDIERUNG NACH ISO 22476-2

Spitzendurchmesser	leicht	schwer
Spitzenquerschnitt	2.52 cm ²	4.37 cm ²
	5.00 cm ² /10.00 cm ²	15.00 cm ²

BODENGRUPPEN NACH DIN 18196
GE; SU; TA; UL

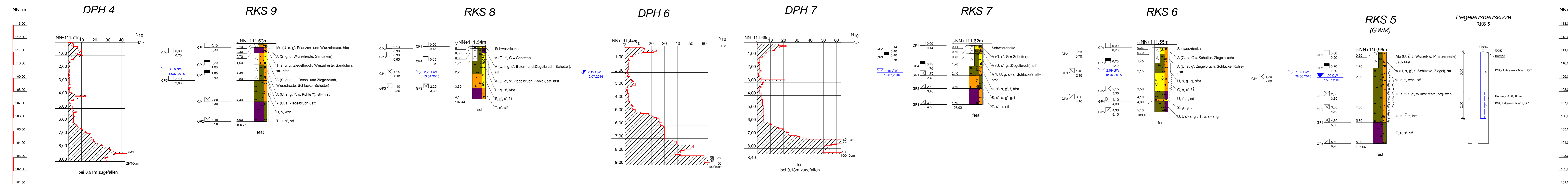
Datum	bearb.	geprüft
AUFTRAGGEBER Stadt Bruchköbel Hauptstraße 32 63486 Bruchköbel		BAUVORHABEN Neue Stadtmitte Bruchköbel Hauptstraße 32 63486 Bruchköbel

Sondierergebnisse
Schnitt A - A

Auftrag-Nr.:	5819-942/603-13966	Maßstab:	1:100
Gutachten vom:	02.08.2016		
		Datum Name bearbeitet 02.08.2016 C.W. geprüft 02.08.2016 Ri Anlage 2.1	

Copyright © 1994-2015 IDAT GmbH - FZachh.193xN13966/G113966GX2 - 1.bsp

Schnitt B - B



ZEICHENERKLÄRUNG (S. DIN 4023)

- UNTERSUCHUNGSSTELLEN**
- SCH Schurf
 - B Bohrung
 - BK Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung
 - N Nutsondierung d=32mm
 - BL Bodenluftnahmesstelle
 - DPL Leichte Rammsondierung (LRS) ISO 22476-2
 - DPM Mittelschwere Rammsondierung (MRS) ISO 22476-2
 - DPH Schwere Rammsondierung (SRS) ISO 22476-2
 - BS Sonderbohrung
 - CPT Drucksondierung nach DIN 4094-2
 - RKS Rammkernsondierung
 - GWM Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle
- PROBENTNAHME UND GRUNDWASSER**
- Grundwasser angebohrt
 - Ruhewasserstand
 - Schichtwasser angebohrt
 - gestörte Probe
 - Chemie-/Umweltprobe (Glas)
 - kein Grundwasser
 - Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert

BODENARTEN

Auffüllung	mit Blöcken	A	Fels, allgemein	Z
Geschiebemergel	mergelig	Y y	Fels, verwittert	Zv
Kies	kiesig	G g	Granit	Gr
Mudde	organisch	F o	Kalkstein	Kst
Sand	sandig	S s	Kongl., Brekzie	Gst
Schluff	schluffig	U u	Mergelstein	Mst
Steine	steinig	X x	Sandstein	St
Ton	tonig	T t	Schluffstein	Ust
Torf	humos	H h	Torstein	Tst

FELSARTEN

NEBENANTEILE

KORNGRÖßENBEREICH

KONSISTENZ

FEUCHTIGKEIT KLÜFTUNG

RAMMSONDIERUNG NACH ISO 22476-2

BODENGRUPPEN NACH DIN 18196

schwach (< 15 %)	stark (ca. 30-40 %)	sehr schwach	sehr stark
leicht	schwer	5.00 cm²/10.00 cm²	15.00 cm²
GE; SU; TA; UL			

Datum	bearb.	geprüft
AUFTRAGGEBER Stadt Bruchköbel Hauptstraße 32 63486 Bruchköbel		BAUVORHABEN Neue Stadtmitte Bruchköbel Hauptstraße 32 63486 Bruchköbel

Sondierergebnisse Schnitt B - B

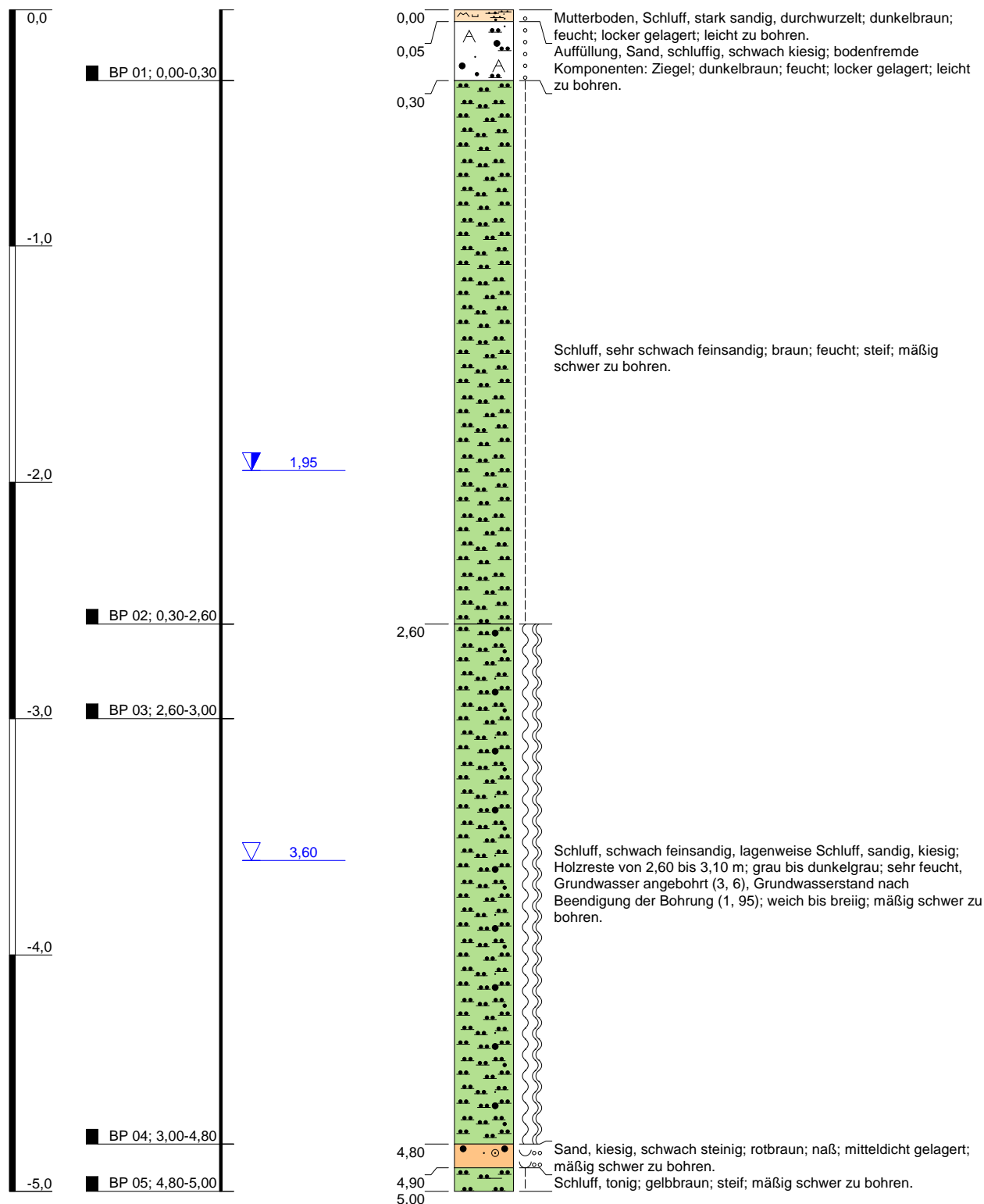
Auftrag-Nr.:	5819-942/603-13966	Maßstab	1:100
Gutachten vom:	02.08.2016		

	BAUGRUNDINSTITUT Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/52591 e-Mail: info@bfm-wi.de	
	Datum	Name
	bearbeitet 02.08.2016	C.W.
	geprüft 02.08.2016	Ri
Anlage	2.2	

Copyright © 1994-2015 IDAT GmbH - F:\Zwisch\13966\13966\G11\3966\G11_3966\G11_2.dwg

KRB 01

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



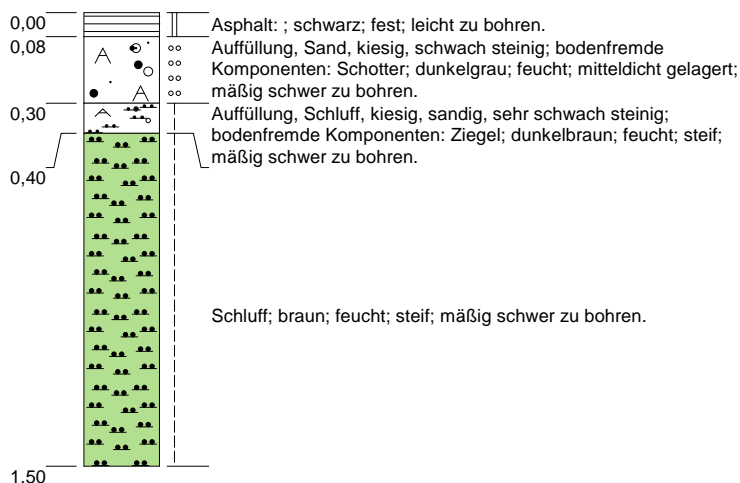
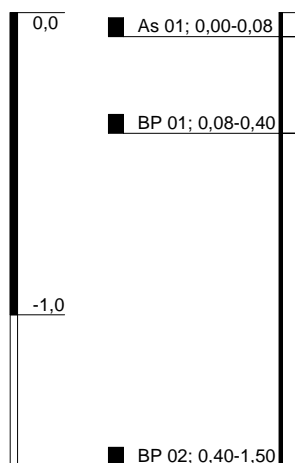
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel		 <p>HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40</p>
Bohrung: KRB 01		
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert: 0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert: 0,0	
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 02.05.2012	Bohrtiefe: 5,00 m u. AH

SB 02

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



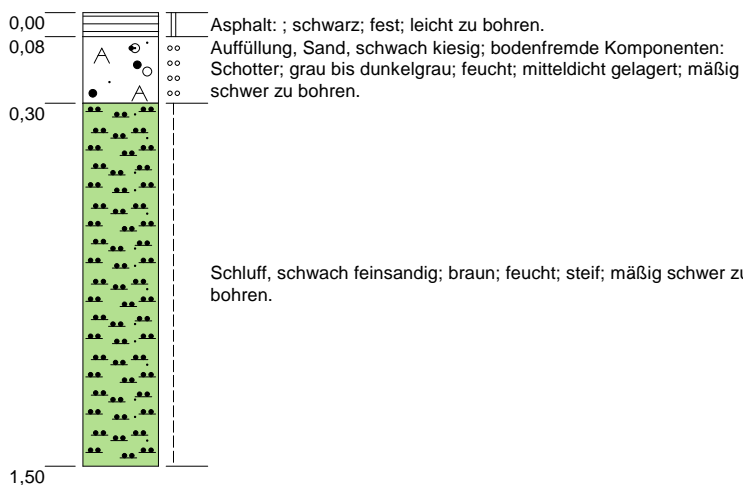
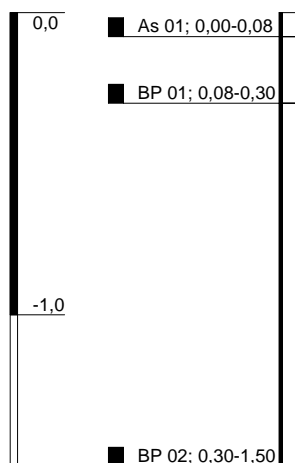
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel			 <p>HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40</p>
Bohrung: SB 02			
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: Tauber GmbH, Weiterstadt	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	Ansatzhöhe (AH): 0,00 m	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 02.05.2012	Bohrtiefe: 1,50 m u. AH	

SB 03

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



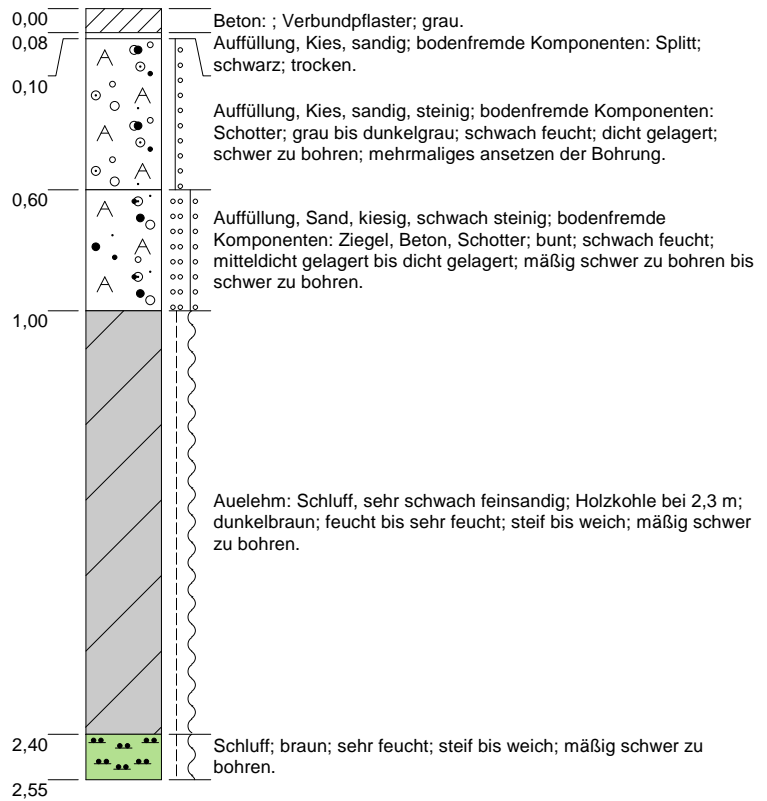
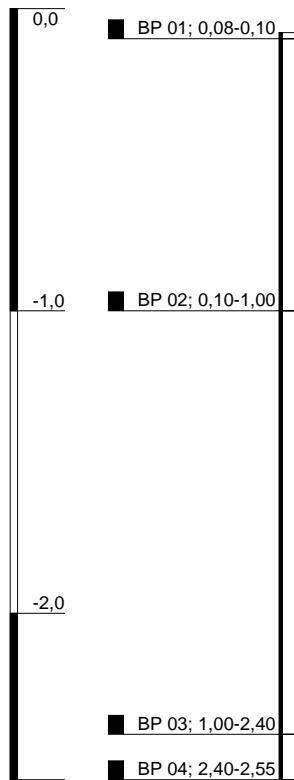
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
 Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: SB 03			
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: Tauber GmbH, Weiterstadt	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	Ansatzhöhe (AH): 0,00 m	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 02.05.2012	Bohrtiefe: 1,50 m u. AH	

KRB 04

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



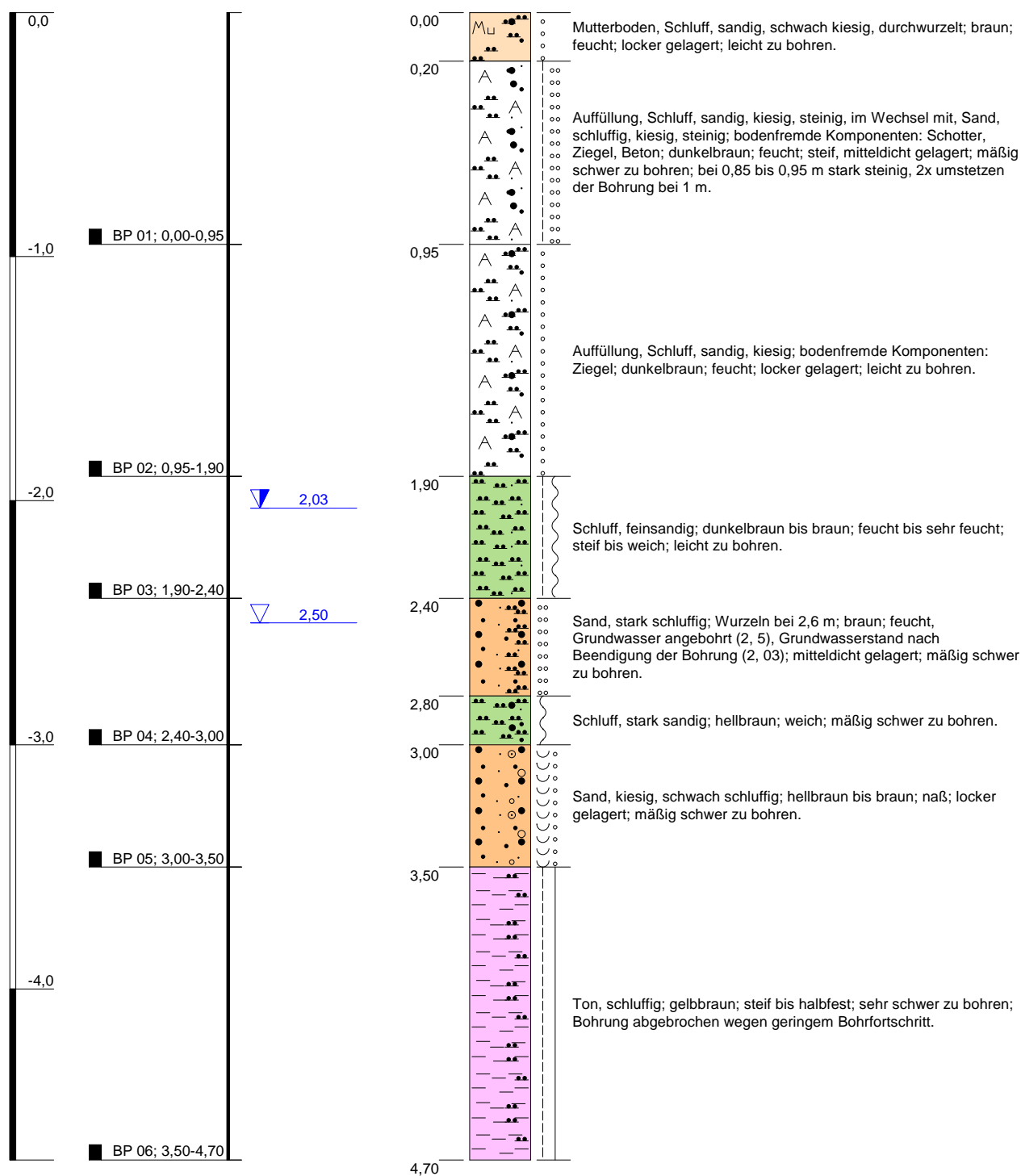
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel			 <p>HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40</p>
Bohrung: KRB 04			
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert:	0,0	
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert:	0,0	
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	Ansatzhöhe (AH): 0,00 m	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 03.05.2012	Bohrtiefe: 2,55 m u. AH	

KRB 05

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel

Bohrung: KRB 05

Auftraggeber: Stadt Bruchköbel

Rechtswert: 0,0

Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel

Hochwert: 0,0

Projektleiter: F. Zirner

Zeichner: P. Sommer

Ansatzhöhe (AH): 0,00 m

Projekt-Nr.: 2012018

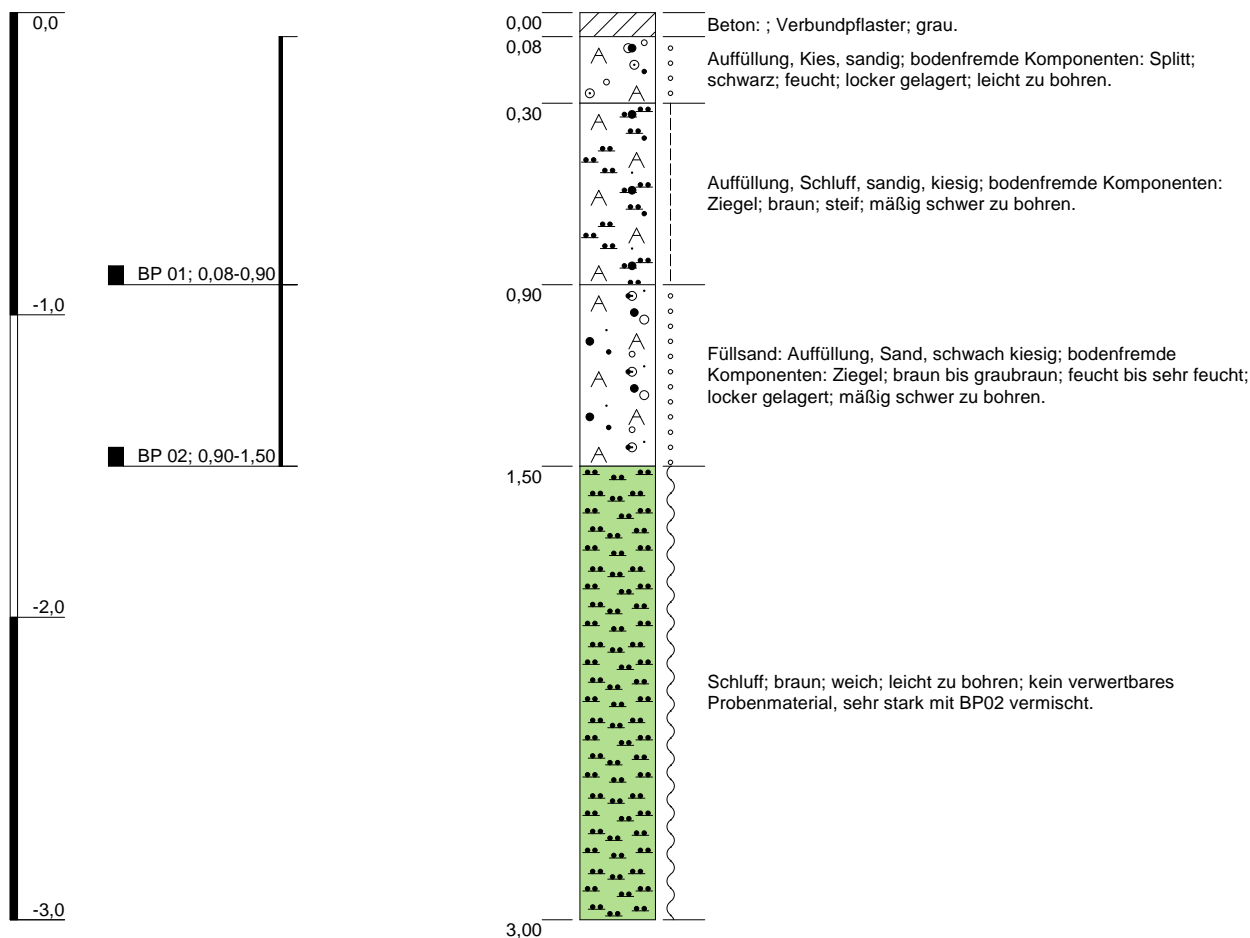
Bohrdatum: 03.05.2012

Bohrtiefe: 4,70 m u. AH

HYDRODATA GmbH
Gattenhöferweg 29
61440 Oberursel
Telefon +49(0)6171 58 92 0
Telefax +49(0)6171 58 92 40

SB 06

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel

Bohrung: SB 06

Auftraggeber: Stadt Bruchköbel

Rechtswert: 0,0

Bohrfirma: Tauber GmbH, Weiterstadt

Hochwert: 0,0

Projektleiter: F. Zirner

Zeichner: P. Sommer

Ansatzhöhe (AH): 0,00 m

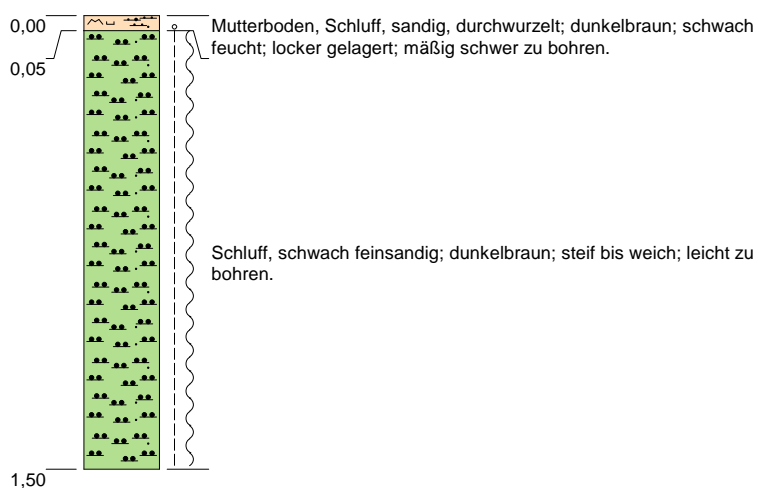
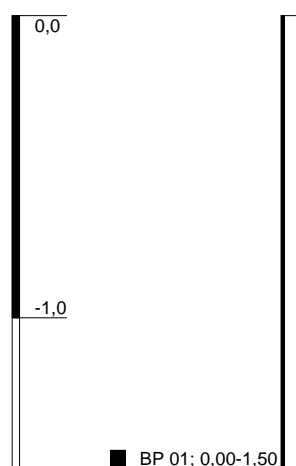
Projekt-Nr.: 2012018

Bohrdatum: 02.05.2012

Bohrtiefe: 3,00 m u. AH

HYDRODATA GmbH
Gattenhöferweg 29
61440 Oberursel
Telefon +49(0)6171 58 92 0
Telefax +49(0)6171 58 92 40

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)

SB 07

zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel

Bohrung: SB 07

Auftraggeber: Stadt Bruchköbel

Rechtswert: 0,0

Bohrfirma: Tauber GmbH, Weiterstadt

Hochwert: 0,0

Projektleiter: F. Zirner

Zeichner: P. Sommer

Ansatzhöhe (AH): 0,00 m

Projekt-Nr.: 2012018

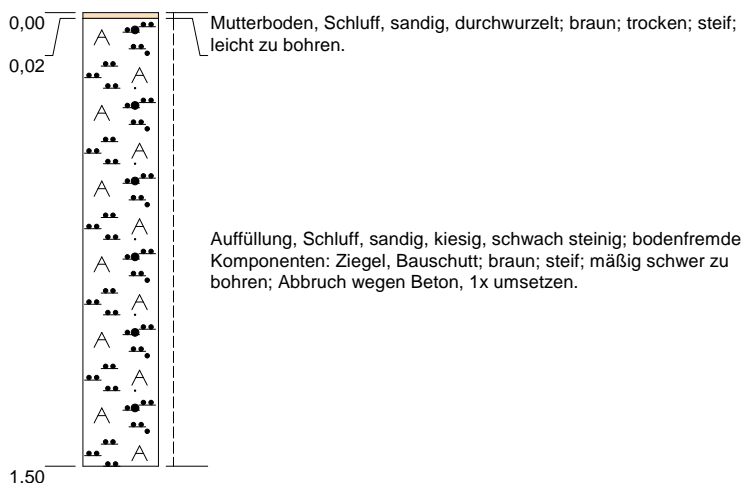
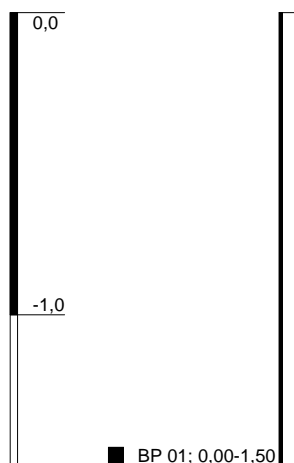
Bohrdatum: 02.05.2012

Bohrtiefe: 1,50 m u. AH

HYDRODATA GmbH
Gattenhöferweg 29
61440 Oberursel
Telefon +49(0)6171 58 92 0
Telefax +49(0)6171 58 92 40

SB 08

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



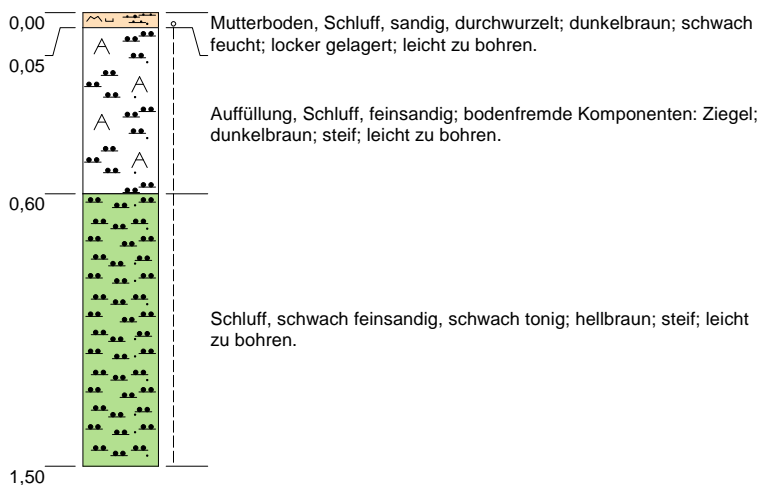
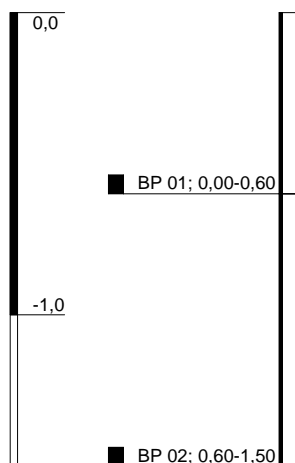
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: SB 08			
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: Tauber GmbH, Weiterstadt	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	Ansatzhöhe (AH): 0,00 m	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 02.05.2012	Bohrtiefe: 1,50 m u. AH	

SB 09

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



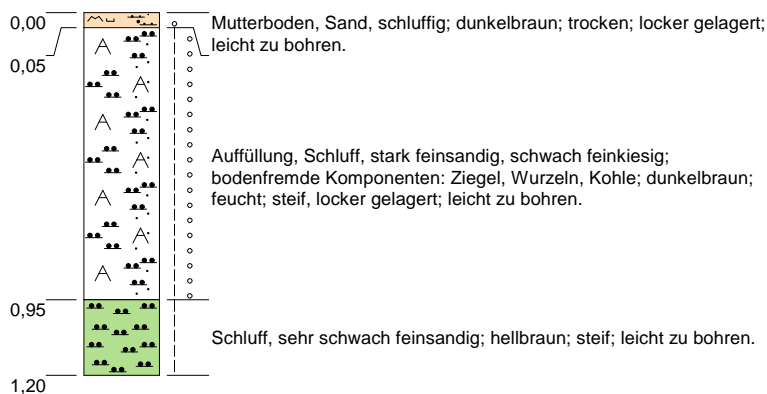
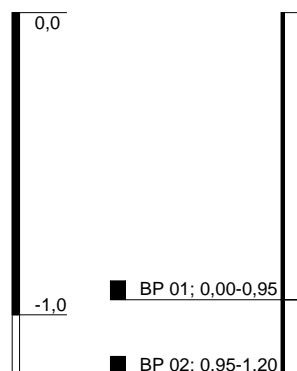
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: SB 09			
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: Tauber GmbH, Weiterstadt	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	Ansatzhöhe (AH): 0,00 m	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 02.05.2012	Bohrtiefe: 1,50 m u. AH	

KRB 10

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



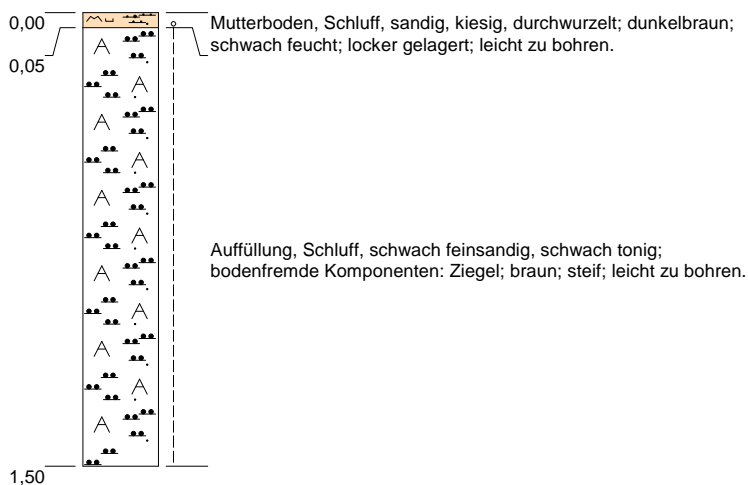
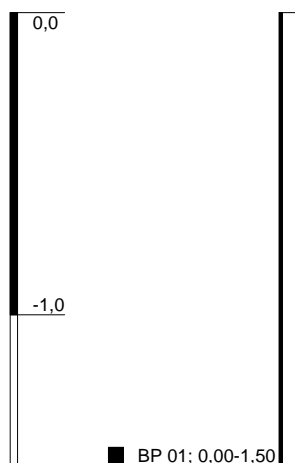
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: KRB 10			
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	Ansatzhöhe (AH): 0,00 m	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 03.05.2012	Bohrtiefe: 1,20 m u. AH	

SB 11

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



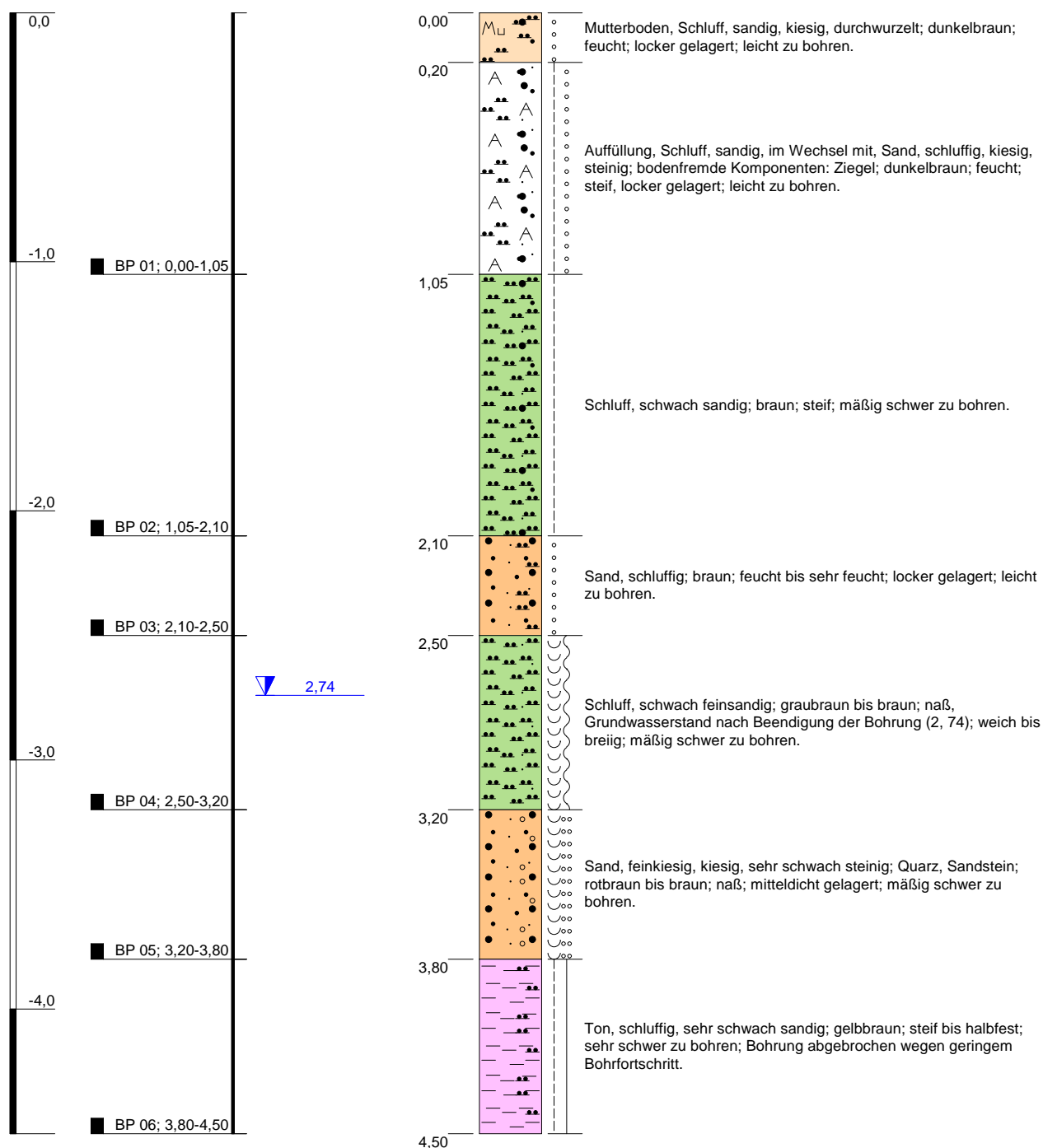
zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: SB 11			
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: Tauber GmbH, Weiterstadt	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	Ansatzhöhe (AH): 0,00 m	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 02.05.2012	Bohrtiefe: 1,50 m u. AH	

KRB 12

m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel

Bohrung: KRB 12

Auftraggeber: Stadt Bruchköbel

Rechtswert: 0,0

Bohrfirma: HYDRODATA GmbH, Oberursel

Hochwert: 0,0

Projektleiter: F. Zirner

Zeichner: P. Sommer

Ansatzhöhe (AH): 0,00 m

Projekt-Nr.: 2012018

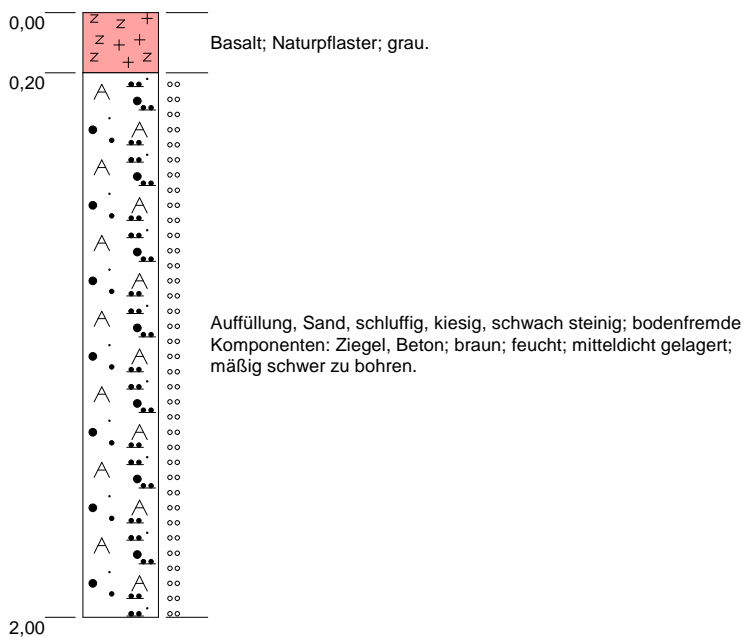
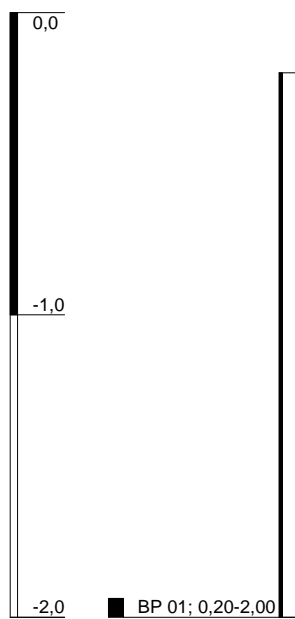
Bohrdatum: 03.05.2012

Bohrtiefe: 4,50 m u. AH

HYDRODATA GmbH
Gattenhöferweg 29
61440 Oberursel
Telefon +49(0)6171 58 92 0
Telefax +49(0)6171 58 92 40

SB 13

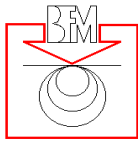
m u. relativer Ansatzhöhe (0,00 m)



zeichnerische Darstellung nach DIN 4023
Höhenmaßstab: 1:25

Blatt 1 von 1

Projekt: BVH 'Neue Mitte', Bruchköbel			 HYDRODATA GmbH Gattenhöferweg 29 61440 Oberursel Telefon +49(0)6171 58 92 0 Telefax +49(0)6171 58 92 40
Bohrung: SB 13			
Auftraggeber: Stadt Bruchköbel	Rechtswert: 0,0		
Bohrfirma: Tauber GmbH, Weiterstadt	Hochwert: 0,0		
Projektleiter: F. Zirner	Zeichner: P. Sommer	Ansatzhöhe (AH): 0,00 m	
Projekt-Nr.: 2012018	Bohrdatum: 02.05.2012	Bohrtiefe: 2,00 m u. AH	



BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungs-Nr. : 13966-01

Anlage : 4.1

zu : Gutachten vom 02.08.2016

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

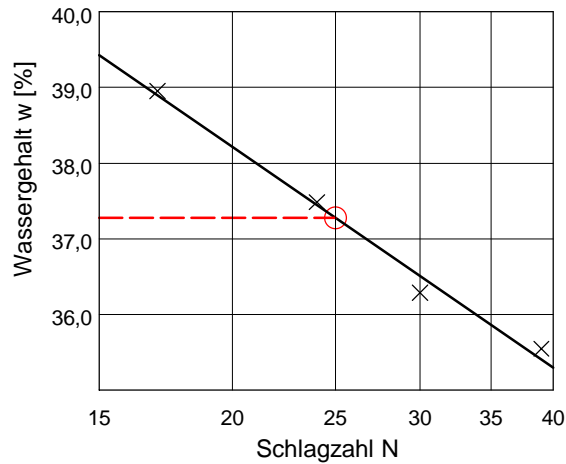
Versuch DIN 18122 - LM - P

Prüfungs-Nr. : 13966-01
 Bauvorhaben : Bruchköbel
 Hauptstrasse
 Ausgeführt durch : Ge
 am : 29.07.16
 Bemerkung :

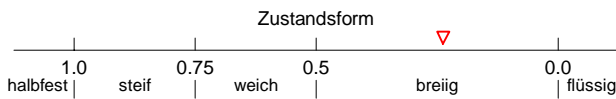
Entnahmestelle : RKS 5 / GP 3

Entnahmetiefe : 3,3 - 4,3 m unter GOK
 Bodenart : U,s*,t,g',org.

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 28.06.16 durch : BFM

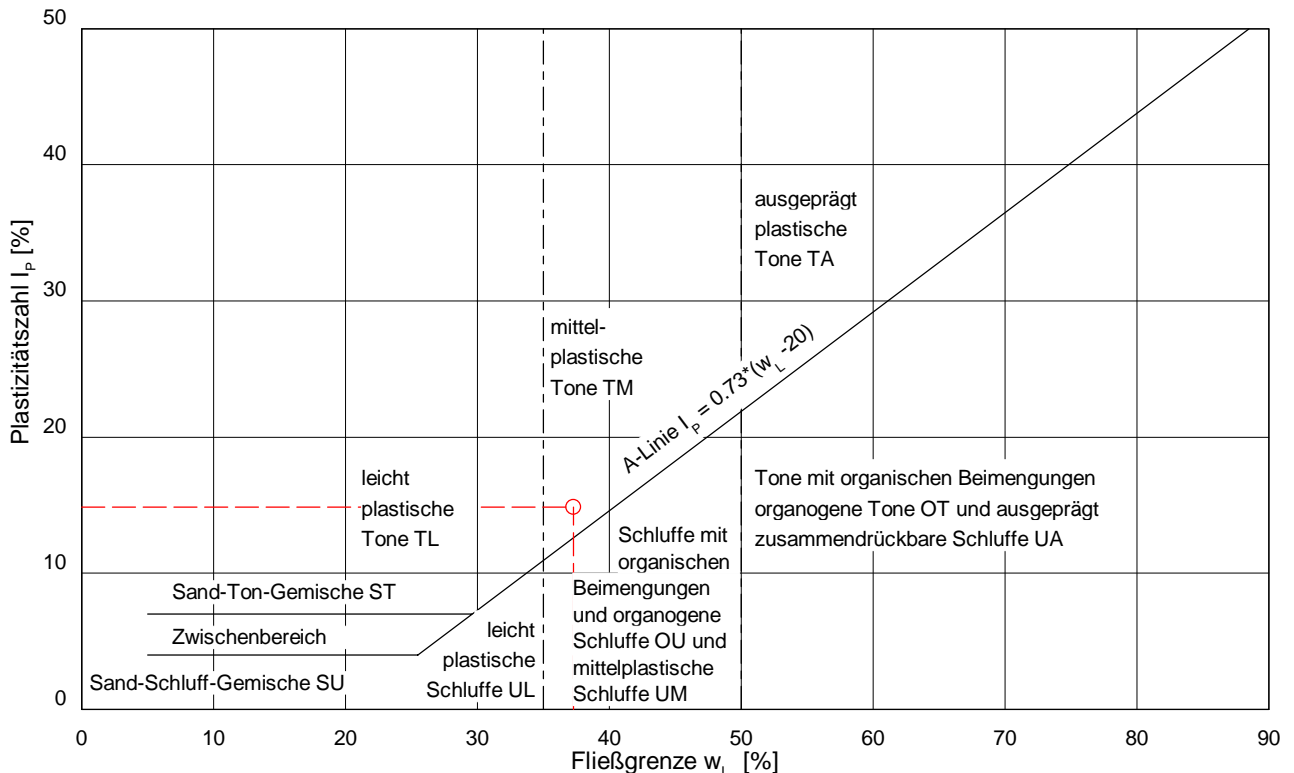
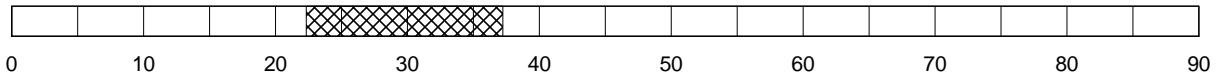


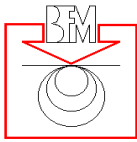
Natürlicher Wassergehalt : $w = 28,0 \%$
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 29,1 \%$
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 70,9 \%$
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 14,0 \%$
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 33,7 \%$



Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 37,3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 22,4 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 14,9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,24 \triangleq$ breiig
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,76$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)





BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungs-Nr. : 13966-02

Anlage : 4.2

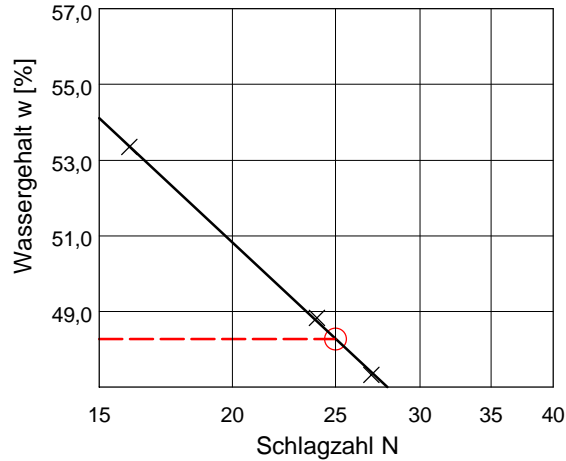
zu : Gutachten vom 02.08.2016

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

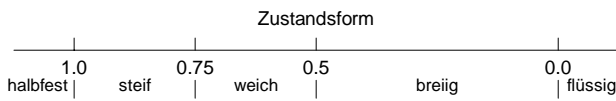
Versuch DIN 18122 - LM - P

Prüfungs-Nr. : 13966-02
 Bauvorhaben : Bruchköbel
 Hauptstrasse
 Ausgeführt durch : Ge
 am : 29.07.16
 Bemerkung : augenscheinliche Konsistenz = breiig

Entnahmestelle : RKS 5 / GP 4
 Entnahmetiefe : 4,3 - 5,3 m unter GOK
 Bodenart : U,s*,t',fg',org.
 Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 28.06.16 durch : BFM

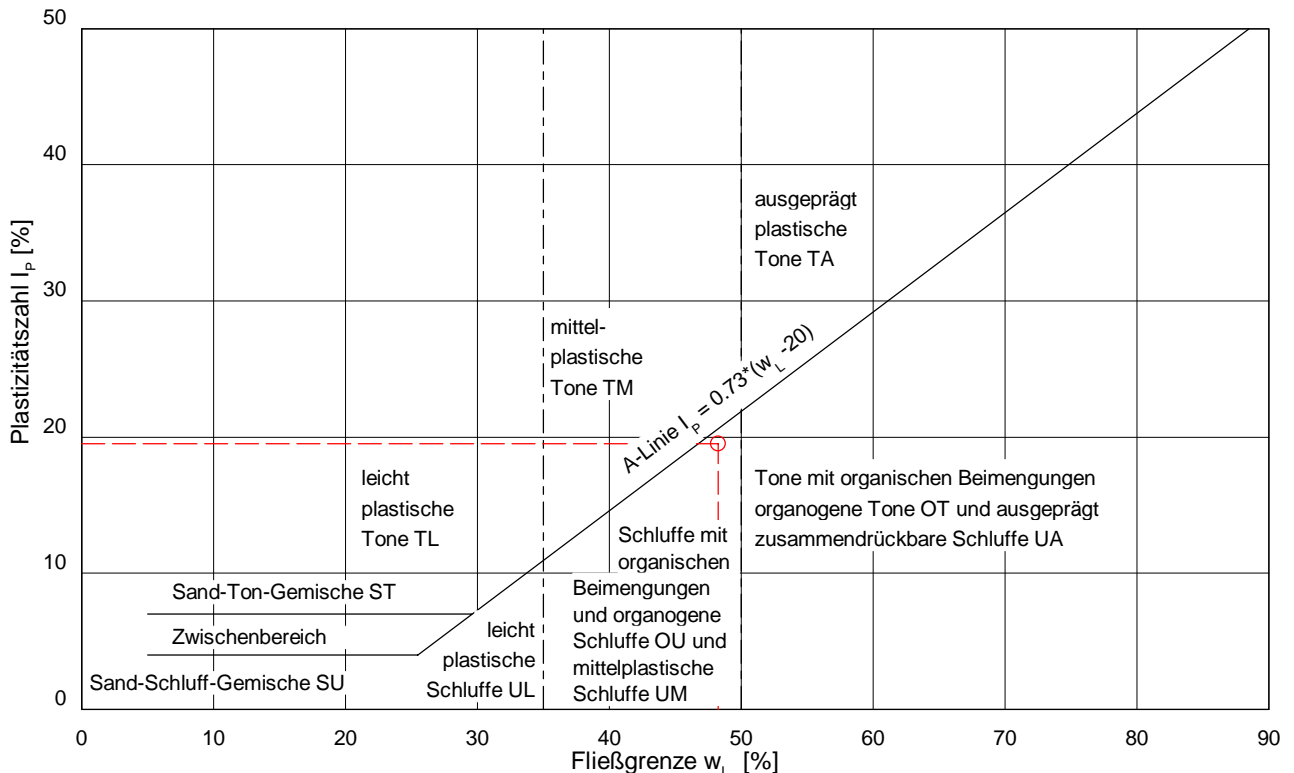
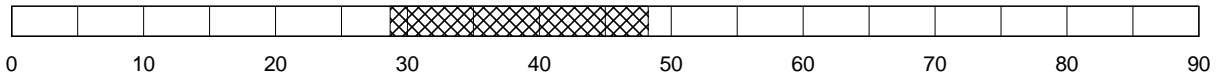


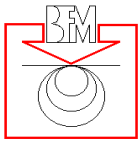
Natürlicher Wassergehalt : $w = 40,0 \%$
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 39,7 \%$
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 60,3 \%$
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 20,0 \%$
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 53,2 \%$



Bodengruppe = OU
 Fließgrenze $w_L = 48,3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 28,7 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 19,5 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = -0,25 \triangleq$ flüssig
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 1,25$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Bildsamkeitsbereich (w_P bis w_L)





BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungs-Nr. : 13966-03

Anlage : 4.3

zu : Gutachten vom 02.08.2016

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

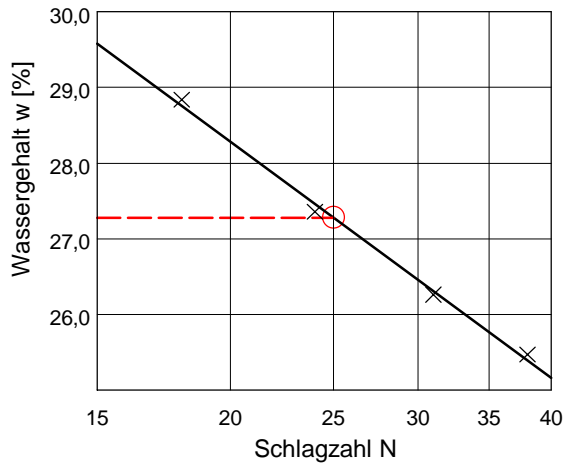
Versuch DIN 18122 - LM - P

Prüfungs-Nr. : 13966-03
 Bauvorhaben : Bruchköbel
 Hauptstrasse
 Ausgeführt durch : HR
 am : 29.07.16
 Bemerkung :

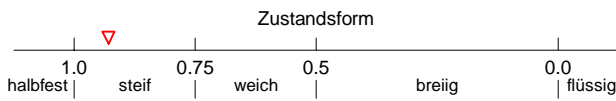
Entnahmestelle : RKS 6 / GP 3

Entnahmetiefe : 3,5 - 4,1 m unter GOK
 Bodenart : U,t,s,fg'

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 28.06.16 durch : BFM

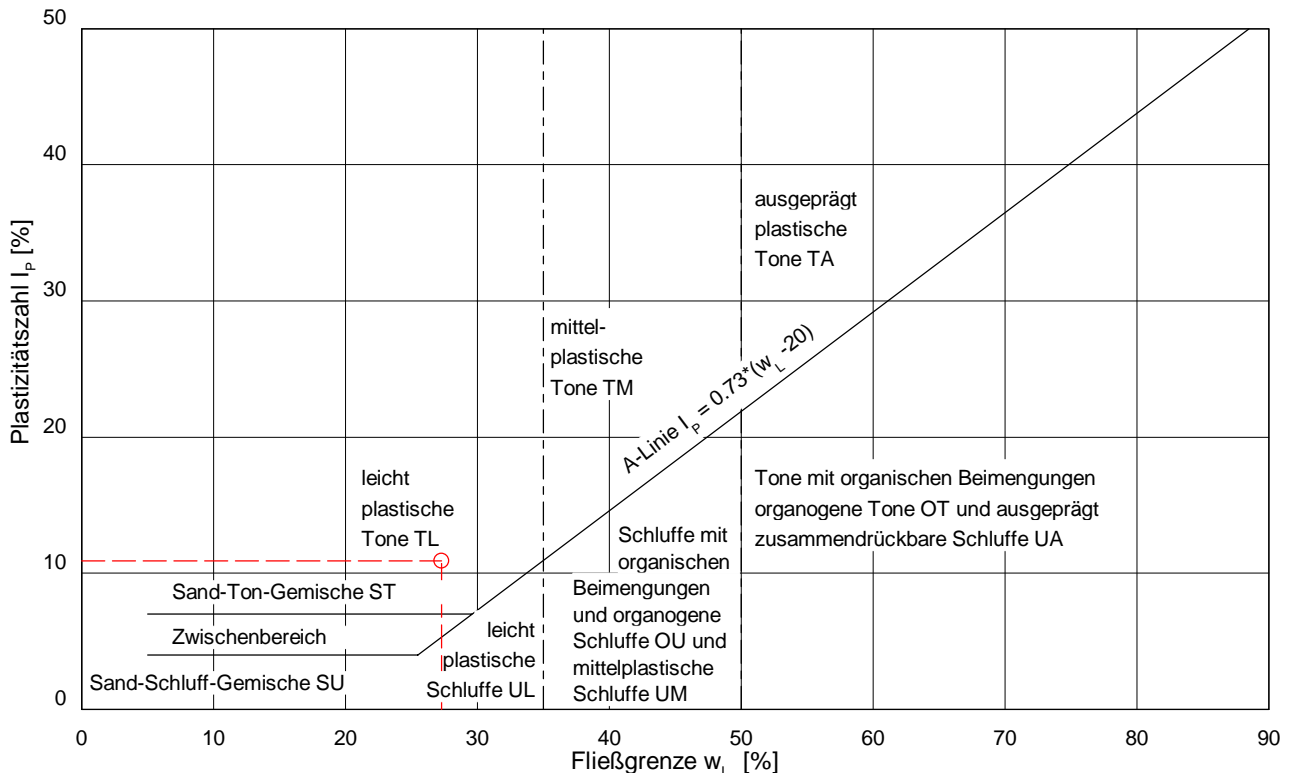
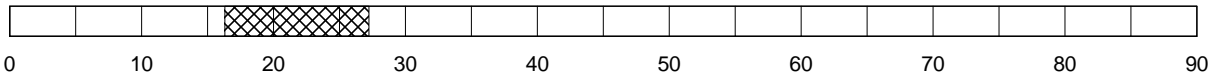


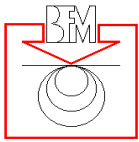
Natürlicher Wassergehalt : $w = 16,0 \%$
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 6,7 \%$
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 93,3 \%$
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,0 \%$
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 17,1 \%$



Bodengruppe = TL
 Fließgrenze $w_L = 27,3 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 16,4 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 10,9 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,93 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,07$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_T / m_d} =$

Bildsambereich (w_p bis w_L)





BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungs-Nr. : 13966-04

Anlage : 4.4

zu : Gutachten vom 02.08.2016

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

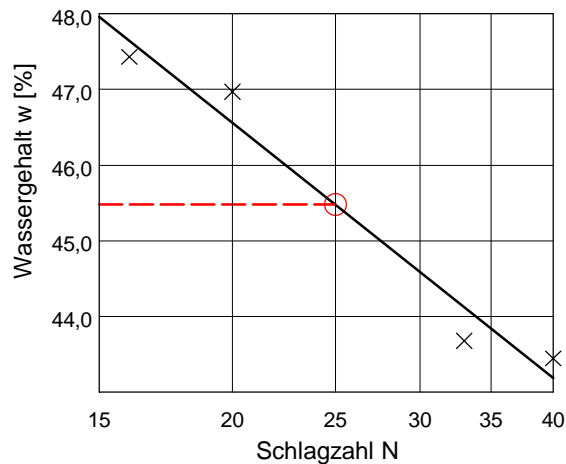
Versuch DIN 18122 - LM - P

Prüfungs-Nr. : 13966-04
 Bauvorhaben : Bruchköbel
 Hauptstrasse
 Ausgeführt durch : Ge
 am : 29.07.16
 Bemerkung :

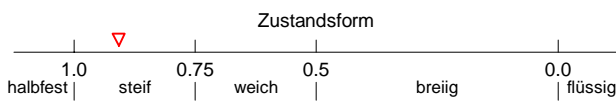
Entnahmestelle : RKS 7 / GP 3

Entnahmetiefe : 3,4 - 4,6 m unter GOK
 Bodenart : U,t*,s,fg

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 15.07.16 durch : BFM

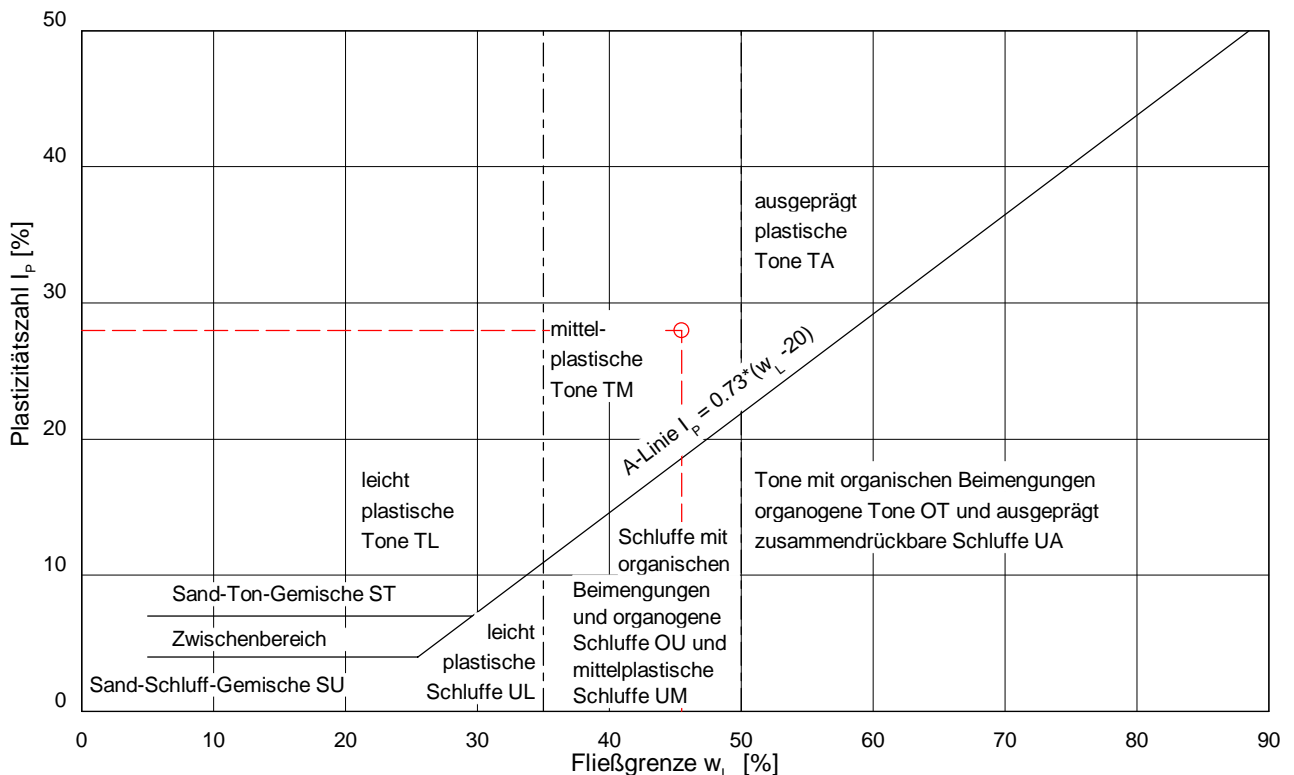
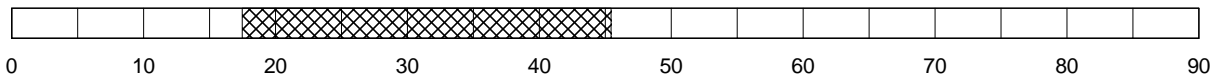


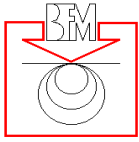
Natürlicher Wassergehalt : $w = 19,6 \%$
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 2,3 \%$
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 97,7 \%$
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,0 \%$
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} \cdot \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 20,1 \%$



Bodengruppe = TM
 Fließgrenze $w_L = 45,5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17,5 \%$
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 28,0 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,91 \triangleq$ steif
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,09$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Bildsambereich (w_p bis w_L)





BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungs-Nr. : 13966-05

Anlage : 4.5

zu : Gutachten vom 02.08.2016

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

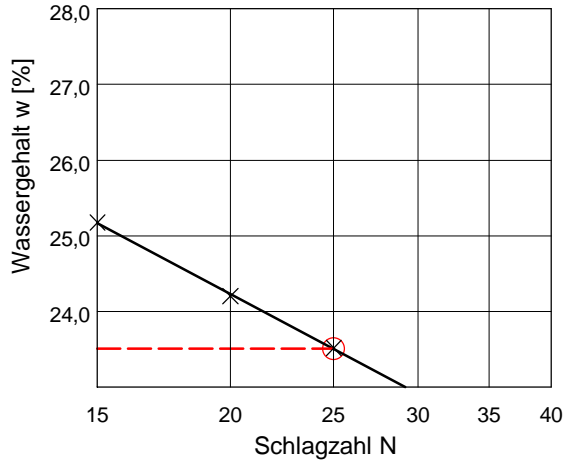
Versuch DIN 18122 - LM - P

Prüfungs-Nr. : 13966-05
 Bauvorhaben : Bruchköbel
 Hauptstrasse
 Ausgeführt durch : Ge
 am : 29.07.16
 Bemerkung : augenscheinliche Konsistenz = weich

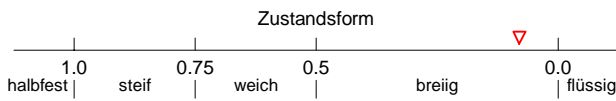
Entnahmestelle : RKS 9 / GP 1

Entnahmetiefe : 2,8 - 4,4 m unter GOK
 Bodenart : U,s*,t

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 15.07.16 durch : BFM

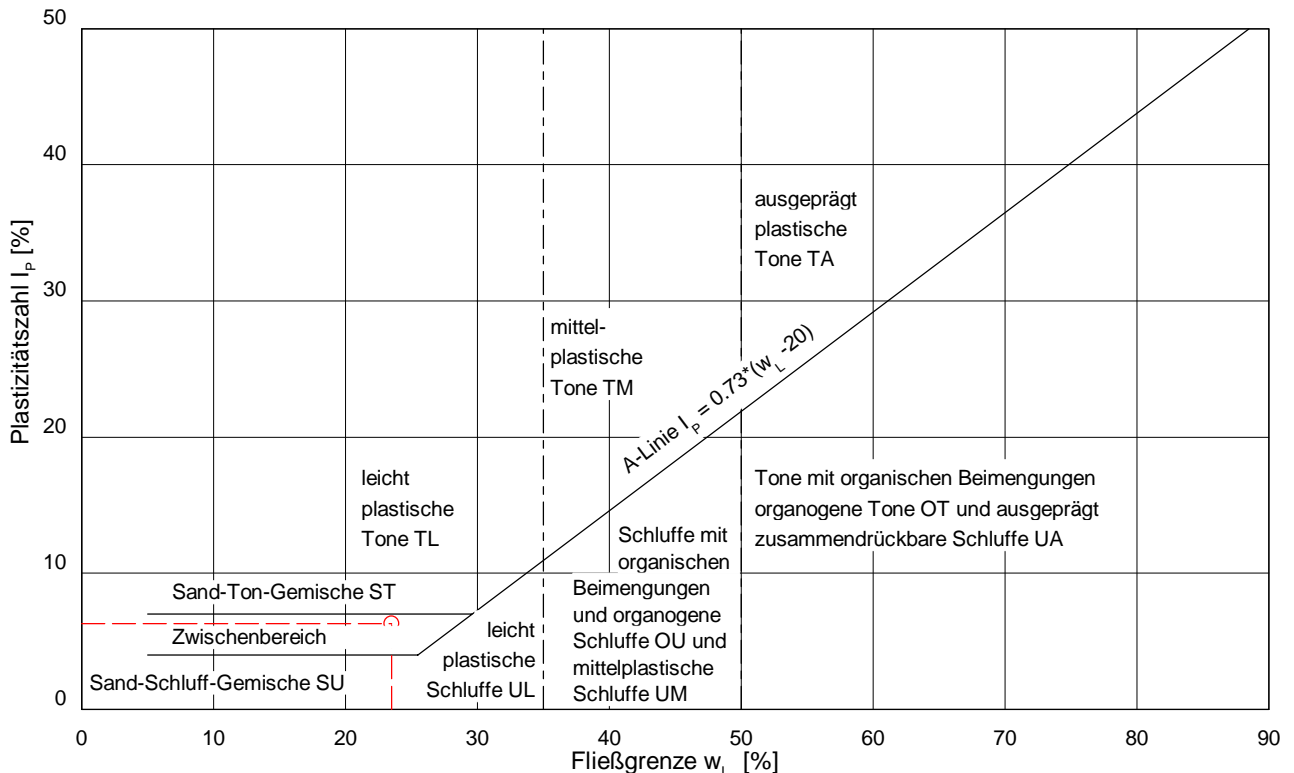
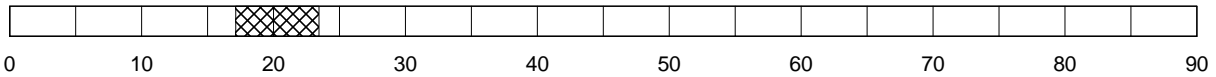


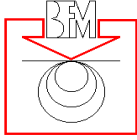
Natürlicher Wassergehalt : $w = 20,4 \%$
 Größtkorn : mm
 Masse des Überkorns : g
 Trockenmasse der Probe : g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 20,3 \%$
 Anteil $\leq 0.4 \text{ mm}$: $m_d / m = 79,7 \%$
 Anteil $\leq 0.002 \text{ mm}$: $m_T / m = \%$
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 10,2 \%$
 korr. Wassergehalt : $w_K = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,0 \%$



Bodengruppe = SU/ST
 Fließgrenze $w_L = 23,5 \%$
 Ausrollgrenze $w_P = 17,2 \%$
 Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 6,3 \%$
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P} = 0,08 \triangleq \text{breiig}$
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = 0,92$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_p}{m_T / m_d} =$

Bildsamkeitsbereich (w_p bis w_L)





BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungs-Nr. : 13966-01

Anlage : 4.6

zu : Gutachten vom 02.08.2016

Entnahmestelle : RKS 7 / GP 2

Entnahmetiefe : 2,4 - 3,4
 Bodenart : S,u,g

Art der Entnahme : gestört
 Entnahme am : 15.07.16

m unter GOK

durch : BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

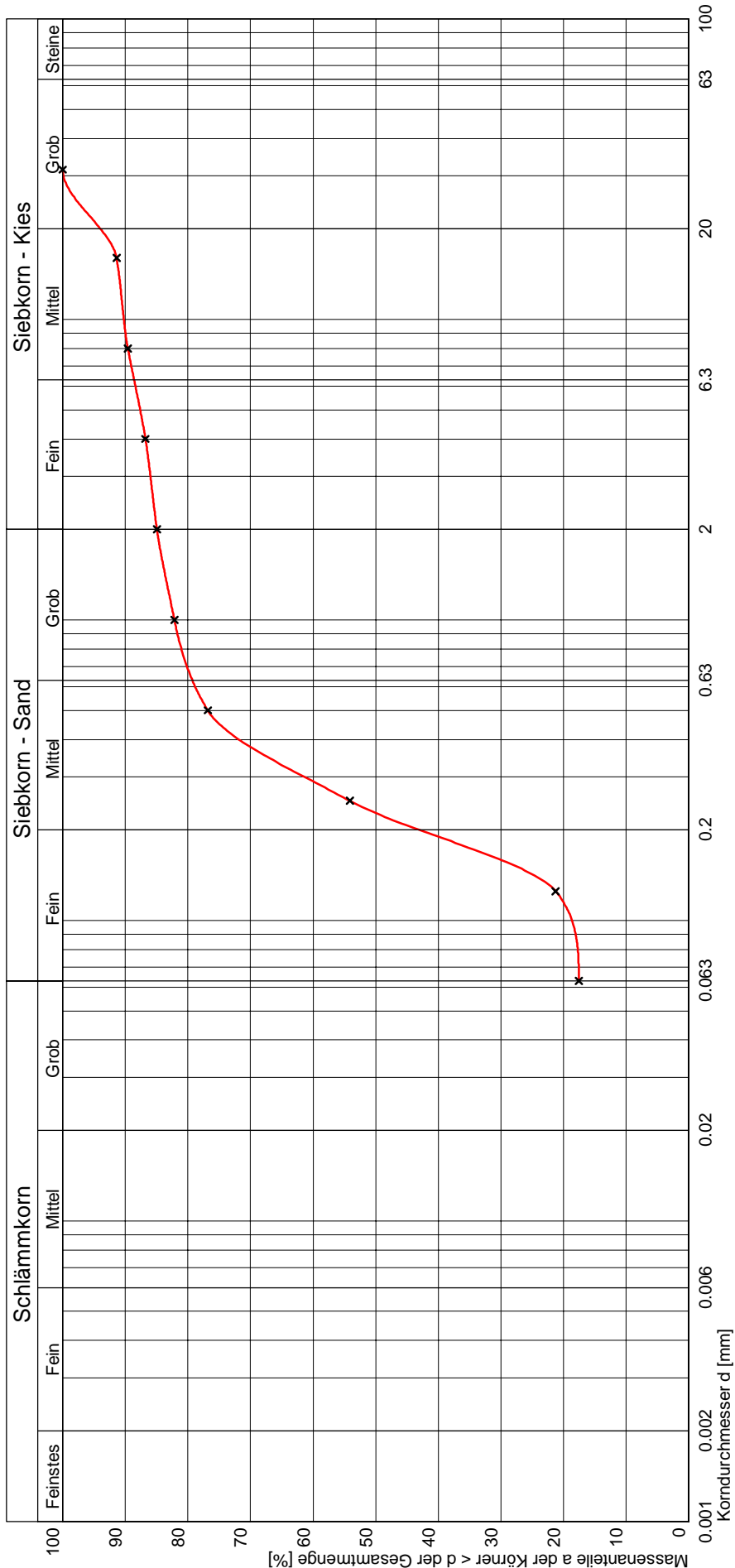
Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 13966-01

Bauvorhaben : Bruchköbel
 Hauptstrasse

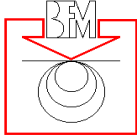
Ausgeführt durch : Ge
 am : 26.07.16

Bemerkung :



Bemerkungen

Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Sieben nach Abschlämmen
U = d60/d10 / C _c	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*/ST*
Geologische Bezeichnung	
kt-Wert	
Kornkennziffer:	0 2 7 1 0 S,u,g



BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner u. Partner GmbH
 Bodenmechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 Telefon: 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

Prüfungs-Nr. : 13966-02

Anlage : 4.7

zu : Gutachten vom 02.08.2016

Entnahmestelle : RKS 8 / GP 2

m unter GOK

Entnahmetiefe : 2,2 - 3,3

Bodenart : S.g.'u'

Art der Entnahme : gestört

Entnahme am : 15.07.16

durch : BFM

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

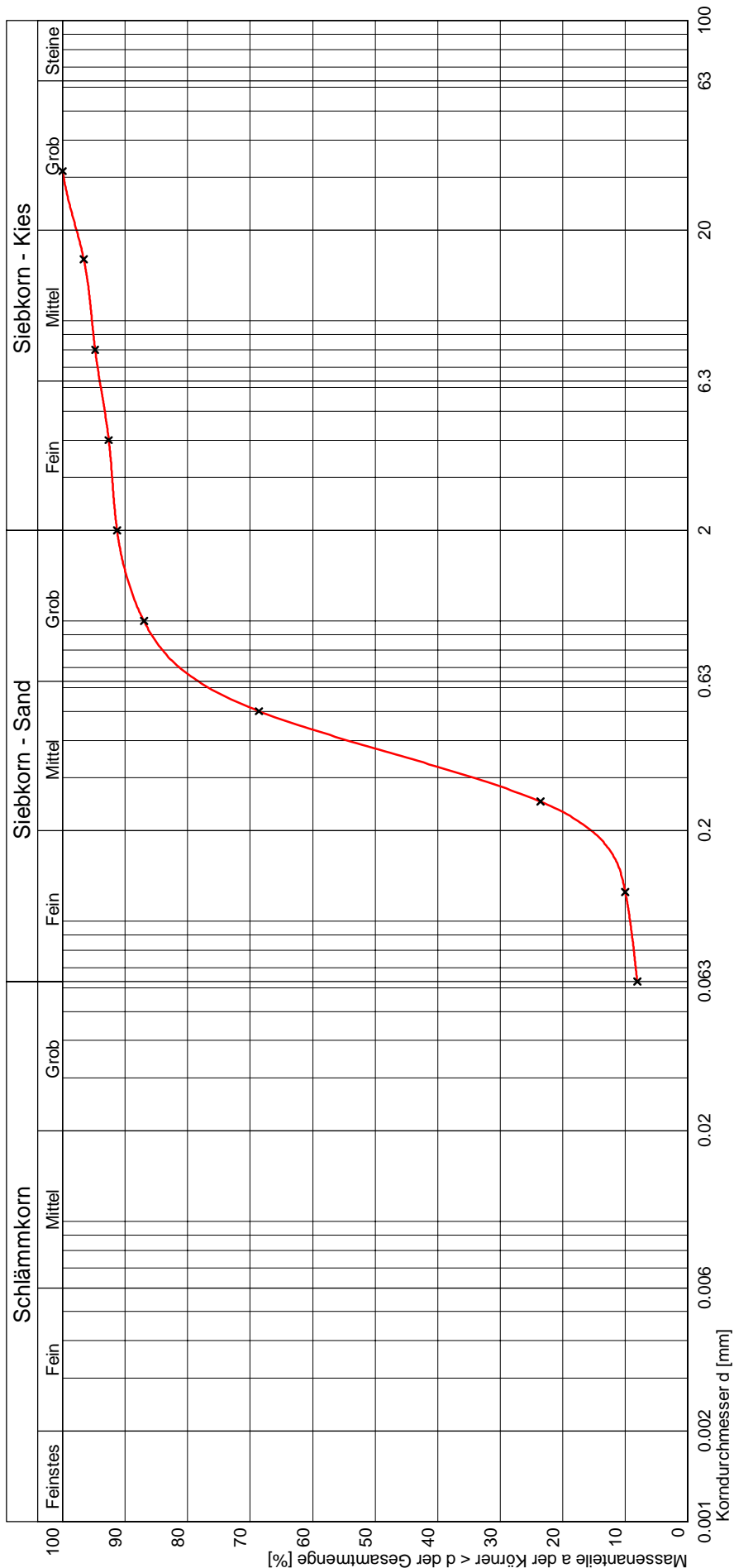
Versuch DIN 18123

Prüfungs-Nr. : 13966-02

Bauvorhaben : Bruchköbel
 Hauptstrasse

Ausgeführt durch : Ge
 am : 26.07.16

Bemerkung :



Bemerkungen

Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Sieben nach Abschlämmen
U = d60/d10 / C _c	3,47 1,45
Bodengruppe (DIN 18196)	SU/ST
Geologische Bezeichnung	
k _f -Wert	1,451 * 10 ⁻⁴ [m/s] nach Beyer
Kornkennziffer:	0 1 8 1 0 S.g.'u'

Dr. W. Hempe - Dipl.-Ing. M. Przewosnik - Dr. T. Siegmund



Chemisch Analytisches
Laboratorium

CAL GmbH & Co. KG - Röntgenstraße 82 - 64291 Darmstadt

Baugrundinstitut Franke-Meißner
und Partner GmbH
Herr Dipl.-Ing. Ringleb
Max-Planck-Ring 47

65205 Wiesbaden-Delkenheim

Staatlich anerkannt

Untersuchung
Beratung und
Auftragsforschung
für Industrie und
Umweltschutz

Tel. 06151 13633-0
Fax 06151 13633-28



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14532-01-00

Ihr Auftrag vom 21.07.2016

Ihr Projekt: 13966, Neue Stadtmitte Bruchköbel

Untersuchungsbericht 201605543

Probeneingang

Die Probe(n) wurde(n) durch die CAL GmbH & Co. KG beim Auftraggeber abgeholt.

Untersuchungsmethoden / Probenvorbereitung / Anmerkungen

Königswasseraufschluß nach DIN EN 13657 (Mikrowelle), Eluatherstellung nach DIN 38414 (S4)

Untersuchungsgegenstand

Probe ID	Eingang	Material	Bezeichnung
201605543-001	22.07.2016	Sand/Schluff	MP A RKS 9
201605543-002	22.07.2016	Lehm/Schluff	MP A RKS 7
201605543-003	22.07.2016	Lehm/Schluff	MP A RKS 5/6



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 10.12.2015

Probenbezeichnung			ID	201605543-001			
MP A RKS 9							
Feststoffanalytik			Methode	mg/kg TS			
Arsen			DIN EN ISO 11885 (E22)	<2			
Blei			DIN EN ISO 11885 (E22)	<5			
Cadmium			DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3			
Chrom (gesamt)			DIN EN ISO 11885 (E22)	12,3			
Kupfer			DIN EN ISO 11885 (E22)	9,2			
Nickel			DIN EN ISO 11885 (E22)	19,6			
Thallium			DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3			
Quecksilber			DIN ISO 16772	<0,05			
Zink			DIN EN ISO 11885 (E22)	30,6			
Cyanid gesamt			ISO 11262	<0,5			
TOC [Masse %]			DIN EN 13137	0,34			
Ext. org. Halogenverb. (EOX)			DIN 38414 (S17)	<0,1			
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)			DIN ISO 16703	<10			
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)			DIN ISO 16703	<10,0			
Summe BTEX			DIN ISO 22155	**			
Summe LHKW			DIN ISO 22155	**			
Summe PCB			DIN EN 15308	**			
Summe EPA-PAK			DIN ISO 18287	**			
Benzo-(a)-pyren (BaP)			DIN ISO 18287	<0,1			

Zuordnungswerte			
Z0 (Lehm / Schluff)	Z0*	Z1	Z2
mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
15	15	45	150
70	140	210	700
1	1	3	10
60	120	180	600
40	80	120	400
50	100	150	500
0,7	0,7	2,1	7
0,5	1	1,5	5
150	300	450	1500
		3	10
0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
1	1	3	10
	400	600	2000
100	200	300	1000
1	1	1	1
1	1	1	1
0,05	0,1	0,15	0,5
3	3	3 (9)	30
0,3	0,6	0,9	3

- 1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.
 - 3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.
 - 4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.
 - 5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
 - 6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
 - 7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.
 - 8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
 - 9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).
- ** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.
Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	201605543-001
MP A RKS 9			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	0,012	
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,001	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852 (E35)	<0,0001	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,0005	
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-1 (D2)	<0,005	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	6,6	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	7,6	
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888 (C8)	158	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5)	7,53	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H37)	<0,005	

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,010	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

- 1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- 3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.
- 4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.


Einzelauflistung der Summenparameter:
Probenbezeichnung
ID 201605543-001
MP A RKS 9

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	<0,1
Toluol	<0,05
Ethylbenzol	<0,1
m,p-Xylol	<0,1
o-Xylol	<0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05
Chloroform	<0,004
1,1,1-Trichlorethan	<0,002
Tetrachlormethan	<0,002
Trichlorethen	<0,002
Tetrachlorethen	<0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	<0,01
PCB-52	<0,01
PCB-101	<0,01
PCB-153	<0,01
PCB-138	<0,01
PCB-180	<0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	<0,1
Acenaphthylen	<0,1
Acenaphthen	<0,1
Fluoren	<0,1
Phenanthren	<0,1
Anthracen	<0,1
Fluoranthren	<0,1
Pyren	<0,1
Benzo-(a)-anthracen	<0,1
Chrysen	<0,1
Benzo-(b)-fluoranthren	<0,1
Benzo-(k)-fluoranthren	<0,1
Benzo-(a)-pyren	<0,1
Dibenzo-(ah)-anthracen	<0,1
Benzo-(ghi)-perylen	<0,1
Indeno-(123cd)-pyren	<0,1
Summe EPA-PAK	**



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 10.12.2015

Probenbezeichnung			ID	Zuordnungswerte			
MP A RKS 7			201605543-002	Z0 (Lehm / Schluff)	Z0*	Z1	Z2
Feststoffanalytik	Methode	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)	3,7	15	15	45	150	
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)	12,3	70	140	210	700	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3	1	1	3	10	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885 (E22)	30,8	60	120	180	600	
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)	16,0	40	80	120	400	
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)	26,6	50	100	150	500	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3	0,7	0,7	2,1	7	
Quecksilber	DIN ISO 16772	<0,05	0,5	1	1,5	5	
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)	43,4	150	300	450	1500	
Cyanid gesamt	ISO 11262	<0,5			3	10	
TOC [Masse %]	DIN EN 13137	1,07	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5	
Ext. org. Halogenverb. (EOX)	DIN 38414 (S17)	<0,1	1	1	3	10	
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	DIN ISO 16703	<10		400	600	2000	
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	DIN ISO 16703	<10,0	100	200	300	1000	
Summe BTEX	DIN ISO 22155	**	1	1	1	1	
Summe LHKW	DIN ISO 22155	**	1	1	1	1	
Summe PCB	DIN EN 15308	**	0,05	0,1	0,15	0,5	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287	**	3	3	3 (9)	30	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287	<0,1	0,3	0,6	0,9	3	

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongenere nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung	ID	201605543-002
MP A RKS 7		
Eluatanalytik	Methode	mg/L
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	0,005
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,001
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01
Quecksilber	DIN EN ISO 17852 (E35)	<0,0001
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,0005
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-1 (D2)	<0,005
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	5,9
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	2,8
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888 (C8)	124
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5)	7,60
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H37)	<0,005

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,010	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.


Einzelaufstellung der Summenparameter:
Probenbezeichnung
ID 201605543-002
MP A RKS 7

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	<0,1
Toluol	<0,05
Ethylbenzol	<0,1
m,p-Xylol	<0,1
o-Xylol	<0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05
Chloroform	<0,004
1,1,1-Trichlorethan	<0,002
Tetrachlormethan	<0,002
Trichlorethen	<0,002
Tetrachlorethen	<0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	<0,01
PCB-52	<0,01
PCB-101	<0,01
PCB-153	<0,01
PCB-138	<0,01
PCB-180	<0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	<0,1
Acenaphthylen	<0,1
Acenaphthen	<0,1
Fluoren	<0,1
Phenanthren	<0,1
Anthracen	<0,1
Fluoranthren	<0,1
Pyren	<0,1
Benzo-(a)-anthracen	<0,1
Chrysen	<0,1
Benzo-(b)-fluoranthren	<0,1
Benzo-(k)-fluoranthren	<0,1
Benzo-(a)-pyren	<0,1
Dibenzo-(ah)-anthracen	<0,1
Benzo-(ghi)-perylen	<0,1
Indeno-(123cd)-pyren	<0,1
Summe EPA-PAK	**



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 10.12.2015

Probenbezeichnung			ID	Zuordnungswerte			
MP A RKS 5/6			201605543-003	Z0 (Lehm / Schluff)	Z0*	Z1	Z2
Feststoffanalytik	Methode	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)	5,2	15	15	45	150	
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)	12,7	70	140	210	700	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3	1	1	3	10	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885 (E22)	33,2	60	120	180	600	
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)	18,4	40	80	120	400	
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)	26,9	50	100	150	500	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3	0,7	0,7	2,1	7	
Quecksilber	DIN ISO 16772	<0,05	0,5	1	1,5	5	
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)	53,1	150	300	450	1500	
Cyanid gesamt	ISO 11262	<0,5			3	10	
TOC [Masse %]	DIN EN 13137	1,10	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5	
Ext. org. Halogenverb. (EOX)	DIN 38414 (S17)	<0,1	1	1	3	10	
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	DIN ISO 16703	18,9		400	600	2000	
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	DIN ISO 16703	<10,0	100	200	300	1000	
Summe BTEX	DIN ISO 22155	**	1	1	1	1	
Summe LHKW	DIN ISO 22155	**	1	1	1	1	
Summe PCB	DIN EN 15308	**	0,05	0,1	0,15	0,5	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287	9,08	3	3	3 (9)	30	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287	0,678	0,3	0,6	0,9	3	

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongenere nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	201605543-003
MP A RKS 5/6			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005	
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,001	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852 (E35)	<0,0001	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,0005	
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-1 (D2)	<0,005	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	2,7	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	2,8	
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888 (C8)	117	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5)	7,43	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H37)	<0,005	

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,010	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.


Einzelaufstellung der Summenparameter:
Probenbezeichnung
ID 201605543-003
MP A RKS 5/6

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	<0,1
Toluol	<0,05
Ethylbenzol	<0,1
m,p-Xylol	<0,1
o-Xylol	<0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05
Chloroform	<0,004
1,1,1-Trichlorethan	<0,002
Tetrachlormethan	<0,002
Trichlorethen	<0,002
Tetrachlorethen	<0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	<0,01
PCB-52	<0,01
PCB-101	<0,01
PCB-153	<0,01
PCB-138	<0,01
PCB-180	<0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	<0,1
Acenaphthylen	<0,1
Acenaphthen	<0,1
Fluoren	0,100
Phenanthren	0,919
Anthracen	0,362
Fluoranthren	1,71
Pyren	1,26
Benzo-(a)-anthracen	0,868
Chrysen	0,854
Benzo-(b)-fluoranthren	0,994
Benzo-(k)-fluoranthren	0,259
Benzo-(a)-pyren	0,678
Dibenzo-(ah)-anthracen	0,138
Benzo-(ghi)-perylen	0,449
Indeno-(123cd)-pyren	0,489
Summe EPA-PAK	9,08



Die vorliegenden Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Einwilligung des Prüflaboratoriums. * = Fremdleistung durch akkreditiertes Labor. # = nicht akkreditiertes Prüfverfahren.

CAL GmbH & Co. KG
Darmstadt

(Dipl.-Ing. M. Przewosnik)
-Geschäftsleitung-

Die Probe(n) wurde(n) vom 25.07.2016 bis zum 28.07.2016 bearbeitet.

Dr. W. Hempe - Dipl.-Ing. M. Przewosnik - Dr. T. Siegmund

Chemisch Analytisches
Laboratorium

CAL GmbH & Co. KG - Röntgenstraße 82 - 64291 Darmstadt

Baugrundinstitut Franke-Meißner
und Partner GmbH
Herr Dipl.-Ing. Ringleb
Max-Planck-Ring 47

65205 Wiesbaden-Delkenheim

Staatlich anerkannt

Untersuchung
Beratung und
Auftragsforschung
für Industrie und
UmweltschutzTel. 06151 13633-0
Fax 06151 13633-28Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14532-01-00

Ihr Auftrag vom 27.07.2016

Ihr Projekt: 13966, BV: Neue Stadtmitte Bruchköbel

Untersuchungsbericht 201605704

Probeneingang

Die Probe(n) wurde(n) durch die CAL GmbH & Co. KG beim Auftraggeber abgeholt.

Untersuchungsmethoden / Probenvorbereitung / Anmerkungen

Königswasseraufschluß nach DIN EN 13657 (Mikrowelle), Eluatherstellung nach DIN 38414 (S4)

Untersuchungsgegenstand

Probe ID	Eingang	Material	Bezeichnung
201605704-001	28.07.2016	Auffüllung	MP A RKS 1
201605704-002	28.07.2016	Auffüllung	RKS 2, CP 2
201605704-003	28.07.2016	Auffüllung	RKS 4, CP 1



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 10.12.2015

Probenbezeichnung			ID	201605704-001		
MP A RKS 1			Zuordnungswerte			
			Z0*	Z1	Z2	
Feststoffanalytik			Methode	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)	5,7	15	45	150	
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)	35,8	140	210	700	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	0,3	1	3	10	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885 (E22)	16,8	120	180	600	
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)	182	80	120	400	
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)	15,9	100	150	500	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3	0,7	2,1	7	
Quecksilber	DIN ISO 16772	<0,05	1	1,5	5	
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)	64,7	300	450	1500	
Cyanid gesamt	ISO 11262	<0,5		3	10	
TOC [Masse %]	DIN EN 13137	0,85	0,5 (1,0)	1,5	5	
Ext. org. Halogenverb. (EOX)	DIN 38414 (S17)	<0,1	1	3	10	
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	DIN ISO 16703	<10	400	600	2000	
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	DIN ISO 16703	<10,0	200	300	1000	
Summe BTEX	DIN ISO 22155	**	1	1	1	
Summe LHKW	DIN ISO 22155	**	1	1	1	
Summe PCB	DIN EN 15308	**	0,1	0,15	0,5	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287	1,82	3	3 (9)	30	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287	0,134	0,6	0,9	3	

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongeneren nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	201605704-001
MP A RKS 1			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	0,006	
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	0,001	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852 (E35)	<0,0001	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,0005	
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-1 (D2)	<0,005	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	1,4	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	7,0	
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888 (C8)	136	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5)	8,91	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H37)	<0,005	

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,010	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.


Einzelauflistung der Summenparameter:
Probenbezeichnung
ID 201605704-001
MP A RKS 1

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	<0,1
Toluol	<0,05
Ethylbenzol	<0,1
m,p-Xylol	<0,1
o-Xylol	<0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05
Chloroform	<0,004
1,1,1-Trichlorethan	<0,002
Tetrachlormethan	<0,002
Trichlorethen	<0,002
Tetrachlorethen	<0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	<0,01
PCB-52	<0,01
PCB-101	<0,01
PCB-153	<0,01
PCB-138	<0,01
PCB-180	<0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	<0,1
Acenaphthylen	<0,1
Acenaphthen	<0,1
Fluoren	<0,1
Phenanthren	0,168
Anthracen	<0,1
Fluoranthren	0,395
Pyren	0,331
Benzo-(a)-anthracen	0,172
Chrysen	0,204
Benzo-(b)-fluoranthren	0,201
Benzo-(k)-fluoranthren	0,108
Benzo-(a)-pyren	0,134
Dibenzo-(ah)-anthracen	<0,1
Benzo-(ghi)-perylen	<0,1
Indeno-(123cd)-pyren	0,103
Summe EPA-PAK	1,82



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 10.12.2015

Probenbezeichnung			ID	Zuordnungswerte		
RKS 2, CP 2			201605704-002	Z0*	Z1	Z2
Feststoffanalytik	Methode	mg/kg TS		mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)	5,4		15	45	150
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)	37,9		140	210	700
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3		1	3	10
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885 (E22)	38,9		120	180	600
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)	20,0		80	120	400
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)	29,0		100	150	500
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3		0,7	2,1	7
Quecksilber	DIN ISO 16772	<0,05		1	1,5	5
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)	62,0		300	450	1500
Cyanid gesamt	ISO 11262	<0,5			3	10
TOC [Masse %]	DIN EN 13137	2,60		0,5 (1,0)	1,5	5
Ext. org. Halogenverb. (EOX)	DIN 38414 (S17)	<0,1		1	3	10
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	DIN ISO 16703	40,5		400	600	2000
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	DIN ISO 16703	30,6		200	300	1000
Summe BTEX	DIN ISO 22155	0,287		1	1	1
Summe LHKW	DIN ISO 22155	**		1	1	1
Summe PCB	DIN EN 15308	**		0,1	0,15	0,5
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287	219		3	3 (9)	30
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287	14,0		0,6	0,9	3

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongenere nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung	ID	201605704-002
RKS 2, CP 2		
Eluatanalytik	Methode	mg/L
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,001
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01
Quecksilber	DIN EN ISO 17852 (E35)	<0,0001
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,0005
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-1 (D2)	<0,005
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	<1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	8,9
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888 (C8)	140
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5)	8,39
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H37)	<0,005

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,010	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

- 1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.
- 3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.
- 4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.


Einzelaufstellung der Summenparameter:
Probenbezeichnung
ID 201605704-002
RKS 2, CP 2

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	0,287
Toluol	<0,05
Ethylbenzol	<0,1
m,p-Xylol	<0,1
o-Xylol	<0,1
Summe BTEX	0,287

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05
Chloroform	<0,004
1,1,1-Trichlorethan	<0,002
Tetrachlormethan	<0,002
Trichlorethen	<0,002
Tetrachlorethen	<0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	<0,01
PCB-52	<0,01
PCB-101	<0,01
PCB-153	<0,01
PCB-138	<0,01
PCB-180	<0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	<0,1
Acenaphthylen	<0,1
Acenaphthen	1,21
Fluoren	1,79
Phenanthren	33,9
Anthracen	7,07
Fluoranthen	41,2
Pyren	33,1
Benzo-(a)-anthracen	22,6
Chrysen	20,2
Benzo-(b)-fluoranthen	20,8
Benzo-(k)-fluoranthen	6,87
Benzo-(a)-pyren	14,0
Dibenzo-(ah)-anthracen	2,21
Benzo-(ghi)-perylen	6,31
Indeno-(123cd)-pyren	7,44
Summe EPA-PAK	219



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 10.12.2015

Probenbezeichnung			ID	Zuordnungswerte		
RKS 4, CP 1			201605704-003	Z0*	Z1	Z2
Feststoffanalytik	Methode	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E22)	5,2	15	45	150	
Blei	DIN EN ISO 11885 (E22)	19,8	140	210	700	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3	1	3	10	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885 (E22)	24,3	120	180	600	
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E22)	16,3	80	120	400	
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E22)	18,2	100	150	500	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,3	0,7	2,1	7	
Quecksilber	DIN ISO 16772	<0,05	1	1,5	5	
Zink	DIN EN ISO 11885 (E22)	64,7	300	450	1500	
Cyanid gesamt	ISO 11262	<0,5		3	10	
TOC [Masse %]	DIN EN 13137	0,75	0,5 (1,0)	1,5	5	
Ext. org. Halogenverb. (EOX)	DIN 38414 (S17)	<0,1	1	3	10	
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	DIN ISO 16703	<10	400	600	2000	
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	DIN ISO 16703	<10,0	200	300	1000	
Summe BTEX	DIN ISO 22155	**	1	1	1	
Summe LHKW	DIN ISO 22155	**	1	1	1	
Summe PCB	DIN EN 15308	**	0,1	0,15	0,5	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287	**	3	3 (9)	30	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287	<0,1	0,6	0,9	3	

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0*: 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) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Arsen: Der Wert 15 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg TS.

3) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Cadmium: Der Wert 1 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg TS.

4) Bezüglich des Zuordnungswerts Z0* für Thallium: Der Wert 0,7 mg/kg TS gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg TS.

5) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für TOC: Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

6) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0* und Z1 für EOX: Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

7) Bezüglich der Zuordnungswerte für PCB: Die Summe der 6 Kongenere nach Ballschmiter gem. DIN 51527 ohne Multiplikation mit dem Faktor 5.

8) Bezüglich des Zuordnungswerts Z1 für PAK: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg TS und < oder = 9 mg/kg TS darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

9) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0 und Z0* für Cyanide: Analog der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 (Z0 Wert Technische Regeln – Teil II vom 06.11.1997).

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung	ID	201605704-003
RKS 4, CP 1		
Eluatanalytik	Methode	mg/L
Arsen	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005
Blei	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,001
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,005
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	0,010
Nickel	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01
Quecksilber	DIN EN ISO 17852 (E35)	<0,0001
Thallium	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,0005
Zink	DIN EN ISO 17294-2 (E29)	<0,01
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-1 (D2)	<0,005
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	1,2
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D20)	3,0
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888 (C8)	41
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C5)	8,46
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402 (H37)	<0,005

Zuordnungswerte			
Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
0,01	0,01	0,04	0,06
0,02	0,04	0,1	0,2
0,002	0,002	0,005	0,01
0,015	0,03	0,075	0,15
0,05	0,05	0,15	0,3
0,04	0,05	0,15	0,2
0,0002	0,0002	0,001	0,002
<0,001	0,001	0,003	0,005
0,1	0,1	0,3	0,6
<0,01	0,010	0,05	0,1
10	10	20	30
50	50	100	150
500	500	1000	1500
6,5 - 9	6,5 - 9	6 - 12	5,5 - 12
<0,01	0,01	0,05	0,1

1) Bezüglich der Zuordnungswerte für die pH-Werte: Niedrigere pH-Werte stellen alleine kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
 2) Bezüglich der Zuordnungswerte für den Phenolindex: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

3) Bezüglich der Zuordnungswerte für Cyanid: Verwertung für Z 2-Material mit Cyanid ges. > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.

4) Bezüglich der Zuordnungswerte für Chlorid und Sulfat: Bei Chlorid und Sulfat sind in analoger Anwendung der Richtlinie für die Verwertung von Bodenmaterial, Bauschutt und Straßenaufbruch in Tagebauen und im Rahmen sonstiger Abgrabungen vom 03. März 2014 Überschreitungen ab Z 1.1 im Einzelfall bis zu 250 mg/l zulässig.


Einzelauflistung der Summenparameter:
Probenbezeichnung
ID 201605704-003
RKS 4, CP 1

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	<0,1
Toluol	<0,05
Ethylbenzol	<0,1
m,p-Xylol	<0,1
o-Xylol	<0,1
Summe BTEX	**

Leichtflüchtige halogenierte KW (LHKW)	Feststoff mg/kg TS
Dichlormethan	<0,1
cis-1,2-Dichlorethen	<0,05
Chloroform	<0,004
1,1,1-Trichlorethan	<0,002
Tetrachlormethan	<0,002
Trichlorethen	<0,002
Tetrachlorethen	<0,002
Summe LHKW	**

Polychlorierte Biphenyle (PCB)	Feststoff mg/kg TS
PCB-28	<0,01
PCB-52	<0,01
PCB-101	<0,01
PCB-153	<0,01
PCB-138	<0,01
PCB-180	<0,01
Summe PCB	**

Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	<0,1
Acenaphthylen	<0,1
Acenaphthen	<0,1
Fluoren	<0,1
Phenanthren	<0,1
Anthracen	<0,1
Fluoranthren	<0,1
Pyren	<0,1
Benzo-(a)-anthracen	<0,1
Chrysen	<0,1
Benzo-(b)-fluoranthren	<0,1
Benzo-(k)-fluoranthren	<0,1
Benzo-(a)-pyren	<0,1
Dibenzo-(ah)-anthracen	<0,1
Benzo-(ghi)-perylen	<0,1
Indeno-(123cd)-pyren	<0,1
Summe EPA-PAK	**



Die vorliegenden Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das untersuchte Probenmaterial. Die auszugsweise Vervielfältigung dieses Prüfberichts bedarf der schriftlichen Einwilligung des Prüflaboratoriums. * = Fremdleistung durch akkreditiertes Labor. # = nicht akkreditiertes Prüfverfahren.

CAL GmbH & Co. KG
Darmstadt

(Dipl.-Ing. M. Przewosnik)
-Geschäftsleitung-

Die Probe(n) wurde(n) vom 29.07.2016 bis zum 02.08.2016 bearbeitet.