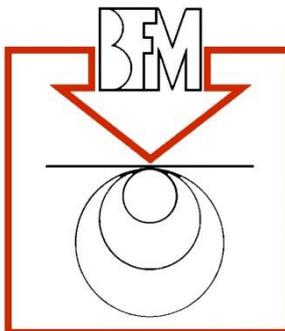


Erd- und Grundbau
Spezialtiefbau
Fels- und Tunnelbau
Deponie- und Dammbau
Straßenbau
Geothermie
Umwelttechnik
Altlastensanierung
Gebäuderückbau
Bodenmechanisches Labor
Baugrunduntersuchungen
Grundwasseruntersuchungen
Geotechnische Messungen
Altlastenerkundung
Geotechnische Beratung
Statische Berechnungen
Objektplanung
SiGe-Koordination
Bauüberwachung
Bauschadensanalysen



Baugrundinstitut Franke-Meißner
Rheinland-Pfalz GmbH
Am Winterhafen 78
55131 Mainz

Telefon: 0 61 31 / 88 47 730
Telefax: 0 61 31 / 88 47 750

E-Mail: info@bfm-mainz.de
Internet: www.bfm-mainz.de



zertifiziert nach DIN EN ISO
9001

GUTACHTEN

Bauvorhaben: Baugebiet "Am Schlagweg/An der Römerhalle", Heidenrod-Kemel

Gegenstand: Baugrunderkundung, geotechnische Beratung und umwelttechnische Untersuchungen

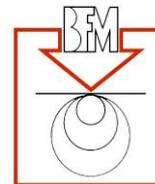
**Auftraggeber: Quartiermacher GmbH
Adenauerallee 10
61440 Oberursel**

Datum: 11. Januar 2019

Seiten: 20

Anlagen: 5

Projektnummer: 5814-299/593-91022 (bei Schriftwechsel bitte angeben)



INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang	3
2	Unterlagen	4
	2.1 Planunterlagen	4
	2.2 Geologische Unterlagen und Vorschriften	4
	2.3 Untersuchungsergebnisse Chemie	5
3	Örtliche Verhältnisse	6
4	Bauvorhaben	6
5	Untersuchungen	6
	5.1 Felduntersuchungen	6
	5.2 Abfalltechnische Untersuchungen	7
6	Baugrundaufbau	8
7	Grundwasser	9
8	Versickerung von Niederschlagswasser	10
	8.1 Anforderungen	10
	8.2 Bewertung der Ergebnisse der Felduntersuchungen	10
9	Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte	11
10	Hinweise zum Kanal- und Leitungsbau in offener Bauweise	13
11	Allgemeine Hinweise zum geplanten Verkehrswegebau	16
12	Beweissicherung	17
13	Umwelttechnische Untersuchungen	18
	13.1 Allgemeines	18
	13.2 Bewertungsgrundlagen	18
	13.3 Bewertung der Böden nach Merkblatt [19]	19
	13.4 Allgemeine Hinweise	20

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lageplan mit Aufschlusspunkten, Maßstab 1:500
Anlage 2	Sondierergebnisse Schnitte A-A und B-B, Maßstab 1:50
Anlage 3.1 bis 3.4	Schichtenverzeichnisse RKS 1 bis RKS 4
Anlage 4.1 und 4.2	Probenentnahmeprotokolle in Anlehnung an die LAGA PN98
Anlage 5	CAL-Untersuchungsbericht Nr. 201811885 vom 19.12.2018



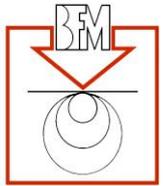
1 Vorgang

Das Planungsbüro Hendel + Partner, Gustav-Freitag-Straße 15, 65189 Wiesbaden, plant für die Quartiermacher GmbH in Heidenrod-Kemel, nordwestlich des Gemeindezentrums und des Feuerwehrgerätehauses "An der Römerhalle", nordöstlich der Bebauung der "Neustraße", südwestlich der B 260 bzw. des parallel zur B 260 verlaufenden Wirtschaftsweges "Auf dem Pohl" ein Baugebiet (siehe Anlage 1). Konkrete Planunterlagen über die Lage der geplanten Erschließungsstraßen, der Kanäle und Versorgungsleitungen sowie über die Tiefenlage der Kanäle und Versorgungsleitungen liegen aufgrund des aktuellen Planungsstandes derzeit noch nicht vor.

Die Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH (BFM-RLP) wurde über das Planungsbüro Hendel + Partner von der Quartiermacher GmbH mit Schreiben vom 05.12.2018 beauftragt, in dem vorab beschriebenen Bereich die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse zu erkunden und anhand der daraus gewonnenen Erkenntnisse geotechnische Angaben zum geplanten Kanal- und Straßenbau zu machen. Darüber hinaus wurde unser Institut damit beauftragt, die anstehenden Böden im Hinblick auf ihre Versickerungsfähigkeit zu untersuchen. Weiterhin wurde unser Institut damit beauftragt, an den zu einem späteren Zeitpunkt im Zuge der Erdarbeiten anfallenden Böden umwelttechnische Untersuchungen zur abfalltechnischen Vordeklaration durchzuführen.

Die Felduntersuchungen fanden am 12.12.2018 statt.

Nachfolgend wird über diese Ergebnisse berichtet.



2 Unterlagen

2.1 Planunterlagen

Vom Planungsbüro Hendel + Partner wurden uns die folgenden Planunterlagen zugesandt:

- [1] Lageplan Bebauungsplan "Am Schlagweg/An der Römerhalle", Heidenrod-Kemel, Plan Nr. 3, Maßstab 1:1.000, Stand 31.08.2018.
- [2] Lageplan mit Höhenangaben, Maßstab 1:500, Stand 04.05.2017, aufgestellt vom Vermessungsbüro Post – Gärtner, Steinheimer Straße 9, 65396 Walluf.

2.2 Geologische Unterlagen und Vorschriften

- [3] Normen-Handbuch, EUROCODE 7, geotechnische Bemessung, Band 1: Allgemeine Regeln, 1. Auflage 2011, Beuth Verlag GmbH
- [4] Handbuch, EUROCODE 7, geotechnische Bemessung, Band 2: Erkundungen und Untersuchungen, 1. Auflage 2011, Beuth Verlag GmbH.
- [5] Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), Ausgabe 2012, Beuth Verlag GmbH.
- [6] Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), Ergänzungsband 2015, Beuth Verlag GmbH.
- [7] Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), Ausgabe 2016, VOB-Verlag Ernst Vögel.
- [8] Topographische und Geologische Karte von Hessen, Messtischblatt 5814 Bad Schwalbach, Maßstab 1:25 000.
- [9] Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen, Messtischblatt 5814 Bad Schwalbach.
- [10] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTVE-StB 17, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau.
- [11] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, Ausgabe 2012, RStO 12, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastruktur-Management.
- [12] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Straßenbau, ZTVT-StB 95, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, StB 26/38.56.05-05-01/36Va95.



- [13] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau, ZTV-SoB-StB 04, herausgegeben vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, S26/38.56.05-20/24Va2004.
- [14] Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Aufgrabungen in Verkehrsflächen, ZTVA-StB 97, herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln, 1997.
- [15] Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 127: Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen, 3. Auflage, 08.2000.
- [16] Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138: "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser", herausgegeben von der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. Stand 04/2005.
- [17] Künstliche Grundwassersicherung, Stand der Technik und des Wissens in der Bundesrepublik Deutschland, herausgegeben vom Bundesministerium des Innern 1995, Verlag Erich Schmidt GmbH.
- [18] Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln – Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Heft 20, Stand 06.11.2003.
- [19] Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, Stand 01.09.2018, Regierungspräsidium in Darmstadt, Gießen, Kassel, Abteilung Staatliche Umweltämter.
- [20] Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung-DepV) vom 27.04.2009, zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 27.09.2017.
- [21] BWK-Regelwerk, Merkblatt BWK-M8; Ermittlung des Bemessungsgrundwasserstands für Bauwerksabdichtungen, September 2009.

2.3 Untersuchungsergebnisse Chemie

- [22] CAL-Untersuchungsbericht Nr. 201811885 vom 19.12.2018 (siehe Anlage 5).



3 Örtliche Verhältnisse

Das Baugebiet "Am Schlagweg/An der Römerhalle" ist am nördlichen Rand der Ortslage Kemel südwestlich der B 260 bzw. dem parallel dazu verlaufenden Wirtschaftsweg "Auf dem Pohl", nordwestlich des Gemeindezentrums und des Feuerwehrgerätehauses "An der Römerhalle" und nordöstlich der Wohnbebauung der "Neustraße" geplant (siehe Anlage 1).

Das Baugebiet mit einer Größe von ca. 19 Hektar (ca. 170 m Länge und rd. 112 m Breite) liegt an einem in südlicher bis südwestlicher Richtung einfallenden Hang, der zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen unbebaut und mit niedrigem Gestrüpp bewachsen war. Innerhalb der Liegenschaft fällt das Gelände in südlicher Richtung von rd. 537,6 m NN im Norden auf rd. 526,0 m NN im Süden und in südwestlicher Richtung von rd. 537,6 m NN im Norden auf rd. 532,5 m NN ab.

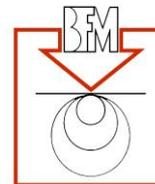
4 Bauvorhaben

Aufgrund des derzeitigen Planungsstandes liegen noch keine konkreten Planunterlagen vor, aus denen die Lage der Erschließungsstraßen, der Kanäle und Versorgungsleitungen sowie Angaben zur Tiefenlage der Kanäle und Versorgungsleitungen zu entnehmen sind.

5 Untersuchungen

5.1 Felduntersuchungen

Für eine erste Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie zur Probenentnahme für die zum Zweck der abfalltechnischen Voreinstufung erforderlichen umwelttechnischen Untersuchungen wurden auftragsgemäß innerhalb der hier in Rede stehenden Liegenschaft durch das Feldlabor von BFM-RLP zunächst vier **Kleinrammbohrungen (RKS 1 bis RKS 4) mit der Rammkernsonde**, Ø 50 mm, durchgeführt. Die RKS 1 bis RKS 4 sollten planmäßig jeweils bis 5 m unter GOK abgeteuft werden, wurden jedoch aufgrund hoher Eindringwiderstände zwischen 1,8 m unter GOK (RKS 3) und 3,1 m unter GOK (RKS 1) vorzeitig fest. Um zusätzliche Angaben über die Baugrundverhältnisse zu erhalten, wurden in einem geringen Abstand zur RKS 2 und RKS 3 jeweils eine Sondierung mit der schweren Rammsonde (DPH 1 und DPH 2) gemäß DIN EN ISO 22476



durchgeführt. Die DPH 1 wurde in einer Tiefe von 2,1 m unter GOK und die DPH 2 in einer Tiefe von 1,5 m unter GOK bei mehr als 100 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe vorzeitig fest.

In der Tabelle 1 sind die einzelnen durchgeführten Aufschlüsse mit Angaben zum Bohransatzpunkt und zur Aufschlusstiefe bezogen auf m NN zusammengestellt:

Tabelle 1: Aufschlusspunkte mit Höhenangaben bezogen auf m NN

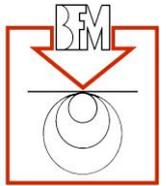
Aufschluss	Bohransatzpunkt [m NN]	Aufschlusstiefe	
		[m unter GOK]	[m NN]
RKS 1	529,81	3,1	526,7
RKS 2	528,29	2,2	526,1
RKS 3	533,44	1,8	531,6
RKS 4	535,42	2,0	533,4
DPH 1	528,29	2,1	526,2
DPH 2	533,44	1,5	531,9

Die Aufschlusspunkte sind in der Anlage 1 lagegerecht eingetragen; die Bohrprofile und die Rammdiagramme sind in der Anlage 2 lage- und höhengerecht dargestellt. Die Schichtenverzeichnisse der RKS 1 bis RKS 4 sind den Anlagen 3.1 bis 3.4 und die Probeentnahmeprotokolle in Anlehnung an die LAGA PN 98 den Anlagen 4.1 und 4.2 zu entnehmen.

Darüber hinaus wurden die Bohrlöcher der RKS 1 und RKS 3 jeweils zu einer temporären Grundwassermessstelle, $\varnothing 1\frac{1}{4}$ ", ausgebaut und anschließend Versickerungsversuche nach der sog. Bohrlochmethode zur Bestimmung des Durchlässigkeitsbeiwertes der in situ anstehenden Böden durchgeführt. Im Hinblick auf die Ergebnisse der Versickerungsversuche wird auf Abschnitt 8 des Gutachtens verwiesen.

Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte wurden vom BFM-RLP in Abstimmung mit dem Planungsbüro Hendel + Partner und BFM-RLP vor Ort festgelegt. Die Aufschlusspunkte wurden höhenmäßig auf die Oberkante eines Kanaldeckels eingemessen, der im Bereich der Straße "An der Römerhalle" auf Höhe des Gemeindezentrums liegt. Nach den uns zur Verfügung gestellten Planunterlagen liegt der Bezugspunkt auf einem Niveau von 525,96 m NN. Die Lage und die Höhe des Bezugspunktes sind dem als Anlage 1 beiliegenden Lageplan zu entnehmen.

5.2 Abfalltechnische Untersuchungen



Aus dem Kernmarsch der RKS 1 bis RKS 4 wurden aus den aufgeschlossenen gewachsenen Böden schichtweise bzw. je laufendem Meter und ggf. bei organoleptischen Auffälligkeiten jeweils Einzelproben für spätere umwelttechnische Untersuchungen zur abfalltechnischen Vordeklaration der zu einem späteren Zeitpunkt im Zuge des Erdaushubs anfallenden Böden entnommen und in luftdicht verschließbare Spezialbehälter gefüllt.

Im Hinblick auf die Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen wird auf Abschnitt 13 des Gutachtens verwiesen.

6 Baugrundaufbau

Nach den Ergebnissen der Baugrundaufschlüsse stellt sich der Baugrundaufbau im Projektareal wie folgt dar:

Ab Geländeoberkante stehen im Bereich der **RKS 1 bis RKS 4** bis in Tiefen von 0,25 m unter GOK (Bereich RKS 4) bis 0,5 m unter GOK (Bereich RKS 1) **Mutterboden (Schicht 1)** an.

Unterhalb des Mutterbodens stehen bis zur Endteufe von maximal 3,1 m unter GOK (Bereich RKS 1) **gewachsene Kiese (Schicht 2)** mit wechselnden Sand-, Schluff- und Tonanteilen an. Bei den Kiesen handelt es sich um das Verwitterungsprodukt des darunter anstehenden Festgesteins, (Felszersatz) bei dem es sich gemäß [8] um Tonschiefer und Kieselgrauwackenschiefer mit Grauwackenschiefer und Grauwackensandstein, handelt. Gemäß DIN 18196 werden die Kiese in die Bodengruppen GU und GU* eingestuft.

Bei der **DPH 1** lagen die Eindringwiderstände ab Geländeoberkante bis 0,5 m unter GOK bei 2 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe, darunter stiegen die Eindringwiderstände sprunghaft auf über 10 bzw. 20 Schläge je 10 cm Eindringtiefe an und lagen bis zur Endteufe von 2,1 m unter GOK zwischen 12 und 100 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe.



Bei der **DPH 2** lagen die Eindringwiderstände ab Geländeoberkante bis 0,8 m unter GOK zwischen 4 und 10 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe. Ab 0,8 m unter GOK stiegen die Eindringwiderstände sprunghaft auf über 10 bzw. 30 Schläge je 10 cm Eindringtiefe an und lagen bis zur Endteufe von 1,5 m unter GOK zwischen 15 und 100 Schlägen je 10 cm Eindringtiefe.

Demnach sind die Kiese der Felsverwitterungszone im oberflächennahen Bereich locker bis mitteldicht, darunter dicht bis sehr dicht gelagert. Ob die schweren Rammsondierungen innerhalb der Böden der Felsverwitterungszone oder mit Erreichen der Felsoberfläche (Festgestein, Bodenklasse 6 und 7 nach VOB 2012) fest wurden, kann anhand der Ergebnisse der Felduntersuchungen abschließend nicht beurteilt werden.

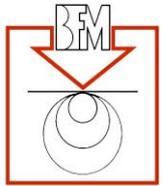
Hinweis:

Um hier detailliertere Erkenntnisse, insbesondere über das Lösen und die Beschaffenheit der unterhalb der mit den Aufschlüssen erreichten Tiefen anstehenden Böden der Felsverwitterungszone und/oder dem Fels erhalten zu können, empfehlen wir im Bereich des geplanten Baugebiets nach der Festlegung der Lage der Erschließungsstraßen vor der Erstellung bzw. dem Versand der Ausschreibung Baggerschürfen anlegen zu lassen.

7 Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten, die am 12.12.2018 stattfanden, wurde mit keinem Aufschluss bis zur Endteufe von max. 3,1 m unter GOK (RKS 1) Hinweise auf Grundwasser festgestellt. Die Bohr- und Sondierlöcher waren bis zur jeweiligen Endteufe trocken.

Aufgrund der topografischen und geologischen Verhältnisse kann jedoch generell nicht ausgeschlossen werden, dass jahreszeitlich bedingt und nach starken, langanhaltenden Niederschlägen oder bei der Schneeschmelze örtlich Grundwasser in Form von sog. Schicht- und/oder Stauwasser auch oberhalb der planmäßigen Leitungs- und Kanalgrabensohle auftreten kann.



8 Versickerung von Niederschlagswasser

8.1 Anforderungen

Gemäß dem ATV-DVWK Arbeitsblatt 138, bei dem es sich nicht um eine Vorschrift im Sinne der DIN-Normen, sondern um ein Technisches Regelwerk handelt, kommen Versickerungsanlagen im Lockergestein, bei denen eine konzentrierte Versickerung von Niederschlagswasser stattfindet, nur dann in Frage, wenn die Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden Böden zwischen $k_f = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ und $k_f = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ liegen. Darüber hinaus ist zwischen der Unterkante der Versickerungseinrichtung und dem höchsten gemessenen Grundwasserstand (Bemessungswasserstand) ein Sickerraum von mindestens 1 m einzuhalten. Überdies ist eine notwendige Voraussetzung für die entwässerungstechnische Versickerung von Niederschlagswasser das Vorhandensein eines ausreichend mächtigen, hydraulisch leitfähigen Grundwasserleiters. Dieser ist erforderlich, um das zu sickernde Wasser rasch abzuleiten, ohne dass es zu lokalen Grundwasseranstiegen größeren Ausmaßes kommt.

8.2 Bewertung der Ergebnisse der Felduntersuchungen

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist die festgestellte Felsverwitterungszone der für eine Versickerung zur Verfügung stehende hydraulisch leitfähige Horizont. Das darunter anstehende Felsgestein kann je nach Klüftigkeit Wasser aufnehmen oder auch als Wasserstauer vorliegen.

Nach den Ergebnissen der Versickerungsversuche, die in den Bohrlöchern der RKS 1 und RKS 3 durchgeführt wurden, liegt die Durchlässigkeit der unterhalb des Mutterbodens anstehenden Kiese der Felsverwitterungszone bei $k_f = 7,6 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ (Bereich RKS 1) und $k_f = 6,2 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ (Bereich RKS 3). Demnach liegt die Durchlässigkeit der anstehenden Kiese der Felsverwitterungszone in Abhängigkeit von den bindigen Anteilen innerhalb bzw. am Rand der vom ATV-DVWK-Arbeitsblatt 138 angegebenen Bandbreite, in der eine Versickerung von Niederschlagswasser möglich ist.

Für die weitere Planung wird empfohlen, für die Bandbreite des Durchlässigkeitsbeiwertes der in situ anstehenden Kiese der Felsverwitterungszone anzusetzen, die zwischen $k_f = 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ und $k_f = 1 \times 10^{-5} \text{ m/s}$ liegt.



Nach den Ergebnissen der Felduntersuchungen wäre für eine Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers über Mulden, ein ausreichender Flurabstand zum Grundwasser gegeben.

In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass sich im Laufe der Jahre die Durchlässigkeit der Böden bei einer zentralen Einleitung von Niederschlagswasser verringern kann.

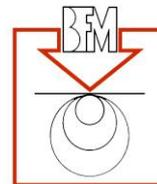
Die Versickerungsanlagen sind im Detail zu planen. In diesem Zusammenhang wird der guten Ordnung halber darauf aufmerksam gemacht, dass bei einer konzentrierten Versickerung von Niederschlagswasser innerhalb eines hängigen Geländes, die Unterlieger durch einen möglichen Sickerwasserzufluss in Mitleidenschaft gezogen werden können und die Standsicherheit eines Hanges, negativ beeinflusst werden kann.

9 Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte

Auf der Grundlage der durchgeführten Felduntersuchungen, den Angaben in der Literatur sowie eigener Erfahrungen, die unser Institut an vergleichbaren Böden gewonnen hat, geben wir nachfolgend die charakteristischen erdstatischen Rechenwerte nach VOB 2016 an:

Mutterboden, Schicht 1

Bodengruppe nach DIN 18196	OH
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB 2012)	1

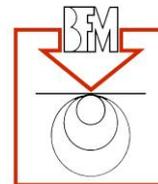


Kiese, Felsverwitterungszone, Schicht 2

Bodengruppe nach DIN 18196	GU, GU*
Bodenklasse nach DIN 18300 (nach VOB 2012)	3 bis 5
bei Blöcken etc., $\varnothing \geq 300$ mm	6 und 7 möglich
Bodenart nach ATV-DVWK-A 127	G2
Verdichtbarkeitsklasse	V2
Frostempfindlichkeitsklasse	F2
Feuchtwichte	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 13 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 32,5^\circ \text{ bis } 37,0^\circ$
Wassergehalt	nicht bestimmt
Körnungsband	nicht ermittelt
Organischer Anteil	0 Gew.-% (Schätzwert)
Lagerungsdichte	$0,3 \leq D \leq 0,65$ (Schätzwert)
Massenanteil an Steinen und Blöcken	bis 30 Gew.-% (Schätzwert) möglich
Abrasivität	nicht bestimmt

Tonschiefer (Fels/Festgestein), Schicht 3

Bodenklasse nach DIN 18300 (nach VOB 2012)	6 und 7
Feuchtwichte	$\gamma_{(\text{Fels})} = 22 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma'_{(\text{Fels})} = 12 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (Schätzwert) auf Schicht-/Trennflächen	$\varphi'_{k,ss/f} = 22^\circ$
auf Kluffflächen	$\varphi'_{k,kl} = 26^\circ$
Steifemodul	$E_{S,k} = 1.000 \text{ bis } 1.500 \text{ MN/m}^2$



Die folgende Tabelle 2 enthält die Einteilung der aufgeschlossenen Böden in Homogenbereiche nach VOB 2016, für Erdarbeiten nach DIN 18300.

Tabelle 2: Einteilung der aufgeschlossenen Böden in Homogenbereiche

Boden- oder Felsschichten	Homogenbereiche Gewerk Erdarbeiten nach DIN 18300
Schicht 1	Homogenbereich 1
Schicht 2	Homogenbereich 2
Schicht 3	Homogenbereich 3

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen ist ggf. eine weitere Unterteilung der o.g. Homogenbereiche erforderlich.

10 Hinweise zum Kanal- und Leitungsbau in offener Bauweise

Nach dem derzeitigen Planungsstand liegen noch keine konkreten Angaben zur Tiefenlage der geplanten Kanäle und Versorgungsleitungen vor. Geht man für die weitere Bearbeitung davon aus, dass die Grabensohlen der geplanten Versorgungsleitungen zwischen rd. 1 m und rd. 1,5 m tief unter GOK und die Kanalgrabensohlen zwischen rd. 3 m und rd. 3,5 m tief unter GOK liegen werden, so werden die Grabensohlen der Versorgungsleitungen im Bereich der dicht bis sehr dicht gelagerten Kiese der Felsverwitterungszone und die Kanalgrabensohlen sowohl im Bereich der dicht bis sehr dicht gelagerten Kiese der Felsverwitterungszone als auch im Bereich des Festgesteins (Fels, Bodenklasse 6 und 7 nach VOB) liegen, die als Leitungs- und Rohraufleger grundsätzlich gut geeignet sind. Dies sollte in der Ausschreibung für die Erdarbeiten berücksichtigt werden.

Sollten wider Erwarten lokal auf Höhe der Leitungs- und Kanalgrabensohlen bindige Böden mit einer Konsistenz geringer als steif angetroffen werden, sind diese in Abhängigkeit von deren Mächtigkeit, mindestens jedoch bis zu 0,3 m tief unter die geplante Grabensohle der Versorgungsleitungen und bis zu rd. 0,5 m tief unter die geplante Kanalgrabensohle auszukoffern und durch verdichtungsfähiges Verfüllmaterial zu ersetzen. Als Verfüllmaterial bzw. Bodenaustauschmaterial ist gebrochener, kantiger Naturschotter und/oder umwelttechnisch unbedenkliches Recyclingmaterial der Körnung 0/45 mm und/oder 0/56 mm mit einem Feinkornanteil ($\leq 0,063$ mm) ≤ 5 Gew.-% und einer Ungleichförmigkeitszahl von $U \geq 7$ zu verwenden. Alternativ können auch die im Zuge der Erdarbeiten an anderer Stelle anfallenden verdichtbaren Kiese der Felsverwitterungszone verwendet werden, sofern dies unter umwelttechnischen Gesichtspunkten möglich ist (siehe Abschnitt 13). Es wird



empfohlen, von der mit den Arbeiten beauftragten Firma von dem zum Einsatz kommenden Bodenaustauschmaterial rechtzeitig vor Baubeginn eine Korngrößenverteilungskurve sowie den Nachweis der umwelttechnischen Unbedenklichkeit (nicht älter als drei Monate, LAGA Kategorie \leq Z 1.1) zur Prüfung und Freigabe vorlegen zu lassen. Sollten auf Höhe der Kanalgrabensohlen oder auch darüber Fels anstehen so ist dieser, um Zwängen in der Bettung der Kanalrohre zu vermeiden, bis rd. 0,5 m tief unter die planmäßige Kanalgrabensohle durch Meißeln oder Fräsen zu entfernen und der Bereich bis zur planmäßigen Kanalsohle mit den vorab beschriebenen Materialien wieder zu verfüllen.

Gemäß der ZTVE-StB 17 ist im Bereich von Leitungsgräben für den Verfüllboden ein Verdichtungsgrad von mindestens $D_{Pr} = 97\%$ der einfachen Proctordichte erforderlich. Hierzu können die im Zuge der Erdarbeiten anfallenden Kiese der Felsverwitterungszone erfahrungsgemäß herangezogen werden. Voraussetzung hierfür ist, dass diese während ihrer Bereitstellung durch Maßnahmen, z.B. durch das Abdecken mit Baufolie, vor Witterungseinflüssen geschützt werden. In Abhängigkeit vom Wassergehalt zum Zeitpunkt des Wiedereinbaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Kiese der Felsverwitterungszone mit einem Kalk-Zement Gemisch stabilisiert/verbessert werden müssen, um beim Einbau die geforderte Einbauqualität zu gewährleisten. Die Zugabemenge wäre dann im Vorfeld der Maßnahme durch zusätzliche bodenmechanische Laboruntersuchungen mit dem zum Einsatz kommenden Kalk-Zement Gemisch festzulegen. Für die Planung kann von einer Zugabemenge von 3 Gew.-% bis 6 Gew.-% des Kalk-Zement-Gemischs (Verhältnis 50%/50%) ausgegangen werden.

Im Hinblick auf das Liefermaterial wird auf die Ausführungen zu Verfüllmaterial/Bodenaustausch (Beginn Abschnitt 10) verwiesen. Das Schüttmaterial ist grundsätzlich in Schüttlagen von max. 0,3 m Dicke einzubauen und mit einem geeigneten Verdichtungsgerät durch mehrere sich gegenseitig überlappende Übergänge auf den o. g. Verdichtungsgrad zu verdichten.

Der Verdichtungserfolg ist baubegleitend durch Dichtebestimmungen gemäß DIN 18125 in Verbindung mit Wassergehaltsbestimmungen gemäß DIN 18121 und Proctorversuchen gemäß DIN 18127 oder durch Rammsondierungen, nach der DIN EN ISO 22476 oder durch sog. Künzelungen, gemäß DIN 4094 überprüfen zu lassen. Bei der Ausführung von Rammsondierungen bzw. Künzelungen lassen die Ergebnisse keine direkte Korrelation zum Verdichtungsgrad zu.



Aufgrund der zu erwartenden Neigung der Versorgungs- und Kanalgrabensohlen und somit auch der Versorgungsleitungen und der Kanäle wird empfohlen, um Ausspülungen der Verfüllböden zu vermeiden, in regelmäßigen Abständen Dichtungssperren (z.B. Lehmriegel) vorzusehen.

Bei der Herstellung der Gräben für die Verlegung der Versorgungsleitungen und der Kanäle gilt grundsätzlich die DIN 4124 – Baugruben und Gräben, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten. Auf mögliche Erschwernisse beim Einbringen und Rückbau des Verbaus wird hingewiesen.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten ist zunächst eine Abböschung der Leitungs- und Kanalgräben grundsätzlich möglich. Diese können im Bereich der hier aufgeschlossenen Kiese der Felsverwitterungszone unter einem Winkel vom $\beta = 45^\circ$ und im Bereich von Festgestein (Fels, Bodenklasse 6 und 7 nach VOB 2012), unter Berücksichtigung des Einfallens der Kluft- und Trennfläche auch steiler abgeböschert werden. Ggf. ist der Bodengutachter hinzuzuziehen. Überall dort, wo aus geometrischen Gründen eine Abböschung der Leitungs- und Kanalgräben nicht möglich ist, wird ein senkrechter Baugrubenverbau erforderlich. Die Wahl des geeigneten Leitungs-/Kanalgrabenverbaus ist mit dem Konzept der Maßnahmen zur Trockenhaltung der Leitungs- und Kanalgräben abzustimmen. Als möglicher senkrechter Verbau kann z. B. ein sog. Systemverbau (z. B. Kanaldielen und/oder Kringsverbau) oder Gleichwertiges vorgesehen werden. Der Verbau ist kraftschlüssig einzubauen.

Die Wahl des geeigneten Verbaus richtet sich auch nach dem Abstand der geplanten Leitungs- und Kanalgräben zu der vorhandenen Bebauung und zu verformungsempfindlichen Versorgungsleitungen (z. B. Gas, Wasser), der Tiefenlage der Gründungssohlen der vorhandenen Bebauung und der Leitungen.

Unabhängig von dem gewählten Verbaukonzept ist dessen Standsicherheit statisch nachzuweisen. Zum Standsicherheitsnachweis für den Verbau wird auf die Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben" (EAB) verwiesen.

Beim Ziehen bzw. beim Rückbau des Verbaus ist auf ein kraftschlüssiges Schließen des Ziehspaltes zu achten, sodass keine Setzungsschäden auftreten.

Unter Zugrundelegung der Ausführungen in Abschnitt 7 sind mit Ausnahme des Fassens von Tagwasser sowie jahreszeitlich bedingt auftretendem Schicht- und/oder Stauwasser keine Maßnahmen zur Trockenhaltung der Kanal- und Leitungsgräben erforderlich.



Das in die Leitungs- und Kanalgräben eindringende Niederschlagswasser und/oder Schicht- bzw. Stauwasser, das nicht in den Untergrund versickert, kann über filterstabil ausgebildete Drainagegräben gefasst, in filterstabil ausgebildete Pumpensümpfe geleitet und von dort über ein ausreichend dimensioniertes Absetzbecken in den Vorfluter (Kanalisation) eingeleitet werden.

Die Maßnahmen zur Trockenhaltung der Leitungs- und Kanalgräben sind bei dem hier zu erwartenden Umfang beim zuständigen Umweltamt anzuzeigen. Für die Einleitung des geförderten Grundwassers in die Kanalisation ist bei dem Betreiber der Kanalisation eine Einleitgenehmigung zu beantragen.

11 Allgemeine Hinweise zum geplanten Verkehrswegebau

Das Projektareal liegt in der Frosteinwirkungszone I. Die im Zuge der Felduntersuchungen im Bereich der Aufschlüsse RKS 1 bis RKS 4 aufgeschlossenen Kiese der Felsverwitterungszone werden in Abhängigkeit von den bindigen Anteilen in die Frostempfindlichkeitsklasse F2 (gering bis mittel frostempfindlich) und lokal auch in die Frostempfindlichkeitsklasse F3 (sehr frostempfindlich) eingestuft.

Gemäß der RStO 12 wird die erforderliche Mächtigkeit des frostsicheren Verkehrswegebau nach der Belastungsklasse des betreffenden Objektes festgelegt. Für die weitere Planung gehen wir davon aus, dass es sich hier um Wohnstraßen handelt, die gemäß der RStO 12 in die Belastungsklassen BK 0,3/BK 1,0 eingeordnet werden. Somit muss die Dicke der frostsicheren Verkehrswegebauten im Bereich der **Fahrbahnen** bei einem Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F3 mindestens 0,6 m und im Bereich der **Gehwege** bei der Frostempfindlichkeitsklasse F3 mindestens 0,3 m betragen. Der Verkehrswegebau ist zu planen.

Mehrungen und Minderungen der Mächtigkeit des frostsicheren Verkehrswegebau sind der RStO 12 zu entnehmen und richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten und der topographischen Lage des Objekts.

Gemäß der ZTVE-StB 17 ist bei einem Verkehrswegebau bei frostempfindlichem Untergrund bzw. Unterbau, wie hier der Fall, auf dem Erdplanum ein Verformungsmodul von

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

nachzuweisen.

Der Nachweis ist nach vorangegangener Verdichtung des Erdplanums mit einem geeigneten Verdichtungsgerät (mehrere sich gegenseitig überlappende Übergänge erforderlich) durch statische

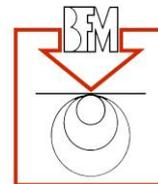


Plattendruckversuche gemäß DIN 18134, Plattendurchmesser 30 cm, vorzunehmen. Sollte sich anhand der Ergebnisse der Tragfähigkeitsprüfung durch Plattendruckversuche herausstellen, dass der o. g. Wert nicht erreicht wird, was erfahrungsgemäß insbesondere aufgrund von bindigen Böden (s.o.) und/oder aufgrund von Witterungsverhältnissen während der Baumaßnahme generell nicht ausgeschlossen werden kann, muss hier z. B. die Mächtigkeit der Tragschicht erhöht werden. Die Mächtigkeit des erforderlichen Bodenaustauschs richtet sich nach den Ergebnissen der statischen Plattendruckversuche gemäß DIN 18134 und hier insbesondere nach der Abweichung des Ist-Wertes von Soll-Wert. Unter Berücksichtigung der üblicherweise an die Oberkante der Schottertragschicht gestellten Anforderungen im Bereich der Fahrbahn von $E_{V2} \geq 120 \text{ MN/m}^2$ und im Bereich der Gehwege von $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$ sollte überall dort, wo die o.g. Böden zu erwarten sind, für die Planung von einem Bodenaustausch im Bereich der Fahrbahnen von mindestens 0,3 m Dicke und im Bereich der Gehwege von mindestens 0,2 m Dicke ausgegangen werden.

Um die Mächtigkeit eines ggf. erforderlichen Bodenaustauschs vor Ort festlegen zu können wird empfohlen, in den einzelnen Bereichen Probefelder mit Mindestabmessungen von rd. 4 m x rd. 6 m anzulegen, in deren Bereich Verdichtungs- und Tragfähigkeitskontrollen mit dem statischen Plattendruckgerät gemäß DIN 18134, Platten-Ø 30 cm, durchgeführt werden. In Abhängigkeit von diesen Ergebnissen ist dann festzulegen, ob und wenn ja, wie mächtig der Bodenaustausch vorzusehen ist.

Für den Bodenaustausch wird der Einbau von nicht bindigen Erdstoffen, vorzugsweise ein Mineralgemisch aus gebrochenem kantigen Naturstein und/oder umwelttechnisch unbedenkliches Recyclingmaterial (LAGA Kategorie $\leq Z 1.1$) Körnung 0/45 mm und/oder 0/56 mm in Schottertragschichtqualität, Feinkornanteil ($\leq 0,063 \text{ mm}$) $< 5 \text{ Gew.-%}$ und einer Ungleichförmigkeitszahl von $U \geq 7$ empfohlen. Der Einbau des Bodenaustauschs hat mit einer maximalen Lagendicke von 30 cm zu erfolgen. Die Aushubsohlen und das Bodenaustauschmaterial sind vorzugsweise mit dem Plattenverdichter oder mit an der Walze angebauten Platten (z. B. Walzenzug mit Plattenverdichter) zu verdichten. Die Verdichtung der einzelnen Lagen ist mit Tragfähigkeitswerten von $E_{V2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ und Verhältniswerten von $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,6 [-]$ mittels statischer Plattendruckversuche nachzuweisen.

12 Beweissicherung



Es wird empfohlen, vor Beginn der Arbeiten eine detaillierte Beweissicherung zum aktuellen Zustand der im entsprechenden Einflussbereich vorhandenen baulichen Infrastruktur und an den Nachbargebäuden ein architektonisches Beweissicherungsverfahren und ggf. Erschütterungsmessungen ausführen zu lassen, um eine Abgrenzung zu vorher bereits vorhandenen Schadenszuständen vornehmen zu können.

13 Umwelttechnische Untersuchungen

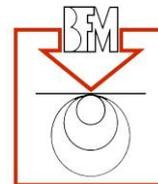
13.1 Allgemeines

Da es sich bei dem hier aufgeschlossenen gewachsenen Böden um solche mit keiner organoleptischen Auffälligkeit handelt und da aufgrund der bekannten Nutzungshistorie kein spezifischer Verdacht im Hinblick auf eine mögliche Kontamination des Untergrunds vorliegt, besteht hier im Sinne von § 8 der aktuellen Deponieverordnung [20] ein unspezifischer Verdacht. Die sog. Schlüsselparameter für solche Materialien sind demnach aufgrund von Erfahrungen bei einer Vielzahl von vergleichbaren Projekten die Parameter Schwermetalle, Mineralölkohlenwasserstoffe und/oder polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK nach EPA). Die Untersuchung auf diese Parameter im Feststoff ist Bestandteil der Vorgehensweise gemäß dem Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" [19].

Die mit der **RKS 1 bis RKS 4** jeweils aus den gewachsenen Böden entnommenen Einzelproben wurden in Abhängigkeit von der Lage der einzelnen Aufschlüsse und zu den **Mischproben MP 1 und MP 2** zusammengestellt. Die Mischproben wurden im Weiteren dann in unserem Auftrag von der CAL GmbH & Co. KG, Röntgenstraße 82, 64291 Darmstadt, in der Originalsubstanz und im Eluat auf den Parameterumfang des aktuellen Merkblatts "Entsorgung von Bauabfällen" [19] untersucht. Von welchen Aufschlüssen die Einzelproben zu den o. g. Mischproben zusammengefasst wurden, ist der Tabelle 3 in Abschnitt 13.3 zu entnehmen.

Die Analyseergebnisse sind in den CAL-Untersuchungsbericht Nr. 201811885 vom 19.12.2018 zusammengestellt, der dem Gutachten als Anlage 5 beiliegt.

13.2 Bewertungsgrundlagen



Die aufgeschlossenen **gewachsenen Böden** werden nach dem Merkblatt "Entsorgung von Bauabfällen" [19] bewertet.

Erfolgt auf der Grundlage der Analyseergebnisse und der Bewertung nach [19] eine Einstufung in die Kategorie > Z2, dann erfolgt auf der Grundlage der Ergebnisse von ergänzenden umwelttechnischen Untersuchungen eine Bewertung nach der aktuellen Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts [20].

13.3 Bewertung der Böden nach Merkblatt [19]

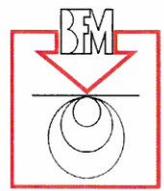
In der Tabelle 3 sind die untersuchten **Mischproben MP 1 und MP 2** aus den aufgeschlossenen gewachsenen Böden zusammengestellt und nach [19] bewertet:

Tabelle 3: Bewertung nach Merkblatt [19]

Mischprobe	Entnahmestelle	Probenbezeichnung	Entnahmetiefe [m unter GOK]	Material	auslösender Parameter	Bewertung nach [19]
MP 1	RKS 1	CP 2	0,50 bis 1,00	gewachsene Kiese/ Felsverwitterungszone	Chrom gesamt = 46,7 mg/kg TS Kupfer = 28,4 mg/kg TS Nickel = 75,2 mg/kg TS Zink = 78,8 mg/kg TS	Z 1.1
		CP 3	1,00 bis 2,00			
		CP 4	2,00 bis 3,10			
	RKS 2	CP 2	0,40 bis 0,85			
		CP 3	0,85 bis 1,60			
		CP 4	1,60 bis 2,20			
MP 2	RKS 3	CP 2	0,35 bis 1,40	gewachsene Kiese/ Felsverwitterungszone	Arsen = 11,4 mg/kg TS Chrom gesamt = 43,8 mg/kg TS Kupfer = 28,2 mg/kg TS Nickel = 74,5 mg/kg TS Zink = 90,0 mg/kg TS	Z 1.1
		CP 3	1,40 bis 1,80			
	RKS 4	CP 2	0,25 bis 0,70			
		CP 3	0,70 bis 1,40			
		CP 4	1,40 bis 2,00			

n.n.: Einzelsubstanzen nicht nachweisbar.

Die nach den Analyseergebnissen und gemäß [19] die in die **Kategorie Z 1.1** eingestuft gewachsenen **Kiese (Felsverwitterungszone) der MP 1 und MP 2** können gemäß [19] unter Berücksichtigung des Schutzguts Grundwasser unter umwelttechnischen Gesichtspunkten zum Wiedereinbau verwendet werden. Die im Zuge der Erdarbeiten anfallenden Böden müssen somit nicht zwingend deponiert werden. Die nachgewiesenen Konzentrationen an Schwermetallen sind, da es hier um gewachsene Böden der Felsverwitterungszone handelt und die Nutzung der Liegenschaft nach unserem Kenntnisstand landwirtschaftlicher Natur war, erfahrungsgemäß geogen bedingt. Unter



da es hier um gewachsene Böden der Felsverwitterungszone handelt und die Nutzung der Liegenschaft nach unserem Kenntnisstand landwirtschaftlicher Natur war, erfahrungsgemäß geogen bedingt. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der umwelttechnischen Untersuchungen können die Böden zur Wiederverfüllung der Leitungs- und Kanalgräben verwendet werden.

13.4 Allgemeine Hinweise

Es wird auf Folgendes hingewiesen:

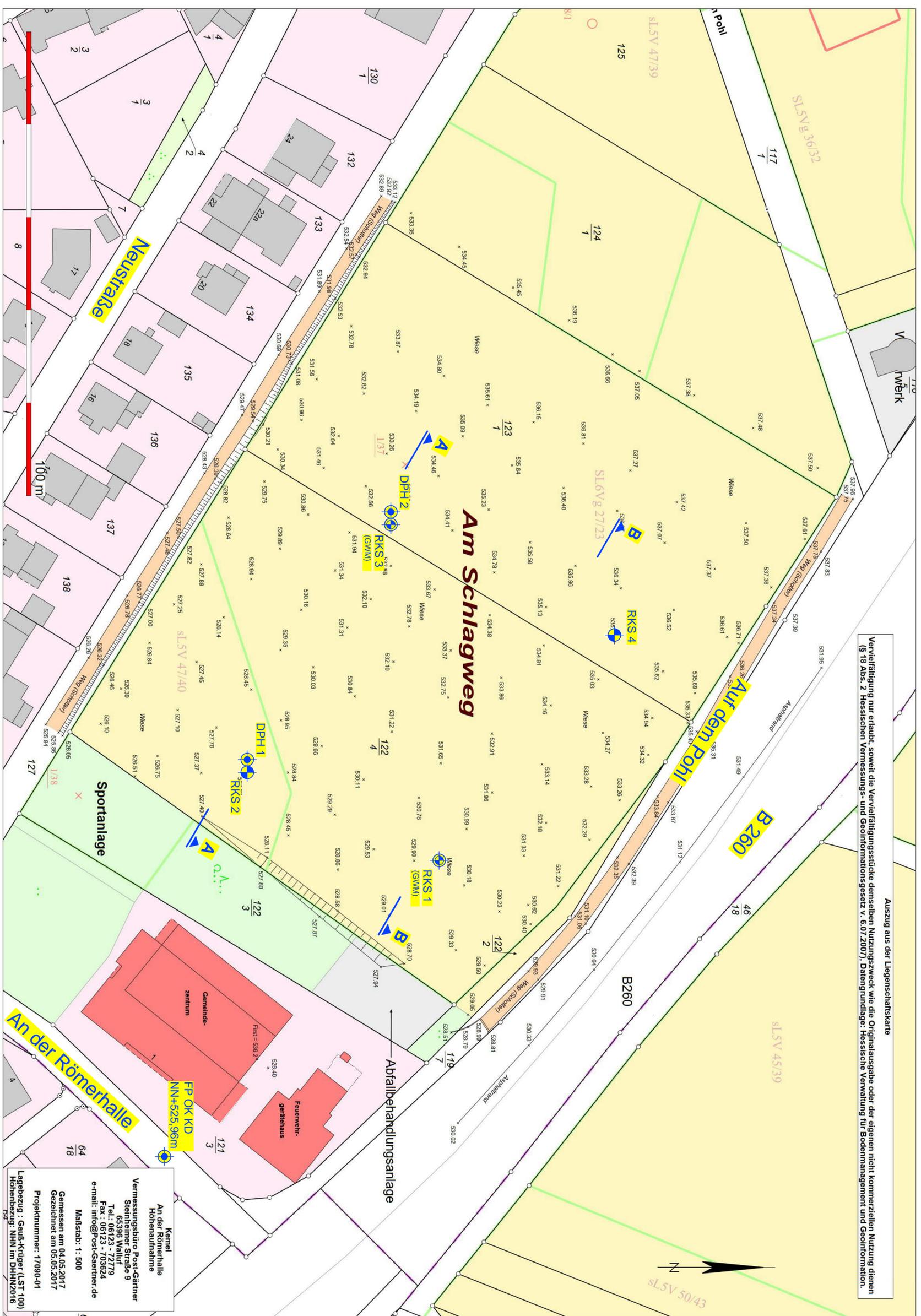
- Aufgrund des Abstandes der Aufschlüsse untereinander können im Zuge der Erdarbeiten zwischen den Aufschlüssen bisher nicht nachgewiesene auffälligere Bereiche angetroffen werden. Sollte dies der Fall sein, so ist dieses Material zu separieren, in Containern bereitzustellen, zu beproben und zu analysieren.
- In Abhängigkeit von den im Einzelnen gewählten Verwertern müssen aufgrund der jeweils spezifischen Genehmigungsbescheide ggf. weitere Parameter, ergänzend zu den in Kapitel 13.1 und 13.2 genannten, untersucht werden. Die Ergebnisse dieser ergänzenden Untersuchungen können dann u. U. im Einzelfall zu einer anderen (ggf. schlechteren) Bewertung führen. Es wird daher empfohlen, diesem Sachverhalt im LV dahingehend Rechnung zu tragen, dass solche Zusatzkriterien in vertragsrechtlicher Hinsicht als nicht abrechnungsrelevant berücksichtigt bzw. ausgeschlossen werden.
- Nach Inkrafttreten der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 16.07.2009 [20] kann generell nicht ausgeschlossen werden, dass im Zuge der Entsorgung der anfallenden Materialien von den einzelnen Verwertern eine Halden-Probenentnahme gemäß der LAGA-PN 98 gefordert wird. Dies hätte dann zur Folge, dass im Zuge der Erdarbeiten die anfallenden Materialien auf Halde (Größe bis zu 300 m³) bereitgestellt, gemäß LAGA PN 98 beprobt und die entnommenen Mischproben zur abfalltechnischen Deklaration auf den Parameterumfang der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts [20] untersucht werden müssten. In Abstimmung mit den Behörden kann ggf. anstelle der Haufwerkbeprobung auch ein engmaschiges Netz an Schürfgruben angelegt werden. Dies sollte in der Ausschreibung für die Erdarbeiten berücksichtigt werden, resp. die weitere Vorgehensweise ist ggf. mit dem Umweltamt abzustimmen.


Dipl.-Ing. H. Krechberger

ppa. 
Dipl.-Ing. Schäfer

Auszug aus der Liegenschaftskarte

Veröffentlichung nur erlaubt, soweit die Veröffentlichungssätze denselben Nutzungszweck wie die Originalausgabe oder der eigenen nicht kommerziellen Nutzung dienen (§ 18 Abs. 2 Hessischen Vermessungs- und Geoinformationsgesetz v. 6.17.2007). Datengrundlage: Hessische Verwaltung für Bodennutzung und Geoinformation.



LEGENDE :

-  Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung)
-  Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) zur Grundwassermessstelle ausgebaut
-  Schwere Rammsondierung

Datum	Bez.	geprüft

AUFTRAGGEBER	BAUVORHABEN
Quartiermacher GmbH	Baugebiet "Am Schlagweg/ Adenauerallee 10
61440 Oberursel	An der Römerhalle", Heidenrod-Kernel

Lageplan mit Aufschlusspunkten

Auftrag-Nr.: 5814-299/593-91022
 Gutachten vom: 11.01.2019

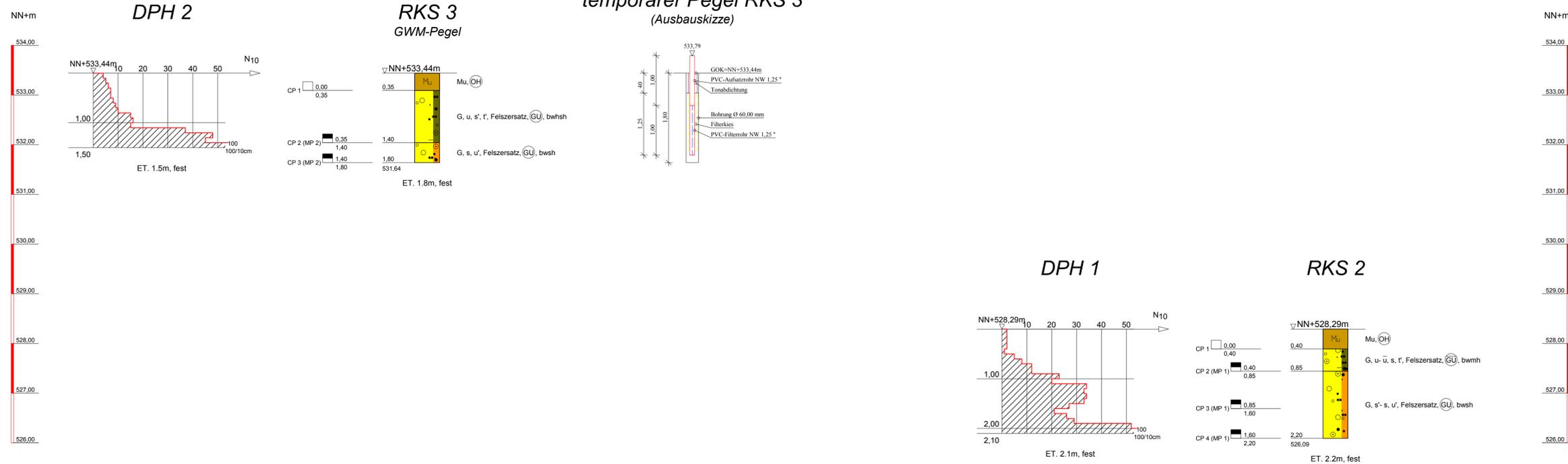
Maßstab: 1:500

BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Meißner Rheinland-Platz GmbH
 Am Winterhafen 78
 55131 Mainz
 Tel: 06131/8847730 Fax: 06131/8847750
 e-Mail: info@bim-mainz.de

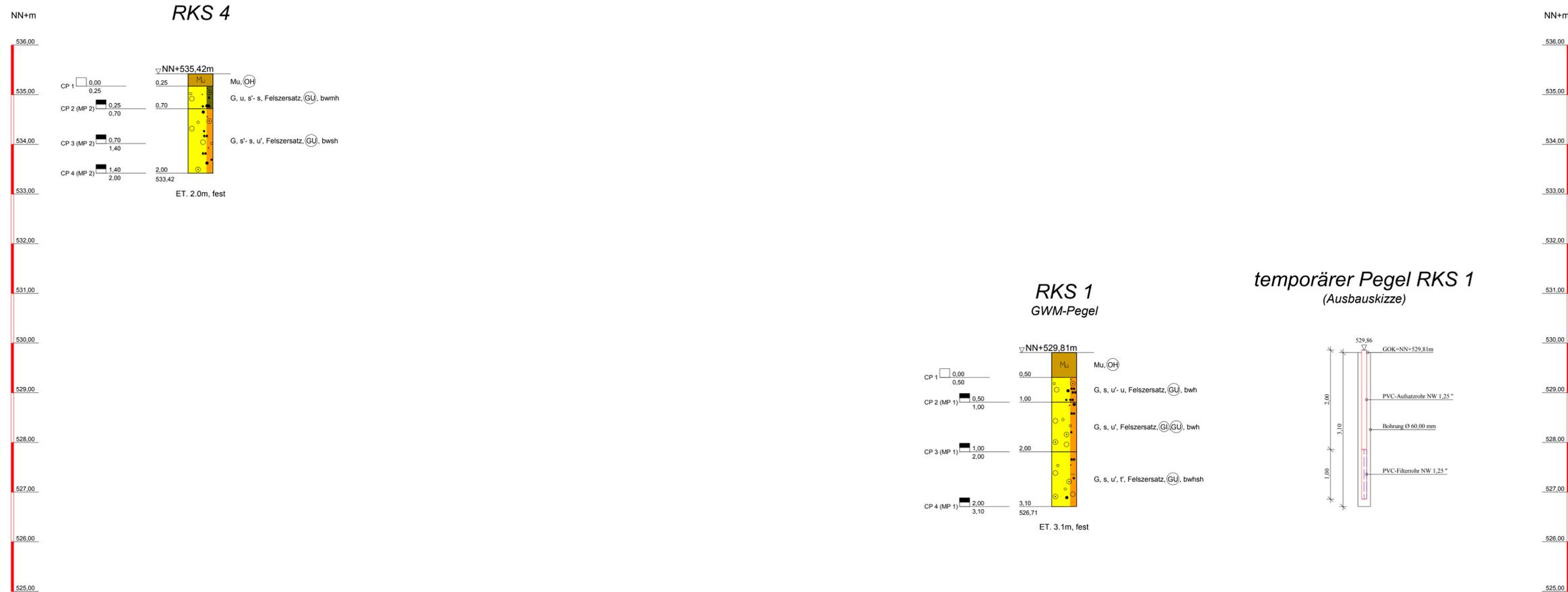
Kernel
 An der Römerhalle
 Höhenaufnahme
 Vermessungsbüro Post-Gärtner
 Steinheimer Straße 9
 65396 Walluf
 Tel.: 06123 - 72779
 Fax: 06123 - 703624
 e-mail: info@post-gaertner.de
 Maßstab: 1:500
 Gemessen am 04.05.2017
 Gezeichnet am 05.05.2017
 Projektnummer: 17090-01
 Lagebezug : Gauß-Krüger (LST 100)
 Höhenbezug: NNH im DHNZ2016



Schnitt A - A



Schnitt B - B



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN		PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER	
□ SCH	Schurf	▽	Grundwasser angebohrt
○ B	Bohrung	▽	Grundwasser nach Bohrende
○ BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	▽	Ruhwasserstand
○ N	Nutsondierung d=32mm	▽	Schichtwasser angebohrt
○ BL	Bodenluftentnahmestelle	▽	gestörte Probe
○ DPL	Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	ungestörte Probe
○ DPM	Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	Chemie-/Umweltprobe (Glas)
○ DPH	Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2	▽	kein Grundwasser
○ BS	Sonderbohrung	▽	Chemie-/Umweltprobe (Glas), analysiert
○ CPT	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
○ RKS	Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) DIN EN ISO 22475-1		
○ GWM	Bohrung mit Ausbau zur Grundwassermeßstelle		

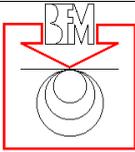
BODENSARTEN		FELSARTEN	
Auffüllung	mit Blöcken	A	Fels allgemein
Blöcke	mergelig	Y y	Fels, verwittert
Geschiebemergel	kiesig	Mg me	Granit
Kies	organisch	G g	Kalkstein
Mudde	sandig	F o	Kongl., Brekzie
Sand	schluffig	S s	Mergelstein
Schluff	steinig	U u	Sandstein
Stenre	tonig	X x	Schluffstein
Ton	humos	T t	Tonstein
Torf		H h	

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

KONSISTENZ		FEUCHTIGKEIT	
brg	breiig	f	naß
stf	steif	klu	klüftig
fst	fest	klä	stark klüftig

RAMMSONDIERUNG NACH DIN EN ISO 22476-2		BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe		leicht	schwer
		2.52 cm	4.37 cm
		Spitzenquerschnitt	5.00 cm²/10.00 cm²
			15.00 cm²

Datum	bearb.	geprüft												
AUFTRAGGEBER Quartiermacher GmbH Adenauerallee 10 61440 Oberursel		BAUVORHABEN Baugebiet "Am Schlagweg/ An der Römerhalle" Heidenrod-Kemel												
Bohr- u. Sondierergebnisse Schnitt A - A und B - B														
Auftrag-Nr.:	5814-299/593-91022	Maßstab H= 1:50												
Gutachten vom:	11.01.2019													
		<table border="1"> <tr> <td>bearbeitet</td> <td>Datum</td> <td>Name</td> </tr> <tr> <td>geprüft</td> <td>11.01.2019</td> <td>Diec</td> </tr> <tr> <td>geprüft</td> <td>11.01.2019</td> <td>Krechberger</td> </tr> <tr> <td>Anlage</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	bearbeitet	Datum	Name	geprüft	11.01.2019	Diec	geprüft	11.01.2019	Krechberger	Anlage		
bearbeitet	Datum	Name												
geprüft	11.01.2019	Diec												
geprüft	11.01.2019	Krechberger												
Anlage														
BAUGRUNDINSTITUT Franke-Meißner Rheinland-Pfalz GmbH Am Winterhafen 78 55131 Mainz Tel: 06131/8847730 Fax: 06131/8847750 e-Mail: info@bfm-mainz.de		2												



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

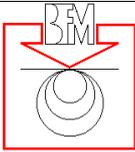
Anlage: 3.1
Bericht: 11.01.2019
AZ: 91022

Bauvorhaben: Baugebiet "Am Schlagweg/An der Römerhalle", Heidenrod-Kemel

Bohrung Datum: 12.12.2018
Nr.: RKS 1 / Blatt 1

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,50	a) Mutterboden	Ausbau zur GWM-Meßstelle 2,0m PVC-Aufsatzrohr 1,0m PVC-Filterrohr POK=0,05m über GOK	CP 1	1	0,00-0,50		
	b)						
	c)		d)	e) dunkelbraun			
	f)		g)	h) OH	i)		
1,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig bis schluffig, Felszersatz		CP 2 (MP 1)	1	0,50-1,00		
	b)						
	c)		d) BW hoch	e) grau			
	f)		g)	h) GU	i)		
2,00	a) Kies, sandig, schwach schluffig, Felszersatz		CP 3 (MP 1)	2	1,00-2,00		
	b)						
	c)		d) BW hoch	e) grau			
	f)		g)	h) GL, GU	i)		
3,10	a) Kies, sandig, schwach schluffig, schwach tonig, Felszersatz	ET. 3.1 m, fest	CP 4 (MP 1)	3	2,00-3,10		
	b)						
	c)		d) BW hoch-sehr hoch	e) grau-braun			
	f)		g)	h) GU	i)		

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 3.2
Bericht: 11.01.2019
AZ: 91022

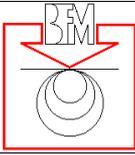
Bauvorhaben: Baugebiet "Am Schlagweg/An der Römerhalle", Heidenrod-Kemel

Bohrung	Datum: 12.12.2018
Nr.: RKS 2 / Blatt 1	

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,40	a) Mutterboden		CP 1	1	0,00-0,40		
	b)						
	c)	d) dunkelbraun					
	f)	g)					
		h) OH					
		i)					
0,85	a) Kies, schluffig bis stark schluffig, sandig, schwach tonig, Felszersatz		CP 2 (MP 1)	1	0,40-0,85		
	b)						
	c)	d) BW mittel-hoch					
	f)	g)					
		h) GU ⁻					
		i)					
2,20	a) Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, Felsersatz		CP 3 (MP 1)	2	0,85-1,60		
	b)		CP 4 (MP 1)	3	1,60-2,20		
	c)	d) BW sehr hoch					
	f)	g)					
		h) GU					
		i)					

ET. 2.2m, fest

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage: 3.3
Bericht: 11.01.2019
AZ: 91022

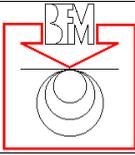
Bauvorhaben: Baugebiet "Am Schlagweg/An der Römerhalle", Heidenrod-Kemel

Bohrung Datum: 12.12.2018
Nr.: RKS 3 / Blatt 1

1	2	3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Entnommene Proben							
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾									
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang				Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung ¹⁾						h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk- gehalt	
0,35	a) Mutterboden		Ausbau zur GWM-Meßstelle 1,0m PVC-Aufsatzrohr 1,0m PVC-Filterrohr POK=0,35m über GOK							
b)										
c)	d)	e) dunkelbraun								
f)	g)	h) OH				i)				
1,40	a) Kies, schluffig, schwach sandig, schwach tonig, Felszersatz		CP 2 (MP 2)							
b)										
c)	d) BW hoch-sehr hoch	e) grau-braun								
f)	g)	h) GU				i)				
1,80	a) Kies, sandig, schwach schluffig, Felszersatz		CP 3 (MP 2)							
b)										
c)	d) BW sehr hoch	e) grau								
f)	g)	h) GU				i)				

ET. 1.8m, fest

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Schichtenverzeichnis
für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

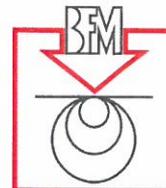
Anlage: 3.4
Bericht: 11.01.2019
AZ: 91022

Bauvorhaben: Baugebiet "Am Schlagweg/An der Römerhalle", Heidenrod-Kemel

Bohrung	Datum: 12.12.2018
Nr.: RKS 4 / Blatt 1	

1	2	3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen Sonderproben Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen ¹⁾		Art	Nr.	Tiefe in m Unter- kante		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut					d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe
	f) Übliche Benennung					g) Geologische Benennung ¹⁾	h) ¹⁾ Gruppe
0,25	a) Mutterboden		CP 1	1	0,00-0,25		
	b)						
	c)	d)					
	f)	g)					
		h) OH					
0,70	a) Kies, schluffig, schwach sandig bis sandig, Felszersatz		CP 2 (MP 2)	1	0,25-0,70		
	b)						
	c)	d) BW mittel-hoch					
	f)	g)					
		h) GU					
2,00	a) Kies, schwach sandig bis sandig, schwach schluffig, Felszersatz	ET. 2.0m, fest	CP 3 (MP 2)	2	0,70-1,40		
	b)		CP 4 (MP 2)	3	1,40-2,00		
	c)		d) BW sehr hoch				
	f)		g)				
		h) GU					

¹⁾ Eintragung nimmt wissenschaftlicher Bearbeiter vor



Probenahmeprotokoll zu MP 1 (in Anlehnung an LAGA PN 98)

A. Allgemeine Angaben

Veranlasser / Auftraggeber:

Quartiermacher GmbH

Adenauerallee 10

61440 Oberursel

Betreiber / Betrieb:

Landkreis / Ort / Straße:

Heidenrod-Kemel, Flurstücke 122/2,
122/4 und 123/1, nordwestlich des
Gemeindezentrums und des Feuer-
gerätehaus "An der Römerhalle" und
nordwestlich der Bebauung der
"Neustraße"

Objekt / Lage:

Grund der Probenahme:

Abfalltechnische Voruntersuchung von gewachsenen
Kiesen/Felsverwitterungszone

Probenahmetag / Uhrzeit:

12.12.2018, 08:00 Uhr bis 17:00 Uhr

Probenehmer / Firma:

Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinland-Pfalz
GmbH (BFM-RLP), Herr Krechberger

Anwesende Personen:

Keine

Herkunft des Abfalls (Anschrift):

Unbekannt

Vermutete Schadstoffe:

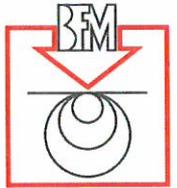
Keine

Untersuchungsstelle / Labor:

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

Zugehöriger Untersuchungsbericht:

CAL-Untersuchungsbericht Nr. 201811885 vom
19.12.2018 (siehe Anlage 5) zum Gutachten vom
11.01.2019



B. Vor-Ort-Gegebenheiten

Abfallart / allgemeine Beschreibung:	Kiese mit wechselnden Sand-, Schluff- und Tonanteilen, Felsverwitterungszone, Farbe grau, graubraun
Gesamtvolumen / Lagerungsform:	Unbekannt
Lagerungsdauer	Keine
Einflüsse auf das Material: (z. B. Witterung, Regen etc.)	keine
Probenahmegerät und -material:	Kleinrammbohrungen mit der Rammkernsonde, Ø = 50 mm (RKS)
Probenahmeverfahren:	Einzelprobengewinnung mittels RKS 1 und RKS 2, da keine Bereitstellungsfläche für Halden vorhanden ist
Anzahl der Proben:	6 Einzelproben Mischprobe MP 1 - Sammelpuben
Sonderproben (Beschreibung):	Keine
Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:	MP 1 aus 6 Einzelproben (siehe Tabelle 3 des Gutachtens vom 11.01.2019)
Probenvorbereitungsschritte:	Verpackung der Einzelproben in luftdicht schließende Spezialglasbehälter, Mischprobenherstellung im Labor der CAL GmbH & Co. KG
Probentransport und Lagerung:	Isolierbox
Kühlung (evtl. Kühltemperatur):	-
Vor-Ort-Untersuchung:	Keine
Beobachtungen bei Probenahme:	Keine

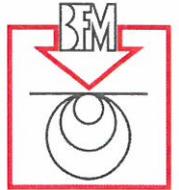
Topographische Karte als Anhang: ja nein Hochwert Rechtswert

Lageskizze (Lage der Haufwerke, Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude etc.):

Lage der Entnahmestellen: siehe Lageplan (Anlage 1 des Gutachtens vom 11.01.2019)

Ort: Heidenrod-Kemel Datum: 12.12.2018

Unterschrift
Probenehmer:  Anwesende / Zeugen:



Probenahmeprotokoll zu MP 2 (in Anlehnung an LAGA PN 98)

A. Allgemeine Angaben

Veranlasser / Auftraggeber:

Quartiermacher GmbH

Adenauerallee 10

61440 Oberursel

Betreiber / Betrieb:

Landkreis / Ort / Straße:

Heidenrod-Kemel, Flurstücke 122/2,
122/4 und 123/1, nordwestlich des
Gemeindezentrums und des Feuer-
gerätehaus "An der Römerhalle" und
nordwestlich der Bebauung der
"Neustraße"

Objekt / Lage:

Grund der Probenahme:

Abfalltechnische Voruntersuchung von gewachsenen
Kiesen/Felsverwitterungszone

Probenahmetag / Uhrzeit:

12.12.2018, 08:00 Uhr bis 17:00 Uhr

Probenehmer / Firma:

Baugrundinstitut Franke-Meißner Rheinland-Pfalz
GmbH (BFM-RLP), Herr Krechberger

Anwesende Personen:

Keine

Herkunft des Abfalls (Anschrift):

Unbekannt

Vermutete Schadstoffe:

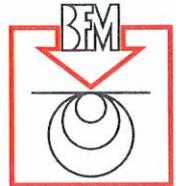
Keine

Untersuchungsstelle / Labor:

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

Zugehöriger Untersuchungsbericht:

CAL-Untersuchungsbericht Nr. 201811885 vom
19.12.2018 (siehe Anlage 5) zum Gutachten vom
11.01.2019



B. Vor-Ort-Gegebenheiten

Abfallart / allgemeine Beschreibung: Kiese mit wechselnden Sand-, Schluff- und Tonanteilen, Felsverwitterungszone, Farbe grau und graubraun

Gesamtvolumen / Lagerungsform: Unbekannt

Lagerungsdauer: Keine

Einflüsse auf das Material:
(z. B. Witterung, Regen etc.): keine

Probenahmegerät und -material: Kleinrammbohrungen mit der Rammkernsonde, Ø = 50 mm (RKS)

Probenahmeverfahren: Einzelprobengewinnung mittels RKS 3 und RKS 4, da keine Bereitstellungsfläche für Halden vorhanden ist

Anzahl der Proben: 5 Einzelproben Mischprobe MP 2 - Sammelproben

Sonderproben (Beschreibung): Keine

Anzahl der Einzelproben je Mischprobe: MP 2 aus 5 Einzelproben (siehe Tabelle 3 des Gutachtens vom 11.01.2019)

Probenvorbereitungsschritte: Verpackung der Einzelproben in luftdicht schließende Spezialglasbehälter, Mischprobenherstellung im Labor der CAL GmbH & Co. KG

Probentransport und Lagerung: Isolierbox

Kühlung (evtl. Kühltemperatur): -

Vor-Ort-Untersuchung: Keine

Beobachtungen bei Probenahme: Keine

Topographische Karte als Anhang: ja nein Hochwert Rechtswert

Lageskizze (Lage der Haufwerke, Probenahmepunkte, Straßen, Gebäude etc.):

Lage der Entnahmestellen: siehe Lageplan (Anlage 1 des Gutachtens vom 11.01.2019)

Ort: Heidenrod-Kemel Datum: 12.12.2018

Unterschrift
Probenehmer:  Anwesende / Zeugen:

Dipl.-Ing. Martin Przewosnik - Dr. Torsten Siegmund



**Chemisch Analytisches
Laboratorium**

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

Staatlich anerkannt

Baugrundinstitut Franke-Meißner
Rheinland-Pfalz GmbH
Herr Dipl.-Ing. Krechberger
Am Winterhafen 78

Untersuchung
Beratung und
Auftragsforschung
für Industrie und
Umweltschutz

55131 Mainz

Tel. 06151 13633-0
Fax 06151 13633-28



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14532-01-00

Ihr Auftrag vom 14.12.2018

Ihr Projekt: 91022 - Baugebiet "Am Schlagweg/An der Römerhalle", Heidenrod-Kemel

Untersuchungsbericht 201811885

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
201811885-001	14.12.2018	gew. Kiese / Felsverwitterungs - Zone	MP 1
201811885-002	14.12.2018	gew. Kiese / Felsverwitterungs - Zone	MP 2



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Probenbezeichnung			ID	Zuordnungswerte			
MP 1			201811885-001	Z0 (Sand)	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 (2009-09)	9,6	10	15	45	150	
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	27,2	40	140	210	700	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,3	0,4	1	3	10	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	46,7	30	120	180	600	
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	28,4	20	80	120	400	
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	75,2	15	100	150	500	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,3	0,4	0,7	2,1	7	
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	<0,05	0,1	1	1,5	5	
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	78,8	60	300	450	1500	
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	<0,5	1		3	10	
TOC [Masse %]	DIN EN 13137 (2001-12)	<0,30	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5	
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	<0,1	1	1	3	10	
Kohlenwasserstoffe (C10-40)	DIN ISO 16703 (2011-09)	17,5		400	600	2000	
Kohlenwasserstoffe (C10-22)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<10,0	100	200	300	1000	
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	**	1	1	1	1	
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	**	1	1	1	1	
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	**	0,05	0,1	0,15	0,5	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	**	3	3	3 (9)	30	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	<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 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	201811885-001
MP 1		
Eluatanalytik	Methode	mg/L
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,005
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,005
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,001
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,005
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,01
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,01
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	<0,0001
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,0005
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,01
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	<0,005
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<1
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	5,5
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	130
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	7,32
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)	<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	0,01	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 201811885-001

MP 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	**

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar



Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Boden - TR - LAGA: Zuordnungswerte Boden
Angaben gemäß Merkblatt Entsorgung von Bauabfällen, RP Darmstadt, Gießen, Kassel, Stand 01.09.2018

Probenbezeichnung			ID	Zuordnungswerte			
MP 2			201811885-002	Z0 (Sand)	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 (2009-09)	11,4	10	15	45	150	
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	27,4	40	140	210	700	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,3	0,4	1	3	10	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	43,8	30	120	180	600	
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	28,2	20	80	120	400	
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	74,5	15	100	150	500	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,3	0,4	0,7	2,1	7	
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	<0,05	0,1	1	1,5	5	
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	90,0	60	300	450	1500	
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	<0,5	1		3	10	
TOC [Masse %]	DIN EN 13137 (2001-12)	<0,30	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5	
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	<0,1	1	1	3	10	
Kohlenwasserstoffe (C10-40)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<10		400	600	2000	
Kohlenwasserstoffe (C10-22)	DIN ISO 16703 (2011-09)	<10,0	100	200	300	1000	
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	**	1	1	1	1	
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	**	1	1	1	1	
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	**	0,05	0,1	0,15	0,5	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	**	3	3	3 (9)	30	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	<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 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	201811885-002
MP 2			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,005	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,005	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,001	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,005	
Kupfer	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,01	
Nickel	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,01	
Quecksilber	DIN EN ISO 17852-E35 (2008-04)	<0,0001	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,0005	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	<0,01	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	<0,005	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	<1	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	1,4	
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	41	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	8,33	
Phenol-Index	DIN EN ISO 14402-H37 (1999-12)	<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	0,01	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 201811885-002

MP 2

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	**

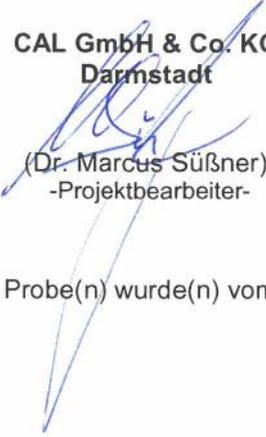
Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	<0,1
Acenaphthylen	<0,1
Acenaphthen	<0,1
Fluoren	<0,1
Phenanthren	<0,1
Anthracen	<0,1
Fluoranthren	<0,1
Pyren	<0,1
Benzo-(a)-anthracen	<0,1
Chrysen	<0,1
Benzo-(b)-fluoranthren	<0,1
Benzo-(k)-fluoranthren	<0,1
Benzo-(a)-pyren	<0,1
Dibenzo-(ah)-anthracen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

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar



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


(Dr. Marcus Süßner)
-Projektbearbeiter-

Die Probe(n) wurde(n) vom 14.12.2018 bis zum 19.12.2018 bearbeitet.