

Gutachtliche Stellungnahme

Objekt:

Neubau eines Multifunktionsgebäudes am Bruchwegstadion
Dr.-Martin-Luther-King-Weg

55122 Mainz

Gegenstand:

Baugrund und Gründung, Deklarationsanalytik

Bauherr:

1. FSV Mainz 05 e.V.
Isaac-Fulda-Allee 5

55124 Mainz

Datum: 30. Januar 2023
Redaktionelle Anpassung vom 7.08.2024

Textseiten: 14

Anlagen: 4 (3 Pläne und 6 Seiten)

Projektnummer: 5915 – 460 / 408 – 225545





1 Vorgang

Der 1. FSV Mainz 05 e.V., Isaac-Fulda-Allee 5, 55124 Mainz plant den Neubau eines Multifunktionsgebäudes im Bereich der jetzigen Südtribüne am Bruchwegstadion, Dr.-Martin-Luther-King-Weg 15, 55122 Mainz. Von dem 1. FSV Mainz 05 e.V. wurde die Baugrundinstitut Dr.-Ing. Westhaus GmbH beauftragt, den Baugrund im Baufeld zu erkunden und zum Baugrund und zur Gründung Stellung zu nehmen. Ferner wurden zur frühzeitigen Klärung der Aushubentsorgung eine erste umwelttechnische Deklarationsuntersuchung durchgeführt.

2 Unterlagen

- Unterlagen des Büros FAERBER Architekten, Große Weißgasse 11, 55116 Mainz in diversen Mails:
 - Stadtgrundkarte mit skizzierten Baufeld, Maßstab 1:1.1000, Datum 2. November 2022
 - Freiflächenplan, ohne Maßstab, ohne Datum
 - Grundrisse Unter-, Erd- und 1. bis 4. Obergeschosse, Maßstab 1:350, Datum 14. Oktober 2022
 - Schnitt F, Maßstab 1: 200, Datum 7. November 2022
 - Erläuterungsbericht Tragwerksplanung (LPH 2 – Vorplanung) vom 3. März 2021 mit acht Anlagen, Grebner Ingenieure GmbH, Ludwigsburger Straße 2a, 55122 Mainz:
 - Grundrisse Gründung, Unter-, Erd- und 1. bis 4. Obergeschosse, Maßstab 1:100, Datum 22. Februar 2021
 - Schnitte A-A und B-B, Maßstab 1:100, Datum 22. Februar 2021
 - Diverse Leitungspläne
- LAGA - Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)
- Hydrogeologische Kartierung III des Stadtgebietes von Mainz
- Geologische Karte von Hessen, Blatt 5915 Wiesbaden einschl. Erläuterungen
- Geologische Radonkarte von Rheinland-Pfalz des Landesamtes für Umwelt. Quelle: <https://lfu.rlp.de/de/arbeits-und-immissionsschutz/radoninformationen/geologische-radonkarte-rlp/>, abgerufen am 30. Januar 2023



3 Bauvorhaben

Das zu betrachtende Baufeld liegt im Bereich der jetzigen Südtribüne am Mainzer Bruchwegstadion, Dr.-Martin-Luther-King-Weg 15, 55122 Mainz. Ein Fußballspielfeld stellt die nördliche, der Dr.-Martin-Luther-King-Weg die östliche, eine Parkfläche die südliche und eine Eishalle die westliche Begrenzung des Baufeldes dar. Die vorhandene Tribüne besteht aus einer überdachten Gerüstkonstruktion und soll rückgebaut werden. Die Verkehrsflächen westlich und östlich der Tribüne sind i. W. asphaltiert.

Es ist Neubau eines Multifunktionsgebäudes mit einem Unter-, einem Erd- und vier Obergeschossen beabsichtigt. Die oberirdische Bebauung soll eine Länge von ca. 117 m und eine Breite von ca. 18 m aufweisen. Die Tiefgarage im Kellergeschoss ragt an der östlichen und an der südlichen Seite so unter der oberirdischen Bebauung hinaus, dass das Untergeschoss Abmessungen von ca. 123 m x 28 m erhalten soll. Neben der Tiefgarage sind an der nördlichen Seite des Untergeschosses noch weitere Räume für Lager, Technik usw. beabsichtigt. Auf dem Niveau des Erd- und des 1. Obergeschosses ist eine unterkellerte Verbindung zur westlichen Tribüne geplant.

Nach den Angaben des Büros FAERBER Architekten in der Mail vom 18. Januar 2023 soll der Neubau auf einer ca. 65 cm dicke Bodenplatte bei 4,1 m unter der Geländeoberkante (GOK) gegründet werden. Weitere Informationen zum Neubau wie Lastenpläne, etc. liegen uns derzeit nicht vor.

4 Durchgeführte Untersuchungen

Am 16. Januar 2023 wurden insgesamt vier Kleinrammbohrungen (RKS 1 bis RKS 4) und vier Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN 4094-3 bzw. nach DIN EN ISO 22476-2 (DPH 1 bis DPH 4) bis maximal 7,0 m unter die GOK abgeteuft. Die Bohrungen RKS 1 bis RKS 4 wurde in einer Tiefe zwischen 4,0 m und 5,1 m unter GOK im tertiären Boden fest. Die Sondierungen DPH 1 und DPH 4 wurden wegen sehr hohen Schlagzahlen (> 150 Schläge bei 30 cm Eindringtiefe) jeweils bei 6,5 m unter GOK normgerecht beendet.

Die Lage der Bohr- und Sondieransatzpunkte ist in der Anlage 1 skizziert, die Bohrprofile und die Sondierdiagramme sind in der Anlage 2 bezogen auf GOK dargestellt.

Aus den Bohrungen RKS 1 bis RKS 4 wurden Bodenproben aus der Auffüllung bis max. 2,6 m unter GOK entnommen und zu einer Mischprobe MP 1 zusammengestellt. Diese Mischprobe wurde der CAL GmbH für die Analyse auf die Parameter der LAGA Boden,

Tab.II.1.2-2 und II.1.2-3 übergeben. Die Analyseergebnisse liegen in der Anlage 3 und das Probenahmeprotokoll als Anlage 4 bei. Ferner wurde aus dem unter der Auffüllung anstehenden Boden eine Rückstellprobe entnommen, die bei uns für etwaige chemische Analysen bis Ende April 2023 fachgerecht gelagert wird.

5 Baugrundaufbau

Nach der geologischen Karte von Hessen, Blatt 5915 Mainz stehen im Projektgebiet quartäre Sande und Kiese über den tertiären Hydrobienschichten (Kalk und Mergel) des Mainzer Beckens an.

Nach unseren Baugrunduntersuchungen sowie den Erkenntnissen bei verschiedenen Bauvorhaben in der näheren Umgebung ergibt sich folgender Baugrundaufbau:

Auffüllung

Die Bohrungen RKS 1 und RKS 4 wurden westlich und östliche der jetzigen Südtribüne angesetzt. Hier wurde zunächst eine 5 cm bis 10 cm dicke Asphaltversiegelung aufgestemmt. In der Bohrung RKS 1 wurde unterhalb des Asphalts 0,2 m dicker Recycling-schotter erbohrt. Die Bohrungen RKS 2 und RKS 3 wurden im Bereich der Südtribüne abgeteuft. Hier weist die Oberfläche 0,4 m bis 0,5 m dicken Schotter auf.

Unterhalb des Asphalts in der Bohrung RKS 4 bzw. unterhalb des Schotters in allen anderen Bohrungen stand Auffüllung aus einem inhomogenen Gemenge aus Schluff und Sand mit wechselnden Anteilen der jeweils anderen Bodenart mit schwach kiesigen bis kiesigen und teilweise schwach organischen Beimengungen. Die organischen Anteile der Auffüllung werden durch Wurzeln und Holzkohle, die kiesigen von Bauschutt, Ziegeln, Beton, Schotter, Schiefer, Lösskindl, Sandstein und Quarzen gebildet.

Die bindigen Bereiche der Auffüllung wiesen eine steife Konsistenz auf. Beim Überwiegen der nicht bindigen Anteile in der Auffüllung ist nach den durchgeführten Rammsondierungen DPH 1 bis DPH von einer meist lockeren Lagerung der Auffüllung auszugehen. Oberflächennah war der Schotter und die Auffüllung meist dicht gelagert.

Die Unterkante der Auffüllung wurde in den Bohrungen zwischen 1,5 m (RKS 3) und 2,6 m unter GOK (RKS 1) festgestellt. Es ist grundsätzlich mit den aufgefüllten Böden bis zur Unterkante der vorhandenen und ehemaligen Bebauung bzw. Abgrabungen zu rechnen.

Löss und Lösslehm

In der Bohrung RKS 1 wurde unterhalb der Auffüllung bis 2,9 m unter GOK Löss in Form von schwach kiesigem und stark schluffigem Feinsand erbohrt. Die kiesigen Anteile des Löss' wurden von Lösskindl gebildet.

Quartäre Sande

Unterhalb des Löss' wurde in der Bohrung RKS 1 bzw. unterhalb der Auffüllung in den Bohrungen RKS 2 und RKS 4 schluffiger bis stark schluffiger und kiesiger Sand erbohrt. Die kiesigen Anteile wurden von Sandstein und Quarz gebildet. Die Unterkante des Sandes wurde in den Bohrungen RKS 1, RKS 2 und RKS 4 zwischen 1,7 m und 3,3 m unter GOK festgestellt.

Die Lagerungsdichte der Sande ist nach den durchgeführten Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN 4094-3 bzw. nach DIN EN ISO 22476-2 mindestens mitteldicht, häufig dicht.

Tertiäre Hydrobienschichten

Unterhalb der Auffüllung in der Bohrung RKS 3 bzw. unterhalb der quartären Sande in allen anderen Bohrungen folgen die tertiären Hydrobienschichten des „Mainzer Beckens“. Hierbei handelt es sich um eine Wechselfolge aus Tonen, Schluffen, Sanden, Kalksteinbänken und Kalkmergeln. Teilweise eingelagert in diese Schichten sind lagenweise Braunkohlebänder. Die einzelnen Schichtdicken reichen von wenigen Zentimetern bis teilweise über einem Meter sowie darüber hinaus. Die Schichten sind überwiegend sählig gelagert. Die Konsistenz der bindigen Böden ist in der Regel steif, steif bis halbfest oder halbfest. Die Bohrungen RKS 1 bis RKS 4 wurden in einer Tiefe zwischen 4,0 m und 5,1 m unter GOK auf Kalkstein bzw. Mergel fest.

Für weitere Details wird auf die Bohrprofile und Sondierdiagramme in der Anlage 2 verwiesen. Das Bohrgut aus der Bohrung RKS 1 ist exemplarisch auf dem Foto 1 und Foto 2 abgebildet.



Foto 1: Bohrgut der Bohrung RKS 1 ab 0,0 m bis 3,0 m unter GOK



Foto 2: Bohrgut der Bohrung RKS 1 ab 3,0 m bis 4,5 m unter GOK

6 Grundwasser

Nach dem Umweltbericht 1989 der Stadt Mainz - Teil "Gewässerschutz" mit Hydrogeologischer Kartierung vom Dezember 2000 steht Grundwasser im Projektgebiet etwa 30 m bis 40 m unter Gelände an. Das Grundwasser ist daher für das geplante Bauvorhaben nicht maßgebend.

Im Rahmen der Baugrunderkundungen am 16. Januar 2023 wurden in den abgeteufte Bohrungen und Sondierungen weder Schicht- noch Grundwasser erbohrt, wobei die Bohr- bzw. Sondierlöcher nach dem Ziehen des Gestänges zugewallen sind. Es ist grundsätzlich mit Schichtwasser zu rechnen, das in den sandigen und kiesigen Lagen insbesondere nach stärkeren Niederschlägen auftreten kann.

7 Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte, Homogenbereiche

Auf der Basis der vorliegenden Unterlagen, Angaben in der Literatur sowie unseren Erfahrungen werden folgende Bodenklassen und erdstatische Rechenwerte angegeben:

Auffüllung

Bodengruppe nach DIN 18 196	A (GW, SW, SE, SU, SU*, UL, UM)
Bodenklasse nach alten DIN 18 300	3 bis 5 bei Bauwerksresten auch 6, 7
Feuchtwichte	cal γ = 19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' = 10 kN/m ³
Ersatzreibungswinkel	cal φ_E = 27,5°
Steifemodul	cal E_s = 8 MN/m ²

Löss

Bodengruppe nach DIN 18 196	SU*, UL, UM
Bodenklasse nach alten DIN 18 300	3 bis 5
Feuchtwichte	cal γ = 19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' = 10 kN/m ³
Ersatzreibungswinkel	cal φ_E = 27,5°
Steifemodul	cal E_s = 10 MN/m ²

Quartäre Sande

Bodengruppe nach DIN 18 196		GW, SW, SU, SU*
Bodenklasse nach DIN 18 300		3 bis 5
	bei Basisgeröllen	6, 7
Feuchtwichte	cal γ =	19 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' =	11 kN/m ³
Reibungswinkel	cal φ' =	32,5°
Steifemodul	cal E_s =	80 MN/m ²

Tertiäre Wechselfolge (Hydrobienschichten)

Bodengruppe nach DIN 18 196		SU*, UL, UM, TL, TM, TA
Bodenklasse nach DIN 18 300		3 bis 5
	Mergel und Kalksteinbänke	6, 7
Feuchtwichte	cal γ =	20 kN/m ³
Wichte unter Auftrieb	cal γ' =	9 kN/m ³
Reibungswinkel	cal φ' =	22,5°
Kohäsion	cal c' =	10 kN/m ²
Steifemodul	cal E_s =	30 MN/m ²

Homogenbereiche Erdarbeiten DIN 18300

Auffüllung

Korngrößenverteilung	Inhomogenes Gemenge aus Steinen, ggfs. sogar Blöcken und massives Mauerwerk, und alle Bodenarten von Kies bis Schluff, Die Massenanteile der einzelnen Bodenarten können nicht angegeben werden, da diese innerhalb der Auffüllung stark schwanken
Undrainede Scherfestigkeit	Die bindigen Schichten innerhalb der Auffüllung weisen undrainede Scherfestigkeiten bis 50 kPa
Wassergehalt	Zumeist zwischen 10 % und 20 %
Konsistenzzahl und Plastizität	Die Konsistenzzahlen und Plastizitäten innerhalb der bindigen Bereiche schwanken je nach Schluff stark
Lagerungsdichte	meist locker

Löss

Korngrößenverteilung	Kiesanteil 5 % bis 10 % Sandanteil 50 % bis 60 % Schluffanteil 40 % bis 50 % Tonanteil 0 % bis 5 %
Undrainede Scherfestigkeit	bis 50 kPa
Wassergehalt	zumeist zwischen 10 % und 25 %
Konsistenzzahl und Plastizität	entfällt hier
Lagerungsdichte	mitteldicht

Quartäre Sande

Korngrößenverteilung	Kiesanteil 10 % bis 20 % Sandanteil 60 % bis 70 % Schluffanteil 20 % bis 30 % Tonanteil 0 % bis 5 %
Undränierete Scherfestigkeit	entfällt
Wassergehalt	zumeist zwischen 5 % und 15 %
Konsistenzzahl und Plastizität	entfällt
Lagerungsdichte	mitteldicht bis dicht

Tertiäre Wechselfolge (Hydrobienschichten)

Korngrößenverteilung	Inhomogenes Gemenge aus Steinen, ggfs. sogar Blöcken und massive Kalk- und Mergelbänke, und alle Bodenarten von Kies bis Ton, Die Massenanteile der einzelnen Bodenarten können nicht angegeben werden, da diese innerhalb der tertiären Schichten stark schwanken
Undränierete Scherfestigkeit	Die bindigen Schichten innerhalb der tertiären Schichten weisen undränierete Scherfestigkeiten bis 200 kPa
Wassergehalt	Zumeist zwischen 10 % und 30 %
Konsistenzzahl und Plastizität	Ic von 0,8 bis 1,2 Ip von 10 % bis 70 %
Lagerungsdichte	entfällt

Mainz (PLZ 55116) in Rheinland-Pfalz gehört, bezogen auf die Koordinaten der Ortsmitte, zur Erdbebenzone 0 und zur Untergrundklasse S. Dies sowie die Baugrundklasse C sind für etwaige statische Nachweise anzusetzen.

8 Gründung

Nach den Angaben des Büros FAERBER Architekten in der Mail vom 18. Januar 2023 soll der Neubau auf einer ca. 65 cm dicke Bodenplatte bei 4,1 m unter der GOK gegründet werden. Nach den durchgeführten Erkundungen liegt die Gründung des Neubaus durchweg in den tertiären Wechselfolgen.

Die tertiären Wechselfolgen bieten nach den durchgeführten Erkundungen eine ausreichende Tragfähigkeit. Allerdings nimmt die Tragfähigkeit der an der Gründungssohle anstehenden Schluffe bereits infolge von geringen Wassergehaltsänderungen stark ab. Die Gründungssohlen sind deshalb unmittelbar nach dem Freilegen durch eine Sauberkeitsschicht zu versiegeln. Diese Arbeiten sind nur bei trockener Witterung vor Kopf arbeitend durchzuführen.

Vor dem Betonieren sind etwaige organische Böden und / oder aufgeweichte Bereiche zu entfernen und durch Magerbeton zu ersetzen. Generell sind alle aus der Vornutzung

verbliebenen Gebäudereste etc. unter dem Neubau komplett rückzubauen, um keine unterschiedlichen Lagerungsbedingungen unter der Neugründung und dadurch eine Schiefstellung des Neubaus zu erwirken.

Zur Vordimensionierung der Bodenplatten können auf der Grundlage von zunächst grob geschätzten Lasten und unter Beachtung der vorgenannten Hinweise zunächst die nachfolgend tabellarisch aufgeführten Bettungsmodul angesetzt werden:

Bereich	Bettungsmodul	erwartete Setzungen
Hauptgebäuderiegel (Untergeschoss, Erdgeschoss und vier Obergeschosse)	8 MN/m ³	< 4 cm
Übergang zur westlichen Tribüne (Untergeschoss, Erdgeschoss und ein Obergeschoss)	10 MN/m ³	~ 1 cm
Nicht überbaute Tiefgarage (nur Untergeschoss)	14 MN/m ³	< 1 cm

Die o.g. Bettungsmodul dürfen an den freien Randbereichen auf einem ca. 1 m breiten Streifen auf den 1,5-fachen Wert erhöht werden.

Die Setzungsunterschiede zwischen den o.g. Bereichen sind bei der Konstruktion des Gebäudes zu beachten. Es wird die Anordnung einer konsequenten Fuge zwischen den o.g. Gebäudebereichen am Übergang zur angrenzenden, westlichen Tribüne empfohlen. Die Vorgehensweise ist mit dem Bodengutachter abzustimmen.

Es wird um Vorlage der Ergebnisse der ersten Bettungsmodulberechnung der Bodenplatte gebeten, um die o.g. Werte zu prüfen und die Kennwerte zu bestätigen bzw. ggfs. zu modifizieren. Erst in Kenntnis der Sohlpressungen, etc. können genauere Angaben zur Gründung und zu den Setzungen, ggfs. bei unverträglichen Setzungen zu etwaigen Bodenverbesserungen gemacht werden.

Vor dem Herstellen der Sauberkeitsschicht bzw. der Bodenplatte ist sicher zu stellen, dass die Gründungssohle im mindestens steifen, tertiären Wechselfolgen liegt. Etwaige organische, aufgeweichte oder organoleptisch auffällige Böden sind zu entfernen. Es wird dringend empfohlen, das Gründungskonzept mit dem Baugrundsachverständigen abzustimmen und jeweils nach Freilegen der Gründungssohlen den Baugrundgutachter zur Abnahme der Gründungssohle zu bestellen. Die Arbeiten sind grundsätzlich nur bei trockener Witterung vor Kopf arbeitend auszuführen, um das Planum nicht durch den Baubetrieb zu beanspruchen und zu stören. Bei der Dimensionierung der Außenwände der Unterkellerung ist der Verdichtungsdruck zu beachten.

Wie bereits erwähnt sind die schluffigen Böden aufgrund der geringen Plastizität sehr wasserempfindlich. Schon geringe Wasserzutritte genügen, um aus einem steifen Schluff einen weichen oder gar breiigen Boden zu machen. Auch reagieren die Böden empfindlich auf mechanische und insbesondere dynamische Beanspruchungen beim Baubetrieb. Eventuelle in der Gründungssohle anstehende, aufgeweichte oder organischen Schichten sind unbedingt zu entfernen und durch Magerbeton zu ersetzen.

9 Baugrube

Für die Herstellung der Baugrube ist generell die DIN 4124 zu berücksichtigen. Soweit Baugrubenwände einen ausreichenden Abstand zu angrenzenden Straßen, Nachbargrundstücken, Nachbarbebauungen sowie Ver- und Entsorgungsleitungen im Untergrund aufweisen, kann die Baugrube örtlich geböscht angelegt werden. Diese Böschungen können bis zu einer Tiefe bis 1,25 m senkrecht angelegt werden. Tiefere Baugruben können bis 5 m Tiefe in der kiesigen und sandigen Auffüllung sowie im Sand unter 45° und im mindestens steifen Schluff und Ton unter 60° geböscht hergestellt werden. Alle Böschungsoberflächen sind mit Baufolien abzudecken und zu sichern. Nachbargebäude, angrenzende Verkehrs-, Park- und Spielflächen, im Baugrund vorhandenen Leitungen, die Baustelleneinrichtung und die Kranstandorte sind bei der Planung der Baugrube zu berücksichtigen.

Sollten die Gründungssohlen der angrenzenden, westlichen Tribüne nicht mindestens 50 cm unter dem geplanten Gründungsniveau liegen, müssten Unterfangungsarbeiten nach DIN 4123 durchgeführt werden. Auf die Randbedingungen der DIN 4123 wird hingewiesen. Eine Unterfangung ist nach DIN 4123 abschnittsweise an einer Gebäudeseite beginnend in maximal bis 1,25 m breiten Gräben durchzuführen. Zwischen gleichzeitig hergestellten Gräben muss ein Abstand von mindestens der dreifachen Breite eines Stichgrabens einzuhalten. Eine sichere Kraftübertragung zwischen Unterfangungs- und Gründungskörper des Bestandsgebäudes muss sichergestellt werden. Hohlräume sind direkt mit Magerbeton kraftschlüssig zu verfüllen. Es ist darauf zu achten, dass das Material unter der Nachbargründung nicht ausrieselt. Das Erreichen der Betonfestigkeiten ist zwischen den einzelnen Abschnitten abzuwarten. Es ist sicherzustellen, dass die angrenzende Wand der westlichen Tribüne als Scheibe wirkt. Öffnungen sind ggfs. zu schließen oder auszusteifen. Zwischen der westlichen Tribüne und dem Neubau ist eine druckwasserdichte Trennfuge auszubilden. Die Unterfangung ist mit den o.g. Bodenkennwerten statisch nachzuweisen.

Verformungen an den Gebäuden infolge einer Unterfangung sind nicht auszuschließen, können durch eine fachgerechte Durchführung allerdings auf ein Minimum begrenzt werden. Vor Beginn der Maßnahme ist eine Beweissicherung durchzuführen.

Sollten die Gründungssohlen der angrenzenden Gebäude unter dem geplanten Gründungsniveau liegen, müssten die Nachbarwände auf die Lasten aus dem Neubau nachgewiesen werden.

Das endgültige Baugrubenkonzept sollte nach Festlegung der Ausführung der Baumaßnahme einvernehmlich zwischen dem Architekten, dem Tragwerksplaner, dem Haus-techniker und dem Baugrundsachverständigen vereinbart werden. Der Standort des Krans und die weitere Baustelleneinrichtung sind auf das Baugrubenkonzept abzustimmen.

Etwaigen organischen Böden sind für eine Verfüllung der Arbeitsräume generell nicht geeignet. **Falls für die Verfüllung die mit PAK (polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) belastete Auffüllung, vgl. Kapitel 6, verwendet werden soll, müsste dies im Vorfeld der Planung mit der zuständigen Behörde abgestimmt werden.**

Der unterhalb der Auffüllung anstehende Sand ist für die Verfüllung der Arbeitsräume gut geeignet, liegt aber im Baufeld nach den Baugrunderkundungen nur in geringer Menge vor.

Die tertiären Wechselfolgen sind für die Verfüllung der Arbeitsräume weniger gut geeignet, da der tonige Boden einen erhöhten Verdichtungsaufwand erfordert, um eine ausreichende Verdichtung zu erzielen. Der Einbauwassergehalt des Verfüllbodens muss etwa dem optimalen Wassergehalt entsprechen oder besser auf der trockenen Seite der Proctorkurve liegen. Je nach Witterung und Wassergehalt des Bodens muss beim Einbau eines bindigen Bodens ggfs. eine Bodenverbesserung z.B. durch Einfräsen einer Kalk-Zement-Mischung durchgeführt werden.

Alternativ ist ein gut abgestufter Schotter / Recyclingmaterial z.B. der Körnung 0/45 mm zu verwenden. Das Material darf keine Ausfallkörnungen aufweisen. Zwischen anstehendem Boden und Aufbaumaterial ist ein Geotextil $\geq 200 \text{ g/m}^2$ einzubauen. Die Eignung des Materials ist geotechnisch durch eine Körnungslinie, umwelttechnisch durch eine Analyse auf die Parameter der LAGA Boden, Tab. II, 1.2-2 und Tab. II, 1.2-3 als maximal Z 1.1 nachzuweisen.

Der Boden ist lagenweise in maximal 30 cm dicken Schichten einzubauen und auf 103 % Proctordichte zu verdichten. Dies sollte z.B. durch statische Plattendruckversuche nach DIN 18134 überprüft werden. Es ist ein Verhältniswert $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$ nachzuweisen. In den nicht überbauten Bereichen (z.B. im Bereich der Beete) ist eine Verdichtung auf 100 % Proctordichte ausreichend.

Wegen des bindigen Baugrundes wird dringend von einer so genannten „kapillarbrechenden Schicht“ unterhalb des Gebäudes abgeraten.

Fremdmaterialien wie Folienreste, Beton, etc. sind vor dem Wiederverfüllen aus dem Arbeitsraum der Baugrube zu entfernen. Die Außenwände sind auf den Verdichtungserddruck zu bemessen.

Der Verdichtungserddruck auf die Außenwände des unterkellerten Neubaus sowie auf etwaige Keller der Nachbargebäude ist zu berücksichtigen.

10 Trockenhaltung der Baugrube und des Bauwerks

Nach dem Umweltbericht 1989 der Stadt Mainz - Teil "Gewässerschutz" mit Hydrogeologischer Kartierung vom Dezember 2000 steht Grundwasser im Projektgebiet etwa 30 m bis 40 m unter Gelände an. Das Grundwasser ist daher für das geplante Bauvorhaben nicht maßgebend.

Im Rahmen der Baugrunderkundungen am 16. Januar 2023 wurden in den abgeteufte Bohrungen und Sondierungen weder Schicht- noch Grundwasser erbohrt, wobei die Bohr- bzw. Sondierlöcher nach dem Ziehen des Gestänges zugefallen sind. Es ist grundsätzlich mit Schichtwasser zu rechnen, das in den sandigen und kiesigen Lagen insbesondere nach stärkeren Niederschlägen auftreten kann. Das Schichtwasser wie auch das anfallende Tag- und Niederschlagswasser sind zu fassen und schadlos abzuleiten ist. Dafür ist eine Tagwasserhaltung mit den erforderlichen Einrichtungen wie Pumpe, Pumpensumpf, filterstabilen Gräben, Ableitungen, etc. vorzuhalten.

Aufgrund der Durchlässigkeit des anstehenden Böden von kleiner 10^{-4} m/s sind die in das Erdreich einbindenden Bauteile gegen mäßige Einwirkung von drückendem Wasser nach DIN 18533, Wasserbeanspruchungsklasse W 2.1 E, und unterhalb von 3 m unter der geplanten GOK gegen hohe Einwirkung von drückendem Wasser nach DIN 18533, Wasserbeanspruchungsklasse W 2.2 E, abzudichten. Das endgültige Abdichtungskonzept kann nach Vorlage der abschließenden Planung festgelegt werden.

Bei einer Ausbildung als weiße Wanne ist zu beachten, dass Beton kein absolut dichter Baustoff ist und eine Restwasserdiffusion bzw. Restwasserkapillarität erhalten bleibt. Dieser kann allerdings durch ausreichende Lüftung entgegengewirkt werden.

Beim Vorliegen einer besonderen Anforderung an die Räumlichkeiten (Technik, etc.), ist die Weiße Wanne bzw. der wasserundurchlässige Beton ggfs. zusätzlich nach DIN 18195-6 z.B. mit polymermodifiziertem Bitumen abzudichten. Dieses elastische Material würde auch bei einer möglichen Rissbildung eine Überbrückung der Schwachstellen bis zu einem gewissen Grad übernehmen können.

11 Umwelttechnische Untersuchungen

Aus den Bohrungen RKS 1 bis RKS 4 wurden Bodenproben aus der Auffüllung bis maximal 2,6 m unter GOK entnommen und zu einer Mischprobe MP 1 zusammengestellt. Diese Mischprobe wurde der CAL GmbH für die Analyse auf die Parameter der LAGA Boden, Tab.II.1.2-2 und II.1.2-3 übergeben. Die Analyseergebnisse liegen in der Anlage 3 und das Probenahmeprotokoll als Anlage 4 bei.

Nach der durchgeführten Analyse weist das Material der Mischprobe MP 1 eine Überschreitung der Zuordnungswerte nach der LAGA bis Z 2 infolge PAK im Feststoff auf. Beim Einbau in den Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten kann das Material in die Zuordnungsklasse Z 1.1 infolge TOC und PAK im Feststoff eingestuft werden. Der Aushub muss entsprechend der Analysen entsorgt bzw. verwertet werden.

Mit dem Erdbauer sollte vorsorglich die Einheitspreise für Material der Einbauklassen Z0, Z 1.1, Z 1.2, Z2 und > Z2 je to vereinbart werden. Bei der Preisbildung ist zu berücksichtigen, dass Material bis Z 1.1 fast uneingeschränkt offen z.B. beim Straßenbau, beim Verfüllen von Gruben und anderen Erdbaumaßnahmen wieder eingebaut werden kann, wenn das Schutzgut Grundwasser entsprechend den Vorgaben berücksichtigt wird. Ferner sollten auch die Einheitspreise für Materialien der Zuordnungswerte Z 2 und größer Z 2 mit dem Erdbauer je Tonne vereinbart werden.

Radon

Hinsichtlich etwaiger Radonhintergrundbelastungen ist u.a. geologische Radonkarte¹ von Rheinland-Pfalz des Landesamtes für Umwelt zu beachten, die für das Baugebiet ein Radonpotential von 33,2 und eine Radonkonzentration von 29 kBq/m³ ausweist.

¹ Geologische Radonkarte von Rheinland-Pfalz des Landesamtes für Umwelt. Quelle: <https://ifu.rlp.de/de/arbeits-und-immissionsschutz/radoninformationen/geologische-radonkarte-rlp/>, abgerufen am 30. Januar 2023.



Bei der Planung sind das Radonpotential und die Radonkonzentration im Projektgebiet zu berücksichtigen. Die o.g. Werte dienen nur zur Orientierung. Lokal sind starke Abweichungen von dem dargestellten Radonpotential möglich.

Nach dem Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz ist das Radonpotential eine physikalische Größe, die sich aus der Radonkonzentration in der Luft im Porenraum des Erdbodens sowie aus der Gasdurchlässigkeit (Permeabilität) dieses Erdbodens zusammensetzt. Das Radonpotential ist eine dimensionslose Größe und hat keine physikalische Einheit. Je höher das Radonpotential ist, desto wahrscheinlicher ist eine Überschreitung des Referenzwerts in Gebäuden.

Die Radonkonzentration in der Luft im Porenraum des Bodens wird in Kilobecquerel pro Kubikmeter (kBq/m^3) Luft angegeben. Die Messwerte wurden in 1 m Tiefe ermittelt. Hohe Uran- oder Radiumgehalte des Gesteins führen zu hohen Radonkonzentrationen. Zudem können die Bodenfeuchte und die Gaspermeabilität die Radonkonzentration auf unterschiedliche Weise beeinflussen.

12 Sicherung der Nachbarbebauung

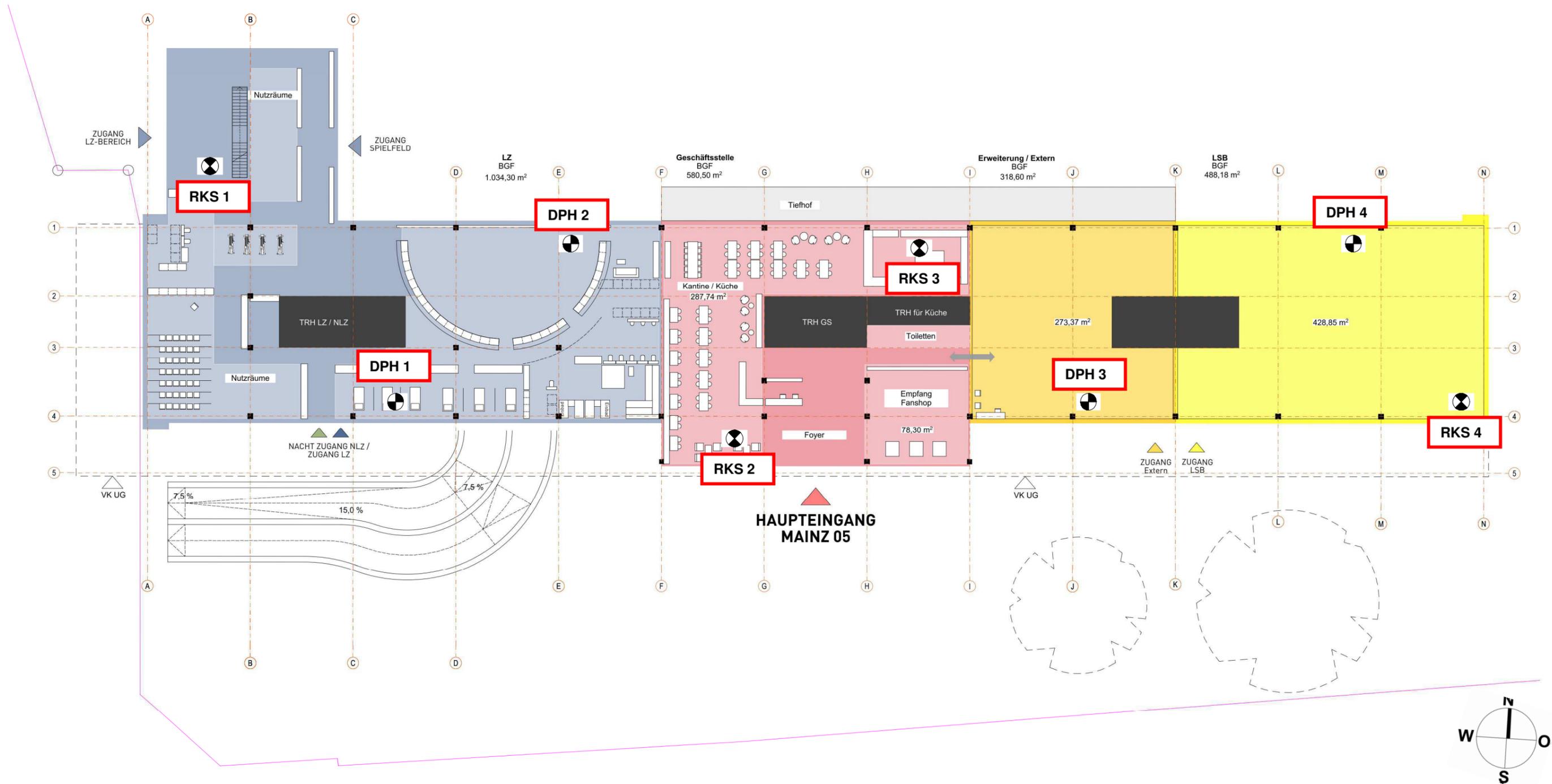
Bei sachgerechter Ausführung der Erd- und Rohbauarbeiten ist nicht mit nennenswerten Schäden im Umfeld der Baumaßnahme zu rechnen, architektonische Risse sind jedoch nicht auszuschließen. Um für ggfs. aufkommende Diskussionen eine verhandlungsfähige Basis zu schaffen, wird empfohlen, den Zustand der benachbarten Bauwerke, der Grenzverläufe, der angrenzenden Straße und sonstiger Verkehrsflächen vor Baubeginn zumindest fotografisch zu dokumentieren.



Roland Schreiber, M.Sc.



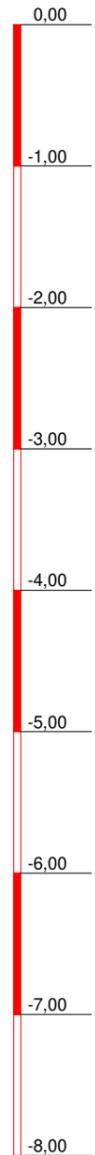
Dr.-Ing. Tilman Westhaus



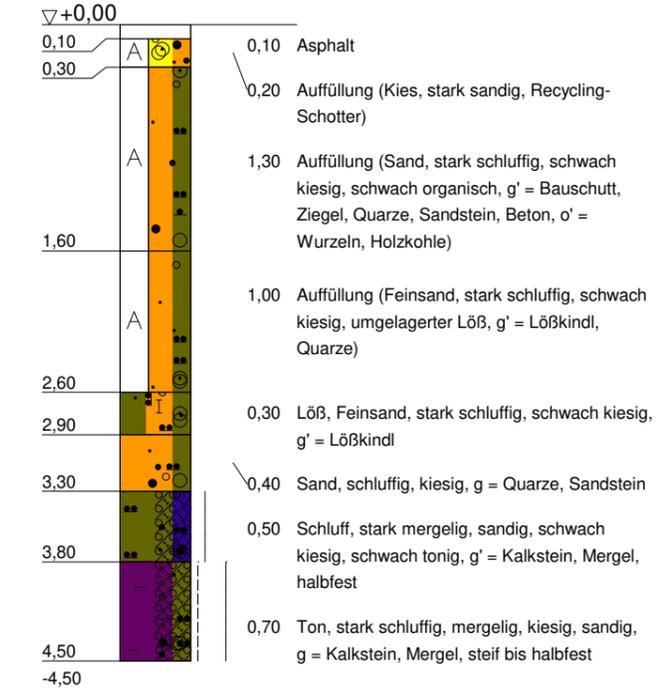
- ⊗ RKS ... Kleinrammbohrung Ø 50 mm
- ⊕ DPH ... Sondierung mit der schweren Rammsonde

Auftraggeber: 1. FSV Mainz 05 e.V. Isaac-Fulda-Allee 5 55124 Mainz	Projekt: Neubau eines Multifunktionsgebäudes Dr.-Martin-Luther-King-Weg 15 55122 Mainz
Lageskizze	
ohne Maßstab Projekt Nr.: 225545	Bericht vom 30. Januar 2023 Anlage 1
Baugrundinstitut Dr.-Ing. Westhaus GmbH An der Helling 32 55252 Mainz – Kastel Telefon: 06134 / 180 457 Telefax: 06134 / 180 458	

GOK

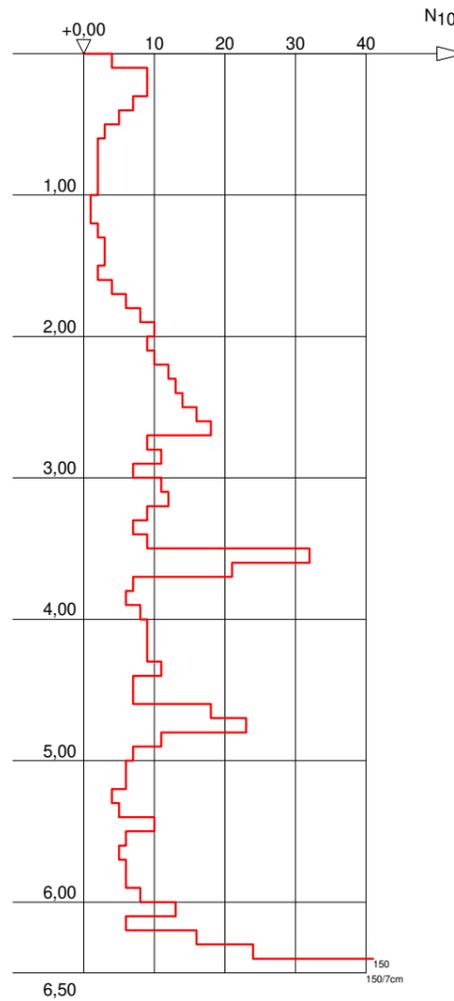


RKS 1

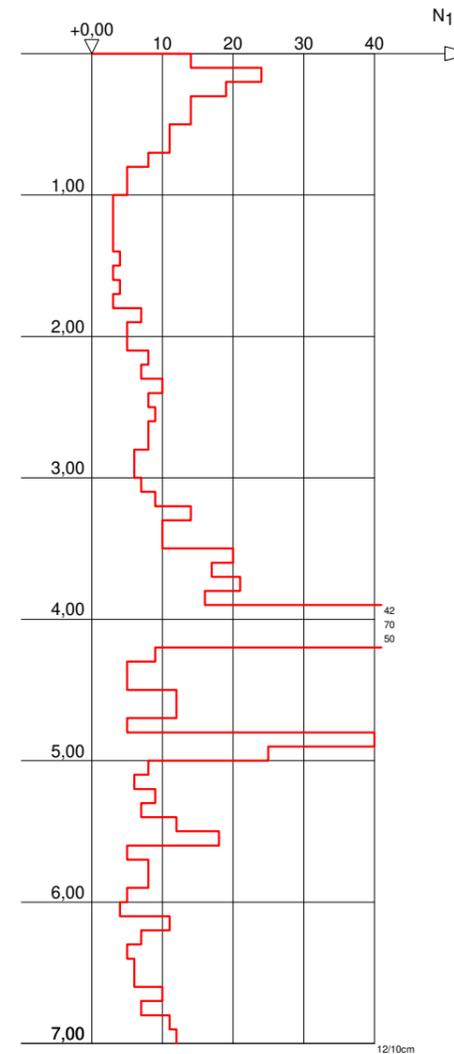


fest auf Mergel / Kalkstein

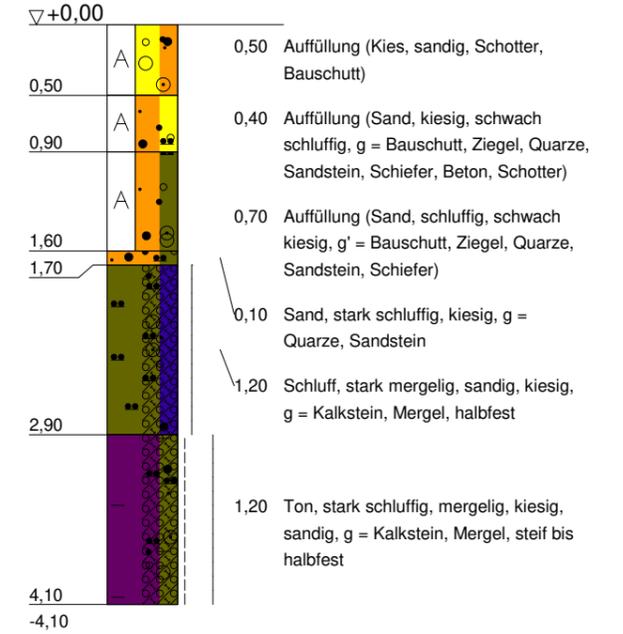
DPH 1



DPH 2



RKS 2



fest auf Mergel / Kalkstein

Baugrundinstitut

Dr.-Ing. Westhaus GmbH
 An der Helling 32
 55252 Mainz-Kastel
 Tel.: 06134 / 180457
 Fax: 06134 / 180 458

Bauvorhaben:

Neubau eines Multifunktionsgebäudes
 am Bruchwegstadion in Mainz

Planbezeichnung:

Bohrprofile und Sondierdiagramme
 Schnitt 1-1

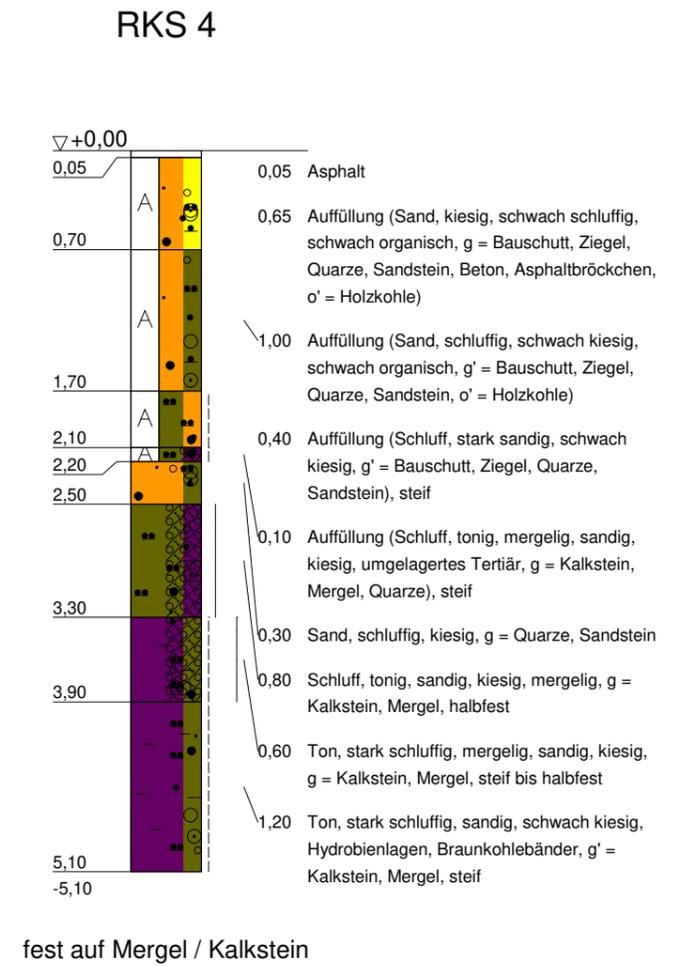
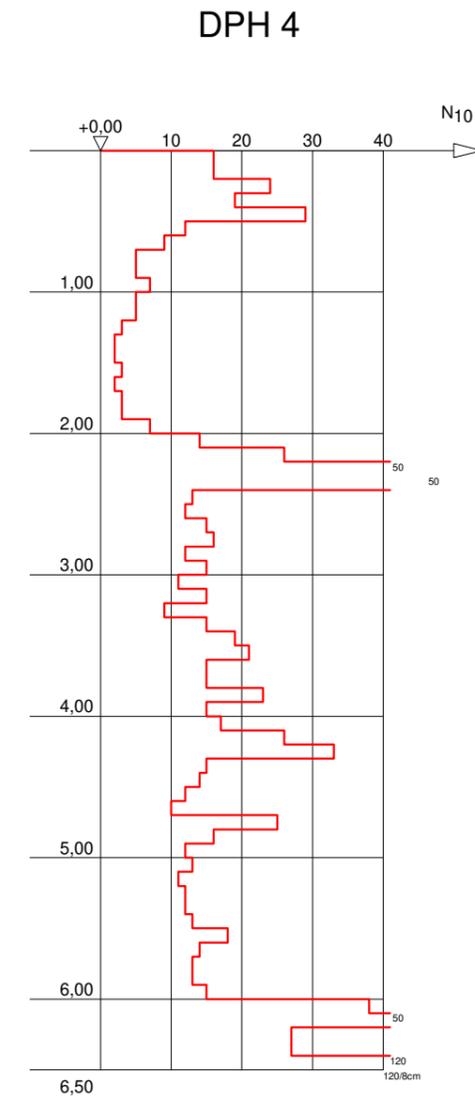
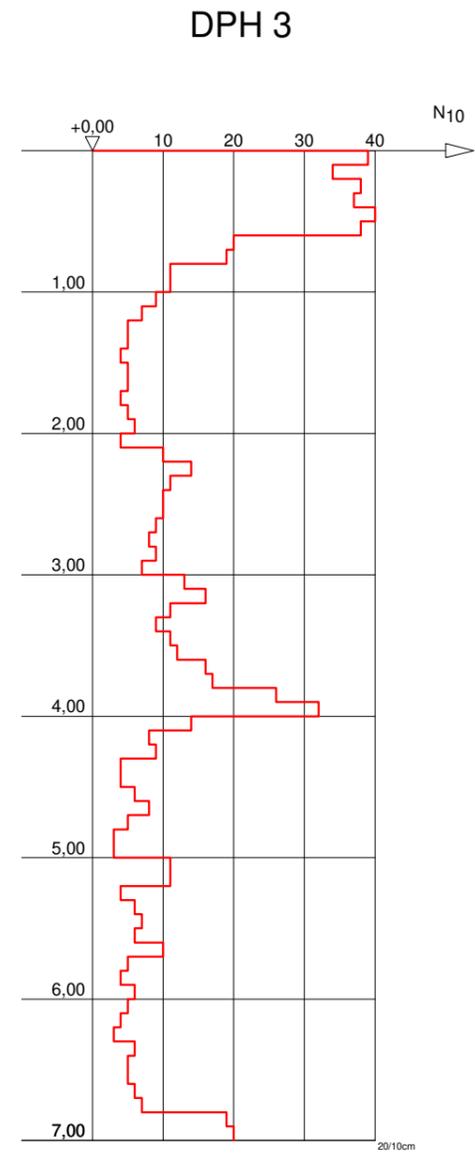
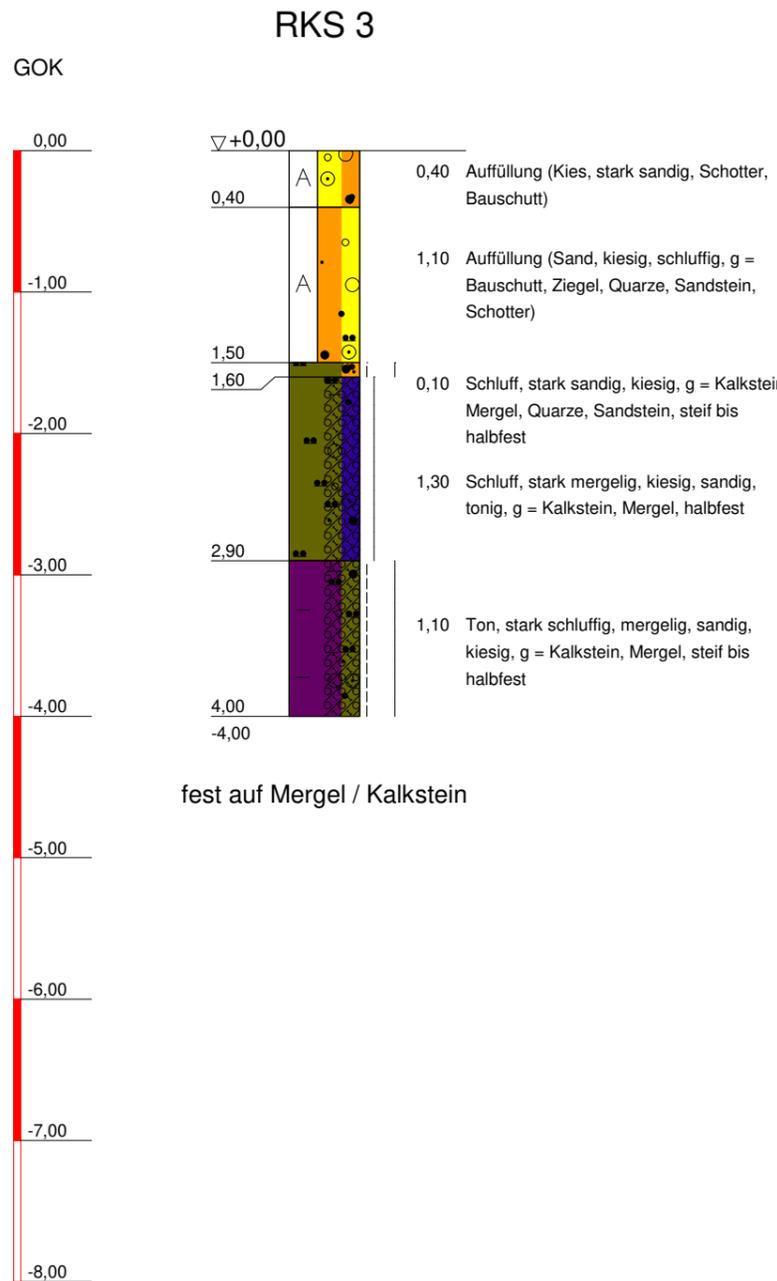
Plan-Nr: 2.1

Projekt-Nr: 5915-460/408-225545

Datum: 17.1.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: R. Schreiber, M.Sc.



Baugrundinstitut
 Dr.-Ing. Westhaus GmbH
 An der Helling 32
 55252 Mainz-Kastel
 Tel.: 06134 / 180457
 Fax: 06134 / 180 458

Bauvorhaben:
 Neubau eines Multifunktionsgebäudes
 am Bruchwegstadion in Mainz

Planbezeichnung:
 Bohrprofile und Sondierdiagramme
 Schnitt 2-2

Plan-Nr:	2.2
Projekt-Nr:	5915-460/408-225545
Datum:	17.1.2023
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	R. Schreiber, M.Sc.



**Chemisch Analytisches
Laboratorium**

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

Baugrundinstitut
Dr.-Ing. Westhaus GmbH
An der Helling 32

55252 Mainz-Kastel

Staatlich anerkannt

Untersuchung
Beratung und
Auftragsforschung
für Industrie und
Umweltschutz

Tel. 06151 13633-0
Fax 06151 13633-28



Ihr Auftrag vom 17.01.2023

Ihr Projekt: Neubau eines Multifunktionsgebäudes am Bruchwegstadion in Mainz,
Bearbeitungsnummer: 225545

Untersuchungsbericht 202300412

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 EN 12457-4

Untersuchungsgegenstand

Probe ID	Eingang	Material	Bezeichnung
202300412-001	17.01.2023	Boden	MP 1

Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II - LAGA TR Boden
Stand: 5. November 2004, Technische Regeln für die Verwertung, Tabellen II. 1.2-2 bis II. 1.2-5

Probenbezeichnung	ID	202300412-001
MP 1		
Feststoffanalytik	Methode	mg/kg TS
Arsen	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	10,8
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	80,1
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,2
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	15,8
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	30,1
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	12,1
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,3
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	0,58
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	44,5
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	< 0,5
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	0,67
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	0,19
Kohlenwasserstoffe (C10-40)	DIN ISO 16703 (2011-09)	< 10
Kohlenwasserstoffe (C10-22)	DIN ISO 16703 (2011-09)	< 10
Summe BTEX	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	0,722
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	**
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	**
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	4,47
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	0,402

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) %	0,5 (1) %	1,5 %	5,0 %
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

bezüglich Zuordnungswert Z0* im Feststoff: maximale Feststoffwerte 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)

bezüglich EOX im Feststoff, Zuordnungswerte Z0* und Z1: Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.

bezüglich Arsen im Feststoff, Zuordnungswert Z0*: Der Wert von 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.

bezüglich Cadmium im Feststoff, Zuordnungswert Z0*: Der Wert von 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

bezüglich Thallium im Feststoff, Zuordnungswert Z0*: Der Wert von 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg.

bezüglich PAK im Feststoff, Zuordnungswert Z1: Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.

bezüglich TOC im Feststoff, Zuordnungswert Z0*: bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.

bezüglich Zuordnungswerte Kohlenwasserstoffindex im Feststoff: die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt (C10 bis C40) darf insgesamt den separat genannten Wert nicht überschreiten.

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.

Probenbezeichnung		ID	202300412-001
MP 1			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	7,83	
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	124	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 1,0	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	16,3	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< 0,003	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	0,007	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,004	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,0003	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,003	
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	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,01	
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
6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
250	250	1500	2000
30	30	50	100 (300)
20	20	50	200
0,005	0,005	0,01	0,02
0,014	0,014	0,02	0,06 (0,12)
0,04	0,04	0,08	0,2
0,0015	0,0015	0,003	0,006
0,0125	0,0125	0,025	0,06
0,02	0,02	0,06	0,1
0,015	0,015	0,02	0,07
<0,0005	<0,0005	0,001	0,002
0,15	0,15	0,2	0,6
0,02	0,02	0,04	0,1

bezüglich Chlorid im Eluat, Zuordnungswert Z2: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/L.

bezüglich Arsen im Eluat, Zuordnungswert Z2: bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 0,12 mg/L.

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelauflistung der Summenparameter:
Probenbezeichnung
ID 202300412-001
MP 1

Einkernige aromatische KW (BTEX)	Feststoff mg/kg TS
Benzol	< 0,1
Toluol	0,319
Ethylbenzol	< 0,1
m,p-Xylol	0,289
o-Xylol	0,114
Summe BTEX	0,722

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	**

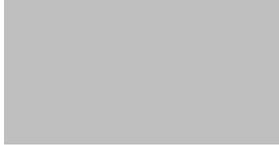
Polycyclische aromatische KW (EPA-PAK)	Feststoff mg/kg TS
Naphthalin	< 0,1
Acenaphthylen	< 0,1
Acenaphthen	< 0,1
Fluoren	< 0,1
Phenanthren	0,382
Anthracen	< 0,1
Fluoranthren	0,844
Pyren	0,621
Benzo-(a)-anthracen	0,433
Chrysen	0,443
Benzo-(b)-fluoranthren	0,654
Benzo-(k)-fluoranthren	0,250
Benzo-(a)-pyren	0,402
Dibenzo-(ah)-anthracen	< 0,1
Benzo-(ghi)-perylen	0,208
Indeno-(123cd)-pyren	0,237
Summe EPA-PAK	4,47

** = 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



signiert
CAL GmbH & Co. KG
24.01.2023
16:10:33 +01
Dipl.-Ing. Martin Przewosnik

Die Probe(n) wurde(n) vom 17.01.2023 bis zum 24.01.2023 bearbeitet.



Baugrundinstitut Dr.-Ing. Westhaus GmbH
An der Helling 32
55252 Mainz-Kastel
Telefon 06134 / 180457 Telefax 06134 / 180458

Probenahmeprotokoll in Anlehnung an LAGA PN 98

Auftraggeber: 1. FSV Mainz 05 e.V., Isaac-Fulda-Allee 5, 55124 Mainz

Projekt: Neubau Multifunktionsgebäude, Bruchwegstadion, 55122 Mainz

Projekt Nr.: 225545

Datum: 16. Januar 2023

Probenehmer: R. Schreiber, Baugrundinstitut Dr.-Ing. Westhaus GmbH

Witterung: Regen, Temperatur 4° Celsius

Beprobungsgrund: Deklarationsanalytik

Probenentnahmepunkt: Bohrungen RKS 1 bis RKS 4, vgl. Lageskizze zum geotechnischen Bericht vom 30. Januar 2023

Bezeichnung der Probe: MP 1

Entnahmebereich : Auffüllung, max. ab 0,0 m bis 2,6 m unter GOK (Geländeoberkante)
Entnahme von Material aus den Rammkernsonden,
Probenahme durch Aufschütten und Vierteln

Art der Probenahme EP MP aus mindestens 36 Einzelproben, Größtkorn < 63 mm

Entnommen: im Labor im Feld **Foto:** ja nein

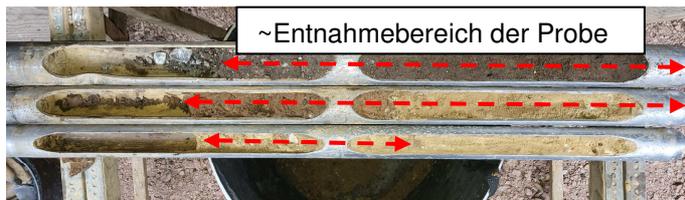


Foto 1: Exemplarisches Foto vom Bohrgut aus der Bohrung RKS 1

Beschreibung: In den Bohrungen RKS 1 (unter dem Asphalt), RKS 2 und RKS 3 bis maximal 0,5 m unter GOK Schotter. Unterhalb des Schotters bzw. in der Bohrung RKS 4 unter dem Asphalt Auffüllung aus einem inhomogenen Gemenge aus Schluff und Sand mit wechselnden Anteilen der jeweils anderen Bodenart mit schwach kiesigen bis kiesigen und teilweise schwach organischen Beimengungen. Die organischen Anteile der Auffüllung werden durch Wurzeln und Holzkohle, die kiesigen von Bauschutt, Ziegeln, Beton, Schotter, Schiefer, Lösskindl, Sandstein und Quarzen gebildet.

Farbe: beige bis braun, auch grau hell gemischt dunkel

Geruch: stark deutlich schwach ohne

Bemerkungen: Aus den Einzelproben wurde eine Mischprobe gebildet. Davon wurden mindestens 7 kg an das Labor weitergegeben. Ferner wurde eine Probe im Methanol-stabilisiertem Headspace gesichert