

GUTACHTEN

Bauvorhaben:	Neubau einer Feuerwehrrache Taunusstein-Seitzenhahn Oberhalb Eltviller Straße 65232 Taunusstein
Gegenstand:	Baugrunderkundung und Gründungsberatung sowie orientierende umwelttechnische Unter- suchungen
Auftraggeber:	Magistrat der Stadt Taunusstein Bauamt Aarstraße 150 65232 Taunusstein
Datum:	2. Mai 2023
Textseiten:	21
Anlagen:	5
Projektnummer:	5814-373/547-18941 (bei Schriftwechsel bitte angeben)



INHALTSVERZEICHNIS

1	Vorgang	4
2	Unterlagen	4
	2.1 Geologische Unterlagen	4
	2.2 Literatur	4
	2.3 Gesetzliche Regelwerke und Verwaltungsvorschriften	6
	2.4 Planunterlagen	7
	2.5 Eigene Unterlagen	7
3	Örtliche Verhältnisse und geplantes Bauvorhaben	7
	3.1 Örtliche Verhältnisse	7
	3.2 Geplante Baumaßnahme	8
4	Allgemeine geologische Verhältnisse	9
5	Baugrund	9
	5.1 Baugrundaufschluss	9
	5.2 Schichtenfolge und Schichtenverlauf	10
6	Grundwasser	10
7	Bodenmechanische Laborversuche	11
8	Erdstatische Rechenwerte	11
9	Erdbebeneinwirkung	13
10	Versickerung von Niederschlagswasser	14
11	Gründung	14
12	Baugrube	15
13	Verkehrswegebau	16
14	Baubegleitende Wasserhaltung	17
15	Schutz der erdberührten Bauteile gegen Feuchtigkeit	17
16	Sicherung von Nachbarbauwerken	18
17	Beweissicherung	18
18	Umweltechnische Untersuchungen	18
19	Schlussbemerkungen	21



ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1** **Lagepläne**
- Anlage 1.1** **Luftbild zum Standort (Quelle: Google Earth)**
- Anlage 1.2** **Lageplan mit Sondieransatzpunkten**
- Anlage 2** **Bohrprofile und Sondierdiagramme – ingenieurgeologische Profilschnitte**
- Anlage 3** **Fotografische Aufnahmen von einem Hanganschnitt unmittelbar unterhalb des geplanten Baufeldes**
- Anlage 4** **Bodenmechanische Laborprotokolle**
- Anlage 5** **Untersuchungsbericht der CAL GmbH & Co. KG vom 24.04.2023, Untersuchungsbericht Nr. 202303543**



1 Vorgang

Der Magistrat der Stadt Taunusstein, vertreten durch das Amt für Hochbaumaßnahmen, plant im Bereich einer derzeit als Wiese genutzten Fläche oberhalb der Eltviller Straße im Taunussteiner Ortsteil Seitzenhahn den Neubau einer Feuerwehrrache.

Die Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH (BFM) wurde in diesem Zusammenhang mit der geotechnischen Erkundung sowie der Gründungsberatung beauftragt. Darüber hinaus waren orientierende umwelttechnische Untersuchungen für zukünftiges Aushubmaterial durchzuführen.

2 Unterlagen

2.1 Geologische Unterlagen

- [1] Geologische Karte von Hessen, Messtischblatt 5814 Bad Schwalbach, einschl. der zugehörigen Erläuterungen, Maßstab 1:25.000.

2.2 Literatur

- [2] MÜLLER, L. (1963): Der Felsbau, Bd. 1, Theoretischer Teil, Felsbau über Tage.- 1-624, Stuttgart.
- [3] Hoek, E. & Kaiser, P. K. & Bawden, W.F. (1995): Support of Underground Excavations in Hard Rock. – 215 p, Rotterdam (A. A. Balkema).
- [4] Hoek, E. & Carter, T.G. & Diederichs, M.S. (2013): Quantification of the Geological Strength Index Chart.- In: Proceedings Geomechanics Symposium 47th US rock mechanics, San Francisco, CA, ARMA 13-672, pp 1–8.
- [5] Hoek, E. & Bray, J.W. (1981): Rock slope engineering, revised 3rd edition, Institute of Mining and Metallurgy, London.
- [6] Hoek, E. (2007): Rock Engineering. – 341 pp., Vancouver.
- [7] Hoek, E. (2009): Fundamentals of slope design. – 3rd International Symposia on rock slope stability, Santiago, Chile, 9 – 11 November 2009.
- [8] WYLLIE, D. C. & Mah, C. W. (2004): Rock Slope Engineering, Civil and Mining, 4th Edition; 431 pp, Spon Press (London and New York).



- [9] Grundbautaschenbuch, Teil 1 bis 3, 7. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 2008 / 2009.
- [10] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-34.14-209 vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) für Mikropfähle TITAN der Friedr. Ischebeck GmbH, Loher Straße 31 – 79 in 58256 Ennepetal, Geltungsdauer bis 01.05.2018.
- [11] Rügger, R., Flum, D. & Haller, B. (2002): Hochfeste Geflechte aus Stahldraht für die Oberflächensicherung in Kombination mit Vernagelungen und Verankerungen (Ausführliche Bemessungshinweise); Technische Akademie Esslingen, Beitrag für 2. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“.
- [12] Rügger, R. & Flum, D. (2006): Anforderungen an flexible Böschungsstabilisierungssysteme bei der Anwendung in Boden und Fels; Technische Akademie Esslingen, Beitrag für 5. Kolloquium „Bauen in Boden und Fels“.
- [13] Geobrugg AG, Schweiz (2015): System-Handbuch TECCO® SYSTEM3 Böschungsstabilisierungssystem nebst Merkblättern für den Einbau, Systemzeichnungen, Montagevarianten Auffangschürze, CE Zertifikate und Zertifikat ISO 9001.
- [14] TÜV Rheinland LGA Bautechnik GmbH (2014): Prüfbericht Nr. 946 12395/04-de zum Böschungsstabilisierungssystem TECCO® G65 / 23.
- [15] Eisenbahn-Bundesamt (EBA) (2014): Zulassung 21.43 -21izbie/008-2102#016-(046/13-Zul) zur Betriebserprobung für das Böschungsstabilisierungssystem TECCO der Geobrugg AG, Schutzsysteme, CH-8590 Romanshorn, Schweiz, befristet bis zum 31.08.2019.
- [16] Die einschlägigen Deutschen Normen bzw. die betreffenden Eurocodes für den Bereich Geotechnik.
- [17] DIN 4030: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gas, Ausgabe Juni 2008.
- [18] W. HERTH, E. ARNDTS: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung, 3. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Ausgabe 1984.
- [19] EBERHARD BRAUN: BWA-Richtlinien für Bauwerksabdichtungen, Technische Regeln für die Planung und Ausführung von Abdichtungen, Bundesfachabteilung Bauwerksabdichtung im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V., Otto Elsner Verlagsgesellschaft, 2004.
- [20] U. WIENS UND CH. ALFES: Feuchttransport in Bauteilen aus wasserundurchlässigem Beton, Grundlagen und Praxisbetrachtungen, Beton- und Stahlbetonbau, Heft 6 aus 2007, Seite 380 ff.



- [21] VICTOR RIZKALLAH: Bauschäden im Hoch- und Tiefbau, Band 1: Tiefbau. Institut für Bauforschung e.V., Ausgabe 2007, Fraunhofer IRB Verlag.
- [22] BWK, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e. V., Ermittlung des Bemessungswasserstands für Bauwerksabdichtungen, Ausgabe 09/2009.
- [23] M. ACHMUS, J. KAISER, F. TOM WÖRDEN: Bauwerkserschütterungen durch Tiefbauarbeiten; Grundlagen – Messergebnisse – Prognosen, IFB Institut für Bauforschung e. V., Hannover, Informationsreihe Bericht 20.
- [24] Mitteilungen des Instituts und der Versuchsanstalt für Geotechnik der Technischen Universität Darmstadt, Heft Nr. 94, 2015, 189 – 198, Vorträge zum 22. Darmstädter Geotechnik-Kolloquium am 12.03.2015: Aus den Bodenklassen wird der Homogenbereich – Veränderungen in der ATV der VOB C und ihre Auswirkungen in technischer und rechtlicher Hinsicht, vorgetragen von DR. B. FUCHS UND DIPL.-ING. H.-G. HAUGWITZ.
- [25] PROF. DR. B. FUCHS UND DIPL.-ING. H.-G. HAUGWITZ: Homogenbereiche aus Bodenklassen werden Homogenbereiche – technische und rechtliche Auswirkungen auf die VOB, Teil C, 2016, Bundesanzeiger Verlag / Fraunhofer IRB Verlag.
- [26] Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben", EAB. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT), 6. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, April 2021.

2.3 Gesetzliche Regelwerke und Verwaltungsvorschriften

- [27] Gesetz zum Schutz des Bodens BGBL. I, G 5702, Nr. 16 vom 24.03.1998, S. 502-510: Artikel 1: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BbodSchG) ergänzt durch: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BbodSchV) vom 12.07.1999, Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 36, S. 1554 – 1582.
- [28] Regierungspräsidium Darmstadt, Gießen, Kassel, Abt. Staatliche Umweltämter, Merkblatt "**Entsorgung von Bauabfällen**", **Stand 01.09.2018**.
- [29] Verwaltungsvorschrift zur Erfassung, Bewertung und Sanierung von Grundwasserverunreinigungen (GWS-VwV), vom 17.07.2021, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, III.8-89a 14.11 – Gült-Verz. 85 – StAnz. 42/2016 S. 10722f.



- [30] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2006, Teil I, Nr. 59, ausgegeben zu Bonn am 16.12.2006: Verordnung zur Umsetzung der Ratsentscheidung vom 19.12.2002 zur Festlegung von Kriterien und Verfahren für die Annahme von Abfällen auf Abfalldeponien (in der aktuellen Fassung).
- [31] Hessisches Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes und zur Altlastensanierung (Hessisches Altlasten- und Bodenschutzgesetz HaltBodSchG) vom 28.09.2007.
- [32] Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, ausgegeben zu Bonn am 29.04.2009, Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009 (in der aktuellen Fassung).

2.4 Planunterlagen

Konkrete Neubaupläne liegen aktuell noch nicht vor. Es wurde uns jedoch vom Auftraggeber ein Lageplan zum Baufeld mit der Eintragung der zukünftigen Gebäudegrundrisse und der geplanten Verkehrswegeführung etc. übermittelt.

2.5 Eigene Unterlagen

- [33] Ergebnisse von felsmechanischen Standsicherheitsberechnungen auf der Basis der Aufnahme des örtlichen Trennflächengefüges für die Liegenschaft Schanzenweg 16a in Taunusstein-Seitzenhahn, erstattet im Auftrag der Familie Kleiber im Oktober 1998.

3 Örtliche Verhältnisse und geplantes Bauvorhaben

3.1 Örtliche Verhältnisse

Der geplante Projektstandort liegt am südwestlichen Rand der Ortslage von Taunusstein-Seitzenhahn an einem generalisierend nach Norden bzw. Nordosten hin abfallenden Hang (siehe Anlage 1.1). Es handelt sich derzeit um ein unbebautes Wiesengrundstück. Dieses wird im Süden und Südwesten von der Eltviller Straße sowie im Westen, Norden und Nordwesten von feldwegähnlichen Erschließungsstraßen begrenzt. Die eigentliche Bebauung setzt dann unmittelbar nördlich bzw. nordöstlich, also hangabwärts, ein. Es handelt sich dort um in der Regel freistehende Ein- und Mehrfamilienwohnhäuser. Die nördliche Begrenzung dieser Bebauung bildet dann der Schanzenweg.



Die mittlere Geländehöhe im Projektgebiet liegt bei etwa 419 m im Bereich der nördlichen Feldwegbegrenzung und etwa 428 bzw. 429 m hangaufwärts im Bereich der dort geplanten Böschungen infolge des Hangeinschnittes.

Entlang der Eltviller Straße sowie der zuvor erwähnten feldwegähnlichen Erschließungswege stehen z. T. alleearartig Laubbäume. Diese weisen keinen sog. Sichel- bzw. Säbelwuchs auf, d. h. sie geben keinen Anlass zu der Annahme, dass es hier in der jüngeren Vergangenheit zu nennenswerten Hangbewegungen gekommen ist. Weiter liegen auch keine optisch wahrnehmbaren Hinweise auf "historische" Rutschungsvorgänge vor.

Hinweis:

Aus der Bearbeitung eines Neubauprojektes in 1998 im Bereich der Liegenschaft Schanzenweg 16a [33] ist uns jedoch bekannt, dass es teilweise Kluftstellungen im felsigen Untergrund gibt, die eine ungünstige Raumstellung aufweisen, so dass beim Anschneiden kleinere und größere Blöcke talabwärts rutschen können. Außerdem weist der felsige Untergrund, wie in Anlage 3 dokumentiert, in den ersten Metern eine mehr oder weniger starke Verwitterung und im Weiteren dann eine vorwiegend horizontale Schieferung auf. Bei einer andauernden / längeren Einwirkung der Atmosphärien, wird der Verwitterungsprozess in den offenliegenden Flächen zudem deutlich beschleunigt und vormals plattige Felsstrukturen lösen sich dann zu Lockergesteinsmassen auf.

3.2 Geplante Baumaßnahme

An der im Lageplan der Anlage 1.2 mit rot hinterlegten Teilflächen des Projektgeländes ist der Neubau einer Feuerwehrrätehalle und eines zugehörigen Sozialtraktes geplant. Im Umfeld ist ein ebenes Gelände mit Pkw-Parkplätzen für die Mitglieder der Feuerwehr projektiert.

Die Zufahrt soll dann zukünftig von der Eltviller Straße aus über eine noch zu bauende Zufahrtsstraße für Schwerlastverkehr erfolgen.

Die geplante neue Bebauung soll in den Hang hinein gebaut werden.



4 Allgemeine geologische Verhältnisse

Nach bei uns vorliegenden Erfahrungen und Erkenntnissen (siehe [33]) allgemein zur Verfügung stehenden Unterlagen steht unterhalb von Hangschutt / der Verwitterungsschuttdecke, bestehend aus einem kiesigen Sand-Schluff-Gemisch, das lokal auch mit steinigen Beimengungen durchsetzt ist, ein plattiger, mit der Tiefe zunehmend dünnbankiger, schluffiger bis feinsandiger Tonschiefer mit phyllitischem Gefüge an. Das von zahlreichen mittelsteil- bis steilstehenden Felstrennflächen (Schicht-, Schieferungs- und Klüfttrennflächen) durchzogene Festgestein wird nach den Angaben in [1] stratigraphisch dem Unterdevon (Unterkoblentz-Stufe, heute Unterems-Stufe, Singhofener Schichten, z.T. auch Spitznack-Schichten) zugeordnet. Die Schicht- und Schieferungsfugenabstände schwanken im mm- bis cm-Bereich, die der Klüfte im cm- bis dm-Bereich.

Jahreszeitlich bedingt bzw. nach stärkeren Niederschlagsereignissen und/oder Schneeschmelze ist mit einer Schicht- bzw. Klüftwasserführung zu rechnen.

5 Baugrund

5.1 Baugrundaufschluss

Zur Baugrunderkundung wurden fünf Rammkernsondierungen im Durchmesser 50 mm und fünf Sondierungen mit der schweren Rammsonde nach DIN EN ISO 22476-2 ausgeführt.

Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem als Anlage 1.2 beiliegenden Lageplan zu entnehmen.

Die Aufschlusspunkte wurden höhenmäßig auf einen Kanaldeckel im Bereich der Eltviller Straße etwa in Höhe des Einmündungsbereiches der Straße Tuchelbleiche eingemessen (siehe Anlage 1.1), dessen NN-Höhe aus den Bestandsunterlagen des Auftraggebers hervorgeht.



5.2 Schichtenfolge und Schichtenverlauf

Die Bohrprofile und Sondierdiagramme sind in zwei ingenieurgeologischen Profilschnitten höhengerecht in der Anlagen 2 dargestellt.

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

Mit den fünf Rammkernsondierungen wurde oberflächennah jeweils eine nur wenige Dezimeter dicke durchwuzelte Oberboden- bzw. Mutterbodenschicht erbohrt. Darunter folgt dann bis zum jeweiligen Festwerden der RKS in Tiefen zwischen 2 m und 2,50 m unter GOK Felsersatzmaterial, welche hier nach den granulometrischen Kriterien als Kies mit sandigen bis stark sandigen und schluffigen sowie schwach tonigen bis tonigen Beimengungen zu beschreiben ist. Mit Erreichen der Felsslinie wurden die RKS dann jeweils mehr oder weniger schlagartig fest.

Die Sondierungen mit der schweren Rammsonde zeigen in den ersten etwa 1 m bis max. 1,5 m wechselhafte, jedoch insgesamt geringe Schlagzahlen pro 10 cm Eindringtiefe. Darunter steigt dann der Sondierwiderstand jeweils sprunghaft an, die DPH's wurden in der Regel mit Schlagzahlen von etwa 100 pro 10 cm Eindringtiefe fest respektive beendet.

6 Grundwasser

Grundwasser wurde zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten bis zur maximalen Erkundungstiefe nicht festgestellt.

Gleichwohl muss hier aufgrund der Hangsituation und der Untergrundverhältnisse mit der Ausbildung von jahreszeitlich bedingten Schichtwasserhorizonten gerechnet werden. Solche Schichtwasserhorizonte können darüber hinaus auch nach Starkregenereignissen auftreten. Die Ergiebigkeit ist jedoch in der Regel gering, d. h. solche schichtwasserführenden Horizonte bluten meist nach kurzer Zeit mit geringer Ergiebigkeit aus.

Um zukünftig die Möglichkeit zur Messung von Schichtwasserführungen zu schaffen, wurde die Bohrlöcher der RKS 4 und der RKS 5 zu Grundwassermessstellen im $\varnothing 1\frac{1}{4}$ " ausgebaut.



Die entsprechenden blau gefärbten PVC-Rohre schauen in der Örtlichkeit über die Geländeoberkante hinaus und sollten möglichst geschützt / gesichert werden, um diese auch über das nächste Abmähen der Wiese hinaus zu erhalten!

Die Angabe eines sog. Bau- und Bemessungswasserstandes macht bei den hier vorliegenden Untergrundverhältnissen keinen Sinn. Gleichwohl muss der Schutz der Gebäude gegen Feuchtigkeit einerseits sowie die Ausbildung von Böschungen usw. auf die Möglichkeit der Schichtwasserführung ausgerichtet sein.

7 Bodenmechanische Laborversuche

Zur stichprobenartigen Überprüfung der im bergfrischen Zustand vorgenommenen ingenieurgeologischen Ansprache des Kernmarsches der RKS wurden insgesamt fünf gestörte Proben daraus entnommen und für diese in unserem institutseigenen bodenmechanischen Labor Versuche zur Bestimmung der Korngrößenverteilung mittels Nass-/Trockensiebung bzw. bei einer augenscheinlich gegebenen größeren Feinkörnigkeit mittels kombinierter Sieb-/Schlammanalysen nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 ausgeführt. Die jeweilige grafische Versuchsauswertung dazu liegt als Anlage 4.1 bis 4.5 dem Gutachten bei.

Die Ergebnisse daraus wurden sowohl bei der zeichnerischen Darstellung der Bohrprofile in der Anlage 2 als auch bei der Festlegung der erdstatischen Rechenwerte im nachfolgenden Kapitel berücksichtigt.

8 Erdstatische Rechenwerte

Auf der Basis der hier durchgeführten Feld- und Laborversuche, eigener Erfahrungen bei Baumaßnahmen in der unmittelbaren Umgebung sowie Angaben in der Fachliteratur werden folgende erdstatische Rechenwerte festgelegt:



Ober- bzw. Mutterboden

Bodengruppe nach DIN 18196	OH
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB/C, Stand 2012)	1
Feuchtwichte	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$

Hangschutt / Felszersatz

Bodengruppen nach DIN 18196	GU, GU*, GT und GT*
Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB/C, Stand 2012)	4 und 5
Feuchtwichte	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Wichte unter Auftrieb	$\gamma' = 11 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel	$\varphi'_k = 35^\circ$
Steifemodul	$E_{s,k} = 20 \text{ bis } 40 \text{ MN/m}^2$

Felszone (FZ)

Tonschiefer, schluffig bis feinsandig, lokale Einschaltungen von Sandstein- und Grauwackenbänken, fest bis hart, angewittert bis stark angewittert, eng- bis mittelständig geklüftet.

Bodenklasse nach DIN 18300 (VOB/C, Stand 2012)	7, ggf. örtlich 6
Bodenklasse nach 18301 (VOB/C, Stand 2012)	FV1 – FV5, FD1 - F5
Feuchtwichte	$\gamma = 25 \text{ kN/m}^3$
Reibungswinkel (Gebirge)*	$\varphi_{\text{Gebirge}} = 30^\circ$
Kohäsion (Gebirge)*	$c_{\text{Gebirge}} = 20 \text{ kN/m}^2$
Reibungswinkel auf Schicht- und Schieferungsflächen	$\varphi_{\text{ss/sf}} = 25^\circ$
auf Klufftrennflächen	$\varphi_{\text{klf}} = 30^\circ$
Elastizitätsmodul des Gebirges (Schätzwert)	$E_{\text{Gebirge}} = 500 \text{ bis } 750 \text{ MN/m}^3$
Poissonzahl	$\nu = 0,25$

(*Scherfestigkeitskennwerte wurden nach dem Geological Strength Index (GSI) von HOEK et al. (1995) [3] und HOEK et al. (2013) [4] abgeschätzt und sind nur für den Fels im tieferen Untergrund anzuwenden, nicht für den Nachweis der Standsicherheit von Felsböschungen.)

Abrasivität

hoch bis sehr hoch



Gemäß ZTVE-StB 17 sind die hier im gründungsrelevanten Tiefenbereich anstehenden Lockergesteinsböden folgenden Frostempfindlichkeitsklassen zuzuordnen:

- Auffüllung → F2 und F3
- Felsverwitterungszone / Hangschutt → F3

Nach der Neufassung der DIN 18300 in der Ausgabe der VOB, Teil C von 2015 sind anstelle der früher üblichen Bodenklassen nunmehr baugrund- und bauverfahrensbedingt sog. Homogenbereiche anzugeben. Im vorliegenden Fall ist auftraggeberseitig noch nicht entschieden, welche Maßnahmen zur Hangsicherung hier ausgeführt werden sollen. Wir geben deshalb nachfolgend zunächst die Homogenbereiche für die Erdarbeiten an. Nach der Fortführung der Planung und der Festlegung der jeweils notwendigen baulichen Maßnahmen zur Hangsicherung werden dann bei Bedarf die entsprechenden Homogenbereiche zusätzlich angegeben.

Für die Erdarbeiten lauten die Angaben zu den Homogenbereichen wie folgt:

- Auffüllung → HE1
- Felsverwitterungszone / Hangschutt → HE2
- Fels (kompakt) → HE3

9 Erdbebeneinwirkung

Nach den zur Verfügung stehenden Kartenwerken und Literaturangaben sowie einer aktuellen Auskunft des GeoForschungsZentrums Potsdam liegt der hier betrachtete Bereich in der Erdbebenzone 0 und ist der Untergrundklasse R zuzuordnen.



10 Versickerung von Niederschlagswasser

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung und den am Felsersatzmaterial bestimmten Korngrößenverteilungen wären die ersten etwa 2 m bis 2,50 m, also der Hangschutt, durchaus für eine planmäßige / gezielte Versickerung von Niederschlagswasser geeignet. Allerdings birgt dies dann ein sehr hohes Risiko für die Hangstabilität, da das dann gezielt versickerte Niederschlagswasser, ergänzt durch das ohnehin auftretende Schichtwasser, verstärkt hangabwärts zu den Grundstücken der Wohnbebauung entlang des Schanzweges abfließen würde.

Wenn eine solche planmäßige / gezielte Versickerung von Niederschlagswasser dennoch vorgesehen ist, dann sollte eine entsprechende Anlage dafür, also hier entweder eine Muldenversickerung oder eine unterirdische Rigole, primär nach Westen hin, also z. B. in Verlängerung des Feldweges, projektiert werden.

Für die Vorbemessung einer solchen Anlage, also hier vorzugsweise einer Muldenversickerung, kann für das Felsersatzmaterial mit einem Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k_f von $1,0 \times 10^{-5}$ m/s gerechnet werden.

Im Falle einer konkreten Ausführungsplanung müssen dann jedoch an dem dafür ausgewählten Standort zusätzliche geotechnische Untersuchungen durchgeführt werden, um die standortspezifischen Parameter im Rahmen der dafür überhaupt möglichen Genauigkeit zu erfassen und in die Bemessung einzuführen!

11 Gründung

Nach dem Ergebnis der Baugrunderkundung kommt die Gründungsebene für die geplante Fahrzeughalle im Bereich der Felsverwitterungszone / des Hangschuttes oder aber bereits innerhalb der Felszone zu liegen.

Die Baugrundverhältnisse sind demnach grundsätzlich sehr gut für eine Flachgründung geeignet, die hier mittels Einzel- und Streifenfundamenten vorzunehmen ist.



Dabei ist zu beachten, dass bei der Herstellung der Fundamentgräben u. U. bereits gemauert werden muss.

Für mittigen und vertikalen Lastangriff und eine Mindestbreite sowie eine Mindesteinbindetiefe der Fundamente von jeweils 0,5 m beträgt der Bemessungswert des Sohlwiderstandes für Streifenfundamente $\sigma_{R,d}$ dann 500 kN/m². Für Einzelfundamente kann dieser Wert um 20 % höher angesetzt werden.

Außermittigen der Belastungen sind auf die Teilfläche b' bzw. A' zu beziehen.

Die wahrscheinlichen sowie die möglichen Setzungen werden praktisch bei 0 bzw. maximal in einer Größenordnung von wenigen Millimetern liegen.

Hinweis:

Alternativ zur Gründung mittels Einzel- und Streifenfundamenten kann hier auch eine Platten Gründung ausgeführt werden, was dann einerseits dazu beiträgt, die Einbindetiefe in den Hang zu verringern und andererseits voraussichtlich auch den Aufwand zum Abstemmen und Schrämen von Felsnasen und Felsrippen verringern würde. Gleichzeitig wäre diese Bodenplatte dann auch die Fahrbahnebene für die Feuerwehrfahrzeuge im Bereich der Fahrzeughalle!

Für die Bemessung einer solchen Bodenplatte kann ggf. mit einem Bettungsmodul von

$$k_{s,k} = 20 \text{ MN/m}^3$$

gerechnet werden.

Eine Frostschürze wird in diesem Fall nicht erforderlich.

12 Baugrube

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



Im vorliegenden Fall bindet die geplante Baugrube entsprechend der Topographie des Geländes von Norden bzw. Nordosten her in den Hang ein. Dementsprechend müssen seitlich und hangaufwärts Böschungen ausgebildet werden oder aber es werden Maßnahmen zur Sicherung der Geländesprünge erforderlich.

Im Fall von Böschungen sind diese im Hinblick auf eine langfristige Standsicherheit nicht steiler als 1:3 auszuführen und möglichst umgehend nach der Profilierung möglichst zeitnah fachgerecht zu begrünen (Anspritzsaat / Bodendecker).

Andernfalls wird zur Ausbildung von Geländesprüngen der Einsatz von Winkelsteinelementen empfohlen.

13 Verkehrswegebau

Das Felsersatzmaterial ist als Planumsebene zum Bau von Verkehrsflächen grundsätzlich geeignet. Nach den einschlägigen technischen Regelwerken muss dazu jeweils nach Abschluss der Verdichtung ein E_{V2} -Wert im statischen Plattendruckversuch von mindestens 45 MN/m² nachgewiesen werden. Dies ist hier bei "normalen" Witterungsverhältnissen erfahrungsgemäß unproblematisch möglich. Andernfalls, d. h. oberflächennah aufgeweichte / verschlammte Zonen, müssten diese sonst entsprechend tiefer ausgekoffert und gegen Naturschotter oder RC-Material der Körnung 0/45 mm ausgetauscht werden.

Darüber hinaus richtet sich dann der weitere Aufbau der frostsicheren Tragschicht nach der gemäß RStO 12 gewählten Bauklasse.

Hinsichtlich der Problematik der Hangstabilität wird darauf hingewiesen, dass die neue Zufahrt von der Eltviller Straße aus mehrere Meter oberhalb des jetzigen Feldweges oberhalb der Liegenschaften am Schanzenweg liegt. Dementsprechend ist hier, wie auch insgesamt mit der geplanten neuen Bebauung, nicht mit die Hangstabilität gefährdeten Einflüssen daraus zu rechnen. Gleichwohl muss für die zukünftig befestigten Flächen eine sachgerechte Entwässerung in Verbindung mit einer Ableitung des Niederschlagswassers aus dem Projektareal gewährleistet sein.



Außerdem wird in diesem Zusammenhang rein vorsorglich empfohlen, an der jetzigen Böschungsoberkante der rückwärtigen Grundstücksbereiche der Bebauung am Schanzenweg vier bis fünf frostsicher gegründete Höhenbolzen zu installieren und diese zumindest in den ersten fünf Betriebsjahren jeweils im Frühjahr und im Herbst eines jeden Jahres geodätisch einzumessen, um so ggf. rechtzeitig auf mögliche, wenn auch nach allen bisher zur Verfügung stehenden Informationen nicht zu erwartende, Hangverformungen reagieren zu können.

14 Baubegleitende Wasserhaltung

Wie eingangs bereits ausgeführt, muss davon ausgegangen werden, dass während der Erd- und Gründungsarbeiten respektive während der Maßnahmen zur Hangsicherung Hang- bzw. Kluftwasseraustritte vorkommen. Diese müssen, analog zur Tagwasserhaltung, dann in der Baugrube gefasst und aus dieser schadlos abgeleitet werden. Letzteres ist erfahrungsgemäß mit der Anordnung von filterstabil und filterwirksam ausgebildeten Pumpensümpfen und dem Einsatz entsprechend leistungsfähiger Schmutzwasserpumpen technisch unproblematisch möglich.

15 Schutz der erdberührten Bauteile gegen Feuchtigkeit

Durch die geplante Profilierung des Baufeldes respektive den geplanten Hangeinschnitt und die ebenerdig vorgesehene Gründung der Neubaumaßnahme ist der hier betrachtete Standort gemäß DIN 18533 der Wassereinwirkungsklasse W4-E zuzuordnen, wenn durch eine auf Dauer funktionsfähige Drainung nach DIN 4095 eine Stauwasserbildung im Untergrund respektive seitlich des Fußabdruckes der geplanten Neubaumaßnahme verhindert wird.

Andernfalls ist hier die Wassereinwirkungsklasse W1.1-E zugrunde zu legen.



16 Sicherung von Nachbarbauwerken

Es gilt grundsätzlich die DIN 4123 in der jeweils aktuellen Fassung.

Bei dem gegenwärtigen Planungsstand werden keine Maßnahmen zur Sicherung von Nachbarbaumaßnahmen erforderlich.

17 Beweissicherung

Maßnahmen zur Beweissicherung werden für den Bereich der Eltviller Straße in Höhe des zukünftigen Einmündungsbereiches der Zufahrt zum Feuerwehrstandort empfohlen. Außerdem wird nochmals auf die im Kapitel 13 empfohlenen Höhenbolzen und deren regelmäßige Vermessung in Lage und Höhe (X-, Y- und Z-Richtung) verwiesen.

18 Umwelttechnische Untersuchungen

Umwelttechnische Untersuchungen zum Zwecke der abfalltechnischen Voreinstufung sind hier zunächst aufgrund des organoleptischen Bohrbefundes nicht erforderlich, d. h. dieses weist keinerlei sog. organoleptischen Auffälligkeiten auf. Außerdem wurde der hier betrachtete Standort nach unserem Kenntnisstand in der Vergangenheit ausschließlich landwirtschaftlich (Wiesenbewirtschaftung) genutzt.

Gleichwohl ist es in der abfalltechnischen Praxis aktuell nahezu unmöglich, Aushubmaterial auch von solch einem Projektstandort ohne die Vorlage von abfalltechnischen Deklarationsanalysen anderweitig zu verwerten. Wir haben deshalb aus dem Kernmarsch der RKS 1, 3 und 5 statistisch verteilt respektive exemplarisch drei Proben ausgewählt und für diese entsprechende Analysen auf den Parameterumfang gemäß [28] veranlasst.



Im Einzelnen wurden folgende Proben untersucht:

- RKS 1, CP 2, 0,10 m – 0,40 m → LAGA-Boden gemäß Hessischem Baumerkblatt, Stand 01.09.2018
- RKS 3, CP 2, 0,20 m – 1,00 m → Analyse dito
- RKS 5, CP 2, 0,10 m – 1,00 m → Analyse dito

Die Einzeluntersuchungsergebnisse sind dem als Anlage 5 beiliegenden Untersuchungsbericht des Labors vom 24.04.2023, Untersuchungsbericht Nr. 202303543, zu entnehmen.

Demnach ergibt sich daraus folgende abfalltechnische Einstufung:

- RKS 1, CP 2 → LAGA-Boden Z0*, einstufigsrelevant sind dafür jeweils die Nachweise für die Parameter Chrom (gesamt), Nickel und TOC jeweils im Feststoff
- RKS 3, CP 2 → LAGA-Boden Z1, einstufigsrelevant ist der Nachweis für den Parameter Arsen im Feststoff. Parallel sind die Nachweise für die Schwermetalle Chrom (gesamt), Nickel und darüber hinaus auch für den Parameter TOC jeweils im Feststoff leicht erhöht (jeweils Z0*).
- RKS 5, CP 2 → LAGA-Boden Z1, einstufigsrelevant ist der Nachweis für den Parameter Arsen im Feststoff. Darüber hinaus sind auch hier die Nachweise für die Parameter Chrom (gesamt), Nickel, Zink und TOC jeweils im Feststoff leicht erhöht (jeweils Z0*).

Die Nachweise für die o. g. Schwermetalle bzw. Halbmetalle (Arsen) sind im vorliegenden Fall geogen bedingt, d. h. natürlichen Ursprungs. Der Nachweis für den Parameter TOC ist außerdem erfahrungsgemäß auf natürliche organische Substanzen zurückzuführen, also hier primär Wurzelanteile und nachgeordnet Kleinstlebewesen.



Entsprechend den derzeit gültigen abfalltechnischen Regelungen beim Umgang mit geogenen Belastungen kann das beim zukünftigen Aushub anfallende Felsersatzmaterial im Umfeld des hier betrachteten Projektstandortes, also bei gleichartigen geologischen Verhältnissen, uneingeschränkt wiederverwertet werden.

Der guten Ordnung halber weisen wir außerdem darauf hin, dass die hier durchgeführte Probenahme aus dem Kernmarsch von Rammkernsondierungen verfahrensbedingt für abfalltechnische Deklarationsanalysen zu wenig Probenmaterial liefert (Stichwort: Deponieverordnung / LAGA PN 98). Es hat sich deshalb in der abfalltechnischen Praxis bewährt, zunächst zu Beginn der Erdarbeiten rasterartig im Baufeld Baggerschürfe anzulegen und aus diesen dann das Baggergut zu beproben und nochmals zu analysieren. Allerdings ist hier davon auszugehen, dass dann im Wesentlichen gleichlautende Untersuchungsergebnisse erhalten werden, weil, wie bereits gesagt, geogen bedingt.

Schlussendlich weisen wir darauf hin, dass zum 01.08.2023 die sog. Ersatzbaustoffverordnung in Kraft tritt. Dadurch wird sich dann im Bereich des Abfallsektors die abfalltechnische Einstufung bundesweit vereinheitlichen. Gleichzeitig kommen eine Vielzahl zusätzlicher Verwertungskategorien hinzu und der Parameterumfang sowie einzelne Analysemethoden ändern sich. Wie sich dies zukünftig auf den Verwertungs- bzw. Entsorgungsmarkt auswirken wird, kann derzeit noch nicht beurteilt werden. Es ist jedoch u. E. nach davon auszugehen, dass in einer noch zu definierenden Übergangsphase neben den Regelungen der Ersatzbaustoffverordnung auch die bisher gültigen LAGA-Kategorien weiterhin beibehalten werden, weil nicht davon auszugehen ist, dass bis zu diesem Stichtag z. B. sämtliche Betriebsstättengenehmigungen usw. auf die neue Verordnung hin angepasst sein werden (das Deponierecht bleibt ohnehin davon unberührt).

Abhängig vom Zeitpunkt der Ausschreibung der Erdarbeiten für die hier geplante Baumaßnahme muss dann auftraggeberseitig hinsichtlich des Verwaltungsrechtes bzw. des Vergaberechtes entschieden werden, nach welcher abfalltechnischen Rechtsgrundlage die Erdarbeiten ausgeschrieben werden.



19 Schlussbemerkungen

Es wird empfohlen, die Erdarbeiten vom Baugrundgutachter überwachen, abnehmen und dokumentieren zu lassen.

Schlussendlich wird empfohlen, unserem Haus die zukünftige Bauantragsplanung und die zugehörige Landschaftsplanung zur finalen Bewertung z. B. im Hinblick auf die Bewertung der Böschungsstandsicherheit hangaufwärts usw. nochmals vorzulegen.

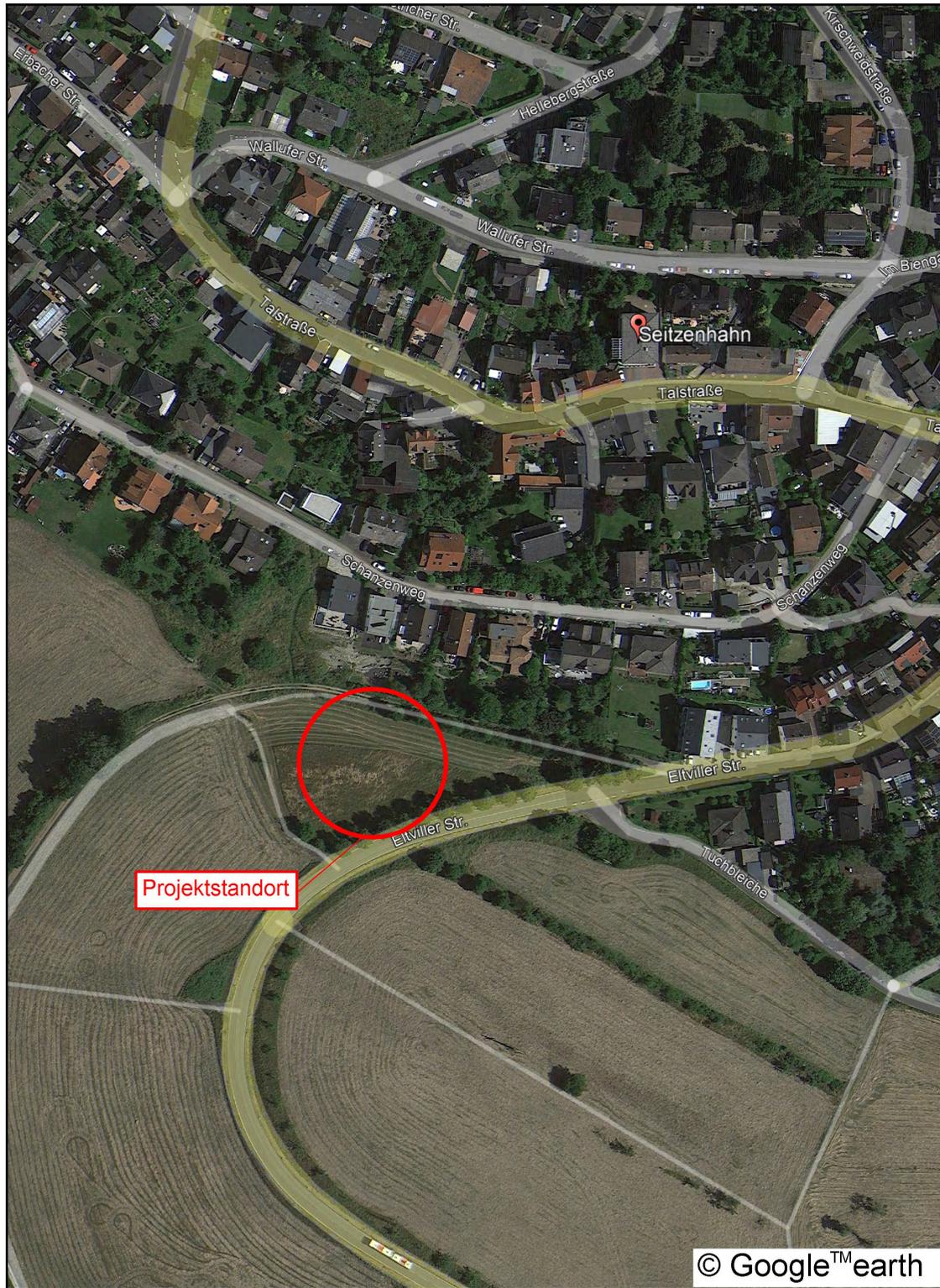


Dieter Ringleb (Dipl.-Ing.)

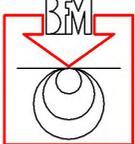
ppa.

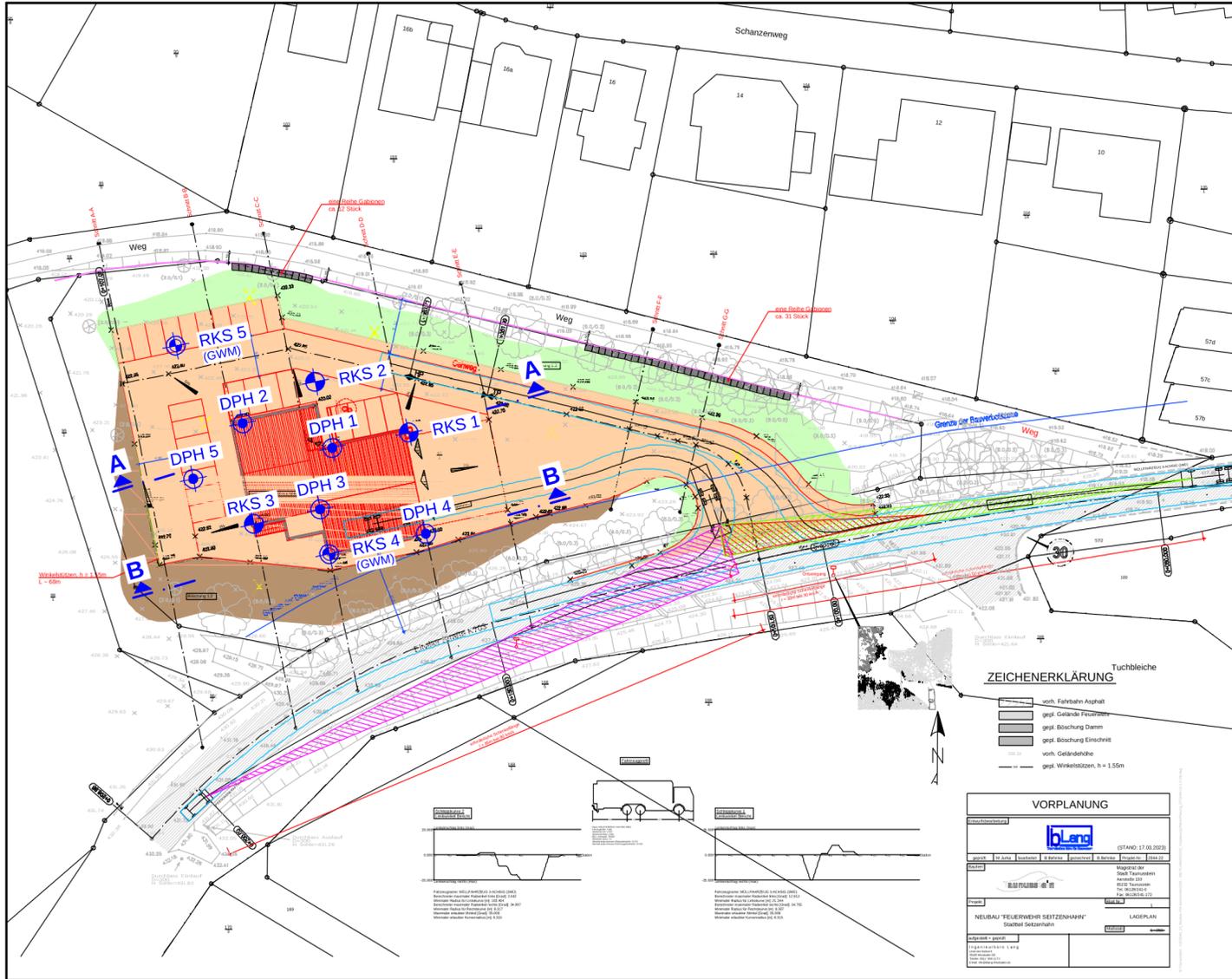
gez.

Volker Sachtleben (Dipl.-Geol.)



© Google™ earth

Datum		bearb.		geprüft	
AUFTRAGGEBER Magistrat der Stadt Taunusstein Bauamt Aarstraße 150 65232 Taunusstein			BAUVORHABEN Neubau einer Feuerwehrrwache Taunusstein-Seitzenhahn Oberhalb Eltviller Straße 65232 Taunusstein		
Luftbild zum Projektstandort (Quelle: Google earth)					
Auftrag-Nr.:		5814-373/547-18941		Maßstab	
Gutachten vom:		02.05.2023		o.M	
	BAUGRUNDINSTITUT Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/9562-34 eMail: info@bfm-wi.de				Datum Name
	bearbeitet	02.05.23	Sh.K		18941G1X1_1.dwg
	geprüft	02.05.23	Ri		
Anlage				1.1	
Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt					



LEGENDE:

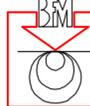
-  RKS... Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung)
-  RKS... (GWM) Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung) zur Grundwassermessstelle ausgebaut
-  DPH... Schwere Rammsondierung
-  FP... Festpunkt

Datum	bearb.	geprüft
-------	--------	---------

AUFTRAGGEBER Magistrat der Stadt Taunusstein Bauamt Aarstraße 150 65232 Taunusstein	BAUVORHABEN Neubau einer Feuerwehrrache Taunusstein-Seitzenhahn Aarstraße 47 65232 Taunusstein
--	---

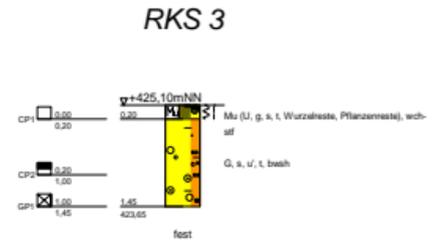
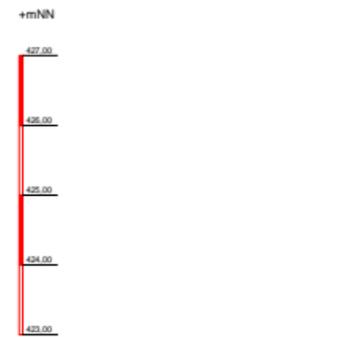
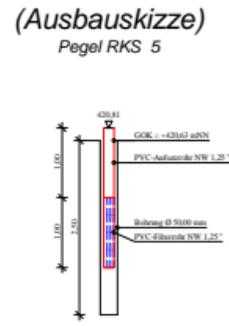
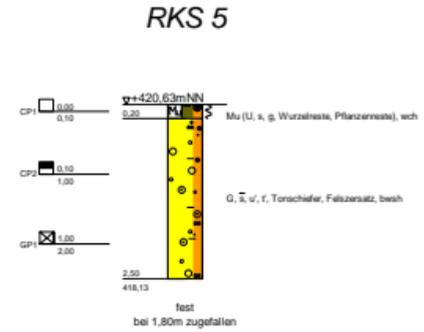
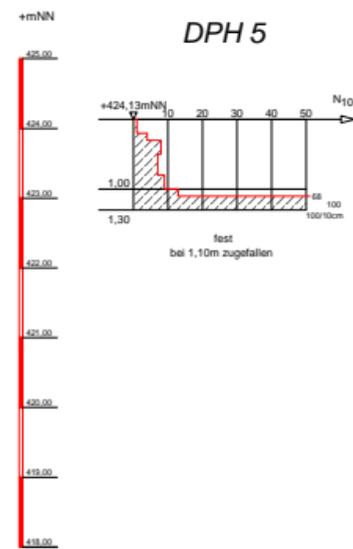
Lageplan mit Sondieransatzpunkten

Auftrag-Nr.:	5814-373/547-18941	Maßstab	1:500
Gutachten vom:	02.05.2023		

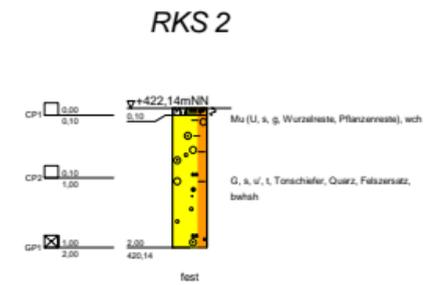
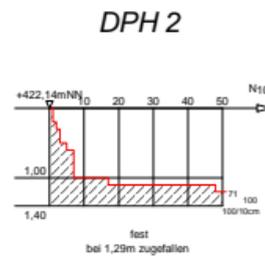
 BAUGRUNDINSTITUT Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon:06122/9562-0 Telefax:06122/9562-34 eMail: info@bfm-wi.de	bearbeitet	Datum	Name
	geprüft	02.05.23	Ri
	Anlage		1.2

Dieser Plan ist für Baugrundinstitut Franke-Meißner und Partner GmbH urheberrechtlich geschützt

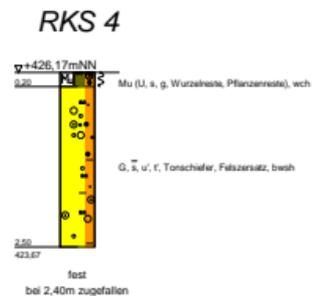
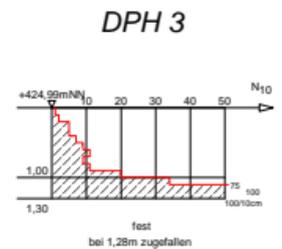
18941G1X1_2.dwg



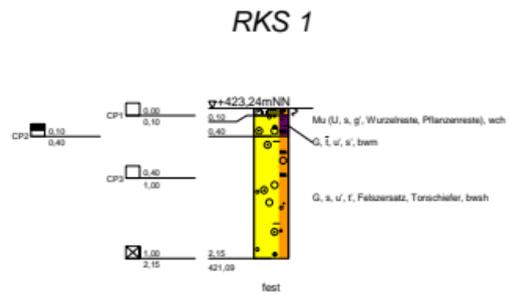
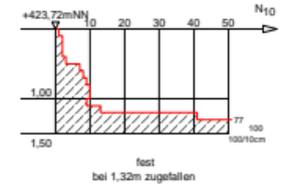
Schnitt A - A



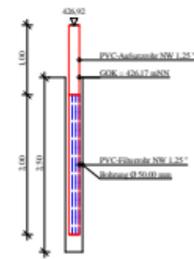
Schnitt B - B



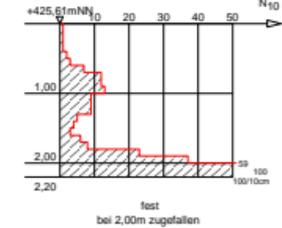
DPH 1



(Ausbauskizze) Pegel RKS 4



DPH 4



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSMETHODEN		BOHRENWASSER	
SCH	Schurf	▽	Grundwasser angebohrt
B	Bohrung	▽	Grundwasser nach Bohrende
BK	Bohrung mit durchgehender Kerngewinnung	▽	Rohrwasserstand
N	Nutsondierung d=52mm	○	Schichtwasser angebohrt
DL	Brüchluftsondiermethode	○	ungewürte Probe
DPL	Leichte Rammsondierung (LRS) DIN EN ISO 22476-2	○	gewürte Probe
DPM	Mittelschwere Rammsondierung (MRS) DIN EN ISO 22476-2	○	Chemie-Untersuchprobe (Glas)
DPH	Schwere Rammsondierung (SRS) DIN EN ISO 22476-2	○	k.GW kein Grundwasser
DPM	Sondierbohrung	○	Chemie-Untersuchprobe (Glas), analysiert
CPT	Drucksondierung nach DIN EN ISO 22476-1		
RKS	Kleinrammsondierung (Kleinrammsondierung) DIN EN ISO 22475-1		
GW	Bohrung mit Ausbau zur Grundwasserzählstelle		

BODENKATEGORIEN		BODENGRUPPEN	
A	Feldallgemein	Z	z
Y	Feld, verwehrt	Zr	zr
Mg	me	Gr	gr
G	g	Kt	kt
F	o	Gr	gr
S	x	Mt	mt
U	u	St	st
X	x	Ust	ust
T	t	Tst	tst
H	h		

KONSISTENZ		FEUCHTIGKEIT	
brg	flüssig	f	schwach (< 15%)
stf	steif	st	stark (ca. 30-40%)
ft	fest	g	sehr schwach - sehr stark

SCHLAGVERMÖGENSKATEGORIEN EN ISO 22476-2		BODENGRUPPEN NACH DIN 18196	
leicht	Spitzenradius < 2.52 cm	GE	SU
mittel	Spitzenradius 2.52 - 5.00 cm	TA	UL
schwer	Spitzenradius > 5.00 cm		

Datum: beauf. _____		geprüft _____	
AUFTRAGGEBER Magistrat der Stadt Taunusstein Bauamt Aarstraße 150 65232 Taunusstein		BAUVORHABEN Neubau einer Feuerwehrrache Taunusstein-Seitzenhahn Oberhalb Eltviller Straße 65232 Taunusstein	
Sondierergebnisse Schnitt A - A und B - B			
Auftrag-Nr.: 5814-373/547-18941		Maßstab: H 1:50	
Gutachten vom: 02.05.2023		bearbeitet: 02.05.2023 Sl.K	
geprüft: 02.05.2023 Ri		Name: _____	
Anlage		2	
BAUGRUNDINSTITUT Franke-Meißner und Partner GmbH Max-Planck-Ring 47 65205 Wiesbaden-Delkenheim Telefon: 06122/9562-0 Telefax: 06122/9562-34 eMail: info@bim-wl.de			

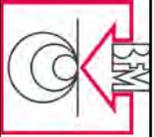
Copyright © by: BAU GRUND IN STADT TAUNUSSTEIN



Prüfungs-Nr.: 18941-01
 Bauvorhaben: Freiwillige Feuerwehr
 Taunusstein-Seitzenhahn
 Ausgeführt durch: Ge/TB
 am: 19.04.2023
 Bemerkung:

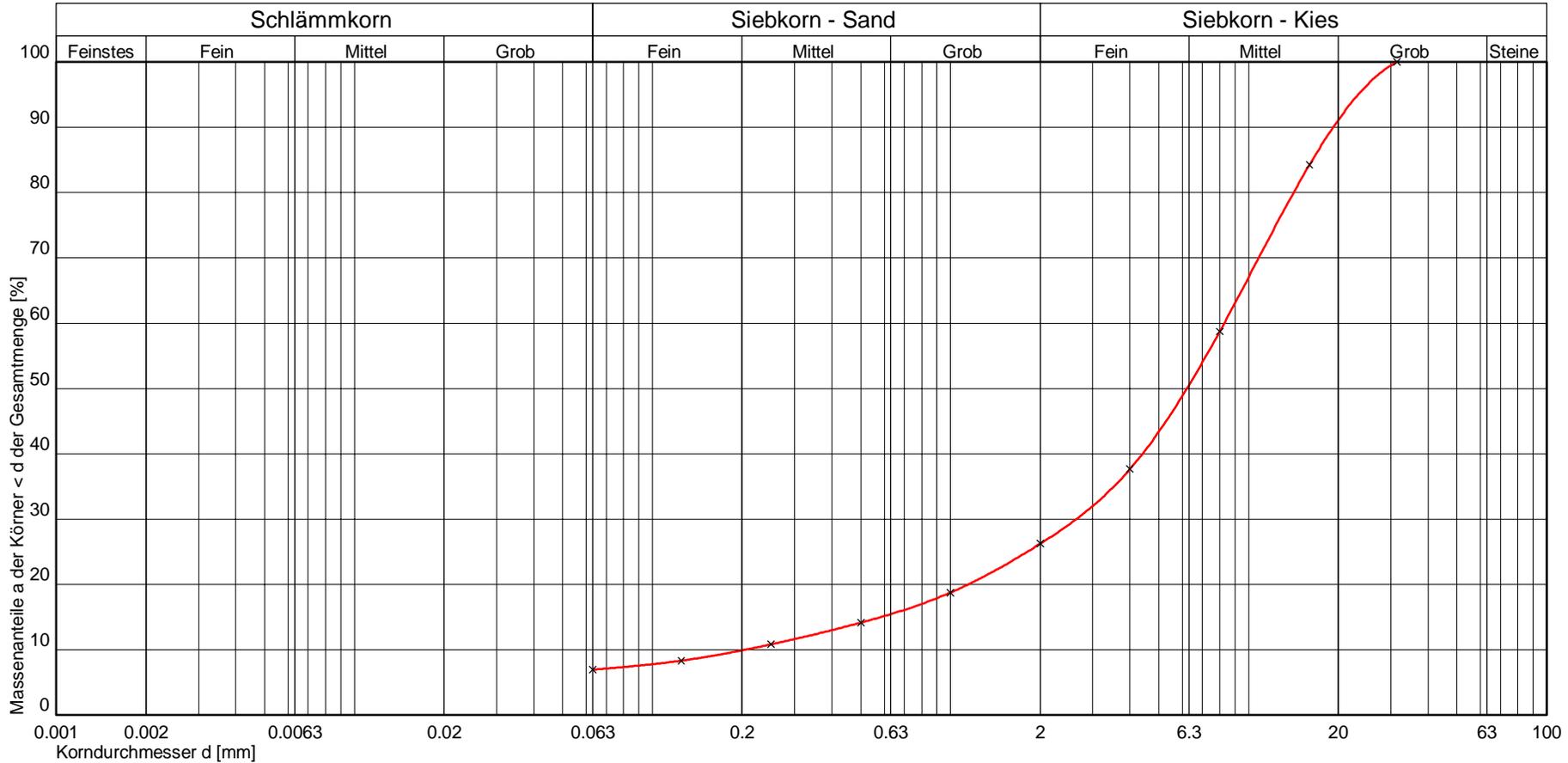
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Entnahmestelle: RKS 1 / GP 1
 Entnahmetiefe: 1,00 - 2,15 m unter GOK
 Bodenart: G,s,u'
 Tonschiefer(-zersatz)
 Art der Entnahme: gest.
 Entnahme am: 13.04.2023 durch: BFM



BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Weißner u. Partner GmbH
 Bodemechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

\1992.168.115.240\ARCHIVLABOR NEULAB-DATIDATVERSION 4.29\WINLAB 23KORNVERTEILUNG18941.LAB



Prüfungsnr.: 18941-01
 Anlage: 4.1
 zu: Gutachten vom 02.05.2023

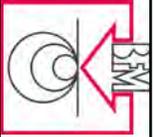
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Sieben nach Abschlämmen
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	40,69 4,13
Bodengruppe (DIN 18196)	GU
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert	
Kornkennziffer	0 1 2 7 0 G,s,u'

Bemerkungen

Prüfungs-Nr.: 18941-02
 Bauvorhaben: Freiwillige Feuerwehr
 Taunusstein-Seitzenhahn
 Ausgeführt durch: Ge/TB
 am: 19.04.2023
 Bemerkung:

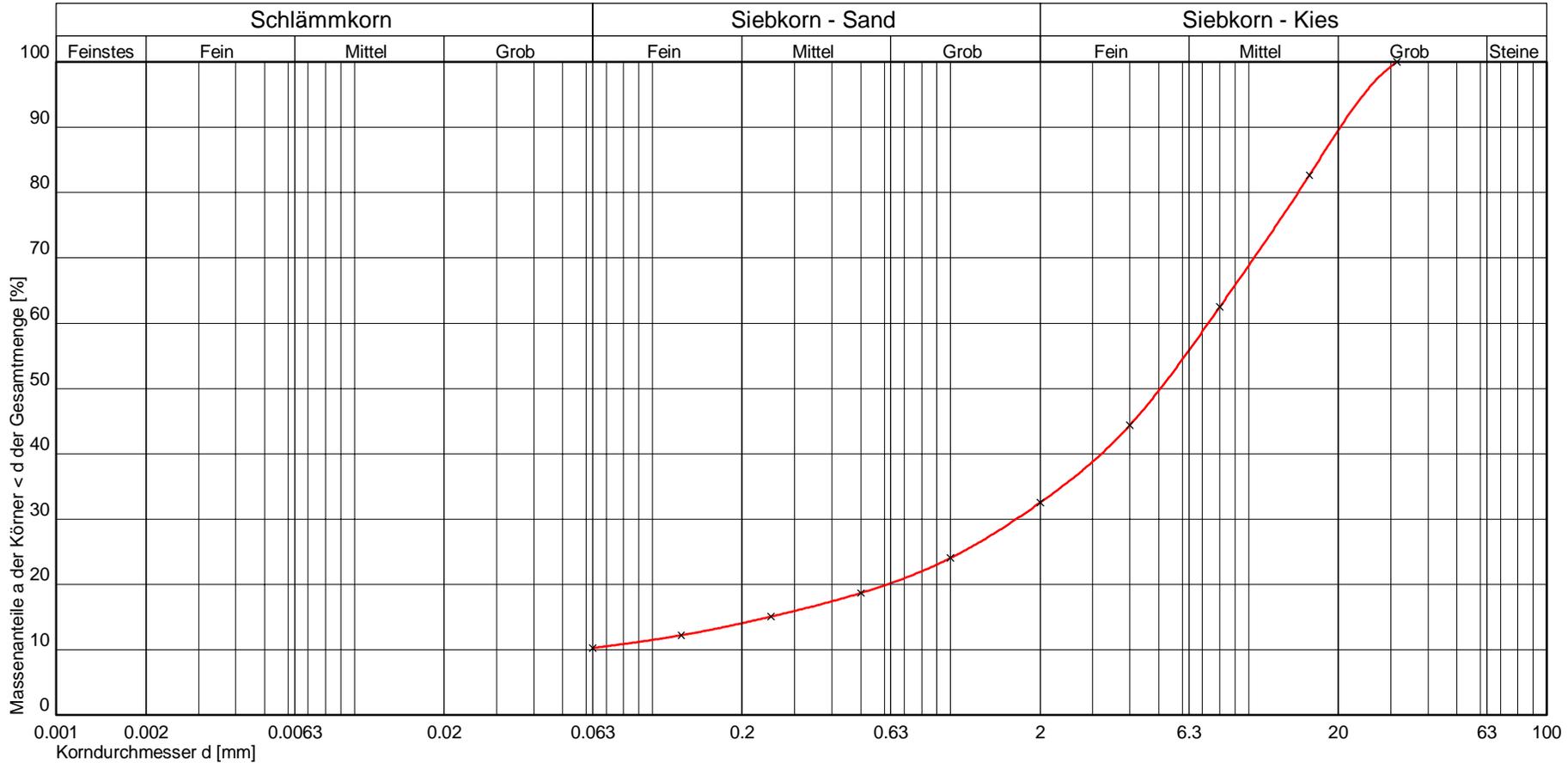
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Entnahmestelle: RKS 2 / GP 1
 Entnahmetiefe: 1,0 - 2,0 m unter GOK
 Bodenart: G,s,u'
 Tonschiefer(-zersatz)
 Art der Entnahme: gest.
 Entnahme am: 13.04.2023 durch: BFM



BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Weißner u. Partner GmbH
 Bodemechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Deikenehm
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

\1992.168.115.240\ARCHIVLABOR NEULAB-DATIDATVERSION 4.29\WINLAB 23\KORNVERTEILUNG\18941.LAB



Prüfungsnr.: 18941-02
 Anlage: 4.2
 zu: Gutachten vom 02.05.2023

Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Sieben nach Abschlämmen
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	
Bodengruppe (DIN 18196)	GU
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert	
Kornkennziffer	0 1 2 7 0 G,s,u'

Bemerkungen

Prüfungs-Nr.: 18941-03
 Bauvorhaben: Freiwillige Feuerwehr
 Taunusstein-Seitzenhahn
 Ausgeführt durch: Ge/TB
 am: 19.04.2023
 Bemerkung:

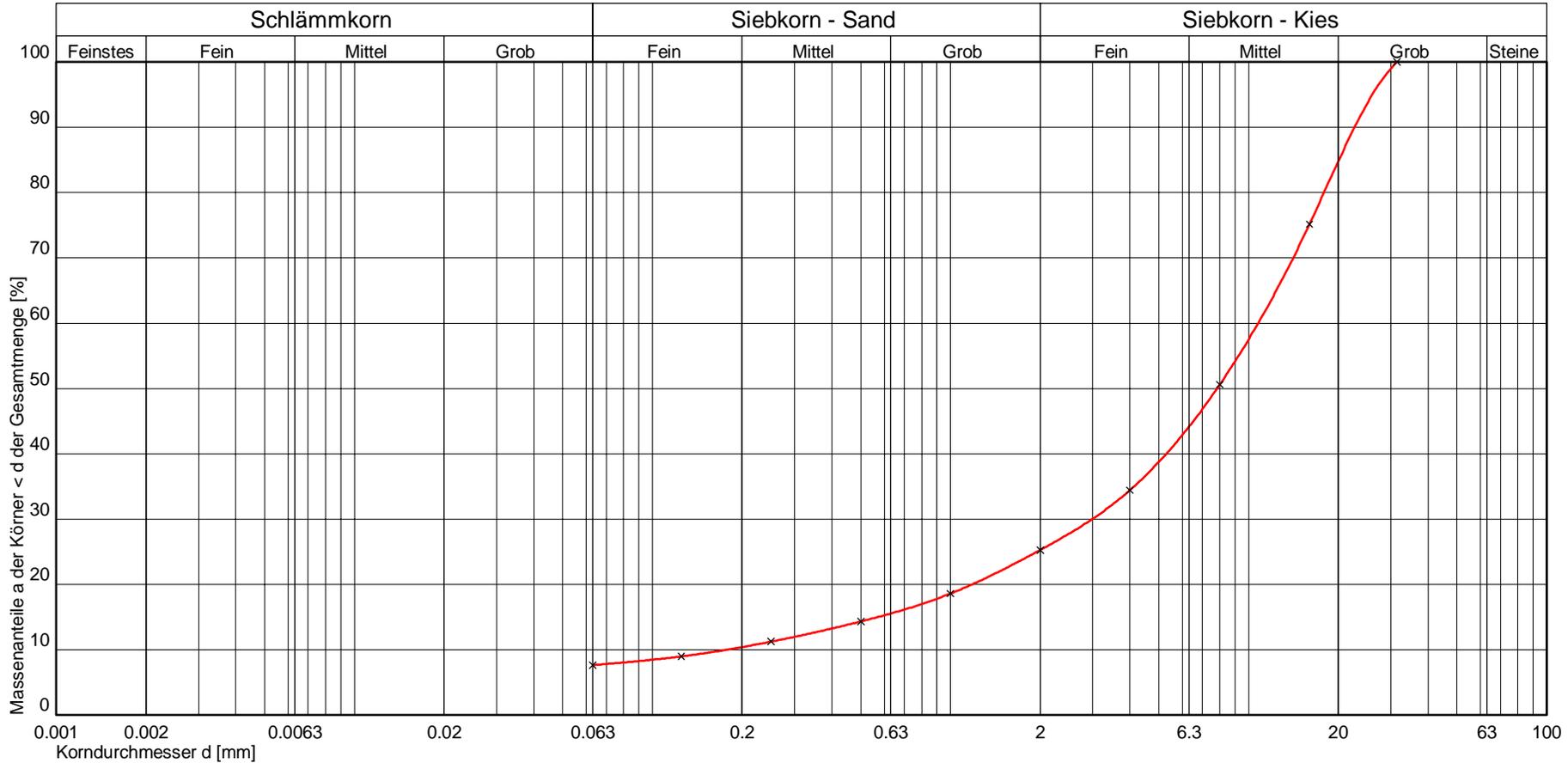
Bestimmung der Korngrößenverteilung
Naß-/Trockensiebung
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Entnahmestelle: RKS 3 / GP 1
 Entnahmetiefe: 1,00 - 1,45 m unter GOK
 Bodenart: G,s,u'
 Tonschiefer(-zersatz)
 Art der Entnahme: gest.
 Entnahme am: 13.04.2023 durch: BFM



BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Weißner u. Partner GmbH
 Bodemechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

\192.168.1.15-240\ARCHIVLABOR NEULAB-DATIDATVERSION 4.29\WINLAB 23\KORNVERTEILUNG\18941.LAB



Prüfungsnr.: 18941-03
 Anlage: 4.3
 zu: Gutachten vom 02.05.2023

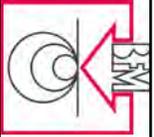
Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Sieben nach Abschlämmen
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_C / \text{Median}$	60,96 4,61
Bodengruppe (DIN 18196)	GU
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert	
Kornkennziffer	0 1 2 7 0 G,s,u'

Bemerkungen

Prüfungs-Nr.: 18941-04
 Bauvorhaben: Freiwillige Feuerwehr
 Taunusstein-Seitzenhahn
 Ausgeführt durch: Ge/TB
 am: 19.04.2023
 Bemerkung:

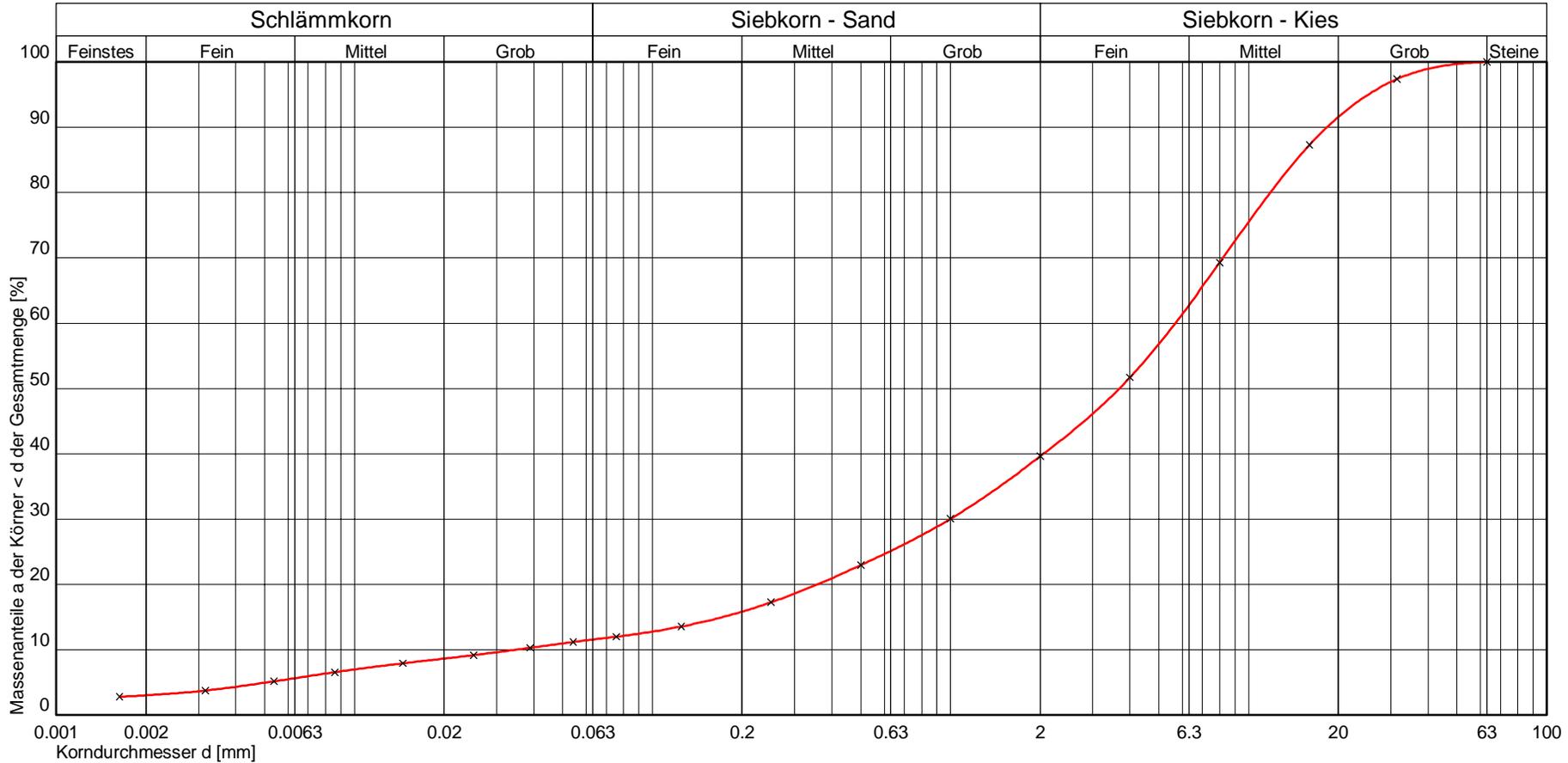
Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
 nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Entnahmestelle: RKS 4 / GP 1
 Entnahmetiefe: 1,0 - 2,5 m unter GOK
 Bodenart: G,s,u,'t'
 Tonschiefer(-zersatz)
 Art der Entnahme: gest.
 Entnahme am: 13.04.2023 durch: BFM



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

\192.168.1.15-240\ARCHIVLABOR NEULAB-DATIDATVERSION 4.29\WINLAB 23\KORNVERTEILUNG\18941.LAB



Prüfungsnr.: 18941-04
 Anlage: 4.4
 zu: Gutachten vom 02.05.2023

Kurve Nr.:	1		
Arbeitsweise	Komb. Sieb- und Schlamm-analyse		
$C_{U} = d_{60}/d_{10} / C_{C} / \text{Median}$	165,63	5,04	
Bodengruppe (DIN 18196)	GU		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert			
Kornkennziffer	0 1 3 6 0	G,s,u,'t'	

Bemerkungen

Prüfungs-Nr.: 18941-05
 Bauvorhaben: Freiwillige Feuerwehr
 Taunusstein-Seitzenhahn
 Ausgeführt durch: Ge/TB
 am: 19.04.2023
 Bemerkung:

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung

nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04

Entnahmestelle: RKS 5 / GP 1

Entnahmetiefe: 1,0 - 2,0 m unter GOK

Bodenart: G,s,u'

Tonschiefer(-zersatz)

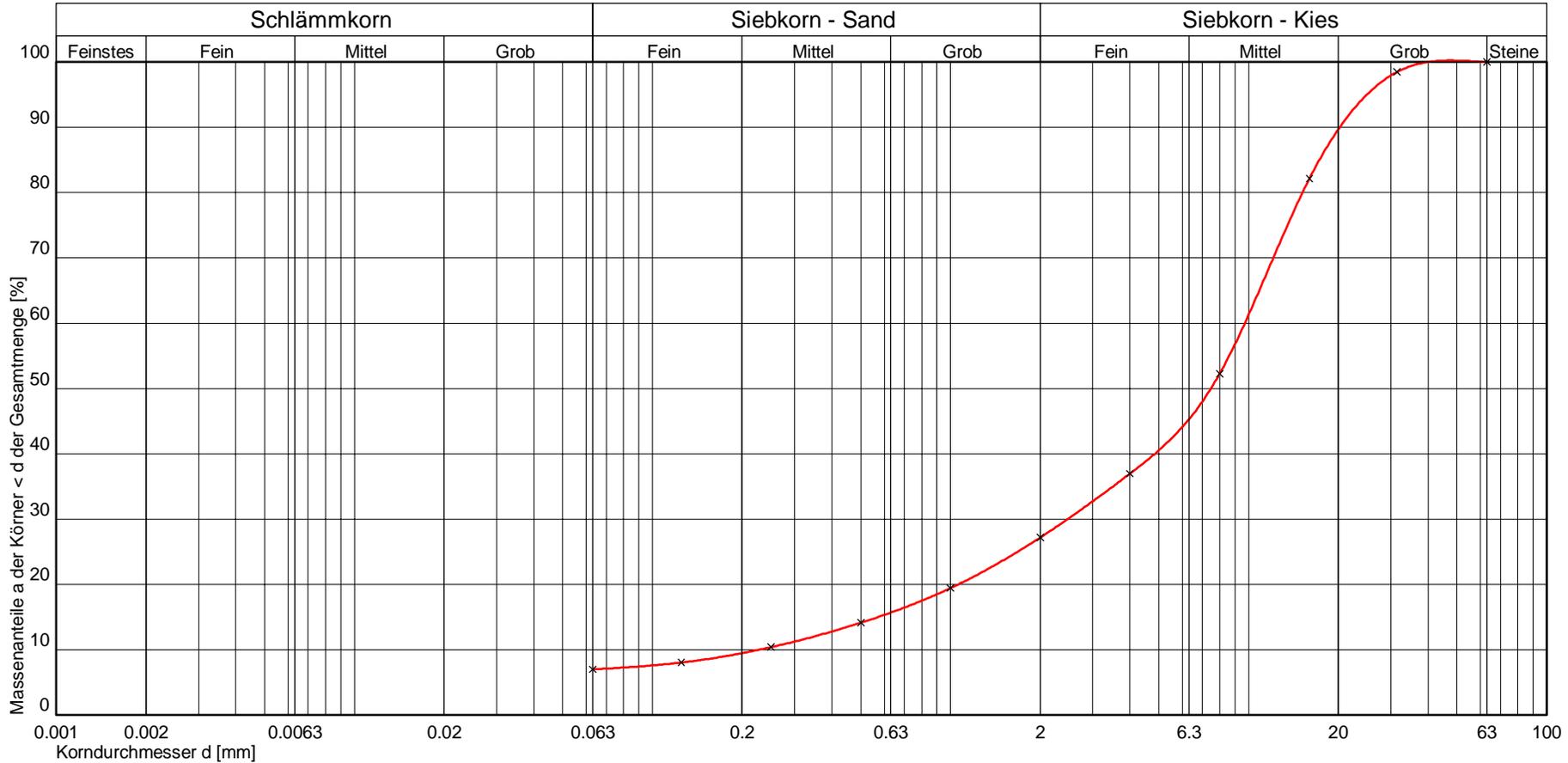
Art der Entnahme: gest.

Entnahme am: 13.04.2023 durch: BFM



BAUGRUNDINSTITUT
 Franke-Weißner u. Partner GmbH
 Bodemechanisches Laboratorium
 Max-Planck-Ring 47
 65205 Wiesbaden-Delkenheim
 0 6 1 2 2 / 9 5 6 2 - 0

V192.168.115.240\ARCHIVLABOR NEULAB-DATIDATVERSION 4.29\WINLAB 23\KORNVERTEILUNG\18941.LAB



Prüfungsnr.: 18941-05
 Anlage: 4.5
 zu: Gutachten vom 02.05.2023

Kurve Nr.:	1
Arbeitsweise	Sieben nach Abschlämmen
$C_{U} = d_{60}/d_{10} / C_{C} / \text{Median}$	42,52 2,76
Bodengruppe (DIN 18196)	GU
Geologische Bezeichnung	
kf-Wert	
Kornkennziffer	0 1 2 7 0 G,s,u'

Bemerkungen



Chemisch Analytisches
Laboratorium

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

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

65205 Wiesbaden-Delkenheim

Staatlich anerkannt

Untersuchung
Beratung und
Auftragsforschung
für Industrie und
Umweltschutz

Tel. 06151 13633-0
Fax 06151 13633-28



Ihr Auftrag vom 17.04.2023

Ihr Projekt: 18941 - Neubau des Feuerwehrstützpunktes für die Freiwillige Feuerwehr
Tausenstein-Seitzenhahn

Untersuchungsbericht 202303543

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
202303543-001	17.04.2023	Auffüllung	RKS 1, CP 2, 0,10 - 0,40 m
202303543-002	17.04.2023	Auffüllung	RKS 3, CP 2, 0,20 - 1,00 m
202303543-003	17.04.2023	Auffüllung	RKS 5, CP 2, 0,10 - 1,00 m



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			
RKS 1, CP 2, 0,10 - 0,40 m			202303543-001	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)	16,5	10	15	45	150	
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	31,3	40	140	210	700	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	0,2	0,4	1	3	10	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	50,3	30	120	180	600	
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	20,7	20	80	120	400	
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	53,4	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)	94,3	60	300	450	1500	
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	< 0,5	1		3	10	
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	0,89	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	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	202303543-001
RKS 1, CP 2, 0,10 - 0,40 m			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,005	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,004	
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	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,0004	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,01	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< 0,003	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 1,0	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 1,0	
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	21	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	8,85	
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.



Einzelauflistung der Summenparameter:

Probenbezeichnung

ID 202303543-001

RKS 1, CP 2, 0,10 - 0,40 m

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			
RKS 3, CP 2, 0,20 - 1,00 m			202303543-002	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)	39,7	10	15	45	150	
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	29,7	40	140	210	700	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,2	0,4	1	3	10	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	85,7	30	120	180	600	
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	35,5	20	80	120	400	
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	85,5	15	100	150	500	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	0,4	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)	92,1	60	300	450	1500	
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	< 0,5	1		3	10	
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	0,87	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	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	202303543-002
RKS 3, CP 2, 0,20 - 1,00 m			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,005	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,004	
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	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,0004	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,01	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< 0,003	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 1,0	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 1,0	
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	18	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	8,63	
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.



Einzelauflistung der Summenparameter:

Probenbezeichnung

ID 202303543-002

RKS 3, CP 2, 0,20 - 1,00 m

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	202303543-003
RKS 5, CP 2, 0,10 - 1,00 m			
Feststoffanalytik	Methode	mg/kg TS	
Arsen	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	24,6	
Blei	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	26,3	
Cadmium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,2	
Chrom (gesamt)	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	64,7	
Kupfer	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	26,3	
Nickel	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	63,3	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,3	
Quecksilber	DIN ISO 16772 (2005-06)	< 0,05	
Zink	DIN EN ISO 11885-E22 (2009-09)	81,8	
Cyanid gesamt	ISO 11262 (2011-11)	< 0,5	
TOC [%]	DIN 19539 (2016-12)	0,92	
EOX	DIN 38414-S17 (2017-01)	< 0,1	
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)	**	
Summe LHKW	DIN EN ISO 22155 (2016-07)	**	
Summe PCB	DIN EN 15308 (2008-05)	**	
Summe EPA-PAK	DIN ISO 18287 (2006-05)	**	
Benzo-(a)-pyren (BaP)	DIN ISO 18287 (2006-05)	< 0,1	

Zuordnungswerte			
Z0 (Sand)	Z0*	Z1	Z2
mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
10	15	45	150
40	140	210	700
0,4	1	3	10
30	120	180	600
20	80	120	400
15	100	150	500
0,4	0,7	2,1	7
0,1	1	1,5	5
60	300	450	1500
1		3	10
0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
1	1	3	10
	400	600	2000
100	200	300	1000
1	1	1	1
1	1	1	1
0,05	0,1	0,15	0,5
3	3	3 (9)	30
0,3	0,6	0,9	3

1) Bezüglich der Zuordnungswerte Z0*: Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe Ausnahmen von der Regel für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2 der TR Boden, Stand: 05.11.2004).

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

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

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

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

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

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

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

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

** = keine Einzelsubstanzen nachweisbar.

Einzelwerte der organischen Summenparameter siehe unten.



Probenbezeichnung		ID	202303543-003
RKS 5, CP 2, 0,10 - 1,00 m			
Eluatanalytik	Methode	mg/L	
Arsen	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,005	
Blei	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,004	
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	
Thallium	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,0004	
Zink	DIN EN ISO 17294-2-E29 (2017-01)	< 0,01	
Cyanid gesamt	DIN EN ISO 14403-2-D3 (2012-10)	< 0,003	
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 1,0	
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1-D20 (2009-07)	< 1,0	
el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	DIN EN 27888-C8 (1993-11)	20	
pH-Wert	DIN EN ISO 10523-C5 (2012-04)	8,88	
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 202303543-003

RKS 5, CP 2, 0,10 - 1,00 m

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. Es wurden keine gesonderten Messunsicherheitsbetrachtungen an den Grenzwerten/Richtwerten vorgenommen. Die erweiterten Messunsicherheiten werden regelmäßig im Labor parameterbezogen ermittelt und können auf Anfrage mitgeteilt werden.

geprüft und freigegeben

CAL GmbH & Co. KG

24.04.2023

12:11:54 +02

Dr.-Ing. Marcus Süßner, Laborleitung

Die Probe(n) wurde(n) vom 17.04.2023 bis zum 24.04.2023 bearbeitet.