

BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Baugrund – Boden – Altlasten – Hydrogeologie

Wir verstehen Ihre Gründe.

Alte Chaussee 93
99097 Erfurt
Tel: (0361) 3424333
Fax: (0361) 3424334
Mail: info@BaugrundErfurt.de

www.BaugrundErfurt.de

GEOTECHNISCHER BERICHT

Bauvorhaben : Neubau Feuerwehrrgerätehaus
Vollbrachtstraße/Mittelhäuser Straße
Erfurt

Auftrags-Nr. : G19-106

Auftraggeber : Stadtverwaltung Landeshauptstadt Erfurt
Amt für Grundstücks- und Gebäudeverwaltung
Löberwallgraben 19
99096 Erfurt

Auftrags-Nr. Stadt: 23/H7/231-0015/35-2019


Bearbeiter:
Hersmann
Dipl.-Ing.(GF)


Milbredt
Dipl.-Ing.(GF)

Erfurt, den 29. April 2019

Bankverbindung
IBAN DE78 8205 1000 0163 0560 21
BIC HELADEF1WEM

Sparkasse Mittelthüringen
BLZ 820 510 00
Kto 163056021

Steuernummer
151/155/85808
Ust-ID: DE290593119

Geschäftsführende Gesellschafter
Dipl.-Ing. Hagen Hersmann
Dipl.-Ing. Gerald Milbredt

1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 25.03.2019
- U 2 Vorplanung Lageeinordnung des Gebäudes, digital
- U 3 Leitungspläne, digital
- U 4 3 Schichtenverzeichnisse der am 10.04.2019 abgeteufte Kleinbohrungen
- U 5 Laborprüfungen Erdstoffe
- U 6 Chemische Analytik
- U 7 Geologisches Messtischblatt M 1: 25.000
- U 8 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen M 1:100.000

2. Anlagenverzeichnis

- A 1 1 Aufschlussplan auf der Grundlage von [U2]
- A 2 3 Aufschlussprofile + Profilschnitt
- A 3 2 Kornverteilungskurven
- A 4 1 Durchlässigkeitsversuch
- A 5 5 Blatt chemische Analytik

3. Feststellungen

3.1. Standort und Baubeschreibung

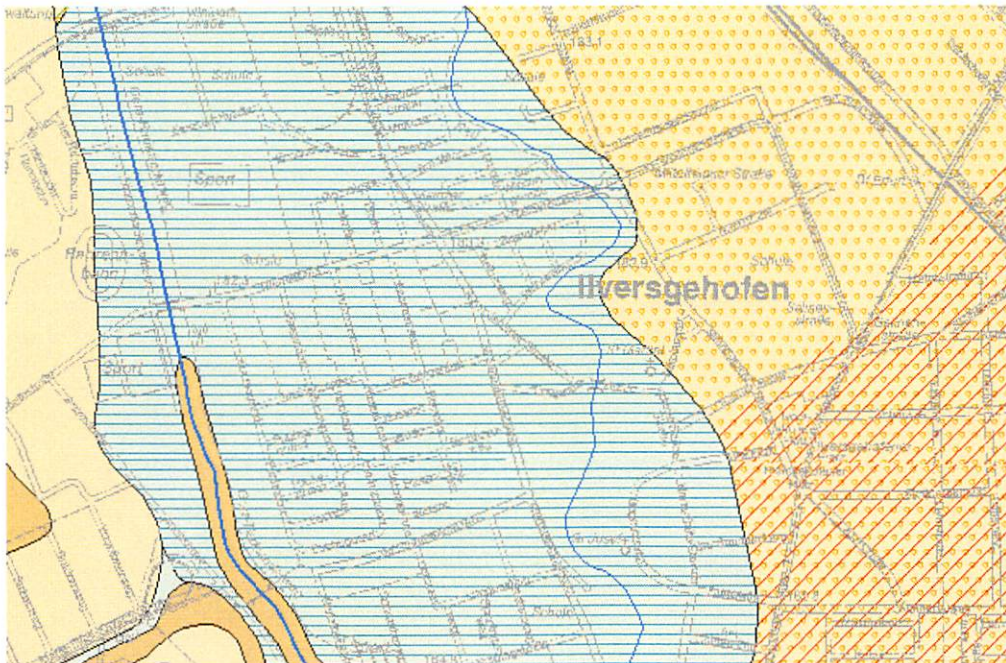
Die Stadt Erfurt plant den Neubau eines Feuerwehrgerätehauses an der Kreuzung Vollbrachtstraße und Mittelhäuser Straße.

Vorgesehen ist ein mehrgliedriger Baukörper mit Hüllabmessungen von ca. 30 m * 20 m. Eine Unterkellerung ist nicht vorgesehen.

Die verkehrstechnische Erschließung erfolgt über die Vollbrachtstraße. Im Norden und Osten des Gebäudes sind befestigte Verkehrsflächen geplant.

3.2. Geologische Situation

Der Standort befindet sich im Norden der Erfurter Keupermulde, im Einflussbereich der Gera. Siehe dazu auch Auszug aus [U7]:



Türkis – Auelehm **Gelb** – Niederterrasse (Kies) **Rotbraun** – Kies mit Lößlehm **Braun** - Gipskeuper

Der angeschnittene Lockergesteinshorizont ist geologisch einer pleistozänen Taleinfaltung der Gera (Niederterrasse) zuzuordnen und weist Mächtigkeiten >5 m auf. Lithologisch sind Kiese mit schluffigen bis steinigen Nebenbestandteilen (Gerölle) vorzufinden. Die Kiese besitzen eine hohe Wasserdurchlässigkeit, wodurch von einem hohen Wasserstrom im Untergrund ausgegangen werden kann. Überformt bzw. ersetzt werden die Terrassenschotter von geringmächtigen Aueton- und Lössablagerungen, sowie im Bereich der Siedlungsgebiete von artifiziellen Gemenen. In diesem Zusammenhang ist auf den, rund um den Standort, dokumentierten Kiesabbau zu verweisen. Über die genaue Lage und Ausdehnung einzelner, zumeist kleinformatiger Kiesgruben liegen für den Standort jedoch keine Erkenntnisse vor. Im Liegenden folgen die Festgesteine des Mittleren Keupers (km1). Der sogenannte Untere Gipskeuper besteht überwiegend aus grauen und roten Tonsteinen mit Gips-

und Anhydriteinlagerungen. Die Schichtmächtigkeit des Unteren Gipskeupers beträgt vor Ort >50 m.

Die eingeschalteten Gipse sind am Standort weitgehend subrodiert, d.h. sie liegen hier nur noch als mehliges Relikte, sogenannte Gipsaschen vor, so dass nicht mit einer akuten Gefährdung durch Erdfälle im Bereich der Bebauung zu rechnen ist. Die Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen weist das Bebauungsgebiet der Gefährdungsgruppe B-b-I-1¹ zu.

Aus geologischer Sicht ist der Standort für die geplante Bebauung geeignet. Zur Absicherung gegen lokale Schwachstellen sind für Hochbauten aussteifende/ sichernde Maßnahmen wie bewehrte Streifenfundamente oder Bodenplatten vorzusehen.

Der Standort gehört zu keiner Erdbebenzone.

3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden 3 Rammkernsondierungen (RKS) mit Aufschlusstiefen von jeweils ca. 4½ m unter Ok Gelände niedergebracht. Eine weitere Eintiefung ist, bedingt durch die zunehmende Lagerungsdichte des Kiesel, nicht möglich.

Die Bezugshöhen wurden aus dem Geokataster Thüringen abgegriffen und sind vor der weiteren Verwendung zu überprüfen.

Die Durchführung der Baugrunderkundung erfolgte durch das Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR Hersmann, Milbredt, Rudolph am 10.04.2019.

3.3.1. Baugrundsichtung

Der Standort lässt sich für bautechnische Zwecke in 3 Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich A: Tone

Schicht 1: bindige Auffüllung

¹ Lokale Bildung von Spalten und kleinen Hohlräumen bei geringmächtigen Gipseinschlüssen möglich

Die Deckschicht wird von bindigen Auffüllungen dominiert, die schwankend mit grobkörnigen Lockergesteinen durchsetzt sind.

Die Schichtstärke des Homogenbereichs schwankt an den Untersuchungspunkten zwischen ca. $\frac{3}{4}$... $2\frac{1}{4}$ m.

Homogenbereich B: Auffüllung

Schicht 2: kiesige Auffüllung

Im Liegendhorizont besteht die Auffüllung aus für Rückverfüllungen von Kiesgruben typischen vom Sandkorn befreiten, rolligen bis bindigen Kiesen. Die Schichtstärke schwankt zwischen ca. 1...2 m.

Homogenbereich C: Kies

Schicht 3: Terrassenschotter

Unter artifiziiellen Gemengen steht ab Tiefenlagen zwischen ca. $2\frac{3}{4}$... $3\frac{1}{2}$ m einheitlich der Terrassenschotter (Kies) der Gera an.

Der Kies steht bis über die Endteufe der Aufschlüsse in ca. $4\frac{1}{2}$ m Tiefe hinaus an. Ein weiteres Eintiefen der Sondierungen ist jedoch aufgrund der zunehmend hohen Lagerungsdichten nicht möglich.

Die genaue Schichtung und die Schichtgrenzen sind den Aufschlussprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Einen guten Überblick verschaffen die geologischen Schnitte in derselben Anlage.

3.3.2. Beschreibung der Homogenbereiche

Homogenbereich A: Tone

Die bindigen Auffüllungen werden von Tonen dominiert, in die lokal schwankend grobkörnige und organische Lockergesteine mit eingeschaltet sind. Der bindige Anteil bestimmt jedoch immer die Eigenschaften des Gesamtstoßes.

Die Färbung der Schichten schwankt zwischen dunkelgraubraun und dunkelbraun.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im schwach durchlässigen bis durchlässigen Bereich.

Die Lagerungsdichte schwankt zwischen dem lockeren und mitteldichten Bereich. Die Zustandsform des bindigen Anteils lag zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung einheitlich im steifen Bereich. Nach stärkeren Niederschlägen ist, aufgrund der hohen Wasserempfindlichkeit des Erdstoffs, jedoch ein rasches Überwechseln in weiche Bereiche zu erwarten.

Die Tone weisen eine hohe Zusammendrückbarkeit und resultierend nur eine sehr geringe (für Bauwerke weitgehend unzureichende) Tragfähigkeit auf.

Die maßgebenden Steifemoduln lassen sich aufgrund des artifiziellen Charakters nur sehr grob schätzen und werden für erdstatische Berechnungen im Mittel zwischen $E_S = 1...4 \text{ MN/m}^2$ angenommen.

Homogenbereich B: Auffüllung

Die kiesige Rückverfüllung weist gegenüber dem gewachsenen Kies eine deutlich schlechtere Kornabstufung (Sandkorn fehlt weitgehend) und folgend eine erhöhte Setzungsneigung auf.

Die Lagerungsdichte schwankt zwischen locker und mitteldicht.

Der Feinkornanteil schwankt stark zwischen ca. 10...30%.

Die Färbung ist weitgehend graubraun.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im stark durchlässigen bis durchlässigen Bereich (je nach Feinkornanteil).

Die maßgebenden Steifemoduln lassen sich aufgrund des artifiziellen Charakters (analog zum Ton) nur sehr grob schätzen und werden für erdstatische Berechnungen im Mittel zwischen $E_S = 7...12 \text{ MN/m}^2$ angenommen.

Homogenbereich C: Kies

Die Terrassenschotter weisen schwankende Feinkornanteile auf. Weiträumig (Bereich der Hauptgrundwasserführung) liegen diese zwischen ca. 4...8 Masse-%. Im oberen Anschnittbereich kann der Wert örtlich höher liegen.

Die Färbung der Kiese ist weitgehend hellbraun, braun bis rotbraun.

Aus bodenmechanischer Sicht handelt es sich um gut abgestufte Kies-/Sandgemische mit örtlich erhöhtem Steinanteil.

Die Lagerungsdichte liegt im dichten bis sehr dichten Bereich. Örtlich sind Verkieselungen möglich (chemische Verfestigung analog Magerbeton).

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im stark durchlässigen Bereich (ohne Berücksichtigung möglicher Verkieselungen).

Das Material besitzt eine geringe Anfälligkeit gegenüber Witterungseinflüssen.

Die Tragfähigkeit des Homogenbereichs ist als mittelmäßig bis hoch (je nach Feinkornanteil) zu bewerten. Die Steifemoduln erreichen Größen von $E_s = 30...40 \text{ MN/m}^2$.

3.4. Hydrologische Verhältnisse

Grundwasser wurde nicht angeschnitten, ist nach Erfahrungen mit umliegenden Bauvorhaben jedoch knapp unter der Sondierendteufe in $4\frac{1}{2} \text{ m}$ Tiefe ($\sim 179,5...179,0 \text{ m}$) zu erwarten.

Aktuell herrschen aufgrund längerfristiger, unterdurchschnittlicher Niederschläge im Erfurter Stadtgebiet niedrige bis sehr niedrige Grundwasserstände. Für die Planung von Bauwerksabdichtungen und Auftriebsberechnungen ist von einem maximalen Wasserstand von ca. 181 m auszugehen.

In den bindigen Auffüllungen oberhalb des Kieselbereichs ist lokal mit dem Auftreten von Stauwasser zu rechnen. Als druckwasserfrei ist daher auch im Bereich der Tone nur eine Tiefe anzusehen, bis in die eine rückstausichere, freie Entwässerung/Drainierung der Vertiefung realisiert werden kann.

4. Bodenklassifizierungen und -kennwerte

Die untenstehenden Bodenklassifizierungen erfolgten anhand von vereinfachten Felduntersuchungen gemäß DIN 18300-2015/DIN EN ISO 14688 und, soweit aus unserer Sicht erforderlich, ergänzenden Laboruntersuchungen zur Einteilung in Homogenbereiche.

Für die labormäßige Bestimmung der vollständigen Parameterliste gemäß DIN 18300-2015, die nicht für jedes Bauvorhaben (und speziell Voruntersuchungen) vollumfänglich notwendig ist, wären weitere bodenphysikalische Untersuchungen erforderlich. Vorsorglich wurden Rückstellproben ausgewählter Erdstoffe entnommen

Die für erdstatische Bemessungen notwendigen Rechenkennwerte (charakteristische Werte) sind den untenstehenden Tabellen zu entnehmen:

| Homogenbereich | A Tone | B Auffüllung | C Kies | |
|----------------|-----------|-----------------|-----------|--|
|----------------|-----------|-----------------|-----------|--|

| | | | | |
|-------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|
| Locker-/Festgestein | Ton, kiesig, steinig, organisch | Kies, schluffig/tonig, steinig | Kies, schluffig, sandig, steinig | |
| Genetische Bezeichnung(en) | Anthropogen | Anthropogen | Terrassenschotter | |
| Gruppensymbol gemäß DIN 18196 | T, x,g...OT | GT...GT* | GU | |
| Felsklassifikationen | - | - | - | |
| Gesteinsfestigkeit | - | - | - | |
| Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688 | Mg (grcorCl) | siclcoGr | sisacoGr | |
| Bodenklasse gemäß DIN 18300 (alt, nur zur Info) | Bk 4 | Bk 3...Bk 4 | Bk 3 (Verkieselungen Bk 7) | |
| Verdichtbarkeitsklasse | V3 | V1 | V1 | |
| Frostempfindlichkeitsklasse | F3 | F2 | F2 | |

| | | | | |
|------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|--|
| Lagerungsdichte ρ_b | locker...mitteldicht | locker...mitteldicht | dicht...sehr dicht | |
| Wassergehalt w (aktuell, schwankt) | 0,20...0,25 | - | - | |
| Plastizitätszahl I_p | 0,14...0,20 | - | - | |
| Konsistenzzahl I_c (aktuell, schwankt) | 0,8...0,9 | - | - | |
| Ungleichförmigkeit | - | >100 | 20...50 | |
| Körnungslinie | - | wellenförmig | flach | |
| Kornform | - | gerundet | gerundet | |
| Anteil Steine/Blöcke | gering | gering...mittel | mittel | |
| Organischer Anteil | kein...mittel | kein | kein | |
| Besonderheiten | örtlich Bauschutt möglich | Fremdeinschlüsse möglich | Verkieselungen möglich | |

Ist zur Gründung nur nach intensiver Nachverdichtung und dann auch nur unter Berücksichtigung des Setzungsunterschiedes zum gewachsenen Kies geeignet. Vorzugsweise ist der Homogenbereich mit den geplanten Gründungskörpern zu durchstoßen.

Ist für mittlere bis hohe Lasteintragungen ausreichend tragfähig. Der örtlich stärker bindige Anschnitthorizont ist ggf. zusätzlich zu durchstoßen. Die Lastabtragung hat vorzugsweise einheitlich auf dem Kies zu erfolgen.

Die Erdstoffe im Homogenbereich sind für einen Wiedereinbau weitgehend ungeeignet.

Die kiesigen Rückverfüllungen können analog des Kiesel (Homogenbereich C) Verwendung finden. Stark bindige und durchmischte (inhomogene) Bereiche sind nicht wieder einbaufähig.

Die Kiese sind bei geeignetem Wassergehalt für einen Wiedereinbau im Bereich von Grabenhauptverfüllungen oder zur Hinterfüllung von Weißen Wannen geeignet.

Bindige Erdstoffe dürfen jeweils bis max. 0,5 m unter dem Erdplanum von Verkehrsflächen eingebaut werden. Liegen die bindigen Erdstoffe in einem durchfeuchteten Zustand vor, so sind sie nur zum Geländeausgleich von unbelasteten Flächen (Grünanlagen etc.) anwendbar. Beim Einbau feinkörniger Erdstoffe ist neben dem erdfeuchten (steifen bis halbfesten) Zustand ein Einbau in dünnen Lagen (mit $d \leq 0,2$ m) und die Verwendung statisch/ knetend wirkender Verdichtungstechnik erforderlich. Der Einbau setzt weiterhin günstige (trockene) Witterungsverhältnisse voraus.

Bei einem Einbau der anstehenden Erdstoffe ist vorab die Eignung gemäß LAGA zu überprüfen. Weiterhin ist beim Einsatz von hydraulischen Bindemitteln vorab die Verträglichkeit der anstehenden Erdstoffe zu prüfen (Gipsauslaugung im Keuper → Sulfatangriff).

Eine Wiederverwendung der Erdstoffe setzt eine Zwischenlagerung (Deponierung) voraus, die eine Durchfeuchtung bzw. Austrocknung des Aushubs verhindert.

6. Empfehlungen zur Gründung

6.1. Gründungsart und -tiefe

Die Lastabtragung kann wahlweise mit hohen Lasten im Homogenbereich C: Kies oder mit stark reduzierten Lasten im Homogenbereich B: Auffüllung erfolgen. Unterstehend sind für beide Gründungslösungen Hinweise zur Ausführung angegeben.

Eine frostfreie Mindesteinbindung unter Endgelände von $\geq 1,0$ m ist bei beiden Gründungslösungen zu gewährleisten.

6.1.1. Gründung im Homogenbereich B: Auffüllung

Die Gründung erfolgt einheitlich im vorwiegend kiesigen Teil der Auffüllung. Der hangende, bindige Teil der Auffüllung (i.M. ca. $1\frac{1}{2}$...2 m) wird komplett entfernt.

Anschließend erfolgt eine intensive und tiefenwirksame Nachverdichtung des verbleibenden, kiesigen Teils der Auffüllung. Dazu sind schwere Auflast- oder Schaf Fußwalzen (geringere Vibrationsübertragung auf die nachbarschaftliche Bebauung) zu verwenden.

Auf die so vorbereitete Sohle wird vollflächig ein Geogitter ($\geq 30/30$ kN/m) zur Sicherung gegen kleinformatige, tiefere Auffüllungen aufgelegt und es erfolgt der Einbau eines Kies-/Schotterpolsters. Dieses hat lagenweise ($d \leq 20$ cm) und mit $\geq 100\%$ Proctor zu erfolgen. Die Verdichtung ist aktenkundig nachzuweisen. Unser Büro steht für den Tragfähigkeitsnachweis auf Anfrage zur Verfügung.

Als eigentliches Gründungselement dient eine biegesteife und zweilagig bewehrte Bodenplatte.

Die genannten Gründungskörper können nach Abschnitt 7 dimensioniert werden.

Möglich ist die Lastabtragung entweder mittels Punktfundamenten (ggf. Bohrpfähle) oder Schotterstopfsäulen (z.B. Geopier).

Ziel dieser Gründungslösung ist eine Ertüchtigung des kompletten Lockergesteinsstoßes ohne einen vollständigen Austausch desselben. Dabei wird eine höhere Steifigkeit als bei der Gründungslösung mit Platte und Polster (siehe Abschnitt 6.1.1.) erzielt, was die Abtragung höherer Lasten zulässt. Eine weitgehende Homogenisierung der Lasten ist jedoch auch bei dieser Gründungslösung notwendig.

Unter der Bodenplatte wird vollflächig ein ca. 0,6...0,8 m starkes Schotterpolster angeordnet. Dieses ruht auf einer Untergrundverbesserung aus z.B. Geopierelementen. Diese werden im Homogenbereich C: Kies abgesetzt. Ein seitlicher Überstand der Untergrundverbesserung zur Gewährleistung der Lastausbreitung des Gebäudes ist bei der Planung erforderlichenfalls zu berücksichtigen.

Der Einbau des Schotterpolsters hat lagenweise mit 100% Proctor auf einem Geogitter ($\geq 30/30$ MN/m) zu erfolgen. Die ausreichende Verdichtung und Tragfähigkeit ist mittels statischer Lastplattendruckversuche (min. 2 Versuche im Feldbereich und 2 Versuche über Geopierelementen) nachzuweisen.

Die für die Bemessung der Bodenplatte notwendigen Bettungsmoduln werden durch den Hersteller der Geopiergründung geliefert. Für Überschlagsbemessungen kann vorab von einem Wert $k_s \sim 15 \dots 20 \text{ kN/m}^3$ ausgegangen werden.

Bei Unklarheiten bezüglich der Setzungsberechnung ist mit unserem Büro Rücksprache zu halten.

Die Oberkante der Böschung ist in einem mindestens 1½ m breiten Streifen lastfrei zu halten (kein Baumaterial, kein Baustellenverkehr).

Böschungen >3 m, belastete oder steilere Böschungen bedürfen des rechnerischen Nachweises. Alternativ ist eine Zwischenberme mit einer Breite von $B \geq 1,5$ m anzulegen.

Die Oberfläche der Böschung ist gegen Erosion zu schützen.

Baugrubenwände, die nicht in der oben genannten Geometrie hergestellt werden können, sind zu verbauen. Dazu eignet sich am Standort z.B. ein Trägerbohlverbau, der im Kies mit vorgebohrten Trägern (Münchener Verbau) hergestellt werden muss. Zu beachten sind dabei folgende Punkte:

- Beim Ziehen der Verbauträger entstehen signifikante Auflockerungen im Umfeld. In setzungskritischen Bereichen (wie Zufahrten) ist daher ein dauerhafter Verbleib der Träger im Untergrund zu empfehlen.
- Soll auch die Verbohlung mit im Untergrund verbleiben, ist, ebenfalls wegen zu erwartender Sackungen, der Einbau von Kanaldielen aus Beton vorzusehen.

6.3. Bauwerksabdichtung

Die Abdichtung von erdeinbindenden Bauwerksräumen kann am Standort bis zu einer Höhenkote von ca. 181,3 m (HGW + 30 cm) entsprechend DIN 18195 gegen „nicht drückendes Wasser“ erfolgen. Dies setzt jedoch den Einbau einer Bauwerksdrainage nach DIN 4095 voraus. Diese ist mit freiem Gefälle an eine Vorflut anzuschließen. Möglich ist z.B. eine Ableitung in eine Sickeranlage, die bis in den Kies (Homogenbereich C) einbindet. Die Sickeranlage muss einen lichten Mindestabstand zu allen Bauwerken von $\geq 3,0$ m einhalten.

Der Anschluss von Drainagewässern an das öffentliche Netz ist im Erfurter Stadtgebiet nicht zulässig.

Ist die Vorflut nicht gewährleistet oder bei Eintauchtiefen des Untergeschosses unter die o.g. Höhenkote, ist das Bauwerk entsprechend gegen drückendes Wasser als „Weiße oder Schwarze Wanne“ abzudichten. Einzelne höherliegende Lichtschächte können ggf. gesondert abgedichtet und mit einer Drainage versehen werden.

6.4. Bauwasserhaltung

Die Gründungs- und Tiefbauarbeiten sind zu Zeiten geringer Niederschlagswahrscheinlichkeit durchzuführen. Zu Normalwitterungszeiten ist in baulich relevanter Tiefe (bis ca. 4 m unter Ok Gelände) nicht mit dem Anschnitt von Grundwasser zu rechnen.

Sollten wider Erwarten doch so tiefe Eingriffe erfolgen, sind vorab Beobachtungsschächte anzulegen, um nicht „blind“ in das Grundwasser einzugreifen.

Staut sich Oberflächenwasser in der Baugrube bzw. in den Fundamentgräben auf, so ist dieses sofort mittels offener Wasserhaltung abzupumpen, um eine trockene (erdfeuchte) Gründungssohle zu gewährleisten. Dazu ist das anfallende Wasser am Baugrubenrand zu fassen, Pumpensümpfen zuzuführen und aus diesen abzupumpen.

6.5. Straßenober- und -unterbau

Angaben zur Belastungsklasse liegen derzeit noch nicht vor. Wir gehen jedoch aufgrund der Verwendungszwecke für die PKW-Stellplätze von einer Belastungsklasse Bk0,3 und für Feuerwehruzufahrten mit SLW von einer Belastungsklasse Bk1,0...3,2 aus. Fußgängerbereiche ohne Überfahrmöglichkeit (auch nicht für Feuerwehr) mit oder ohne Deckschicht können gemäß RLW, Beanspruchungsklasse: mittel ausgeführt werden.

Reduzierte Aufbauten gemäß RLW weisen leicht erhöhte Oberflächenverformungen gegenüber einem RStO-Aufbau auf.

Somit ergeben sich unter Berücksichtigung der örtlichen klimatischen und untergrundbedingten Verhältnisse folgende Regelaufbauten gemäß RStO 12:

Regelaufbau für Fußgängerbereiche mit 200 mm starkem Asphaltbelag
Regelaufbau für Fußgängerbereiche mit 100 mm starkem Asphaltbelag
Regelaufbau für Fußgängerbereiche mit 50 mm starkem Asphaltbelag

| Belastungsklasse (Nutzung) | Bk1,0 (SLW) | Bk0,3 (PKW-Verkehr) | RLW – mittel Gehwege/PKW- Nebenflächen |
|----------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|----------------------------------------------|
| Grundwert F3-Boden | 60 cm | 50 cm | |
| Frostzone II | +5 cm | +5 cm | |
| Wasserverhältnisse | +0 cm | +0 cm | |
| Entwässerung | -5 cm | -5 cm | |
| Frostsicherer Oberbau, ge- samt (inkl. Deckschicht) | 60 cm | 50 cm | ≥35 cm |
| erforderlicher Bodenaustausch | 30...40 cm (*) | 30...40 cm (*) | ≥20 cm |
| Gesamtaufbau i.M. | ≥95 cm | ≥85 cm | ≥55 cm |

(*) Das Erdplanum liegt nach den durchgeführten Aufschlüssen weiträumig im Homogenbereich A: Auffüllung. Für diesen ist ein zusätzlicher Bodenaustausch, z.B. in Form von ca. 30...40 cm Schotter/Schottervorabsieb (witterungsabhängig, ggf. mit Grobschlag als Verdichtungshilfe) vorzusehen. Stehen örtlich rein grobkörnige Materialien des Homogenbereichs B im Untergrund an, kann der Bodenaustausch entfallen.

Bodenaustausch und bindiges Rohplanum sind geotextil zu trennen (GRK 3). Der Einbau des Bodenaustauschs...der Tragschichten hat mit $D_{Pr} = 100...103\%$ zu erfolgen. Alle Frost-/Tragschichten für den Straßenbau sind mit einem klassifizierten, hoch ungleichförmigen und weit abgestuften Material (vorzugsweise Frostschutzschotter 0/45) herzustellen. Vor dem Auftrag ist die Schachtsohle jeweils nachzuverdichten und profilgerecht herzustellen. Der Einbau hat lagenweise (Lagen $\leq 0,20$ m) unter Erreichung von 103% der Proctordichte zu erfolgen. Die Verdichtung ist in den Lagen stichprobenweise zu überprüfen (z.B. mittels Plattendruckversuch)

Forderungen RStO:

Erdplanum $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$, $E_{v2} \geq 45$ MN/m²

Tragschicht $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$, $E_{v2} \geq 100...120$ MN/m², je nach gewähltem Regelaufbau

Forderungen RLW:

Erdplanum $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,5$, $E_{v2} \geq 30$ MN/m²

Tragschicht $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$, $E_{v2} \geq 80$ MN/m²

Der Erdstoff muss eine günstige Einbaufeuchte besitzen. Die Lagen sind mit auf den Erdstoff abgestimmten Maschinen zu verdichten. Die Arbeiten sind zügig und nur bei günstiger, d.h. trockener Witterung durchzuführen. Die notwendigen Dichte- und Tragfähigkeitsnachweise sind aktenkundig festzuhalten.

6.6. Technische Hinweise

- Zur Vermeidung bzw. Reduzierung witterungsbedingter Störungen sind die Erd- und Betonierarbeiten zügig durchzuführen. Dies gilt besonders, wenn die Erdarbeiten in ungünstigen Jahreszeiten ausgeführt werden. Die bindigen Sohlen sind unmittelbar nach dem Aushub durch das Überschütten mit einer Lage eines Schotter-/Kiespolsters zu schützen.
- Zu beachten ist fernerhin, dass nach stärkeren Niederschlägen die bindigen Rohsohlen mit Baufahrzeugen nicht befahren werden dürfen. Hier ist dann ein Vor-Kopf-Einbau notwendig.
- Alle Sohlen sind nachzuverdichten. Für die anstehenden bindigen Böden hat die Nachverdichtung mit Schaffußwalzen und/oder Polygonwalzen zu erfolgen. Zur Endfertigstellung sind anschließend Glattwalzen (weitgehend ohne Vibration) einzusetzen.

Für die Verdichtung grobkörniger Liefererdstoffe und der anstehenden Kiese sind schwere Auflastwalzen oder Rüttelplatten geeignet.

- Bei unterschiedlichen Gründungstiefen sind die Fundamente unter einem Winkel von $\beta_0 \leq 30^\circ$ abzutrepfen.
- Für die Deponierung (Zwischenlagerung) von Erdstoffen ist ein Verdichtungsgrad von etwa 92% bis 95% der Proctordichte einzuhalten. Zur Entwässerung der Erdstoffdeponie sind die einzelnen Lagen mit einem leichten Gefälle einzubauen, welches ca. 4% betragen sollte. Die Stärke der eingebauten Lagen richtet sich nach dem Verdichtungsgerät, darf jedoch nie größer als die maximale Einflusstiefe desselben sein. Die einzelnen Lagen haben ein leichtes Quergefälle (ca. 2...4%) einzuhalten, das den Ablauf von Sickerwässern ermöglicht.
- Im Auffüllungsbereich ist nicht von einer durchgängigen Standsicherheit der Erdwandungen auszugehen. Es ist mit örtlichem Nachfall und dadurch bedingtem Mehraushub zu rechnen.
- Für den Nachweis der ausreichenden Verdichtung und Tragfähigkeit der eingebauten Erdstoffpolster und Straßenbauerdstoffe sind Dichteprüfungen (bei grobkörnigen Liefererdstoffen vorzugsweise Plattendruckversuche) gemäß

ZTVE-StB Mindestuntersuchungsprogramm erforderlich. Dazu sind folgende Mindestanzahlen einzuhalten:

Polster: min. 3 Stück je $\frac{3}{4}$ Meter Einbauhöhe

Straßen: je 100 m Länge jeweils 1 Versuch auf dem Erdplanum, der Frostschuttschicht und der Tragschicht (= 3 Stück je 100 m Länge)

- Aufgrund der erfolgten Kiesgewinnung ist lokal mit rasch wechselnden Untergrundverhältnissen zu rechnen. Daher ist eine baubegleitende Überwachung durch unser Büro vorzusehen. Lokal notwendige Anpassungen der Gründung sind bei einer Gründung im Homogenbereich B einzuplanen.
- **Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro umgehend zu benachrichtigen.**

7. Erdstatische Berechnungen

Die folgenden **zulässigen Sohlspannungen** für Einzelfundamente wurden mittels erdstatistischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 20 mm berechnet. Den untenstehenden Sohlspannungen wurde eine Grundbruchsicherheit von $\eta_p \geq 2,0$ zugrunde gelegt (globales Sicherheitskonzept, keine Sicherheiten für Lasten ansetzen). Für die Berechnung mit Teilsicherheitsfaktoren sind die untenstehenden Werte mit 1,4 zu multiplizieren (Bodenreaktion). Fundamenteigenlast ist als Belastung anzusetzen. Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden. Bei außermittiger Belastung gelten die angegebenen Sohlspannungen für die mittig belastete Ersatzfläche gemäß DIN 4012, Blatt 2.

| zul. σ_0 [kN/m ²] / s [mm] | | | |
|-----------------------------------------------|----------|----------|----------|
| a*b [m] d [m] | 1,0*1,0 | 1,5*1,5 | 2,0*1,0 |
| $\geq 2,0$ | 740 / 17 | 650 / 20 | 651 / 19 |

Tab. [1]: zul. Sohlspannungen/Setzungen für Einzelfundamente, gegründet auf **Homogenbereich C: Kies**

mit **a** - Fundamentlänge **b** - Fundamentbreite **d** - minimale Einbindetiefe
Bei *kursiv* geschriebenen Werten ist die Setzungsbeschränkung von 20 mm maßgebend.

Homogenbereich B: Auffüllung mit 1...2 m Schotterpolster $k_{s, \min/\max} = 10,5...15,5 \text{ MN/m}^3$

Für die Berechnung wurde jeweils ein 1,5 m breiter Plattenstreifen angenommen. Da das Bettungsmodul die Setzungsverhältnisse sehr stark vereinfacht, ist zusätzlich eine Sohlspannung von $\sigma_0 \leq 200 \text{ kN/m}^2$ ($\eta = 2,0$) einzuhalten.

8. Schadstoffuntersuchung

8.1. Allgemeines

Im Bereich des geplanten Aushubs dominieren aufgefüllte Erdstoffe. Im Homogenbereich A bestehen diese im Wesentlichen aus bindigen Erdstoffen, im Homogenbereich B im Wesentlichen aus grobkörnigen Erdstoffen.

Ein konkreter Altlastenverdacht liegt nicht vor, respektive sind keine lokalen Schadstoffherde bekannt, so dass zum Zwecke einer ersten Einschätzung des möglichen Entsorgungsaufwandes vorwiegend die geplanten Aushubbereiche (Homogenbereich A) untersucht wurden.

Zur Beurteilung der chemischen Wiederverwendbarkeit des Aushubs wurden den ausgeführten Sondierungen Einzelproben entnommen und gemäß untenstehendem Untersuchungsprogramm beprobt (keine Entnahme gemäß LAGA PN 98!).

Mischprobe 1: (Homogenbereich A: Tone)

RKS 1...3 Tiefenbereich ca. 0,2...1,5 m

LAGA Boden (1997) + TOC

Die Proben wurden in luftdicht verschließbare 0,5 l- Schraubgläser gefüllt und im staatlich anerkannten, akkreditierten Labor Dr. Fischer in Bad Berka analysiert. Die Einzelproben werden 3 Monate ab Entnahmedatum für Nachuntersuchungen rückgestellt.

8.2. Analytik

- **Kohlenwasserstoffe** nach DIN EN 14039
- **EOX** nach DIN 38409
- **BTEX** nach DIN 38407-F9
- **LCKW** nach DIN ISO 10301
- **PAK** nach LUA-NRW
- **PCB** nach DIN ISO 10382
- **Schwermetalle** nach DIN EN ISO 11885/DIN EN 1483
- **Eluatkriterien** nach DIN EN ISO 10304-1/DIN EN 27888
- **Cyanid** nach DIN ISO 11262/DIN 14403
- **Chrom VI** nach DIN 38405
- **Phenolindex** nach DIN 38409-H16

8.3. LAGA Erdstoffe

Die Untersuchung erfolgte gemäß LAGA Boden (Stand 11/97) + TOC.

Die Einzelergebnisse sind dem Prüfbericht 19-4891 in der Anlage zu entnehmen. Die Mischprobe weist folgende erhöhte Einzelparameter auf:

| Parameter | Messwert | Grenzwert Z0 | Grenzwert Z1.1 | Grenzwert Z1.2 | Grenzwert Z2 | Zuordnungsklasse nach LAGA Boden |
|---------------------|-----------|-----------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------------------------------------|
| <i>im Feststoff</i> | | | | | | |
| PAK | 5,6 mg/kg | 1 | 5 | 15 | 20 | Z1.2 |
| <i>im Eluat</i> | | | | | | |
| Leitfähigkeit | 590 µS/cm | 500 | 500 | 1.000 | 1.500 | Z1.2 |
| Sulfat | 356 mg/l | 50 | 50 | 100 | 150 | >Z2 |

Die Mischprobe des Homogenbereichs A: Tone weist maßgeblich einen erhöhten Einzelparameter Sulfat im Eluat auf. Der Aushub des Homogenbereichs A ist gemäß LAGA Boden der **Zuordnungsklasse >Z2** zuzuordnen und somit von einem Wiedereinbau in technischen Bauwerken auszuschließen.

Für einen Abtransport sind je nach Deponieanforderung noch Deklarationsanalysen gemäß LAGA Boden bzw. DepV unter Beachtung der Probenentnahmerichtlinien gemäß LAGA PN 98 durchführen zu lassen.

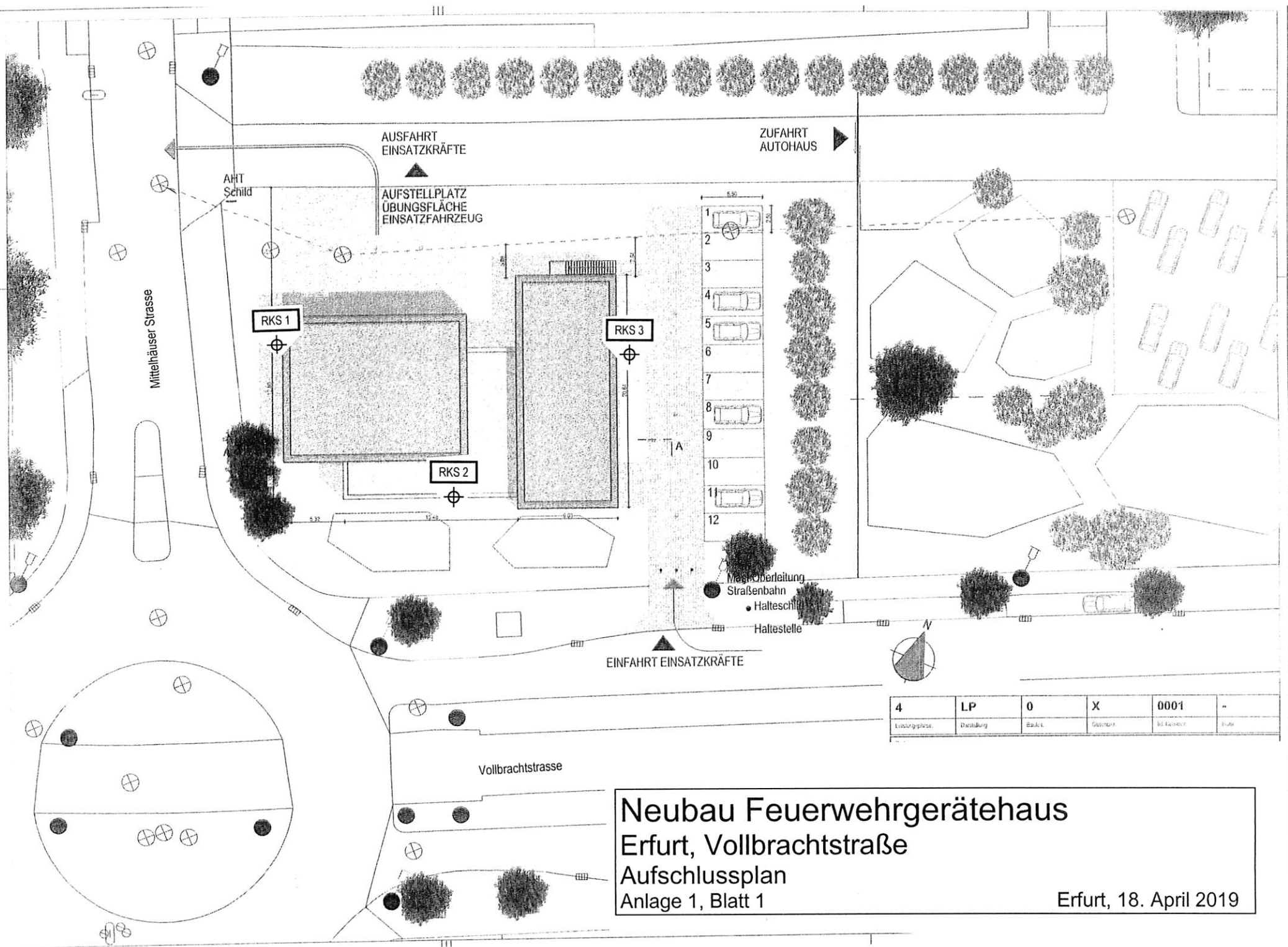
8.4. Abfallschlüssel

Mischprobe 1 (Homogenbereich A: Auffüllung)

17 05 04 (Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen)

Anmerkung:

Lokale Schadstoffherde zwischen den Aufschlüssen sind aufgrund der Rückverfüllung der Kiesgrube nicht gänzlich auszuschließen. Daher sollten auch lokal höhere Schadstoffbelastungen mit einkalkuliert werden.



Neubau Feuerwehrgerätehaus
Erfurt, Vollbrachtstraße
Aufschlussplan
Anlage 1, Blatt 1

Erfurt, 18. April 2019



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hermann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Feuerwehrgerätehaus in
Erfurt, Vollbrachtstraße

Auftraggeber: Stadt Erfurt

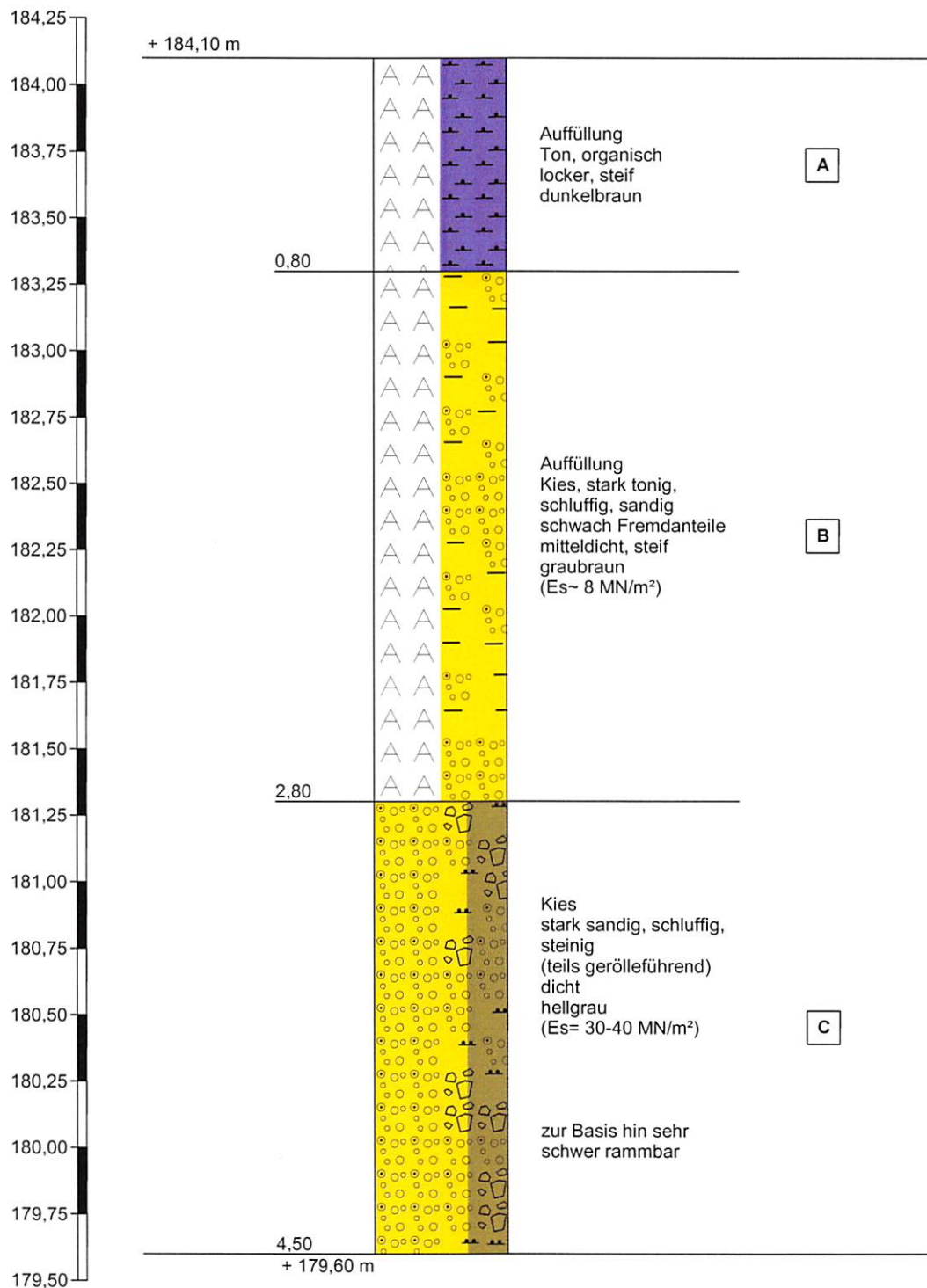
Anlage 2

Datum: 10.04.2019

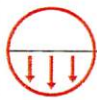
Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hermann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Feuerwehrgerätehaus in
Erfurt, Vollbrachtstraße

Auftraggeber: Stadt Erfurt

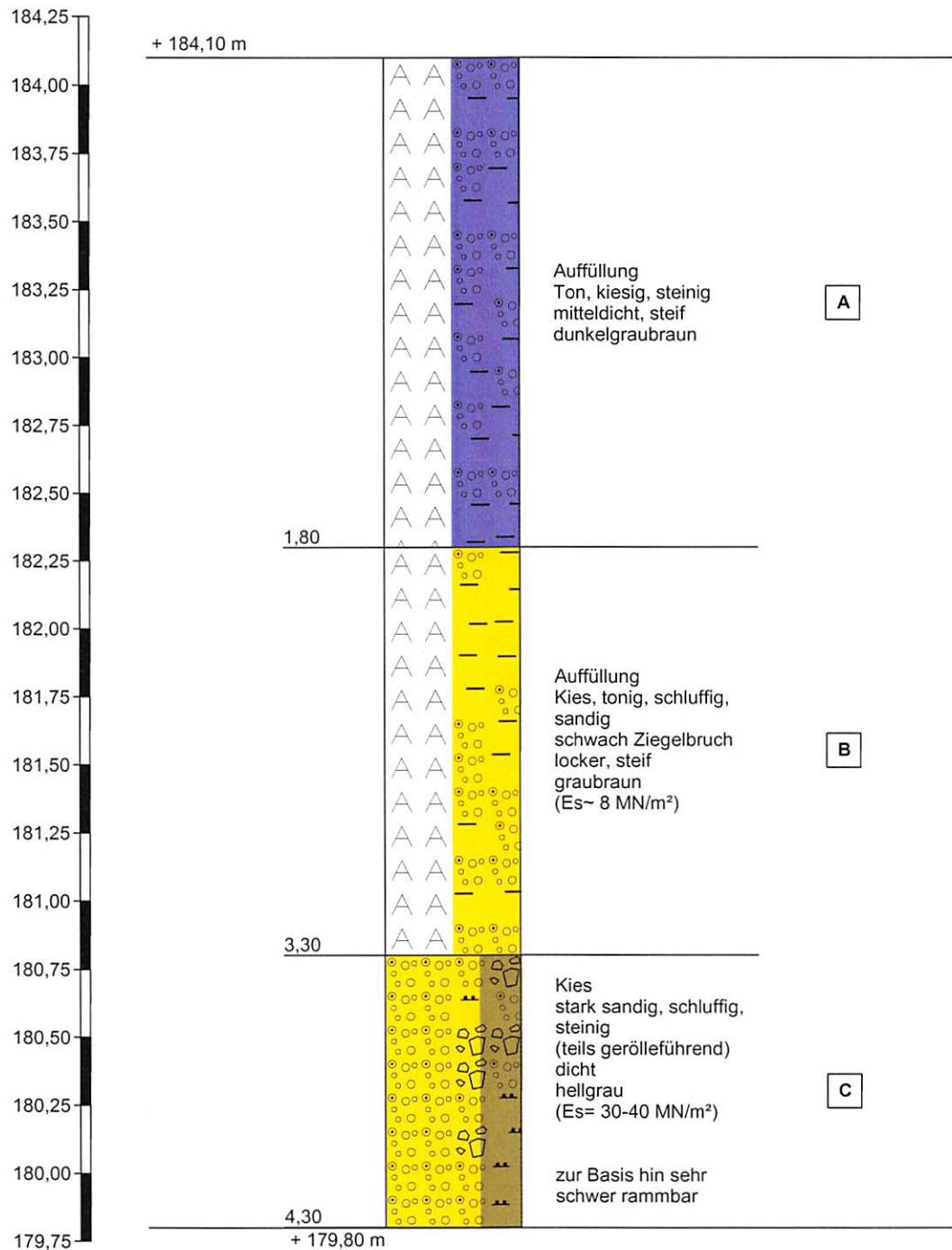
Anlage 2

Datum: 10.04.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hermann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Feuerwehrrätehaus in
Erfurt, Vollbrachtstraße

Auftraggeber: Stadt Erfurt

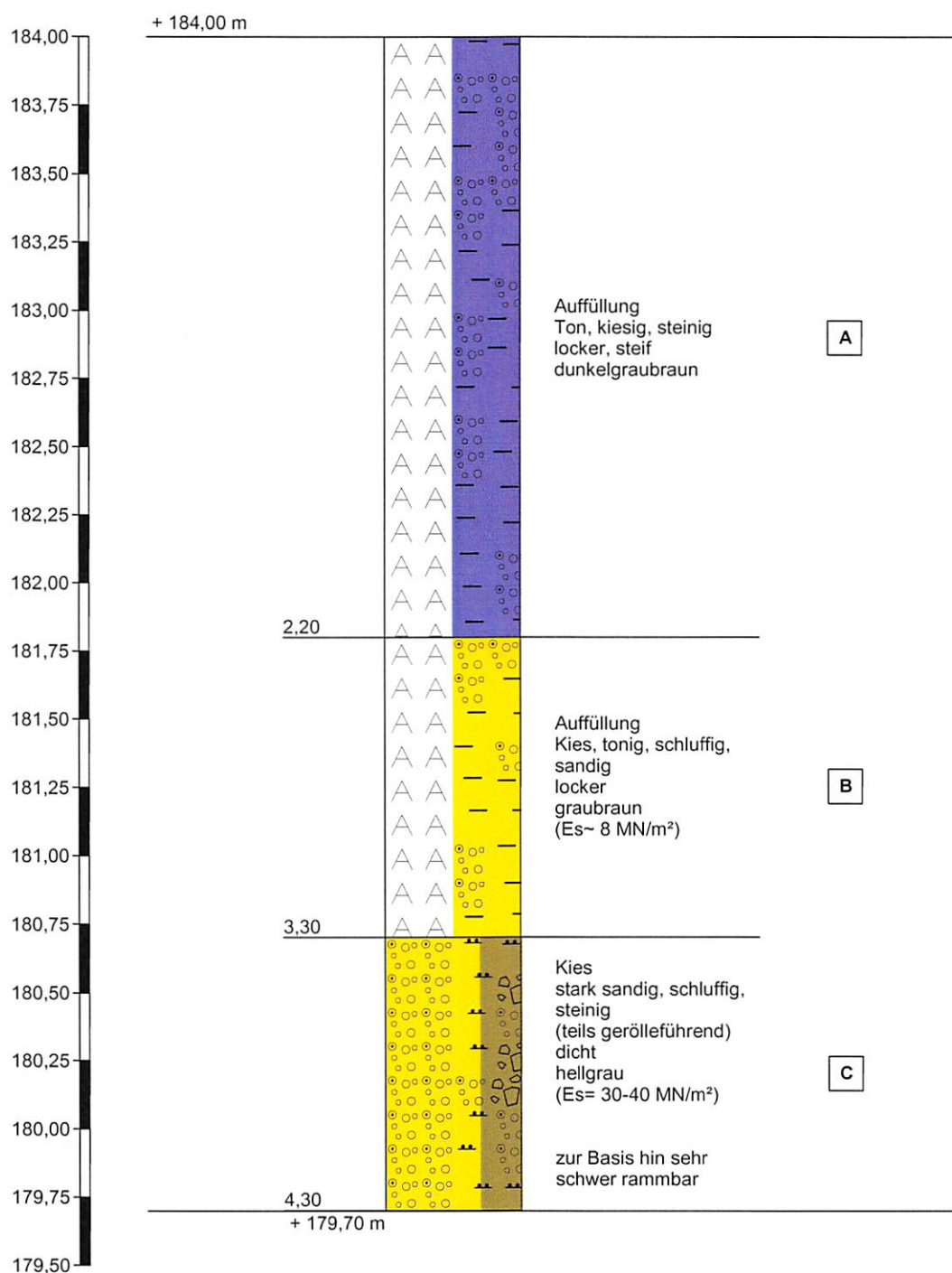
Anlage 2

Datum: 10.04.2019

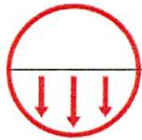
Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Feuerwehrrgerätehaus in Erfurt, Vollbrachtstraße

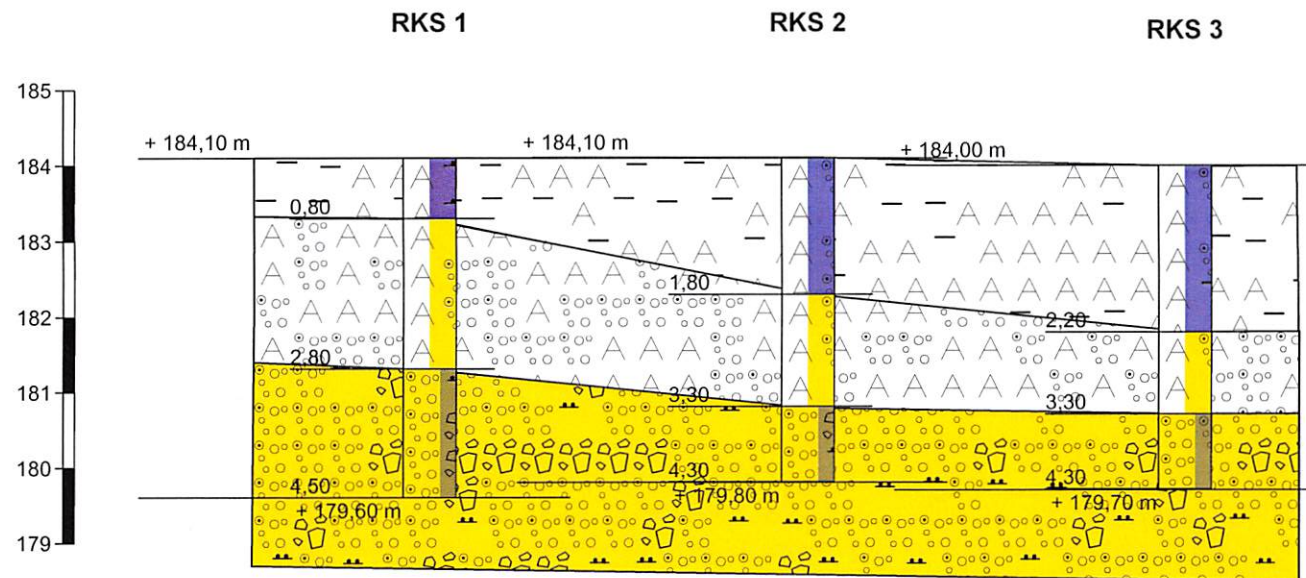
Auftraggeber: Stadt Erfurt

Anlage 2

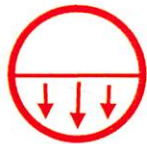
Datum: 10.04.2019

Bearb.: HaH

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

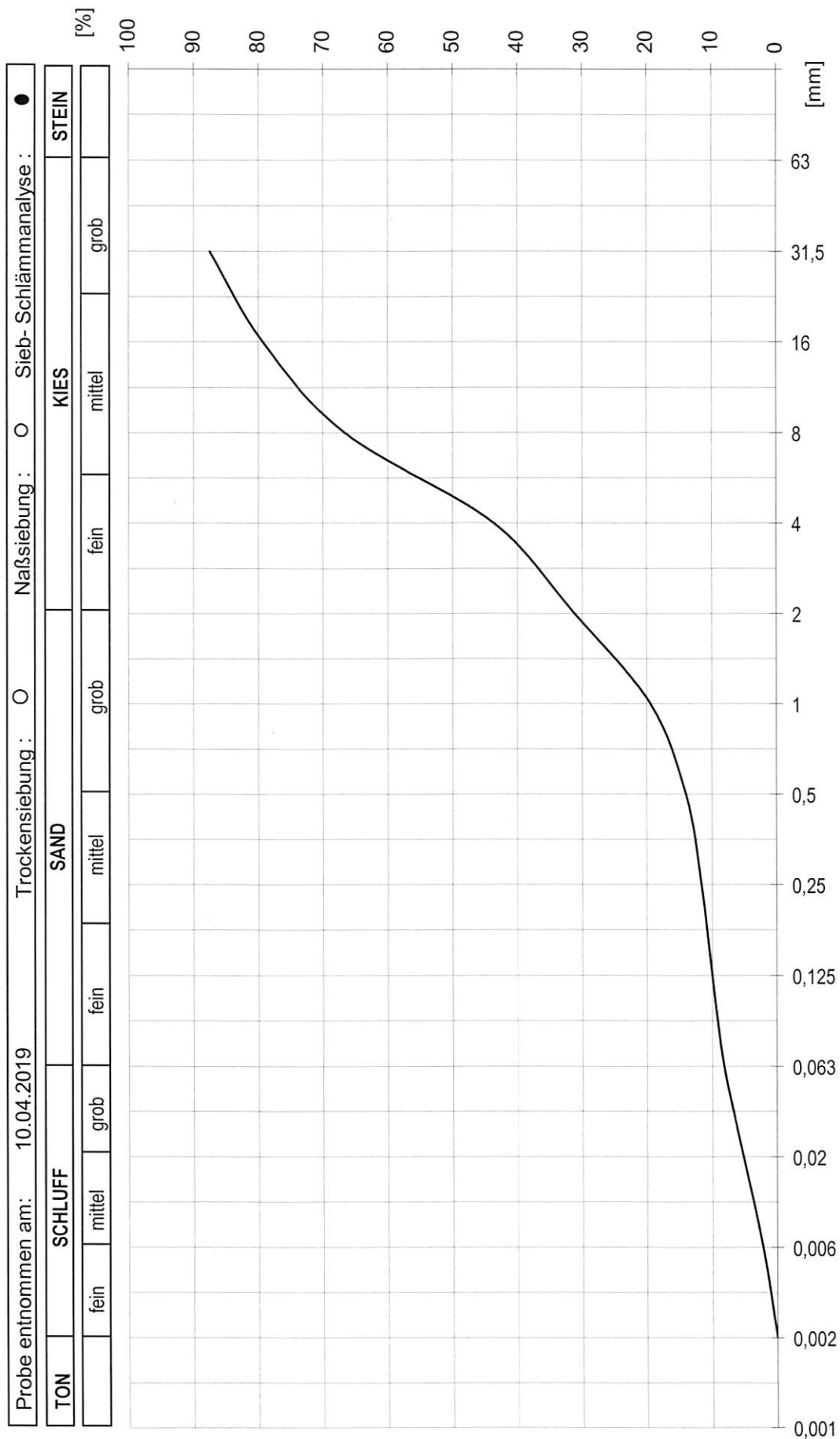


KORNVERTEILUNG nach DIN 18123



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hermann - Milbredt - Rudolph



| Nr. | Kurzbezeichnung | Entnahmestelle | Tiefe [m] | Bodenart | U | C | k [m/s] |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|----------------------------------|------------|----|--------------------|
| 1 | sasicoGr | RKS 1/3 | 3...4 | Kies, sandig, schluffig, steinig | 53,6 | >3 | 4*10 ⁻⁴ |
| Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrgärthaus in Erfurt, Vollbrachtstraße | | | | | Anlage : 3 | | |

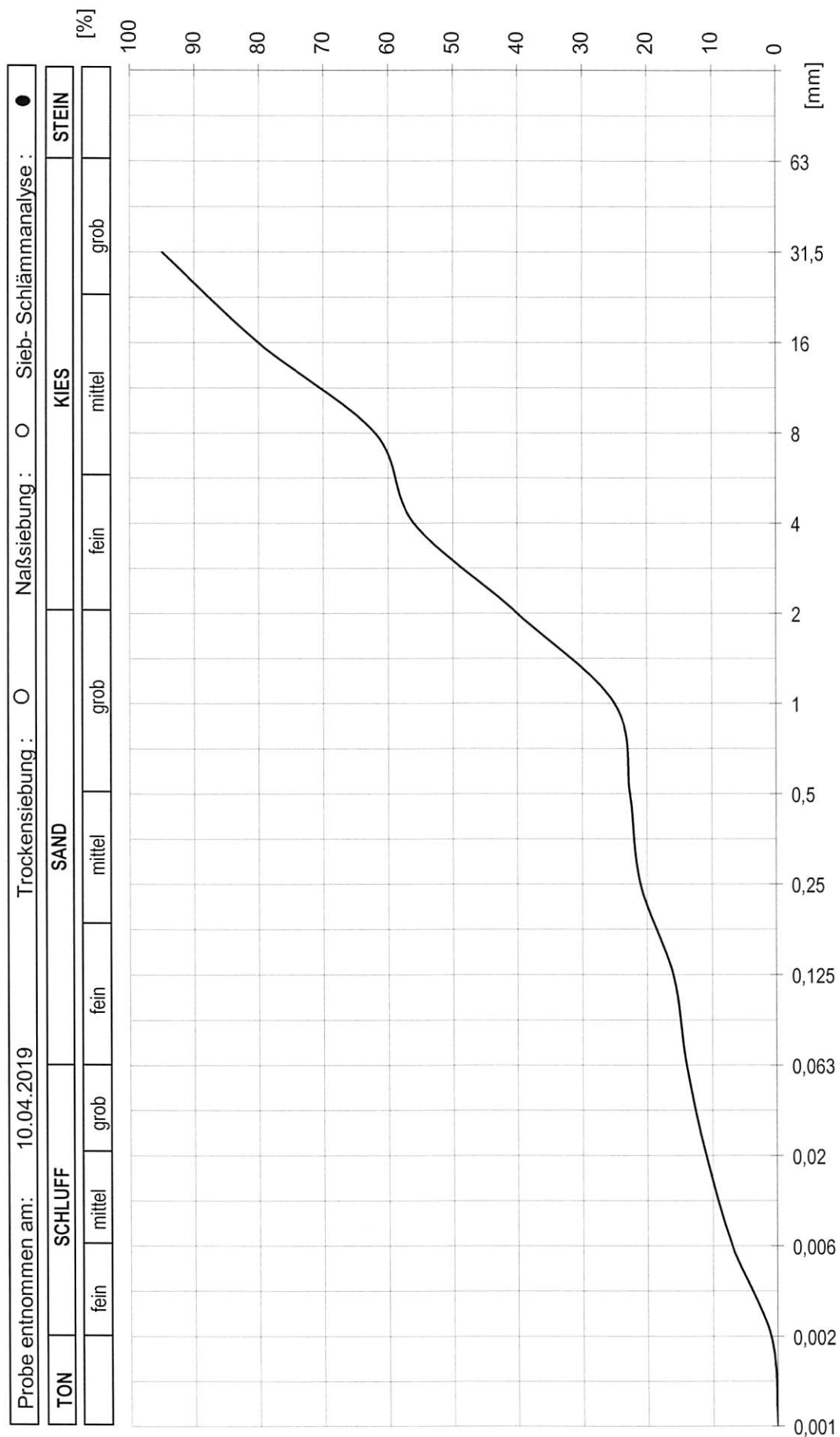
KORNVERTEILUNG

nach DIN 18123

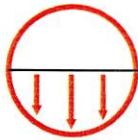


BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph



| Nr. | Kurzbezeichnung | Entnahmestelle | Tiefe [m] | Bodenart | U | C | k [m/s] |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|------------------------------------|------------|----|--------------------|
| 2 | Mg (clsaGr) | RKS 1...3 | ca. 2...3 | Auffüllung (kiesig, tonig, sandig) | >100 | >3 | 5*10 ⁻⁵ |
| Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrrätehaus in Erfurt, Vollbrachtstraße | | | | | Anlage : 3 | | |



Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 1...3

Entnahmetiefe: 3...4 m

Bodenart: sasiCl

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 13%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Porenvolumen n : -

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : ca. 97% D_{Pr}

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 7,069 cm²

$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 0,0108 \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

| Uhrzeit | | Δt (sec.) | Ablesung Standrohr h ₂ (cm) | h ₁ /h ₂ | ln h ₁ /h ₂ | k (m/sec) |
|----------------------|----------|----------------------|----------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| Start | Ende | | | | | |
| 06:51:00 | 06:51:17 | 17 | 90,0 | 2,111 | 0,747 | 4,7*10 ⁻⁴ |
| 06:52:00 | 06:52:15 | 15 | 90,0 | 2,111 | 0,747 | 5,4*10 ⁻⁴ |
| 06:53:00 | 06:53:15 | 15 | 90,0 | 2,111 | 0,747 | 5,4*10 ⁻⁴ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Mittelwert k = [m/s] | | | | | | 5*10 ⁻⁴ |

Bauvorhaben: Neubau Feuerwehrgerätehaus
Erfurt, Vollbrachtstraße

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 24.04.2019

Anlage 4, Blatt 1



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 - 99438 Bad Berka

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Alte Chaussee 93

Ing.-Büro für Baugrund
Erfurt GbR

Alte Chaussee 93
99097 Erfurt

Tel. / Fax: (0361) 342433 - 3 / - 4



99097 Erfurt

Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

24.04.2019

Tel.: 03 64 58 / 49 66 06
Fax.: 03 64 58 / 49 66 11
mobil: 0172 / 3 64 66 87

Mail:
info@labor-fischer.de

Internet:
www.labor-fischer.de

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: 19- 4891

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Probenart : Boden/Auffüllung

Projekt / Veranlassung : Neubau Feuerwehrgerätehaus
Erfurt, Vollbrachtstraße

Entnahmeort / Bezeichnung : Mischprobe aus RKS 1-3
Homogenbereich A

Probenehmer : Herr Hersmann

Datum Probenahme : 10.04.2019
Datum Probeneingang : 11.04.2019
Probenummer : 4891 / 01

Aussehen / Farbe: Schluff, keisig, steinig, wenig
Ziegelbruch und Pflanzenreste,
braun, graubraun, wenig ziegelrot

Bodenart: Schluff

Dr. Ronald Fischer AUB

Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen

Umweltberatung

Altlastengutachten

Sanierungsbetreuung

Stoffstrommanagement

Raumlufthuntersuchung

Emissionsmessung

Bearbeitungszeitraum: 11.04.2019 bis 24.04.2019

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BLZ.: 820 400 00

Kto.: 45 69 992 00

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung
gestellte Probenmaterial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände.
Das verwendete Probennahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll zu
entnehmen. Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer
schriftlichen Genehmigung des Prüflabors.
Akkreditierte Prüfverfahren sind gekennzeichnet mit "- DAkkS".

BIC: COBA DE FF 822

IBAN: DE33 8204 0000
0456 9992 00



Auftrag-Nummer: 19- 4891

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probennummer: **4891 / 01**
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-3
 Homogenbereich A
 Neubau Feuerwehrgerätehaus Erfurt, Vollbrachtstraße

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkkS

| Parameter | Messwert | Prüfverfahren |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Trockenrückstand | 92,9 % | DIN ISO 11465 - DAkkS |
| pH-Wert | 7,4 | DIN ISO 10390 - DAkkS |
| TOC | 0,78 Masse-% | DIN EN 13137 - DAkkS |
| EOX | < 0,5 mg/kg TS | DIN 38409 - H8 - DAkkS |
| MKW (C₁₀-C₂₂) | < 50 mg/kg TS | DIN EN 14039 - DAkkS |
| MKW (C₁₀-C₄₀) | < 50 mg/kg TS | DIN EN 14039 - DAkkS |
| BTEX (5), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Benzen Toluen Ethylbenzen m,p-Xylen o-Xylen | < 0,025 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg | DIN 38407 - F9 (GC-MS) - DAkkS (Extraktion mit Methanol) |
| LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Dichlormethan trans-Dichlorethylen cis-Dichlorethylen Chloroform Trichlorethan Tetrachlorkohlenstoff Trichlorethylen Perchlorethylen | < 0,040 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg | DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkkS (Extraktion mit Methanol) |

Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 4891

Probennummer: 4891 / 01
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-3
 Homogenbereich A
 Neubau Feuerwehrgerätehaus Erfurt, Vollbrachtstraße

| Parameter | Messwert | Prüfverfahren |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------|
| PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen | 5,6 mg/kg TS | Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkKS |
| Einzelsubstanzen: | | |
| Naphthalin | < 0,05 mg/kg | |
| Acenaphthylen | < 0,05 mg/kg | |
| Acenaphthen | < 0,05 mg/kg | |
| Fluoren | < 0,05 mg/kg | |
| Phenanthren | 0,27 mg/kg | |
| Anthracen | 0,11 mg/kg | |
| Fluoranthren | 0,97 mg/kg | |
| Pyren | 0,73 mg/kg | |
| Benzo (a) anthracen | 0,72 mg/kg | |
| Chrysen | 0,56 mg/kg | |
| Benzo (b) fluoranthren | 0,78 mg/kg | |
| Benzo (k) fluoranthren | 0,29 mg/kg | |
| Benzo (a) pyren | 0,44 mg/kg | |
| Indeno(1,2,3-cd) pyren | 0,30 mg/kg | |
| Dibenzo(a,h)anthracen | 0,12 mg/kg | |
| Benzo(ghi)perylene | 0,30 mg/kg | |
| PCB (6), Summe der nachweisbaren Verbindungen | 0,004 mg/kg TS | DIN ISO 10382 - DAkKS |
| Einzelsubstanzen: | | |
| # 28 2,4,4'-Trichlorbiphenyl | < 0,002 mg/kg | |
| # 52 2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl | < 0,002 mg/kg | |
| # 101 2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl | < 0,002 mg/kg | |
| # 138 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorbiphenyl | 0,002 mg/kg | |
| # 153 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl | 0,002 mg/kg | |
| # 180 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl | < 0,002 mg/kg | |
| Arsen (As) | 7,2 mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Blei (Pb) | 35,7 mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Cadmium (Cd) | < 0,5 mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Chrom-gesamt (Cr) | 15,3 mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Kupfer (Cu) | 22,2 mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Nickel (Ni) | 14,1 mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Quecksilber (Hg) | 0,25 mg/kg TS | DIN EN 1483 - E12 - DAkKS |
| Thallium (Tl) | < 0,5 mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Zink (Zn) | 82,0 mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Cyanid-gesamt | < 0,1 mg/kg TS | DIN ISO 11262 - DAkKS |



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 4891

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer: 4891 / 01
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-3
 Homogenbereich A
 Neubau Feuerwehrgerätehaus Erfurt, Vollbrachtsstraße

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkKS

| Parameter | Messwert | Prüfverfahren |
|---------------------------|------------|---------------------------------|
| pH-Wert | 7,95 | DIN 38404 - 5 - DAkKS |
| Elektrische Leitfähigkeit | 590 µS/cm | DIN EN 27888 - DAkKS |
| Chlorid | 2,6 mg/l | DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS |
| Sulfat | 356 mg/l | DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS |
| Cyanid-gesamt | < 5 µg/l | DIN 38405 - D13 - DAkKS |
| Phenolindex | < 10 µg/l | DIN 38409 - H16 - DAkKS |
| Arsen (As) | < 1 µg/l | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Blei (Pb) | < 5 µg/l | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Cadmium (Cd) | < 0,5 µg/l | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Chrom-gesamt (Cr) | < 5 µg/l | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Kupfer (Cu) | < 5 µg/l | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Nickel (Ni) | < 5 µg/l | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Quecksilber (Hg) | < 0,2 µg/l | DIN EN 1483 - E12 - DAkKS |
| Thallium (Tl) | < 1 µg/l | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |
| Zink (Zn) | 6 µg/l | DIN EN ISO 11885 - DAkKS |


 Dr. R. Fischer (Dipl.-Chemiker)
 (Leiter der Prüfstelle)



Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.: 19- 4891

Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden (Stand 06.11.1997)

Probenummer: 4891 / 01

Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-3

Homogenbereich A

Neubau Feuerwehrgerätehaus Erfurt, Vollbrachtstraße

Datum Probenahme: 10.04.2019

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert Probe | Zuordnungswert Probe nach LAGA - Boden | | | |
|----------------------|---------|------|-------|-------|------|-------------------|-------------------------------------------|--|-------|-------|
| im Feststoff: | | | | | | | | | | |
| EOX | mg/kg | 1 | 3 | 10 | 15 | < 0,5 | Z 0 | | | |
| MKW | mg/kg | 100 | 300 | 500 | 1000 | < 50 | Z 0 | | | |
| BTEX | mg/kg | 1 | 1 | 3 | 5 | < 0,025 | Z 0 | | | |
| LHKW | mg/kg | 1 | 1 | 3 | 5 | < 0,040 | Z 0 | | | |
| PAK | mg/kg | 1 | 5 | 15 | 20 | 5,6 | | | Z 1.2 | |
| Naphthalin | mg/kg | | 0,5 | 1 | | < 0,05 | | | | |
| Benzo(a)pyren | mg/kg | | 0,5 | 1 | | 0,44 | | | | |
| PCB | mg/kg | 0,02 | 0,1 | 0,5 | 1 | 0,004 | Z 0 | | | |
| Arsen | mg/kg | 20 | 30 | 50 | 150 | 7,2 | Z 0 | | | |
| Blei | mg/kg | 100 | 200 | 300 | 1000 | 35,7 | Z 0 | | | |
| Cadmium | mg/kg | 0,6 | 1 | 3 | 10 | < 0,5 | Z 0 | | | |
| Chrom | mg/kg | 50 | 100 | 200 | 600 | 15,3 | Z 0 | | | |
| Kupfer | mg/kg | 40 | 100 | 200 | 600 | 22,2 | Z 0 | | | |
| Nickel | mg/kg | 40 | 100 | 200 | 600 | 14,1 | Z 0 | | | |
| Quecksilber | mg/kg | 0,3 | 1 | 3 | 10 | 0,25 | Z 0 | | | |
| Thallium | mg/kg | 0,5 | 1 | 3 | 10 | < 0,5 | Z 0 | | | |
| Zink | mg/kg | 120 | 300 | 500 | 1500 | 82,0 | Z 0 | | | |
| Cyanid | mg/kg | 1 | 10 | 30 | 100 | < 0,1 | Z 0 | | | |
| im Eluat: | | | | | | | | | | |
| pH-Wert | | 9 | 9 | 12 | 12 | 7,95 | Z 0 | | | |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 500 | 500 | 1000 | 1500 | 590 | | | Z 1.2 | |
| Chlorid | mg/l | 10 | 10 | 20 | 30 | 2,6 | Z 0 | | | |
| Sulfat | mg/l | 50 | 50 | 100 | 150 | 356 | | | | > Z 2 |
| Cyanid | µg/l | 10 | 10 | 50 | 100 | < 5 | Z 0 | | | |
| Phenolindex | µg/l | 10 | 10 | 50 | 100 | < 10 | Z 0 | | | |
| Arsen | µg/l | 10 | 10 | 40 | 60 | < 1 | Z 0 | | | |
| Blei | µg/l | 20 | 40 | 100 | 200 | < 5 | Z 0 | | | |
| Cadmium | µg/l | 2 | 2 | 5 | 10 | < 0,5 | Z 0 | | | |
| Chrom | µg/l | 15 | 30 | 75 | 150 | < 5 | Z 0 | | | |
| Kupfer | µg/l | 50 | 50 | 150 | 300 | < 5 | Z 0 | | | |
| Nickel | µg/l | 40 | 50 | 150 | 200 | < 5 | Z 0 | | | |
| Quecksilber | µg/l | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 | < 0,2 | Z 0 | | | |
| Thallium | µg/l | 1 | 1 | 3 | 5 | < 1 | Z 0 | | | |
| Zink | µg/l | 100 | 100 | 300 | 600 | 6 | Z 0 | | | |

Bei Verwertung von Material im uneingeschränkten Einbau / bodenähnlichen Anwendungen können abweichende bodendifferenzierte Zuordnungswerte Z 0 bzw. Z 0* zur Anwendung kommen.

Länderspezifische Regelungen sind zusätzlich zu beachten.