

## GEOTECHNISCHER BERICHT

Bauvorhaben : Neubau von 3 Mehrfamilienhäusern  
mit Tiefgarage  
Max-Reger-Straße  
Erfurt

Auftrags-Nr. : G19-010

Auftraggeber : DGI – Deutsche Grundstücks-  
und Immobiliengesellschaft mbH  
Wilmersdorfer Straße 39  
10627 Berlin

  
Bearbeiter:  
Hersmann  
Dipl.-Ing.(GF)

  
Milbredt  
Dipl.-Ing.(GF)

Erfurt, den 21. Januar 2019

## 1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 03.12.2018
- U 2 Flurkartenauszug, digital
- U 3 Grundrisse EG und KG, digital
- U 4 Leitungspläne, digital
- U 5 Gebäudeschnitt, digital
- U 6 9 Schichtenverzeichnisse der am 09.01.2019 abgeteufte Kleinbohrungen
- U 7 Laborprüfungen Erdstoffe
- U 8 Chemische Analytik
- U 9 Geologisches Messtischblatt M 1: 25.000
- U 10 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen M 1:100.000

## 2. Anlagenverzeichnis

- A 1 1 Aufschlussplan auf der Grundlage von [U3]
- A 2 9 Aufschlussprofile + 2 Profilschnitte
- A 3 3 Durchlässigkeitsversuche
- A 4 2 Blatt Laborprüfungen Erdstoffe
- A 5 12 Blatt chemische Analytik

## 3. Feststellungen

### 3.1. Standort und Baubeschreibung

Der Auftraggeber plant den Neubau eines Wohnkomplexes, bestehend aus 3 Mehrfamilienhäusern, die einer gemeinsamen Tiefgarage aufsitzen.

Der Standort befindet sich im Süden der Stadt Erfurt auf einer Brachfläche zwischen der Bundesbank, dem Arbeitsamt, der Straßenbahnhaltestelle „Stadion Ost“ und der Max-Reger-Straße.

Die geplante ca. dreiecksförmige Neubaufäche weist Kantenlängen von ca. 80 m \* 100 m auf.

Morphologisch betrachtet befindet sich der Standort an der Schulter eines nach Norden einfallenden Hanges. Das Baufeld selber weist jedoch nur geringe Höhenunterschiede von ca. einem  $\frac{1}{3}$  m auf. Einzige Ausnahme ist eine Einmündung im Bereich der RKS 1 (Nordostecke). Hier fällt das Gelände gegenüber dem Hochpunkt um knapp 1 m ab.

Der Höhenunterschied zwischen der Max-Reger-Straße (ca. Hochpunkt) und der Straßenbahnhaltestelle „Stadion Ost“ (ca. Tiefpunkt) wird über eine Böschung nahe der Straßenbahnhaltestelle überwunden.

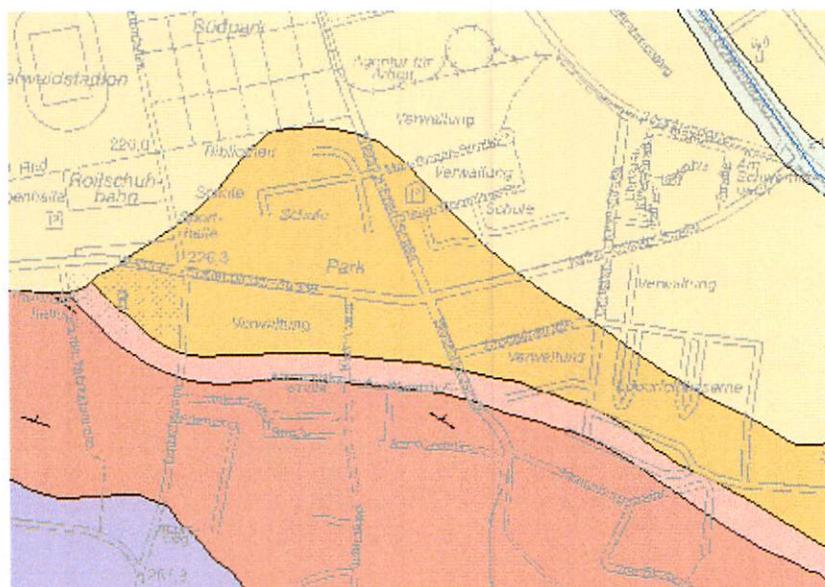
Aktuell ist die Neubaufäche eine Brachfläche, die oberflächlich stark verkrautet ist und einen Bestand an jüngeren Bäumen aufweist.

Die Einbindetiefe der Tiefgarage soll ca. 4 m unter dem Geländehochpunkt betragen. In den baukörperfreien Bereichen zwischen den Wohngebäuden ist eine Überschüttung in einer Stärke von ca.  $\frac{3}{4}$  m vorgesehen.

Die Wohngebäude sollen zwischen 5...7 Obergeschosse erhalten.

### 3.2. Geologische Situation

Der Standort befindet sich an der Flanke der Steigerauffaltung. Hier streichen die das Erfurter Becken dominierenden Festgesteine des Mittleren Keupers zum Muschelkalk hin aus (siehe Ausschnitt aus [U9]).



Violett: Muschelkalk Rotbraun: Unterer Keuper Braun: Mittlerer Keuper Gelb: Lößlehm

Die Lockergesteinsüberdeckung wird vor Ort nicht, wie im Erfurter Raum sonst üblich, von der weitläufigen Talau der Geraniederung beeinflusst, sondern von der Erhebung des Steigersattels gegenüber der Gera. In Mulden des Festgesteins lagerten sich dabei weichselzeitliche Lößlehme mit zum Teil erheblicher Mächtigkeit ab. Liegend folgen noch Schuttablagerungen und Abtragsmassen der hangseitig anstehenden Festgesteine. Auch in diesem Horizont dominieren bindige Lockerböden den Untergrund. Insgesamt erreicht die Stoßstärke der Lockerböden am Standort zwischen ca. 6...8 m.

Unter den Lockergesteinen stehen die Festgesteine des Mittleren Keupers (km1), der sogenannte Untere Gipskeuper, an. Dieser besteht überwiegend aus grauen bis graugrünen sowie rötlichen Ton- und Schluffsteinen mit Gips- und Anhydriteinlagerungen. Über die Schichtmächtigkeit des Unteren Gipskeupers lassen sich vor Ort keine genauen Aussagen treffen, da die Mächtigkeit zu den Steigerausläufern hin rapide abnimmt (>10 m).

Infolge der eingelagerten Gipse und Anhydrite kommt es bei konzentriertem Wasserzutritt zu Auslaugungserscheinungen und daraus resultierenden Setzungserscheinungen im tieferen Untergrund. Diese können sich unter Umständen auch in der Form von Einsenkungen und Bruchbildungen äußern. Im Bereich der Stadt Erfurt sind diese Auslaugungsprozesse jedoch bereits weitgehend abgeschlossen. Die Gipse liegen hier nur noch als mehlig Relikte vor; sogenannte Gipsaschen. Mit signifikanten, schadensverursachenden Untergrundschwächen, die sich in Form von Erdfällen äußern können, ist daher am Standort nicht zu rechnen. Die Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen weist das Bebauungsgebiet der Gefährdungsgruppe B-b-a-1<sup>1</sup> zu. Die Anordnung von lastverteilenden Gründungskörpern, wie Streifenfundamenten oder Bodenplatten reicht zur Sicherung aus.

Aus geologischer Sicht ist der Standort für die geplante Baumaßnahme geeignet. Der Standort gehört zu keiner Erdbebenzone.

---

<sup>1</sup> Kleinere Spalten und Bruchbildungen bei lokalen Gipseinschlüssen möglich.

### 3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden 9 Rammkernsondierungen (RKS 1 bis RKS 9) mit Aufschlusstiefen zwischen ca. 6...7 m unter Ok Gelände niedergebracht.

Als Bezugshöhe für die Aufschlüsse wurde ein Schachtdeckel in der Max-Reger-Straße verwendet. Die Geländehöhe beträgt gemäß Geokataster 221,2 m. Die angegebenen Höhen sind vor der weiteren Verwendung zu überprüfen.

Die Durchführung der Baugrunderkundung (RKS) erfolgte durch das Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR Hersmann, Milbredt, Rudolph am 09.01.2019.

#### 3.3.1. Baugrundsichtung

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

##### **Homogenbereich A: Auffüllung**

###### *Schicht 1: Mutterboden*

Die nur lokal anzutreffende Kulturdeckschicht weist Schichtstärken zwischen ca. 0,1...0,2 m auf.

###### *Schicht 2: grobkörnige Auffüllung*

Die Deckschicht wird von einem steinig, tonig, schluffigen Korngemisch dominiert, in dem der Steinanteil vorherrscht. Lokal sind artifizielle Gemenge in Form von Ziegelbruch, Asche und Schlacke eingeschaltet. Die Schichtstärke schwankt zwischen ca.  $\frac{3}{4}$ ...1½ m.

###### *Schicht 3: bindige Auffüllung*

Den Hauptteil des Auffüllungsstoßes bildet eine Rückverfüllung aus ortstypischen Tonen (siehe auch Homogenbereich B) mit steinigen, sandigen sowie artifiziellen Einschaltungen.

Die kumulative Gesamtstärke der Auffüllung schwankt zwischen ca. 1...3 m. Dabei ist eine (unregelmäßige) Zunahme in Richtung Norden festzustellen.

### **Homogenbereich B: Ton**

#### *Schicht 4: Lößlehm*

Unter der Auffüllung folgen einheitlich Lößlehme. Die Schichtstärke schwankt zwischen ca. 2...5 m.

#### *Schicht 5: Hanglehm*

Der Lößlehm geht ab Tiefenlagen zwischen ca. 4...6 m in einen Hang- oder Zersatzlehm über, der aus Abtragsmassen der hangseitig anstehenden Festgesteine besteht.

Die kumulative Gesamtstärke der Tone beträgt  $\geq 5$  m. Der Tonhorizont wurde außer bei RKS 9 mit den Aufschlüssen nicht durchsunken.

### **Homogenbereich C: Hangschutt**

#### *Schicht 6: Hangschutt*

Der Homogenbereich B wird von einem Stein-/Tongemisch, welches genetisch als umgelagerter Festgesteinsschutt (Muschelkalkmaterial) anzusprechen ist, unterlagert.

Mit der Rammkernsondierung RKS 9 wurde der Hangschutt nicht durchsunken.

Der Hangschutt markiert den Übergang zum Liegend folgenden Festgestein.

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: Auffüllung**

Das Gelände ist weitgehend mit einer grobkörnigen Deckschicht versehen, die jedoch bindig durchsetzt ist und fließend in den bindigen Teil des Auffüllungsstoßes überwechselt.

Insgesamt ist der Homogenbereich als hochgradig inhomogen, leicht zusammendrückbar und somit kaum belastbar einzuschätzen.

Das Korngemisch weist graubraune, dunkelgraue bis grauschwarze Färbungen auf.

Die Lagerungsdichte schwankt zwischen dem lockeren und mitteldichten Bereich. Mitteldichte Bereiche dominieren dabei. Abweichende Lagerungsdichten zwischen den Aufschlüssen können aufgrund des artifiziellen Charakters nicht ausgeschlossen werden.

Integriert in den Auffüllungshorizont ist kleinformatiger Bauschutt, wie Ziegelbruch, Betonbruch und Schlacken.

Die Zustandsform des bindigen Anteils ist derzeit steif.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im durchlässigen bis schwach durchlässigen Bereich.

Die Schichten weisen an den Untersuchungspunkten stark schwankende Tragfähigkeiten auf. Die maßgebenden Steifemoduln lassen sich aufgrund des artifiziellen Charakters nur grob schätzen und werden für erdstatische Berechnungen im Mittel zwischen  $E_S = 3...8 \text{ MN/m}^2$  angenommen. Somit sind Werte der Zweitbelastung des statischen Plattendruckversuches von  $E_{v2} < 10...15 \text{ MN/m}^2$  zu erwarten.

### **Homogenbereich B: Ton**

Bodenmechanisch entspricht die Schicht einem leicht- bis mittelplastischen Ton. Lokal (im tieferen Horizont) sind steinige Zuschläge zwischengeschaltet. Der Ton dominiert jedoch immer das Korngemisch. Im Lößlehm ist örtlich der Anschnitt von Lößschwarzerde (dunkelbraun) möglich. Diese weist dem Lößlehm analoge Eigenschaften auf (kein organischer Ton!).

Die Zustandsform ist aktuell in der südlichen Hälfte steif, in der nördlichen Hälfte halbfest. Nach stärkeren Niederschlägen ohne ausreichenden Schutz kann die Zustandsform jedoch schnell in den weichen Bereich überwechseln.

Die Lagerungsdichte liegt im mitteldichten bis dichten Bereich.

Die Wasserdurchlässigkeit schwankt in Abhängigkeit von der Plastizität. Während der Lößlehm im oberen Horizont eine schwache bis max. mäßige Durch-

lässigkeit erreicht, ist der Liegendhorizont allgemein als schwach durchlässig zu bewerten.

Der Erdstoff ist hochgradig wasser- und frostempfindlich.

Die Schicht weist eine geringe bis max. mittlere Tragfähigkeit auf. Die Steifemoduln erreichen in Abhängigkeit von der Zustandsform Größen von  $E_s = 10...14 \text{ MN/m}^2$  (steif...halbfest). Somit sind Werte der Zweitbelastung des statischen Plattendruckversuches von  $E_{V2} \sim 15...20 \text{ MN/m}^2$  zu erwarten.

### Homogenbereich C: Hangschutt

Als Derivat der umliegenden Festgesteinerhebungen (hauptsächlich Muschelkalkformation) weist das Korngemisch eine wechselnde steinig...tonige Grundmatrix auf.

Insgesamt handelt es sich um ein sehr flach abgestuftes Material mit auffälligen Ausfallkörnungen im Sandbereich.

Das Material ist stark anfällig gegenüber Wasser- und Frosteinwirkung.

Die Färbung ist weitgehend graubraun.

Die Lagerungsdichte liegt im dichten Bereich.

Die Durchlässigkeit liegt im durchlässigen Bereich.

Die Tragfähigkeit der Schicht ist als mittelmäßig bis hoch zu bewerten. Die Steifemoduln erreichen im Mittel Größen von  $E_s = 30 \text{ MN/m}^2$ .

### 3.4. Hydrologische Verhältnisse

Mit Grundwasser ist im baulich relevanten Bereich nicht zu rechnen.

Speziell auf der Schichtgrenze zum Keuper muss jedoch mit dem Anschnitt von lokal und temporär begrenztem Sickerwasser gerechnet werden. Vertiefungen im weitgehend wasserstauend wirkenden Ton sind prädestiniert für Stauwasserbildungen, die in und nach extremen Witterungsperioden zu grundwasserähnlichen Verhältnissen führen. Als druckwasserfrei ist daher 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 vollumfänglich notwendig ist, wären weitere bodenphysikalische Untersuchungen erforderlich. Vorsorglich wurden Rückstellproben ausgewählter Erdstoffe entnommen und werden für 14 Tage nach Gutachtererstellung in unserem Büro gelagert. Die Preisliste für weitere Laborleistungen (falls gewünscht) senden wir Ihnen gern zu.

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

Homogenbereich	A Auffüllung	B Ton	C Hangschutt	
<i>Bezeichnungen</i>				
Locker-/Festgestein	Ton, Steine, schluffig, sandig	Ton, lokal steinig	Steine/Ton	
Genetische Bezeichnung(en)	Auffüllung (Anthropogen)	Lößlehm, Hanglehm	Hangschutt (Muschelkalkderivat)	
Gruppensymbol gemäß DIN 18196	A	TL/TM	G/T	
Felsklassifikationen	-	-	-	
Gesteinsfestigkeit	-	-	-	
Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688	Mg	Cl...coCl	coCl...clCo	
<i>Bodenklasse gemäß DIN 18300 (alt, nur zur Info)</i>	<i>Bk 4</i>	<i>Bk 4</i>	<i>Bk 5</i>	
Verdichtbarkeitsklasse	V3	V3	V2	
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	

Homogenbereich	A Auffüllung	B Ton	C Hangschutt	
----------------	-----------------	----------	-----------------	--

*Indirekte Kennwerte*

Lagerungsdichte $\rho_b$	locker...mitteldicht	mitteldicht...dicht	dicht	
Wassergehalt $w$ (aktuell, schwankt)	-	0,16...0,22	-	
Plastizitätszahl $I_p$	-	0,10...0,21	-	
Konsistenzzahl $I_c$ (aktuell, schwankt)	-	0,8...1,1	-	
Ungleichförmigkeit	-	-	>100	
Körnungslinie	-	-	flach...wellenförmig	
Kornform	kantig	-	kantig	
Anteil Steine/Blöcke	gering...mittel	kein...gering	mittel	
Organischer Anteil	gering	kein	kein	
Besonderheiten	Bauschutt möglich		-	

*Erdstatische Berechnungskennwerte*

Wichte $\gamma$ [ $\text{kN/m}^3$ ] <sup>2</sup>	17...19	19	21	
Durchlässigkeit $k$ [m/s]	$10^{-5}$ ... $10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-6}$ ... $1 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-5}$ ... $1 \cdot 10^{-5}$	
Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	22...30	23...25	28...30	
wirks. Kohäsion $c'$ [ $\text{kN/m}^2$ ]	2...0	6...8	6...4	
Steifemodul $E_s$ [ $\text{MN/m}^2$ ]	3...8	10...14	30	
Steifemodul $E_{v2}$ [ $\text{MN/m}^2$ ], ca.	<10...15	15...20	-	

**5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen****5.1. Eignung als Standort**

Der Standort ist für die vorgesehene Maßnahme aus baugrundtechnischer Sicht unter Beachtung folgender erschwerender, Mehrkosten erzeugender Faktoren geeignet:

- Die anstehenden Tone weisen nur eine geringe bis mäßige Tragfähigkeit auf.
- Die bindigen Erdstoffe sind hochgradig wasserempfindlich.
- Die Möglichkeit von temporären Stauwasserbildungen.

<sup>2</sup> Die Wichte unter Auftrieb ist jeweils um  $10 \text{ kN/m}^3$  vermindert anzunehmen.

- Die weiträumig ungünstigen bis nur mäßigen Wiedereinbaueigenschaften der anfallenden Erdstoffe.

## 5.2. Baugrundeignung zur Gründung

### 5.2.1. Gebäude

#### **Homogenbereich A: Auffüllung**

Ist nicht zur Gründung geeignet.

#### **Homogenbereich B: Ton**

Ist nur zur Lastabtragung geringer und homogener Lasten ausreichend tragfähig. Die Gründung erfolgt vorzugsweise mit Streifenfundamenten oder Bodenplatten.

#### **Homogenbereich C: Hangschutt**

Ist für mittlere Lasteintragungen ausreichend tragfähig, steht jedoch erst in unwirtschaftlicher Tiefe an.

Mischgründungen zwischen den Homogenbereichen B: Ton und C: Hangschutt sind nicht zulässig.

### 5.2.2. Verkehrsflächen

Die im Normalgründungsbereich von Verkehrsflächen (ca.  $-\frac{1}{2}$ ...-1 m) anstehenden Erdstoffe bedürfen einer zusätzlichen Ertüchtigung vor dem Aufbringen der Regeltragschichten.

## 5.3. Verwendbarkeit des Aushubes

Die **Auffüllung** ist für einen Wiedereinbau weitgehend ungeeignet. Lokale weitgehend grobkörnige Abschnitte können nach Rücksprache mit unserem Büro ggf. als Baustraße oder ähnlich untergeordnete Bereiche eingesetzt werden.

Der **Ton** ist im erdfeuchten Zustand als Bauwerkshinterfüllung verwendbar.

Der **Hangschutt** wird aufgrund seiner Tiefenlage nicht oder nur marginal bei der geplanten Baumaßnahme anfallen.

Die Tone sind jeweils bis max. 0,5 m unter dem Erdplanum von Verkehrsflächen einzubauen. 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).

Für den Einbau unter Gründungselementen von Hochbauten sind die anstehenden Erdstoffe durchweg nicht geeignet.

Bei einer Wiederverwendung sind die Frost- und Wasserempfindlichkeiten zu beachten.

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

## 6. Empfehlungen zur Gründung

### 6.1. Gebäude

Die Lastabtragung hat (mangels Alternativen) einheitlich im Homogenbereich B: Ton zu erfolgen. Die Auffüllung ist vollständig zu durchstoßen. Dabei ist zu beachten, dass lokal auch mit dem gewachsen anstehenden Ton aufgefüllt wurde, daher ist die Erkennbarkeit für den Bauausführenden nur schwer gegeben. Wir empfehlen daher dringend eine fortlaufende Überwachung der Erdarbeiten durch unser Büro.

Da der anstehende Ton nur eine geringe Tragfähigkeit aufweist, ist zwingend eine flächige Lastverteilung, vorzugsweise in Form einer Bodenplatte erforderlich. Um die

Steifigkeit der Bodenplatte zu erhöhen und gleichzeitig eine witterungsunabhängige Arbeitsebene zu schaffen, wird der Einbau eines Schotterpolsters in einer minimalen Stärke von ca. 30 cm empfohlen. Soll diese mit Baufahrzeugen befahren werden, ist eine Erhöhung auf ca. 50 cm anzuraten.

Für den Einbau des Schotterpolsters sind die Sohlen profilgerecht mit ungezahnter Technik auszuheben. Die Sohle ist mit einem Geovlies (GRK  $\geq 3$ ) auszulegen.

Anschließend erfolgt der lagenweise ( $d \leq 20$  cm) Einbau des Schotterpolsters. Dieses ist mit  $\geq 100\%$  Proctor einzubauen. Die Verdichtung ist aktenkundig nachzuweisen. Unser Büro steht für den Verdichtungsnachweis auf Anfrage zur Verfügung.

Das Polster dient der Lastverteilung und muss daher um jeweils seine Höhe seitlich über die Außenkante der Bodenplatte überstehen (Lastausbreitung unter  $45^\circ$  im Polster).

Auf den üblichen Einbau einer kapillarbrechenden Schicht unter der Bodenplatte kann und sollte zugunsten der Tragfähigkeit verzichtet werden, wenn das verbaute Polstermaterial einen Durchlässigkeitswert von  $k \geq 10^{-4}$  m/s aufweist bzw. die Bodenplatte druckwasserhaltend ausgeführt wird.

Als eigentliches Gründungselement dient eine biegesteife und zweilagig bewehrte Bodenplatte mit einem Richtwert für die Plattenstärke von ca.  $8 \cdot$  Geschosszahl in cm (die Festlegung erfolgt jedoch durch den Statiker unter Berücksichtigung der Gebäudeaussteifung).

Sollten die durch den Ton aufnehmbaren Pressungen nicht ausreichen, ist auch eine Untergrundverbesserung z.B. durch den Einbau von Geopierelementen möglich. Diese führen zu einer flächigen Erhöhung der Gesamtsteifigkeit unterhalb der Bodenplatte. Da diese dem rasch abfallenden Hangschutthorizont angepasst werden müssen, sind für eine solche Planung zwingend Nachuntersuchungen in Form von mindestens 2 Kernbohrungen zu je ca. 10 m Tiefe notwendig.

Die für die Bemessung der Bodenplatte notwendigen Bettungsmoduln werden durch den Hersteller der Geopiergründung geliefert. Für Überschlagsbemessungen kann vorab von einem Wert  $k_S \sim 18 \dots 25$  kN/m<sup>3</sup> ausgegangen werden.

## 6.2. Baugrube

Die Baugrube kann, soweit die örtlichen Platzverhältnisse dies hergeben (was weiträumig der Fall sein wird), frei abgebösch hergestellt werden. Dazu sind bis 3 m Böschungshöhe untenstehende Böschungswinkel einzuhalten:

- Homogenbereich A: Auffüllung  $\beta_1 \leq 50^\circ$
- Homogenbereich B: Ton  $\beta_2 \leq 60^\circ$
- Homogenbereich C: Hangschutt  $\beta_3 \leq 55^\circ$

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 bis zum Hangschutt mit gerammten Trägern (Berliner Verbau), darunter mit vorgebohrten Trägern (Münchner Verbau) hergestellt werden kann. Zu beachten sind dabei folgende Punkte:

- Beim Berliner Verbau ist mit erheblichen Erschütterungen beim Rammen zu rechnen.
- 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 beim Einbau einer Bauwerksdrainage entsprechend Lastfall W1-E (nicht drückendes Wasser)

erfolgen. Die Drainage ist dann mit freiem Gefälle an eine Vorflut anzuschließen. Aufgrund des nur bedingt durchlässigen Tones im Untergrund ist jedoch davon auszugehen, dass eine Versickerung der Drainagewässer am Standort nur mit einem ausreichenden Abstand zu Gründungen möglich ist (siehe dazu Abschnitt 6.6.).

Ist die Vorflut nicht gewährleistet (keine Drainage), müssen erdeinbindende (auch nur teilweise einbindende) Bauwerksräume druckwasserhaltend (Lastfall W2-E) ausgebildet werden. Lichtschächte und andere Öffnungen müssen entweder in die Wannenkonstruktion integriert oder anderweitig entwässert oder abgedichtet werden.

Besonderes Augenmerk ist in diesem Zusammenhang auf die Ausführung der Bauwerkshinterfüllung zu legen. Diese hat zumindest in den unteren 2 m mit einem bindigen (schwach durchlässigen) und ausreichend verdichtungsfähigen Material (steifplastischer Ton, ggf. mit Bindemittel verbessern, zersetzter Tonstein etc.) zu erfolgen. Dabei sind Lagenstärken von max. 0,2 m und eine Proctordichte von  $D_{Pr} \geq 97\%$  einzuhalten.

#### 6.4. Bauwasserhaltung

Die Gründungs- und Tiefbauarbeiten sind zu Zeiten geringer Niederschlagswahrscheinlichkeit durchzuführen. Zu Zeiten ungünstiger Witterungsperioden ist mit lokalen Stauwasserbildungen bzw. bei Eingriffen bis in den Hangschutt auch Schichtwasseranschnitten zu rechnen.

Wird Wasser angeschnitten oder 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 in kiesgefüllten Draingräben zu fassen, Pumpensümpfen zuzuführen und aus diesen abzupumpen.

Die Gründungssohlen der Verkehrsflächen sind durch schnelles Überschütten vor Witterungseinflüssen zu schützen.

#### 6.5. Straßenober- und -unterbau

Angaben zur Belastungsklasse liegen derzeit noch nicht vor. Wir gehen jedoch auf-

grund der Verwendungszwecke für Lieferzufahrten mit SLW von Belastungsklassen Bk1,0...3,2 und für PKW-Stellplätze von einer Belastungsklasse Bk0,3 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:

Belastungsklasse (Nutzung)	Bk1,0...3,2 (SLW-Verkehr)	Bk0,3 (PKW-Verkehr, Feuerwehwege)	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	
<b>Frostsicherer Oberbau gesamt (inkl. Deckschicht)</b>	60 cm	50 cm	≥35 cm
erforderlicher Bodenaustausch	30...40 cm <sup>(1)</sup>	30...40 cm <sup>(1)</sup>	≥20 cm
<b>Gesamtaufbau i.M.</b>	≥95 cm	≥85 cm	≥55 cm

(1) Das Erdplanum liegt nach den durchgeführten Aufschlüssen in den Homogenbereichen A: Auffüllung und B: Ton. Für diese ist durchgängig ein zusätzlicher Bodenaustausch, z.B. in Form von ca. 30...40 cm Schotter/Schottervorabsieb (witterungsabhängig, ggf. im Ton mit Grobschlag als Verdichtungshilfe) vorzusehen.

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 Schachtsole 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/m<sup>2</sup>

Tragschicht  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ ,  $E_{V2} \geq 100...150$  MN/m<sup>2</sup>, je nach gewähltem Regelaufbau

*Forderungen RLW:*

Erdplanum  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$ ,  $E_{V2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$

Tragschicht  $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ ,  $E_{V2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$

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. Versickerung

Der Standort ist für eine Versickerung schlecht bis bedingt geeignet. Talseitig steht in realisierbarer Tiefe nur der Homogenbereich B: Ton an. Dieser weist eine nur mäßige bis geringe Durchlässigkeit auf. Daher sind ausschließlich linien- bis flächenhafte Sickeranlagen ausführbar.

Vorzugsweise empfehlen wir die Herstellung von Rohr-Rigolen. Diese dürfen ausschließlich talseitig des Bauwerks und mit einem lichten Mindestabstand zu Gründungen  $\geq 4,0 \text{ m}$  eingebaut werden.

Die Ausführung hat gemäß DWA A138 zu erfolgen.

Nach Festlegung des genauen Standortes wird aufgrund der grenzwertig geringen Durchlässigkeit die Durchführung eines Schluckversuches in einer Baggerschürfe empfohlen.

## 6.7. Technische Hinweise

- Die Standsicherheit der nachbarschaftlichen Gebäude (speziell Arbeitsamt) ist bei der Herstellung der Baugrube stets zu gewährleisten. Erforderlichenfalls ist ein biegesteifer Verbau anzuordnen. Vorzugsweise ist der Neubau jedoch ausreichend weit abzurücken.
- 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 den Einbau von Beton oder 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.
- Wasserhaltungsmaßnahmen (offene Wasserhaltung) sind als Bedarfsposition vorzuhalten.
- Sohlen in den bindigen Erdstoffen sind mit ungezahrter Technik endzuprofilieren. Ein Voraushub mit gezahrter Technik ist dabei möglich.
- Sollte eine Nachverdichtung anstehender bindiger Böden notwendig werden, hat diese mit Schaffußwalzen und/oder Polygonwalzen zu erfolgen. Zur Endfertigstellung sind anschließend Glattwalzen (weitgehend ohne Vibration) einzusetzen.
- Bei unterschiedlichen Gründungstiefen sind die Fundamente unter einem Winkel von  $\beta_0 \leq 30^\circ$  abzutrepfen. Die einzelnen Stufen dürfen dabei eine max. Sprunghöhe von 0,5 m aufweisen.
- 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. Stark wasserempfindliche Erdstoffe sind nach dem Einbau abzudecken.
- Aufgrund der Vorbebauung mit rückverfüllten Tonen ist lokal mit rasch wechselnden Untergrundverhältnissen zu rechnen. Daher ist eine baubegleitende Überwachung aller Erdarbeiten vorzusehen.
- Für den Nachweis der ausreichenden Verdichtung und Tragfähigkeit der eingebauten Erdstoffpolster und Straßenbauerdstoffe sind Dichteprüfungen (bei grobkörnigen Liefererdstoffen vorzugsweise Plattendruckversuche, bei bindigen Wiederverfüllstoffen direkte Dichtebestimmung z.B. Zylinderprobe) gemäß ZTVE-StB Mindestuntersuchungsprogramm erforderlich. Dazu sind folgende Mindestanzahlen einzuhalten:  
*Polster:* min. 3 Stück je  $\frac{3}{4}$  Meter Einbauhöhe  
*Hinterfüllungen:* je 1 Meter Einbauhöhe und 100 m Länge jeweils 3 Versuche

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

- **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 Streifenfundamente (auch zur Setzungskontrolle von Bodenplatten) wurden mittels erdstatistischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 30 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.

Weiterhin sind **Bettungsmoduln** als Eingangswerte (erste Näherung) für die Dimensionierung von Gründungsplatten auf einer Bodenverbesserung angegeben. Der tatsächliche Wert ist mit der realen Geometrie und Belastung iterativ zu ermitteln.

Zwischenwerte können geradlinig interpoliert werden. Bei außermittiger Belastung gelten die angegebenen Sohlspannungen für die mittig belastete Ersatzfläche gemäß DIN 4012, Blatt 2.

zul. $\sigma_0$ [kN/m <sup>2</sup> ] / s [mm]			
b [m] \ d [m]	0,5	1,0	1,5
1,0	170 / 11	185 / 21	<i>200 / 30</i>
1,5	211 / 14	227 / 25	-

Tab. [1]: zul. Sohlspannungen/Setzungen für Streifenfundamente, gegründet auf **Homogenbereich B: Ton**

mit **a** - Fundamentlänge      **b** - Fundamentbreite      **d** - minimale Einbindetiefe  
Bei *kursiv* geschriebenen Werten ist die Setzungsbeschränkung von 30 mm maßgebend.

**Elastisch gebettete Bodenplatten** sind vorzugsweise nach dem Steifezahlverfahren zu bemessen. Dazu können exemplarisch die Steifezahlen der Aufschlussprofile RKS 8 für die Hangseite und RKS 3 für die Talseite Verwendung finden (siehe Anlage 2).

Vorbemessungen können vereinfacht nach dem Bettungsmodulverfahren durchgeführt werden:

Ton mit 0,5 m Schotterpolster  $k_S \sim 7 \dots 9 \text{ kN/m}^3$

Ton mit 1,0 m Schotterpolster  $k_S \sim 8,5 \dots 11 \text{ kN/m}^3$

## 8. Schadstoffuntersuchung

### 8.1. Allgemeines

Die durchgeführte Altlastengefährdungsabschätzung hat nur Stichprobencharakter (stellt keine Probenahme gemäß LAGA PN98 dar).

Der Standort ist gekennzeichnet durch eine artifizielle Deckschicht, die schwankend aus grobkörnigen und bindigen Erdstoffen mit mäßigen Einschaltungen in Form von Ziegelbruch und Betonbruch sowie schwachen Einschaltungen von Schlacke und Asche besteht. Im Liegendhorizont folgen einheitlich feinkörnige Böden.

Zum Zwecke einer ersten Einschätzung des möglichen Entsorgungsaufwandes wurden aus den Sondierungen Einzelproben entnommen und gemäß untenstehendem Programm untersucht:

**Mischprobe MP 1:** RKS 1...9, Homogenbereich A

LAGA-Boden Stand 1997 + TOC

**Mischprobe MP 2:** RKS 1...9, Homogenbereich B

LAGA-Boden Stand 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

#### 8.3.1. Mischprobe MP 1: Homogenbereich A

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

Die Einzelergebnisse sind dem Prüfbericht 19-2679 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	3,8 mg/kg	1	5	15	20	Z1.1
Kupfer	41,3 mg/kg	40	100	200	600	Z1.1
<i>im Eluat</i>						
keine						

Die Mischprobe der Aushubstoffe im Homogenbereich A weist maßgeblich einen leicht erhöhten Summenparameter PAK im Feststoff auf.

Insgesamt ist der Aushub gemäß LAGA Boden 1997 der **Zuordnungsklasse Z1.1** zuzuordnen. Ein Wiedereinbau in technischen Bauwerken ist gemäß Einbauklasse 1 (wasserdurchlässige Bauweise) zulässig.

Ein Wiedereinbau in bodenähnlichen Anwendungen (gemäß LAGA 2004) ist nicht zulässig, da die Z0\*-Werte für die Parameter PAK und Kupfer überschritten werden.

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.

#### 8.3.2. Mischprobe MP 2: Homogenbereich B

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

Die Einzelergebnisse sind dem Prüfbericht 19-2680 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>						
Chrom	64,1 mg/kg	50	100	200	600	Z1.1
Nickel	60,6 mg/kg	40	100	200	600	Z1.1
<i>im Eluat</i>						
keine						

Die Mischprobe der Aushubstoffe im Homogenbereich B weist maßgeblich leicht erhöhte Schwermetalle Chrom und Nickel im Feststoff auf. Da diese sich im Eluat nicht mehr nachweisen lassen, ist von einer weitgehenden Immobilität der Schwermetalle auszugehen.

Insgesamt ist der Aushub gemäß LAGA Boden 1997 der **Zuordnungsklasse Z1.1** zuzuordnen. Ein *Wiedereinbau in technischen Bauwerken* ist gemäß Einbauklasse 1 (wasserdurchlässige Bauweise) zulässig.

Ein *Wiedereinbau in bodenähnlichen Anwendungen* (LAGA 2004) ist gemäß Zuordnungsklasse Z0\* möglich.

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**

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

##### **Mischprobe 2: Homogenbereich B**

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

*Anmerkung: Auch wenn bei der durchgeführten, stichprobenhaften Untersuchung weitgehend keine erhöhte Belastung der anfallenden Aushubstoffe angetroffen wurde, empfiehlt es sich in der Ausschreibung kleinere Mengen höherer Z-Klassen mit abzufordern, da lokale Schadstoffherde zwischen den Aufschlüssen aufgrund der Vermutung des Standortes nicht auszuschließen sind.*

HALTESTELLE "STADION OST"

ARBEITSAMT

MAX-REGER-STRASSE

© Höhenbezug (OK KD)

BUNDESBANK

**Neubau MFH mit Tiefgarage**  
**Erfurt, Max-Regger-Straße**  
 Aufschlussplan  
 Anlage 1, Blatt 1

Erfurt, 10. Januar 2019





**BAUGRUND ERFURT**

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

Auftraggeber: DGI

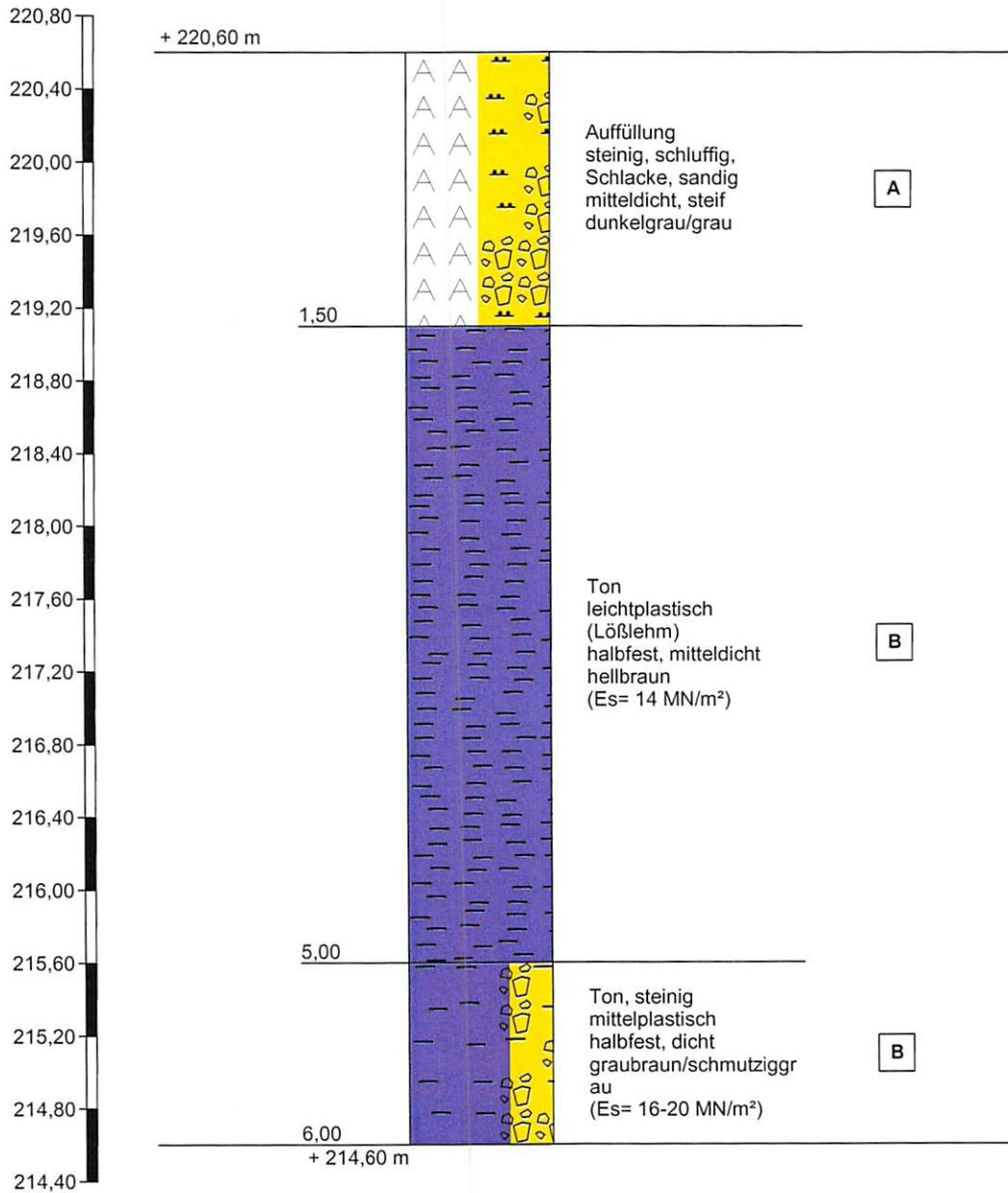
Anlage 2

Datum: 09.01.2019

Bearb.: HaH

**Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023**

**RKS 1**



**Höhenmaßstab 1:40**



**BAUGRUND ERFURT**

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

Auftraggeber: DGI

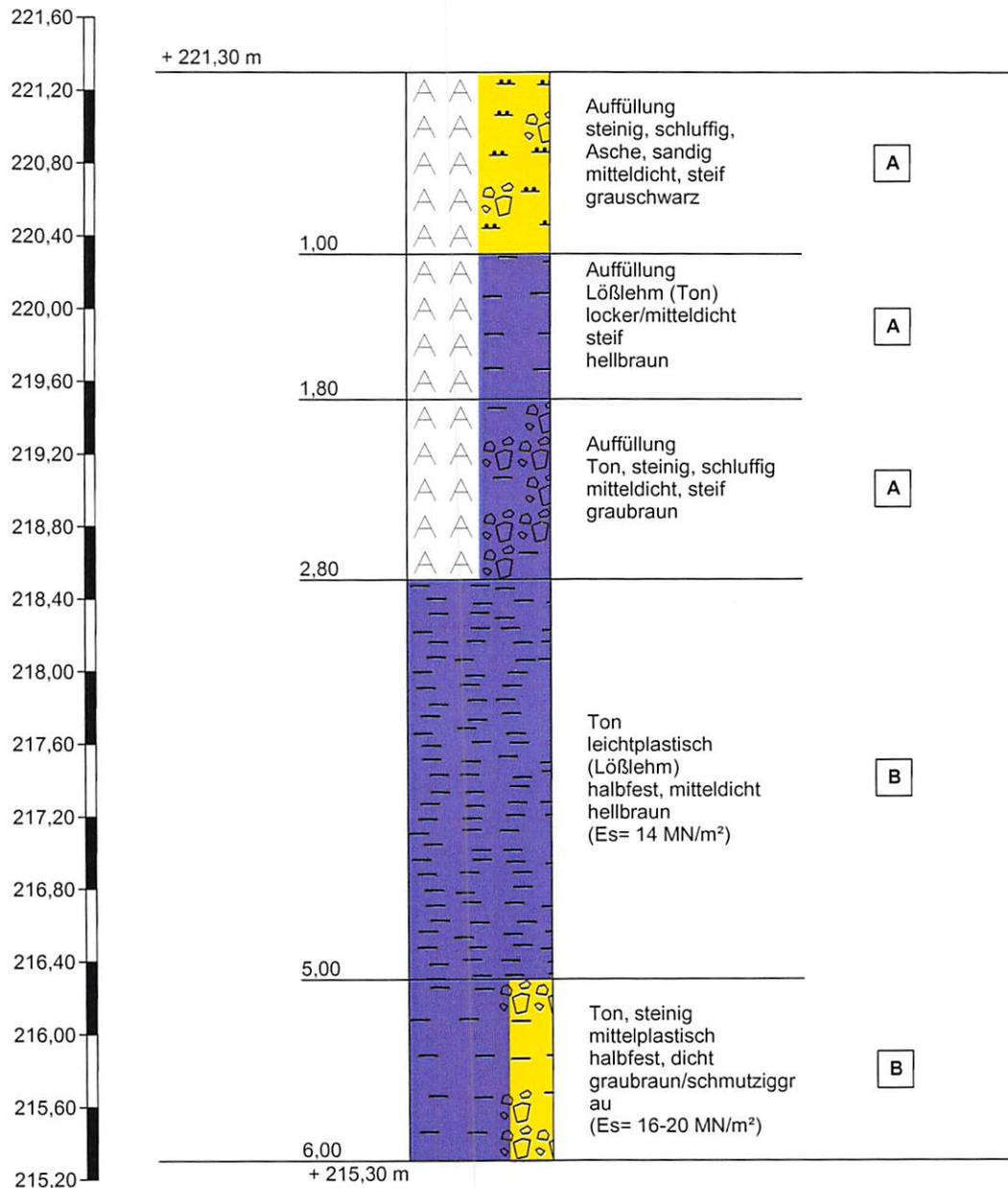
Anlage 2

Datum: 09.01.2019

Bearb.: HaH

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

#### RKS 2



Höhenmaßstab 1:40



# BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbradt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

Anlage 2

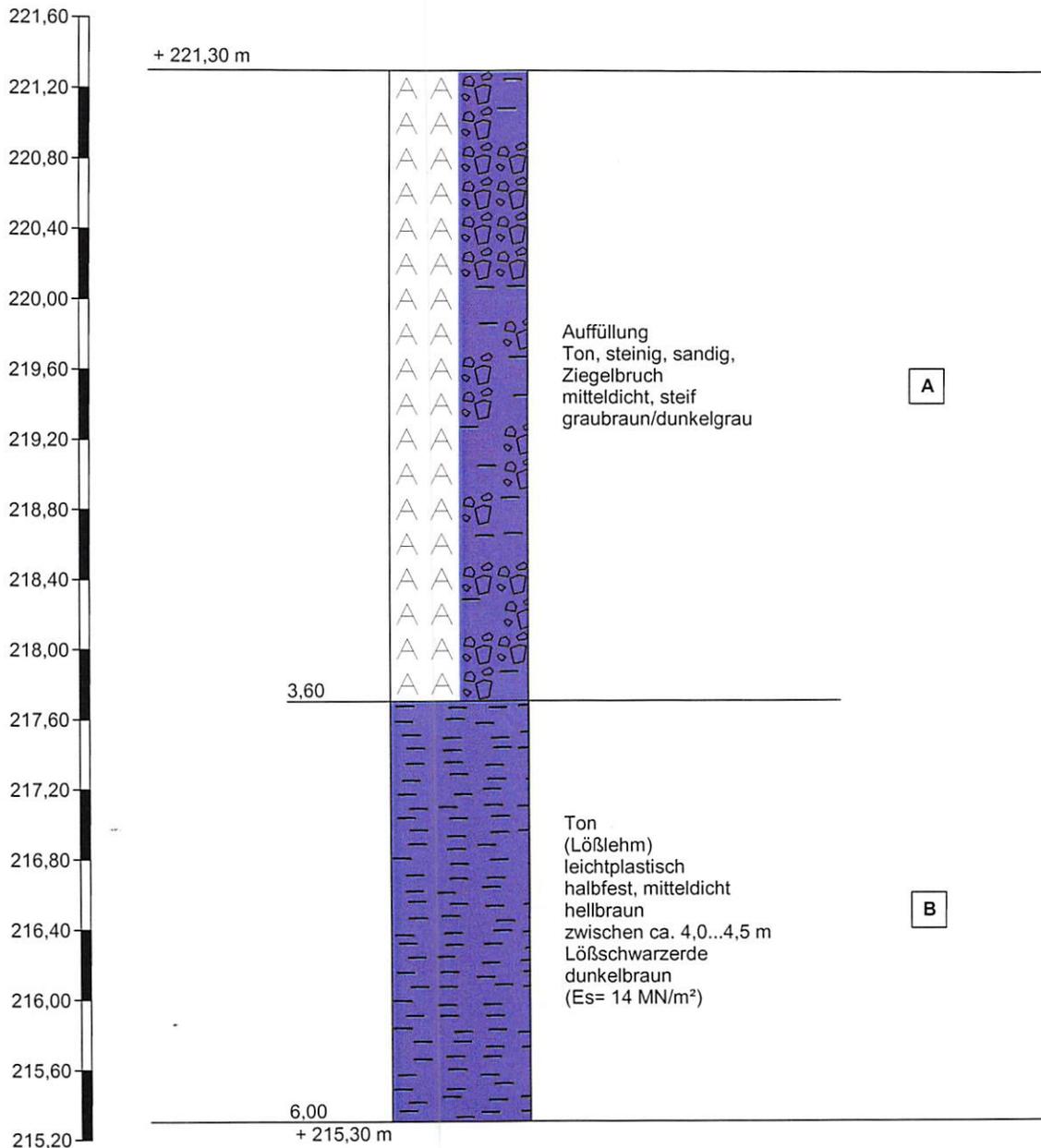
Datum: 09.01.2019

Auftraggeber: DGI

Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### RKS 3



Höhenmaßstab 1:40



# BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

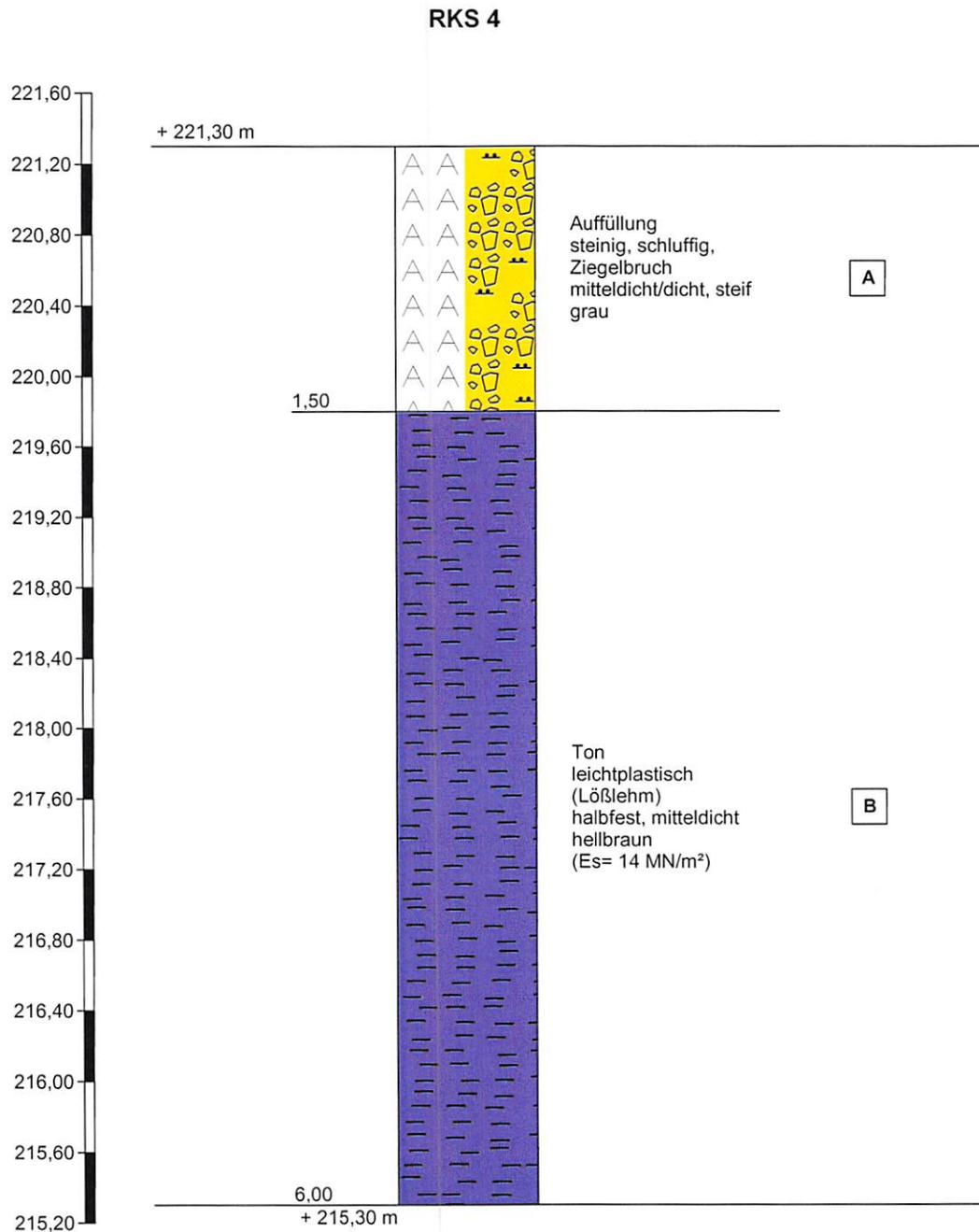
Auftraggeber: DGI

Anlage 2

Datum: 09.01.2019

Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:40



# BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

Auftraggeber: DGI

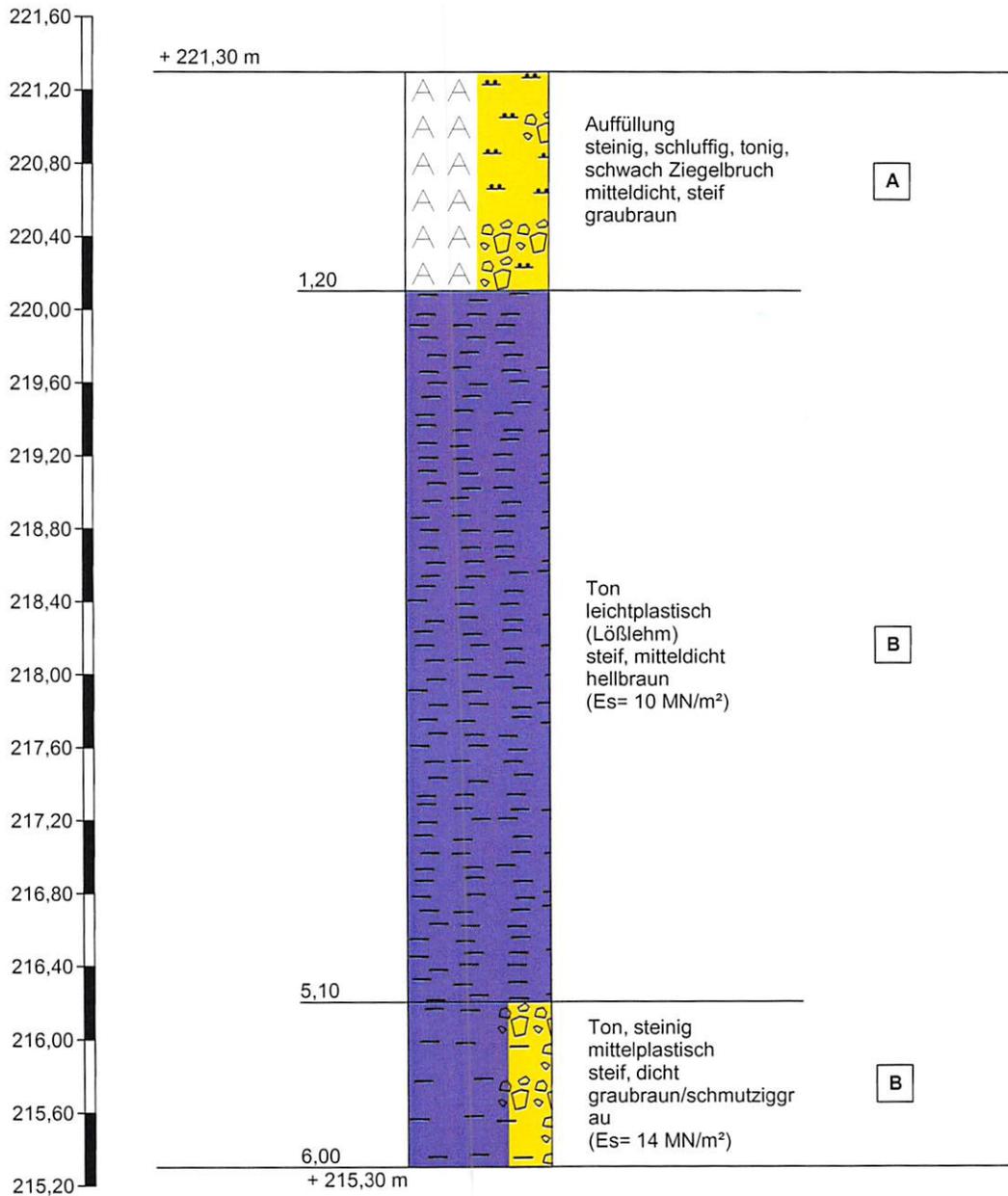
Anlage 2

Datum: 09.01.2019

Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### RKS 5



Höhenmaßstab 1:40



# BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hermann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

Auftraggeber: DGI

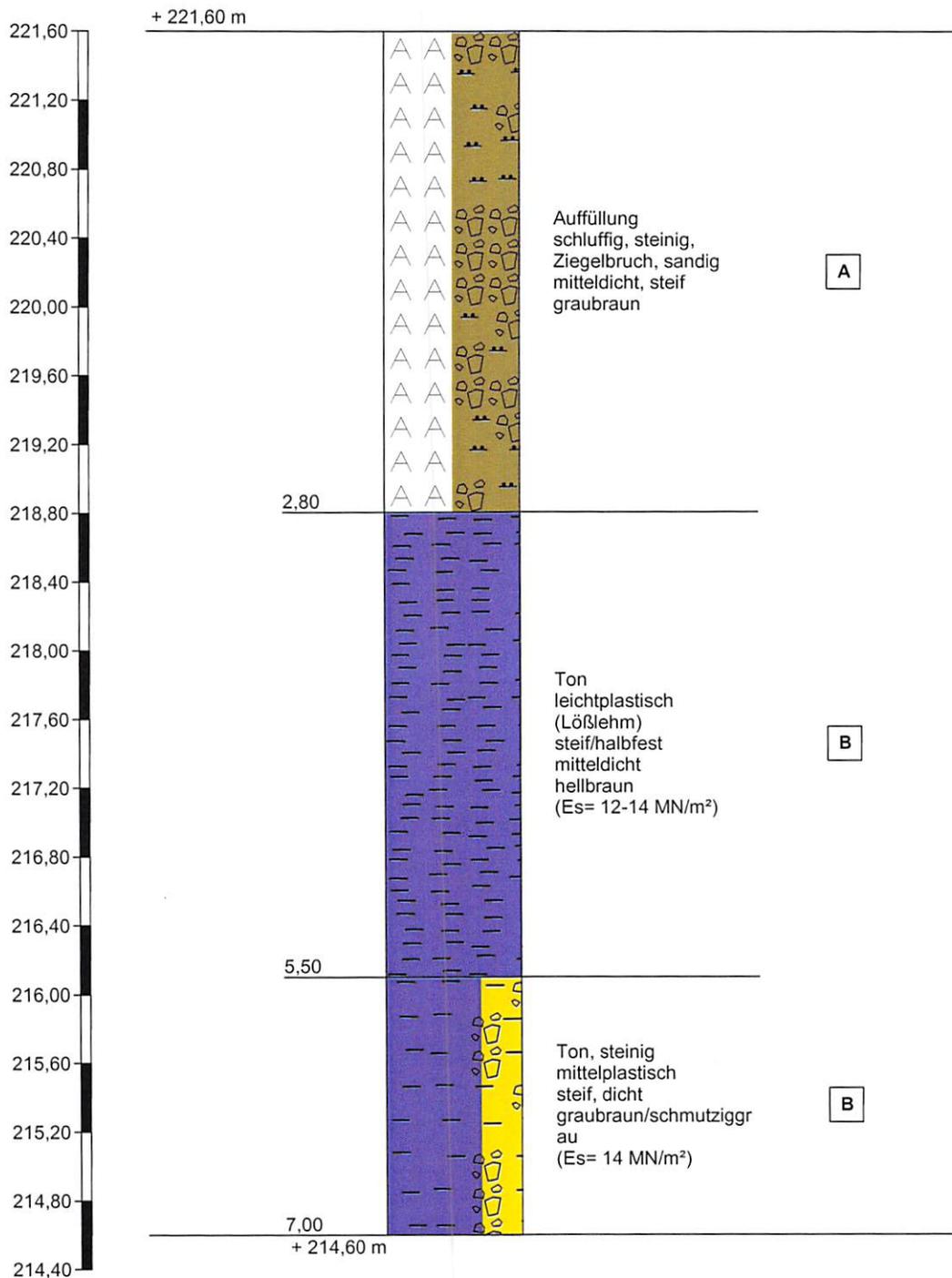
Anlage 2

Datum: 09.01.2019

Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### RKS 6



Höhenmaßstab 1:40



# BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

Auftraggeber: DGI

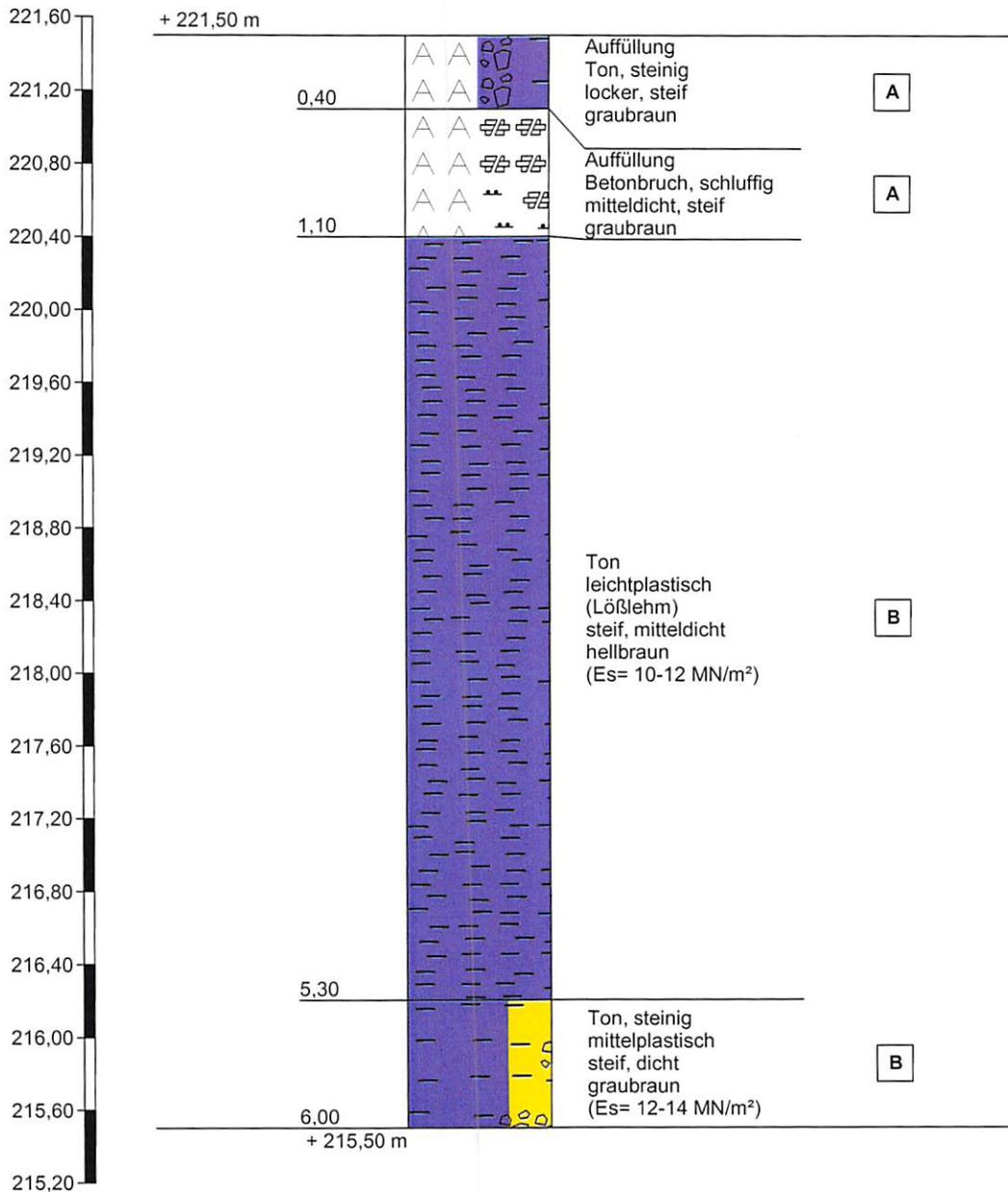
Anlage 2

Datum: 09.01.2019

Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### RKS 7



Höhenmaßstab 1:40



**BAUGRUND ERFURT**

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbradt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

Anlage 2

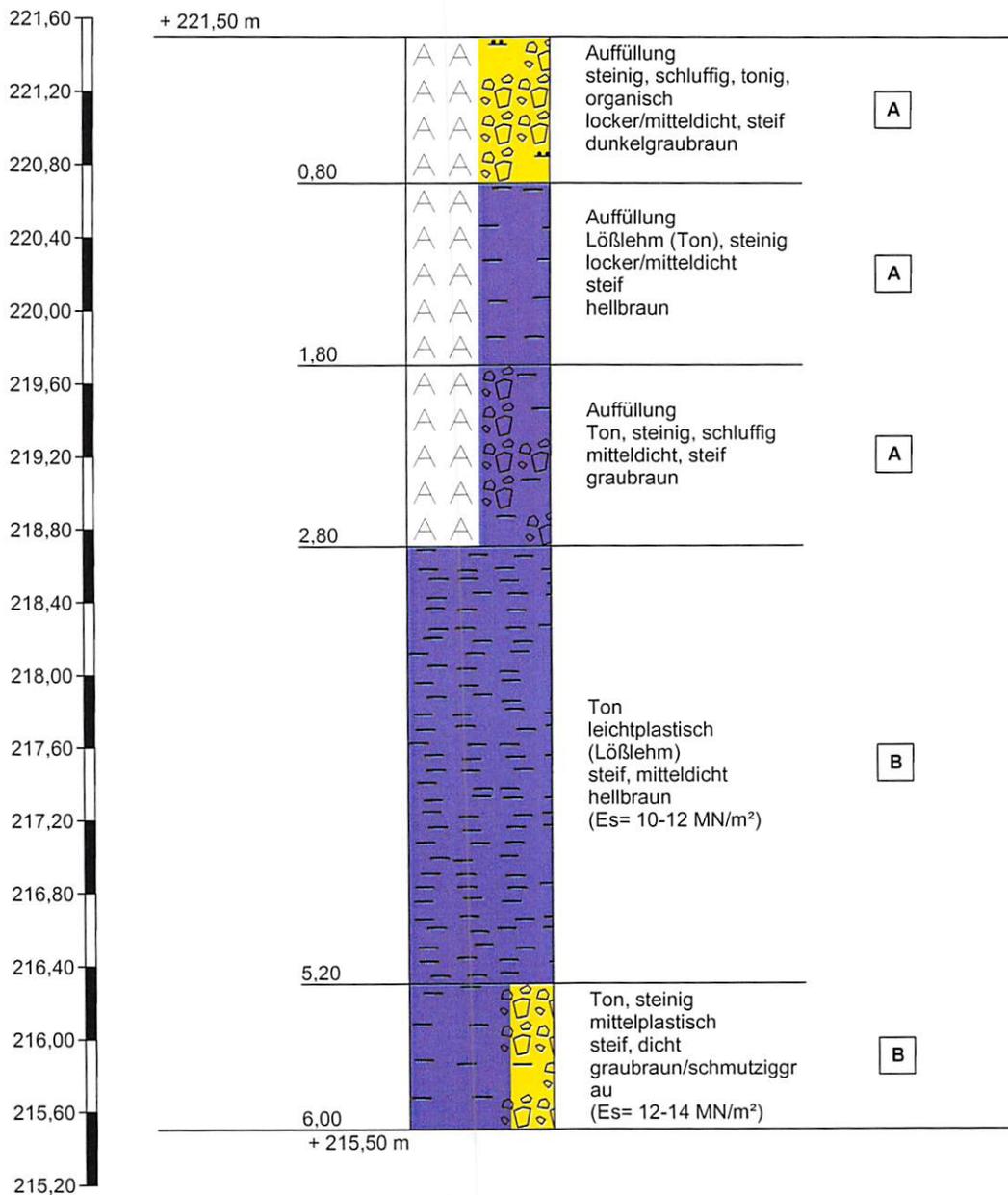
Datum: 09.01.2019

Auftraggeber: DGI

Bearb.: HaH

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

#### RKS 8



Höhenmaßstab 1:40



# BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt,  
Max-Reger-Straße

Auftraggeber: DGI

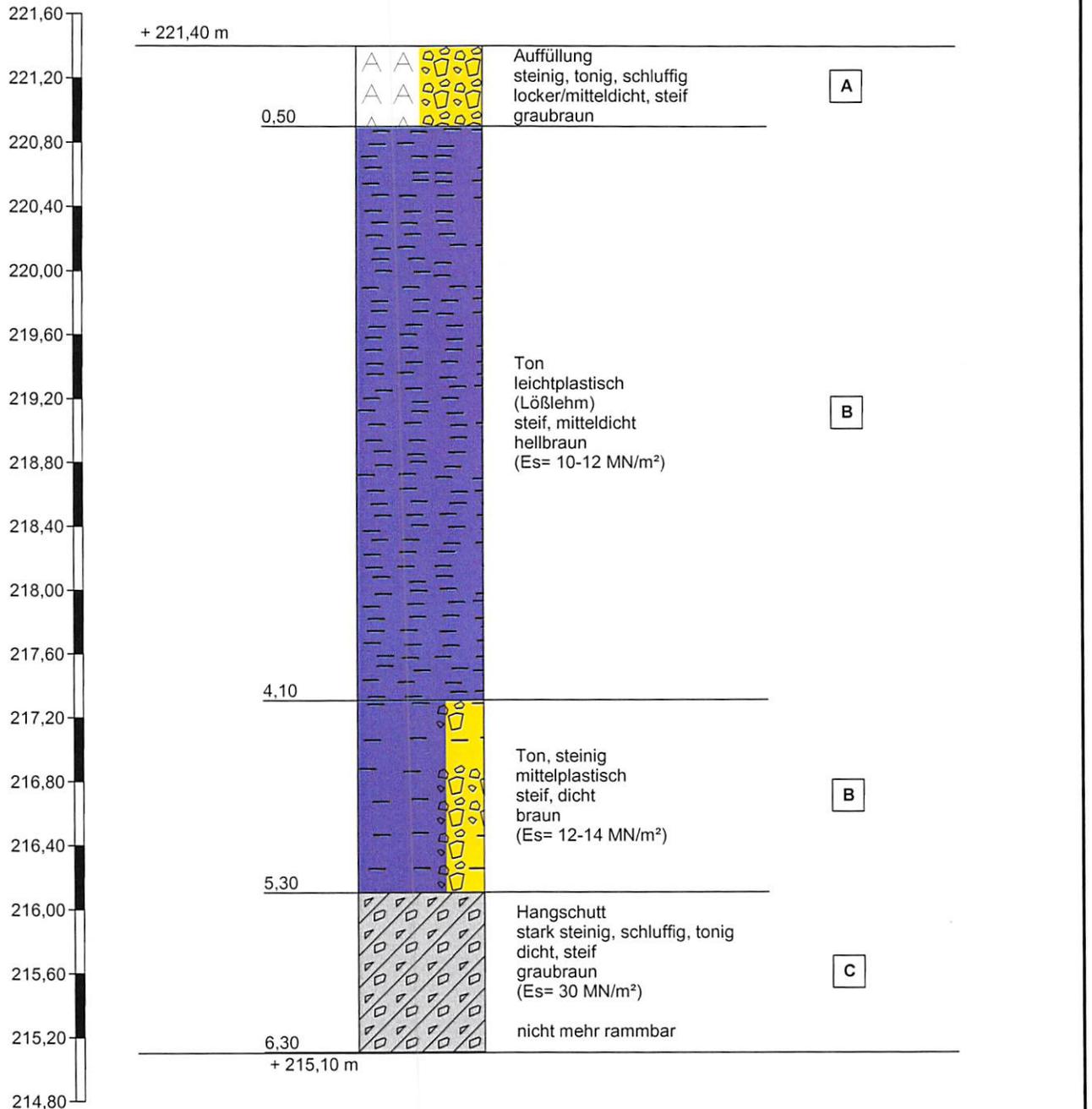
Anlage 2

Datum: 09.01.2019

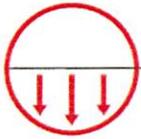
Bearb.: HaH

## Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

### RKS 9



Höhenmaßstab 1:40



# BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt, Max-Reger-Straße

Auftraggeber: DGI

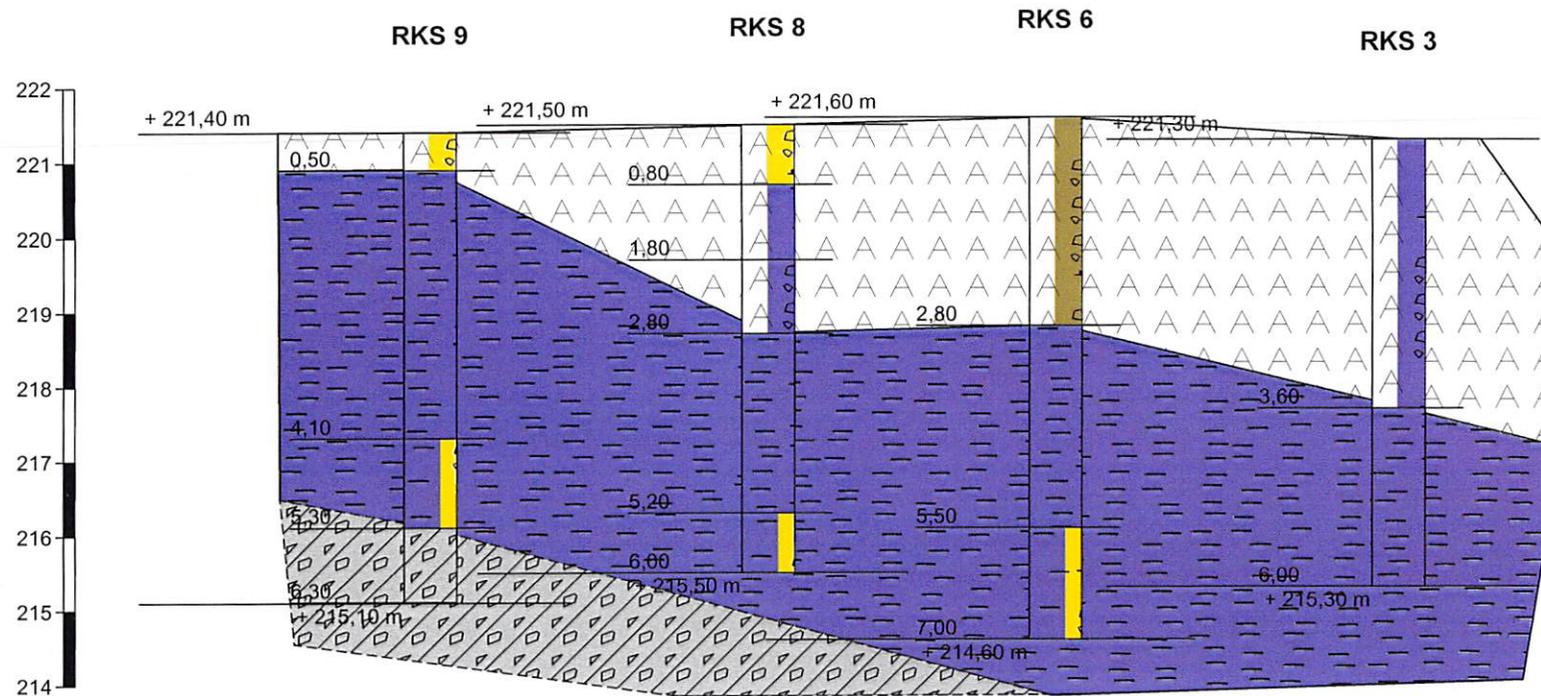
Anlage 2

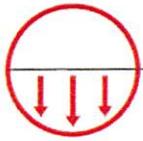
Datum: 09.01.2019

Bearb.: HaH

## Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

### Schnitt 1





# BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR  
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt, Max-Reger-Straße

Auftraggeber: DGI

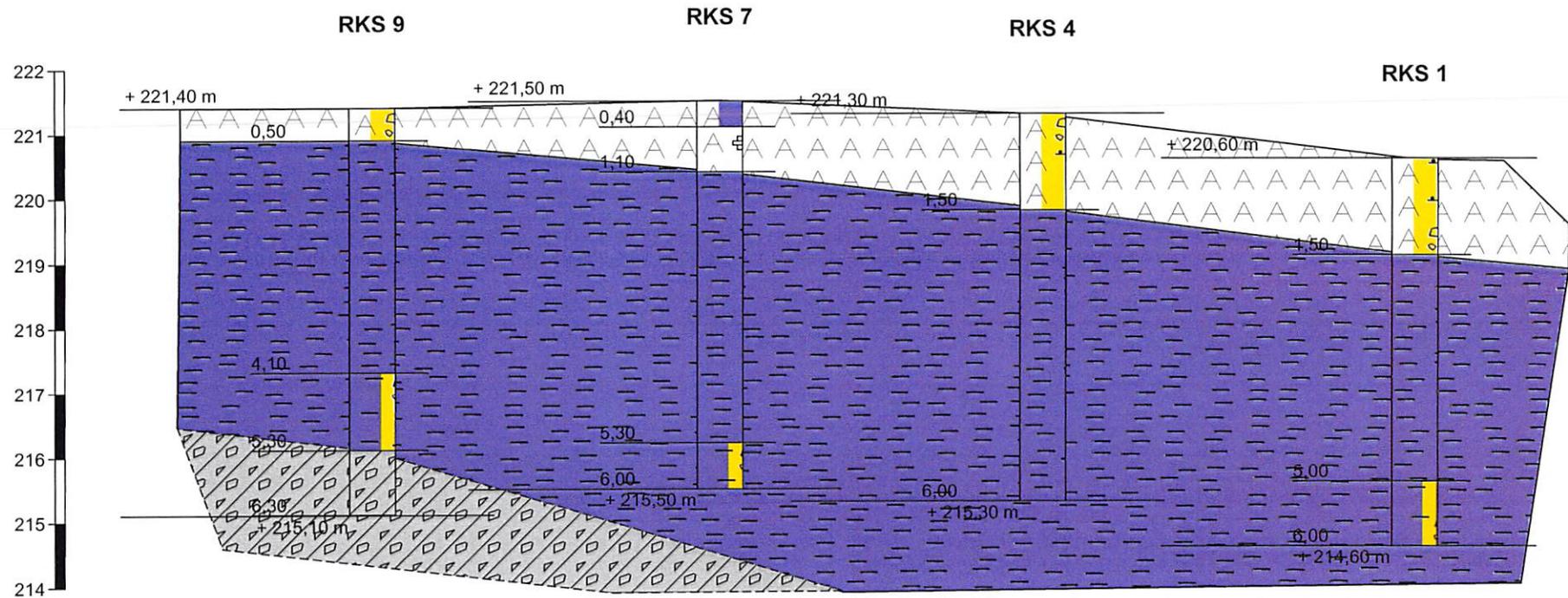
Anlage 2

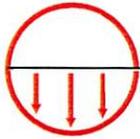
Datum: 09.01.2019

Bearb.: HaH

## Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

### Schnitt 2





## Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 1-3

Entnahmetiefe: 3...5 m

Bodenart: Cl (Löl)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 19%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm<sup>2</sup>

Porenvolumen n :

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : D<sub>Pr</sub>~ 97%

Ausgangsdruckhöhe h<sub>1</sub>: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm<sup>2</sup>

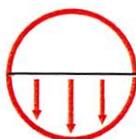
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h <sub>2</sub> (cm)	h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	ln h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	k (m/sec)
Start	Ende					
08:01:00	08:01:58	58	90,0	2,111	0,747	9,9*10 <sup>-6</sup>
08:05:00	08:06:28	88	90,0	2,111	0,747	6,5*10 <sup>-6</sup>
08:11:00	08:12:32	92	90,0	2,111	0,747	6,2*10 <sup>-6</sup>
Mittelwert k = [m/s]						<b>7*10<sup>-6</sup></b>

**Bauvorhaben:** Neubau MFH mit Tiefgarage  
Erfurt, Max-Reger-Straße

Prüfer: Jörg Rudolph  
Erfurt, den 11.01.2019

Anlage 3, Blatt 1



## Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 4-6

Entnahmetiefe: 3...5 m

Bodenart: CI (Löl)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 21%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm<sup>2</sup>

Porenvolumen n :

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : D<sub>Pr</sub>~ 97%

Ausgangsdruckhöhe h<sub>1</sub>: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm<sup>2</sup>

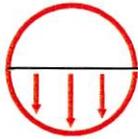
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h <sub>2</sub> (cm)	h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	ln h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	k (m/sec)
Start	Ende					
08:03:00	08:04:22	82	90,0	2,111	0,747	7,0*10 <sup>-6</sup>
08:07:00	08:08:54	114	90,0	2,111	0,747	5,0*10 <sup>-6</sup>
08:14:00	08:16:14	134	90,0	2,111	0,747	4,3*10 <sup>-6</sup>
Mittelwert k = [m/s]						<b>5*10<sup>-6</sup></b>

**Bauvorhaben:** Neubau MFH mit Tiefgarage  
Erfurt, Max-Reger-Straße

Prüfer: Jörg Rudolph  
Erfurt, den 11.01.2019

Anlage 3, Blatt 2



## Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 9

Entnahmetiefe: 5½...6⅓ m

Bodenart: siclCo

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 16%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm<sup>2</sup>

Porenvolumen n :

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : D<sub>Pr</sub>~ 97%

Ausgangsdruckhöhe h<sub>1</sub>: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm<sup>2</sup>

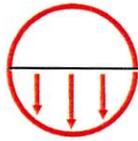
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ableseung Standrohr h <sub>2</sub> (cm)	h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	ln h <sub>1</sub> /h <sub>2</sub>	k (m/sec)
Start	Ende					
10:01:00	10:01:22	22	90,0	2,111	0,747	2,6*10 <sup>-5</sup>
10:04:00	10:04:21	21	90,0	2,111	0,747	2,7*10 <sup>-5</sup>
10:06:00	10:06:20	20	90,0	2,111	0,747	2,9*10 <sup>-5</sup>
Mittelwert k = [m/s]						<b>3*10<sup>-5</sup></b>

**Bauvorhaben:** Neubau MFH mit Tiefgarage  
Erfurt, Max-Reger-Straße

Prüfer: Jörg Rudolph  
Erfurt, den 11.01.2019

Anlage 3, Blatt 3



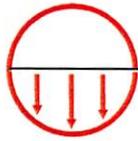
## LABORPRÜFUNGEN ERDSTOFFE

Entnahmestelle	-	RKS 1	RKS 2	RKS 5
Entnahmetiefe [m]	t	3...5	3...5	3...5
Lockergesteinsart	-	Cl (Löl)	Cl (Löl)	Cl (Löl)
Natürl. Wassergehalt	w	0,162	0,168	0,192
Wasserbindevermögen	w <sub>b</sub>			
Ausrollgrenze	w <sub>P</sub>	0,178	0,174	0,174
Fließgrenze	w <sub>L</sub>	0,286	0,301	0,320
Plastizitätszahl	I <sub>P</sub>	0,108	0,127	0,146
Konsistenzzahl	I <sub>C</sub>	1,148	1,047	0,877
Feuchtdichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ			
Trockendichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>d</sub>			
Korndichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>S</sub>			
Proctordichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>Pr</sub>			
optimaler Wassergehalt [%]	w <sub>Pr</sub>			
<i>sonstige Werte</i>				
Glühverlust [%]	V <sub>gl</sub>			
Porenanteil	n			
Porenzahl	e			
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k			
Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub>			

**Bauvorhaben: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt, Max-Reger-Straße**

Prüfer: Jörg Rudolph  
 Erfurt, den 10.01.2019

Anlage 4, Blatt 1



## LABORPRÜFUNGEN ERDSTOFFE

Entnahmestelle	-	RKS 6	RKS 7	RKS 9
Entnahmetiefe [m]	t	5,5...6,5	3...5	3...4
Lockergesteinsart	-	coCl (TM)	Cl (Löl)	Cl (Löl)
Natürl. Wassergehalt	w	0,222	0,201	0,220
Wasserbindevermögen	w <sub>b</sub>			
Ausrollgrenze	w <sub>P</sub>	0,208	0,177	0,190
Fließgrenze	w <sub>L</sub>	0,412	0,314	0,349
Plastizitätszahl	I <sub>p</sub>	0,204	0,137	0,159
Konsistenzzahl	I <sub>c</sub>	0,931	0,825	0,811
Feuchtdichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ			
Trockendichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>d</sub>			
Korndichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>S</sub>			
Proctordichte [g/cm <sup>3</sup> ]	ρ <sub>Pr</sub>			
optimaler Wassergehalt [%]	w <sub>Pr</sub>			
<i>sonstige Werte</i>				
Glühverlust [%]	V <sub>gl</sub>			
Porenanteil	n			
Porenzahl	e			
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k			
Steifemodul [MN/m <sup>2</sup> ]	E <sub>s</sub>			

**Bauvorhaben: Neubau MFH mit Tiefgarage in Erfurt, Max-Reger-Straße**

Prüfer: Jörg Rudolph  
 Erfurt, den 10.01.2019

Anlage 4, Blatt 2



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

21.01.2019

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](http://www.labor-fischer.de)

## PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: 19- 2679

Probenart : Boden

Projekt / Veranlassung : Neubau Mehrfamilienhäuse  
Erfurt, Max-Reger-Str.

Entnahmeort / Bezeichnung : Mischprobe aus RKS 1-9  
Entnahmetiefe: 0,2 - 2,0 m (MPA)

Probenehmer : Herr Hersmann (Baugrund Erfurt)

Datum Probenahme : 09.01.2019

Datum Probeneingang : 11.01.2019

Probenummer : 2679 / 01

Aussehen / Farbe: Schluff, lehmig, Ziegelersatz,  
braun, wenig ziegelrot

Bodenart: Schluff

Bearbeitungszeitraum: 11.01.2019 bis 21.01.2019

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

Akkreditiertes Labor  
für chemische Analytik

Dr. Ronald Fischer AUB

Analyse organischer und  
anorganischer Stoffe in  
Wasser und Feststoffen

Umweltberatung

Altlastengutachten

Sanierungsbetreuung

Stoffstrommanagement

Raumluftuntersuchung

Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BLZ.: 820 400 00

Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822

IBAN: DE33 8204 0000

0456 9992 00



Auftrag-Nummer: 19- 2679

**PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)**

Probennummer: **2679 / 01**  
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-9  
 Entnahmetiefe: 0,2 - 2,0 m  
 Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkks

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
<b>Trockenrückstand</b>	<b>86,8 %</b>	DIN ISO 11465 - DAkks
<b>pH-Wert</b>	<b>8,0</b>	DIN ISO 10390 - DAkks
<b>TOC</b>	<b>0,55 Masse-%</b>	DIN EN 13137 - DAkks
<b>EOX</b>	<b>&lt; 0,5 mg/kg TS</b>	DIN 38409 - H8 - DAkks
<b>MKW (C<sub>10</sub>-C<sub>22</sub>)</b>	<b>&lt; 50 mg/kg TS</b>	DIN EN 14039 - DAkks
<b>MKW (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)</b>	<b>&lt; 50 mg/kg TS</b>	DIN EN 14039 - DAkks
<b>BTEX (5), Summe der nachweisbaren Verbindungen</b> Einzelsubstanzen: Benzen Toluen Ethylbenzen m,p-Xylen o-Xylen	<b>&lt; 0,025 mg/kg TS</b>  < 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)
<b>LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen</b> Einzelsubstanzen: Dichlormethan trans-Dichlorethylen cis-Dichlorethylen Chloroform Trichlorethan Tetrachlorkohlenstoff Trichlorethylen Perchlorethylen	<b>&lt; 0,040 mg/kg TS</b>  < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkks (Extraktion mit Methanol)



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 2679

Probennummer: **2679 / 01**  
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-9**  
**Entnahmetiefe: 0,2 - 2,0 m**  
**Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.**

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
<b>PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen</b>	<b>3,8 mg/kg TS</b>	<b>Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkKS</b>
Einzelsubstanzen:		
Naphthalin	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	
Fluoren	< 0,05 mg/kg	
Phenanthren	0,26 mg/kg	
Anthracen	0,11 mg/kg	
Fluoranthren	0,71 mg/kg	
Pyren	0,62 mg/kg	
Benzo (a) anthracen	0,38 mg/kg	
Chrysen	0,26 mg/kg	
Benzo (b) fluoranthren	0,36 mg/kg	
Benzo (k) fluoranthren	0,22 mg/kg	
Benzo (a) pyren	0,30 mg/kg	
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0,21 mg/kg	
Dibenzo(a,h)anthracen	0,06 mg/kg	
Benzo(ghi)perylen	0,27 mg/kg	
<b>PCB (6), Summe der nachweisbaren Verbindungen</b>	<b>&lt; 0,012 mg/kg TS</b>	<b>DIN ISO 10382 - DAkKS</b>
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	
<b>Arsen (As)</b>	<b>8,8 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Blei (Pb)</b>	<b>57,1 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Cadmium (Cd)</b>	<b>&lt; 0,5 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Chrom-gesamt (Cr)</b>	<b>29,4 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Kupfer (Cu)</b>	<b>41,3 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Nickel (Ni)</b>	<b>28,1 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Quecksilber (Hg)</b>	<b>0,08 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN 1483 - E12 - DAkKS</b>
<b>Thallium (Tl)</b>	<b>&lt; 0,5 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Zink (Zn)</b>	<b>100 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Cyanid-gesamt</b>	<b>&lt; 0,1 mg/kg TS</b>	<b>DIN ISO 11262 - DAkKS</b>



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 2679

## PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probennummer: **2679 / 01**  
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-9  
 Entnahmetiefe: 0,2 - 2,0 m  
 Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	8,45	DIN 38404 - 5 - DAkKS
Elektrische Leitfähigkeit	93 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkKS
Chlorid	< 1 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS
Sulfat	3,3 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS
Cyanid-gesamt	< 10 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)	8 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)	9 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS

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





Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.: 19- 2679

## Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden (Stand 06.11.1997)

Probenummer: **2679 / 01**  
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-9**  
**Entnahmetiefe: 0,2 - 2,0 m**  
**Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.**  
 Datum Probenahme: **09.01.2019**

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Messwert Probe	Zuordnungswert Probe nach LAGA - Boden
<b>im Feststoff:</b>							
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	3,8	Z 1.1
Naphthalin	mg/kg		0,5	1		< 0,05	
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,5	1		0,30	
PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	< 0,012	Z 0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	8,8	Z 0
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	57,1	Z 0
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	< 0,5	Z 0
Chrom	mg/kg	50	100	200	600	29,4	Z 0
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	41,3	Z 1.1
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	28,1	Z 0
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	0,08	Z 0
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	< 0,5	Z 0
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	100	Z 0
Cyanid	mg/kg	1	10	30	100	< 0,1	Z 0
<b>im Eluat:</b>							
pH-Wert		9	9	12	12	8,45	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	93	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	< 1	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	3,3	Z 0
Cyanid	µg/l	10	10	50	100	< 10	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	8	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	9	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.



Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.: 19- 2679

## Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden - bodenähnliche Anwendungen

Probennummer: **2679 / 01**  
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-9**  
 Entnahmetiefe: **0,2 - 2,0 m**  
 Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.  
 Datum Probenahme: **09.01.2019**  
 Bodenart: **Schluff**

Parameter	Einheit	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0 Ton	Z 0*	Messwert Probe	Zuordnungswert Probe bodenähnliche Anwendung Stand 05.11.2004
<b>Im Feststoff:</b>							<b>Überschreitung</b>
TOC	Masse-%	0,5	0,5	0,5	1	0,55	<b>ja, Zuordnung Z 0*</b>
EOX	mg/kg	1	1	1	1	< 0,5	nein
MKW	mg/kg	100	100	100	400	< 50	nein
BTEX	mg/kg	1	1	1	1	< 0,025	nein
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	< 0,040	nein
PAK	mg/kg	3	3	3	3	3,8	ja
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,30	nein
PCB	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	< 0,012	nein
Arsen	mg/kg	10	15	20	15	8,8	nein
Blei	mg/kg	40	70	100	140	57,1	nein
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	< 0,5	nein
Chrom	mg/kg	30	60	100	120	29,4	nein
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	41,3	ja
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	28,1	nein
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	0,08	nein
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7	< 0,5	nein
Zink	mg/kg	60	150	200	300	100	nein



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

21.01.2019

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](http://www.labor-fischer.de)

## PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: **19- 2680**

Akkreditiertes Labor  
für chemische Analytik

Probenart : **Boden**

Projekt / Veranlassung : **Neubau Mehrfamilienhäuse  
Erfurt, Max-Reger-Str.**

Dr. Ronald Fischer AUB

Entnahmeort / Bezeichnung : **Mischprobe aus RKS 1-9  
Entnahmetiefe: 3,0 - 5,0 m**

Analyse organischer und  
anorganischer Stoffe in  
Wasser und Feststoffen

Probenehmer : **Herr Hersmann (Baugrund Erfurt)**

Umweltberatung

Datum Probenahme : **09.01.2019**

Altlastengutachten

Datum Probeneingang : **11.01.2019**

Sanierungsbetreuung

Probenummer : **2680 / 01**

Stoffstrommanagement

Aussehen / Farbe: **Schluff, lehmig, braun**

Raumluftuntersuchung

Emissionsmessung

Bodenart: **Schluff**

Bearbeitungszeitraum: **11.01.2019 bis 21.01.2019**

Bankverbindung:

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

Commerzbank Weimar

BLZ.: 820 400 00

Kto.: 45 69 992 00

BIC: COBA DE FF 822

IBAN: DE33 8204 0000  
0456 9992 00



Auftrag-Nummer: 19- 2680

## PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probennummer: **2680 / 01**  
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-9  
 Entnahmetiefe: 3,0 - 5,0 m  
 Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkks

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
<b>Trockenrückstand</b>	<b>79,9 %</b>	DIN ISO 11465 - DAkks
<b>pH-Wert</b>	<b>7,4</b>	DIN ISO 10390 - DAkks
<b>TOC</b>	<b>0,47 Masse-%</b>	DIN EN 13137 - DAkks
<b>EOX</b>	<b>&lt; 0,5 mg/kg TS</b>	DIN 38409 - H8 - DAkks
<b>MKW (C<sub>10</sub>-C<sub>22</sub>)</b>	<b>&lt; 50 mg/kg TS</b>	DIN EN 14039 - DAkks
<b>MKW (C<sub>10</sub>-C<sub>40</sub>)</b>	<b>&lt; 50 mg/kg TS</b>	DIN EN 14039 - DAkks
<b>BTEX (5), Summe der nachweisbaren Verbindungen</b>	<b>&lt; 0,025 mg/kg TS</b>	DIN 38407 - F9 (GC-MS) - DAkks (Extraktion mit Methanol)
Einzelsubstanzen:		
Benzen	< 0,005 mg/kg	
Toluol	< 0,005 mg/kg	
Ethylbenzen	< 0,005 mg/kg	
m,p-Xylen	< 0,005 mg/kg	
o-Xylen	< 0,005 mg/kg	
<b>LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen</b>	<b>&lt; 0,040 mg/kg TS</b>	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkks (Extraktion mit Methanol)
Einzelsubstanzen:		
Dichlormethan	< 0,005 mg/kg	
trans-Dichlorethylen	< 0,005 mg/kg	
cis-Dichlorethylen	< 0,005 mg/kg	
Chloroform	< 0,005 mg/kg	
Trichlorethan	< 0,005 mg/kg	
Tetrachlorkohlenstoff	< 0,005 mg/kg	
Trichlorethylen	< 0,005 mg/kg	
Perchlorethylen	< 0,005 mg/kg	



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 2680

Probennummer: **2680 / 01**  
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-9**  
**Entnahmetiefe: 3,0 - 5,0 m**  
**Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.**

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
<b>PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen</b>	<b>&lt; 0,8 mg/kg TS</b>	<b>Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkKS</b>
Einzelsubstanzen:		
Naphthalin	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	
Fluoren	< 0,05 mg/kg	
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	
Anthracen	< 0,05 mg/kg	
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	
Pyren	< 0,05 mg/kg	
Benzo (a) anthracen	< 0,05 mg/kg	
Chrysen	< 0,05 mg/kg	
Benzo (b) fluoranthren	< 0,05 mg/kg	
Benzo (k) fluoranthren	< 0,05 mg/kg	
Benzo (a) pyren	< 0,05 mg/kg	
Indeno(1,2,3-cd) pyren	< 0,05 mg/kg	
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,05 mg/kg	
Benzo(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	
<b>PCB (6), Summe der nachweisbaren Verbindungen</b>	<b>&lt; 0,012 mg/kg TS</b>	<b>DIN ISO 10382 - DAkKS</b>
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	
<b>Arsen (As)</b>	<b>9,8 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Blei (Pb)</b>	<b>18,6 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Cadmium (Cd)</b>	<b>&lt; 0,5 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Chrom-gesamt (Cr)</b>	<b>64,1 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Kupfer (Cu)</b>	<b>29,2 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Nickel (Ni)</b>	<b>60,6 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Quecksilber (Hg)</b>	<b>&lt; 0,06 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN 1483 - E12 - DAkKS</b>
<b>Thallium (Tl)</b>	<b>&lt; 0,5 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Zink (Zn)</b>	<b>71,7 mg/kg TS</b>	<b>DIN EN ISO 11885 - DAkKS</b>
<b>Cyanid-gesamt</b>	<b>&lt; 0,1 mg/kg TS</b>	<b>DIN ISO 11262 - DAkKS</b>



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 2680

**PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)**

Probenummer: **2680 / 01**  
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-9  
 Entnahmetiefe: 3,0 - 5,0 m  
 Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
<b>pH-Wert</b>	<b>8,16</b>	DIN 38404 - 5 - DAkKS
<b>Elektrische Leitfähigkeit</b>	<b>128 µS/cm</b>	DIN EN 27888 - DAkKS
<b>Chlorid</b>	<b>&lt; 1 mg/l</b>	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS
<b>Sulfat</b>	<b>10,5 mg/l</b>	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS
<b>Cyanid-gesamt</b>	<b>&lt; 10 µg/l</b>	DIN 38405 - D13 - DAkKS
<b>Phenolindex</b>	<b>&lt; 10 µg/l</b>	DIN 38409 - H16 - DAkKS
<b>Arsen (As)</b>	<b>&lt; 1 µg/l</b>	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
<b>Blei (Pb)</b>	<b>&lt; 5 µg/l</b>	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
<b>Cadmium (Cd)</b>	<b>&lt; 0,5 µg/l</b>	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
<b>Chrom-gesamt (Cr)</b>	<b>&lt; 5 µg/l</b>	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
<b>Kupfer (Cu)</b>	<b>&lt; 5 µg/l</b>	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
<b>Nickel (Ni)</b>	<b>&lt; 5 µg/l</b>	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
<b>Quecksilber (Hg)</b>	<b>&lt; 0,2 µg/l</b>	DIN EN 1483 - E12 - DAkKS
<b>Thallium (Tl)</b>	<b>&lt; 1 µg/l</b>	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
<b>Zink (Zn)</b>	<b>&lt; 5 µg/l</b>	DIN EN ISO 11885 - DAkKS

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





Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.: 19- 2680

## Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden (Stand 06.11.1997)

Probennummer: **2680 / 01**  
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-9**  
**Entnahmetiefe: 3,0 - 5,0 m**  
**Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.**  
 Datum Probenahme: **09.01.2019**

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Messwert Probe	Zuordnungswert Probe nach LAGA - Boden
<b>im Feststoff:</b>							
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	< 0,8	Z 0
Naphthalin	mg/kg		0,5	1		< 0,05	
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,5	1		< 0,05	
PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	< 0,012	Z 0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	9,8	Z 0
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	18,6	Z 0
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	< 0,5	Z 0
Chrom	mg/kg	50	100	200	600	64,1	Z 1.1
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	29,2	Z 0
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	60,6	Z 1.1
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	< 0,06	Z 0
Thallium	mg/kg	0,5	1	3	10	< 0,5	Z 0
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	71,7	Z 0
Cyanid	mg/kg	1	10	30	100	< 0,1	Z 0
<b>im Eluat:</b>							
pH-Wert		9	9	12	12	8,16	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	128	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	< 1	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	10,5	Z 0
Cyanid	µg/l	10	10	50	100	< 10	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	< 5	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.



Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.: 19- 2680

## Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden - bodenähnliche Anwendungen

Probennummer: **2680 / 01**  
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-9**  
 Entnahmetiefe: **3,0 - 5,0 m**  
 Neubau Mehrfamilienhäuse Erfurt, Max-Reger-Str.  
 Datum Probenahme: **09.01.2019**  
 Bodenart: **Schluff**

Parameter	Einheit	Z 0 Sand	Z 0 Lehm/ Schluff	Z 0 Ton	Z 0*	Messwert Probe	Zuordnungswert Probe bodenähnliche Anwendung Stand 05.11.2004
<b>im Feststoff:</b>							<b>Überschreitung</b>
TOC	Masse-%	0,5	0,5	0,5	1	<b>0,47</b>	<b>nein</b>
EOX	mg/kg	1	1	1	1	<b>&lt; 0,5</b>	<b>nein</b>
MKW	mg/kg	100	100	100	400	<b>&lt; 50</b>	<b>nein</b>
BTEX	mg/kg	1	1	1	1	<b>&lt; 0,025</b>	<b>nein</b>
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	<b>&lt; 0,040</b>	<b>nein</b>
PAK	mg/kg	3	3	3	3	<b>&lt; 0,8</b>	<b>nein</b>
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	<b>&lt; 0,05</b>	<b>nein</b>
PCB	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	<b>&lt; 0,012</b>	<b>nein</b>
Arsen	mg/kg	10	15	20	15	<b>9,8</b>	<b>nein</b>
Blei	mg/kg	40	70	100	140	<b>18,6</b>	<b>nein</b>
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	<b>&lt; 0,5</b>	<b>nein</b>
Chrom	mg/kg	30	60	100	120	<b>64,1</b>	<b>ja, Zuordnung Z 0*</b>
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	<b>29,2</b>	<b>nein</b>
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	<b>60,6</b>	<b>ja, Zuordnung Z 0*</b>
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	<b>&lt; 0,06</b>	<b>nein</b>
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7	<b>&lt; 0,5</b>	<b>nein</b>
Zink	mg/kg	60	150	200	300	<b>71,7</b>	<b>nein</b>