

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 : Erschließung Wohngebiet
„Hinter dem Anger“
Erfurt, OT Kerspleben

Auftrags-Nr. : G19-058

Auftraggeber :



Bearbeiter:
Hersmann
Dipl.-Ing.(GF)



Milbredt
Dipl.-Ing.(GF)

Erfurt, den 11. März 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 26.01.2019
- U 2 Lageplan, digital
- U 3 Leitungspläne
- U 4 10 Schichtenverzeichnisse der am 28.02.2019 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 10 Aufschlussprofile + 2 Profilschnitte
- A 3 4 Durchlässigkeitsversuche
- A 4 2 Blatt Laborprüfungen Erdstoffe
- A 5 12 Blatt chemische Analytik

3. Feststellungen

3.1. Standort und Baubeschreibung

Der Auftraggeber plant die Erschließung eines Wohngebietes im Erfurter Ortsteil Kerspleben. Der Neubaustandort soll auf einer landwirtschaftlichen Nutzfläche, westlich angrenzend an die Bestandsbebauung „Hinter dem Anger“ erschlossen werden. Morphologisch befindet sich der Standort in der Linderbachniederung in ebener Geländelage. Zwischen den Aufschlüssen wurde ein maximaler Höhenunterschied von ca. 2 m festgestellt.

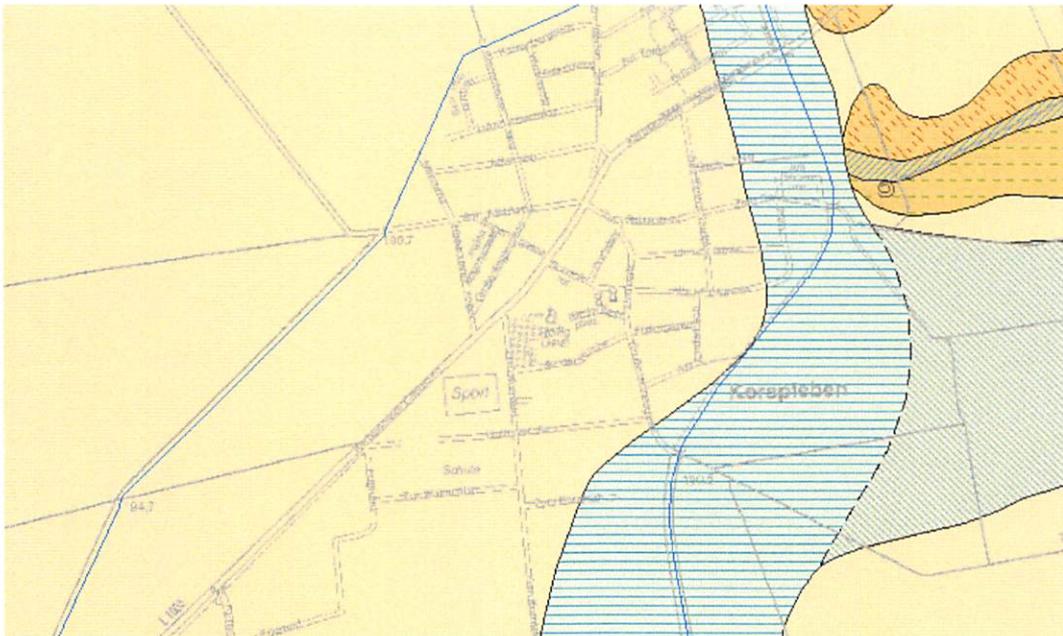
Unweit nordwestlich verläuft im Bereich des Geländetiefpunktes ein Nebenbach des Linderbachs, der „Erlgrund“.

Im Rahmen der geplanten Maßnahme ist eine Parzellierung der Fläche in Einfamilienhausgrundstücke, die Anlage einer ringförmigen Wohngebietsstraße und die Verlegung von Ver- und Entsorgungsleitungen vorgesehen. Über die Verlegetiefe liegen aktuell noch keine Aussagen vor. Wir gehen jedoch von einer typischen Einbindung der Entsorgungskanäle von ca. 2...3 m aus.

3.2. Geologische Situation

Die Lockergesteinsüberdeckung wird vor Ort von der Talau des Linderbachs beeinflusst. Dieser führt Kiese (junge Bachschotter, Hangschutt) und Tone (Schwemmlehme) mit sich. Die Sedimentationsmächtigkeit ist infolge des mäandrierenden Bachlaufs stärker schwankend. Im Bereich des Baufeldes sind Lockergesteinsmächtigkeiten zwischen ca. 1...3 m zu erwarten.

Unter den Lockergesteinen stehen die Festgesteine des Mittleren Keupers (km) an. Am Standort maßgeblich ist die Subserie des Unteren Gipskeupers (km1/km7). Infolge der, über geologische Zeiträume, erfolgten Auslaugung der Gipse weist die Oberfläche des Keupers am Standort eine unregelmäßige und mit Mulden und Fließrinnen durchsetzte Struktur auf (siehe dazu Auszug aus [U7]).



Türkis, gestreift – Auelehm mit Kies **Beige** - Löß **Braun** – Unterer Gipskeuper **Grün, gestreift** – Gips im Keuper

Der Untere Gipskeuper besteht überwiegend aus grauen und roten Tonsteinen mit lokalen Gips- und Anhydriteinlagerungen. Allgemein liegt die Schichtstärke der Gipse im Zentimeter- bis Dezimeterbereich. 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. Die Gipse des Mittleren Keupers sind im Thüringer Becken zum größten Teil bereits ausgelaugt bzw. durch wasserundurchlässige Schichten geschützt. Die Gefahr von Untergrundschwächen in Form von Erdfällen ist somit stark abgemindert. Die Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen weist das Baugebiet der Gefährdungsgruppe B-b-I-11¹ zu. Zur Sicherung gegen kleinere Karsthorizonte im tieferen Untergrund reicht für Wohngebäude die Anordnung von biegesteifen Bodenplatten oder bewehrten Streifenfundamenten aus. Für die wenig setzungsempfindlichen Kanäle sind aus unserer Sicht keine zusätzlichen, sichernden Maßnahmen erforderlich.

Der Standort ist aus geologischer Sicht für die geplante Baumaßnahme geeignet.

Der Standort gehört zu keiner Erdbebenzone.

Die Hydrogeologische Karte weist als oberes Grundwasserstockwerk die Festgesteine des Keupers aus. Dieser wirkt primär als Grundwasserstauer und führt erst in größerer Tiefe in steinigem Horizonten das Grundwasserstockwerk. Die Versickerungsmöglichkeit wird als „schlecht geeignet“ angegeben.

3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden 10 Rammkernsondierungen mit Aufschlusstiefen von ca. 4 m niedergebracht. Im Bereich der Sondierendteufen ist die Rammbarkeit entweder erheblich eingeschränkt bzw. das Ende der Rammbarkeit erreicht. Bei ggf. tiefer erforderlichen Aufschlüssen ist das Abteufen von Kernbohrungen notwendig. Die Rammkernsondiertechnik ist angesichts des anstehenden Felshorizontes am Ende des technisch Möglichen.

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

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen (RKS) sind im Aufschlussplan, Anlage 1 lage- und höhenmäßig eingetragen. Die Bezugshöhen wurden aus dem *Geokataster Thüringen* abgegriffen und sind vor einer weiteren Verwendung zu überprüfen. Die Durchführung der Baugrunderkundung erfolgte durch das Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR Hersmann, Milbredt, Rudolph am 28.02.2019.

3.3.1. Baugrundsichtung

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

Homogenbereich A: Oberboden

Schicht 1: Auffüllung

Auf einem Großteil der Fläche ist der organisch-tonige Oberboden entweder aufgetragen oder infolge der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung so stark umgelagert, dass eine Ansprache als artifizielles Gemenge erfolgen muss.

Schicht 2: Ton, organisch

In Teilbereichen steht der gewachsene, organisch-tonige Oberboden an.

Die kumulative Stoßstärke des Oberbodens schwankt zwischen ca. $\frac{1}{4}$... $\frac{1}{2}$ m im südlichen Grundstücksbereich und bis zu $\frac{3}{4}$... $1\frac{1}{3}$ m im nördlichen Grundstücksbereich. Es ist jedoch allgemein von einer lokal stark schwankenden Schichtstärke auszugehen.

Homogenbereich B: Hangschutt

Schicht 3: Ton/Steine

Die Sedimente des Linderbachs weisen, typisch für junge Bachablagerungen, ein scharfkantiges Grobkorn und einen hohen bindigen Durchsatz auf und sind somit eher als Gesteins- oder Hangschutt anzusprechen.

Die Schichtstärke schwankt zwischen ca. $\frac{1}{2}$... $1\frac{1}{2}$ m.

Schicht 4: Tonsteinersatz

Infolge der erheblichen (bereits erfolgten) Gipsauslaugung ist der Tonstein am Standort im Bereich seines oberen Anschnitts lokal vollständig zu einem bindigen Lockergestein zersetzt. Aufgrund ähnlicher Setzungseigenschaften wie das

Ton-/Steingemisch werden beide Schichten zu einem Homogenbereich zusammengefasst.

Die kumulative Stoßstärke des Homogenbereichs schwankt zwischen ca. $\frac{3}{4}$...2 m.

Homogenbereich C: Keuper

Schicht 5: Tonstein

Im Liegendhorizont geht der Keuper allgemein in einen zersetzten bis entfestigten Tonstein mit teils umfangreichen Gipsaschen über. Kompakte Gipse wurden nicht angetroffen, deren lokales Auftreten ist jedoch möglich.

Die Schichtstärke des Keupers beträgt >10 m.

3.3.2. Beschreibung der Homogenbereiche

Homogenbereich A: Oberboden

Die durch die landwirtschaftliche Nutzung beeinflussten Deckschichten sind tonig-organisch dominiert und zeichnen sich durch eine hohe Zusammendrückbarkeit, Volumeninstabilität und insgesamt sehr geringe Tragfähigkeit aus.

Das Korngemisch weist vorwiegend dunkelbraune Färbungen auf.

Die Lagerungsdichte liegt an den Untersuchungspunkten weitgehend im lockeren bis sehr lockeren Bereich. Die Zustandsform des bindigen Anteils ist derzeit steif, kann nach stärkeren Niederschlägen jedoch sehr rasch in den weichen Bereich überwechseln.

Lokal sind Ziegelbruch, Steine und andere Fremdbestandteile eingeschaltet.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im durchlässigen bis schwach durchlässigen Bereich.

Aufgrund ihrer inhomogenen Kornzusammensetzung besitzt der Oberboden ungünstige Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften.

Homogenbereich B: Hangschutt

Die Schotter des Linderbachs sind bodenmechanisch als Ton-/Steingemische anzusprechen. Die Färbung ist hellgrau.

Die zu Boden zersetzten Tonsteine sind bodenmechanisch als mittelplastische, steif...halbefeste Tone anzusprechen. Die Färbung ist zumeist graugrün bis grau.

Das Korngemisch weist einen erheblichen bis teils dominierenden Anteil an Feinkorn auf (ca. 30...80%).

Die Lagerungsdichte liegt recht gleichmäßig im mitteldichten, örtlich bis dichten Bereich. Die Zustandsform des bindigen Anteils liegt im steifen bis halbfesten Bereich.

Die Durchlässigkeit liegt im durchlässigen bis schwach durchlässigen Bereich (je nach Tonanteil).

Die Tragfähigkeit der Schicht ist als mittelmäßig zu bewerten. Die Steifemoduln erreichen Größen von $E_S = 12...20 \text{ MN/m}^2$.

Homogenbereich C: Keuper

Dem Homogenbereich werden nur die mindestens zersetzten bis entfestigten Bereiche des Keupers zugeordnet. Die zu Boden zersetzten Bereiche wurden dem Homogenbereich B (s.o.) zugeordnet.

Der Keuper steht im oberen Horizont in bröckeliger Form an. Der Zersatzgrad nimmt mit der Tiefe jedoch allgemein ab, so dass im Bereich der Sondierbasen erste schiefrige bis plattige Strukturen angetroffen werden. Hier ist der Keuper nur noch schwer bis nicht mehr rammbar und nur erschwert schachtbar. Lokal ist gemäß [U7] die Einschaltung von Gipsbänken möglich.

Die Färbung des Keupers ist schwankend graugrün/grau bis rotbraun. Andere Färbungen sind örtlich möglich.

Der Keuper stellt ein nahezu wasserundurchlässiges Gestein dar. Die Wasserführung beschränkt sich auf Karsthorste und Klüfte im tieferen Gesteinshorizont. Der Keuper weist im Zersatzhorizont bereits mäßige Tragfähigkeitswerte auf. Im Entfestigungshorizont werden hohe Tragfähigkeitswerte erreicht.

Die Steifemoduln erreichen im Sondierbereich Größen von $E_S = 30...40 \text{ MN/m}^2$.

3.4. Hydrologische Verhältnisse

Grundwasser wurde bei den durchgeführten Aufschlüssen nicht angeschnitten. Damit ist im baulich relevanten Bereich auch nicht zu rechnen. Lokal wurde Stauwasser mit derzeit sehr geringer Schüttrate angeschnitten.

Vertiefungen im erheblich wasserstauend wirkenden Festgestein sind jedoch prädestiniert für Stauwasserbildungen, die in und nach extremen Witterungsperioden zu grundwasserähnlichen Verhältnissen führen. Dies gilt am Standort umso mehr, da sich der Hangschutt in Mulden des Festgesteins eingelagert hat und somit zu Zeiten erhöhter Niederschlagsneigung für einen Zulauf von Stauwasser sorgt, der anschließend kaum noch versickern oder anderweitig abfließen kann. Als druckwasserfrei ist daher nur eine Tiefe anzusehen, bis in die eine rückstausichere, freie Entwässerung/Drainierung der Vertiefung realisiert werden kann.

Gemäß Auskunft Ortsansässiger waren die tieferliegenden Bereiche des Baufeldes (Am Mühlwege) in der Vergangenheit bereits mindestens einmal überschwemmt.

In tieferen Horizonten des Keupers ist örtlich eng begrenzt zudem mit dem Auftreten von Kluftwasser zu rechnen.

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 Gutachtenerstellung 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 Oberboden	B Hangschutt	B Keuper	
----------------	----------------	-----------------	-------------	--

Bezeichnungen

Locker-/Festgestein	Ton, organisch	Ton/Steine	Tonstein, zer- setzt...entfestigt	
Genetische Bezeichnung(en)	Oberboden, Anthropogen	Bachsotter, Keuperzersatz	Gipskeuper	
Gruppensymbol gemäß DIN 18196	Mu, OT	TM...GT*	-	
Felsklassifikationen	-	-	SF, VZ-VE ² bröckelig...plattig	
Gesteinsfestigkeit	-	-	sehr mürb... mürb/hart	
Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688	orCl	Cl...clgrCo	(Cl)	
Bodenklasse gemäß DIN 18300 (alt, nur zur Info)	Bk 1, Bk 4	Bk 4	Bk 6 (Bänke >30 cm Bk 7)	
Verdichtbarkeitsklasse	V3	V2...V3	(V3)	
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F2	

Indirekte Kennwerte

Lagerungsdichte I _D	locker	mitteldicht...dicht	dicht...sehr dicht	
Wassergehalt w (aktuell, schwankt)	0,24...0,28	0,18...0,20	0,10...0,15	
Plastizitätszahl I _p	0,15...0,20	0,18...0,22	0,15...0,25	
Konsistenzzahl I _c (aktuell, schwankt)	0,8...0,9	0,8...1,1	1,2...>1,3	
Ungleichförmigkeit	-	hoch	-	
Kömungslinie	-	wechselnd	-	
Kornform	-	kantig	-	
Anteil Steine/Blöcke	kein	mittel	-	
Organischer Anteil	mittel	kein	kein	
Besonderheiten	oberflächiger Be- wuchs	Bachsotter und Tonsteinersatz	örtlich Gipsbänke möglich	

Erdstatische Berechnungskennwerte

Wichte cal γ [kN/m ³] ²	15...18	19...20	20...21	
Durchlässigkeit cal k [m/s]	10 ⁻⁵ ...10 ⁻⁶	10 ⁻⁵ ...10 ⁻⁶	<10 ⁻⁸	
Reibungswinkel cal φ' [°]	17...22	24...28	25...27	
wirks. Kohäsion cal c' [kN/m ²]	2...3	10...6	15...20	
Steifemodul cal E _s [MN/m ²]	-	12...20	30...40	

² Mit der Tiefe abnehmender Verwitterungsgrad.

³ Die Wichte unter Auftrieb ist jeweils um 10 kN/m³ vermindert anzunehmen.

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:

- Für tiefer einbindende Medien ist mit Schachterschwernissen im Bereich kompakter Tonsteine und ggf. lokaler Gipsbänke zu rechnen.
- Bei flacheren Medien (bis 2 m) erfordert der Wechsel zwischen Locker- und Festgesteinen in der Sohlebene örtlich Setzungsausgleichsmaßnahmen.
- Die im Bereich des Verkehrsflächenplanums weiträumig anstehenden organischen Tone bedürfen durchgängig der Ertüchtigung.
- Die Möglichkeit von erheblichen Stauwasserbildungen.
- Die weiträumig ungünstigen bis nur mäßigen Wiedereinbaueigenschaften der anfallenden Erdstoffe.

5.2. Baugrundeignung

5.2.1. Eignung für setzungsempfindliche Leitungen (Kanäle)

Nahezu alle in entsprechender Tiefe (2...3 m) angeschnittenen Schichten sind prinzipiell nach einer Nachverdichtung als Auflager für die Bettungsschicht der geplanten Kanäle geeignet. Zum Ausgleich der Setzungsunterschiede ist auf dem Homogenbereich B: Hangschutt der Einbau eines lastverteilenden Polsters vorzusehen. Die Zusatzmaßnahmen (begrenzter Austausch) werden ebenfalls bei bauzeitig auftretenden Aufweichungen im Keuper erforderlich.

5.2.2. Eignung für setzungsunempfindliche Leitungen

Die Sohle von Wasserleitungen u.ä. Medien liegt ca. 1½ m unter OK Gelände. In dieser Tiefe steht recht einheitlich der Homogenbereich B: Hangschutt an. Ggf. lokal noch anstehender organischer Ton ist abzuschachten. Im Hangschutt kann die Bet-

tungsschicht direkt auf die nachverdichtete Grabensohle aufgebracht werden. Zusatzmaßnahmen (begrenzter Austausch, Einwalzen eines Grobmaterials) werden bei bauzeitig auftretenden Aufweichungen erforderlich.

5.2.3. Eignung für den Vortrieb

Der Keuper ist für einen Rohrvortrieb aufgrund der lokal eingeschalteten Gipsbänke schlecht bzw. ungeeignet. Wir raten am Standort davon ab.

5.2.4. Eignung als Gründungsschicht von Verkehrsflächenoberbauten

Die im Normalgründungsbereich von Verkehrsflächen (ca. $-\frac{1}{2}$... $-\frac{3}{4}$ m) anstehenden Erdstoffe bedürfen einer zusätzlichen Ertüchtigung vor dem Aufbringen der Regeltragschichten.

5.2.5. Eignung für die Gründung von Hochbauten

Homogenbereich A: Oberboden ist nicht zur Gründung geeignet.

Homogenbereich B: Hangschutt weist eine mäßige Tragfähigkeit auf. Die Lastabtragung hat vorzugsweise mit linien- bis flächenhaften Gründungskörpern zu erfolgen.

Homogenbereich C: Keuper weist je nach Zersatzgrad eine mäßige bis hohe Tragfähigkeit auf.

5.3. Verwendbarkeit des Aushubes

Der **Homogenbereich B: Hangschutt** ist im erdfeuchten Zustand als Bauwerkshinterverfüllung bzw. als Dammschüttmaterial verwendbar. Dabei ist folgendes zu beachten:

Aufgrund des erhöhten Steinanteils ist ein bauseitiger Schutz von Abdichtungen ggf. auch Wärmedämmungen vor dem Einbau erforderlich.

Die Erdstoffe sind bis max. 0,5 m unter dem Erdplanum von Verkehrsflächen einzu-

bauen. Liegen die Erdstoffe in einem durchfeuchteten oder stark ausgetrocknetem Zustand vor, so sind sie nur zur Geländeregulierung 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. Dazu wurden aus den Sondierungen Einzelproben entnommen und zu 1 Mischprobe zusammengefasst (siehe dazu auch Abschnitt 8. Schadstoffuntersuchung).

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

Bei einer Wiederverwendung sind die Frost-/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. Kanal: Offene Bauweise

6.1.1. Herstellung und Gestaltung des Rohrgrabens

Bei einer mittleren Kanaltiefe von ca. 2...3 m unter OK Gelände befindet sich die Rohrsohle im Übergang zwischen den Homogenbereichen B und C.

Beim Aushub muss daher schwankend mit bindig-steinigen bis dünnplattigen Erdstoffen gerechnet werden. Die Grabetechnik ist entsprechend flexibel vorzuhalten. Für den kompakten Tonstein sind schwere Lösegeräte erforderlich. Bei Anschnitt von Gipsbänken (Anschnitt eher unwahrscheinlich, aber möglich) ist örtlich der Einsatz von Felsmeiseln notwendig.

Die Ausführung unverbauter Gräben ist nur in Bereichen mit geringen Sohl-tiefen (bis max. 1,25 m) möglich.

In Bereichen ausreichender Baufreiheit können die Gräben bis max. 3 m Tiefe frei abgebösch-t hergestellt werden. Dazu sind folgende Böschungswinkel einzuhalten:

Oberboden	$\beta_1 \leq 50^\circ$
Hangschutt	$\beta_2 \leq 55^\circ$
Keuper	$\beta_3 \leq 65^\circ$

Im Bereich von örtlichen Störungen (größere Zersatzmächtigkeit), natürlicher Gleit-flächen im Keuper etc. sind die o.g. Böschungswinkel in Eigenverantwortung des Bauleiters flacher herzustellen.

Die Böschungskanten sind in einem mindestens 1½ m breiten Streifen komplett last-frei zu halten. Böschungen >3 m Tiefe sind rechnerisch nachzuweisen. Die Bö-schungsoberflächen sind bei Bedarf gegen Bewitterung zu schützen.

Zur Reduzierung des Aushub- und Wiederverfüllaufwandes bzw. bei größeren Aus-hubtiefen sollten Grabenverbausysteme zum Einsatz kommen. Dabei ist zu beach-ten, dass der Keuper nur sehr begrenzt (ca. 1...1½ m unter seinem Anschnitt, je nach Zersatzgrad) rammbar ist. Vorzugsweise sollten daher selbstaussteifende Transportverbaue oder Verbausysteme mit einer geringen Fußeinbindung zum Ein-satz kommen.

Aufgrund der hohen Stauwirkung des Keupers sind für alle Lose Wasserhaltungen kurzfristig abrufbereit zu halten. Ein längerfristiges Aufstauen von oberflächlich zulauf-endem Niederschlagswasser muss aufgrund der hohen Wasserempfindlichkeit aller anstehenden Erdstoffe am Standort strikt vermieden werden.

6.1.2. Wasserhaltung

Je nach Witterung ist bei den Tiefbauarbeiten örtlich mit Sickerwasserzuläufen zu rechnen. Aufgrund der hohen Stauwirkung des Keupers kann sich in den durch den Hangschutt verfüllten örtlichen Vertiefungen zulaufendes Sickerwasser kurzfristig verstärkt aufstauen. Wasserhaltungsmaßnahmen sind somit als Bedarfsposition für

alle Lose vorzuhalten, selbst wenn beim Aushub kein Wasseranschnitt erkennbar ist (was zu Normalwitterungsperioden der Regelfall sein dürfte).

Weiterhin ist zu beachten, dass eine Wasserhaltung im Sinne einer Grundwasserabsenkung am Standort nicht möglich ist, da der Keuper selber nicht entwässerbar ist. Daher sind im Bedarfsfall offene Wasserhaltungen zu installieren. Dazu sind Pumpensümpfe herzustellen, die bis ca. 0,5 m unter die Grabensohle einzutiefen sind. Die Sümpfe sind mit leistungsfähigen Pumpen zu versehen. Den Pumpensümpfen ist das Wasser durch eine Filterkiesschicht auf der Grabensohle zuzuführen. Diese ist mittels Vlies vom bindigen Untergrund zu trennen.

6.1.3. Rohraufleger

Auf dem Homogenbereich B: Hangschutt ist ein Bodenaustausch von ca. 20 cm (z.B. Kies/Sand 0/45) zur Tragfähigkeitserhöhung vorzusehen. Im Homogenbereich C: Keuper sind keine tragfähigkeitserhöhenden Maßnahmen notwendig. Im schiefrig/plattigen Tonstein sollte die Stärke der üblichen Rohrbettung jedoch um eine flexibel zu erhöhende Austauschstärke von 0...10 cm erhöht werden, um unregelmäßig sich lösende Schollen auf der Sohle ausgleichen zu können.

Aufgrund des wechselnden Untergrundes kann die genaue Festlegung der lokal angepassten Austauschstärke erst nach Freilegung der Sohle durch Baugrundabnahmen erfolgen.

Der Einbau im Bereich der Rohrbettung hat mit einer Dichte $D_{Pr} \geq 97\%$ zu erfolgen.

6.1.4. Rohrgrabenverfüllung: Leitungszone und Hauptverfüllung

Der Einbau in der Leitungszone (bis 0,15 m über den Rohrschaft) hat mit einem verdichtungsfähigen, steinfreien Material zu erfolgen, dessen Größtkorn einen Durchmesser von 22 mm aufweist. Bevorzugt ist ein nichtbindiges Material (z.B. Kies/Sand oder Brechsand/Splitt) zu verwenden. Die vor Ort anfallenden Erdstoffe sind dazu nicht geeignet. Es sind leichte Verdichtungsgeräte (z.B. Vibrationsstampfer) und ge-

ringe Schütthöhen zu verwenden. Der Einbau in der Leitungszone hat unter Erreichung eines Verdichtungsgrades von $D_{Pr} \geq 97\%$ zu erfolgen.

Oberhalb der Leitungszone, d.h. in der Hauptverfüllzone können die anfallenden Erdstoffe bedingt verwendet werden (siehe Abschnitt 5.3). Die Verdichtungsanforderungen nach ZTVE-StB sind einzuhalten. In den oberen ca. 1,0 m der Verfüllung (bis max. 0,5 m unter Gründungsplanum Oberbau) ist ein besser tragfähiges und gut verdichtungsfähiges Material (z.B. Schotter, Kies, Betonrecycling) zu verwenden. In diesem Verfüllbereich ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ nachzuweisen.

6.2. Kanal: Geschlossene Bauweise/Vortrieb

Ein geschlossener Einbau kann im Bereich der geplanten Trasse nicht empfohlen werden. Begründung:

Aufgrund der unruhigen Fels- und Felsersatzformation, möglicherweise mit örtlichen Gipsbänken ist mit Lageabweichungen bei allen gewählten Vortriebsarten zu rechnen.

Weiterhin sind durch die vielen Hausanschlüsse ohnehin in kurzen Abständen Aufgrabungen erforderlich.

Falls dennoch ein geschlossener Rohrvortrieb ausgeführt werden soll, ist die Vortriebstechnik anhand der Bodenklassen entsprechend Abschnitt 4 (s.o.) auszuwählen. Es ist mit schwankenden Vortriebsgeschwindigkeiten, örtlichen Lageabweichungen und ggf. Wechseln der Vortriebstechnik zu rechnen.

6.3. Bauwerke

Das vorliegende Gutachten stellt kein Bauwerksgutachten dar. Für Hochbauten sind bei Bedarf objektbezogene Baugrundgutachten mit reduzierten Aufschlussabständen oder aber mindestens ergänzende Sohlabnahmen durch unser Büro durchführen zu lassen. Untenstehende Angaben für die Gründung von Hochbauten sind nur für Vorplanungen anzuwenden.

Stellflächen von einer Belastungsklasse Bk0,3 aus. Somit ergeben sich unter Berücksichtigung der örtlichen klimatischen und untergrundbedingten Verhältnisse folgende Regelaufbauten gemäß RStO 12:

Belastungsklasse	Bk1,0...3,2 (Wohngebietsstraße)	Bk0,3 (PKW-Stellflächen)
Grundwert auf: F3-Boden	60 cm	50 cm
Frostzone II	+5 cm	+5 cm
Wasserverhältnisse	+0 cm	+0 cm
Entwässerung	-5 cm	-5 cm
Regelaufbau, gesamt (inkl. Deckschicht)	60 cm	50 cm
Regelaufbau + Bodenaustausch^(*)	90...100 cm	80...90 cm

(*) Das Erdplanum liegt weitgehend in den tonig-organischen Erdstoffen, die der Ertüchtigung bedürfen. Für die Herstellung des Erdplanums ist ein zusätzlicher Bodenaustausch aus Schotter oder gebrochenem Kies in einer Stärke von ca. 30...40 cm einzuplanen (trockene...nasse Witterung).

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 Frostschuttschotter 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: Forderung $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,5$ und $E_{V2} \geq 45$ MN/m² auf dem Erdplanum; $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,2$ und $E_{V2} \geq 100/120$ MN/m² auf OK Tragschicht bei Verwendung eines Regelaufbaus gemäß RStO 12, Tafel 1, Zeile 1).

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.

6.5. Versickerung

Der Standort ist für die Ausführung von Sickeranlagen weitgehend ungeeignet. Der an sich ausreichend sickerfähige Hangschutt liegt in schwankend tiefen Mulden des (bindigen) Festgesteins, so dass bei Versickerungen nur ein Wassereinstau ohne eine echte Abführung des Sickerwassers in tiefere Schichten erfolgt. Erdeinbindende Sickeranlagen funktionieren am Standort daher nur zu Zeiten weit auseinanderliegender Niederschlagsereignisse und sind daher abzulehnen.

Für kleinere Nebenflächen ist ggf. die Ausführung einer oberflächigen Muldenversickerung möglich.

Ausführungshinweise für Mulden

Bei Ausführung einer Muldenversickerung (max. Einstauhöhe 0,3 m) muss der Zulauf zur Mulde beruhigt, d.h. nicht strömend erfolgen (z.B. über einen gepflasterten Zulaufbereich mit Absetzmöglichkeit für Sande etc.).

Ein Befahren oder übermäßiges Betreten der Sickermulden ist dauerhaft durch bauliche oder organisatorische Maßnahmen zu unterbinden (z.B. Bepflanzung, große Steine etc.). Die Muldenfläche darf während der Herstellung nicht mit Baufahrzeugen befahren oder anderweitig verdichtet werden. Offensichtlich bereits verstärkt verdichtete oder anderweitig undurchlässige Bereiche sind zusätzlich ca. 20 cm tief gegen Kapillarkies 8/32 auszutauschen.

Die Oberfläche der Mulde ist mit einem durchlässigen, jedoch speicherfähigen Pflanzsubstrat in einer Mindeststärke von 20 cm aufzubauen. Gut geeignet sind Ziegelrecycling oder schwach bindige Sande (max. 10% Feinkorn). Der Einbau ist vom bindigen Untergrund durch ein mechanisch verfestigtes Filtervlies (z.B. Fa. Rehau RAUMAT 3 E150, kein Bauvlies!) zu trennen.

Die Oberfläche der Mulde ist vor Erosion und Verockerung zu schützen. Die Mulde ist regelmäßig zu warten. Verockerte Oberflächenbereiche sind regelmäßig abzuschälen und durch eine Substratschicht zu ersetzen.

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 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.

Für den Einbau der grobkörnigen Liefererdstoffe sind vorzugsweise mittelschwere bis schwere Rüttelplatten oder Auflastvibrationswalzen zu verwenden.

- 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.
- **Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro umgehend zu benachrichtigen.**

6.7. Empfehlungen für ergänzende Untersuchungen

- Eine Überwachung der Erdarbeiten durch unser Büro wird angesichts des unruhigen (welligen) Festgesteinshorizontes empfohlen.
- Für die Planung der Wohngebäude sind objektbezogene Baugrundgutachten anzufertigen oder mindestens Sohlabnahmen durch unser Büro anzufordern.
- Versickerungen sind am Standort nicht bzw. nur in Form oberflächennaher Mulden möglich. Für diese sind Nachuntersuchungen jeweils direkt am gewählten Standort erforderlich.
- Für den Nachweis der ausreichenden Verdichtung und Tragfähigkeit der eingebauten Kanalverfüll- 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:
Kanal: 1 Versuch je Meter Einbauhöhe und je 50 m Länge
Straßen: je 100 m Länge jeweils 1 Versuch auf dem Erdplanum, der Frostschuttschicht und der Tragschicht (= 3 Stück je 100 m Länge)

7. Erdstatische Berechnungen

Die folgenden **zulässigen Sohlspannungen** für Streifen- und Einzelfundamente wurden mittels erdstatistischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 2 cm 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 in der Tabelle **Bettungsmoduln** als Eingangswerte (erste Näherung) für die Dimensionierung von Gründungsplatten 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.

Gründungsschicht	zulässige Sohlspannung zul. σ_0 [kN/m ²]		Bettungsmodul k_s [MN/m ³]
	Streifenfundament	Einzelfundament	
Homogenbereich A: Oberboden	-	-	-
Homogenbereich B: Hangschutt	210	280	10...14
Homogenbereich C: Tonstein, zersetzt...entfestigt	280	420	22...28

8. Schadstoffuntersuchung

8.1. Allgemeines

Im Bereich des Kanalaushubs sind weitgehend nur gewachsene Erdstoffe anzutreffen, die mit einem organischen Oberboden mit landwirtschaftlicher Vornutzung einsetzen, gefolgt von steinig/tonigen Hangschutten und schwach bis mäßig gipshalten Tonsteinen.

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 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)

RKS 1-10

LAGA Boden (1997) + TOC

Mischprobe 2: (Homogenbereich B)

RKS 1-10

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

8.3.1. Homogenbereich A

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

Die Einzelergebnisse sind dem Prüfbericht 19-3894 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	1,9	1	5	15	20	Z1.1
<i>im Eluat</i>						
alle Parameter Z0						

Die Mischprobe des Homogenbereichs A weist maßgeblich eine leichte Erhöhung des Summenparameters PAK im Feststoff auf.

Ein eingeschränkter Wiedereinbau in technischen Bauwerken ist nach LAGA Boden gemäß Einbauklasse 1 (wasserdurchlässige Bauweise) möglich.

Für den Abtransport sind während des Aushubs je nach gewählter Deponie ggf. noch Deklarationsanalysen unter Beachtung der Entnahmevorschriften der LAGA PN 98 anzufertigen.

8.3.2. Homogenbereich B

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

Die Einzelergebnisse sind dem Prüfbericht 19-3895 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
im Feststoff						
Cadmium	0,61	0,6	1	3	10	Z1.1
im Eluat						
alle Parameter Z0						

Die Mischprobe des Homogenbereichs A weist maßgeblich eine marginale Erhöhung des Schwermetalls Cadmium im Feststoff auf.

Ein eingeschränkter Wiedereinbau in technischen Bauwerken ist nach LAGA Boden gemäß Einbauklasse 1 (wasserdurchlässige Bauweise) möglich.

Für den Abtransport sind während des Aushubs je nach gewählter Deponie ggf. noch Deklarationsanalysen unter Beachtung der Entnahmevorschriften der LAGA PN 98 anzufertigen.

8.4. Abfallschlüssel

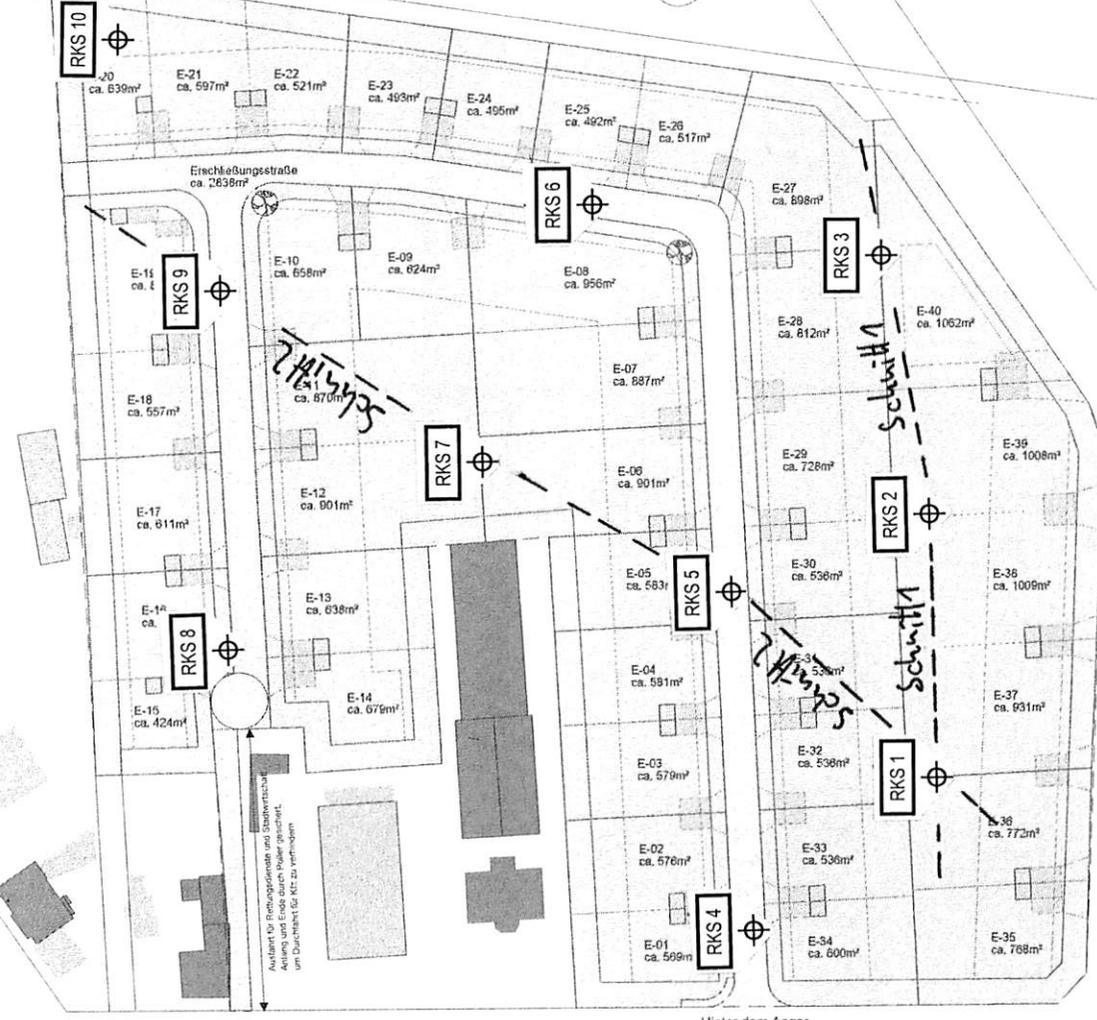
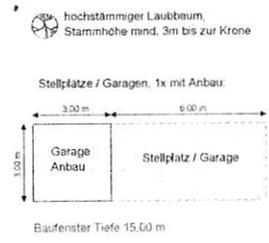
Mischprobe 1 (Homogenbereich A)

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)

Abbildung der Firmensignatur



Am Mühlwege

Hinter dem Anger



Erschließung Wohngebiet Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger Aufschlussplan Anlage 1, Blatt 1

Erfurt, 28. Februar 2019

Bestands:		Erfassung/Verfasser:					
Erfurt	14.05.2019	Bestand	14.05.2019				
Bestand	Bestand	Erfassung durch: [Name]					
<table border="1"> <tr> <td>1:100</td> <td>1:200</td> <td>1:500</td> <td>1:1000</td> </tr> </table>				1:100	1:200	1:500	1:1000
1:100	1:200	1:500	1:1000				
<p>PROJEKT: Erschließung Wohngebiet hinter dem Anger</p> <p>DATEI-NR.: 14.05.2019</p> <p>DATEI-NR.: 14.05.2019</p>							
<p>STATUS: Grundstückserstellung mit Baurecht</p>							
LEITER:	GEZEIGNET:	ANGEZEIGT:	ANGEZEIGT:				
14.05.2019	A. Schmitt	14.05.2019	14.05.2019				

Alle gezeichneten Flächen sind Eigentum der Firma [Name]. Die Firma [Name] ist nicht haftbar für die Nutzung der Flächen ohne Genehmigung der Firma [Name].



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

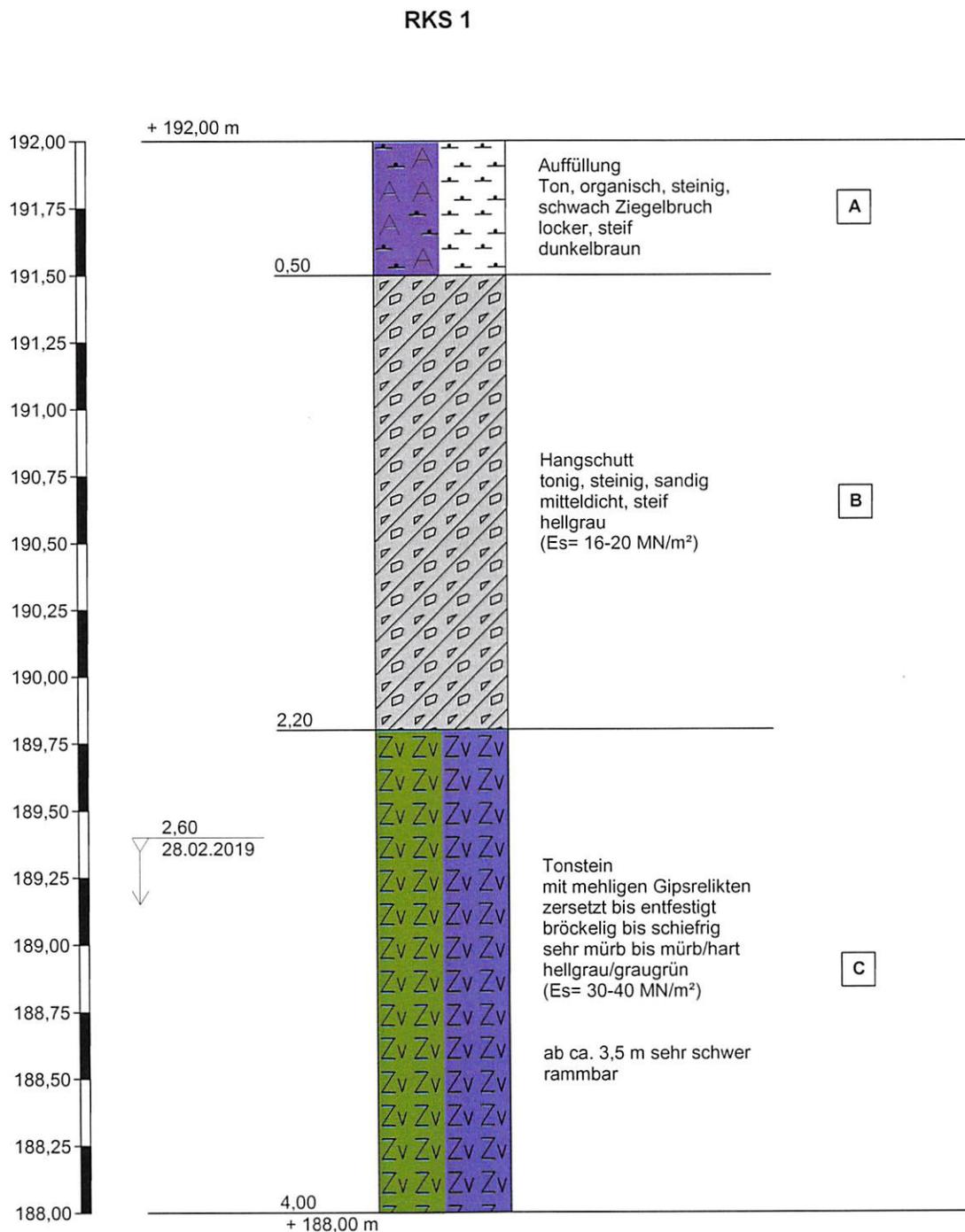
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

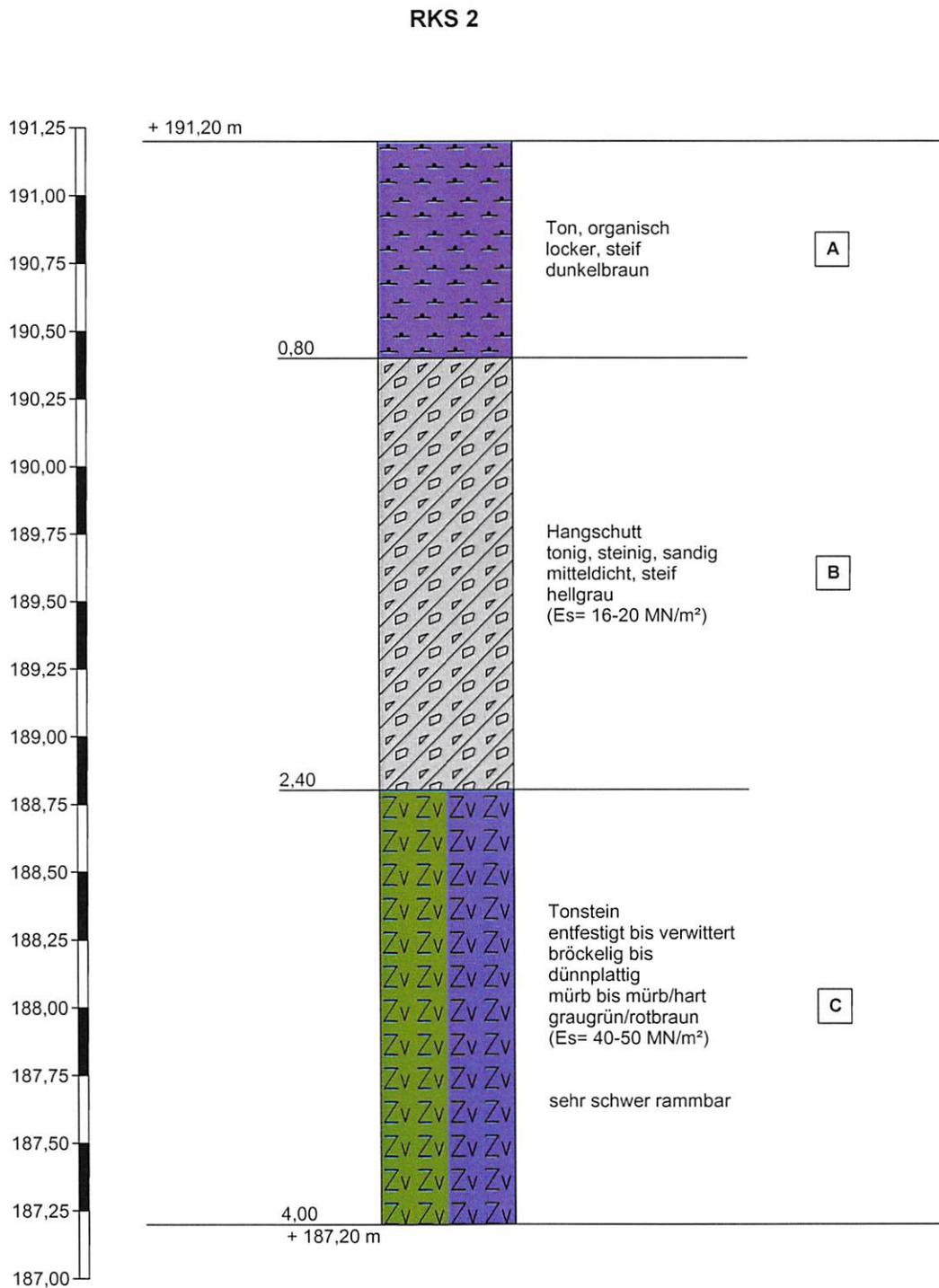
Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

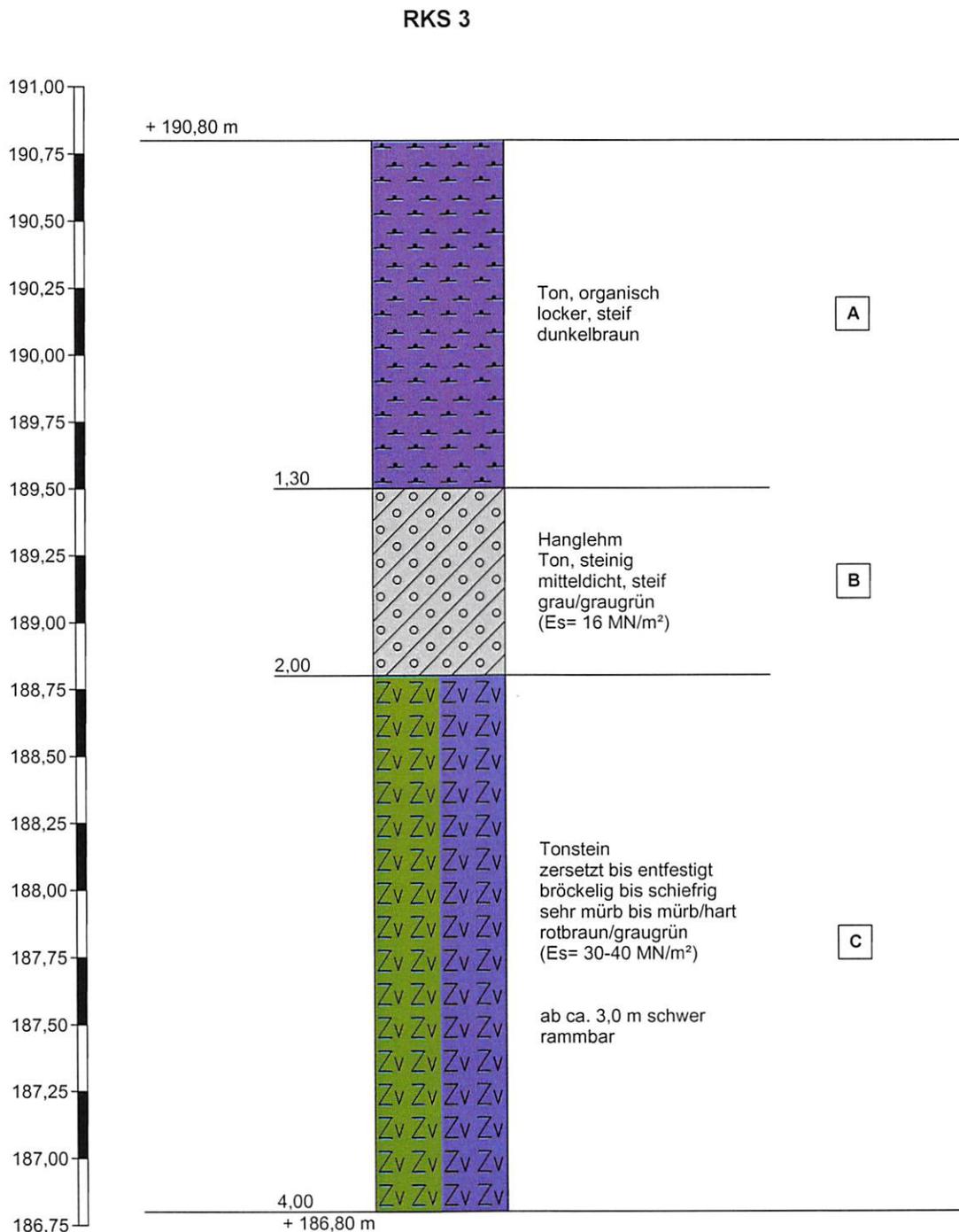
Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

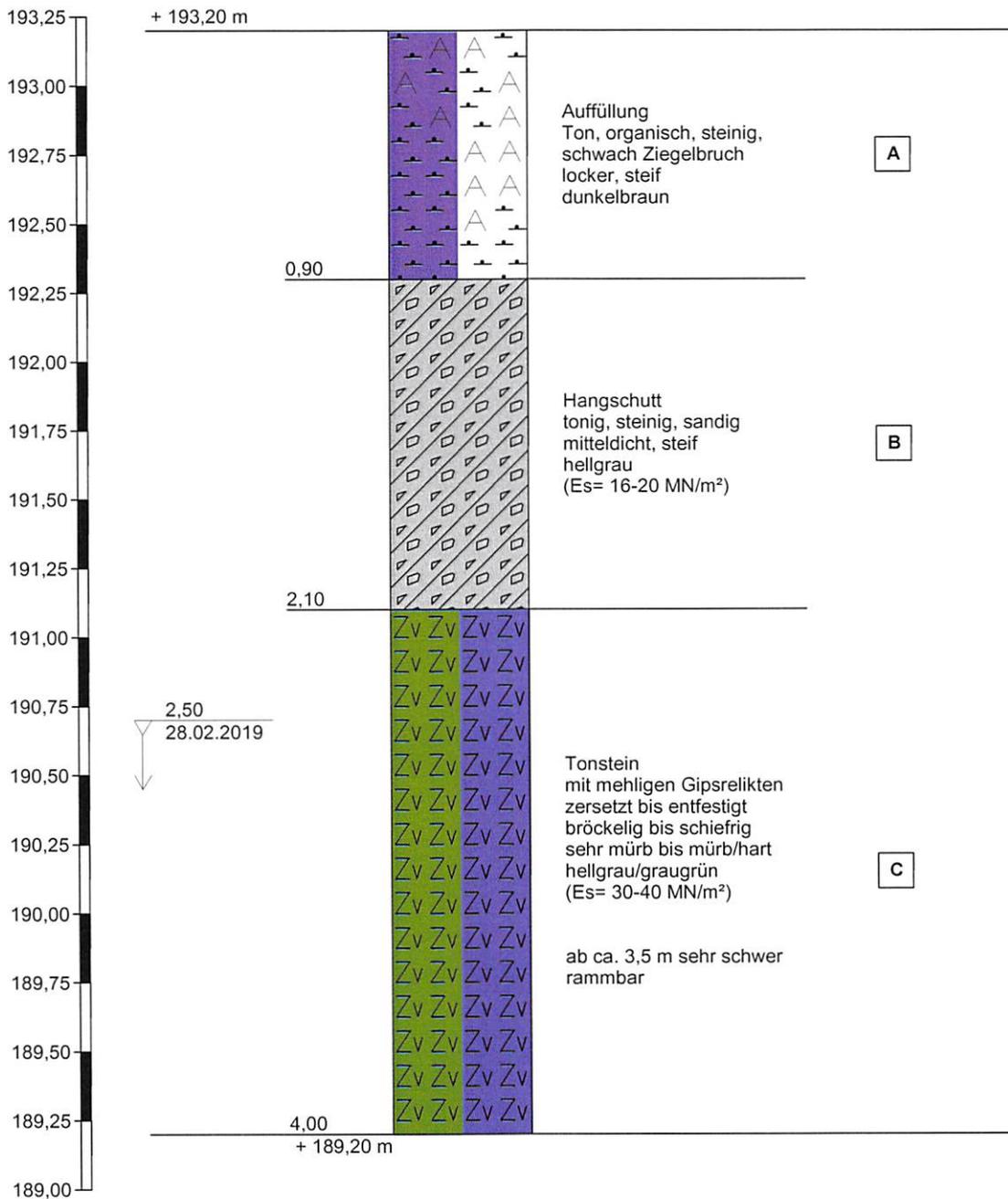
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

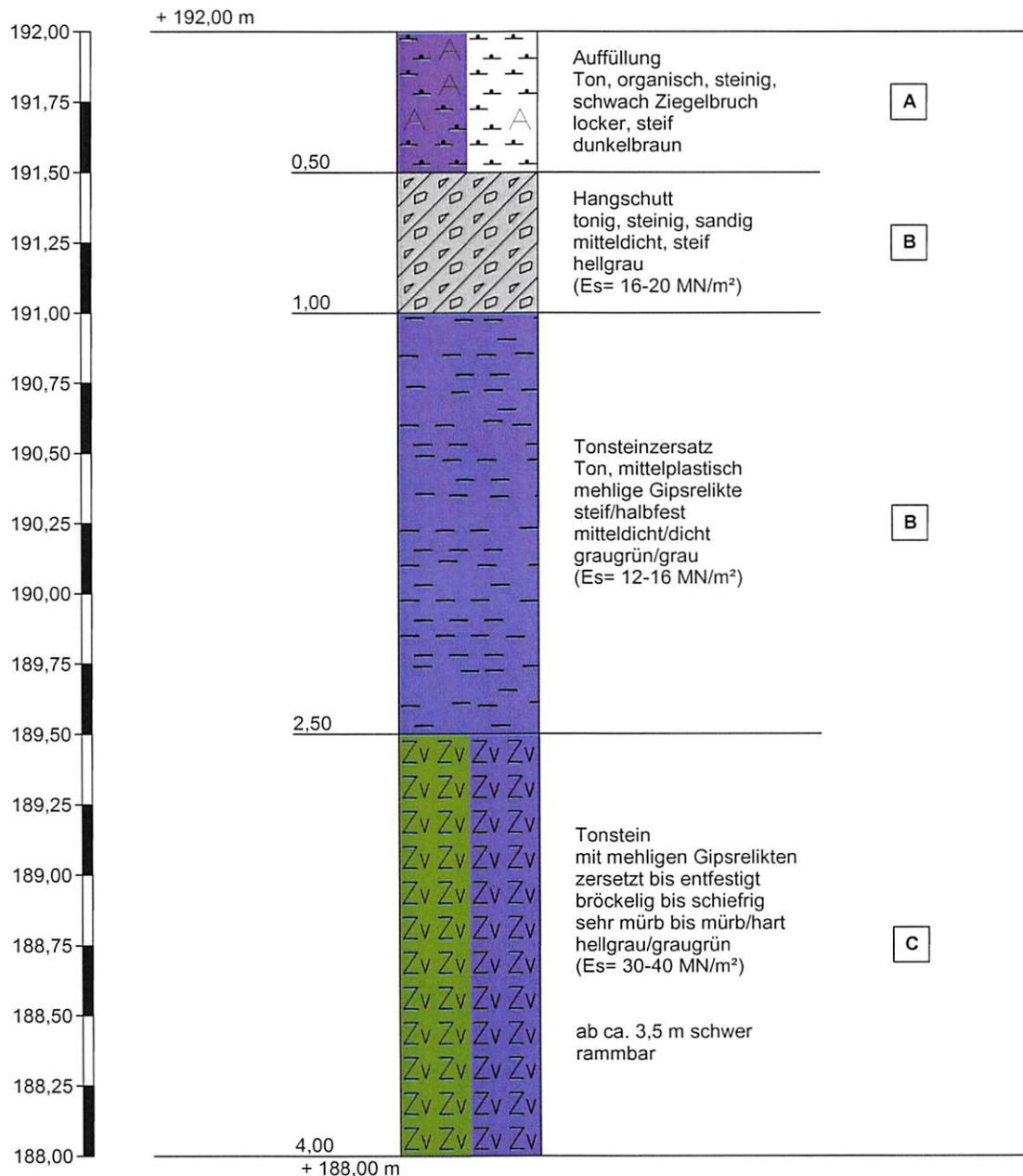
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 5



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

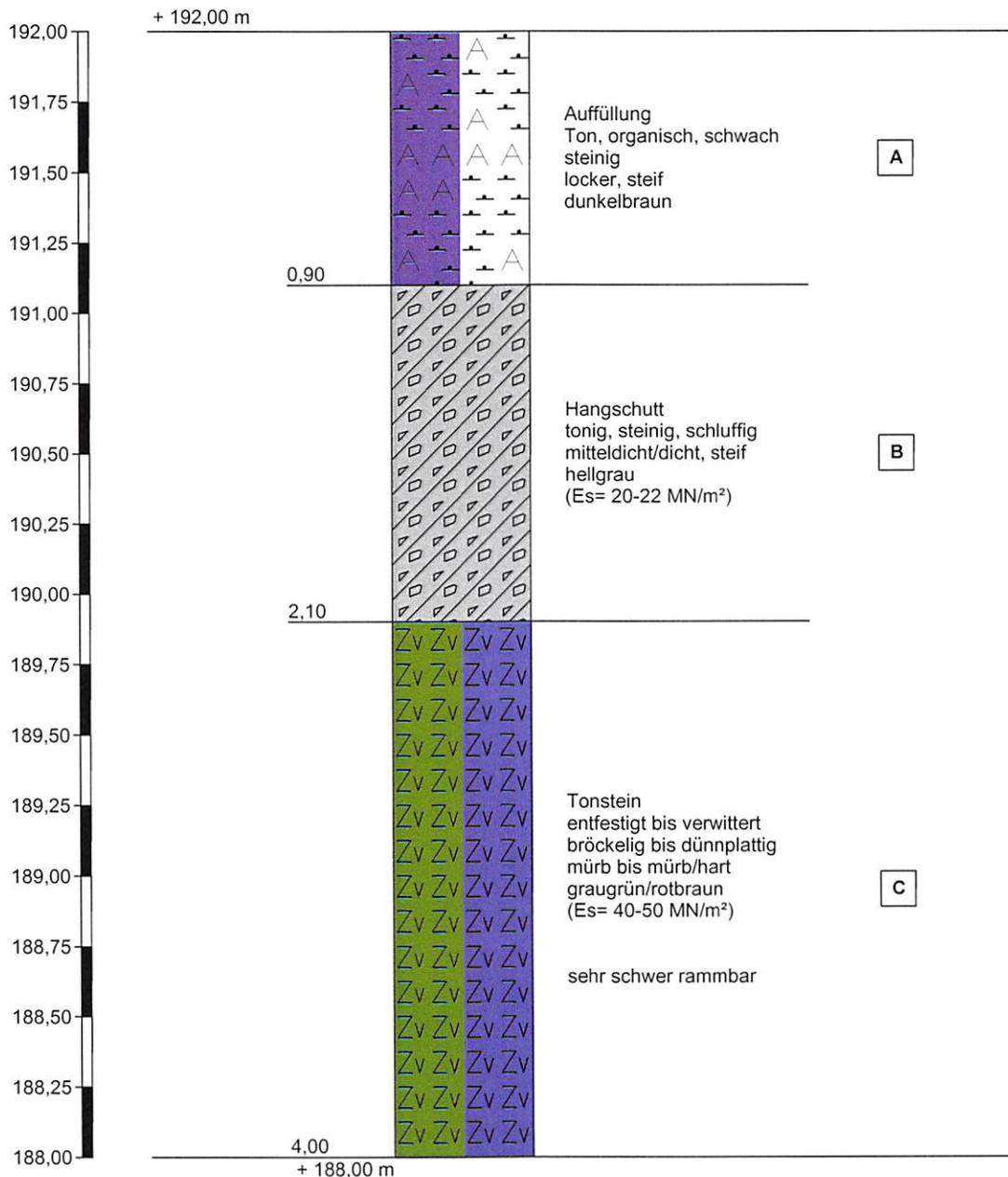
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 6



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

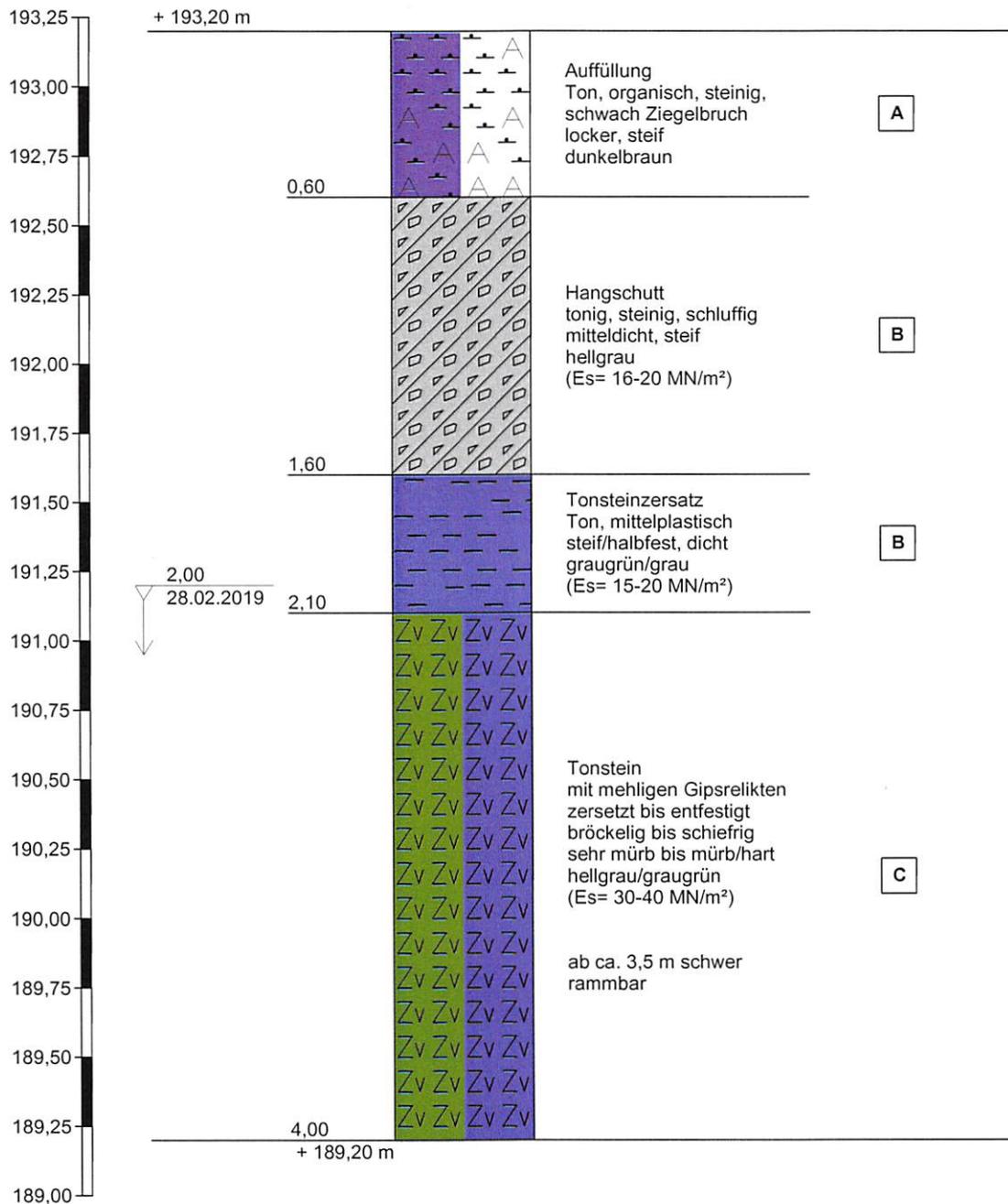
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 7



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

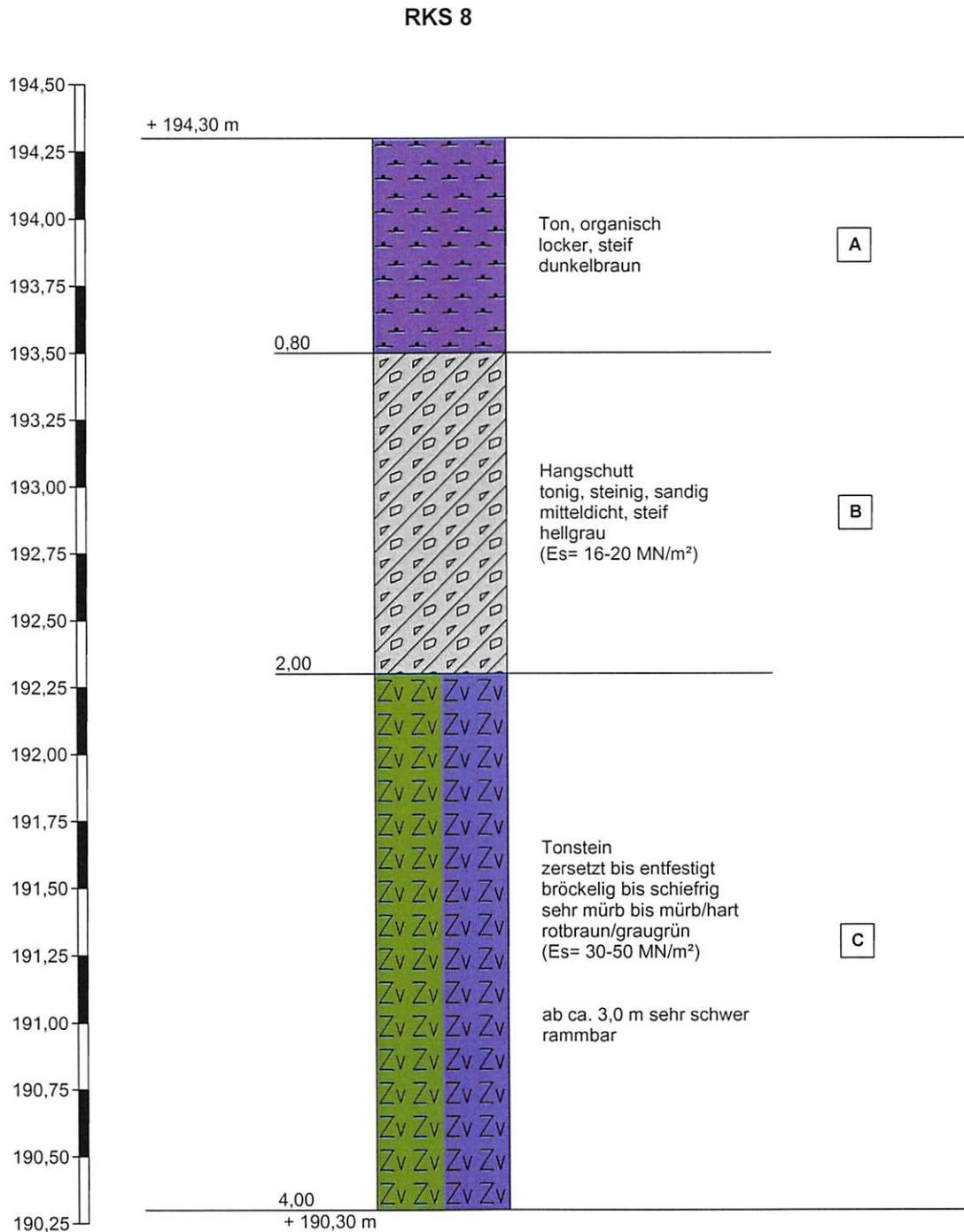
Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

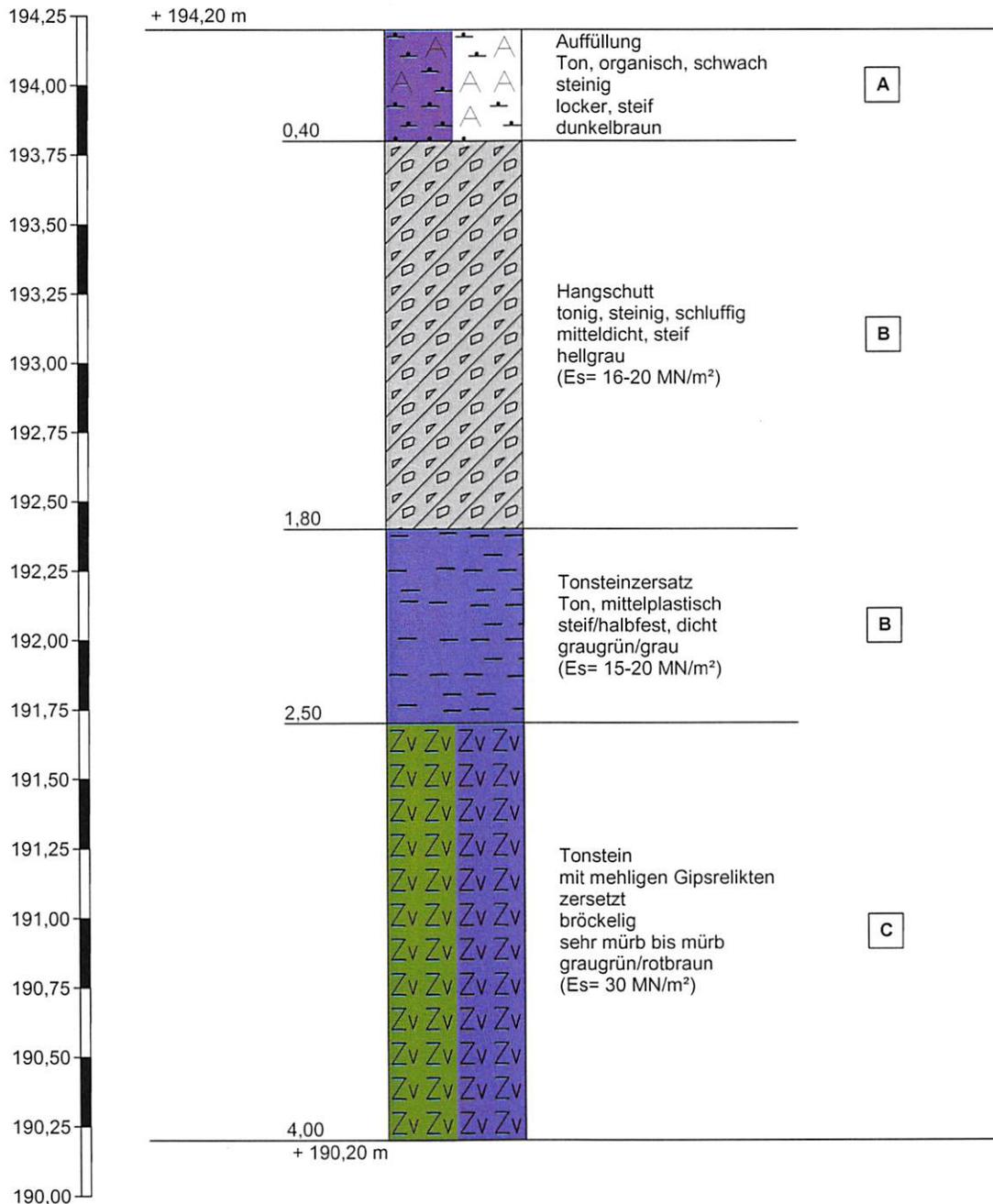
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 9



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

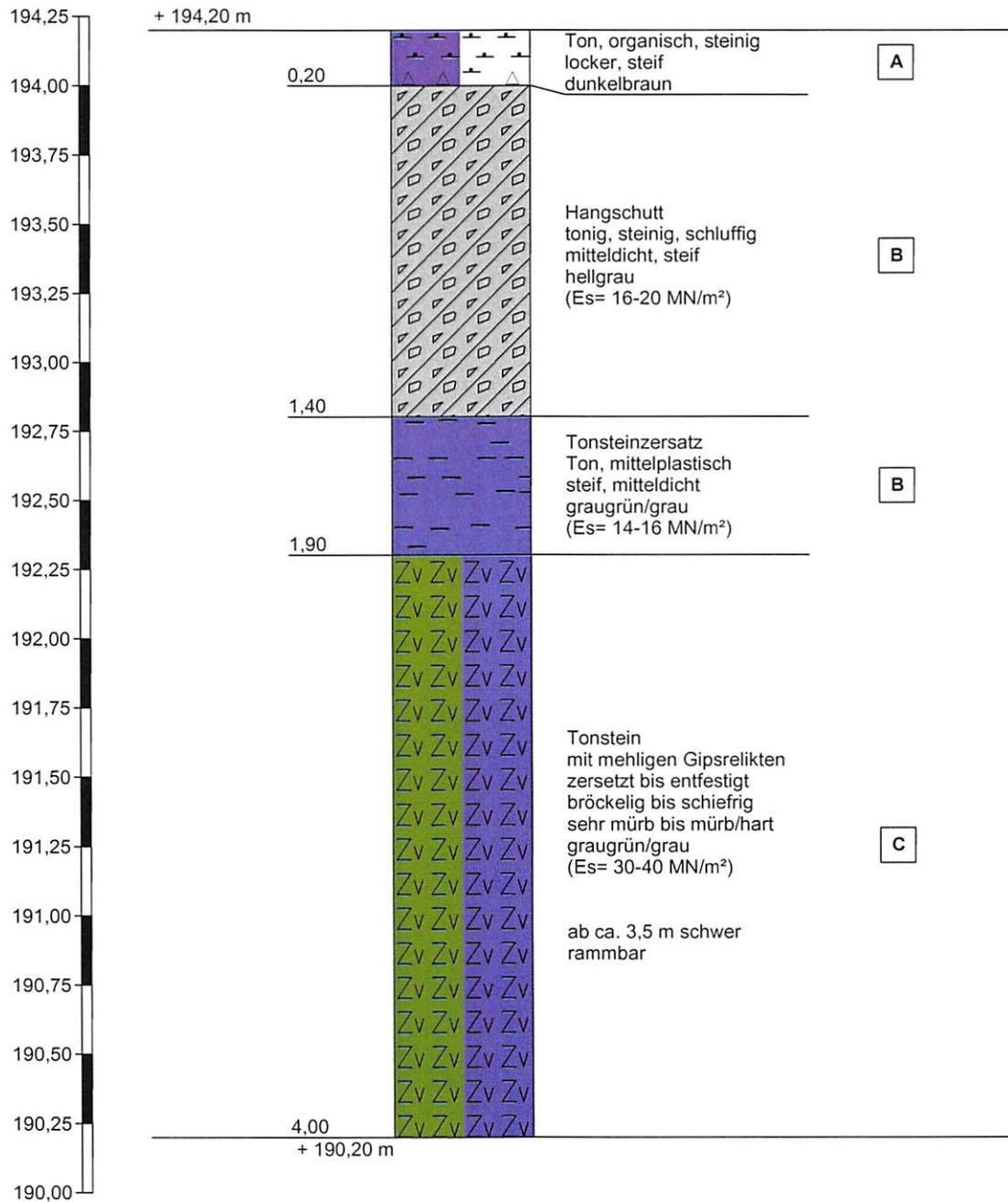
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

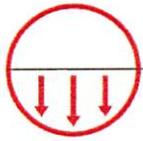
Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 10



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

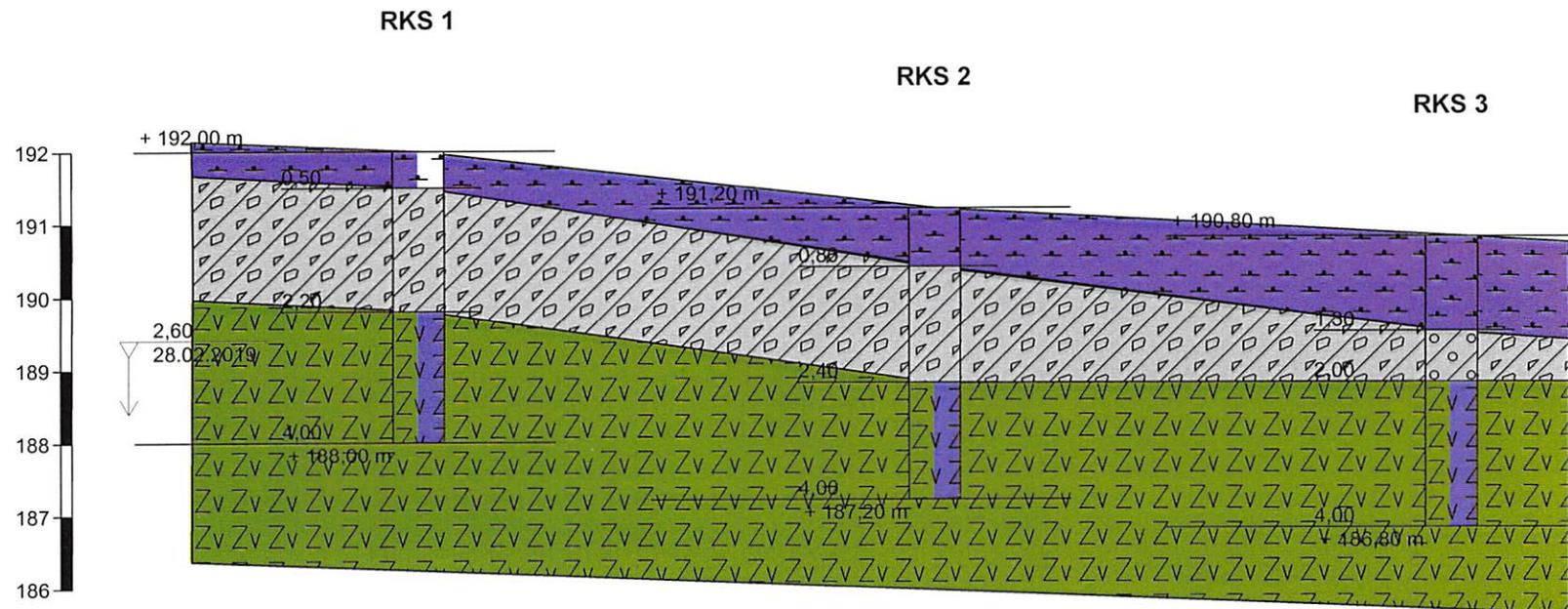
Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

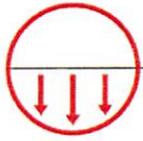
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023





BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Erschließung Wohngebiet in Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

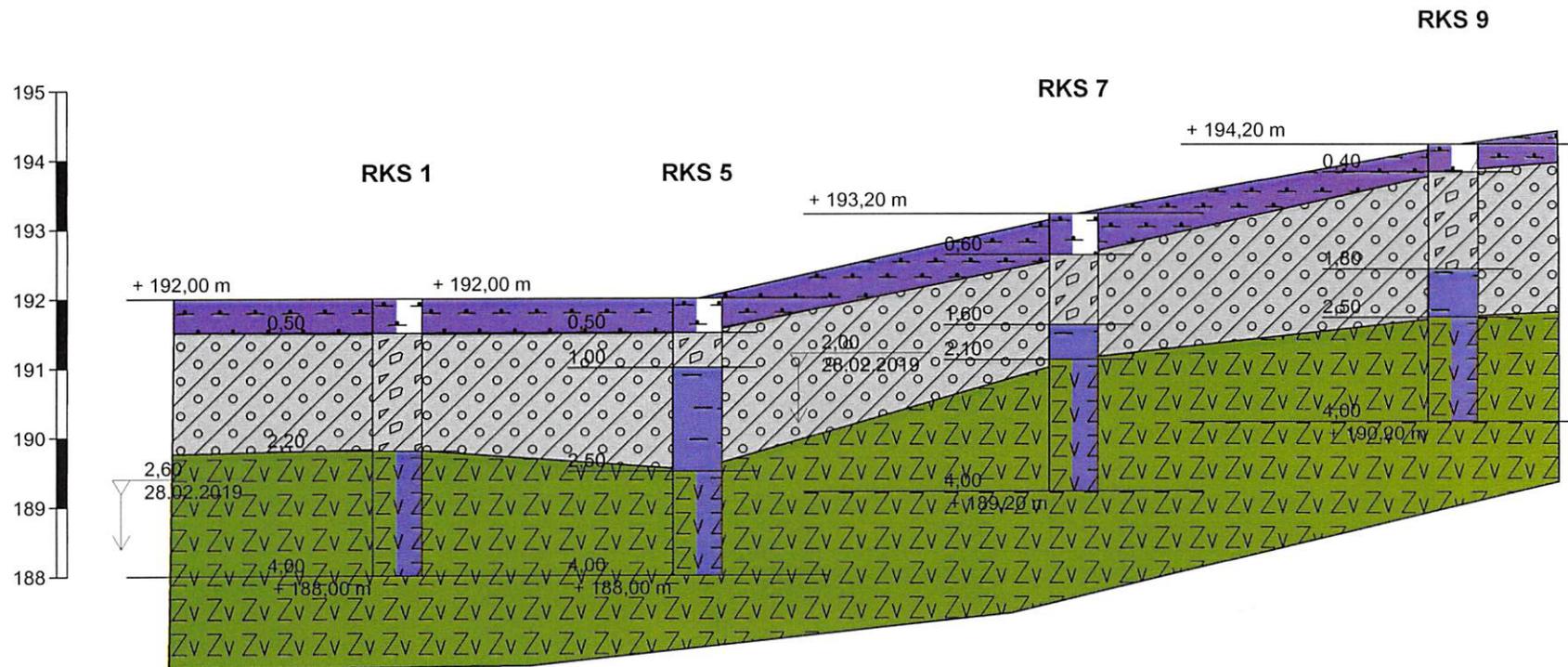
Auftraggeber: D-A-X Hochbau KG

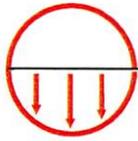
Anlage 2

Datum: 28.02.2019

Bearb.: HaH

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023





Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 1

Entnahmetiefe: 1...2 m

Bodenart: Cl/Gr (Lx)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 17%

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

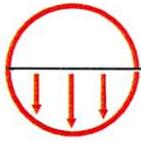
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 0,0108 \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k (m/sec)
Start	Ende					
12:07:00	12:46:00	2.340	90,0	2,111	0,747	3,4*10 ⁻⁶
12:48:00	13:25:00	2.220	90,0	2,111	0,747	3,6*10 ⁻⁶
13:27:00	14:02:00	2.100	90,0	2,111	0,747	3,8*10 ⁻⁶
Mittelwert k = [m/s]						4*10⁻⁶

Bauvorhaben: Erschließung Wohngebiet
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 01.03.2019

Anlage 3, Blatt 1



Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 2

Entnahmetiefe: 1...2 m

Bodenart: Cl/Gr (Lx)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 18%

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

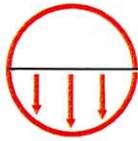
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 0,0108 \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k (m/sec)
Start	Ende					
12:09:00	12:38:30	1.770	90,0	2,111	0,747	4,6*10 ⁻⁶
12:50:00	13:18:00	1.680	90,0	2,111	0,747	4,8*10 ⁻⁶
13:29:00	12:58:30	1.770	90,0	2,111	0,747	4,6*10 ⁻⁶
Mittelwert k = [m/s]						5*10⁻⁶

Bauvorhaben: Erschließung Wohngebiet
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 01.03.2019

Anlage 3, Blatt 2



Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 4

Entnahmetiefe: 2...4 m

Bodenart: Cl (Tst)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 14%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Porenvolumen n :

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : D_{Pr}~ 97%

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm²

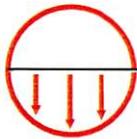
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k (m/sec)
Start	Ende					
08:01:00	11:42:00	13.260	165,8	1,026	0,026	7,9*10 ⁻⁹
	13:13:00	18.720	152,6	1,055	0,054	9,0*10 ⁻⁹
	15:04:00	25.380	141,5	1,087	0,083	8,9*10 ⁻⁹
Mittelwert k = [m/s]						9*10⁻⁹

Bauvorhaben: Erschließung Wohngebiet
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 04.03.2019

Anlage 3, Blatt 3



Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 9/10

Entnahmetiefe: 1½...2 m

Bodenart: Cl (Tst)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 20%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Porenvolumen n :

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : D_{Pr}~ 97%

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm²

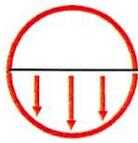
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k (m/sec)
Start	Ende					
08:03:00	11:43:00	13.260	145,0	1,026	0,026	1,6*10 ⁻⁸
	13:14:00	18.720	123,2	1,055	0,054	1,8*10 ⁻⁸
	15:05:00	25.380	102,7	1,087	0,083	1,9*10 ⁻⁸
Mittelwert k = [m/s]						2*10⁻⁸

Bauvorhaben: Erschließung Wohngebiet
Erfurt-Kerspleben, Hinter dem Anger

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 04.03.2019

Anlage 3, Blatt 4



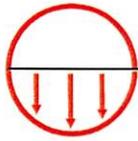
LABORPRÜFUNGEN ERDSTOFFE

Entnahmestelle	-	RKS 5	RKS 9	RKS 9
Entnahmetiefe [m]	t	1,0...2,5	1,8...2,5	2,5...3,5
Lockergesteinsart	-	Cl	Cl	Tst (Cl)
<i>Wassergehalt</i>				
Natürl. Wassergehalt	w	0,200	0,202	0,142
Wasserbindevermögen	w _b			
Ausrollgrenze	w _P	0,196	0,215	0,189
Fließgrenze	w _L	0,386	0,411	0,396
Plastizitätszahl	I _P	0,190	0,196	0,207
Konsistenzzahl	I _C	0,979	1,066	1,227
<i>Dichte</i>				
Feuchtdichte [g/cm ³]	ρ			
Trockendichte [g/cm ³]	ρ _d			
Korndichte [g/cm ³]	ρ _S			
Proctordichte [g/cm ³]	ρ _{Pr}			
optimaler Wassergehalt [%]	w _{Pr}			
<i>sonstige Werte</i>				
Glühverlust [%]	V _{gl}			
Porenanteil	n			
Porenzahl	e			
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k			
Steifemodul [MN/m ²]	E _s			

Bauvorhaben: Erschließung Wohngebiet in Erfurt-Kerspleben

Prüfer: Jörg Rudolph
 Erfurt, den 04.03.2019

Anlage 4, Blatt 1



LABORPRÜFUNGEN ERDSTOFFE

Entnahmestelle	-	RKS 7+10		
Entnahmetiefe [m]	t	1½...2		
Lockergesteinsart	-	Cl		
<i>Wassergehalt</i>				
Natürl. Wassergehalt	w	0,189		
Wasserbindevermögen	w _b			
Ausrollgrenze	w _P	0,198		
Fließgrenze	w _L	0,412		
Plastizitätszahl	I _P	0,214		
Konsistenzzahl	I _C	1,042		
<i>Dichte</i>				
Feuchtdichte [g/cm ³]	ρ			
Trockendichte [g/cm ³]	ρ _d			
Korndichte [g/cm ³]	ρ _S			
Proctordichte [g/cm ³]	ρ _{Pr}			
optimaler Wassergehalt [%]	w _{Pr}			
<i>sonstige Werte</i>				
Glühverlust [%]	V _{gl}			
Porenanteil	n			
Porenzahl	e			
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k			
Steifemodul [MN/m ²]	E _s			

Bauvorhaben: Erschließung Wohngebiet in Erfurt-Kerspleben

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 04.03.2019

Anlage 4, Blatt 2



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 - 99438 Bad Berka
Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Alte Chaussee 93



99097 Erfurt

08.03.2019

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: **19- 3894**

Probenart : **Boden**

Projekt / Veranlassung : **Erschließung Wohngebiet;
Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege**

Entnahmeort / Bezeichnung : **Mischprobe aus RKS 1-10
Homogenbereich A**

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

Datum Probenahme : **28.02.2019**
Datum Probeneingang : **01.03.2019**
Probenummer : **3894 / 01**

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

Bodenart: **Schluff**

Bearbeitungszeitraum: **01.03.2019 bis 08.03.2019**

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".

Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

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

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- 3894

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probennummer: **3894 / 01**
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-10
 Homogenbereich A
 Erschließung Wohngebiet;
 Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege

Königswasseraufschluss:

DIN ISO 11466 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Trockenrückstand	86,8 %	DIN ISO 11465 - DAkKS
pH-Wert	7,4	DIN ISO 10390 - DAkKS
TOC	1,7 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:	< 0,025 mg/kg TS	DIN 38407 - F9 (GC-MS) - DAkKS (Extraktion mit Methanol)
Benzen	< 0,005 mg/kg	
Toluen	< 0,005 mg/kg	
Ethylbenzen	< 0,005 mg/kg	
m,p-Xylen	< 0,005 mg/kg	
o-Xylen	< 0,005 mg/kg	
LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen:	< 0,040 mg/kg TS	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkKS (Extraktion mit Methanol)
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- 3894

Probennummer: **3894 / 01**
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-10
 Homogenbereich A
 Erschließung Wohngebiet;
 Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
PAK (16) , Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen:	1,9 mg/kg TS	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkKS
Naphthalin	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	
Fluoren	< 0,05 mg/kg	
Phenanthren	0,15 mg/kg	
Anthracen	0,07 mg/kg	
Fluoranthen	0,49 mg/kg	
Pyren	0,40 mg/kg	
Benzo (a) anthracen	0,15 mg/kg	
Chrysen	0,14 mg/kg	
Benzo (b) fluoranthen	0,15 mg/kg	
Benzo (k) fluoranthen	0,09 mg/kg	
Benzo (a) pyren	0,13 mg/kg	
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0,07 mg/kg	
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,05 mg/kg	
Benzo(ghi)perylen	0,08 mg/kg	
PCB (6) , Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen:	< 0,012 mg/kg TS	DIN ISO 10382 - DAkKS
# 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)	7,4 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Blei (Pb)	26,7 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Chrom-gesamt (Cr)	22,8 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Kupfer (Cu)	23,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Nickel (Ni)	20,2 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Quecksilber (Hg)	< 0,06 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkKS
Thallium (Tl)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Zink (Zn)	73,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Cyanid-gesamt	< 0,1 mg/kg TS	DIN ISO 11262 - DAkKS



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 3894

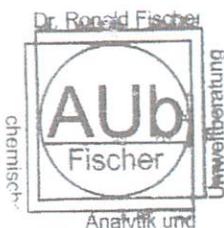
PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probennummer: **3894 / 01**
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-10
 Homogenbereich A
 Erschließung Wohngebiet;
 Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	7,75	DIN 38404 - 5 - DAkKS
Elektrische Leitfähigkeit	232 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkKS
Chlorid	< 1 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS
Sulfat	21,8 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)	7 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)	14 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS


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





Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.: 19- 3894

Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden (Stand 06.11.1997)

Probennummer: **3894 / 01**
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-10**
Homogenbereich A
Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege
 Datum Probenahme: **28.02.2019**

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	1,9	Z 1.1
Naphthalin	mg/kg		0,5	1		< 0,05	
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,5	1		0,13	
PCB	mg/kg	0,02	0,1	0,5	1	< 0,012	Z 0
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	7,4	Z 0
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	26,7	Z 0
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	< 0,5	Z 0
Chrom	mg/kg	50	100	200	600	22,8	Z 0
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	23,1	Z 0
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	20,2	Z 0
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	73,1	Z 0
Cyanid	mg/kg	1	10	30	100	< 0,1	Z 0
Im Eluat:							
pH-Wert		9	9	12	12	7,75	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	232	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	< 1	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	21,8	Z 0
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	7	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	14	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- 3894

Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden - bodenähnliche Anwendungen

Probennummer: **3894 / 01**
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-10**
 Homogenbereich A
 Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege
 Datum Probenahme: **28.02.2019**
 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
im Feststoff:							Überschreitung
TOC	Masse-%	0,5	0,5	0,5	1	1,7	> Z 0 / Z 0*
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	1,9	nein
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	0,13	nein
PCB	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	< 0,012	nein
Arsen	mg/kg	10	15	20	15	7,4	nein
Blei	mg/kg	40	70	100	140	26,7	nein
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	< 0,5	nein
Chrom	mg/kg	30	60	100	120	22,8	nein
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	23,1	nein
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	20,2	nein
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	< 0,06	nein
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7	< 0,5	nein
Zink	mg/kg	60	150	200	300	73,1	nein



Dr. Ronald Fischer AUB - Hexenbergstraße 4 - 99438 Bad Berka
Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Alte Chaussee 93



99097 Erfurt

08.03.2019

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: **19- 3895**

Probenart : **Boden**

Projekt / Veranlassung : **Erschließung Wohngebiet;
Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege**

Entnahmeort / Bezeichnung : **Mischprobe aus RKS 1-10
Homogenbereich B**

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

Datum Probenahme : **28.02.2019**
Datum Probeneingang : **01.03.2019**
Probenummer : **3895 / 01**

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

Bodenart: **Schluff**

Bearbeitungszeitraum: **01.03.2019 bis 08.03.2019**

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".

Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

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

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- 3895

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probennummer: **3895 / 01**
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-10
 Homogenbereich B
 Erschließung Wohngebiet;
 Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Trockenrückstand	91,8 %	DIN ISO 11465 - DAkKS
pH-Wert	7,5	DIN ISO 10390 - DAkKS
TOC	0,13 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	DIN EN ISO 10301 - F4 - DAkKS (Extraktion mit Methanol)



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 3895

Probenummer: **3895 / 01**
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-10**
Homogenbereich B
Erschließung Wohngebiet;
Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen:	< 0,8 mg/kg TS	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkKS
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	
PCB (6), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen:	< 0,012 mg/kg TS	DIN ISO 10382 - DAkKS
# 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)	4,7 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Blei (Pb)	< 10 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Cadmium (Cd)	0,61 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Chrom-gesamt (Cr)	15,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Kupfer (Cu)	11,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Nickel (Ni)	13,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Quecksilber (Hg)	< 0,06 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkKS
Thallium (Tl)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Zink (Zn)	21,9 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkKS
Cyanid-gesamt	< 0,1 mg/kg TS	DIN ISO 11262 - DAkKS



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 19- 3895

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probennummer: **3895 / 01**
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-10
 Homogenbereich B
 Erschließung Wohngebiet;
 Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	7,98	DIN 38404 - 5 - DAkKS
Elektrische Leitfähigkeit	135 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkKS
Chlorid	< 1 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS
Sulfat	4,7 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)	8 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS


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



Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.: 19- 3895

Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden (Stand 06.11.1997)

Probenummer: **3895 / 01**
 Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1-10
 Homogenbereich B
 Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege
 Datum Probenahme: 28.02.2019

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	< 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	4,7	Z 0
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	< 10	Z 0
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	0,61	Z 1.1
Chrom	mg/kg	50	100	200	600	15,1	Z 0
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	11,3	Z 0
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	13,0	Z 0
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	21,9	Z 0
Cyanid	mg/kg	1	10	30	100	< 0,1	Z 0
Im Eluat:							
pH-Wert		9	9	12	12	7,98	Z 0
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	135	Z 0
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	< 1	Z 0
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	4,7	Z 0
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	8	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- 3895

Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden - bodenähnliche Anwendungen

Probennummer: **3895 / 01**
 Probenbezeichnung: **Mischprobe aus RKS 1-10**
 Homogenbereich B
 Erfurt-Kerspleben, Am Mittelwege
 Datum Probenahme: **28.02.2019**
 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
Im Feststoff:							Überschreitung
TOC	Masse-%	0,5	0,5	0,5	1	0,13	nein
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	< 0,8	nein
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	< 0,05	nein
PCB	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	< 0,012	nein
Arsen	mg/kg	10	15	20	15	4,7	nein
Blei	mg/kg	40	70	100	140	< 10	nein
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	0,61	nein
Chrom	mg/kg	30	60	100	120	15,1	nein
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	11,3	nein
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	13,0	nein
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	< 0,06	nein
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7	< 0,5	nein
Zink	mg/kg	60	150	200	300	21,9	nein