

GEOTECHNISCHER BERICHT

Bauvorhaben : Neubau Caravan-/Campingplatz
Erfurt-Dittelstedt
Rudolstädter Straße 85

Auftrags-Nr. : G17-068

Auftraggeber : Fam. List

Planer : Planungsbüro Grobe
Ingenieurgesellschaft mbH
Lassallestraße 33
99086 Erfurt


Bearbeiter:
Hersmann
Dipl.-Ing. (GF)


Milbredt
Dipl.-Ing. (GF)

Erfurt, den 28.März 2017

1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 05.03.2017
- U 2 Freiflächenplan Freiraumplanung Baumgart, Erfurt vom 26.01.2017
- U 3 8 Schichtenverzeichnisse der am 17.03.2017 abgeteufte Kleinbohrungen
- U 4 Laborprüfungen Erdstoffe
- U 5 Chemische Analytik
- U 6 Geologisches Messtischblatt 1: 25.000
- U 7 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen 1: 100.000

2. Anlagenverzeichnis

- A 1 1 Aufschlussplan auf der Grundlage von [U2]
- A 2 8 Aufschlussprofile (+ Profilschnitt)
- A 3 1 Durchlässigkeitsversuch
- A 4 1 Blatt Laborprüfungen Erdstoffe
- A 5 4 Blatt chemische Analytik

3. Feststellungen

3.1. Standort und Baubeschreibung

In Erfurt, Ortsteil Dittelstedt, in der Rudolstädter Straße plant der Auftraggeber den Neubau eines Campingparks.

Das Baufeld wird derzeit als Lagerfläche für Bau- und Erdstoffe sowie als Wiesenfläche genutzt. Die Baufeldfläche ist weitgehend eben. Lokal vorhandene Erdstoffaufträge (Wälle) werden vom Altbesitzer vor Übergabe noch abgetragen.

Vorgesehen ist im Einzelnen:

Der Umbau einer bestehenden Scheune zum Verwaltungsgebäude und der unmittelbare Anbau eines Sanitärtrakts mit ca. 200 m² Grundfläche.

Untergeordnete Nebengebäude, wie Campinghütten, Garagen etc.

Anlage eines zentralen, befestigten Platzes, sowie einer ringförmigen Umfahrt zur Erschließung der Trailerstellplätze.

3.2. Geologische Situation

Unter einer stärkermächtigen, quartären Lockergesteinsdeckschicht (Löß- und Schwemmlerme) stehen die triassischen Festgesteine des Mittleren Keupers (km) an. Der Mittlere Keuper besteht aus graugrünen und rotbraunen Tonsteinen mit lokal eingeschalteten Gipsen. Die Mächtigkeit der einzelnen Gipsschichten liegt allgemein im Dezimeterbereich, nur selten erreichen die Gipse Mächtigkeiten von über einem Meter. Meist herrscht Tonstein vor. Die Gipse sind zumeist, insbesondere im oberen Horizont der Festgesteinsformation durch Wasserzutritt ausgelaugt und treten als körnige bis mehlig Relikte auf. Örtlich ist mit der Bildung von kleineren Hohlräumen und Spalten zu rechnen (nach [U7] Subrayon B-b-I-1). Da die Auslaugungserscheinungen im oberen Horizont bereits weitgehend abgeklungen sind und zudem durch den nachgebenden Tonstein schnell verstützt werden, ist für die geplante Baumaßnahme eine substantielle Gefährdung infolge von Untergrundschwächungen auszuschließen. D.h. der Standort ist aus geologischer Sicht für Baumaßnahmen geeignet. Kleineren Schwachstellen wird für von Menschen dauerhaft genutzten Gebäuden durch die Anordnungen von steifen Bodenplatten oder Streifenfundamenten als Gründungselement hinreichend Rechnung getragen.

Der Standort gehört zu keiner Erdbebenzone.

3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden 8 Rammkernsondierungen mit Aufschlusstiefen zwischen 2...4 m abgeteuft.

Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen (RKS) sind im Aufschlussplan, Anlage 1 lagemäßig eingetragen.

Die Durchführung der Baugrunderkundung erfolgte durch das Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR Hersmann, Milbredt, Rudolph am 17.03.2017.

3.3.1. Baugrundsichtung

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

Homogenbereich A: Auffüllung

Schicht 1: bindige Auffüllung

Im Bereich des geplanten Sanitärtrakts stehen oberflächennah bindige bis gemischtkörnige Auffüllungen in Schichtstärken von ca. ½ m an.

Schicht 2: grobkörnige Auffüllung

Zur Befestigung der Lagerflächen sind lokal steinig-bindige Auffüllungen in Schichtstärken von ca. ¾ m anzutreffen.

Beide Schichten sind aufgrund ihrer Inhomogenität nicht zur Gründung von Gebäuden geeignet und werden daher zu einem Homogenbereich zusammengefasst.

Homogenbereich B: Ton, organisch

Schicht 3: Ton, organisch

Das Ursprungsgelände ist mit einer ca. ¾...1 m starken organogenen Ton-schicht überformt, die infolge des Bewuchses stärker aufgelockert ist.

Homogenbereich C: Ton

Schicht 4: Lösslehm

Vor allem im südöstlichen Grundstücksbereich steht weichselzeitlicher Lösslehm mit Schichtstärken zwischen ca. ½...1½ m an. Diese Schicht streicht in Richtung Nordwesten aus.

Schicht 5: Schwemmlehm

Der Liegendhorizont und der Nordwesten des Baufelds werden von Schwemmlahmen, die lokal schwach kiesig durchsetzt sind, dominiert. Diese wurden zur Endteufe in 4,0 m Tiefe nicht durchsunken.

Die genaue Schichtung und die Schichtgrenzen sind den Aufschlussprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Einen guten Überblick verschafft der geologische Schnitt in derselben Anlage.

3.3.2. Beschreibung der Homogenbereiche

Homogenbereich A: Auffüllung

Verbaut wurden vor allem anstehende Tone, vermengt mit steinigen Gemengen. Das Korngemisch ist als stark inhomogen einzuschätzen und somit für die Lastabtragung von Gebäuden nicht und für Verkehrsflächen nur in geringer Restmächtigkeit geeignet.

Die Lagerungsdichte liegt weiträumig im mitteldichten bis dichten Bereich.

Die Zustandsform des bindigen Anteils ist aktuell einheitlich steif.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im durchlässigen Bereich.

Homogenbereich B: Ton, organisch

Die organogene Oberbodenschicht ist bodenmechanisch als mittelplastischer Ton anzusprechen.

Die Färbung ist dunkelbraun.

Die Lagerungsdichte liegt im lockeren Bereich.

Die Zustandsform des bindigen Anteils schwankt zwischen weich und steif.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im durchlässigen Bereich.

Die Schicht weist an den Untersuchungspunkten eine hohe Zusammendrückbarkeit und eine sehr geringe (unzureichende) Tragfähigkeit auf. Im weichen bis steifen Zustand werden Steifemoduln von ca. $E_s = 1 \dots 3 \text{ MN/m}^2$ erreicht.

Homogenbereich C: Ton

Die Tone weisen eine hellbraune bis braune Färbung auf.

Bodenmechanisch entspricht die Schicht einem leicht- bis mittelplastischen Ton.

Die Zustandsform ist weiträumig steif, örtlich im Grenzbereich weich/steif.

Die Lagerungsdichte liegt im mitteldichten Bereich.

Die Wasserdurchlässigkeit schwankt in Abhängigkeit von der Bindigkeit. Im Allgemeinen wird jedoch nur eine schwache bis max. mittelmäßige Durchlässigkeit erreicht.

Die Schicht weist eine geringe Tragfähigkeit auf. Im weichen...steifen Zustand werden Steifemoduln von ca. $E_s = 6 \dots 12 \text{ MN/m}^2$ erreicht.

3.4. Hydrologische Verhältnisse

Wasser wurde bei den durchgeführten Aufschlüssen nicht angeschnitten.

Mit Grundwasser ist im baulich relevanten Bereich nicht zu rechnen. Aus umliegenden Bauvorhaben sind Wasserstände von ca. 5 m unter OK Gelände bekannt.

Im Schwemmlehm ist jedoch mit dem Auftreten von Stauwasser zu rechnen. Vertiefungen im weitgehend wasserstauend wirkenden Schwemmlehm 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 speziell für einfache Bauvorhaben (wie vorliegend) nicht 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 Auffüllung	B Ton, organisch	C Ton	
----------------	-----------------	---------------------	----------	--

Bezeichnungen

Locker-/Festgestein	Ton, steinig	Ton, organisch	Ton	
Genetische Bezeichnung(en)	Anthropogen	Aueton (teils anthropogen)	Lößlehm, Schwemmlehm	
Gruppensymbol gemäß DIN 18196	T, x	OT (Mu)	TL/TM	
Felsklassifikationen	-	-	-	
Gesteinsfestigkeit	-	-	-	
Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688	Mg	orCl	Cl	
Bodenklasse gemäß DIN 18300 (alt, nur zur Info)	Bk 4	Bk. 4 (Bk 1)	Bk 4	
Verdichtbarkeitsklasse	V2...V3	V3	V3	
Frostempfindlichkeitsklasse	F3	F3	F3	

Indirekte Kennwerte

Lagerungsdichte ρ_b	mitteldicht...dicht	locker	mitteldicht	
Wassergehalt w (aktuell, schwankt)	-	0,20...0,30	0,18...0,22	
Plastizitätszahl I_p	-	0,15...0,25	0,14...0,22	
Konsistenzzahl I_c (aktuell, schwankt)	-	0,6...0,8	0,7...0,9	
Ungleichförmigkeit	-	-	-	
Körnungslinie	-	-	-	
Kornform	-	-	-	
Anteil Steine/Blöcke	mittel	kein	kein	
Organischer Anteil	kein...gering	mittel	kein	
Besonderheiten	-	-	-	

Erdstatische Berechnungskennwerte

Wichte γ [kN/m ³] ¹	18...21	15...17	19	
Durchlässigkeit k [m/s]	10 ⁻⁵ ...10 ⁻⁶	1*10 ⁻⁵ ...5*10 ⁻⁶	7*10 ⁻⁶ ...1*10 ⁻⁷	
Reibungswinkel φ' [°]	24...30	16...20	22...24	
wirks. Kohäsion c' [kN/m ²]	4...0	2	5...8	
Steifemodul E_s [MN/m ²]	-	1...3	6...12	
Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	~20...60	<10	10...18	

¹ Die Wichte unter Auftrieb ist jeweils um 10 kN/m³ vermindert anzunehmen.

6. Empfehlungen zur Gründung

6.1. Gründungsart und Gründungstiefe

Die Gründung erfolgt einheitlich im Homogenbereich C: Ton. Weiterhin ist eine frostfreie Mindesteinbindetiefe von $\geq 1,0$ m unter Ok endgültigen Geländes einzuhalten.

Wahlweise kann die Gründung mittels Streifenfundamenten einer Platten-/Polsterlösung erfolgen.

Plattengründung

Die Lastabtragung erfolgt indirekt über ein einzubauendes Schotterpolster. Die Stärke der Bodenplatte sollte, unabhängig vom statischen Erfordernis, mindestens 25 cm betragen. Die Stärke des Schotterpolsters richtet sich nach der genauen Höheneinordnung des Gebäudes, hat jedoch mindestens 0,8 m zu betragen.

Die Sohle ist mit einem Geovlies (GRK ≥ 3) auszulegen. Dieses ist seitlich der Baugrube hochzuführen. Anschließend erfolgt der lagenweise ($d \leq 20$ cm) Einbau eines Schotterpolsters. Dieses ist mit $\geq 100\%$ Proctor einzubauen.

Das Polster dient gleichzeitig als Frostschräge und muss daher a) eine Frostschutzzulassung gemäß ZTVE-StB aufweisen und b) ist das Polster um ca. seine Höhe seitlich über die Außenkante der Bodenplatte überstehen zu lassen (Lastausbreitung unter 45° im Polster). Frostschrägen aus Beton zur seitlichen Begrenzung sind ebenfalls möglich.

Die Verdichtung des Polsters ist aktenkundig nachzuweisen. Unser Büro steht für den Verdichtungsnachweis auf Anfrage zur Verfügung.

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

Streifenfundamente

Die Fundamente sind vorzugsweise in einen oberen bewehrten ($h \geq 0,6$ m) und einen unteren unbewehrten Teil zu unterteilen. Damit können Tiefergründungen durch den erdgeschalteten Einbau von Beton hergestellt werden, um die wasserempfindlichen Erdstoffe effektiv zu schützen. Der Einbau des unbewehrten Fundamentbereichs hat unmittelbar nach dem Aushub zu erfolgen.

Die Bewehrung kann konstruktiv wie folgt gewählt werden: Längsstäbe \varnothing 12 mm in unterer und oberer Lage, Abstand $\leq 0,20$ m und Bügel \varnothing 8 mm Abstand $\leq 0,40$ m (oder adäquate Bügelmatte). Streifenfundamente für Nebengebäude, wie Garagen oder die Campinghütten können auch unbewehrt hergestellt werden.

Die Streifenfundamente sind unter allen tragenden Wänden herzustellen. Der Gebäudefußboden überspannt die Fundamentstreifen freitragend (als 1. Decke) und benötigt daher nur ein konstruktives Auflager zur Herstellung desselben. Dieses kann z.B. in Form einer Untergrundverbesserung aus $\geq 0,3$ m Schotter oder gebrochenem Kies realisiert werden. Diese Schicht übernimmt gleichzeitig die Funktion der kapillarbrechenden Kiesschicht und hat daher einen Durchlässigkeitswert von $k \geq 1 \cdot 10^{-4}$ m/s aufzuweisen.

Die genannten Gründungskörper können nach Abschnitt 7 dimensioniert werden.

6.2. Verkehrsflächen

Angaben zur Belastungsklasse der Zu- und Umfahrt und Wege liegen derzeit noch nicht vor. Wir gehen jedoch aufgrund des Verwendungszweckes für die Zufahrt von einer Belastungsklasse Bk0,3 gemäß RStO 12 bzw. bei einer wassergebundenen Decke von einer mittleren Beanspruchung gemäß RLW (ländlicher Wegebau) aus. Sollte sich dahingehend etwas ändern, bitten wir mit unserem Büro Rücksprache zu halten.

Belastungsklasse	Fußwege (nicht überfahrbar)	Fahrbereiche gemäß RStO 12, Bk0,3	Fahrbereiche gemäß RLW – mittel
Grundwert auf F3-Boden	30 cm	50 cm	
Frostzone II	+5 cm	+5 cm	
Wasserverhältnisse	+0 cm	+0 cm	
Regelaufbau, gesamt (inkl. Deckschicht)	35 cm	55 cm	≥ 35 cm
geforderte Tragfähigkeit auf Ok Tragschicht	≥ 80 MN/m ²	≥ 100 MN/m ²	≥ 80 MN/m ²
erforderlicher Bodenaustausch(*)	20 cm	30...40 cm	20...30 cm
erforderlicher Gesamtaufbau	55 cm	85...95 cm	55...65 cm

(*) Das Rohplanum liegt nach den durchgeführten Aufschlüssen weitgehend in den Homogenbereichen B und C, die beide der Ertüchtigung bedürfen, z.B. gemäß RStO in Form von 30...40 cm (Trocken-...Nasswitterung für den Ton bzw. auf dem organischen Ton durchgängig 40 cm) grobkörnigem Bodenaustausch (z.B. Kies/Sand oder Schotter).

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):

Forderungen RStO :

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

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

Forderungen RLW:

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

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

Alle Erdbaustoffe müssen 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. weitgehend trockener Witterung durchzuführen. Die notwendigen Dichte- und Tragfähigkeitsnachweise sind aktenkundig festzuhalten.

6.3. Wasserhaltung

Die Gründungs- und Tiefbauarbeiten sind zu Zeiten geringer Niederschlagswahrscheinlichkeit durchzuführen. Zu Zeiten ungünstiger Witterungsperioden ist mit dem Anschnitt von Stauwasser zu rechnen.

Wird Wasser während der Herstellung der Gründung angeschnitten, so ist dieses mit einer offenen Wasserhaltung zu fassen und abzuführen. Dafür notwendige Pumpensümpfe sind außerhalb der Baugrube anzuordnen und anschließend mit Beton zu verfüllen.

6.4. Bauwerksabdichtung

Die Abdichtung eines erdeinbindenden Bauwerksraums (derzeit nicht geplant) kann entsprechend DIN 18195 gegen „nicht drückendes Wasser“ erfolgen. Dies setzt jedoch den Einbau einer leistungsfähigen Bauwerksdrainage nach DIN 4095 und deren Anschluss an eine Vorflut voraus. Die Versickerung von Drainagewässern ist am Standort im Lößlehm möglich. Ohne die Anordnung einer Drainage hat die Ausbildung eines Untergeschosses druckwasserhaltend in Stahlbeton (Wannenausbildung) zu erfolgen.

6.5. Technische Hinweise zur Bauausführung

- 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 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.
- Baugrubenwände dürfen bis zu einer Höhe von 1,25 m senkrecht gestaltet werden. Mit fortschreitendem Aushub sind geeignete Maßnahmen zur Sicherung zu treffen. Dabei sind für freie Abböschungen folgende Winkel einzuhalten:

Homogenbereich A: Auffüllung $\beta_1 \leq 55^\circ$

Homogenbereich B: Ton, organisch $\beta_2 \leq 55^\circ$

Homogenbereich C: Ton $\beta_3 \leq 60^\circ$

Es ist DIN 4124 einzuhalten.

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

Bei ungünstiger Witterung ist die Oberfläche der Böschung erforderlichenfalls gegen Erosion zu schützen.

- Für den Einbau eines Erdstoffpolsters werden Dichteproofungen mittels Plattendruckversuchen gemäß Mindestuntersuchungsprogramm der ZTVE-StB gefordert. Dazu sind je ca. $\frac{3}{4}$...1 m Einbauhöhe auf der Einbaufläche verteilt je 3-5 Versuche auszuführen. Für erdstatische Berechnungen wird von einem Material mit einem Steifemodul von $E_s > 35 \text{ MN/m}^2$ ($E_{vd} \geq 35 \text{ MN/m}^2$) ausgegangen.
- Bei Gründung in den bindigen Erdstoffen hat der Feinaushub mit ungezahnter Technik zu erfolgen, da aushubbedingte Auflockerungen nur bedingt durch Verdichtungsmaßnahmen zu beseitigen sind. Alle Auflockerungen sind zusätzlich zu entfernen. 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 die grobkörnigen Liefererdstoffe sind dazu vorzugsweise mittelschwere bis schwere Rüttelplatten zu verwenden.
- Eine Baugrundabnahme der fertig ausgehobenen Baugrube (vor dem Einbau des Schotterpolsters oder der Streifenfundamente) durch unser Büro wird empfohlen.
- **Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.**

7. Erdstatische Berechnungen

Die folgenden zulässigen Sohlpressungen für Streifenfundamente bzw. Plattenstreifen (zur Setzungskontrolle) auf dem Homogenbereich C: Ton wurden mittels erdstatistischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 2,0 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.

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

zul. σ_0 [kN/m ²] / s [mm]			
b [m] \ d [m]	0,5	1,0	1,5
0,5 (Plattenstreifen)	119 / 6	135 / 9	151 / 12
≥1,0	161 / 8	176 / 12	192 / 15

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

Mit: **a** - Fundamentlänge **b** - Fundamentbreite **d** - minimale Einbindetiefe

Wird eine Stahlbetonplatte entsprechend Abschnitt 6.1 als elastisch gebettete Platte aufgelagert, dann sind bei der Bemessung die unterschiedlichen Auflagerverhältnisse durch den Ansatz von **Bettungsmoduln** als Hoch- und Tiefwert zu berücksichtigen.

Ton mit ≥0,8 m Schotterpolster $k_{s, \min/\max} = 9 \dots 12 \text{ MN/m}^3$

Für die Berechnung wurde jeweils ein 1,5 m breiter Plattenstreifen angenommen.

8. Schadstoffuntersuchung

8.1. Allgemeines

Am o.g. Standort ist im Zuge der Aushubarbeiten die Abfuhr und/oder Wiederverwertung der anfallenden Erdbaustoffe geplant. 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: RKS 1...8, Tiefenbereich 0,2...1,5 m

LAGA Boden, Mindestuntersuchungsprogramm (1997) + PAK

Die Proben wurden unsererseits dem staatlich anerkannten, akkreditierten Labor für chemische Analytik und Umweltberatung Dr. R. Fischer ausgehändigt und analysiert.

8.2. Analyseverfahren

- **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. Ergebnisse LAGA Boden

Die Untersuchung erfolgte gemäß LAGA Boden (Stand 11/97), ergänzend PAK.
Die Einzelergebnisse sind dem Prüfbericht 17-9590 in der Anlage zu entnehmen.
Die Mischprobe weist folgende erhöhte Einzelparameter auf:

Umweltanalytiklabor Dr. R. Fischer, E-Mail: DrFischer@fischer-lab.de, Standort: Bielefeld, 33611

Kontakt: Dr. R. Fischer, Tel.: 0521 9100-10

Alle Proben sind nach DIN 38409-10301/10304-1/10382/11885/1483/14403/14039/38405/38407-F9/38409-H16/38409

Parameter	Messwert	Grenzwert Z0	Grenzwert Z1.1	Grenzwert Z1.2	Grenzwert Z2	Zuordnungs- klasse nach LAGA Boden
<i>im Feststoff</i>						
keine						
<i>im Eluat</i>						
keine						

Die Mischprobe der Aushuberdstoffe weist keine über eine natürliche Grundbelastung hinausgehende Befrachtung mit Schadstoffen auf.

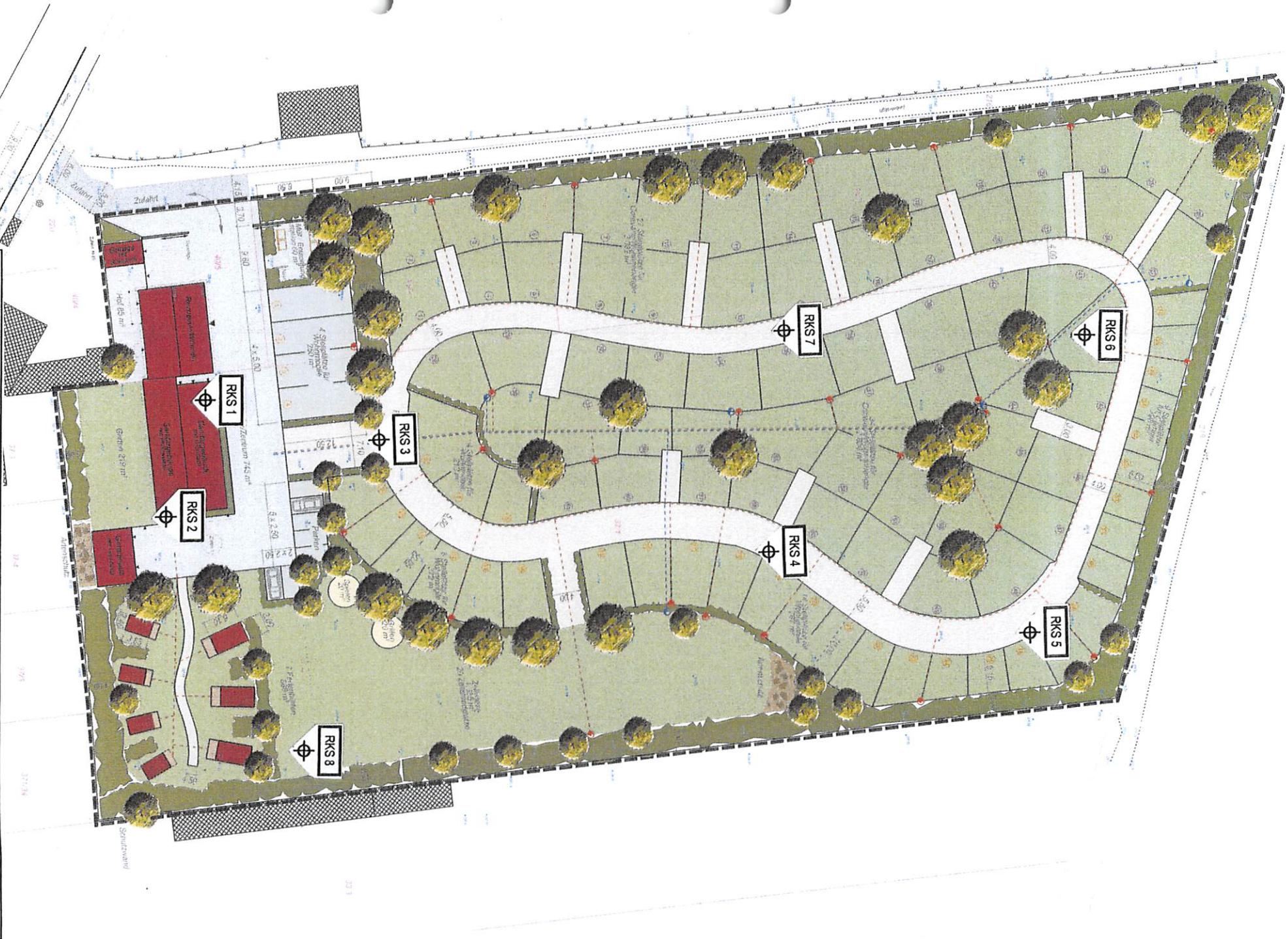
Daher kann eine Einstufung der Mischprobe gemäß LAGA-Boden zur Zuordnungs-
klasse Z0 erfolgen.

Ein uneingeschränkter Wiedereinbau gemäß Einbauklasse 0 ist möglich.

8.4. Abfallschlüssel

Mischprobe 1: RKS 1...8, Tiefe 0,2...1,5 m

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



Neubau Caravan-/Campingplatz
Erfurt-Dittelstedt.
 Aufschlussplan
 Anlage 1, Blatt 1
 Erfurt, 22. März 2017



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Caravan-/Campingplatz in
Erfurt-Dittelstedt

Auftraggeber: Fam. List

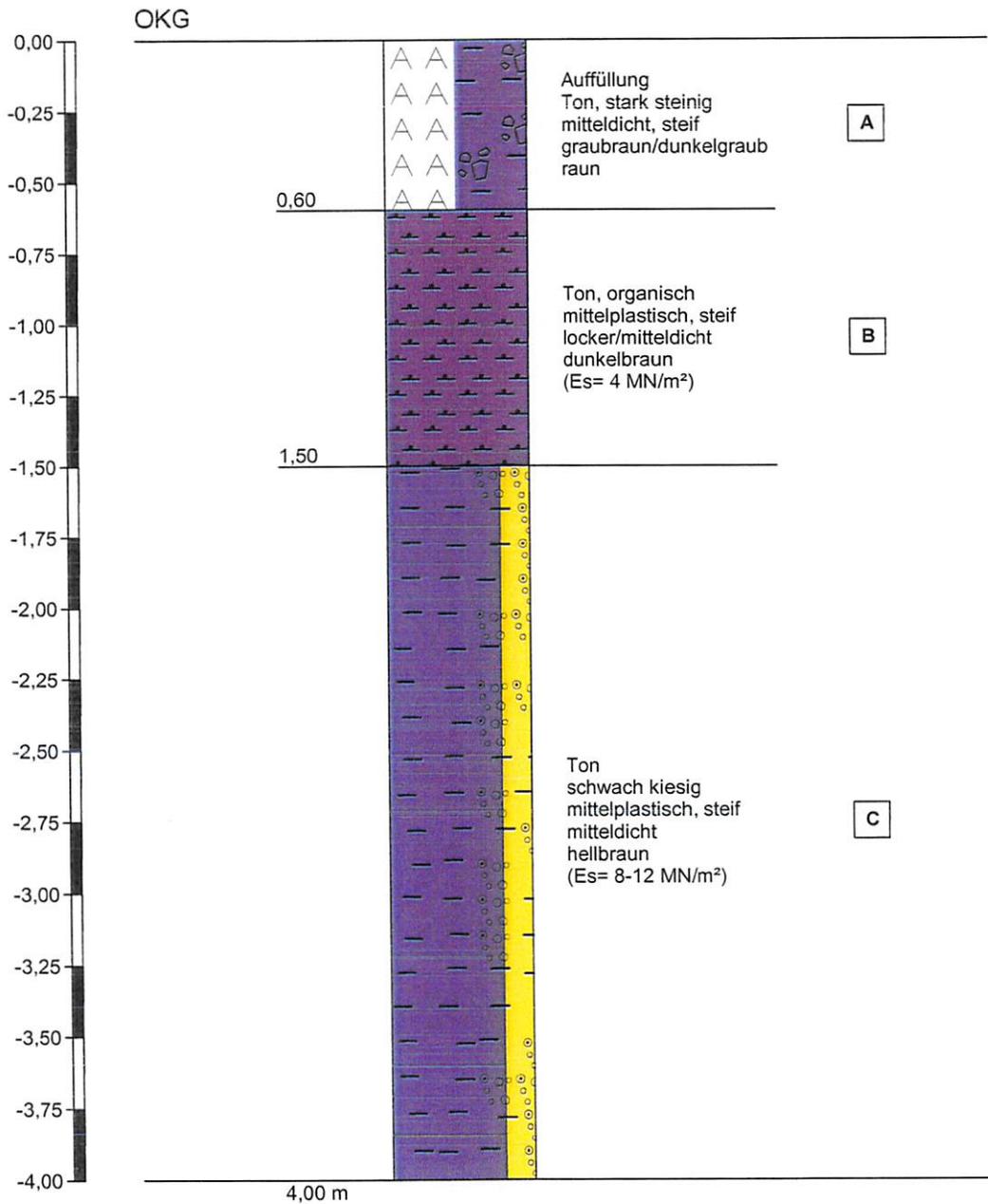
Anlage 2

Datum: 17.03.2017

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Caravan-/Campingplatz in
Erfurt-Dittelstedt

Auftraggeber: Fam. List

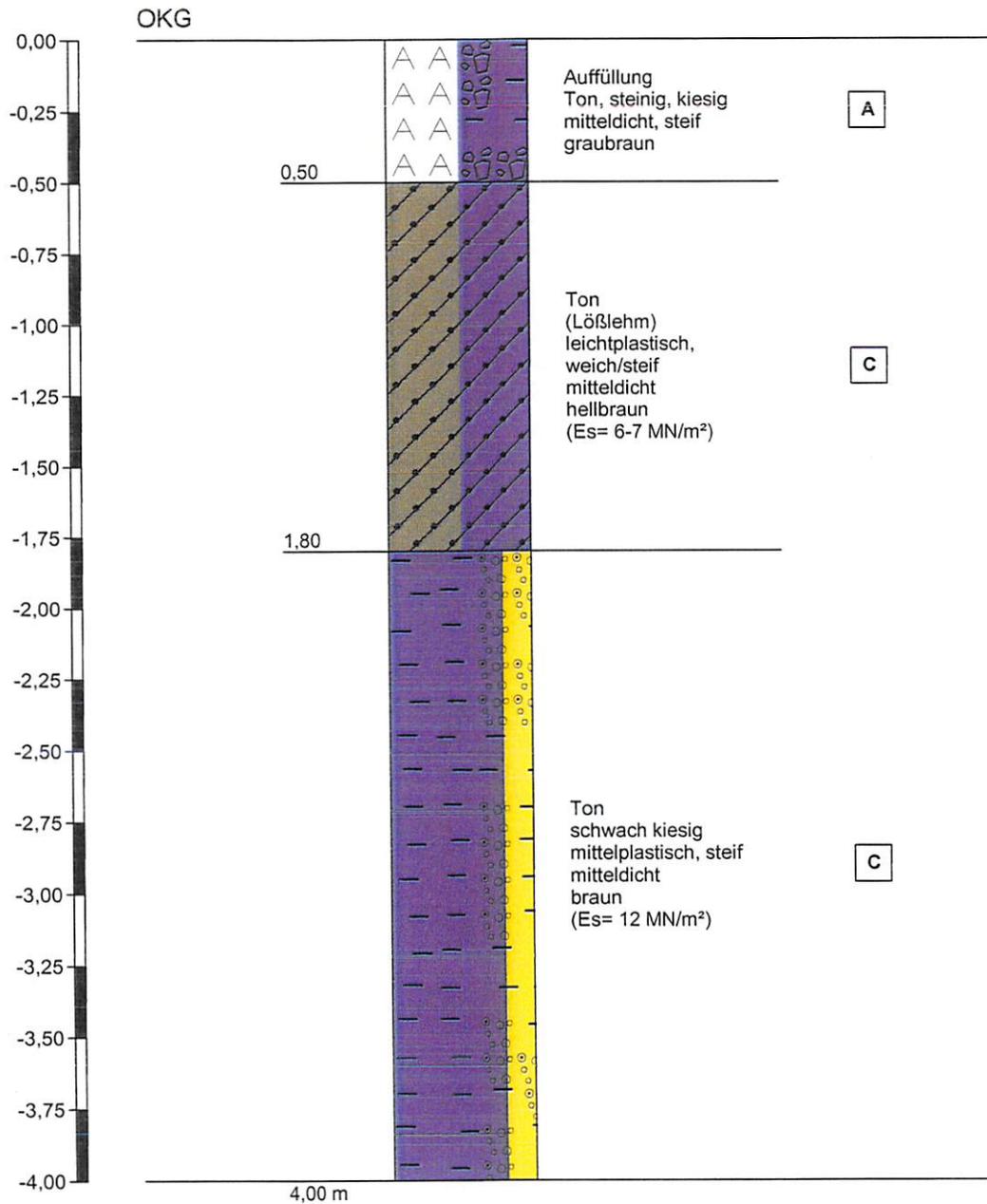
Anlage 2

Datum: 17.03.2017

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Caravan-/Campingplatz in
Erfurt-Dittelstedt

Auftraggeber: Fam. List

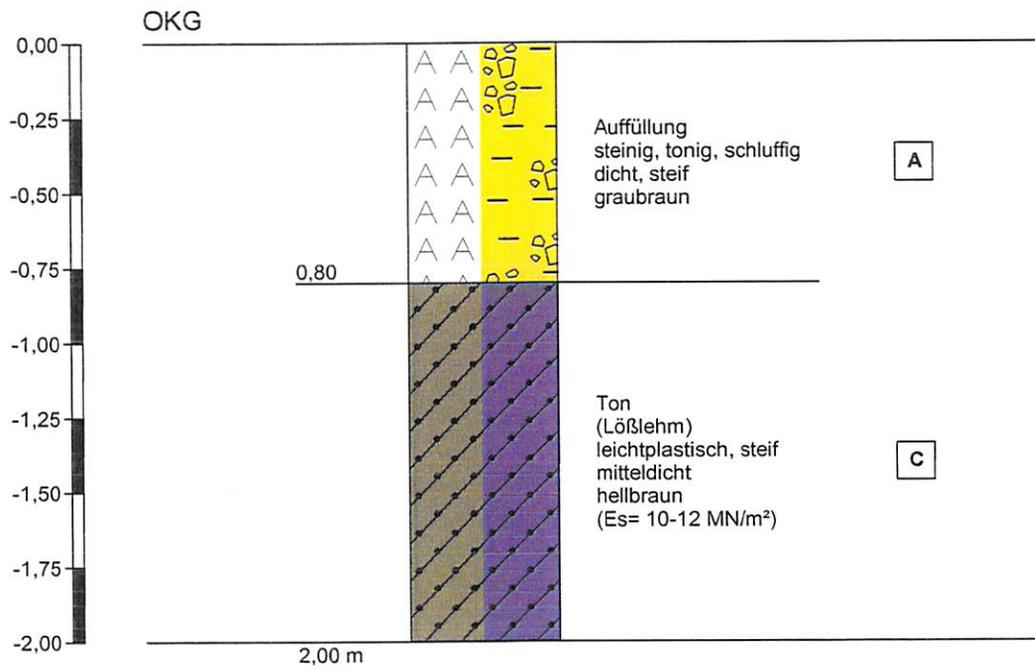
Anlage 2

Datum: 17.03.2017

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Caravan-/Campingplatz in
Erfurt-Dittelstedt

Auftraggeber: Fam. List

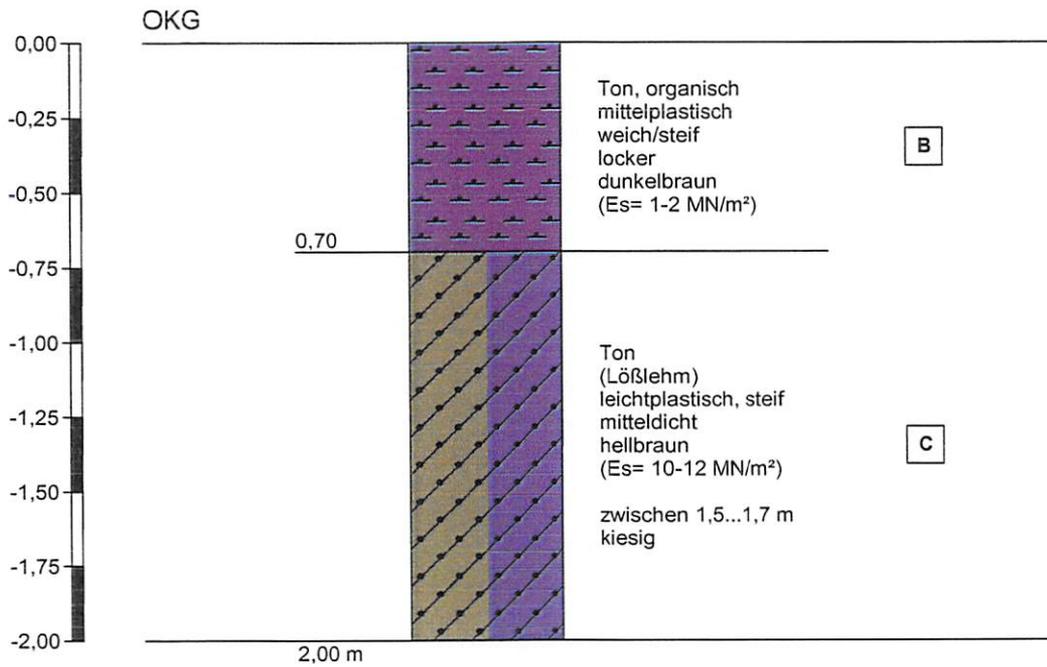
Anlage 2

Datum: 17.03.2017

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: Neubau Caravan-/Campingplatz in
Erfurt-Dittelstedt

Anlage 2

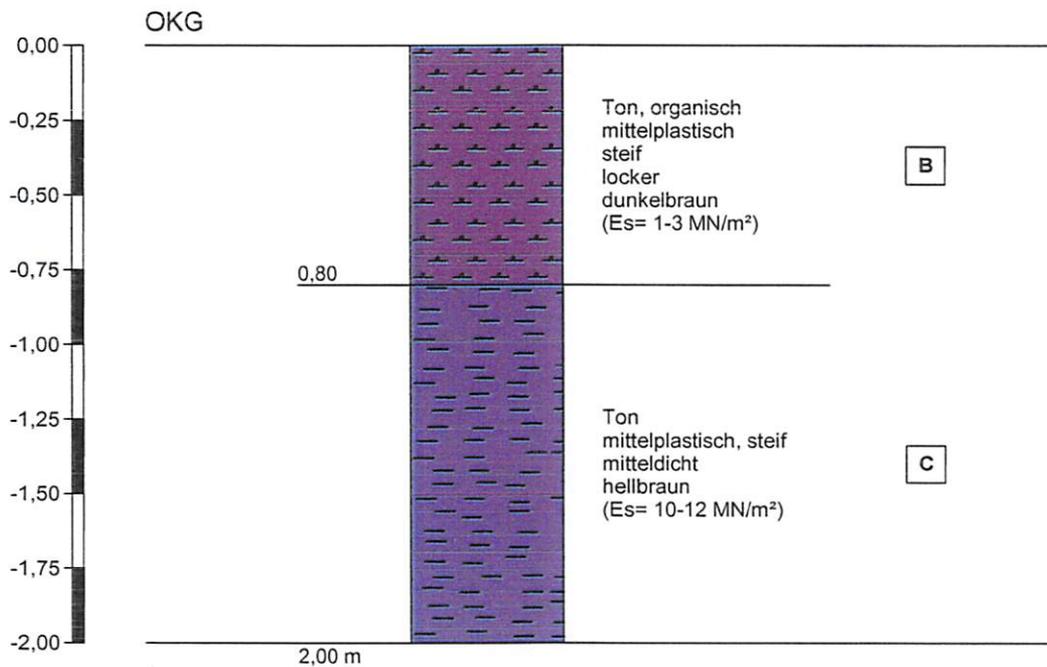
Datum: 17.03.2017

Auftraggeber: Fam. List

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: Neubau Caravan-/Campingplatz in
Erfurt-Dittelstedt

Auftraggeber: Fam. List

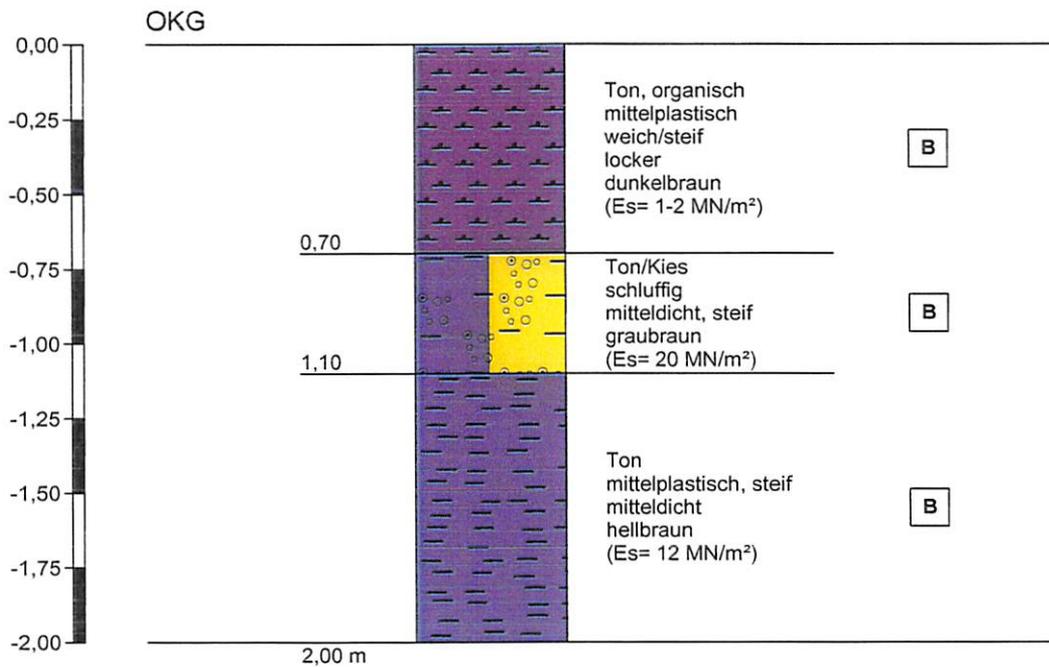
Anlage 2

Datum: 17.03.2017

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: Neubau Caravan-/Campingplatz in
Erfurt-Dittelstedt

Auftraggeber: Fam. List

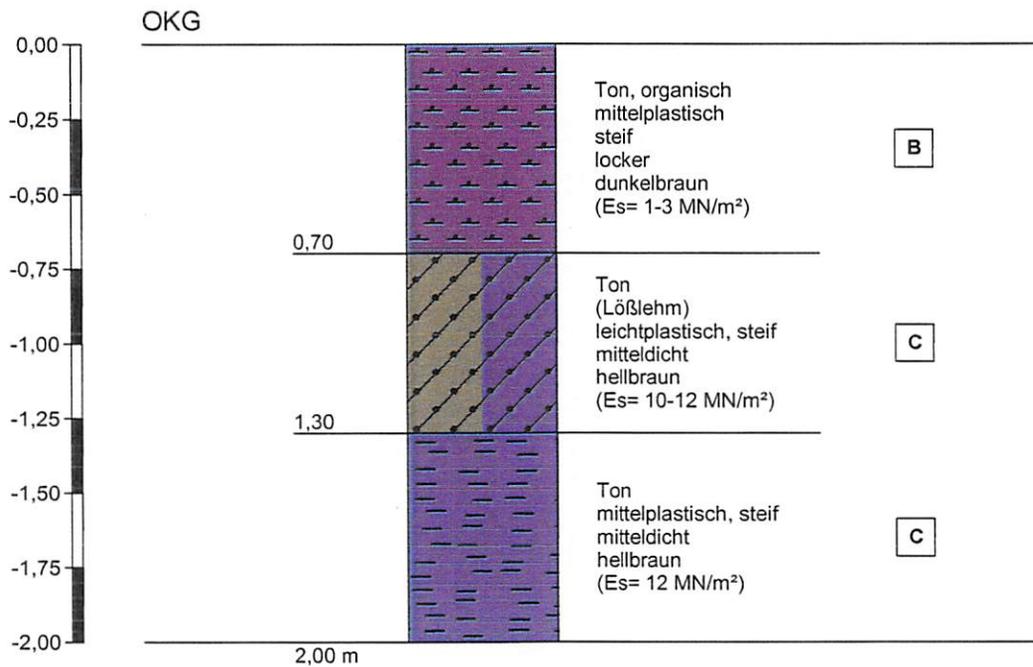
Anlage 2

Datum: 17.03.2017

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: Neubau Caravan-/Campingplatz in
Erfurt-Dittelstedt

Auftraggeber: Fam. List

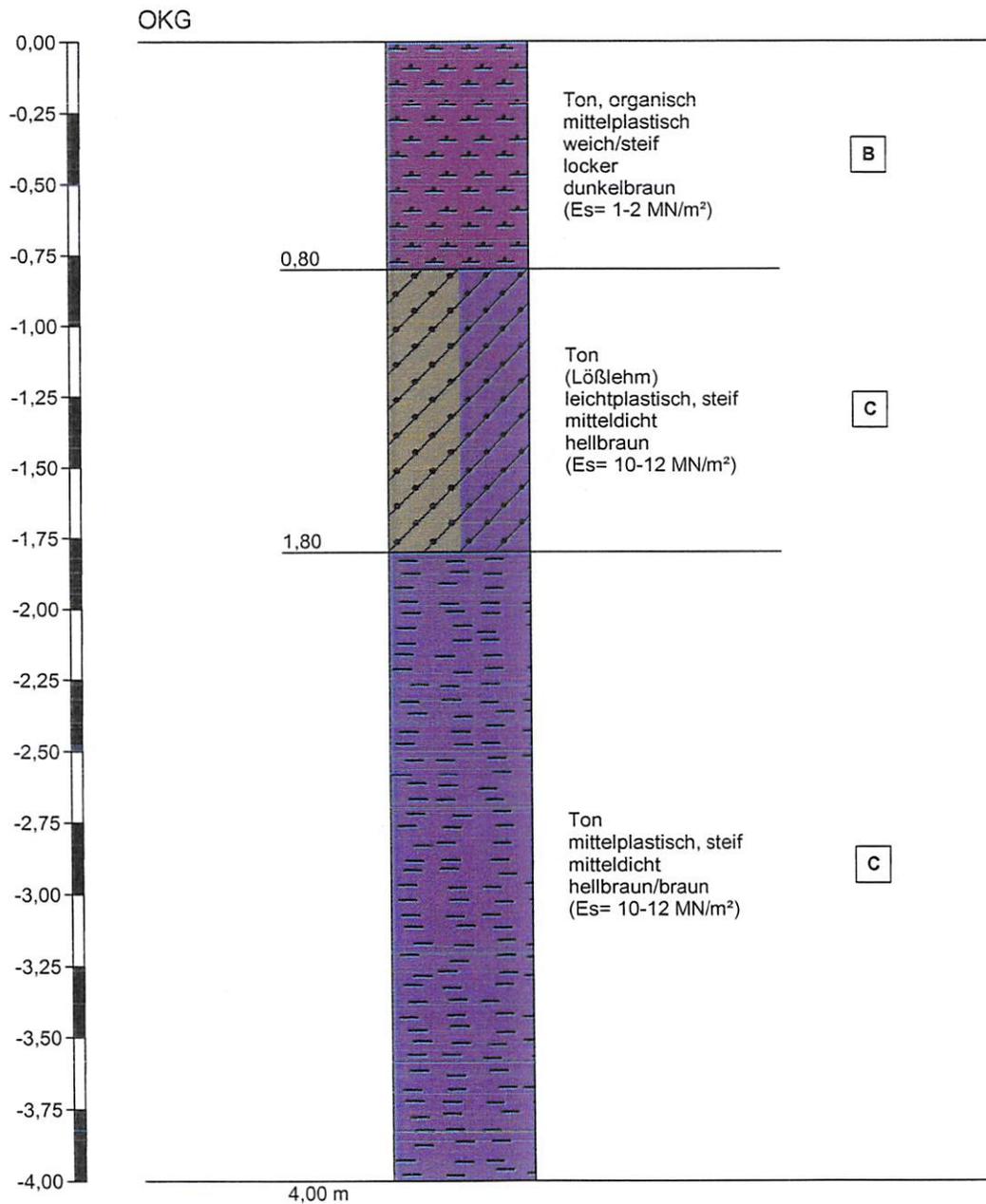
Anlage 2

Datum: 17.03.2017

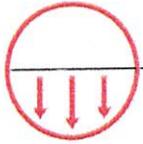
Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 8



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Caravan-/Campingplatz in Erfurt-Dittelstedt

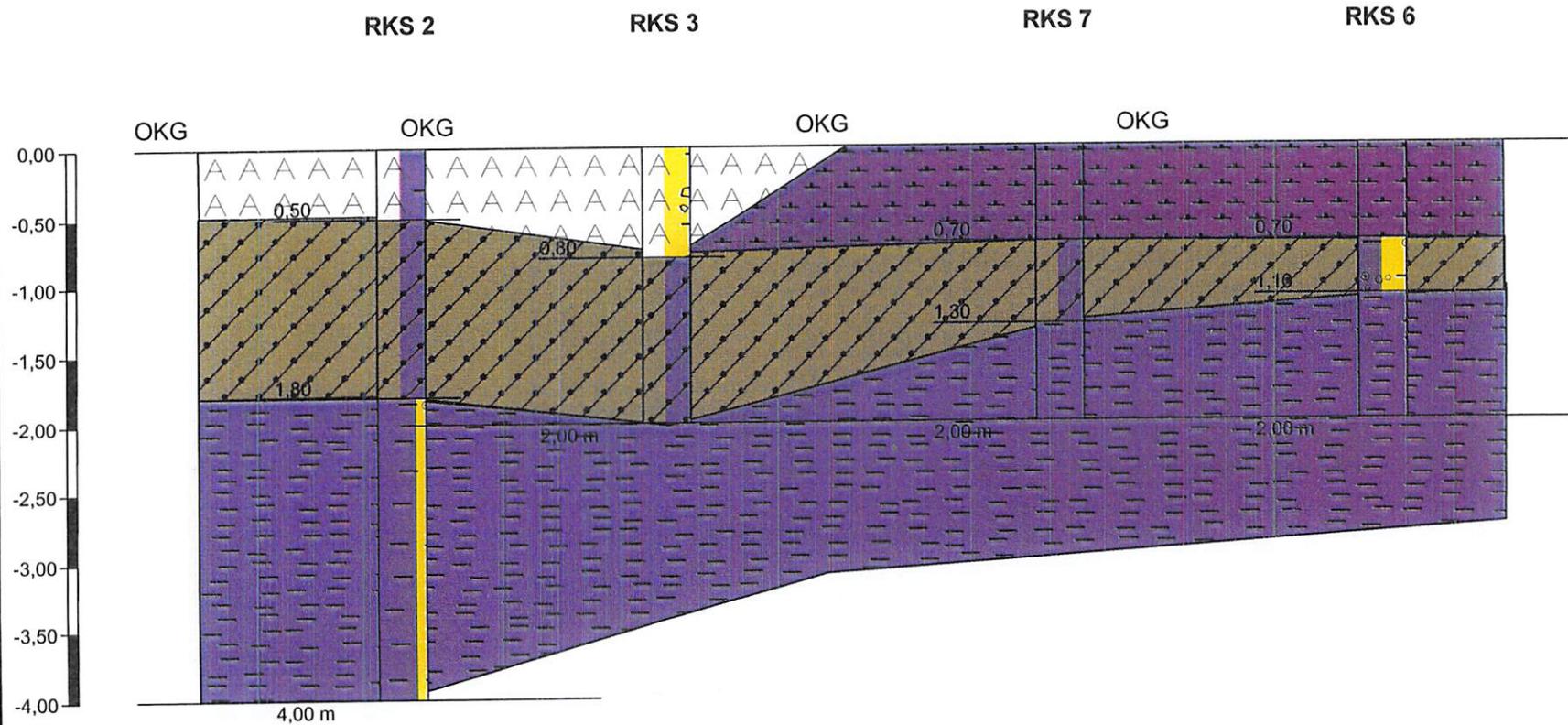
Auftraggeber: Fam. List

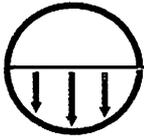
Anlage 2

Datum: 17.03.2017

Bearb.: HaH

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023





Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 8

Entnahmetiefe: 0,8... 1,5 m

Bodenart: Cl (Löl)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 19%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Porenvolumen n :

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : Dpr ~ 95%

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm²

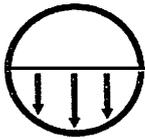
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k (m/sec)
Start	Ende					
09:17:00	09:18:02	62	90,0	2,111	0,747	9,2*10 ⁻⁶
09:24:00	09:25:20	80	90,0	2,111	0,747	7,2*10 ⁻⁶
09:28:00	09:29:24	84	90,0	2,111	0,747	6,9*10 ⁻⁶
Mittelwert k = [m/s]						7*10⁻⁶

Bauvorhaben: Campingplatz in Erfurt-Dittelstedt, Rudolstädter Str. 85

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 22.03.2017

Anlage 3, Blatt 1



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

LABORPRÜFUNGEN ERDSTOFFE

Entnahmestelle	-	RKS 3	RKS 4	RKS 5
Entnahmetiefe [m]	t	0,8...2,0	0,7...2,0	0,8...2,0
Lockergesteinsart	-	Cl (Löl)	Cl (Löl)	Cl (TM)
<i>Konsistenzgrenzen</i>				
Natürl. Wassergehalt	w	0,187	0,190	0,215
Wasserbindevermögen	w _b			
Ausrollgrenze	w _P	0,161	0,164	0,212
Fließgrenze	w _L	0,298	0,304	0,422
Plastizitätszahl	I _p	0,137	0,140	0,210
Konsistenzzahl	I _c	0,810	0,814	0,986
<i>Dichten</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: Neubau Caravan-/Campingplatz in Erfurt-Dittelstedt, Rudolstädter Straße 85
Prüfer: Jörg Rudolph
 Erfurt, den 20.03.2017

Anlage 4, Blatt 1



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

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Alte Chaussee 93

99097 Erfurt

Ing.-Büro für Baugrund
Erfurt GbR
Alte Chaussee 93
99097 Erfurt
Tel. / Fax: (0361) 342433 - 3 / - 4



Dr. Ronald Fischer AUB
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

27.03.2017

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: **17- 9590**

**Analytik nach LAGA-Richtlinie "Anforderungen an die stoffliche
Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen"
Mindestuntersuchungsprogramm**

Probenart : **Boden**

Projekt / Veranlassung : **Campingpark, Erfurt - Dittelstedt**

Entnahmeort / Bezeichnung : **Mischprobe Boden aus RKS 1 - 8**

Probenehmer : **Auftraggeber**

Datum Probenahme : **17.03.2017**
Datum Probeneingang : **17.03.2017**
Probenummer : **9590 / 01**

Aussehen / Farbe: **Schluff, leicht kiesig, beige, dunkelbraun**
Geruch: **bodentypisch**
Bodenfremde Anteile: **Pflanzenreste**

Bearbeitungszeitraum: **17.03.2017 bis 27.03.2017**

**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".**

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: 17- 9590

Probenummer: 9590 / 01
 Probenbezeichnung: Mischprobe Boden aus RKS 1 - 8
 Campingpark, Erfurt - Dittelstedt

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466 - DAkks

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Trockenrückstand	82,6 %	DIN ISO 11465 - DAkks
HCl - Test (10 %)	schäumend	Bodenkundliche Kartieranleitung 5
pH-Wert	7,5	DIN ISO 10390 - 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
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen	< 0,8 mg/kg TS	Merkblatt LUA NRW Nr. 1 - DAkks
Einzelsubstanzen:		
Naphthalin	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	
Fluoren	< 0,05 mg/kg	
Phenanthren	< 0,05 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)perylene	< 0,05 mg/kg	
Arsen (As)	7,4 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkks
Blei (Pb)	21,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkks
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkks
Chrom-gesamt (Cr)	31,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkks
Kupfer (Cu)	19,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkks
Nickel (Ni)	21,2 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkks
Quecksilber (Hg)	0,07 mg/kg TS	DIN EN 1483 - E12 - DAkks
Zink (Zn)	66,9 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885 - DAkks



Auftrag-Nummer: 17- 9590

Probennummer: 9590 / 01
 Probenbezeichnung: Mischprobe Boden aus RKS 1 - 8
 Campingpark, Erfurt - Dittelstedt

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Eluat: DIN EN 12457 - 4 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	8,13	DIN 38404 - 5 - DAkKS
Elektrische Leitfähigkeit	356 µS/cm	DIN EN 27888 - DAkKS
Chlorid	< 1 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS
Sulfat	15,0 mg/l	DIN EN ISO 10304-1- D20 - DAkKS
Arsen (As)	< 5 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
Zink (Zn)	5 µg/l	DIN EN ISO 11885 - DAkKS


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





Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.: 17- 9590

Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden (Stand 06.11.1997)

Probennummer: **9590 / 01**
 Probenbezeichnung: **Mischprobe Boden aus RKS 1 - 8**
 Datum Probenahme: **17.03.2017**

Parameter	Einheit	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Messwert Probe	Zuordnungswert Probe nach LAGA - Boden				
Im Feststoff:											
pH-Wert		8	8	9		7,5	Z 0				
EOX	mg/kg	1	3	10	15	< 0,5	Z 0				
MKW	mg/kg	100	300	500	1000	< 50	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					
Arsen	mg/kg	20	30	50	150	7,4	Z 0				
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	21,1	Z 0				
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	< 0,5	Z 0				
Chrom	mg/kg	50	100	200	600	31	Z 0				
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	19,3	Z 0				
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	21,2	Z 0				
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	3	10	0,07	Z 0				
Zink	mg/kg	120	300	500	1500	66,9	Z 0				
im Eluat:											
pH-Wert		9	9	12	12	8,13	Z 0				
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	356	Z 0				
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	< 1	Z 0				
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	15,0	Z 0				
Arsen	µg/l	10	10	40	60	< 5	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				
Zink	µg/l	100	100	300	600	5	Z 0				

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