

BAUGRUND ERFURT

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

Wir verstehen Ihre Gründe.

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

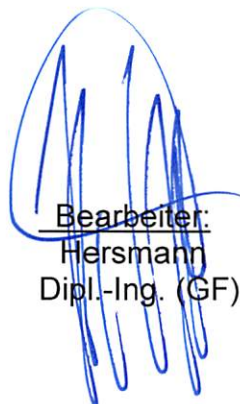
www.BaugrundErfurt.de

GEOTECHNISCHER BERICHT

Bauvorhaben : **Neubau Freizeitanlage
Große Nonnengasse
Blankenhain**

Auftrags-Nr. : G24-087

Auftraggeber : Helk, Schulz & Dr. Prabel
Ingenieurgesellschaft mbH
Kupferstraße 1
99441 Mellingen


Bearbeiter:
Hersmann
Dipl.-Ing. (GF)


Milbredt
Dipl.-Ing. (GF)

Erfurt, den 6. Juni 2024

1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 09.04.2024
- U 2 Lageplan, digital
- U 3 Leitungspläne der Grabegenehmigung
- U 4 5 Schichtenverzeichnisse der am 16.05.2024 abgeteuften Kleinbohrungen
- U 5 Laborprüfungen Erdstoffe
- U 6 Chemische Analytik
- U 7 Geologisches Messtischblatt
- U 8 Ingenieurgeologische Karte der Auslaugungserscheinungen

2. Anlagenverzeichnis

- A 1 1 Aufschlussplan auf der Grundlage von [U2]
- A 2 5 Aufschlussprofile + Profilschnitt
- A 3 2 Durchlässigkeitsversuche
- A 4 1 Blatt Laborprüfungen Erdstoffe
- A 5 19 Blatt chemische Analytik

3. Feststellungen

3.1. Standort und Baubeschreibung

Das Büro Helk, Schulz & Dr. Prabel plant für den Bauherrn den Neubau einer Freizeitanlage in Blankenhain. Der Standort befindet sich am südöstlichen Ortsrand von Blankenhain, unweit der „Schwarza“.

Die verkehrstechnische Erschließung erfolgt über mehrere wassergebundene Parkwege, die von der Großen Nonnengasse über eine Treppenanlage und eine Rampe zugänglich sind.

Im Parkinneren sind die Anlage eines Multifunktionsspielfeldes, einer Fitnessstation, eines Grillplatzes und die Aufstellung von Kleinspielgeräten vorgesehen.

3.2. Geologische Situation

Der Standort befindet sich im Bereich eines Nebentals am Berkaer Höhenrücken, im Verbreitungsgebiet des Buntsandsteins (siehe Auszug aus [U7]):



Im Bereich der Talniederungen sind die Festgesteine mit Lockergesteinen in Form von fluviatil umgelagerten Zersatzlehmen und bindigen Sanden/Kiesen in schwankender Stärke überdeckt. Mit ansteigendem Gelände streichen die Lockergesteine rasch aus. Das direkte Baufeld ist zudem von einer künstlichen Anschüttung geprägt, die die natürlichen Locker- und Festgesteine entlang der Niederung der Schwarza überprägt.

Der liegend folgende Mittlere Buntsandstein (vermutlich Sollingfolge) setzt sich vornehmlich aus einer unruhigen Wechsellagerung aus feinschichtigen, tonigen Sandsteinen und Letten zusammen. In diese sind lokal umgelagerte Gesteine integriert (Gerölle).

Die Grundwasserführung im allgemein recht trockenen Buntsandstein beschränkt sich auf die oberflächennahen, stark entfestigten Horizonte und im tieferen Horizont

auf dünne Klüfte und Spalten. Der Mittlere Buntsandstein weist kaum auslaugbare Bestandteile auf. Erdfälle sind nicht zu erwarten. Aus geologischer Sicht ist der Standort für die geplante Baumaßnahme geeignet.

Der Standort gehört zu keiner Erdbebenzone.

3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden 5 Rammkernsondierungen (RKS) mit Aufschlusstiefen bis max. 3 m unter OK Gelände niedergebracht. Eine weitere Eintiefung war hangseitig aufgrund des zunehmend kompakter auftretenden Sandsteins nicht möglich.

Die Lage der Aufschlüsse ist dem Aufschlussplan der Anlage 1 zu entnehmen.

Die Durchführung der Baugrunderkundung erfolgte durch das Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR am 16.05.2024.

3.3.1. Baugrundsichtung

Der Standort lässt sich für bautechnische Zwecke in 4 Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich A: Auffüllung

Schicht 1: RC-Auffüllung

Zur Herstellung der Befahrbarkeit wurde die aktuelle Geländeoberfläche geringmächtig (i.M. ca. ¼ m) mit einem steinig, sandig, tonigen RC-Material abgedeckt.

Homogenbereich B: Ton

Schicht 2: bindige Auffüllung (B1)

Talseitig wurde der Geländehöhenunterschied teilweise durch artifiziell umgelagerte Tone ausgeglichen.

Schicht 3: Aueton (B2)

Im Liegendhorizont bzw. teilweise auch im direkten Anschnitt folgen Auetone.

Diese werden von weiträumig sandig bis kiesig, lokal auch organisch durchsetzten Tonen bestimmt.

Die kumulative Stärke des Homogenbereichs beträgt ca. ½...>3 m und nimmt keilförmig in Richtung Schwarza zu.

Homogenbereich C: Sand/Kies

Schicht 4: Sand/Kies

Der Aueton wird von einem jungen Bachschotter der Schwarza in Form von Sanden und Kiesen unterlagert, die vorwiegend aus umgelagertem Sandsteinmaterial bestehen.

Die Schichtstärke beträgt hangseitig ca. 1 m. Talseitig wurde der Homogenbereich nicht angeschnitten, da der Homogenbereich B hier eine erhöhte Mächtigkeit aufweist.

Homogenbereich D: Sandstein

Schicht 5: Sandstein

Ausschließlich bei den beiden hangseitigen Aufschlüssen RKS 2...3 wurde der obere, noch entfestigte Anschnitt des Sandsteins festgestellt. Die liegend folgenden kompakten Sandsteine sind mit der verwendeten Kleinbohrtechnik nicht erkundbar (Ende der Rammbarkeit).

Die Schichtstärke beträgt >10 m.

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

Der Auffüllungshorizont setzt sich aus steinig, sandig, tonigen Gemengen zusammen. Die Lagerungsdichte liegt im lockeren/mitteldichten Bereich.

Die Frostempfindlichkeit ist als gering bis mittelmäßig einzustufen.

Die Wasserdurchlässigkeit schwankt in Abhängigkeit vom Feinkornanteil und der Lagerungsdichte zwischen $k \sim 10^{-3} \dots 10^{-4}$ m/s (stark durchlässig).

Aufgrund ihrer geringen Schichtstärke ist die Auffüllung für die Lastabtragung nicht relevant.

Homogenbereich B: Ton

Der Homogenbereich ist weitgehend bindig dominiert und zeichnet sich damit durch eine erhöhte Zusammendrückbarkeit aus.

Durchsetzt ist das bindige Grundmaterial vorwiegend mit Sanden, teils auch Kiesen und organischen Anteilen. Der grobkörnige Teil erreicht jedoch nie ein relevantes Niveau.

Das Korngemisch weist bunte, graue bis braune Färbungen auf.

Die Lagerungsdichte liegt im Mittel im mutmaßlich artifiziellen Teilhorizont B1 im Grenzbereich locker/mitteldicht, im Teilhorizont B2 im mitteldichten Bereich.

Die Zustandsform des bindigen Anteils liegt im Hangendhorizont im steifen Bereich. Talseitig, mit Annäherung an die Schwarza ist ab ca. 2...2½ m eine weiche Zustandsform anzutreffen.

Die Wasserdurchlässigkeit liegt im durchlässigen bis schwach durchlässigen Bereich.

Die Steifemoduln schwanken zwischen $E_s = 4 \dots 10$ MN/m². Somit sind Werte der Tragfähigkeit des statischen Plattendruckversuchs von $E_{v2} < 10 \dots 15$ MN/m² zu erwarten.

Homogenbereich C: Sand/Kies

Der bindige Sand/Kies weist gelbbraune, rotbraune bis bunte Färbungen auf.

Die Lagerung schwankt zwischen dem mitteldichten bis dichten Bereich.

Der Feinkornanteil liegt weiträumig in Größenordnungen von ca. 5...15%. Die Frostempfindlichkeit ist daher als mittelmäßig einzustufen.

Die Ungleichförmigkeit der Sande/Kiese ist hoch (weitgestuft).

Die Wasserdurchlässigkeit des Sandes/Kieses schwankt in Abhängigkeit vom Feinkornanteil und liegt zwischen ca. $k = 10^{-3} \dots 10^{-4}$ m/s (stark durchlässig).

Aufgrund seiner Lagerungsdichte und Ungleichförmigkeit besitzt der Sand/Kies im Allgemeinen günstige Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften. Die

Homogenbereich D: Sandstein

Die maßgebenden Steifezahlen betragen im baulich relevanten Anschnittbereich $E_S = 50 \text{ MN/m}^2$ (mit der Tiefe zunehmend).

Der Buntsandstein dient dabei allgemein als Wasserstauer, der den Schichtenwasserleiter nach unten abgrenzt. In den Tonen ist nur partiell (in stärker sandigen Bereichen) eine Wasserführung möglich, wodurch es hier a) zu einer Aufweichung des Tones und b) zu lokalen Druckwasserpotentialen kommen kann.

Die Schüttrate des Schichtenwasserleiters ist erheblich von den hangseitig versickernden Niederschlagswässern abhängig und kann daher vom kompletten Trockenfallen bis zu verstärkten Abflüssen (wie aktuell) stark schwanken.

Aufgrund der hohen hangseitigen Anschnitte (ca. 1½ m unter OKG) muss für die Planung der Verkehrsflächen von ungünstigen Wasserverhältnissen gemäß ZTVE-StB ausgegangen werden.

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 Auffüllung	B Ton	C Sand/Kies	D Sandstein
----------------	-----------------	----------	----------------	----------------

Bezeichnungen

Locker-/Festgestein	Steinig, sandig, tonig (RC)	Ton, sandig, kiesig, organisch	Sand/Kies, tonig	Sandstein
Genetische Bezeichnung(en)	Anthropogen	Aueton	Anthropogen	Buntsandstein
Gruppensymbol gemäß DIN 18196	GT	TM	ST/GT	-
Felsklassifikationen	-	-	-	SG, VE...VA bröckelig...plattig
Gesteinsfestigkeit	-	-	-	mürb...mäßig hart
Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688	sacoGr	sagrCl	clSa/clGr	-
Bodenklasse gemäß DIN 18300 (alt, nur zur Info)	Bk 3	Bk 4	Bk 3	Bk 6/7 (Platten ab 30 cm Bk 7)
Verdichtbarkeitsklasse	V1...V2	V3	V1	-
Frostempfindlichkeitsklasse	F2	F3	F2	F1...F2

Indirekte Kennwerte

Lagerungsdichte ρ_D	locker... mitteldicht	locker...mitteldicht	mitteldicht...dicht	dicht...sehr dicht
Wassergehalt w (aktuell, schwankt)	-	0,21...0,24	-	-
Plastizitätszahl I_p	-	0,18...0,20	-	-
Konsistenzzahl I_c (aktuell, schwankt)	-	0,65...0,9	-	-
Ungleichförmigkeit	hoch	-	hoch	-
Körnungslinie	wechselnd	-	flach	-
Kornform	kantig	-	kantig	-
Anteil Steine/Blöcke	gering...mäßig	kein	gering...mäßig	hoch
Organischer Anteil	kein	gering	kein	kein
Besonderheiten	RC-Material	sandig, kiesiger Durchsatz	mit Sandsteinmaterial durchsetzt	stark abrasiv

Erdstatistische Berechnungskennwerte

Wichte γ [kN/m ³] ¹	19	19	20...21	21...22
Durchlässigkeit k [m/s]	10 ⁻³ ...10 ⁻⁴	5*10 ⁻⁶ ...5*10 ⁻⁷	10 ⁻³ ...10 ⁻⁴	<1*10 ⁻⁸
Reibungswinkel ϕ' [°]	30	21...23	28...33	35...45
wirks. Kohäsion c' [kN/m ²]	0	6...8	2...0	0
Steifemodul E_s [MN/m ²]	-	4...10	20...40	50
Verformungsmodul E_{v2} [MN/m ²]	10...15	~10...15	~30...50	-

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

5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

5.1. Baugrundeignungen

5.1.1. Eignung als Standort

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

- Die bindigen Böden erfordern setzungsausgleichende Maßnahmen für Verkehrsflächen und Fundamente.
- Die bindigen Erdstoffe sind hochgradig wasserempfindlich und bedürfen des besonderen Schutzes.
- Das temporär hohe Schichtenwasser.

5.1.2. Eignung der Baugrundsichten für die Gründung

5.1.2.1. Gründung von Verkehrsflächen

Homogenbereich A: Auffüllung

Der Homogenbereich wird mit allen Verkehrsflächenaufbauten vollständig durchstoßen.

Homogenbereich B: Ton

Als Erdplanum von Verkehrsflächen ist eine Ertüchtigung, vorzugsweise Bodenaustausch notwendig.

Homogenbereich C: Sand/Kies

Der Sand/Kies ist als Erdplanum von Verkehrsflächen im Regelfall weiträumig ausreichend tragfähig. Lokal bindige Bereiche des Sandes sind zusätzlich zu entfernen.

Homogenbereich D: Sandstein

Der Sandstein steht erst deutlich unterhalb des Erdplanums von Verkehrsflächen an.

5.1.2.2. Gründung von Bauwerken

Homogenbereich A: Auffüllung

Der Homogenbereich wird mit einer frostsicheren Gründung vollständig durchstoßen.

Homogenbereich B: Ton

Die Tone weisen eine geringe Tragfähigkeit auf. Die Gründung erfolgt vorzugsweise mit linien- bis flächenförmigen Fundamenten.

Homogenbereich C: Sand/Kies

Der Sand/Kies weist gute Tragfähigkeitseigenschaften auf. Es kann wahlweise mit punkt-, linien- bis flächenförmigen Fundamenten gegründet werden.

Homogenbereich D: Sandstein

Der Sandstein weist gute Tragfähigkeitseigenschaften auf. Es kann wahlweise mit punkt-, linien- bis flächenförmigen Fundamenten gegründet werden.

6. Empfehlungen zur Gründung

6.1. Gründungsart und -tiefe Fundamente

Die Gründung hat mindestens im Homogenbereich B: Ton zu erfolgen. Weiterhin ist eine frostfreie Mindestgründungstiefe von $>1,0$ m einzuhalten.

Als Gründungskörper für setzungsempfindliche Bauteile sind vorzugsweise Streifenfundamente oder Platten-/Polstergründungen anzuordnen. Das Polster ist dabei mit einem Frostschutzschotter 0/45 herzustellen, welches mit 100% Proctor einzubauen ist. Das Polster muss die Bodenplatte weiterhin um seine Höhe seitlich überragen (Lastausbreitung im Polster unter 45°).

Streifenfundamente sind zum Schutz des wasserempfindlichen Tons soweit wie möglich in Erdschalung einzubauen.

Im Ton sind allgemein nur geringe Lastgrößen abtragbar.

Sollen Einzelfundamentgründungen oder höhere Lastabtragungen realisiert werden, dann hat eine Tiefergründung bis auf den Homogenbereich C: Sand/Kies zu erfolgen.

6.2. Außensportanlagen

6.2.1. Kunststoff/Kunstrasen

Nach aktueller Planung soll das Multifunktionsspielfeld weitgehend mit einem Kunststoffbelag bzw. Kunstrasenbelag gemäß DIN 18035-6/7 hergestellt werden. Der gewählte **Regelaufbau** soll den Minimalanforderungen genügen und beträgt: 20 cm Frostschutzschicht (ungebunden), 5,0...6,5 cm bituminöse Tragschicht und 1,3 cm/ 3,5 cm (je nach Aufbauvariante) Kunststoffbelag und ggf. Elastikschicht.

Voraussetzung für den o.g. Regelaufbau ist der Nachweis eines Verformungsmoduls auf dem anstehenden Boden von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$, ein Verdichtungsgrad von min. 97% Proctor und eine Durchlässigkeit von $k \geq 2 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$. Diese Werte werden mit den anstehenden bindigen Böden nicht erreicht.

Es ist daher einheitlich für alle Kunststoffbeläge und -rasen ein Bodenaustausch (z.B. mit Schotter, Sieblinie 0/45) mit im Mittel **40 cm** Stärke zusätzlich zu den Tragschichten vorzunehmen. Das Erdbauplanum ist mit einem Gefälle von ca. 1% herzustellen, um eine Ableitung des anfallenden Wassers zu gewährleisten.

Eine Untergrundverbesserung durch das Einfräsen von Mischbindern wird aufgrund der Schichtenwasserproblematik nicht empfohlen.

Die Homogenbereiche A und B sind vor dem Einbau des Bodenaustauschs intensiv nachzuverdichten. Dazu sind vorzugsweise Schafffuß- oder Polygonwalzen zu verwenden, die vorwiegend statisch wirken (Glätten mit Rüttelplatte).

Auf das fertige Erdbauplanum ist ein filterstabiles Geovlies (GRK 3) aufzulegen, welches den dauerhaften Schutz der Tragschicht vor Feinbestandteilen bewirken soll. Der Aufbau der ungebundenen und gebundenen Tragschicht auf dem Erdplanum hat gemäß DIN 18035 zu erfolgen (Regelaufbauten, siehe DIN 18035 Teil 6 und 7). Das hierfür verwendete Material muss frost- und verschleißbeständig sein und eine gute Kornabstufung ($U \geq 15$) aufweisen. Für ungebundene Tragschichten wird im Allgemeinen Schotter/Splitt 16/32 mit max. 8% Feinkorn verwendet.

Die Entwässerung der Fläche erfolgt mittels Drainagen, die als Kombination aus Drainschlitten (Abstand 1,25...1,50 m) und dazu quer verlaufenden, mit Drainrohren

versehenen Drainsträngen (Abstand ≤ 12 m) zur Ausführung kommen können. Die Drainstränge müssen hierbei tiefer einbinden als die Drainschlitze, um diese zu entwässern. Alternativ kann die Drainage ausschließlich mittels drainrohrbestückten Drainsträngen realisiert werden. Der Abstand der Stränge darf dann maximal 6,0 m betragen.

Die Drainstränge müssen in eine umlaufende, an eine Vorflut angeschlossene Ringdrainage entwässern (rückstausicher ausbilden).

6.2.2. Tennenflächen

Der Aufbau der Tenne hat gemäß DIN 18035 Teil 5 zu erfolgen. Der Regelaufbau weist danach eine Stärke von ca. 25 cm auf (Tenne, Dynamischschicht und Tragschicht). Dazu kommen am Standort noch eine Drainschicht und der Bodenaustausch zur Tragfähigkeitserhöhung. Auf der ungebundenen Tragschicht fordert die DIN 18035 $E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$.

Aufgrund der tiefgründig anstehenden, schlecht tragfähigen und hochgradig wasserempfindlichen Böden empfehlen wir zur Ertüchtigung des Untergrundes (analog 6.3.1.) den Einbau eines Bodenaustauschs in einer Minimalstärke von ca. 30 cm vorzunehmen. Auf diese ist die Drainschicht in einer Stärke von min. 8 cm einzubauen. Der mineralische Bodenaustausch ist mit Frostschutzmaterial (z.B. Schotter 0/45) gemäß ZTVT-StB auszuführen.

Die Entwässerung hat analog Abschnitt 6.2.1. zu erfolgen.

6.3. Wegebau

Hier muss unterschieden werden zwischen befahrenen Wegen (Aufbau gemäß RStO) und nur gelegentlich oder gar nicht befahrenen vorzugsweise wassergebundenen Bereichen (Aufbau gemäß RLW).

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

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

Belastungsklasse (Nutzung)	RStO - Bk0,3 (Zufahrten, Feuerwehrret- tungswege etc.)	RLW – mittel Wege mit gelegentlicher Überfahung	RLW – gering Gehwege ohne Überfahr- möglichkeit
Grundwert F3-Boden	50 cm		
Frostzone III	+15 cm		
Wasserverhältnisse	+5 cm		
Entwässerung	-0 cm		
Frostsicherer Oberbau (inkl. Deckschicht)	70 cm	35 cm	25 cm
Erforderliche Tragfähigkeit des Erdplanums/Untergrundes	$E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$	$E_{v2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$
Ertüchtigung des Untergrundes erforderlich?	Homogenbereiche A und B	Homogenbereiche A und B	Homogenbereiche A und B
Stärke des Bodenaustausch	30...40 cm	20 cm	20 cm
Gesamtaufbau i.M. (inkl. Deckschicht)	$\geq 105 \text{ cm}$	$\geq 55 \text{ cm}$	$\geq 45 \text{ cm}$

Die Homogenbereiche A und B1 sind vor dem Einbau des Bodenaustauschs intensiv nachzuverdichten. Bodenaustausch und bindiges Rohplanum (Homogenbereiche A und B) sind geotextil zu trennen (GRK 3). Auf dem Sand/Kies kann auf die geotextile Trennung verzichtet werden.

Der Einbau des Bodenaustauschs...der Tragschichten hat mit $D_{Pr} = 100...103\%$ zu erfolgen.

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

Forderungen RStO:

Erdplanum $E_{v2}/E_{v1} \leq 2,3$, $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$

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

Forderungen RLW:

Erdplanum $E_{V2}/E_{V1} \leq 2,3$, $E_{V2} \geq 30 \text{ MN/m}^2$

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

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

6.4. Wasserhaltung

Wasserhaltungen sind am Standort in Abhängigkeit von der geplanten Einbindetiefe und der aktuellen Niederschlagssituation ggf. notwendig.

Aktuell wäre hangseitig ab Einbindetiefen von $>1\frac{1}{4} \text{ m}$ und talseitig ab Einbindetiefen von $>2\frac{1}{2} \text{ m}$ eine Wasserhaltung vorzusehen.

Die zum Zeitpunkt der Bauausführung vorherrschenden Wasserstände sind vorzugsweise mittels eines hangseitigen Baggerschurfs vor Baubeginn zu überprüfen.

Da es auf dem stark wassersperrenden Sandstein jedoch allgemein rasch zu Aufstauerscheinungen kommen kann und ein „Absaufen“ des hochgradig wasserempfindlichen Tons zwingend vermieden werden muss, sind alle für eine offene Wasserhaltung notwendigen Materialien auf der Baustelle vorzuhalten (Bedarfwasserhaltung). Die offene Wasserhaltung erfolgt am Baugrubenrand mit flachen, kiesgefüllten Draingräben, die in einen oder mehrere Pumpensümpfe entwässern, aus denen das Wasser dann abgeführt wird.

6.5. Bauwerksabdichtung

Für die Abdichtung von erdeinbindenden Bauwerksräumen (aktuell nicht geplant) ist aufgrund der ausgeprägten, wenn auch nur temporären Schichtenwasserführung eine druckwasserhaltende Ausbildung des Untergeschosses (**Lastfall W2-E**) zu empfehlen.

6.6. Versickerung

Das vorliegende Gutachten ersetzt keine Planung und Bemessung der auszuführenden Sickeranlagen. Untenstehend erfolgt eine rein qualitative Bewertung:

Der Standort ist für eine Versickerung schlecht geeignet, da temporär mit erheblich schüttenden Schichtenwasserführungen zu rechnen ist.

Technisch möglich ist eine Infiltration im Homogenbereich C: Sand/Kies. Die Homogenbereiche A und B sind max. für Flächen- oder Muldenversickerungen ausreichend durchlässig.

Homogenbereiche A und B: Auffüllung und Ton

Aufgrund der nur sehr geringen Sickerraten in den bindigen Erdstoffen sind vorzugsweise Mulden oder Flächenversickerungen (Erdbaueingriffe bis max. ½ m unter OKG) auszuführen.

Homogenbereich C: Sand/Kies

Rein von der Durchlässigkeit ist eine Versickerung im Sand/Kies problemlos möglich, da die Sickerraten hoch sind. Aufgrund der temporär stark schüttenden Schichtenwasserleiter kann der eigentlich zu Versickerung dienende Horizont zu diesen Zeitpunkten jedoch bereits vollständig oder mindestens zu einem Großteil mit Schichtenwasser gefüllt sein, so dass wir auch für diesen Homogenbereich eine Infiltration mit Mulden (mit Vollaustausch des Bodens mit Filterkies) bevorzugen würden.

Homogenbereich D: Sandstein

Der Homogenbereich stellt den örtlichen Wasserstauer dar und ist zur Versickerung damit nicht geeignet.

Ausführungstechnische Hinweise für Mulden

Bei Ausführung einer Muldenversickerung muss der Zulauf zur Mulde beruhigt, d.h. nicht strömend erfolgen (z.B. über einen gepflasterten Zulaufbereich).

Ein Befahren oder übermäßiges Betreten der Sickermulden ist dauerhaft durch bauliche oder organisatorische Maßnahmen zu unterbinden (z.B. Bepflanzung, Einzäunung etc.). Die Muldenfläche darf während der Herstellung nicht mit Baufahrzeugen befahren oder anderweitig verdichtet werden. Offensichtlich bereits verstärkt verdich-

tete 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.

6.7. Technische Hinweise zur Bauausführung

- Zur Vermeidung bzw. Reduzierung niederschlagsbedingter Erdstoffdurchnässungen im Gründungsbereich sind die Erdarbeiten zügig durchzuführen. Stark aufgeweichte Bereiche unter den Gründungssohlen sind grundsätzlich zu entfernen.
- In den gemischtkörnigen Auffüllungen ist mit örtlichem Nachfall und dadurch bedingtem Mehrbeton zu rechnen.
- Die Herstellung der Gründungssohlen im Homogenbereich B hat mit ungezahneter Technik zu erfolgen.
- Die anstehenden aufgefüllten Böden bedürfen intensiver Nachverdichtungen vor dem Aufbau von Verkehrsflächen bzw. von Gründungen. Dazu sind auf den bindigen Auffüllungen vorzugsweise Schafffußwalzen (+ Rüttelplatte zum Glätten der Oberfläche) geeignet.

Für den Einbau der grobkörnigen Tragschichten sind vorzugsweise Rüttelplatten vorzusehen.

- Tiefere Eingriffe in den Sandstein sind zu vermeiden. Wenn erforderlich, sind schwere Grabetechnik und der Einsatz von Felsmeiseln einzuplanen.
- Für den Einbau der Polster und Tragschichten werden Dichteprüfungen mittels statischer Lastplatten (Eichversuche) und ergänzend dynamischen Plattendruckversuchen (fortlaufende Bauüberwachung) gemäß Mindestuntersuchungspro-

gramm der ZTVE-StB gefordert. Dazu sind je ca. $\frac{3}{4}$ m Einbauhöhe auf der jeweiligen Einbaufäche verteilt mindestens je 3...5 Versuche auszuführen.

- **Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.**
Mindestens für Fundamente ist zwingend eine Abnahme durch unser Büro anzufordern.

7. Erdstatische Berechnungen

Die folgenden **zulässigen Sohlspannungen** für Einzel-/Streifenfundamente wurden mittels erdstatistischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 2 cm und Gründung auf dem jeweiligen Homogenbereich berechnet. Den untenstehenden Sohlspannungen wurde eine Grundbruchsicherheit von $\eta_F \geq 2,0$ 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 4017.

Gründungsschicht	zulässige Sohlspannung zul. σ_0 [kN/m ²]		Bettungsmodul k_s [MN/m ³]
	Streifenfundament	Einzelfundament	
Homogenbereich A: Auffüllung (wird i.d.R. durchstoßen)	-	-	-
Homogenbereich B: Ton	80	-	3...7
Homogenbereich C: Sand/Kies	250	400	14...22
Homogenbereich D: Sandstein	450	600	22...40

8. Schadstoffuntersuchung

8.1. Allgemeines

Im Bereich des Erdaushubs wechseln sich teils gewachsene, teils aufgefüllte Erdstoffe, an den Sondierpunkten ohne erkennbare Fremdbestandteile ab. 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.

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich nicht um eine Entnahme gemäß LAGA PN 98 handelt bzw. sich keine abschließende Bewertung gemäß DepV/EBV daraus ableiten lässt. Aus den stichprobenartigen Sondierungen (geringe Probenmenge) lässt sich nur der prinzipielle Entsorgungsweg ableiten:

Mischprobe 1: Auffüllung

RKS 1-5 Homogenbereich A

→ grobkörniger Boden → MEB (EBV)

Mischprobe 2: Ton

RKS 1-5 Homogenbereich B

→ geringe Menge, teils überfeuchtet → i.d.R. Abfall (LAGA, DepV)

Um zur Entsorgung gemäß DepV/EBV berechtigende Probenmengen zu gewinnen, ist wahlweise entweder der Aushub auf der Baustelle auf Halde zwischenzulagern und hier dann rasterförmig zu beproben oder aber es sind im Vorfeld des Aushubs großformatige Baggerschürfen anzulegen.

Der ggf. notwendige Zwischenschritt zur abschließenden Bewertung gemäß DepV/EBV ist bei Bedarf ausschreibungsseitig zu berücksichtigen.

8.2. Analytik

Siehe Prüfberichte 24-6664...22-6666.

8.3. Ergebnisse

Die Untersuchung erfolgte für den Homogenbereich A als MEB gemäß EBV und den Homogenbereich B als Abfall gemäß LAGA Boden (Stand 11/97) und DepV. Die Einzelergebnisse sind den Prüfberichten 24-6664...24-6666 in der Anlage zu entnehmen. Die Mischproben sind wie folgt zu bewerten:

Entnahmestelle	Entnahmehorizont	maßgebende Parameter	Einstufung nach LAGA	Einstufung nach DepV	Zuordnung nach EBV	Abfallschlüssel
RKS 1...5	HB A	- 2	-	Dk 0	BM-F0*	170504
RKS 1...5	HB B	-	Z0	Dk 0	-	170504

Verwertung/Entsorgung

Homogenbereich A

Gemäß EBV kann das grobkörnige Deckmaterial als MEB nach Klasse 0* gemäß Einbauweisen 1...17 zum Einsatz kommen. Aufgrund der bodenmechanischen Eignung sind vorzugsweise die Einbauweisen 4, 6 (Leitungsgräben, Bettung unter FSS) als Verwendung vorzusehen.

Für die Entsorgung auf einer Deponie ist eine Deponieklasse Dk 0 vorzusehen.

Homogenbereich B

Für die Entsorgung auf einer Deponie ist eine Deponieklasse Dk 0 vorzusehen.

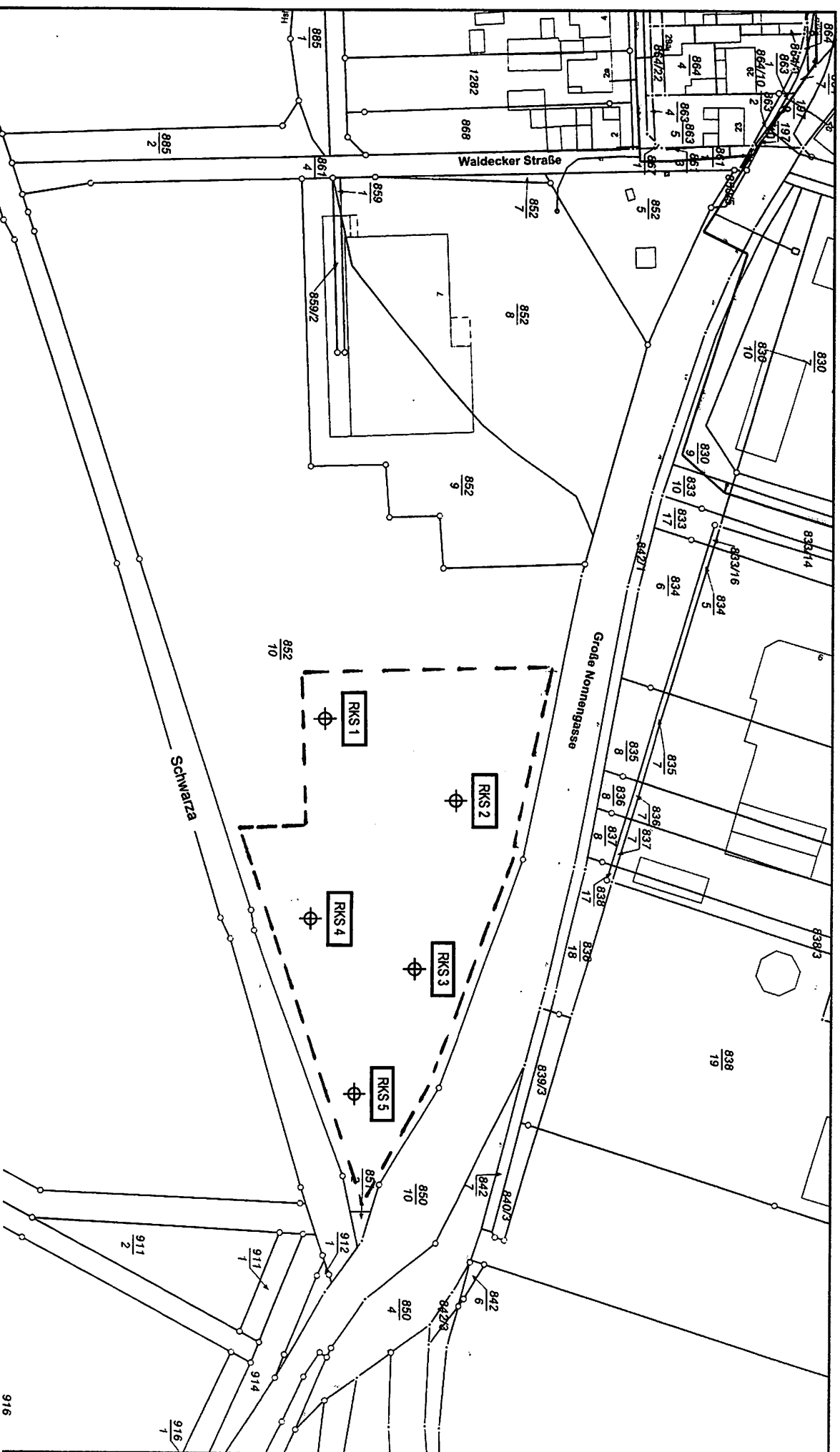
Bei einer Ablagerung auf einem Erdstofflager, welches wegen der Übergangsregelung nach LAGA bewertet wird, ist der Erdstoff in die Zuordnungsklasse Z0 einzustufen (uneingeschränkte Verwertung in technischen Bauwerken).

Anmerkungen:

Lokale Schadstoffherde zwischen den Aufschlüssen sind aufgrund der Vornutzung nicht auszuschließen. Werden sichtbar mit Schadstoffen belastete Bereiche oder Bauschutt angeschnitten, sind diese seitlich zu lagern und nachzubeprobieren.

Für alle Abfahren gemäß EBV sind ergänzende Haufwerksbeprobungen nach dem Aushub durchführen zu lassen (Analysen je nach Entsorgungsweg). Der notwendige Zwischenschritt zur abschließenden Bewertung gemäß EBV ist ausschreibungsseitig zu berücksichtigen.

² Die leicht erhöhte Leitfähigkeit bedingt singular keine Höherstufung.



Neubau Freizeitanlage
Blankenhain, Große Nonnengasse
Aufschlussplan

Anlage 1, Blatt 1

Erfurt, 21. Mai 2024



BAUGRUND ERFURT

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Freizeitanlage in Blankenhain,
Große Nonnengasse

Auftraggeber: Helk, Schulz _Dr. Prabel

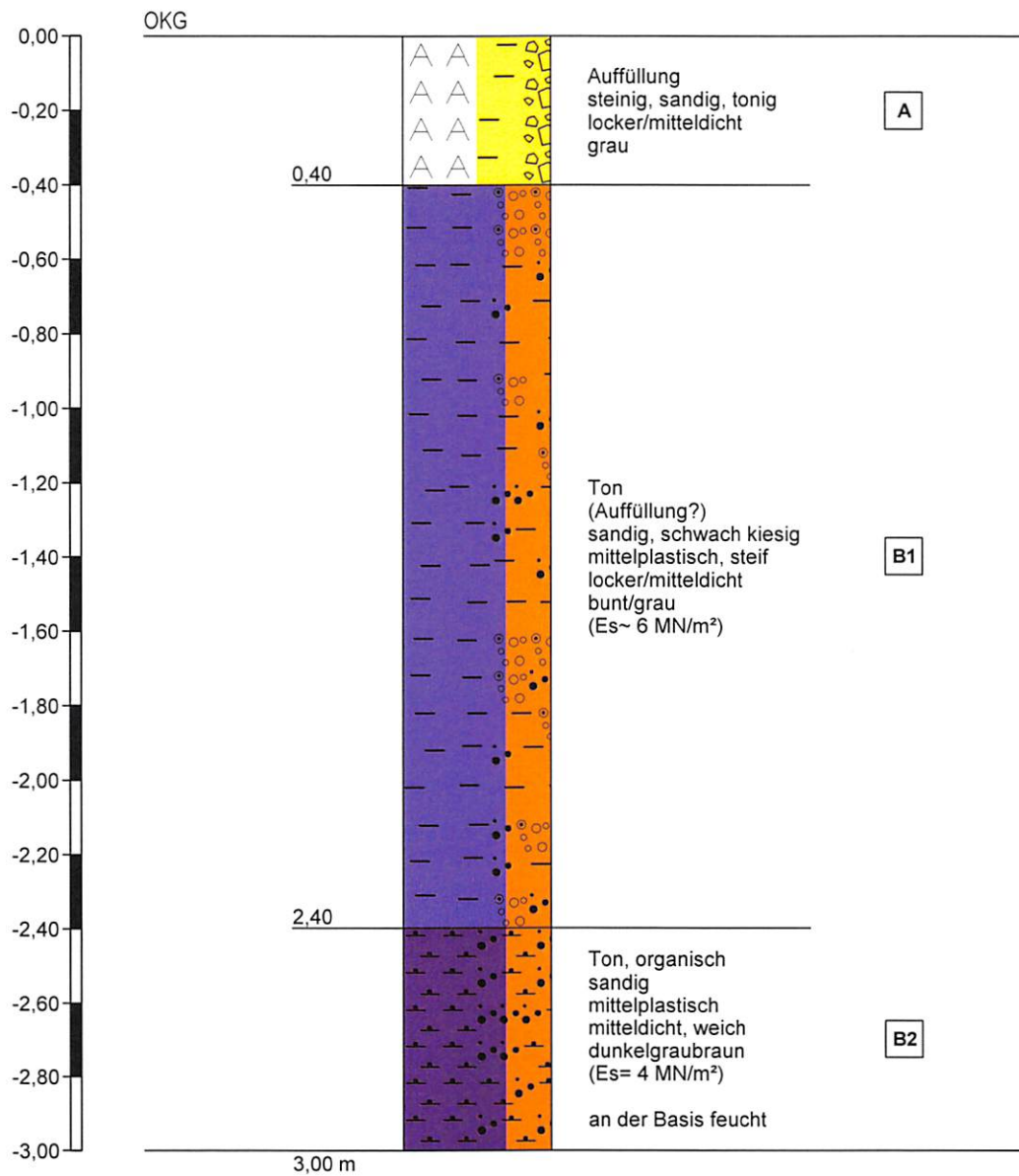
Anlage 2

Datum: 16.05.2024

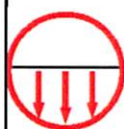
Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1



Höhenmaßstab 1:20



BAUGRUND ERFURT

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Freizeitanlage in Blankenhain,
Große Nonnengasse

Auftraggeber: Helk, Schulz _Dr. Prabel

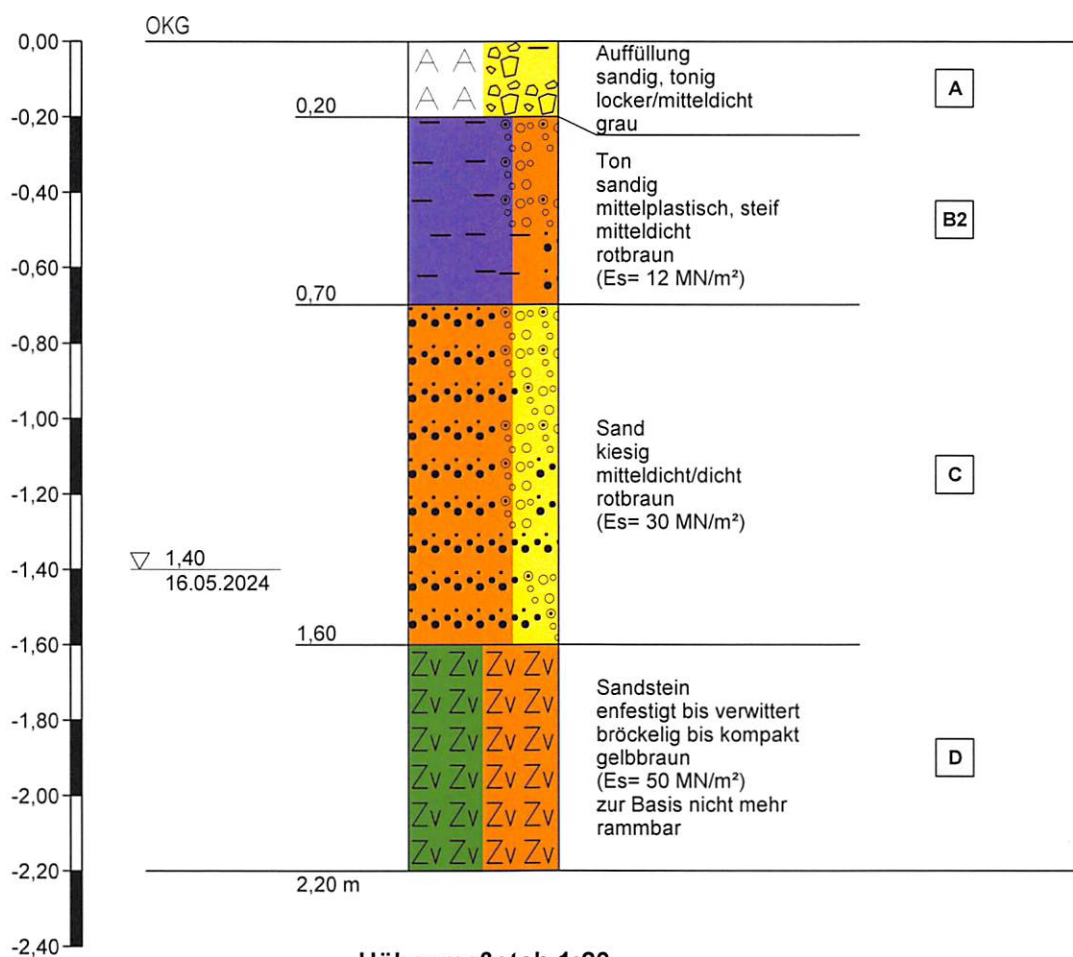
Anlage 2

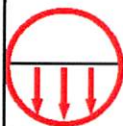
Datum: 16.05.2024

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2





BAUGRUND ERFURT

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Freizeitanlage in Blankenhain,
Große Nonnengasse

Auftraggeber: Helk, Schulz Dr. Prabel

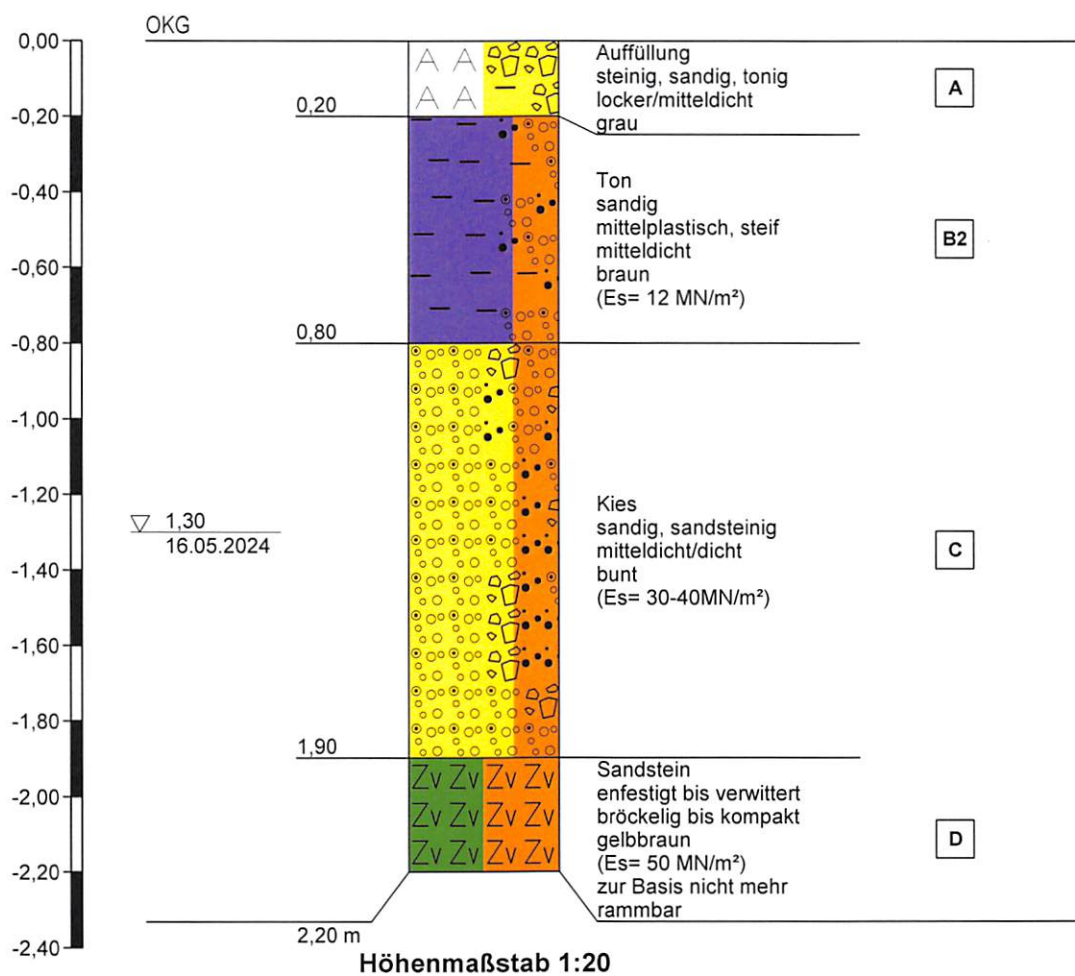
Anlage 2

Datum: 16.05.2024

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3





BAUGRUND ERFURT

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Freizeitanlage in Blankenhain,
Große Nonnengasse

Auftraggeber: Helk, Schulz_Dr. Prabel

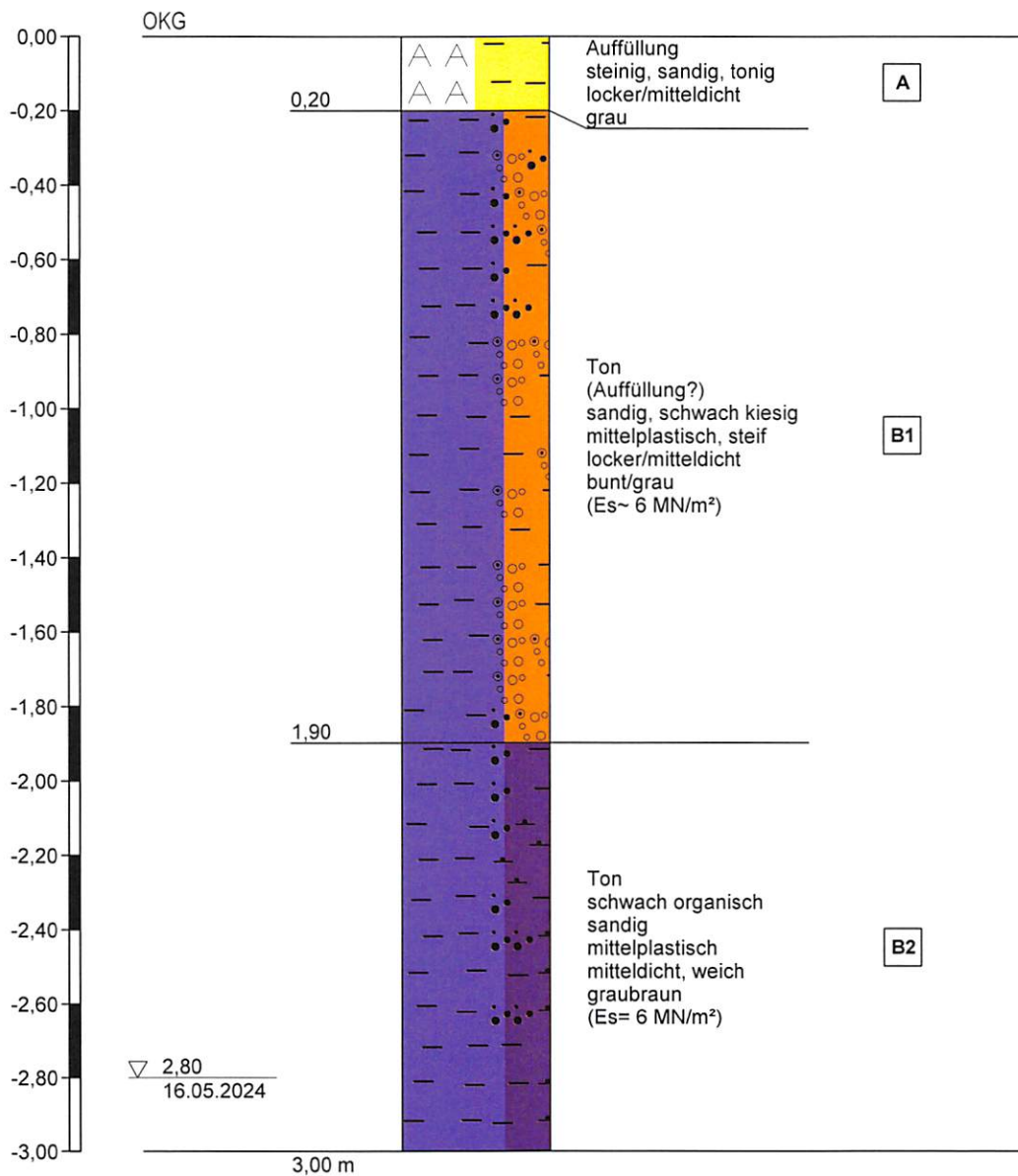
Anlage 2

Datum: 16.05.2024

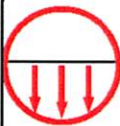
Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4



Höhenmaßstab 1:20



BAUGRUND ERFURT

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Freizeitanlage in Blankenhain,
Große Nonnengasse

Auftraggeber: Helk, Schulz, Dr. Prabel

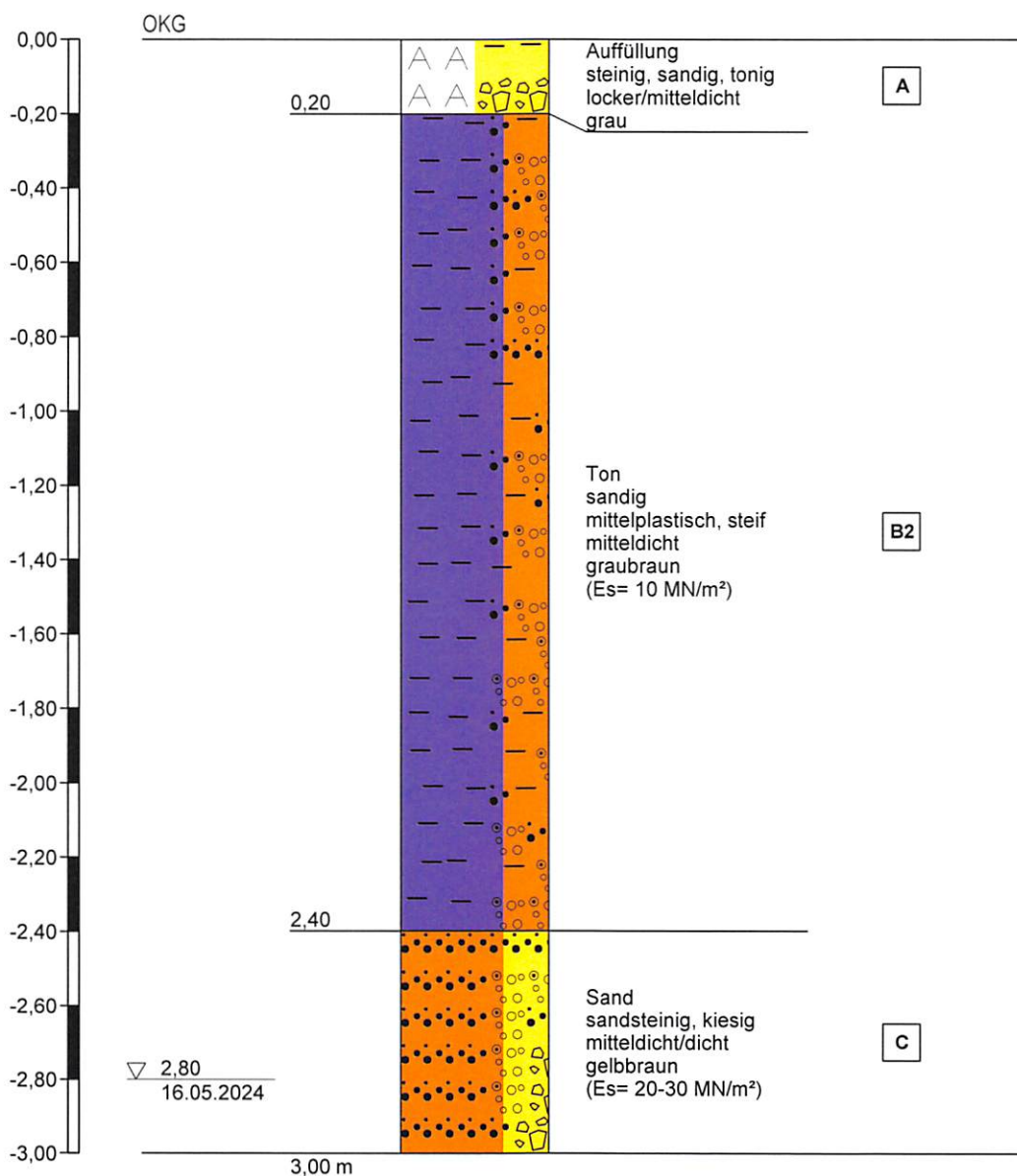
Anlage 2

Datum: 16.05.2024

Bearb.: HaH

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 5



Höhenmaßstab 1:20



BAUGRUND ERFURT

www.baugrunderfurt.de

Projekt: Neubau Freizeitanlage in Blankenhain, Große Nonnengasse

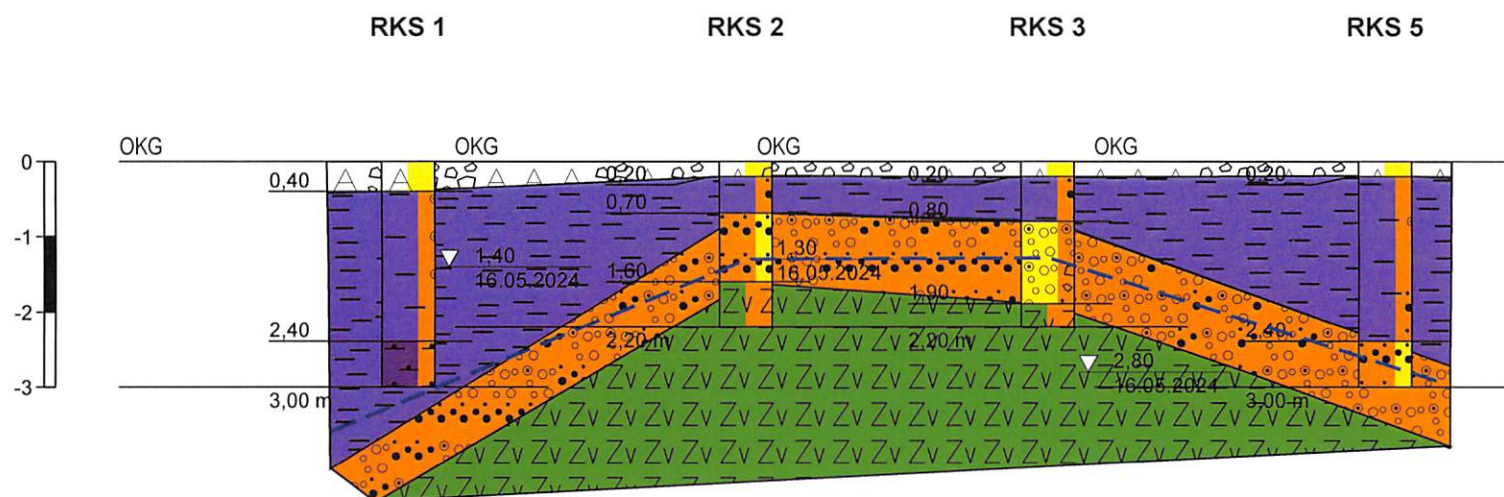
Auftraggeber: Helk, Schulz Dr. Prabel

Anlage 2

Datum: 16.05.2024

Bearb.: HaH

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023





Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 1, 4, 5

Entnahmetiefe: HB B

Bodenart: saCl

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 23%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Porenvolumen n : -

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : ~97% D_{Pr}

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 7,069 cm²

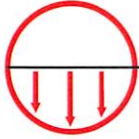
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 0,0108 \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k
Start	Ende	(sec.)				(m/sec)
07:06:00	08:10:00	3840	90,0	2,111	0,747	2,1*10 ⁻⁶
08:12:00	09:22:00	4200	90,0	2,111	0,747	1,9*10 ⁻⁶
11:24:00	12:31:00	4020	90,0	2,111	0,747	2,0*10 ⁻⁶
Mittelwert k = [m/s]						2*10 ⁻⁶

Bauvorhaben: Neubau Freizeitanlage
Blankenhain, Große Nonnengasse

Prüfer: Rudolph
Erfurt, den 21.05.2024

Anlage 3, Blatt 1



Durchlässigkeitsversuch nach DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 3

Entnahmetiefe: HB C

Bodenart: saccoGr

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : 14%

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Porenvolumen n : -

Probenlänge l: 12 cm

Lagerungsdichte : ~100% D_{Pr}

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 7,069 cm²

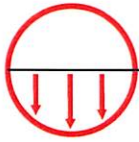
$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 0,0108 \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k
Start	Ende	(sec.)				(m/sec)
07:08:00	07:08:11	11	90,0	2,111	0,747	7,3*10 ⁻⁴
07:10:00	07:10:14	14	90,0	2,111	0,747	5,8*10 ⁻⁴
09:01:00	09:01:13	13	90,0	2,111	0,747	6,2*10 ⁻⁴
Mittelwert k = [m/s]						6*10 ⁻⁴

Bauvorhaben: Neubau Freizeitanlage
Blankenhain, Große Nonnengasse

Prüfer: Rudolph
Erfurt, den 21.05.2024

Anlage 3, Blatt 2



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 1	RKS 4	RKS 5
Entnahmetiefe [m]	t	1...2	1...2	1...2
Lockergesteinsart	-	saCl	saCl	saCl
<i>Wassergehalt</i>				
natürl. Wassergehalt	w	0,232	0,235	0,211
Wasserbindevermögen	w _b			
Ausrollgrenze	w _P	0,207	0,203	0,189
Fließgrenze	w _L	0,389	0,401	0,380
Plastizitätszahl	I _P	0,182	0,198	0,191
Konsistenzzahl	I _C	0,863	0,838	0,885
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 Freizeitanlage Blankenhain, Große Nonnengasse

Prüfer: Rudolph

Erfurt, den 16.05.2024

Anlage 4, Blatt 1



Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH –
Hexenbergstr. 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 1 - 4



Analytik und Umwelt-
beratung Dr. Fischer GmbH
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

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

Mail: info@labor-fischer.de
www.labor-fischer.de

05.06.2024

PRÜFBERICHT

Auftrag-Nr.: **24- 6664**

Probenart : **Boden**

Projekt / Veranlassung : **Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse**

Entnahmeort / Bezeichnung : **Mischprobe aus RKS 1 - 5
Homogenbereich B**

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

Datum Probenahme : **16.05.2024**
Datum Probeneingang : **16.05.2024**
Probenummer : **6664 / 01**

Aussehen / Farbe: **Schluff, kiesig, dunkelbraun**

Bodenart (nach BBodSchV): **Schluff**

Bearbeitungszeitraum: **16.05.2024 bis 05.06.2024**

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Analytik und Umwelt-
beratung Dr. Fischer GmbH
(AUB)

Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen

Umweltberatung
Altlastengutachten
Sanierungsbetreuung
Stoffstrommanagement
Raumluftuntersuchung
Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BIC: COBA DE FF 820
IBAN: DE82 8204 0000
0451 8288 00

Umsatzsteuer-Ident-Nr.:
DE358460956

Steuernummer:
162/105/12334

Handelsregister:
Amtsgericht Jena
HRB 520065

**Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung
gestellte Probenmaterial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände.
Das verwendete Probennahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll im Anhang zu
entnehmen, sofern die Probenahme durch das Prüflabor erfolgte. Auch das
Probenvorbereitungsprotokoll und die Zuordnungstabelle befinden sich im Anhang.
Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer schriftlichen
Genehmigung des Prüflabors.**



Auftrag-Nummer: 24- 6664

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

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

Probennummer: 6664 / 01
Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

Königswasseraufschluss: DIN ISO 11466:1997-06 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Trockenrückstand	86,3 %	DIN ISO 11465:1996-12 - DAkKS
pH-Wert	7,3	DIN ISO 10390:2005-12 - DAkKS
TOC	0,43 Masse-%	DIN EN 13137:2001-12 - DAkKS
EOX	< 0,5 mg/kg TS	DIN 38414-S17:2017-01 - DAkKS
MKW (C₁₀-C₂₂)	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039:2005-01 - DAkKS
MKW (C₁₀-C₄₀)	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039:2005-01 - 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 EN ISO 20595:2023-08 - DAkKS (Extraktion mit Methanol)
LCKW (8), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Dichlormethan trans-Dichlorethylen cis-Dichlorethylen Chloroform Trichlorethan Tetrachlorkohlenstoff Trichlorethylen Perchlorethylen	< 0,040 mg/kg TS < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg < 0,005 mg/kg	DIN EN ISO 10301-F4:1997-08 - DAkKS (Extraktion mit Methanol)



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 24- 6664

Probenummer:

6664 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

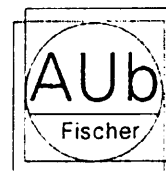
Ing.-Büro für Baugrunderkundung
Erfurt GbR

Alte Chaussee 93

99097 Erfurt

Tel. / Fax: (0361) 342433

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: Naphthalin Acenaphthylen Acenaphthen Fluoren Phenanthren Anthracen Fluoranthren Pyren Benzo (a) anthracen Chrysen Benzo (b) fluoranthren Benzo (k) fluoranthren Benzo (a) pyren Indeno(1,2,3-cd) pyren Dibenzo(a,h)anthracen Benzo(ghi)perylene	0,18 mg/kg TS < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,06 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg < 0,05 mg/kg 0,07 mg/kg	DIN ISO 18287:2006-05 - DAkKS
PCB (6), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: # 28 2,4,4'-Trichlorbiphenyl # 52 2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl # 101 2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl # 138 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorbiphenyl # 153 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl # 180 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl	< 0,012 mg/kg TS < 0,002 mg/kg < 0,002 mg/kg < 0,002 mg/kg < 0,002 mg/kg < 0,002 mg/kg < 0,002 mg/kg	DIN ISO 10382:2003-05 - DAkKS
Arsen (As)	2,7 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Blei (Pb)	12,6 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Chrom-gesamt (Cr)	30,2 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Kupfer (Cu)	7,4 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Nickel (Ni)	19,2 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Quecksilber (Hg)	< 0,06 mg/kg TS	DIN EN ISO 12846 (E12):2012-08 - DAkKS
Thallium (Tl)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Zink (Zn)	67,9 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Cyanid-gesamt	< 0,1 mg/kg TS	DIN EN ISO 17380:2013-10 - DAkKS



Prüfbericht, Auftrag-Nr. 24- 6664

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer:

6664 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

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

Eluat:

DIN EN 12457-4:2003-01 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	7,68	DIN 38404-5:2009-07
Elektrische Leitfähigkeit	140 µS/cm	DIN EN 27888:1993-11 - DAkKS
Chlorid	< 1 mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 - DAkKS
Sulfat	11,4 mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 - DAkKS
Cyanid-gesamt	< 5 µg/l	DIN EN ISO 14403-2:2012-10 - DAkKS
Phenolindex	< 10 µg/l	DIN EN ISO 14402 (H37):1999-12 - DAkKS
Arsen (As)	4 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Chrom-gesamt (Cr)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Kupfer (Cu)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Quecksilber (Hg)	< 0,2 µg/l	DIN EN ISO 12846 (E12):2012-08 - DAkKS
Thallium (Tl)	< 1 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Zink (Zn)	40 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01

Legende:

*- Kundendaten " "- DAkKS" - akkreditiertes Prüfverfahren

"- FV" - Fremdlabor *kursiv* - Änderung im Prüfbericht

** - ggf. Änderungsgrund

Martin Milde
(Beauftragter QM)





Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.:

24- 6664

Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden (Stand 06.11.1997)

Probennummer: 6664 / 01

Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

Datum Probenahme: 16.05.2024

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

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	0,18	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	2,7	Z 0				
Blei	mg/kg	100	200	300	1000	12,6	Z 0				
Cadmium	mg/kg	0,6	1	3	10	< 0,5	Z 0				
Chrom	mg/kg	50	100	200	600	30,2	Z 0				
Kupfer	mg/kg	40	100	200	600	7,4	Z 0				
Nickel	mg/kg	40	100	200	600	19,2	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	67,9	Z 0				
Cyanid	mg/kg	1	10	30	100	< 0,1	Z 0				
Im Eluat:											
pH-Wert		9	9	12	12	7,68	Z 0				
Leitfähigkeit	µS/cm	500	500	1000	1500	140	Z 0				
Chlorid	mg/l	10	10	20	30	< 1	Z 0				
Sulfat	mg/l	50	50	100	150	11,4	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	4	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	40	Z 0				



Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.:

24- 6664

Zuordnung des Materials nach LAGA - Boden - bodenähnliche Anwendungen

Probennummer: **6664 / 01**

Probenbezeichnung: Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

Datum Probenahme: 16.05.2024

Bodenart: Schluff

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

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:									
TOC ¹⁾	Masse-%	0,5	0,5	0,5	0,5	0,43	Z 0		
EOX	mg/kg	1	1	1	1	< 0,5	Z 0		
MKW (C ₁₀ -C ₂₂)	mg/kg	100	100	100	200	< 50	Z 0		
MKW (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	100	100	100	400	< 50	Z 0		
BTEX	mg/kg	1	1	1	1	< 0,025	Z 0		
LHKW	mg/kg	1	1	1	1	< 0,040	Z 0		
PAK	mg/kg	3	3	3	3	0,18	Z 0		
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3	0,6	< 0,05	Z 0		
PCB	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	< 0,012	Z 0		
Arsen	mg/kg	10	15	20	15	2,7	Z 0		
Blei	mg/kg	40	70	100	140	12,6	Z 0		
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1	< 0,5	Z 0		
Chrom	mg/kg	30	60	100	120	30,2	Z 0		
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	7,4	Z 0		
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	19,2	Z 0		
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,5	1	1	< 0,06	Z 0		
Thallium	mg/kg	0,4	0,7	1	0,7	< 0,5	Z 0		
Zink	mg/kg	60	150	200	300	67,9	Z 0		

¹⁾ - Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert Z 0 und Z 0* jeweils 1,0 Masse-%.

Dem Grenzwertabgleich liegt ein numerischer Vergleich der Messwerte mit den Grenz- und Richtwerten zu Grunde.

Die erweiterten Messunsicherheiten der jeweiligen Prüfverfahren werden dabei nicht berücksichtigt.

Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Länderspezifische Regelungen sind zusätzlich zu beachten.

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

Eine rechtverbindliche Zuordnung der Prüfergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers.

Dr. Ronald Fischer

Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH



Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH –
Hexenbergstr. 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



Analytik und Umwelt-
beratung Dr. Fischer GmbH
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

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

Mail: info@labor-fischer.de
www.labor-fischer.de

05.06.2024

PRÜFBERICHT

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Analytik und Umwelt-
beratung Dr. Fischer GmbH
(AUB)

Auftrags-Nr.: **24- 6665**

Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen

Umweltberatung

Altlastengutachten

Sanierungsbetreuung

Stoffstrommanagement

Raumluftuntersuchung

Emissionsmessung

Probenart : **Boden**

Projekt / Veranlassung : **Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse**

Entnahmeort / Bezeichnung : **Mischprobe aus RKS 1 - 5
Homogenbereich B**

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

Datum Probenahme : **16.05.2024**
Datum Probeneingang : **16.05.2024**
Probenummer : **6664 / 01**

Aussehen / Farbe: **Schluff, kiesig, dunkelbraun**

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BIC: COBA DE FF 820
IBAN: DE82 8204 0000
0451 8288 00

Bearbeitungszeitraum: 16.05.2024 bis 05.06.2024

Umsatzsteuer-Ident-Nr.:
DE358460956

Steuernummer:
162/105/12334

**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".**

Handelsregister:
Amtsgericht Jena
HRB 520065



Auftrag-Nummer: 24- 6665

PRÜFERGEBNISSE

Probenummer:

6664 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

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

Parameter	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz		
bestimmt als Glühverlust	1,7 Masse-%	DIN EN 15935:2021-10 - DAkKS
bestimmt als TOC	0,43 Masse-%	DIN EN 15936:2022-09 - DAkKS
Feststoffkriterien		
BTEX (7), Summe der nachweisbaren Verbindungen	< 0,035 mg/kg TM	DIN EN ISO 20595:2023-08 - DAkKS (Extraktion mit Methanol)
Einzelsubstanzen:		
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	
Cumol	< 0,005 mg/kg	
Styrol	< 0,005 mg/kg	
PCB (7), Summe der nachweisbaren Verbindungen	< 0,014 mg/kg TM	DIN EN 17322:2021-03 - DAkKS
Einzelsubstanzen:		
# 28 2,4,4'-Trichlorbiphenyl	< 0,002 mg/kg	
# 52 2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl	< 0,002 mg/kg	
# 101 2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl	< 0,002 mg/kg	
# 118 2,3',4,4',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	
Mineralölkohlenwasserstoffe	< 50 mg/kg TM	DIN EN 14039:2005-01 - DAkKS
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen	0,18 mg/kg TM	DIN ISO 18287:2006-05 - 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	0,06 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	0,07 mg/kg	



Auftrag-Nummer: 24- 6665

PRÜFERGEBNISSE

Probenummer:

6664 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

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

Parameter	Prüfergebnis	Prüfverfahren
Extrahierbare lipophile Stoffe der Originalsubstanz	< 0,1 Masse-%	LAGA-Richtlinie KW/04:2019-09
Eluatkriterien		
pH-Wert	7,68	DIN EN ISO 10523:2012-04 - DAkKS
Elektrische Leitfähigkeit	140 µS/cm	DIN EN 27888:1993-11 - DAkKS
DOC	6,7 mg/l	DIN EN 1484-H3:2019-04 - DAkKS
Phenole	< 0,01 mg/l	DIN EN ISO 14402 (H37):1999-12 - DAkKS
Arsen	0,004 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Blei	< 0,005 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Cadmium	< 0,0005 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Kupfer	< 0,005 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Nickel	< 0,005 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Quecksilber	< 0,0002 mg/l	DIN EN ISO 12846 (E12):2012-08 - DAkKS
Zink	0,040 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Chlorid	< 1 mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 - DAkKS
Sulfat	11,4 mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 - DAkKS
Cyanide, leicht freisetzbar	< 0,01 mg/l	DIN EN ISO 14403-2:2012-10 - DAkKS
Fluorid	0,26 mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 - DAkKS
Barium	0,053 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Chrom-gesamt	< 0,005 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Molybdän	< 0,005 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Antimon	< 0,005 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Selen	< 0,005 mg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	85 mg/l	DIN EN 15216:2021-12 - DAkKS

Legende:

* - Kundendaten

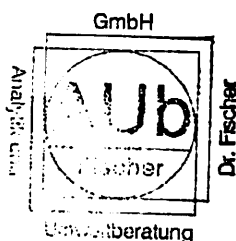
"- DAkKS" - akkreditiertes Prüfverfahren

< " - FV" - Fremdlabor

kursiv - Änderung im Prüfbericht

** - ggf. Änderungsgrund

Martin Milde
(Beauftragter QM)



Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.:

24- 6665

Zuordnung des Materials nach DepV vom 27.04.2009

Probennummer:

6664 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

Datum Probenahme:

16.05.2024

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

Parameter	Einheit	DK 0	DK I	DK II	DK III	Messwert	Zuordnungswert				
Im Feststoff:											
Glühverlust	Masse-%	3	3	5	10	1,7	DK 0				
TOC	Masse-%	1	1	3	6	0,43	DK 0				
BTEX (Summe 7)	mg/kg TM	6				< 0,035	DK 0				
PCB (Summe 7)	mg/kg TM	1				< 0,014	DK 0				
MKW	mg/kg TM	500				< 50	DK 0				
PAK (Summe 16)	mg/kg TM	30				0,18	DK 0				
extrahierb. lipophile Stoffe	Masse-%	0,1	0,4	0,8	4	< 0,1	DK 0				
Im Eluat:											
pH-Wert		13	13	13	13	7,68	DK 0				
DOC	mg/l	50	50	80	100	6,7	DK 0				
Phenole	mg/l	0,1	0,2	50	100	< 0,01	DK 0				
Arsen	mg/l	0,05	0,2	0,2	2,5	0,004	DK 0				
Blei	mg/l	0,05	0,2	1	5	< 0,005	DK 0				
Cadmium	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5	< 0,0005	DK 0				
Kupfer	mg/l	0,2	1	5	10	< 0,005	DK 0				
Nickel	mg/l	0,04	0,2	1	4	< 0,005	DK 0				
Quecksilber	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,2	< 0,0002	DK 0				
Zink	mg/l	0,4	2	5	20	0,04	DK 0				
Chlorid	mg/l	80	1500	1500	2500	< 1	DK 0				
Sulfat	mg/l	100	2000	2000	5000	11,4	DK 0				
Cyanid-leicht freisetzbar	mg/l	0,01	0,1	0,5	1	< 0,01	DK 0				
Fluorid	mg/l	1	5	15	50	0,26	DK 0				
Barium	mg/l	2	5	10	30	0,053	DK 0				
Chrom, gesamt	mg/l	0,05	0,3	1	7	< 0,005	DK 0				
Molybdän	mg/l	0,05	0,3	1	3	< 0,005	DK 0				
Antimon	mg/l	0,006	0,03	0,07	0,5	< 0,005	DK 0				
Selen	mg/l	0,01	0,03	0,05	0,7	< 0,005	DK 0				
Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen	mg/l	400	3000	6000	10000	85	DK 0				

Fußnoten und Sonderregelungen laut DepV sind zu beachten !

Dr. Ronald Fischer

Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH



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

Dem Grenzwertabgleich liegt ein numerischer Vergleich der Messwerte mit den Grenz- und Richtwerten zu Grunde.

Die erweiterten Messunsicherheiten der jeweiligen Prüfverfahren werden dabei nicht berücksichtigt.

Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare,

Nebenbestimmungen und Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Länderspezifische Regelungen sind zusätzlich zu beachten.

Eine rechtverbindliche Zuordnung der Prüfergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers.

Probenvorbereitungsprotokoll DIN 19747: 2009-07

Bezeichnung der Feldprobe:

Mischprobe aus RKS 1 - 5

 Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
 Große Nonnengasse

Tag und Uhrzeit der Probenahme:

16.05.2024

Probenahmeprotokoll-Nr. / Nummer der Laborprobe:

6664 / 01

Probenvorbehandlung (von der Feldprobe zur Laborprobe)
Untersuchung auf
folgende Parameter:
 physikalische
 anorganisch chemische
 organisch chemische
 leichtflüchtige (überschichtet)
 biologische

☐
☐
☐
☐
☐

 Verjüngung: fraktionierendes Teilen
 Kegeln und Vierteln
 Cross-Riffing
 Sonstige:

☐
☐
☐

Grobsortierung

☐

Klassierung

☐

Zerkleinerung

☐

separierte Fraktion (z. B. Art, Anteil, separate Teilprobe):

Probengefäß:

Transportbedingungen (z. B. Kühlung):

Größe der Laborprobe: Volumen [l]:

oder

Masse [kg]:

Probenvorbereitung (von der Laborprobe zur Prüfprobe)

Nummer der Laborprobe:

6664 / 01

Tag und Uhrzeit der Anlieferung:

16.05.2024

Probenahmeprotokoll:

ja

☐

nein

☐

Sortierung:

ja

☐

nein

☒

Zerkleinerung:

ja

☒

nein

☐

separierte Stoffgruppen:

(Teilvolumen [l] / Teilmassen [kg]):

Trocknung:

ja

☐

nein

☒

Art der Trocknung:

Siebung:

ja

☐

nein

☒

Siebschnitt:

[mm]

Siebdurchgang:

[g]

Siebrückstand

[g]

Analyse Siebrückstand

Analyse Siebdurchgang

Analyse gesamt

☐
☐
☐

Teilung /

Homogenisierung:

fraktionierendes Teilen

☒

Rotationsteiler

☐

Kegeln und Vierteln

☐

Riffelteiler

☐

Cross-riffing

☐

Anzahl der Prüfproben:

7

Rückstellprobe

ja

☒

nein

☐

Probenmenge:

702

[g]

Probenaufbereitung (von der Prüfprobe zur Messprobe)

untersuchungsspezifische

Trocknung der Prüfproben:

chem. Trocknung:

☒

Trocknung 105°C

☒

Lufttrocknung

☒

Gefriertrocknung

☐

untersuchungsspezifische Feinzerkleinerung der Prüfproben:

Kontrollsiebung

ja

☐

nein

☒☒

mahlen

100 [µm]

☐

schneiden

[µm]

☒

grobbrechen

40 [mm]

☐

mittelbrechen

[mm]

☒

feinbrechen

2 [mm]

 Unterschrift Laborant
 S. Baumh

Dr. Ronald Fischer

Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH



Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH –
Hexenbergstr. 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



Analytik und Umwelt-
beratung Dr. Fischer GmbH
Hexenbergstraße 4
99438 Bad Berka

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

Mail: info@labor-fischer.de
www.labor-fischer.de

05.06.2024

PRÜFBERICHT

Untersuchung von Boden nach
Ersatzbaustoffverordnung

Auftrag-Nr.: 24- 6666

Probenart : Boden

Projekt / Veranlassung : Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

Entnahmeort / Bezeichnung : Mischprobe aus RKS 1 - 5
Homogenbereich A

Probenehmer : Herr Hersmann (Baugrund Erfurt)

Datum Probenahme : 16.05.2024

Datum Probeneingang : 16.05.2024

Probenummer : 6666 / 01

Aussehen / Farbe: Schluff, stark kiesig, dunkelbraun

Bodenart (nach BBodSchV): Schluff

Bearbeitungszeitraum: 16.05.2024 bis 05.06.2024

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns zur Verfügung
gestellte Probenmaterial bzw. auf die genannten Prüfgegenstände.
Das verwendete Probennahmeverfahren ist dem Probenahmeprotokoll im Anhang zu
entnehmen, sofern die Probenahme durch das Prüflabor erfolgte. Auch das
Probenvorbereitungsprotokoll und die Zuordnungstabelle befinden sich im Anhang.
Eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichtes bedarf einer schriftlichen
Genehmigung des Prüflabors.

Akkreditiertes Labor
für chemische Analytik

Analytik und Umwelt-
beratung Dr. Fischer GmbH
(AUB)

Analyse organischer und
anorganischer Stoffe in
Wasser und Feststoffen

Umweltberatung

Altlastengutachten

Sanierungsbetreuung

Stoffstrommanagement

Raumluftuntersuchung

Emissionsmessung

Bankverbindung:

Commerzbank Weimar

BIC: COBA DE FF 820

IBAN: DE82 8204 0000
0451 8288 00

Umsatzsteuer-Ident-Nr.:
DE358460956

Steuernummer:
162/105/12334

Handelsregister:
Amtsgericht Jena
HRB 520065



Auftrag-Nummer: 24- 6666

Probenummer:

6666 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

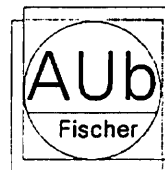
ing.-Büro für Baugrund
Erfurt GbR
Alte Chaussee 93
99097 Erfurt
Tel. / Fax: (0361) 342433 - 3 / - 4

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Probenvorbehandlung:

DIN 19747:2009-07 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Fremdstoffe	< 5 Vol.-%	Hausmethode
Trockenrückstand	92,0 %	DIN ISO 11465:1996-12 - DAkKS
TOC	1,1 Masse-%	DIN EN 15936:2022-09 - DAkKS
EOX	< 0,5 mg/kg TS	DIN 38414-S17:2017-01 - DAkKS
MKW (C₁₀-C₂₂)	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039:2005-01 - DAkKS
MKW (C₁₀-C₄₀)	< 50 mg/kg TS	DIN EN 14039:2005-01 - DAkKS
PAK (16), Summe der nachweisbaren Verbindungen	2,5 mg/kg TS	DIN ISO 18287:2006-05 - DAkKS
Einzelsubstanzen:		
Naphthalin	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	
Fluoren	< 0,05 mg/kg	
Phenanthren	0,12 mg/kg	
Anthracen	0,07 mg/kg	
Fluoranthren	0,45 mg/kg	
Pyren	0,39 mg/kg	
Benzo (a) anthracen	0,23 mg/kg	
Chrysen	0,26 mg/kg	
Benzo (b) fluoranthren	0,24 mg/kg	
Benzo (k) fluoranthren	0,19 mg/kg	
Indeno(1,2,3-cd) pyren	0,15 mg/kg	
Dibenzo(a,h)anthracen	< 0,05 mg/kg	
Benzo(ghi)perylene	0,16 mg/kg	
Benzo (a) pyren	0,23 mg/kg TS	DIN ISO 18287:2006-05 - DAkKS
PCB (7), Summe der nachweisbaren Verbindungen	< 0,014 mg/kg TS	DIN EN 16167:2019-06 - DAkKS
Einzelsubstanzen:		
# 28 2,4,4'-Trichlorbiphenyl	< 0,002 mg/kg	
# 52 2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl	< 0,002 mg/kg	
# 101 2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl	< 0,002 mg/kg	
# 118 2,3',4,4',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	



Auftrag-Nummer: 24- 6666

Probennummer:

6666 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

ing.-Büro für Baugrund
Erfurt GbR

Alte Chaussee 93

99097 Erfurt

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

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Feststoff)

Königswasseraufschluss:

DIN EN 13657:2003-01 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
Arsen (As)	9,0 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Blei (Pb)	26,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Cadmium (Cd)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Chrom-gesamt (Cr)	28,9 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Kupfer (Cu)	18,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Nickel (Ni)	21,3 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Quecksilber (Hg)	0,10 mg/kg TS	DIN EN ISO 12846 (E12):2012-08 - DAkKS
Thallium (Tl)	< 0,5 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS
Zink (Zn)	90,8 mg/kg TS	DIN EN ISO 11885:2009-09 - DAkKS

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Schüttelverfahren: Wasser / Feststoff 2 l/kg

DIN 19529:2015-12 - DAkKS

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
pH-Wert	7,90	DIN EN ISO 10523:2012-04 - DAkKS
Elektrische Leitfähigkeit	356 µS/cm	DIN EN 27888:1993-11 - DAkKS
Sulfat	80,1 mg/l	DIN EN ISO 10304-1:2009-07 - DAkKS
Arsen (As)	6 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Blei (Pb)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Cadmium (Cd)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Chrom-gesamt (Cr)	7 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Kupfer (Cu)	5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Nickel (Ni)	< 5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Quecksilber (Hg)	< 0,1 µg/l	DIN EN ISO 12846 (E12):2012-08 - DAkKS
Thallium (Tl)	< 0,5 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
Zink (Zn)	30 µg/l	DIN EN ISO 17294-2:2017-01
PCB (7), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen:	< 0,007 µg/l	DIN 38407-37:2013-11
# 28 2,4,4'-Trichlorbiphenyl	< 0,001 µg/l	
# 52 2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl	< 0,001 µg/l	
# 101 2,2',4,5,5'-Pentachlorbiphenyl	< 0,001 µg/l	
# 118 2,3',4,4',5 -Pentachlorbiphenyl	< 0,001 µg/l	
# 138 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorbiphenyl	< 0,001 µg/l	
# 153 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl	< 0,001 µg/l	
# 180 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl	< 0,001 µg/l	



Auftrag-Nummer: 24- 6666

PRÜFERGEBNISSE (Bestimmung im Eluat)

Probenummer:

6666 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

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

Parameter	Messwert	Prüfverfahren
PAK (15), Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: <p>Acenaphthylen < 0,005 µg/l</p> <p>Acenaphthen 0,017 µg/l</p> <p>Fluoren 0,010 µg/l</p> <p>Phenanthren 0,047 µg/l</p> <p>Anthracen 0,012 µg/l</p> <p>Fluoranthren 0,019 µg/l</p> <p>Pyren 0,012 µg/l</p> <p>Benzo (a) anthracen 0,006 µg/l</p> <p>Chrysen 0,007 µg/l</p> <p>Benzo (b) fluoranthren < 0,005 µg/l</p> <p>Benzo (k) fluoranthren < 0,005 µg/l</p> <p>Benzo (a) pyren < 0,005 µg/l</p> <p>Indeno(1,2,3-cd) pyren < 0,005 µg/l</p> <p>Dibenzo(a,h)anthracen < 0,005 µg/l</p> <p>Benzo(ghi)perylene < 0,005 µg/l</p>	0,13 µg/l	DIN 38407-F39:2011-09 - DAkKS
Naphthalin und Methyl-naphthaline, Summe der nachweisbaren Verbindungen Einzelsubstanzen: <p>Naphthalin 0,081 µg/l</p> <p>2-Methylnaphthalin 0,016 µg/l</p> <p>1-Methylnaphthalin 0,018 µg/l</p> <p>2,6+2,7-Dimethylnaphthalin < 0,005 µg/l</p> <p>1,3-Dimethylnaphthalin 0,006 µg/l</p> <p>1,4-Dimethylnaphthalin < 0,005 µg/l</p>	0,12 µg/l	DIN 38407-F39:2011-09 - DAkKS
Angaben Eluatgewinnung: Originalmasse Untersuchungsprobe 800 g Trockenmasse Untersuchungsprobe 736 g Volumen Elutionsmittel 1472 ml filtriertes Eluatvolumen 1295 ml Umdrehungszahl Überkopfschüttler 8 min ⁻¹ Zentrifugationsdauer / g-Zahl 30 min / 11700 g Trübung 83,0 FNU Trübung 0,0 FNU Trübung 0,0 FNU		Eluat Organik vor Filtration Eluat Organik nach Filtration Eluat Anorganik nach Filtration

Legende:

*- Kundendaten "

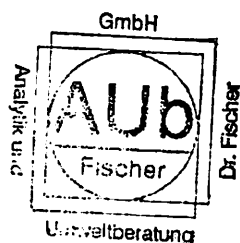
"- DAkKS" - akkreditiertes Prüfverfahren

"- FV" - Fremdlabor

kursiv - Änderung im Prüfbericht

** - ggf. Änderungsgrund

Martin Milde
(Beauftragter QM)





Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.:

24- 6666

Zuordnung nach Ersatzbaustoffverordnung - Materialwerte für Bodenmaterial

**Zuordnung für BM-F0*, BM-F1 bis 3 - Fremdstoffanteil bis 50 Vol-%
ohne Zusatzparameter**

Probennummer:

6666 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

Datum Probenahme:

16.05.2024

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

Parameter	Einheit	BM-F0*	BM-F1	BM-F2	BM-F3	Messwert Probe	Zuordnungswert Probe nach Ersatzbaustoffverordnung - BM			
Im Feststoff:										
Fremdstoffe	Vol.-%	bis 50	bis 50	bis 50	bis 50	< 5	BM-F0*			
TOC	Masse-%	5	5	5	5	1,1	BM-F0*			
MKW (C ₁₀ -C ₂₂)	mg/kg	300	300	300	1000	< 50	BM-F0*			
MKW (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg	600	600	600	2000	< 50	BM-F0*			
PAK (16)	mg/kg	6	6	9	30	2,5	BM-F0*			
Arsen	mg/kg	40	40	40	150	9,0	BM-F0*			
Blei	mg/kg	140	140	140	700	26,3	BM-F0*			
Cadmium	mg/kg	2	2	2	10	< 0,5	BM-F0*			
Chrom	mg/kg	120	120	120	600	28,9	BM-F0*			
Kupfer	mg/kg	80	80	80	320	18,3	BM-F0*			
Nickel	mg/kg	100	100	100	350	21,3	BM-F0*			
Quecksilber	mg/kg	0,6	0,6	0,6	5	0,10	BM-F0*			
Thallium	mg/kg	2	2	2	7	< 0,5	BM-F0*			
Zink	mg/kg	300	300	300	1200	90,8	BM-F0*			
Im Eluat:										
pH-Wert ¹		6,5-9,5	6,5-9,5	6,5-9,5	5,5-12	7,90	BM-F0*			
Leitfähigkeit ¹	µS/cm	350	500	500	2000	356		BM-F1		
Sulfat	mg/l	250	450	450	1000	80,1	BM-F0*			
Arsen	µg/l	12	20	85	100	6	BM-F0*			
Blei	µg/l	35	90	250	470	< 5	BM-F0*			
Cadmium	µg/l	3,0	3,0	10	15	< 0,5	BM-F0*			
Chrom	µg/l	15	150	290	530	7	BM-F0*			
Kupfer	µg/l	30	110	170	170	5	BM-F0*			
Nickel	µg/l	30	30	150	280	< 5	BM-F0*			
Zink	µg/l	150	160	840	1600	30	BM-F0*			
PAK (15)	µg/l	0,3	1,5	3,8	20	0,13	BM-F0*			

¹ - Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

Auswertung der Prüfergebnisse zum Prüfbericht, Auftrag-Nr.:

24- 6666

Zuordnung nach Ersatzbaustoffverordnung - Materialwerte für Bodenmaterial**Zuordnung für BM-0 / BM-0***

Probenummer:

6666 / 01

Probenbezeichnung:

Mischprobe aus RKS 1 - 5
Neubau Freizeitanlage Blankenhain,
Große Nonnengasse

Büro für Baugrund

Erfurt GbR

Alte Chaussee 93

99097 Erfurt

Fax: (0361) 342433 - 3 / - 4

Datum Probenahme:

16.05.2024

Bodenart:

Schluff

Parameter	Einheit	BM-0 Sand	BM-0 Lehm/ Schluff	BM-0 Ton	BM-0* TOC < 0,5%	BM-0* TOC > 0,5%	Messwert Probe	Zuordnungswert Probe
Im Feststoff:								
Fremdstoffe	Vol.-%	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	bis 10	< 5	BM-0
TOC	Masse-%						1,1	§6 Absatz 11 BBodSchV
EOX	mg/kg	1	1	1	1	1	< 0,5	BM-0
MKW (C ₁₀ -C ₂₂)	mg/kg				300	300	< 50	BM-0
MKW (C ₁₀ -C ₄₀)	mg/kg				600	600	< 50	BM-0
PAK (16)	mg/kg	3	3	3	6	6	2,5	BM-0
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3	0,3	0,3			0,23	BM-0
PCB	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,1	< 0,014	BM-0
Arsen	mg/kg	10	20	20	20	20	9,0	BM-0
Blei	mg/kg	40	70	100	140	140	26,3	BM-0
Cadmium	mg/kg	0,4	1	1,5	1(1,5)	1(1,5)	< 0,5	BM-0
Chrom	mg/kg	30	60	100	120	120	28,9	BM-0
Kupfer	mg/kg	20	40	60	80	80	18,3	BM-0
Nickel	mg/kg	15	50	70	100	100	21,3	BM-0
Quecksilber	mg/kg	0,2	0,3	0,3	0,6	0,6	0,10	BM-0
Thallium	mg/kg	0,5	1	1	1	1	< 0,5	BM-0
Zink	mg/kg	60	150	200	300	300	90,8	BM-0
im Eluat:								
Leitfähigkeit ¹	µS/cm				350	350	356	Ursache prüfen
Sulfat	mg/l				250	250	80,1	BM-0
Arsen	µg/l				8	13	6	nicht maßgeblich
Blei	µg/l				23	43	< 5	nicht maßgeblich
Cadmium	µg/l				2	4	< 0,5	nicht maßgeblich
Chrom	µg/l				10	19	7	nicht maßgeblich
Kupfer	µg/l				20	41	5	nicht maßgeblich
Nickel	µg/l				20	31	< 5	nicht maßgeblich
Quecksilber	µg/l				0,1	0,1	< 0,1	nicht maßgeblich
Thallium	µg/l				0,2	0,3	< 0,5	nicht maßgeblich
Zink	µg/l				100	210	30	nicht maßgeblich
PAK (15)	µg/l				0,2	0,2	0,13	nicht maßgeblich
Naphthalin + MN	µg/l				2	2	0,12	nicht maßgeblich
PCB(6)+PCB 118	µg/l				0,01	0,01	< 0,007	nicht maßgeblich

- für alle Parameter: automatische Zuordnung, Fußnoten werden nicht berücksichtigt
Eluatwerte, außer Sulfat, sind nur maßgeblich, wenn BM-0 - Werte im Feststoff überschritten sind

Dr. Ronald Fischer

Analytik und Umweltberatung Dr. Fischer GmbH



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

Dem Grenzwertabgleich liegt ein numerischer Vergleich der Messwerte mit den Grenz- und Richtwerten zu Grunde.

Die erweiterten Messunsicherheiten der jeweiligen Prüfverfahren werden dabei nicht berücksichtigt.

Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare.

Nebenbestimmungen und Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.

Länderspezifische Regelungen sind zusätzlich zu beachten.

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

Eine rechtverbindliche Zuordnung der Prüfergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt allein im Verantwortungsbereich des Auftraggebers.