

Geschäftsführer
Dipl.- Geol. Gunter Malcher
Amtsgericht Jena
HRB 400989

Ludwigstraße 3a * 99817 Eisenach
Tel. 03691/8202-0 * Fax. 03691/820215
E - Mail: info@baugrund-eisenach.de
Internet: www.baugrund-eisenach.de

Beratende Ingenieure
für Geotechnik

Baugrundgutachten

Geotechnischer Bericht nach DIN 4020 - DIN EN 1997-2

Untersuchungsstufe:

Hauptuntersuchung

Geotechnische Kategorie:

2

Auftragsnummer:

6120/18

Projekt

Eisenach, Wohngebiet
Schützenstraße/Am Petersberg

Auftraggeber:

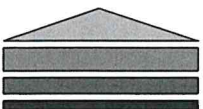
LABAJE GmbH & Co. KG
Am Alten Güterbahnhof 1

07743 Jena

Aufgestellt:

Mai 2018

Ausfertigung:



**INGENIEURGESELLSCHAFT
BAUGRUND GMBH**
Dipl. - Geol. Gunter Malcher & Partner

1 Unterlagen

- [U 1] Angebotsabfrage vom 29.03.2017, Angebot vom 05.04.2017, Ergänzungsangebot vom 27.03.2018, Auftrag zur Baugrunduntersuchung vom 05.04.2018
- [U 2] Lageplan M 1 : 1500
- [U 3] Schachtschneine
- [U 4] Schichtenverzeichnisse von 10 Kleinbohrungen, ausgeführt am 09.05./16.05.2018
- [U 5] Bodenmechanische Laboregebnisse ausgeführt in unserem Labor
- [U 6] Prüfberichte Straßenaufbruch Nr. 2018-F-2065-1-1 bis 3-1 vom 23.05.2018
- [U 7] Prüfbericht Nr. 2018-F-2065-4-1 bis 5-1 Bodenuntersuchung nach LAGA vom 23.05.2018
- [U 8] Prüfbericht Nr. 2018-F-2093-1-1 bis 2-1 Bodenuntersuchung nach LAGA vom 28.05.2018
- [U 9] Geologische Karte M 1 : 25 000
- [U 10] POHL, A.: Ausstattung und Belastbarkeit Thüringer Böden mit Schwermetallen und As unter Berücksichtigung geogener Grundgehalte und anthropogener Einträge, Cottbus 2006
- [U 11] Vollzugsweise zur Verwertung mineralischer Abfälle in technischen Bauwerken, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz, 30. Juni 2010
- [U 12] Arbeitskreis Straßenabfälle Thüringen: Leitfaden für den Umgang mit Boden und ungebundenen/gebundenen Straßenbaustoffen hinsichtlich Verwertung und Beseitigung, Ausgabe 2008 und Ergänzung und Änderungen zum „Leitfaden für den Umgang mit Boden und ungebundenen/gebundenen Straßenbaustoffen hinsichtlich Verwertung und Beseitigung“ Juli 2011
- [U 13] LAGA M 20, Stand 1997
- [U 14] TR Boden, Stand 05.11.2004
- [U 15] Freistaat Thüringen, Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt, Verfüllung von Tagebauen/Abgraben, Übergangsempfehlungen der TMLNU, vom 15.03.2005, Antworten auf den Fragenkatalog des Thüringer Landesbergamtes, Entwurf vom 17. August 2007

2 Anlagen

- [A 1] Aufschlupsplan M 1 : 1000
- [A 2] Aufschlupsprofile M 1 : 25
- [A 3] Tabelle Bodenuntersuchungsergebnisse
- [A 4] Konsistenzdiagramme
- [A 5] Körnungslinien
- [A 6] Proctorversuche
- [A 7] Prüfberichte Straßenaufbruch Nr. F-2065-1-1 bis 3-1
- [A 8] Prüfberichte LAGA Nr. 2018-F-2065-4-1 bis 5-1 und Prüfberichte LAGA Nr. 2018-F-2093-1-1 bis 2-1
- Anlage 1, Blatt 1
- Anlage 2, Blatt 1 - 3
- Anlage 3, Blatt 1
- Anlage 4, Blatt 1 - 3
- Anlage 5, Blatt 1
- Anlage 6, Blatt 1 - 2
- Anlage 7, Blatt 1 - 3
- Anlage 8, Blatt 1 - 12

3 Geltungsbereich

Das Gutachten bezieht sich ausschließlich auf das beschriebene Bauvorhaben und das beschriebene Untersuchungsgebiet, es ist urheberrechtlich geschützt und nur in seiner Gesamtheit gültig.

Die Baugrundbeurteilung ist eine modellhafte Beschreibung der Baugrundeigenschaften, weshalb Abweichungen in gewissen Grenzen zwischen den Aufschlupsstellen nicht ausgeschlossen werden können. Die Lösungsvorschläge und Gründungsberatung tragen empfehlenden Charakter, hiervon kann planungssseitig abgewichen werden, wenn andere Erfahrungen vorliegen.

4 Bauaufgabe

In Eisenach ist die Erschließung eines Wohngebietes mit Abmessungen von 125 m x 340 m an der Schützenstraße/Am Petersberg vorgesehen. Dabei soll die Kanalisation und die Straßen innerhalb des Baugebietes neu gebaut werden. Weiterhin ist die Erneuerung der Kanalisation in der Schützenstraße vorgesehen.

Der Erschließungsträger für die Grünfläche ist die LABAJE GmbH & Co. KG.

5 Standort

5.1 Untersuchungsgebiet, Morphologie, Bebauung und Bewuchs

Topographische Einordnung: Koordinaten Mitte Standort nach GK-4, Streifen:
 Maßstabsblatt Nr. 50 28 Eisenach-Ost
 Hochwert: 56 49 790
 Rechtswert: 43 84 245

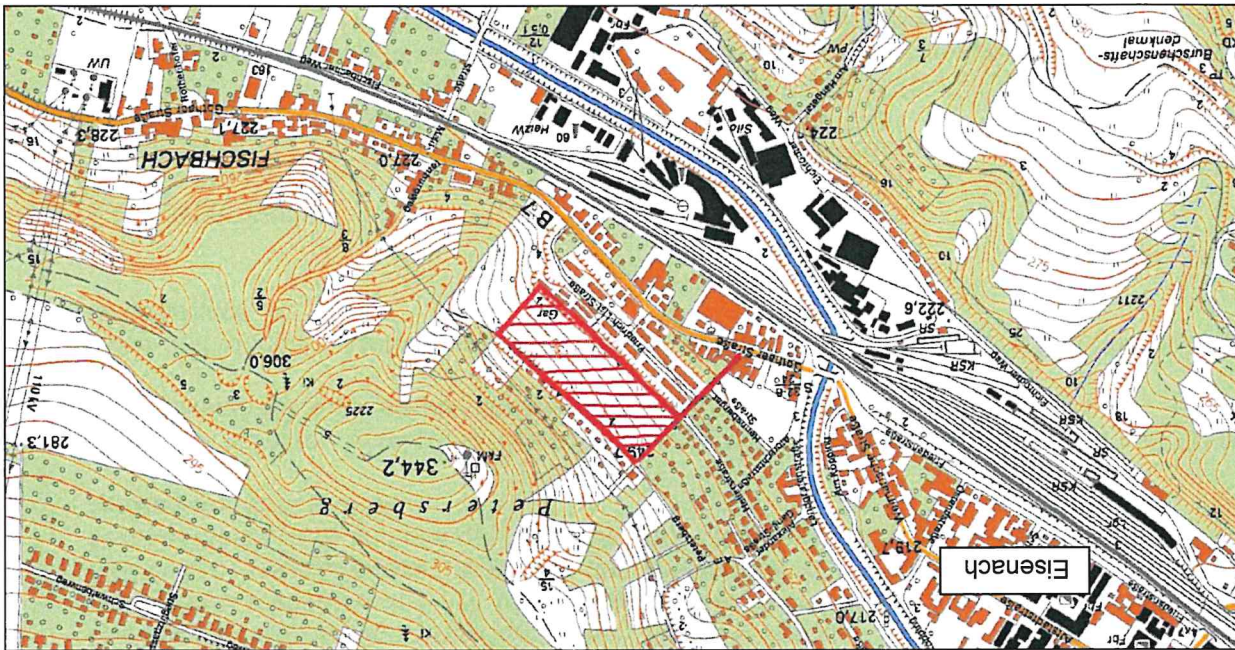


Bild 1: Übersichtskarte

Das Untersuchungsgebiet liegt am östlichen Randbereich von Eisenach zwischen der Schützenstraße im Nordwesten und der Straße Am Petersberg im Nordosten. In südwestlich Richtung schließt sich ein DDR-Neubaugebiet an, im Südosten befindet sich eine Wiesenfläche. Morphologisch liegt der Standort an einem in südwestliche Richtung zur Talaue der Hørsel einfallenden Hang auf Höhen von 222 bis 252 m NHN. Offene Gewässer sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden, die Hørsel als Vorfluter befindet sich ca. 300 m südwestlich auf einem Niveau von ca. 219 m NHN.

6 Baugrundmodell
 6.1 Einwirkungen

Einwirkungen, die über die Verlegetiefe der vorhandenen Leitungssysteme und Auffüllungen hinausreichen, sind nicht zu erwarten. Nach den Bestandsunterlagen sind im Bauraum Anlagen

Die Beschreibung der Schichten erfolgt nach DIN EN ISO 14 688 für Boden und DIN EN 14 689-1 für Fels, zusätzlich sind die Einstufungen nach DIN 18 196 angegeben.

Bei der Beschreibung und Darstellung der Untersuchungsergebnisse wird der Istzustand zum Zeitpunkt der Baugrunduntersuchung dokumentiert. Ein Teil der Untersuchungsergebnisse ist unveränderlich, ein Teil jedoch auch veränderlich. Grundwasserstände, Wassergehalte des Bodens und damit verbundene Konsistenz bindiger Böden, Feuchtichte und Verformungsverhalten sind jahreszeitlichen Veränderungen in Abhängigkeit von der Witterungs-entwicklung unterworfen, während sich die Schichtung und Lagerungsdichte nicht verändern.

6.4 Ergebnisse der Untersuchungen

Die Untersuchungen wurden an den seitens des Auftraggebers vorgegebenen Punkten ausgeführt.

| | |
|----------------|---|
| Aufschlüsse: | 10 Kleinbohrungen (DIN 4021 – BS 50/36) |
| Asphaltproben: | 3 Kerne zur Untersuchung nach RuVA-StB |
| Umweltproben: | 4 Proben zur Untersuchung nach LAGA M 20 |
| Bodenproben: | 4 gestörte Bodenproben zur Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes, 3 Konsistenzen, 3 Kornverteilungen und 2 Proctorversuchen |
| Eimmessung: | lage- und höhenmäßig |

6.3 Untersuchungen

Auch anthropogene Untergrundschwächen sind nicht zu erwarten, da am Standort kein Bergbau umgegangen ist.

Geogen bedingte Untergrundschwächen sind nicht bekannt und können auf Grund der geologischen Situation als unwahrscheinlich eingeschätzt werden.

Der Standort gehört zum südwestlichen Bereich des **Thüringer Beckens** innerhalb der **Eisenach-Creuzburg-Netraer Störungszone**. Am Standort stehen unter mehrere Metern mächtigen quartären Sedimenten in Form von anthropogenen Auffüllungen, Hanglehmen, Verwitterungslehmen, Fließkiesen (Niederterrassenschotter der Hürsel) und Hangschutt, Gesteine des **Unteren Muschelkalks (mu)** und laut geologischer Karte Gesteine des **Unteren Keupers (ku)** und **Oberen Buntsandsteins (so)** an.

6.2 Regionalgeologische Einheiten

Nach Geoproxy, Stand 20.05.2018 liegt der Standort in keinem Wasserschutzgebiet.

Der Standort gehört nach DIN EN 1998-1/NA:2011-01 zu keiner Erdbebenzone.

Im unmittelbar talseitig an die Straße „Am Petersberg“ angrenzenden Bereich ist mit Auffüllungen (örtlich umgelagertes Material) zu rechnen. Deren Mächtigkeit kann ca. 2 m erreichen.

Der Bereich des geplanten Wohngebietes wurde bisher nur landwirtschaftlich genutzt, derzeit als Wiesenfläche. Bebauung war nach den uns vorliegenden Unterlagen bisher nicht vorhanden.

Der Telekom, der EVB, des Trink- und Abwasserverbands Eisenach-Erbstrom zu beachten. Das Bohrgut war organoleptisch unauffällig.

Aufgrund der Felduntersuchungen, Bodenansprache, manuellen Prüfmethode im Gelände und den durchgeführten Laboruntersuchungen kann der Baugrund mit allen Einschränkungen der Verallgemeinerung als **8 - Schichtenmodell** beschrieben werden, siehe auch Anlage 2.

Schicht Nr. 1 Mutterboden (Mu)

Mutterboden wurde in einer Stärke von 0,15 - 0,3 m angeschnitten. Es handelt sich dabei um tonigen, sandigen, kiesigen, humosen Schluff.
 Bodenarten (EN ISO 14688): Schluff, tonig, sandig, kiesig, humos
 Genese: autochthon
 Farbe: dunkelbraun
 Bodenruppen (DIN 18 196): OU

Schicht Nr. 2 Straßenoberbau (Sto)

Unter einen 4 - 13 cm mächtigen Schwarzdecke ein-zweischichtigen Asphaltdecke wurde ein schluffiger - stark schluffiger, sandiger Schotter erhöht. Es handelt sich dabei um Basalt-, Diabas- und Porphyr-Schotter.
 Bodenarten (EN ISO 14688): Schotter, sandig, schluffig - stark schluffig
 Genese: anthropogen
 Farbe: braun, grau, schwarzgrau, grabraun
 Lagerungsdichte: locker - dicht
 Frostverhalten: F 2 gering - mittel bis F 3 sehr frostempfindlich
 Bodenruppen (DIN 18 196): GU, GU*, G2 + G3
 Rammbarkeit nach Schenck: mittel

Schicht Nr. 3 Auffüllung (A)

Nur in der Schützenstraße wurden in den BS 1a, BS 1b und BS 2 Auffüllungen aus sandigem - stark sandigem, schluffigen - stark schluffigen Kies erhöht. Die Schicht ist wenige Dezimeter bis 0,8 m mächtig und locker bis mitteldicht gelagert.
 Bodenarten (EN ISO 14688): Kies, sandig - stark sandig, schluffig - stark schluffig
 Genese: anthropogen
 Farbe: dunkelbraun, braun, schwarzgrau, grabraun
 Lagerungsdichte: locker - mitteldicht
 Frostverhalten: F 2 gering - mittel bis F 3 sehr frostempfindlich
 Bodenruppen (DIN 18 196): SU, GU, GU*, G2 + G3
 Rammbarkeit nach Schenck: mittel

Schicht Nr. 4 Hanglehm (Lh)

In 7 der 10 Aufschlüsse wurde ein sandiger, toniger, kiesiger - stark kiesiger Schluff erhöht. Der leicht bis mittel plastische Lehm weist steife - halbfeste, nur untergeordnet weiche - steife Konsistenz auf. Im geneitschen Sinne handelt es sich um einen Hanglehm. Dieser weist Mächtigkeiten von 0,3 - 3,2 m auf. Mit steigenden Kalksteinanteilen geht der Hanglehm fließend in einen Hangschutt über, beide Schichten sind intensiv miteinander verzahnt. Eine Trennung beider Schichten im Zuge der Aushubarbeiten ist nicht oder nur lokal möglich.

Hangschutt wurde mit stark wechselnden Mächtigkeiten, maximal > 2,9 m aufgeschlossen. Dabei handelt es sich um Schotter bzw. Kies des Muschelkalks. Diese sind mitteldicht bis dicht gelagert. Der Hangschutt bildet eine Wechsellagerung mit dem Hanglehm (4).
 Bodenarten (EN ISO 14688): Kies/Kalksteinschutt, sandig, schluffig - stark schluffig
 Genese: solifluidal
 Färbung: braun, grau
 Lagerungsdichte: mitteldicht - dicht
 Frostverhalten: F 2 gering - mittel bis F 3 sehr frostempfindlich
 Bodengruppen (DIN 18 196): GU, GU*
 Bodengruppen nach ATV-A 127: G2 + G3
 Rammbarkeit nach Schenck: mittel - schwer

Schicht Nr. 7 Hangschutt (Lx)

In der BS 1b wurde ein sandiger, schluffiger Kies erhöht. Dabei handelt es sich um eine Mittelerassenablagung der Hörzel. Das Kieskorn besteht aus Material des Thüringer Waldes
 Bodenarten (EN ISO 14688): Kies, sandig, schluffig
 Genese: fluviatil
 Färbung: braun
 Lagerungsdichte: mitteldicht - dicht
 Frostverhalten: F1 nicht bis F 2 gering - mittel frostempfindlich
 Bodengruppen (DIN 18 196): GU, GW
 Bodengruppen nach ATV-A 127: G1 + G2
 Rammbarkeit nach Schenck: mittel - schwer

Schicht Nr. 6 Kies (G)

In der BS 3 wurde unterhalb des Hanglehms in einer Tiefe von 3,7 bis > 4,9 m ein mittel bis ausgeprägter plastischer Verwitterungslehm erhöht. Es handelt sich dabei um einen tonigen, kiesigen Schluff mit steif-halbsteifer Konsistenz.
 Bodenarten (EN ISO 14688): Schluff, tonig, kiesig
 Genese: autochthon
 Färbung: graugrün
 Plastizität: mittel - ausgeprägt plastisch
 Konsistenz: steif - halbfest
 Frostverhalten: F 2 gering - mittel bis F 3 sehr frostempfindlich
 Bodengruppen (DIN 18 196): TA, TM
 Bodengruppen nach ATV-A 127: G4
 Rammbarkeit nach Schenck: leicht

Schicht Nr. 5 Verwitterungslehm (Lv)

Bodenarten (EN ISO 14688): Schluff, sandig, tonig, kiesig - stark kiesig
 Genese: solifluidal
 Färbung: braun
 Plastizität: leicht - mittel plastisch
 Konsistenz: steif - halbfest, weich - steif
 Frostverhalten: F 3 sehr frostempfindlich
 Bodengruppen (DIN 18 196): TL, TM
 Bodengruppen nach ATV-A 127: G4
 Rammbarkeit nach Schenck: leicht

Die Schützenstraße befindet sich in einem relativ schlechten Zustand, die Straße weist zahlreiche Schad- und Flickstellen auf (Bild 3).
 Die Schützenstraße ist mit einer 4 - 13,3 cm starken, ein- bis zweischichtigen Asphaltdecke befestigt (Bild 2).

6.5 Beurteilung des gebundenen Straßenoberbaues

| | |
|---------------------|--|
| Schicht Nr. 2 (StO) | $k_f \approx 1 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-5}$ m/s |
| Schicht Nr. 3 (A) | $k_f \approx 5 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-7}$ m/s |
| Schicht Nr. 4 (Lh) | $k_f \approx 1 \times 10^{-6} - 5 \times 10^{-8}$ m/s |
| Schicht Nr. 5 (LV) | $k_f \approx 1 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-8}$ m/s |
| Schicht Nr. 6 (G) | $k_f \leq 5 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$ m/s |
| Schicht Nr. 7 (LX) | $k_f \leq 5 \times 10^{-4} - 5 \times 10^{-6}$ m/s |
| Schicht Nr. 8 (Z) | $k_f \approx 1 \times 10^{-7} - 1 \times 10^{-8}$ m/s, |

höhere Durchlässigkeit auf Klüften/Schichtfugen

Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte wurden nach Erfahrungswerten sowie auf Basis der bodenmechanischen Laboruntersuchungen korrelativ aus den Körnungslinien nach BEYER ermittelt:
 Nach Niederschlägen kann es zeitweilig in oberflächennahen Zonen zur Ausbildung von Schichtenwasser kommen, welches der Schwerkraft folgend hangabwärts fließt.

Die Auffüllung (3), der Kies (6) und der Hangschutt (7) wirken als Grundwasserleiter. Der Hanglehm (4), der Verwitterungslehm (5) und der entfestigte Kalkstein bzw. zersetzte Ton-/Mergelstein (8) wirken als Grundwasserstauer.
 Grundwasser wurde nicht erbohrt, jedoch wurde in der BS 3 bei 3,7 m Schichtenwasser angeschnitten. Ein Ruhgrundwasserstand stellte sich hier jedoch nicht ein.

6.4.2 Grundwasserhältnisse

In den BS 1b, BS 2 und BS 9 wurde ein entfestigter Kalkstein erbohrt. In der BS 4 wurde ein halbfester - fester Ton-/Mergelstein des Oberen Buntsandsteins aufgeschlossen. Die entfestigten Bereiche sind mürbe und blättrig - plattig ausgebildet. Zum Liegenden nimmt der Verwitterungsgrad rasch ab. Die Bohrsondierungen mussten bei beiden Gesteinsarten in Tiefen von 3,3 - 4,1 m wegen des hohen Bohrwiderstandes abgebrochen werden. Mit flacher anstehendem Fels (Kalkstein) ist laut geologischer Karte am nordöstlichen Rand des Erschließungsgebietes zu rechnen.
 Felsart (EN ISO 14689-1): Kalkstein, Mergelstein, Tonstein
 Färbung: graugrün, rotbraun, grau
 Verwitterungsgrad: frisch - mäßig verwittert Stufe 0 - 2
 Veränderlichkeit in Wasser: nicht veränderlich bis veränderlich - Grad 1 bis 3
 Schichtfugenabstand: grob laminiert - mittel (6 bis 300 mm)
 Einaxiale Druckfestigkeit: sehr gering - sehr hoch (< 1 - 150 MN/m²)

Schicht Nr. 8 Fels (Z)

Auf Grund der bisherigen Nutzung des Standortes (Grünfläche) sind keine anthropogen bedingt erhöhten Werte zu erwarten.

6.6.2 Anthropogener Hintergrund

Der Standort liegt im Verbreitungsgebiet von quartären Lockergesteinen über Kalk-, Ton- bzw. Mergelsteinen des Unteren Muschelkalks. Die quartären Lockergesteine sowie die Kalk- und Mergelsteine des Unteren Muschelkalks, weisen in Thüringen nach [U10] keine geogen bedingt erhöhten Gehalte an Arsen und Schwermetallen auf. Für die Ton- und Mergelsteine des Keupers ist hingegen mit geringfügig erhöhten Gehalten der Schwermetalle Nickel und Chrom zu rechnen, die jedoch die Zuordnungswerte für die Bodenart Ton nicht überschreiten [U10].

6.6.1 Geogener Hintergrund
6.6 Umweltrelevante Untersuchungen

In den BS 2 und BS 3 ist die untere Teilschicht wenig gebunden, als Zuschlagstoff wurde hier Basalt 0/45 - 0/56 verwendet.

Nach den vorliegenden Analyseergebnissen kann der gebundene Straßenoberbau in die Verwertungsklasse A und die Abfallschlüsselnummer 17 03 02 eingestuft werden. Es handelt sich somit **nicht** um gefährlichen Abfall. Eine Verwertung im Heißmischverfahren ist, bei geeigneter Korngröße des Zuschlagstoffs möglich.

| Bohrung | Tiefe in cm | Zuschlag- stoff | Verwertungsklasse | Probe Nr. |
|---------|----------------|--------------------|---|------------|
| BS 1a | 0 - 5 | 0/5 B | (A) A (PAK < 0,50 mg/kg, Phenol < 10 µg/l) | F-2065-1-1 |
| BS 2 | 0 - 4 | 0/5 B | (A) A (PAK < 0,50 mg/kg, Phenol < 10 µg/l) | F-2065-3-1 |
| BS 3 | 0 - 5,5 | 0/5 B | A (PAK < 0,50 mg/kg, Phenol < 10 µg/l) | F-2065-2-1 |
| | 5,5 - 10 | 0/45 - 0/56 B | A (PAK < 0,50 mg/kg, Phenol < 10 µg/l) | F-2065-3-1 |

B = Basalt
(A) Einstufung auf Grund von Analogieschlüssen

Bild 2: Asphaltkerne BS 1, BS 2 und BS 3

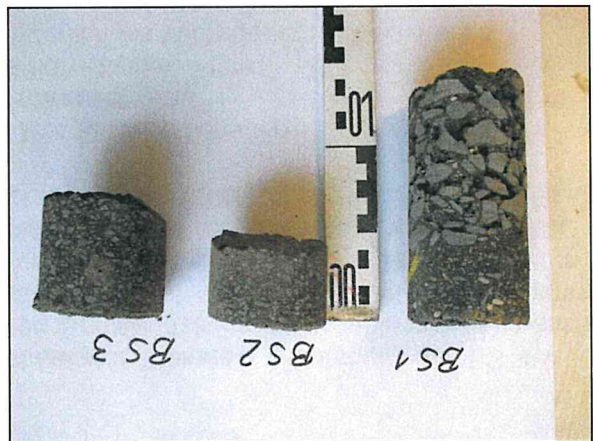
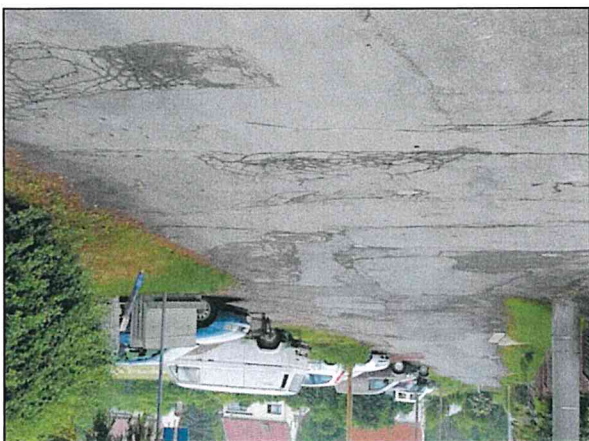


Bild 3: Schad- und Flickstellen Schützenstr.



Die erhöhten Gehalte an Arsen und Schwermetallen sind weitgehend geogen bedingt. belastet ist.

Die erhöhten Chloridgehalte sind auf den Salzeintrag durch den Straßenunterdienst zurück zu führen. Auf Grund des Analyseergebnisses der Probe F-2065-1-1 kann davon ausgegangen werden, dass der Hanglehm nur im Bereich von bereits vorhandenen Verkehrsflächen mit Chlorid

| Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken nach [U12] | | | | | | | | | | | |
|--|---------|-------|-------|-----|----------|------------|--------|--------|-------|-------|------------|
| in bodenähnlichen Anwendungen | | | | | | | | | | | |
| Landwirtschaftsbaud und Abgrabungen (Z0) | | | | | | | | | | | |
| Abgrabungen (Z0*) | | | | | | | | | | | |
| Zuordnungswert | Einheit | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert | Einstufung | Z 0 | | Z 0* | | Einstufung |
| | | | | | | | (Sand) | (Lehm) | (Ton) | (Z0*) | |
| TOC | M.-% | - | - | - | 2,1 | Z 1.1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | < Z 0* |
| Arsen | mg/kg | - | - | - | 19,0 | Z 1.1 | 10 | 15 | 20 | 15 | < Z 0* |
| Blei | mg/kg | - | - | - | 161 | Z 1.1 | 40 | 70 | 100 | 140 | < Z 0* |
| Kupfer | mg/kg | - | - | - | 24,8 | Z 1.1 | 20 | 40 | 60 | 80 | < Z 0* |
| Nickel | mg/kg | - | - | - | 16,5 | Z 1.1 | 15 | 50 | 70 | 100 | < Z 0* |
| Zink | mg/kg | - | - | - | 62,5 | Z 1.1 | 60 | 150 | 200 | 300 | < Z 0* |
| Chlorid | mg/l | 20 | 40 | 150 | 19,8 | Z 1.1 | 10 | 10 | 10 | 10 | < Z 0* |
| Probe F-2065-5-1 Schicht Nr. 4 (Lh) Schluff, sandig, tonig | | | | | | | | | | | |
| BS 2 (0,60 - 2,80 m) + BS 3 (0,50 - 3,00 m) | | | | | | | | | | | |
| Chlorid | mg/l | 20 | 40 | 150 | 21,9 | Z 1.2 | 10 | 10 | 10 | 10 | > Z 0* |
| Probe F-2093-1-1 Schicht Nr. 4 (Lh) Schluff, sandig, tonig | | | | | | | | | | | |
| BS 6 (0,60 - 2,80 m) + BS 7 (0,50 - 3,00 m) + BS 8 (0,20 - 2,00 m) + BS 9 (1,00 - 3,00 m) | | | | | | | | | | | |
| alle Parameter Zuordnungswert Z 1.1 für technische Bauwerke bzw. Z 0 für bodenähnliche Anwendungen eingehalten | | | | | | | | | | | |
| Probe F-2093-2-1 Schicht Nr. 7 (Lx) Hangschutt, Kies, stark schluffig, sandig | | | | | | | | | | | |
| BS 5 (0,20 - 1,50 m) + BS 7 (0,20 - 0,50 m) + BS 8 (2,00 - 3,80 m) + BS 9 (0,20 - 1,00 m) | | | | | | | | | | | |
| Arsen | mg/kg | 30 | 50 | 150 | 12,0 | Z 1.1 | 10 | 15 | 20 | 15 | Z 0* |
| Nickel | mg/kg | 100 | 200 | 600 | 22,3 | Z 1.1 | 15 | 50 | 70 | 100 | Z 0* |

In der folgenden Tabelle sind die Parameter und die Grenzwerte zusammenfassend dargestellt, für die der Grenzwert Z 1.1 für technische Bauwerke bzw. Z 0 für bodenähnliche Anwendungen überschritten ist. Die Zuordnungswerte in Anlage 8 beziehen sich auf die LAGA, Stand 2003. Diese ist nicht mehr für alle Anwendungsfälle gültig. Für technische Bauwerke wurde der Zuordnungswert Z 0 gestrichen. Für bodenähnliche Anwendungen (z.B. Verfüllung einer Kiesrube) wurden bodenspezifische Zuordnungswerte für Z 0 eingeführt, die sich nicht mit dem Zuordnungswert Z 0 der LAGA decken. Diese Änderungen sind in den folgenden Tabellen berücksichtigt, so dass es zu von Anlage 8 abweichenden Zuordnungen kommen kann.

6.6.4 Untersuchungsergebnisse

Es wurden der Straßenoberbau und die Auffüllung (Probe F-2065-4-1), der Hanglehm (Probe F-2065-5-1 und Probe F-2093-1-1) sowie der Hangschutt (Probe F-2093-2-1) untersucht. Auf die Untersuchung des Kieles (6) und des Eisens (8) wurde verzichtet, da nicht mit geogen oder anthropogen bedingten Überschreitungen der Zuordnungswerte zu rechnen und weitgehend eine Wiederverwendung vor Ort möglich ist. Der Verwitterungslehm (5) wird auf Grund seiner Tiefenlage vermutlich nicht angeschnitten.

6.6.3 Probenahme

Die Beurteilung der Tragfähigkeit für Verkehrsflächen erfolgt nach der Einschätzung des zu erwartenden E_{vz}-Wertes im Planum.
 Die Schichten 4 (Lh) und 5 (Lv) sind ausreichend tragfähig.
 Die Schichten 6 (G), 7 (Lx) und 8 (Z) sind tragfähig.

Die Beurteilung der Tragfähigkeit erfolgt unter dem Gesichtspunkt der Grundbruch- und Lagesicherheit.

7.3 Tragfähigkeit

Der Baugrund ist geeignet, es ist jedoch lokal mit erhöhten Aufwendungen beim Kanalbau zu rechnen. Diese ergeben sich bei größeren Tiefen für das Lösen des Kalksteinfelses.

7 Baugrundbeurteilung
7.1 Allgemeine Einschätzung der Bebaubarkeit

Hinsichtlich einer Wiederverwendung vor Ort ergeben sich aus den Untersuchungsergebnissen keinerlei Einschränkungen.
 Der Mutterboden ist vor dem Baubeginn abzutragen, zwischenzulagern und einer vegetationstechnischen Nutzung zuzuführen.

¹⁾ Zur Zuordnung zur Deponieklasse II führen einzig die erhöhten TOC-Werte. Mit Zustimmung der zuständigen Fachbehörde wäre auch eine Ablagerung auf einer Deponie der Klasse 0 bzw. I zulässig, da es sich um Material der Abfallschlüsselnummer 17 05 04 handelt.
²⁾ Wenn kein Verdacht besteht, dass die Grenzwerte der Deponie der Klasse 0 überschritten werden, ist laut Deponieverordnung für Material der Abfallschlüsselnummer 17 05 04 keine analytische Untersuchung erforderlich.
³⁾ Wenn kein Verdacht auf geogen oder anthropogen bedingte Stoffanreicherungen besteht, ist nach [U11 und U12] auch ohne analytische Untersuchungen eine Einstufung in Z 0 zulässig. Dies trifft aus gutachterlicher Sicht für die Schichten Nr. 5 (Lv), 6 (G) und 8 (Z) zu.

| Schicht/ Probe Nr. | Einstufung [U 9] | Wiederinbau in technischen Bauwerken vor Ort | Einstufung bezügl. bodenähnlicher Anwendung | Verfüllung von Abgrabungen (Kiesgruben) | AVV / Deponieklasse |
|---------------------------------|---------------------|---|--|---|------------------------------|
| 2 (Sto) F-2065-4-1 | Z 1.1 | ja | > Z 0* | nein | 17 05 04/DK II ¹⁾ |
| 3 (A) F-2065-4-1 | Z 1.1 | ja | > Z 0* | nein | 17 05 04/DK 0 ²⁾ |
| 4 (Lh) F-2065-5-1 | Z 1.2 (CI) | nein | > Z 0* | nein | 17 05 04/DK 0 ²⁾ |
| F-2093-1-1 | Z 1.1 | ja | Z 0 | ja | 17 05 04/DK 0 ²⁾ |
| 5 (Lv) ³⁾ | Z 1.1 | ja | Z 0 | ja | 17 05 04/DK 0 ²⁾ |
| 6 (G) ³⁾ | Z 1.1 | ja | Z 0 | ja | 17 05 04/DK 0 ²⁾ |
| 7 (Lx) ³⁾ F-2093-2-1 | Z 1.1 | ja | Z 0* | ja | 17 05 04/DK 0 ²⁾ |
| 7 (Z) ³⁾ | Z 1.1 | ja | Z 0 | ja | 17 05 04/DK 0 ²⁾ |

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Verwendungsmöglichkeiten der einzelnen Baugrundsichten unter Berücksichtigung der LAGA - Richtlinie.

Bezüglich der Arbeitsraumbreiten verweisen wir auf die Grundsätze der DIN 4124.

Die angegebenen Böschungswinkel gelten für Böschungshöhen < 5 m und nicht durchströmten Baugrund. Unterhalb des Grundwasserspiegels können noch geringere Böschungswinkel erforderlich werden.

Schicht 8 (Z) $\beta = 60^\circ - 80^\circ$
 Schichten 2 (StO), 3 (A), 6 (G) und 7 (Lx) $\beta \leq 45^\circ$
 Schichten 4 (Lh) und 5 (Lv) $\beta \leq 45^\circ$, bei weicher Konsistenz
 $\beta \leq 60^\circ$, bei steifer - fester Konsistenz

Den anstehenden Bodenschichten können unter Einhaltung der Randbedingungen der DIN 41 24 folgende zulässige Böschungswinkel zugeordnet werden:
 Die Bodenschichten werden als kurzzeitig standfest eingeschätzt.

7.5 Standfestigkeit von Baugrubenböschungen

Schicht 4 (Lh) ist gering zusammendrückbar.
 Schicht 5 (Lv) ist gering zusammendrückbar.
 Schicht 6 (G) ist nicht nennenswert zusammendrückbar.
 Schicht 7 (Lx) ist nicht nennenswert zusammendrückbar.
 Schicht 8 (Z) ist gering - nicht zusammendrückbar.

7.4 Zusammendrückbarkeit

Die Schichten 4 (Lh) und 5 (Lv) sind zur Rohrauflagerung geeignet, soweit sie mindestens steife Konsistenz aufweisen.
 Die Schichten 6 (G), 7 (Lx) und 8 (Z) sind geeignet.
 Als Gründungsschichten für die Kanalrohrleitungen und die dazu gehörigen Schachtauwerke werden die Schichten wie folgt eingeschätzt:

7.3 Belastbarkeit

Prinzipiell möglich ist auch eine Bodenverbesserung mit Bindemittel in einer Stärke von ca. 30 cm. Geeignet sind Mischbinder mit hohem Kalkanteil (Lehm) bzw. hohem Zementanteil (Hangschutt) oder gebrochene Mineralstoffgemische mit Feinkorngehalten ($d < 0,063 \text{ mm}$) $\leq 15\%$.

| Schicht / Bodenart | $E_{vz\text{ert}}$ in MN/m ² n. ZTVE-StB 94 | $E_{vz\text{vorth}}$ in MN/m ² auf dem Planum | Erforderliche Maßnahmen im Planumbereich ¹⁾ |
|----------------------------|---|---|--|
| 3 (A) / [Suj], [Guj], [Gj] | ≥ 45 | 10 - 25 | Zusätzlicher Bodenaustausch 30 - 40 cm, alternativ 15 cm HGT im Planum ¹⁾ |
| 4 (Lh) / TL, TM | ≥ 45 | 10 - 15 | Zusätzlicher Bodenaustausch 30 - 40 cm, alternativ 15 cm HGT im Planum ¹⁾ |
| 6 (G) / GW, GU | ≥ 45 | 30 - 45 | Zusätzlicher Bodenaustausch bis 20 cm ¹⁾ |
| 7 (Lx) / GU, GU* | ≥ 45 | 30 - 45 | Zusätzlicher Bodenaustausch bis 20 cm ¹⁾ |

7.6 Homogenbereiche

Die Baugrundsichten werden gemäß VOB 2016: DIN 18 300 in Homogenbereiche für Erdarbeiten wie folgt eingestuft, zusätzlich sind die Einstufungen nach VOB 2012: DIN 18 300 angegeben.

Die beschriebenen Homogenbereiche gelten nur für das Lösen, Laden und Fördern von Locker- und Festgesteinen.

Das Einbauen und Verdichten sowie das Vorhandensein umweltrelevanter Inhaltsstoffe wird gesondert betrachtet.

| | |
|--|---------------------------------------|
| Homogenbereich: HB 1 Mutterboden | |
| Eigenschaften und Kennwerte nach | Bandbreiten |
| DIN 18 300 | |
| Schicht 1 Mutterboden | Schluff, sandig, tonig, kiesig, humos |
| organische Anteile nach DIN 18 128 | $V_{gl} < 8\%$ |
| Bodengruppen nach DIN 18 196 | OU |
| Massenteil Steine, Blöcke und große Blöcke | ohne |
| Bemerkungen | |

| | |
|---|---|
| Homogenbereich: HB 3 gemischtkörnige Böden mit 5 - 40 % Feinanteilen | |
| Eigenschaften und Kennwerte nach | Bandbreiten |
| DIN 18 300 | |
| Schicht 2 StO | Schotter, sandig, schluffig, steinig |
| Schicht 3 A | Kies, sandig - stark sandig, schluffig |
| Schicht 6 G | Sand, stark kiesig, schluffig |
| Schicht 7 Lx | Kies, sandig, schluffig, steinig |
| Vorkommen | Kies, sandig, schluffig - stark schluffig |
| Feinkornanteil | flächig |
| Massenteil Sand | 5 - 40 % |
| Massenteil Kies | 10 - 40 % |
| Massenteil Steine | 40 - 70 % |
| Massenteil Blöcke | 0 - 30 % |
| Dichte nach DIN 18 125-2 | $2,0 - 2,1 \text{ t/m}^3$ |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | $w_h = 8 - 20\%$ |
| Lagerungsdichte nach DIN EN ISO 14688-2 | $\rho_d = 0,15 - 0,85 \text{ (locker - dicht)}$ |
| organische Anteile nach DIN 18 128 | $V_{gl} > 1\%$ |
| Bodengruppen nach DIN 18 196 | [GU], [SU], [GU*], [GW, GU, GU*] |
| Bemerkungen | |

| | |
|--|---|
| Homogenbereich: HB 6 leicht lösbarer Fels | |
| Eigenschaften und Kennwerte nach DIN 18 300 | Bandbreiten |
| Schicht 8 | Fels |
| Vorkommen | im Bereich BS 4 |
| Benennung von Fels nach DIN EN ISO 14689-1 | Mergelstein, Tonstein |
| Verwitterungsgrad nach DIN EN ISO 14689-1 | stark verwittert - zersetzt |
| Veränderlichkeit nach DIN EN ISO 14689-1 | (Stufe 2 - 5) |
| einaxiale Druckfestigkeit nach DIN 18 141-1 | äußerordentlich gering - gering, > 1 bis 25 MN/m ² |
| Trennflächenabstand nach DIN EN ISO 14689-1 | fein laminiert - grob laminiert (≤ 6 - 20 mm) |
| Gesteinskörperform nach DIN EN ISO 14689-1 | engständig (60 - 200 mm) |
| Dichte nach DIN 18 125-2 | 2,0 - 2,3 t/m ³ |
| Bemerkungen | Klüftung |

| | |
|--|-------------------------------------|
| Homogenbereich: HB 5 feinkörnige mittel - ausgeprägt plastische Lockergestein | |
| Eigenschaften und Kennwerte nach DIN 18 300 | Bandbreiten |
| Schicht 5 Verwitterungslehme | Schluff, tonig, kiesig |
| Vorkommen | BS 3 |
| Feinkornanteil | 60 - 90 % |
| Massenteil Sand | 5 - 30 % |
| Massenteil Kies | 0 - 20 % |
| Massenteil Steine | vernachlässigbar |
| Massenteil Blöcke | keine |
| Dichte nach DIN 18 125-2 | 1,9 - 2,0 t/m ³ |
| undränierte Scherfestigkeit | 50 - 150 kN/m ² |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | w _n = 20 - 30 % |
| Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 | Ip: 20 - 40 % |
| Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 | Ic: 0,75 - 1,1 (steif bis halbfest) |
| organische Anteile nach DIN 18 128 | V _{gl} > 1 % |
| Bodengruppen nach DIN 18 196 | TM, TA |
| Bemerkungen | |

| | |
|--|--|
| Homogenbereich: HB 4 feinkörnige leicht - mittel plastische Lockergestein | |
| Eigenschaften und Kennwerte nach DIN 18 300 | Bandbreiten |
| Schicht 4 Hanglehme | Schluff, sandig, tonig, kiesig - stark kiesig |
| Vorkommen | flächig |
| Feinkornanteil | 40 - 90 % |
| Massenteil Sand | 5 - 30 % |
| Massenteil Kies | 0 - 30 % |
| Massenteil Steine | < 5 % |
| Massenteil Blöcke | keine |
| Dichte nach DIN 18 125-2 | 1,85 - 2,1 t/m ³ |
| undränierte Scherfestigkeit | 30 - 50 kN/m ² |
| Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1 | w _n = 15 - 25 % |
| Plastizitätszahl nach DIN 18122-1 | Ip: 12 - 25 % |
| Konsistenzzahl nach DIN 18122-1 | Ic: 0,45 - 1,3 (weich bis halbfest) |
| organische Anteile nach DIN 18 128 | V _{gl} > 1 % |
| Bodengruppen nach DIN 18 196 | TL, TM |
| Bemerkungen | im Bereich BS 9 halbfest, aber locker gelagert |

Die Hauptverfüllung oberhalb der Leitungszone ist entsprechend den Forderungen der ZTVE-StB 09 zu verdichten, wobei folgendes zu beachten ist:

8.1.2 Hinweise zur Hauptverfüllung

Die Verdichtungsanforderungen sollten dann ermäßigt werden, wenn aufgrund besonderer Baugrund- oder Leitungsbedingungen mit Schäden durch den Einbau und das Verdichten gerechnet werden müsste. Der Verdichtungsgrad muss in jedem Falle mit den Angaben für die statische Berechnung der Rohrleitung übereinstimmen.

$$D_{pr} \geq 97 \% \text{ nach ZTVE-StB 09}$$

Für die Leitungszone gilt folgender Verdichtungsgrad:

Als Bettungsmaterialien sind prinzipiell Kiessande oder Splitt- Sand- Gemische mit einem Sandanteil von $> 15\%$ und einem Ungleichförmigkeitsgrad von $U < 10$ geeignet. Die bindigen Anteile sollten 10% nicht überschreiten, das Größtkorn ist in Abhängigkeit von Rohrdimension, Rohrrat und Bettungsmaterialien nach ATV A 139 festzulegen.

Die Kanalrohrleitung ist mit geeignetem Material seitlich zu verfüllen und im Regelfall 30 cm über den Rohrscheitel abzudecken. Die Abdeckung muss mindestens 150 mm über dem Rohrschaft bzw. 100 mm über der Rohrverbindung betragen. In der Leitungszone darf nur mit Handstampfern oder leichten Verdichtungsgeräten verdichtet werden.

Zur Bemessung der Kanalrohre gelten die Steifemoduln unter Pkt. 9. Die Dicke b der oberen Bettungsschicht ergibt sich auf Grundlage der statischen Berechnung.

Nach DIN EN 16 10 und DWA-A 139, Bettung Typ 1 ist bei normalen Bodenverhältnissen eine untere Bettungsschicht in einer Mindeststärke von $a = 100\text{ mm} + 1/10\text{ DN}$ vorzusehen. Dies trifft für die Schicht 4 (Lh) und weitgehend auch für die Schicht 5 (Lv) zu. Ein zusätzlicher Bodenaustausch in einer Stärke von $0,2 - 0,4\text{ m}$ ist erforderlich, wenn der Hang- (4) bzw. Verwitterungslehm (5) weiche Konsistenz aufweisen sollte.

Nach DIN EN 16 10 und DWA-A 139, Bettung Typ 1 ist bei dicht gelagerten Böden und bei Fels eine untere Bettungsschicht in einer Mindeststärke von $a = 100\text{ mm} + 1/5\text{ DN}$, jedoch mindestens 150 mm vorzusehen, dies trifft für die Bereiche mit anstehendem Kies (6), Hangschutt (7) und Fels (8) zu. In den anderen hier vorkommenden Schichten 4 (Lh) und 5 (Lv) ist eine untere Bettungsschicht in einer Mindeststärke von $a = 100\text{ mm} + 1/10\text{ DN}$ ausreichend.

8.1.1 Hinweise zur Ausbildung der Leitungszone

Die Kanalsohlen können lokal auch im Fels (8) liegen, z.B. im Bereich der BS 4.

Beim Kanalgrabenanshub fallen gemischtkörnige Lockergesteine und feinkörnige leicht bis mittel plastische Lockergesteine an.

8.1 Hinweise zum Kanalbau in offener Bauweise (Grabenbau)

Die folgenden Lösungsvorschläge gelten als Empfehlung. Über ihre Realisierung ist vom Anwender des Gutachtens endgültig zu entscheiden.

8 Lösungsvorschläge und gründungstechnische Beratung

Bei einer Dicke der Verfüllzone $\geq 2,0$ m ist jeweils eine Prüfung alle 25 bzw. 50 m je 1 m Schüttdicke ausreichend.
 Die Anzahl von Kontrollprüfungen sowie die Lage der Prüfpunkte legt der AG bzw. die Bauleitung fest.

| | | |
|---|-------------------------|--------------------------|
| Prüfung | Eigenüberwachung | Kontrollprüfungen |
| Verdichtungsgrad mittels Proctorversuch bzw. statischen Plattendruckversuch | jede Lage 1 x alle 50 m | 1/3 der Eigenüberwachung |
| dynamischen Plattendruckversuch | jede Lage 1 x alle 25 m | 1/3 der Eigenüberwachung |
| Gleichmäßigkeit der Verdichtung mittels leichter Rammsonde | alle 50 m | 1/3 der Eigenüberwachung |

Nach ZTV A-StB 12 sind bei einer Verfüllzone von $\leq 2,0$ m folgende Prüfumfänge vorzusehen:

Zur Verdichtungsüberprüfung sind leichte Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2 und Fallgewichtversuche im Rohrgraben sowie Plattendruckversuche nach DIN 18 134 im Bereich des Planums der Straße geeignet.
 Es sollte eine kontinuierliche Verdichtungsüberprüfung während der Bauphase erfolgen, um spätere aufwendige Nachbesserungsarbeiten zu vermeiden. Um die Eignung der Einbaumaterialien und der Verdichtungstechnologie rechtzeitig überprüfen zu können, sollten die ersten Ergebnisse der Verdichtungsüberprüfungen möglichst nach Fertigstellung der ersten Haltung bei der Bauüberwachung vorliegen.

8.1.3 Verdichtungskontrollen

Der ausgeprägt plastische Verwitterungslehm (4) eignet sich nicht zum Wiedereinbau, genauso wie der Ton-/Mergelstein (8). Der Kalkstein (8) muss für den Wiedereinbau auf Korngrößen $\phi < 100$ mm gebrochen werden, er fällt jedoch nur bei Grabentiefen > 3 m an.

Bindemittel behandelt werden.
 anfallen, in diesem Zustand ist er nicht einbau- und verdichtungsfähig und muß daher mit Hanglehm (4) kann bei ungünstigen Witterungsbedingungen mit zu hohen Wassergehalten der Hanglehm (4), der Kies (6), der Hangschutt (7) und der Kalkstein (7) eingesetzt werden. Der Für die Hauptverfüllung kann der beim Aushub anfallende Straßenoberbau (2), die Auffüllung (3),

- Die Schüttlagen sollen in Abhängigkeit von Bodenart und Verdichtungsgerät eine Stärke von 15 - 30 cm nicht überschreiten.
- Schlagartiges Einfüllen großer Erdmassen ist nicht zulässig.
- Mechanische Verdichtung mit leichten Verdichtungsgeräten darf erst nach einer Überdeckung der Rohre von $\bar{U} \geq 300$ mm erfolgen.
- Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte dürfen erst nach einer Überdeckung der Rohre von $\bar{U} \geq 1$ m eingesetzt werden.
- Verdichtung durch Schlagen oder Drücken mit dem Baggerlöffel ist unzulässig.
- Befahren der gering überdeckten Rohrleitung mit schweren Baugräten und Fahrzeugen, bzw. die Ablagerung von Baumaterial über der Leitung darf nicht erfolgen.

Soweit die Bebauung einen Abstand zur Grabenwandung aufweist, die größer als die Grabentiefe ist, kann eine Gefährdung der angrenzenden Bebauung als wenig wahrscheinlich eingeschätzt werden. Dies trifft für den Standort zu.

Die Baugrund- und Grundwasserhältnisse lassen keine über das übliche Maß hinausgehenden Einwirkungen auf die angrenzende Bausubstanz erwarten.

Um ungerechtfertigte Schadensersatzforderungen auszuschließen, empfehlen wir eine Beweissicherung vor Baubeginn.

8.4 Sicherung der Nachbarbebauung

Die Wasserhaltung wird sich weitgehend auf die Abführung zufließenden Niederschlagswassers beschränken.

8.3 Wasserhaltung

Da der Abstand zwischen Grabenachse und Bebauung über 5 m beträgt, kann eine Gefährdung der Bebauung ausgeschlossen werden.

Bei Kreuzung des Kanals mit bereits vorhandenen Rohrleitungen ist gemäß DIN 19 630 für ein tragfähiges Auflager der vorhandenen Leitungen zu sorgen.

Bei geringem Abstand des Rohrgrabens zu bereits vorhandenen, mit rolligem Material verfüllten Leitungsräumen kann es beim Ausschachten vorkommen, dass der eingebaute, rollige Boden nicht ausreichend standfest ist und nachbricht bzw. ausfließt. Es sind deshalb Vorkehrungen zu treffen, die ein Nachbrechen unterbinden, d.h. der Grabenverbau muss mit dem Aushub eingebracht werden.

Die Standsicherheit des Verbaus ist statisch nachzuweisen und ist auch der Rohrstatik mit zugrunde zu legen.

Soweit querende Leitungen Probleme bei Verwendung großformatiger Verbauplatten bereiten, wird z.B. ein Kanaldielen, Kammerplattenverbau bzw. Linearverbau empfohlen.

Es kann entsprechend der angegebenen Böschungswinkel (Pkt. 7.5) nach DIN 41 24 geschachtet werden. Wird aus Platzgründen oder zur Reduzierung der Aushubmengen ein Verbau erforderlich, sind großformatige Verbauplatten geeignet, soweit dem nicht zahlreiche querende Leitungen entgegenstehen.

8.2 Baugruben- und Grabensicherung

Die Gründung der Schachtbauwerke kann über eine Unterbetonschicht von 15 - 25 cm Stärke auf den anstehenden, tragfähigen Schichten erfolgen. Falls der Hang- bzw. Verwitterungslehme weiche Konsistenz aufweist, wird ein zusätzlicher Bodenaustausch mit Schotter 0/56 oder Magerbeton erforderlich.

8.1.4 Schachtbauwerke

Die im Planum anstehenden Böden sind gering durchlässig, so dass nach RAS-EW eine Längsentwässerung vorzusehen ist. Besonderer Wert ist auf eine hangseitige, trassenparallele Straßentwässerung zu legen. Es muss auf jeden Fall verhindert werden, dass hangseitig zufließendes Wasser den Straßenkörper im Bereich der Bodenaustausch- bzw. Oberbauschichten quert, da dies zu einer Verringerung der Tragfähigkeit führt.

Erfolgt eine Bodenbehandlung mit Bindemitteln (Bodenverfestigung, qualifizierte Bodenverbesserung) ist eine Querneigung von 2,5 % ausreichend.

Die Querneigung des Planums sollte aufgrund der Wasserempfindlichkeit des Bodens 4 % zur Gewährleistung der Entwässerung betragen.

8.6.3 Entwässerung

Unter Berücksichtigung der oben genannten Randbedingungen ergibt sich für die Belastungsklasse BK0,3 ein Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke von 50 cm und unter Berücksichtigung der Zuschläge nach Tabelle 7 der RStO ein Aufbau von 55 cm.

Für die Belastungsklasse BK1,0-3,2 ergibt sich ein Ausgangswert für die Bestimmung der Mindestdicke von 60 cm und unter Berücksichtigung der Zuschläge nach Tabelle 7 der RStO ein Aufbau von 65 cm. Weitere Mehr- bzw. Minderdicken infolge örtlicher Verhältnisse nach RStO 12, Tabelle 7 sind vom Planer zu berücksichtigen.

- Der Standort liegt in der Frosteinwirkungszone II (Freistaat Thüringen, Karte der Frosteinwirkungszonen, M 1: 200 000, Ausgabe Mai 2013).
- Der Boden im Bereich des Erdplanums ist sehr frostempfindlich F 3.
- Grundwasser steht tiefer als 1,5 m unter Planum an.

Zur Bemessung des froststicheren Oberbaues gelten folgende Randbedingungen:

8.6.2 Mindestdicke des froststicheren Oberbaues

Mit den Aufschlüssen wurde kein Grundwasser angeschnitten.

8.6.1.2 Wasserverhältnisse

Im Planumsbereich stehen meist sehr frostempfindliche Böden (F 3) an.

8.6.1.1 Frostempfindlichkeit der Böden

8.6.1 Maßgebliche Bemessungsparameter für den Straßenoberbau

8.6 Grundhafter Straßenbau

Der Boden kann auf Grund des organoleptischen Befundes und des Fehlens organischer bzw. sulfatischer Einschaltungen auch ohne chemische Analytik als "nicht angreifend" eingestuft werden. Dies kann auch durch die vorliegenden LA-GA-Analysen untermauert werden.

Baugrundsichtig sind keine besonderen Betonkorrosionsschutzmaßnahmen nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 erforderlich, da weder angreifendes Grundwasser noch angreifender Boden angetroffen wurde.

8.5 Bauwerksschutz

Die Filterstabilität zwischen im Planum anstehenden Böden und ungebundenen Frostschutz-Tragschichten ist bei möglichem Wassereintritt zum Planum bzw. bei Böden mit weicher Konsistenz zu berücksichtigen, was am Standort nicht zu erwarten ist.

Da ein Bodenaustausch bzw. eine Bodenverbesserung mit Bindemittel erforderlich ist, sind auch dann keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich, wenn die Sicherheit gegenüber Erosion nach TERZAGHI zwischen den im Planum anstehenden Böden und Frostschutzmaterial nicht gewährleistet ist.

8.6.4.3 Filterstabilität

Für den Bodenaustausch sollte möglichst grobes Material verwendet werden (0/56 - 0/150). Alternativ zu einem Bodenaustausch könnte auch eine Bodenverbesserung mit Bindemittel in annähernd gleicher Stärke erfolgen. Als Bindemittel können bei anstehendem Hanglehmer Mischbinden mit einem Kalkanteil von ca. 50 - 75 % empfohlen werden, für die Kalkulation sollte von einer Bindemittelzugabe von 3 % ausgegangen werden.

Für die Kalkulation kann eine mittlere Stärke des notwendigen Bodenaustausches von 30 - 40 cm angenommen werden. Die endgültig notwendige Stärke ist auf Basis von Plattendruckversuchen auf dem Planum festzulegen.

Der im Planumsbereich überwiegend anstehende Boden (Hanglehmer) ist auf Grund seiner Wasserempfindlichkeit als sehr sensibel einzuschätzen. Bei zu hohen Wassergehalten im Planumsbereich können die Dicken der Bodenverbesserung deutlich steigen.

- der Untergrund bzw. Unterbau zu verbessern bzw. zu verfestigen oder
- die Dicke der ungebundenen Tragschichten zu vergrößern.

Da sich der erforderliche Verformungsmodul ($E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$) auf dem Planum nicht durch verdichten erreichen lässt, ist entweder

8.6.4.2 Maßnahmen zur Verbesserung des Planums

Bei günstigen Witterungsverhältnissen kann beim Planum bei anstehendem Hanglehmer (3) von Verformungsmoduln von $E_{v2} = 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ ausgegangen werden. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen kann die Tragfähigkeit geringer sein. Bei anstehendem Kies (5) und Hangschutt (6) sind auch Verformungsmoduln von $E_{v2} = 25 - 45 \text{ MN/m}^2$ möglich.

Die Beurteilung der Tragfähigkeit für Verkehrsflächen erfolgt nach der Einschätzung des zu erwartenden E_{v2} -Wertes im Planum.

8.6.4.1 Vorhandene Tragfähigkeit

Sollten im Zuge der Arbeiten wider Erwarten wasserführende Schichten (Sickerwasserstritte) angetroffen werden, sind zusätzliche Maßnahmen, z.B. der Einbau von Sickerriegeln bzw. der Einbau einer Planumssickerschicht vorzusehen.

Auch bei Ausführung von Bodenverbesserungen/Bodenverfestigungen bzw. Einbau einer HGT/Beton im Planumsbereich ist besonderer Wert auf eine wirksame Planumsentwässerung zu legen, da sich Stauwasser auf den undurchlässigen Schichten sammeln und zu Schäden am Straßenoberbau führen kann.

8.6.5 Verdichtungskontrollen

Die Verformungsmoduln des Straßenplanums und der ungebundenen Oberbauschichten sind gemäß ZTV E-StB 09 und ZTV-Sob zu prüfen, da nur bei Nachweis der geforderten Werte auch ausreichende Standfestigkeit des Straßenkörpers gegeben ist. Die ungebundenen Oberbauschichten dürfen erst eingebaut werden, wenn ein $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ im Planum durchgehend nachgewiesen ist. Eigenüberwachungsprüfungen sind gemäß Abschnitt 14 der ZTV E-StB 09 baubegleitend in eigener Regie durch den AN auszuführen, wofür wir die Methode M 3 empfehlen. Die Anzahl von Kontrollprüfungen sowie die Lage der Prüfpunkte legt der AG bzw. die Bauleitung fest.

Wir empfehlen Plattendruckversuche nach DIN 18 134 in Abständen von $\leq 100 \text{ m}$ auf dem Planum, evtl. verbesserten Planum, auf OK Frostschuttschicht und auf OK Schottertragschicht durchzuführen.

8.8 Hinweis zur Wohnbebauung

Der Standort ist für eine Bebauung geeignet. Es ist weitgehend mit normalen Gründungsaufwendungen zu rechnen. Jedoch sollte auf Grund der rasch wechselnden Baugrundverhältnisse für jedes Haus eine Baugrunduntersuchung durchgeführt werden.

Als Gründungsvarianten kommt sowohl die Gründung über eine bewehrte Bodenplatte auf einem Schotterpolster als auch über Streifenfundamente in Frage. Es kann in Abhängigkeit von anstehendem Boden, Einbindetiefen und Fundamentabmessungen von einem Sohlerstand von $\sigma_{R,d} = 200 - 400 \text{ kN/m}^2$ ausgegangen werden.

Auf Grund der unzureichenden Durchlässigkeit der anstehenden Böden wird auf jeden Fall eine Bauwerksdränage erforderlich, wenn nicht ein Bauwerkschutz gegen drückendes Wasser ausgeführt werden soll.

8.9 Beurteilung nach Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung

In der Bundesbodenschutz- und Altlastenverordnung gibt es sowohl für Schwermetalle als auch für einige organische Parameter Prüfwerte. Bei deren Überschreitung wären zusätzliche Untersuchungen zu veranlassen. Unter diesem Gesichtspunkt erfolgt in folgender Tabelle nochmals eine zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse.

| Parameter | Kinderspiel- flächen | Wohn- gebiete | Park- und Freizeit- lagen | Industrie- und Gewerbe- grundstücke | Analyseergebnisse | | | |
|--------------------|-------------------------|------------------|---------------------------------|---|-------------------|--------|--------|--------|
| Arten | 25 | 50 | 125 | 140 | 19,0 | 11,5 | 6,5 | 12,0 |
| Blei | 200 | 400 | 1000 | 2000 | 161 | 21,3 | 9,1 | 13,8 |
| Cadmium | 10 | 20 | 50 | 60 | 0,41 | < 0,2 | < 0,2 | < 0,2 |
| Chrom | 200 | 400 | 1000 | 1000 | 22,1 | 24,0 | 22,0 | 30,0 |
| Nickel | 70 | 140 | 350 | 900 | 16,5 | 20,0 | 16,7 | 22,3 |
| Queck- silber | 10 | 20 | 50 | 80 | 0,08 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |
| Benzo(a)- pyren | 2 | 4 | 10 | 12 | 0,27 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 |

Die strengsten Prüfwerte für Kinderspielplätze werden in der Probe F-4622-4-1 für die Parameter Blei und Benzo(a)pyren überschritten, in allen anderen Proben wurde die Prüfwerte eingehalten. Der Standort wird jedoch als Park- und Freizeitanlage eingestuft, hier werden die Prüfwerte nur zu

| Kennwert | Symbol | Einheit | Schicht 6 G | Schicht 7 Lx | Schicht 8 Z |
|-----------------------|-------------|-------------------|----------------|-----------------|----------------|
| Feuchtrohwichte | γ_k | kN/m ³ | 21 | 21 | 22 - 24 |
| Wichte unter Auftrieb | γ'_k | kN/m ³ | 12 | 12 | 12 - 14 |
| Reibungswinkel | ϕ_k | ° | 33 - 35 | 28 - 35 | 38 - 45 |
| Kohäsion | c_k | kN/m ² | 0 | 5 - 0 | 20 - 50 |
| Steifemodul | E_{sk} | MN/m ² | 30 - 50 | 20 - 50 | 50 - 500 |

| Kennwert | Symbol | Einheit | Schicht 2 StO | Schicht 3 A | Schicht 4 Lh | Schicht 5 Lv |
|-----------------------|-------------|-------------------|------------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Feuchtrohwichte | γ_k | kN/m ³ | 21 | 20 | 19 - 20 | 19 - 20 |
| Wichte unter Auftrieb | γ'_k | kN/m ³ | 12 | 11 | 9,5 - 10,5 | 9,5 - 10,5 |
| Reibungswinkel | ϕ_k | ° | 32 | 30 | 24 | 19 |
| Kohäsion | c_k | kN/m ² | 7 | 0 - 2 | 9 | 16 |
| Steifemodul | E_{sk} | MN/m ² | 30 - 40 | 20 - 30 | 5 - 15 | 15 |

Für erdstatistische Berechnungen gelten folgende charakteristische Bodenkenwerte als Rechenwerte.

9 Berechnungskennwerte

Aus gutachterlicher Sicht besteht diesbezüglich keine Veranlassung für weitergehende Untersuchungen.

Überschreitungen der Prüfwerte gemäß Bodenschutz- und Altlastenverordnung hinsichtlich einer Nutzung für Wohnbebauung bzw. Kinderspielfläze wurden nicht festgestellt, so daß auch diesbezüglich keinerlei Einschränkung der Nutzung besteht.

ca. 50 % ausgeschöpft. Zusätzlich steht die Auffüllung nicht an GOK an, sondern ist derzeit mit einer ca. 0,4 m starken Schicht unbelasteten Materials überdeckt.

10 Sonstige Hinweise

Bei den Erd- und Gründungsarbeiten sind die einschlägigen Sicherheits- und Gesundheitsschutzbestimmungen nach der Baustellenverordnung zu beachten.

Aufgeweichte und schlammige Bodenzone sind aus dem Gründungsbereich zu entfernen.

Durch die Baumaschinen im Sohlbereich aufgelockerte Bodenzone sind wieder so zu verdichten, bis annähernd die natürliche Lagerungsdichte des Bodens erreicht ist.

Wir möchten an dieser Stelle darauf hinweisen, dass die Baugrunderkundung nur auf punktförmigen Aufschlüssen beruht und Abweichungen von den beschriebenen Schichtverläufen und deren Eigenschaften möglich sind.

Bei Projektänderungen wie Lage- und höhenmäßige Einordnung, Gründungsart und -tiefe, Bauweisen, etc. bitten wir um Benachrichtigung, um die Gültigkeit unserer Aussagen zu überprüfen.

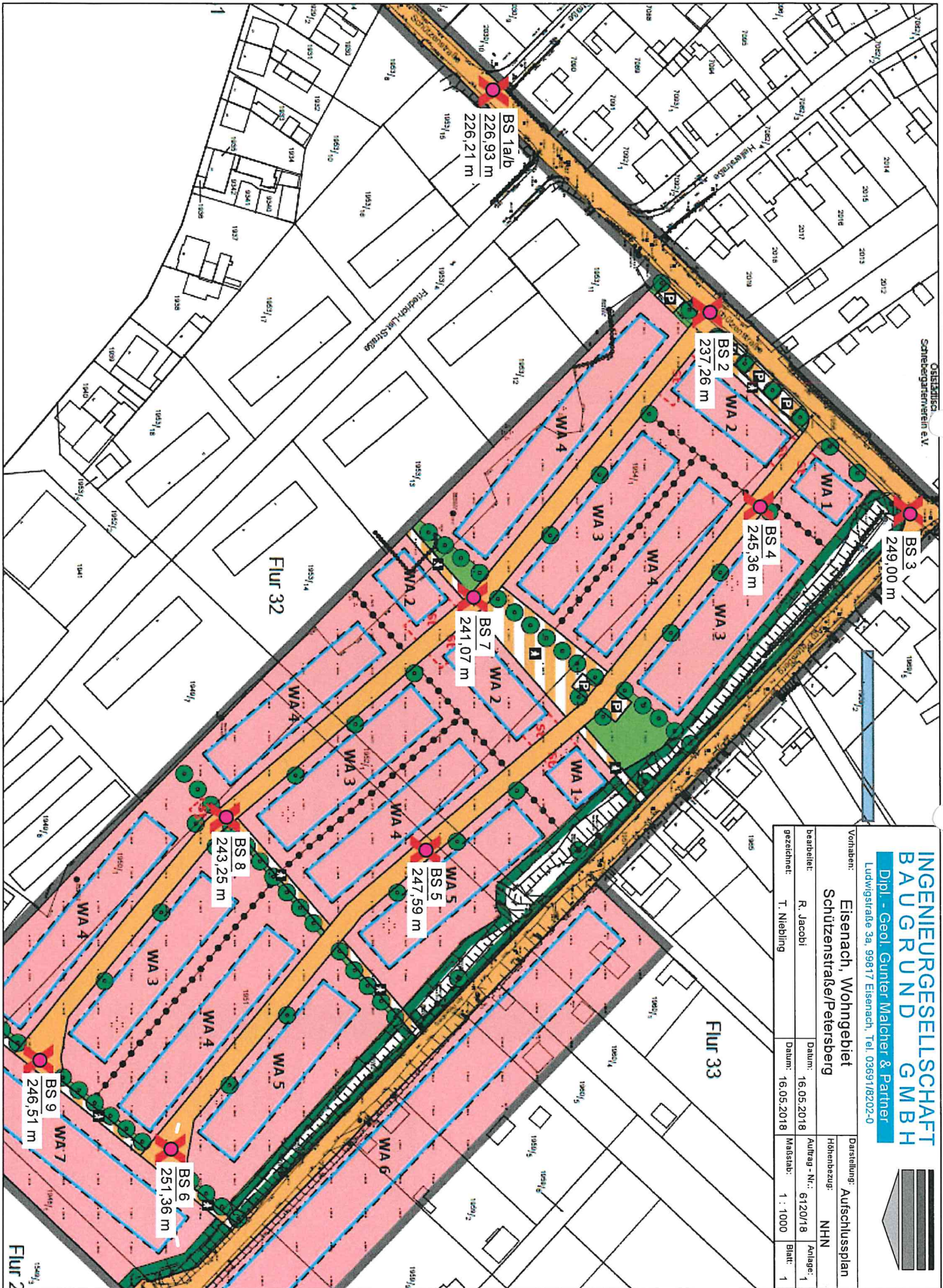
Gleichfalls bitten wir herangezogen zu werden, falls im vorliegenden Gutachten noch Fragen offen geblieben sein sollten.

Eisenach, den 30.05.2018

Dipl.- Geol. G. Malcher
Geschäftsführer

M.Sc. Geow. T. Niebling
Projektbearbeiter

OBERÖSTERREICHISCHER
SCHNEEBERGVEREIN e.V.



INGENIEURGESELLSCHAFT BAUGRUND GMBH

Ludwigstraße 3a, 99817 Eisenach, Tel. 03691/8202-0



| | | | |
|-------------|---|---------------|----------------|
| Vorhaben: | Eisenach, Wohngebiet Schützenstraße/Petersberg | Darstellung: | Ausschlussplan |
| bearbeitet: | R. Jacobi | Höhenbezug: | NHN |
| gezeichnet: | T. Niebling | Anlage - Nr.: | 6120/18 |
| | | Anlage: | 1 |
| | | Datum: | 16.05.2018 |
| | | Maßstab: | 1 : 1000 |
| | | Blatt: | 1 |

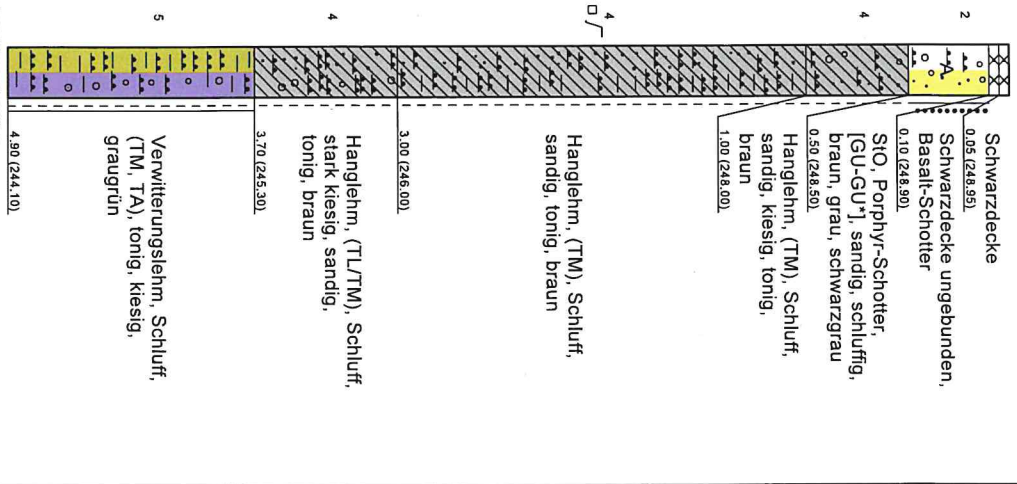
FLUR 2

FLUR 33

FLUR 32

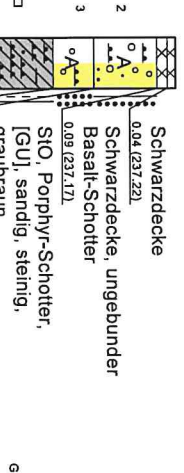
BS 3

249,00 m



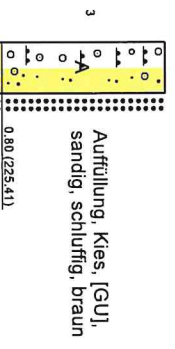
BS 2

237,26 m



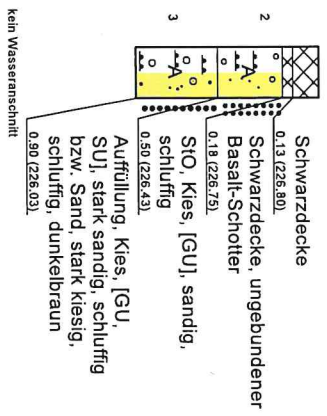
BS 1b

226,21 m



BS 1a

226,93 m



Legende

- || steif - halbfest
- | steif
- locker bis sehr locker
- mittel dicht
- dicht
- sehr dicht

BS mit Höhenversatz dargestellt

**INGENIEURGESELLSCHAFT
BAUGRUND
GMBH**

Dipl.-Geol. Gunter Malcher & Partner
Ludwigstraße 3a, 99817 Eisenach, Tel. 03691/8202-0

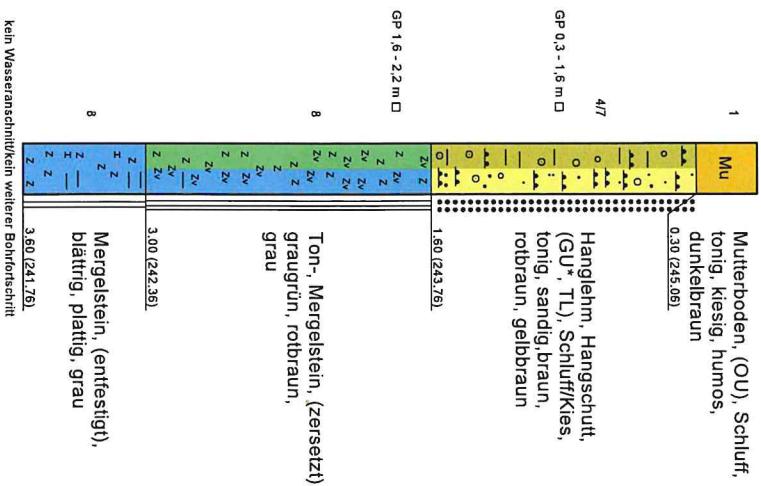
| | | | |
|---|-------------------|--------------------------------|-----------|
| Vorhaben: Eisenach, Wohngebiet Schützenstraße/Petersberg | | Darstellung: Aufschlussprofile | |
| bearbeitet: R. Jacobi | Datum: 09.05.2018 | Höhenbezug: NHN | Anlage: Z |
| gezeichnet: T. Niebling | Datum: 13.05.2018 | Maßstab: 1 : 25 | Blatt: 1 |

Legende

- fest
- halbrest - fest
- halbfest
- stief - halbfest
- stief
- locker bis sehr locker
- mittel dicht
- dicht

BS 4

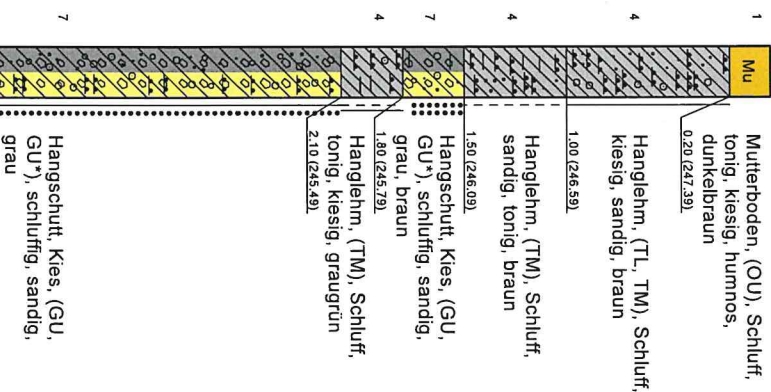
245,36 m



kein Wasseranschnitt/kein weiterer Bohrfortschnitt

BS 5

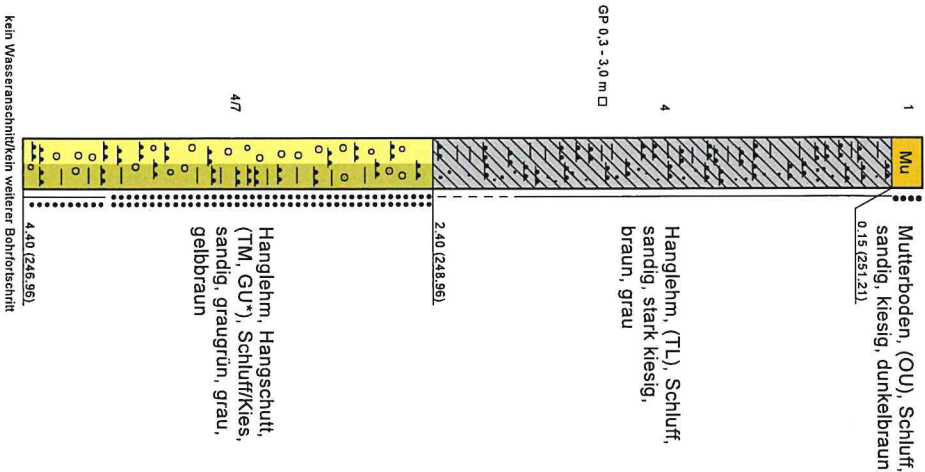
247,59 m



kein Wasseranschnitt

BS 6

251,36 m

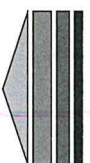


kein Wasseranschnitt/kein weiterer Bohrfortschnitt

BS mit Höhenversatz dargestellt

INGENIEURGESELLSCHAFT BAUGRUND GMBH

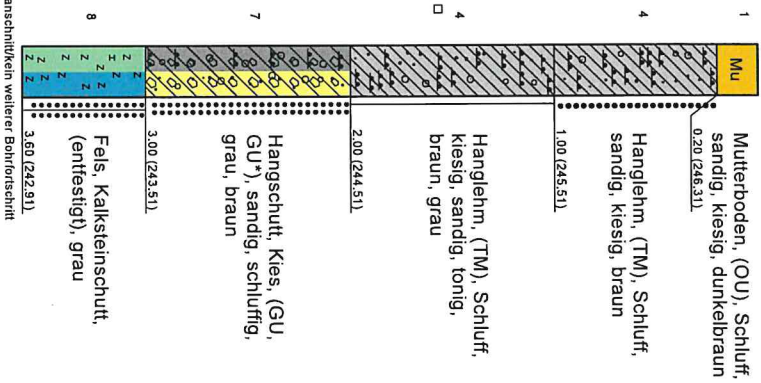
Dipl. - Geol. Gunter Malcher & Partner
Ludwigstraße 3a, 99817 Eisenach, Tel. 03691/6202-0



| | | | | | |
|-------------|--|--------|--------------|-------------------|-----------|
| Vorhaben: | Eisenach, Wohngebiet Schützenstraße/Petersberg | | Darstellung: | Aufschlussprofile | |
| bearbeitet: | R. Jacobi | Datum: | 09.05.2018 | Höhenbezug: | NHN |
| gezeichnet: | T. Niebling | Datum: | 13.05.2018 | Auftrag - Nr.: | 6120/18 |
| | | | | Maßstab: | 1 : 25 |
| | | | | | Anlage: 2 |
| | | | | | Blatt: 2 |

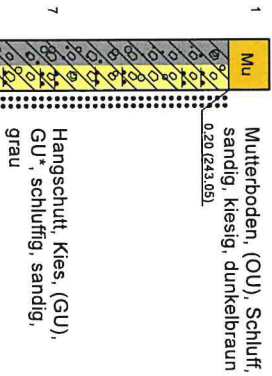
BS 9

246,51 m



BS 8

243,25 m



241,07 m



BS mit Höhenversatz dargestellt

**INGENIEURGESELLSCHAFT
BAUGRUND
GMBH**
Dipl. - Geol. Gunter Malcher & Partner
Ludwigstraße 3a, 99817 Eisenach, Tel. 03691/8202-0



| | | | |
|-------------|---|--------------|-------------------|
| Vonhaben: | Eisenach, Wohngebiet Schützenstraße/Petersberg | Darstellung: | Aufschlussprofile |
| bearbeitet: | R. Jacobi | Höhenbezug: | NHN |
| gezeichnet: | T. Niebling | Datum: | 09.05.2018 |
| | | Datum: | 13.05.2018 |
| | | Maßstab: | 1 : 25 |
| | | Anlage: | 2 |
| | | Blatt: | 3 |

Legende

| | |
|--|------------------------|
| | halbfest |
| | steif |
| | weich - steif |
| | locker bis sehr locker |
| | mittelecht |
| | sehr dicht |

kein Wasserschneidkenn

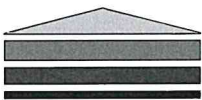
kein Wasserschneidkenn

kein Wasserschneidkenn weiterer Bohrfortschritt

Bodenuntersuchungsergebnisse

Eisenach, Wohngebiet, Schützenstraße/Am Petersberg

| Kennwert | Einheit | Symbol | | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|------------|------------|------------|------------|--|--|--|
| Entnahmestelle | | | BS 2 | BS 3 | BS 4 | BS 4 | | | |
| Entnahmetiefe | m | | 0,6 - 1,0 | 1,0 - 3,0 | 0,3 - 1,6 | 1,6 - 2,2 | | | |
| Entnahmedatum | | | 09.05.2018 | 09.05.2018 | 09.05.2018 | 09.05.2018 | | | |
| Bodengruppe nach DIN 18 196 | | | TL | TM | GU* | Tst, Mst | | | |
| Schicht Nr. | | | 3 | 3 | 3 | 3 | | | |
| Wassergehalt | | w | 15,67 | 22,35 | 9,72 | 15,32 | | | |
| Fließgrenze | | w _l | 29,6 | 38,8 | | 42,8 | | | |
| Ausrollgrenze | | w _p | 15,1 | 17,1 | | 21,2 | | | |
| Plastizitätszahl | | Ip | 14,5 | 21,7 | | 21,6 | | | |
| Konsistenzzahl | | Ic | 0,92 | 0,76 | | 1,27 | | | |
| Aktivitätszahl | | I _a | | | | | | | |
| Porenzahl | | e | | | | | | | |
| Porenanteil | | n | | | | | | | |
| Feuchtwichte | | γ _n | | | | | | | |
| Trockenwichte | | γ _d | | | | | | | |
| Wichte unter Auftrieb | t/m ³ | γ' | | | | | | | |
| Punktlastindex | % | I _s | | | | | | | |
| Einaxiale Druckfestigkeit | | σ _c (50) | | | | | | | |
| Sättigungszahl | | S _r | | | | | | | |
| Stifemodul | MN/m ² | E _s | | | | | | | |
| Glühverlust | % | V _{gl} | | | | | | | |
| Wasserdurch- lässigkeitbeiwert | | k _f | | | | | | | |



Anerkante Prüfstelle
 nach RAP Stra

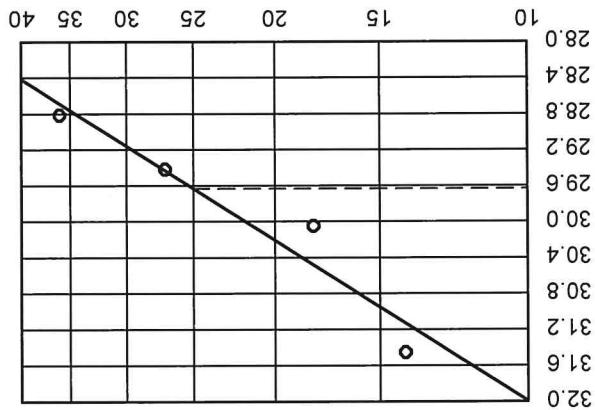
Bericht: 6120/18
 Anlage: 4.1

Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122 Eisenach, Wohngebiet Schützenstraße/Am Petersberg

Bearbeiter: T. Niebling Datum: 17.05.2018

Laborant: Herr Jacobi
 Entnahmestelle: BS 2
 Tiefe: 0,6 - 1,0 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: TL
 Probe entnommen am: 09.05.2018

Wassergehalt w [%]



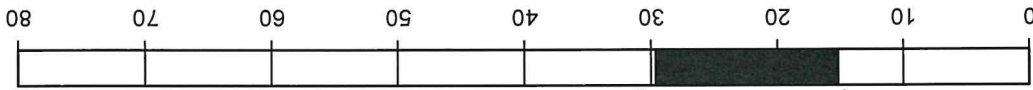
Schlagzahl

Zustandsform

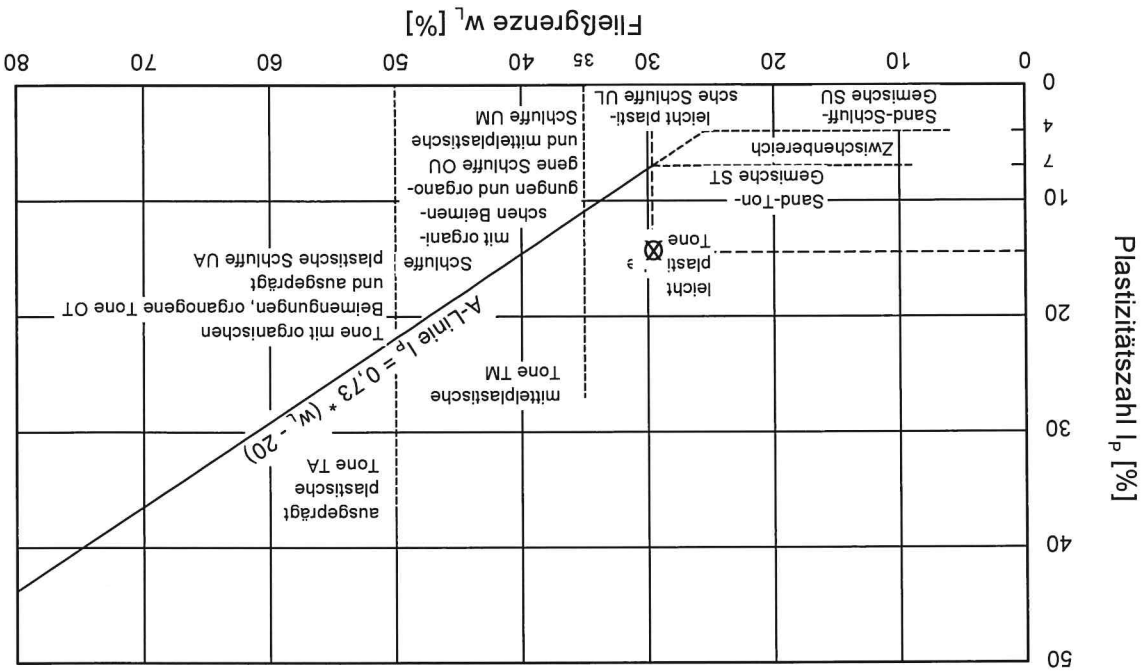
| | | | | |
|----------|-------|-------|---------|---------|
| halbfest | steif | weich | breilig | flüssig |
| 1.00 | 0.75 | 0.50 | 0.00 | |

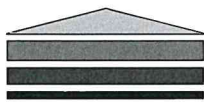
$I_c = 0.92$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm





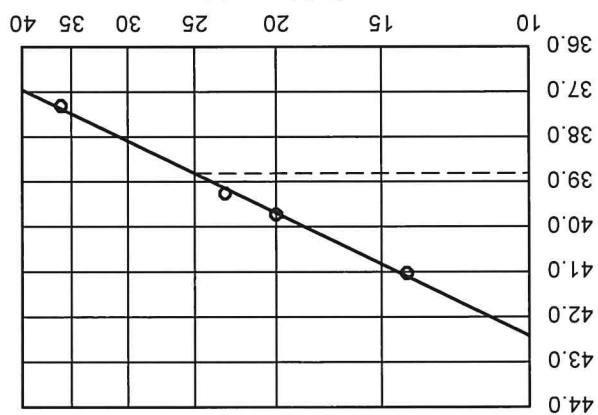
Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Eisenach, Wohngebiet Schützenstraße/Am Petersberg

Bearbeiter: T. Niebling Datum: 17.05.2018

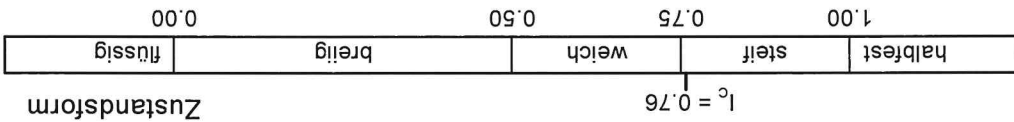
Laborant: Herr Jacobi
 Entnahmestelle: BS 3
 Tiefe: 1,0 - 3,0 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: TM
 Probe entnommen am: 09.05.2018

Wassergehalt w [%]

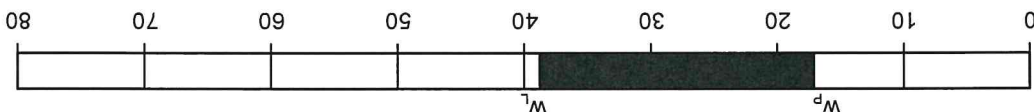


Wassergehalt w = 22.4 %
 Fließgrenze w_L = 38.8 %
 Ausrollgrenze w_p = 17.1 %
 Plastizitätszahl I_p = 21.7 %
 Konsistenzzahl I_c = 0.76

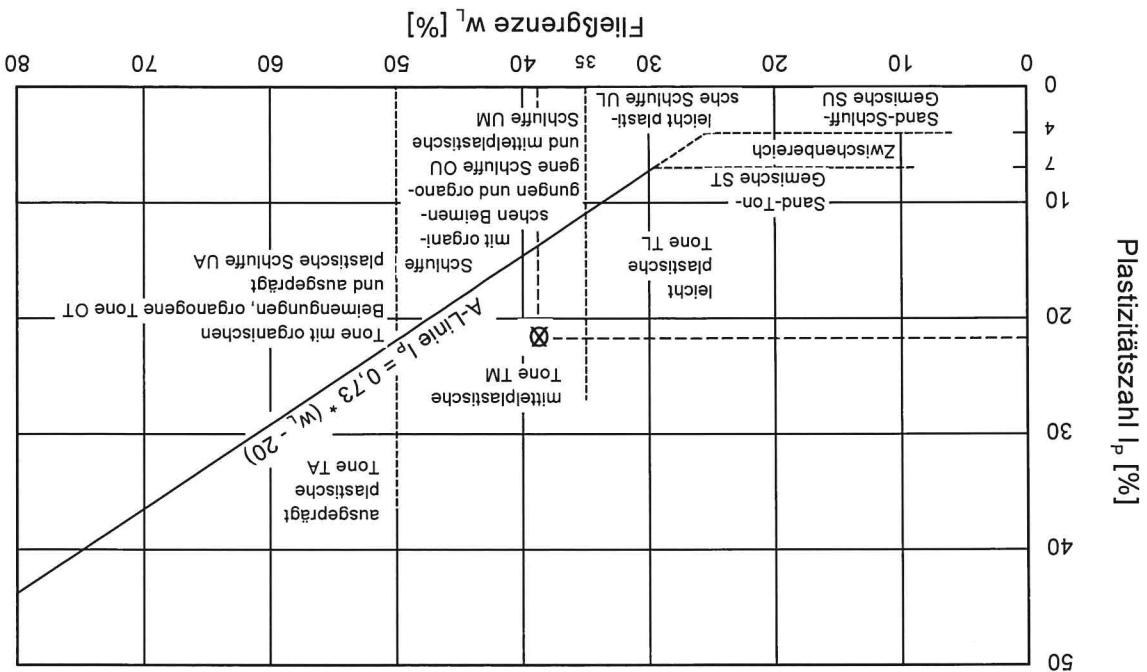
Schlagzahl

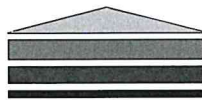


Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm





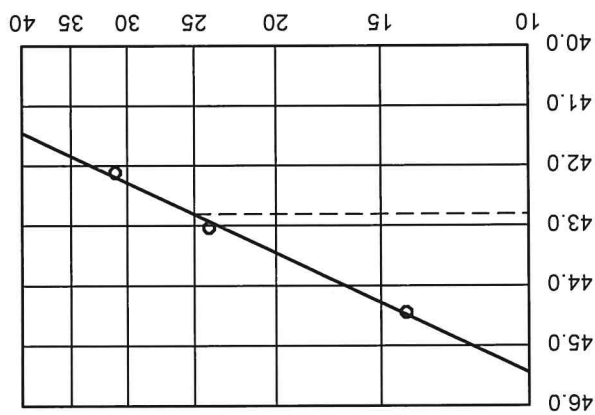
Konsistenzgrenzen nach DIN 18 122

Eisenach, Wohngebiet Schützenstraße/Am Petersberg

Bearbeiter: T. Niebling Datum: 17.05.2018

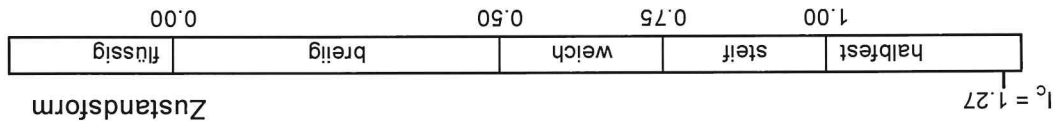
Laborant: Herr Jacobi
 Entnahmestelle: BS 4
 Tiefe: 1,6 - 2,2 m
 Art der Entnahme: gestört
 Bodenart: TM
 Probe entnommen am: 09.05.2018

Wassergehalt w [%]

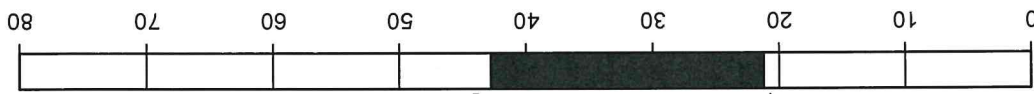


Wassergehalt $w = 15.3\%$
 Fließgrenze $w_L = 42.8\%$
 Ausrollgrenze $w_p = 21.2\%$
 Plastizitätszahl $I_p = 21.6\%$
 Konsistenzzahl $I_c = 1.27$

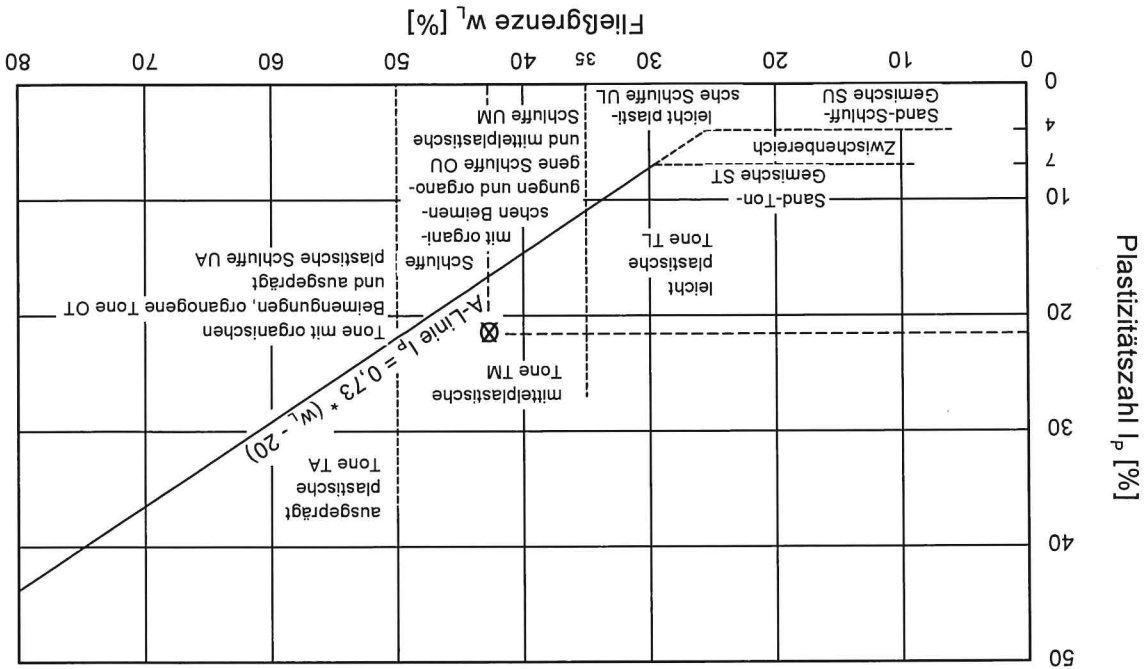
Schlagzahl



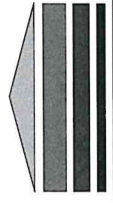
Plastizitätsbereich (w_L bis w_p) [%]



Plastizitätsdiagramm



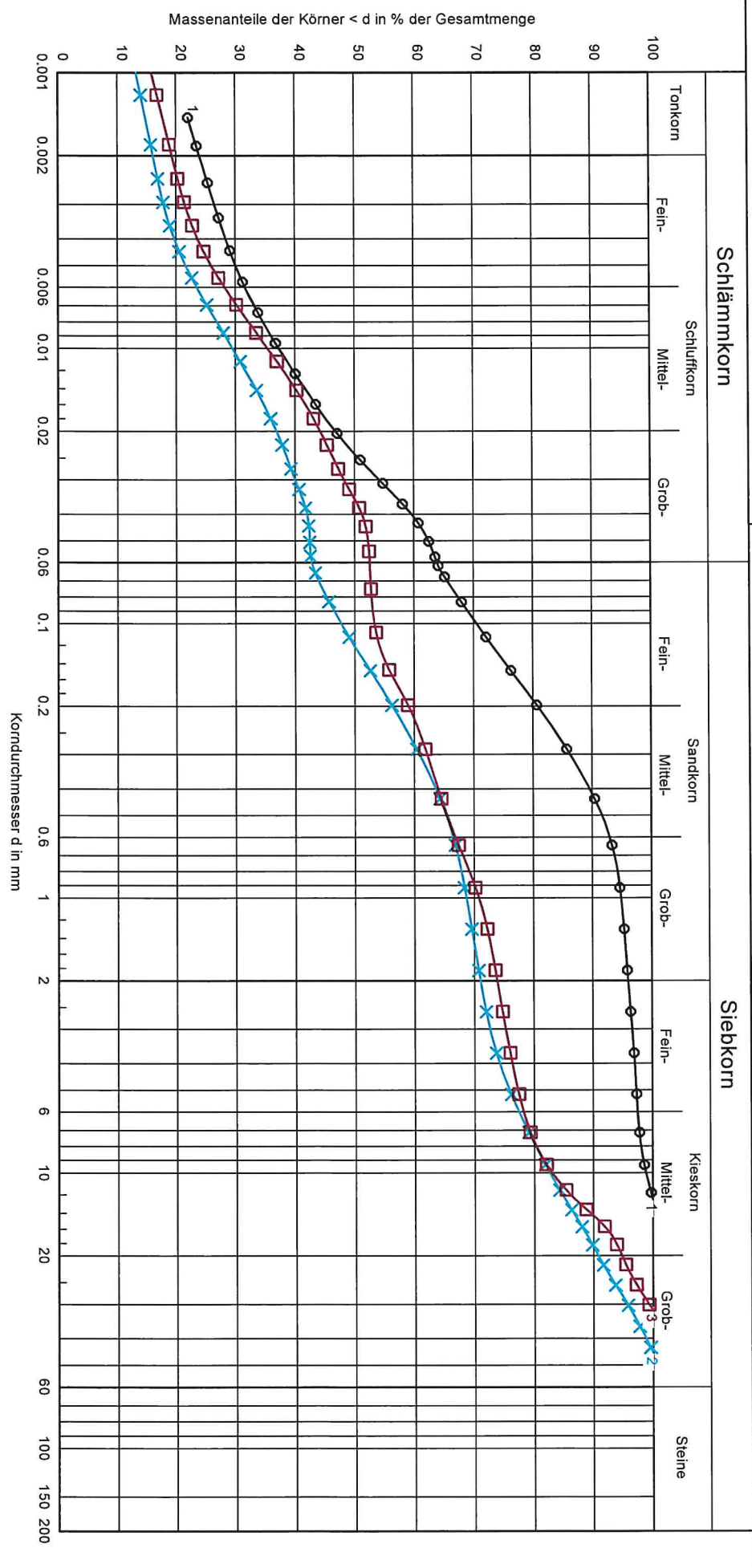
**INGENIEURGESELLSCHAFT
BA U G R U N D G M B H**
Ludwigstraße 3a, 99817 Eisenach
Tel. 03691/82020, Fax: 820215
Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra



Körnungslinien n. DIN 18 123
Eisenach, Wohngebiet
Schützenstraße/Petersberg

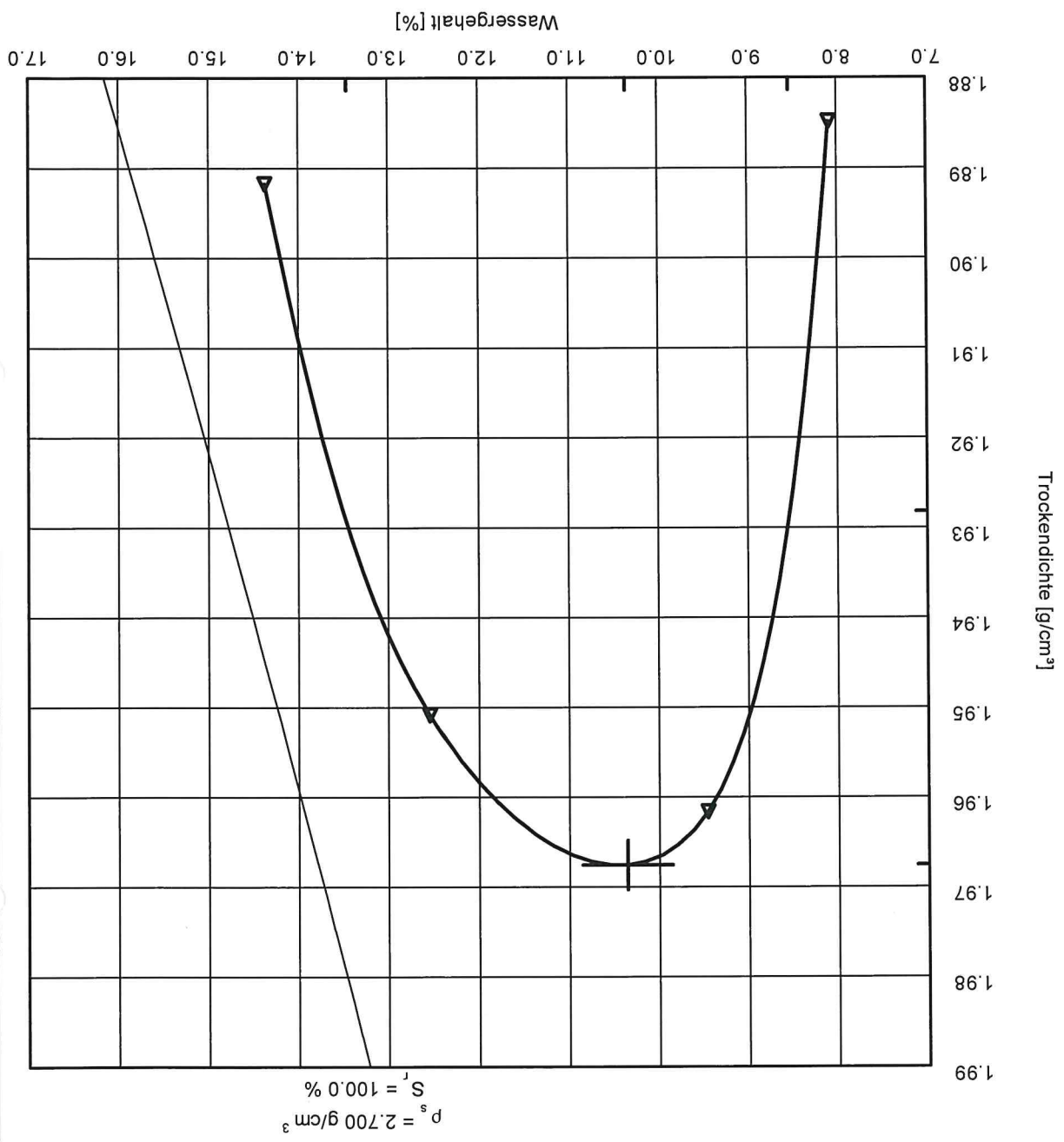
Laborant: Herr Jacobi
Probe entnommen am: 16.05.2018
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-Schlamm-Analyse

Gutachter: T. Niebling
Datum: 28.05.2018



| | | | | | |
|-------------------------|---------------|----------------------|------------------------------|--------------|---|
| Entnahmestelle: | BS 2 | BS 6/BS 9 | BS 7/BS 8 | Bemerkungen: | 5 Anlage: 6120/18 Auftrag - Nr.: |
| Entnahmetiefe: | 0,6 - 1,0 m | 0,3 - 3,0 m | 0,3 - 1,0 m | | |
| Bodenschicht: | Handlehm | Handlehm/Hangschnitt | Handlehm/Hangschnitt | | |
| Bodenart DIN 4022 | U, t, fs, ms* | G, t, u, fs*, ms* | U, t, mq, fs*, ms*, gs*, gg' | | |
| Bodengruppe DIN 18 196: | TA | TA | TA | | |
| U/Cc: | -/- | -/- | -/- | | |
| k [m/s] (Beyer): | - | - | - | | |
| Frostsicherheit: | F2 | F2 | F2 | | |
| Signatur | | | | | |

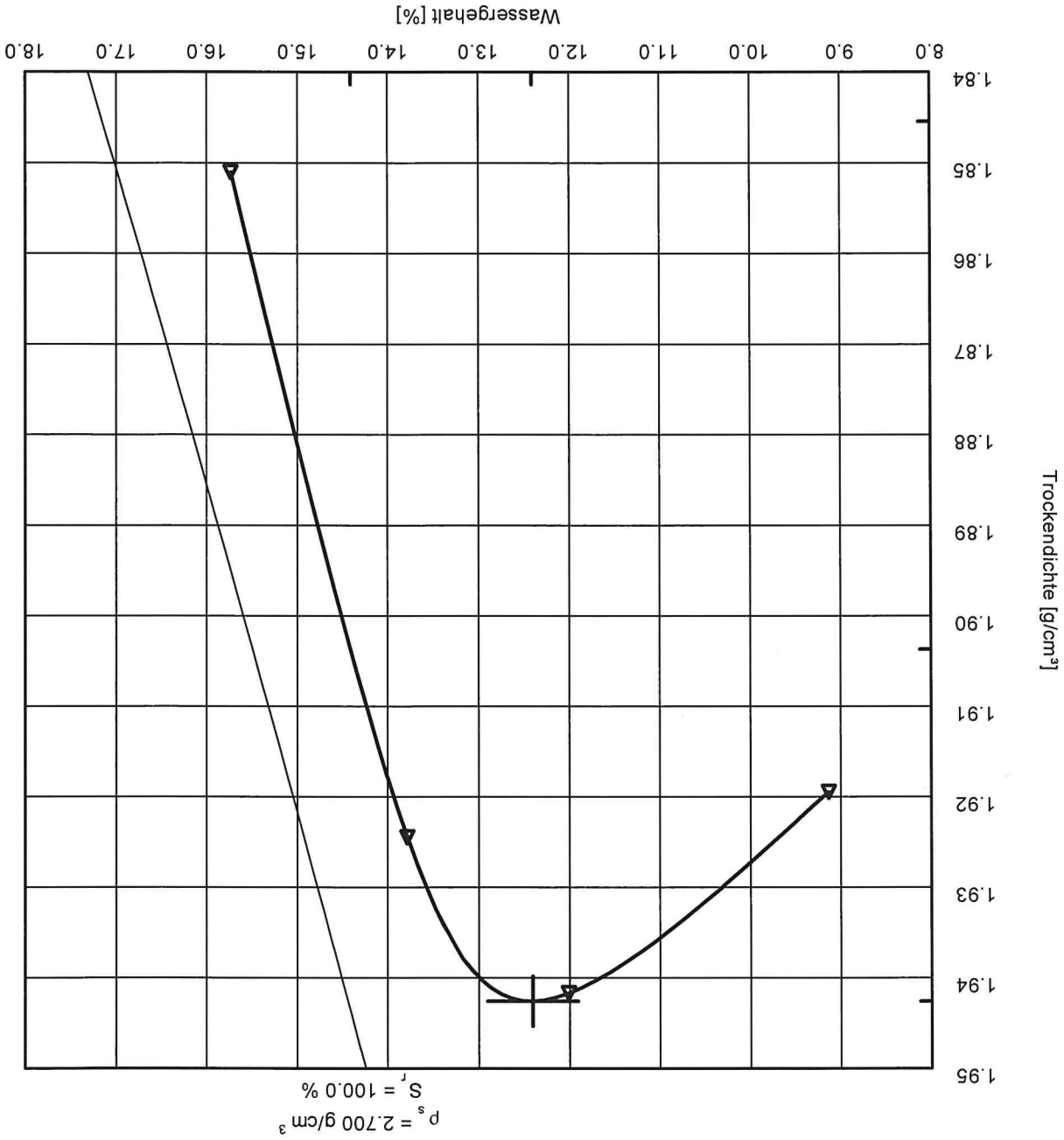
| | |
|---|---|
| 95.0 % der Proctordichte $p^p = 1.869 \text{ g/cm}^3$ | min/max Wassergehalt $w = - / - \%$ |
| 98.0 % der Proctordichte $p^p = 1.928 \text{ g/cm}^3$ | min/max Wassergehalt $w = 8.5 / 13.5 \%$ |
| 100 % der Proctordichte $p^{pr} = 1.968 \text{ g/cm}^3$ | Optimaler Wassergehalt $w^{pr} = 10.4 \%$ |



Proctorkurve nach DIN 18 127
Eisenach, Wohngebiet
Schützenstraße/Am Petersberg
 Bearbeiter: Herr Niebling
 Datum: 23.05.2018
 Laborant: Herr Jacobi
 Entnahmestelle: BS 6/9
 Tiefe: 0,3 - 3,0
 Probe entnommen am: 09.05.2015
 Bodenart: TL-TM
 Schicht - Nr.: 4/7

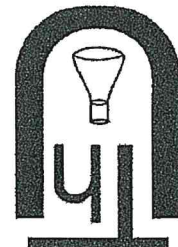
INGENIEURGESELLSCHAFT
BAUGRUND GMBH
 Ludwigstraße 3a, 99817 Eisenach
 Tel. 03691/82020, Fax. 820215
 Anerkannte Prüfstelle
 nach RAP Stra
 Auftrag - Nr.: 6120/18
 Anlage: 6, Bl. 1

| | |
|---|---|
| 95.0 % der Proctordichte $p^D = 1.845 \text{ g/cm}^3$ | min/max Wassergehalt $w = - / - \%$ |
| 98.0 % der Proctordichte $p^D = 1.904 \text{ g/cm}^3$ | min/max Wassergehalt $w = - / 14.4 \%$ |
| 100 % der Proctordichte $p^{Pr} = 1.943 \text{ g/cm}^3$ | Optimaler Wassergehalt $w^{Pr} = 12.4 \%$ |



Proctorkurve nach DIN 18 127
 Eisenach, Wohngebiet
 Schützenstraße/Am Petersberg
 Bearbeiter: Herr Niebling
 Datum: 28.05.2018
 Laborant: Herr Jacobi
 Entnahmestelle: BS 7/8
 Tiefe: 0,3 - 3,0
 Probe entnommen am: 09.05.2015
 Bodenart: TL-TM
 Schicht - Nr.: 4/7

INGENIEURGESELLSCHAFT BAURUND GMBH
 Ludwigsstraße 3a, 99817 Eisenach
 Tel. 03691/82020, Fax. 820215
 Anerkannte Prüfstelle nach RAP Stra
 Auftrag - Nr.: 6120/18
 Anlage: 6, Bl. 2



Thüringer Umweltinstitut

Hentrich GmbH & Co. KG

Trinkwasser · Wasser

Abwasser · Klärschlamm

Boden · Abfall · Sedimente

Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-19312-02-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.

Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-19312-02-00

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
OT Pferdsdorf, Kieforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
Tel. 036926 71009-0 Fax 036926 71009-9
E-Mail: postmaster@thuinstitut.de
homepage: http://www.thuinstitut.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2065-1-1

Auftraggeber: Ingenieurgesellschaft Baugrund GmbH Dipl.-Geologe G. Malcher
Ludwigstraße 3a
99817 Eisenach
Eisenach, Schützenstraße/Petersberg, Wohngebiet / 6120/18

Projekt: Entnahmestelle: BS 1a (5-13 cm)
siehe Auftraggeber
09.05.2018
16.05.2018
16.05.2018
Schwarzdecke
Analyse gemäß RuVA StB 01

Parameter: Dimension Messergebnis Analyseverfahren

Feststoffkriterien

PAK

Naphthalin

Acenaphylen

Acenaphthen

Fluoren

Phenanthren

Anthracen

Fluoranthren

Pyren

Benzo(a)anthracen

Chrysen

Benzo(b)fluoranthren

Benzo(k)fluoranthren

Benzo(a)pyren

Dibenz(a,h)anthracen

Benzo(g,h,i)perylen

Indeno(1,2,3-cd)pyren

Eluatkriterien
Phenolindex

| Eluatkriterien | Phenolindex | µg/l | > 10 | DIN EN ISO 14402 ^a |
|-----------------------|-------------|----------|--------|-------------------------------|
| Naphthalin | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Acenaphylen | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Acenaphthen | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Fluoren | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Phenanthren | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Anthracen | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Fluoranthren | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Pyren | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Benzo(a)anthracen | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Chrysen | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Benzo(b)fluoranthren | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Benzo(k)fluoranthren | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Benzo(a)pyren | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Dibenz(a,h)anthracen | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Benzo(g,h,i)perylen | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | | mg/kg TS | > 0,50 | DIN ISO 13877 ^a |

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466^a sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4^a, bei Untersuchungen gemäß BbodSchV nach DIN 38414-S4^a.
Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „> Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.
^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR: Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS: Originalsubstanz; ^u Fremdatragsvergabe
Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise veröffentlicht werden. Es gelten die AGB's (Stand 17.09.2013; www.thuinstitut.de), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.
Archivierung: Bericht

Artfadhiliah
Laborleitung



Hentrich GmbH & Co. KG

Thüringer Umweltinstitut

Durch die DAKS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 akkreditiertes Prüfaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt nur für
 den in der Urkundenanlage
 D-PL-19312-02-00 aufgeführten
 Akkreditierungsumfang.



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-19312-02-00

Trinkwasser · Wasser
Abwasser · Klärschlamm
Boden · Abfall · Sedimente
Lebensmittel · Mikrobiologie

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
 OT Pfersdorf, Kieforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0
 Fax 036926 71009-9

E-Mail: postmaster@thuinstitut.de
 homepage: http://www.thuinstitut.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2065-4-1

Auftraggeber: Ingenieurgesellschaft Baugrund GmbH Dipl.-Geologe G. Malcher
 Ludwigstraße 3a
 99817 Eisenach

Projekt: Eisenach, Schützenstraße/Petersberg, Wohngebiet / 6120/18
 MP aus BS 2 (0,09-0,60 m)+BS 3 (0,10-0,50 m)
 siehe Auftraggeber

Probennehmer: 09.05.2018
Probenleistungsdatum: 16.05.2018
Probenleistungsbeginn: 16.05.2018

Prüfziel: Analyse nach vorgegebenen Parametern

Parameter Dimension Messergebnis Analyseverfahren

Feststoffkriterien

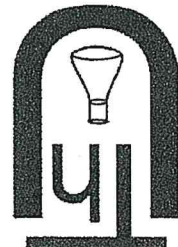
| | | | |
|------------------------------|------------------|-------------------------------|--------|
| Farbe | hell-dunkelbraun | DIN 38 404 - C1 ^a | ohne |
| Geruch | | DIN 38 403 - B1 ^a | 91,5 |
| Trockensubstanzgehalt | Masse % | DIN EN 14346 ^a | 2,1 |
| TOC | Masse % d. TS | DIN EN 13 137 ^a | < 1,0 |
| EOX | mg/kg TS | DIN 38 414 - S17 ^a | > 50 |
| Kohlenwasserstoffe C10 - C22 | mg/kg TS | DIN EN 14039 ^a | > 50 |
| Kohlenwasserstoffe C10 - C40 | mg/kg TS | DIN EN 14039 ^a | 19,0 |
| Arsen | mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 ^a | 161 |
| Blei | mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 ^a | 0,41 |
| Cadmium | mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 ^a | 22,1 |
| Chrom | mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 ^a | 24,8 |
| Kupfer | mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 ^a | 16,5 |
| Nickel | mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 ^a | 0,08 |
| Quecksilber | mg/kg TS | DIN EN ISO 17852 ^a | 62,5 |
| Zink | mg/kg TS | DIN EN ISO 11885 ^a | > 0,05 |
| Naphthalin | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | > 0,05 |
| Acenaphthylen | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | > 0,05 |
| Fluoren | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | > 0,05 |
| Phenanthren | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,19 |
| Anthracen | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | > 0,05 |
| Fluoranthren | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,38 |
| Pyren | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,45 |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,10 |
| Chrysen | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,21 |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,18 |
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,10 |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,27 |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | > 0,05 |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,12 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 0,17 |
| Summe PAK | mg/kg TS | DIN ISO 13877 ^a | 2,17 |

Pfersdorf, 23.05.2018 Seite 1 von 3

persönlich haftender Gesellschafter:
 Hentrich GmbH
 HRB 405.890 / HRA 401.309

Geschäftsführer:
 Dipl. Wirtsch. Ing. (FH) Daniel Tischler

Steuer-Nr.: 155/155/24803



Hentrich GmbH & Co. KG

Trinkwasser · Wasser

Abwasser · Klärschlamm

Boden · Abfall · Sedimente
Lebensmittel · Mikrobiologie

Thüringer Umweltinstitut

Durch die DAKS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüflaborium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-19312-02-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-19312-02-00

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
OT Pferdsdorf, Kieflorsweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinstitut.de
Fax 036926 71009-9 homepage: <http://www.thuinstitut.de>

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2065-4-1

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungswert LAGA-Bauschutt | Analyseverfahren | Im Feststoff: | |
|------------------------|---------|-----|-------|-------|------|----------|----------------------------------|-------------------------------|---------------|-------|
| | | | | | | | | | Z 0 | Z 1.1 |
| Eluatkriterien | | | | | | | | | | |
| Trübung | | | | | | klar | | | | |
| pH-Wert | | | | | | 8,18 | | | | |
| Elektr. Leitfähigkeit | µS/cm | | | | | 229 | | | | |
| Phenolindex | µg/l | | | | | < 10 | | | | |
| Chlorid | mg/l | | | | | 19,8 | | | | |
| Sulfat | mg/l | | | | | 14,8 | | | | |
| Arsen | µg/l | | | | | 4 | | | | |
| Blei | µg/l | | | | | < 3 | | | | |
| Cadmium | µg/l | | | | | < 0,5 | | | | |
| Chrom | µg/l | | | | | 5 | | | | |
| Kupfer | µg/l | | | | | 3 | | | | |
| Nickel | µg/l | | | | | < 2 | | | | |
| Quecksilber | µg/l | | | | | < 0,1 | | | | |
| Zink | µg/l | | | | | 5 | | | | |
| EOX | mg/kg | 1 | 3 | 5 | 10 | < 1,0 | Z 0 | DIN 38 414 - S17 ^a | | |
| MKW | mg/kg | 100 | 300 | 500 | 1000 | < 50 | Z 0 | DIN EN 14039 ^a | | |
| PAK | mg/kg | 1 | 5 | 15 | 75 | 2,17 | Z 1.1 | DIN ISO 13877 ^a | | |
| PAK im Ausnahmefall | mg/kg | 1 | 20 | 50 | 100 | 2,17 | Z 0 | DIN ISO 13877 ^a | | |
| Arsen | mg/kg | 20 | | | | 19,0 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | | |
| Blei | mg/kg | 100 | | | | 161 | > Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | | |
| Cadmium | mg/kg | 0,6 | | | | 0,41 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | | |
| Chrom | mg/kg | 50 | | | | 22,1 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | | |
| Kupfer | mg/kg | 40 | | | | 24,8 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | | |
| Nickel | mg/kg | 40 | | | | 16,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | | |
| Quecksilber | mg/kg | 0,3 | | | | 0,08 | Z 0 | DIN EN ISO 17852 ^a | | |
| Zink | mg/kg | 120 | | | | 62,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | | |

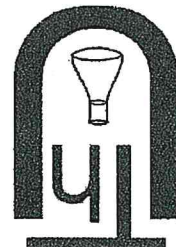
Pferdsdorf, 23.05.2018

Seite 2 von 3

persönlich haftender Gesellschafter:
Hentrich GmbH
HRB 405.890 / HRA 401.309

Geschäftsführer:
Dipl. Wirtsch. Ing. (FH) Daniel Trischer

Steuer-Nr.: 155/155/34803



Thüringer Umweltinstitut

Hentrich GmbH & Co. KG

Trinkwasser · Wasser
 Abwasser · Klärschlamm
 Boden · Abfall · Sedimente
 Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 akkreditiertes Prüflaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt nur für
 den in der Urkundenanlage
 D-PL-19312-02-00 aufgeführten
 Akkreditierungsumfang.
 Deutsche
 DAKS
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-19312-02-00

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
 OT Pörsdorf, Kieforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
 Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinstitut.de
 Fax 036926 71009-9 homepage: http://www.thuinstitut.de

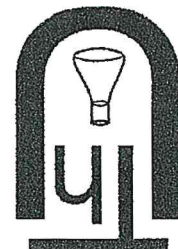
Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2065-4-1

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungswert | Analysenverfahren |
|---------------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------------------------------|
| Im Eluat: | | | | | | | | |
| pH-Wert | | 7,0-12,5 | 7,0-12,5 | 7,0-12,5 | 7,0-12,5 | 8,18 | Z 0 | DIN 38 404 - C5 ^a |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 500 | 1500 | 2500 | 3000 | 229 | Z 0 | DIN EN 27888 ^a |
| Chlorid | mg/l | 10 | 20 | 40 | 150 | 19,8 | Z 1.1 | DIN EN ISO 10 304-1 ^a |
| Sulfat | mg/l | 50 | 150 | 300 | 600 | 14,8 | Z 0 | DIN EN ISO 10 304-1 ^a |
| Phenolindex | µg/l | 10 | 10 | 50 | 100 | < 10 | Z 0 | DIN EN ISO 14402 ^a |
| Arsen | µg/l | 10 | 10 | 40 | 50 | 4 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Blei | µg/l | 20 | 40 | 100 | 100 | < 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Cadmium | µg/l | 2 | 2 | 5 | 5 | < 0,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Chrom | µg/l | 15 | 30 | 75 | 100 | 5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Kupfer | µg/l | 50 | 50 | 150 | 200 | 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Nickel | µg/l | 40 | 50 | 100 | 100 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Quecksilber | µg/l | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 | < 0,1 | Z 0 | DIN EN ISO 17852 ^a |
| Zink | µg/l | 100 | 100 | 300 | 400 | 5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466^a sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4^a, bei Untersuchungen gemäß BbodSchV nach DIN 38414-S4^a.
 Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probenabgabedatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „> Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.
^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; F Fremdvergabe; U Unterauftragvergabe
 Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB's (Stand 17.09.2013; www.thuinstitut.de), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.
 Archivierung: Bericht

Artrachilliah
 Laborleitung



Thüringer Umweltinstitut

Hentrich GmbH & Co. KG

Trinkwasser · Wasser

Abwasser · Klärschlamm

Boden · Abfall · Sedimente

Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüfaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-19312-02-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.
Deutsche
Akkreditierungsstelle
DAKS
D-PL-19312-02-00

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
OT Pfersdorf, Kieforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinstd.de
Fax 036926 71009-9 homepage: http://www.thuinstd.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2065-5-1

Auftraggeber: Ingenieurgesellschaft Baugrund GmbH Dipl.-Geologe G. Malcher
Ludwigstraße 3a
99817 Eisenach

Projekt: Entnahmestelle: MP aus BS 2 (0,50-2,80 m)+BS 3 (0,50-3,00 m)
Eisenach, Schützenstraße/Petersberg, Wohngebiet / 6120/18
siehe Auftraggeber

Probennehmer: 09.05.2018

Probenahmedatum: 16.05.2018

Probenleistungsdatum: 16.05.2018

Prüfgegenstand: Lehm, Schluff, tonig, sandig

Prüfziel: Analyse nach vorgegebenen Parametern

Parameter Dimension Messergebnis Analyseverfahren

Feststoffkriterien

Aussehen

Farbe

Geruch

Trockensubstanzgehalt

TOC

pH-Wert

EOX

Kohlenwasserstoffe C10 - C22

Kohlenwasserstoffe C10 - C40

Arsen

Blei

Cadmium

Chrom

Kupfer

Nickel

Quecksilber

Zink

HCL - Test

CO₂ - Entwicklung

H₂S - Entwicklung

PAK

Naphthalin

Acenaphthylen

Acenaphthen

Fluoren

Phenanthren

Anthracen

Fluoranthren

Pyren

Benz(a)anthracen

Chrysen

Benzo(b)fluoranthren

Benzo(k)fluoranthren

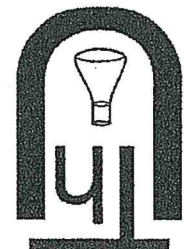
Pfersdorf, 23.05.2018

persönlich haftender Gesellschafter:
Hentrich GmbH
HRB 405.890 / HRA 401.309

Geschäftsführer:
Dipl. Wirtsch. Ing. (FH) Daniel Tischler

Steuer-Nr.: 155/155/34803

Thüringer Umweltinstitut



Henrich GmbH & Co. KG
Trinkwasser · Wasser
Abwasser · Klärschlamm
Boden · Abfall · Sedimente
Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 akkreditiertes Prüfaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt nur für
 den in der Kundenanfrage
 D-PL-19312-02-00 aufgeführten
 Akkreditierungsumfang.



D-PL-19312-02-00
 Akkreditierungsstelle
 Deutsche

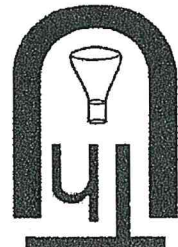
Thüringer Umweltinstitut Henrich GmbH & Co. KG
 OT Pferdsdorf, Kleiforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
 Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinst.de
 Fax 036926 71009-9 homepage: <http://www.thuinst.de>

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2065-5-1

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungs-wert LAGA-Boden (2003) | Analyseverfahren |
|-----------------------|----------|-----|-------|-------|---------|----------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Eluatkriterien | | | | | | | | |
| pH-Wert | | 8,0 | 8,0 | 9,0 | 5,0-5,5 | 8,01 | Z 0 | DIN 38 404 - C5 ^a |
| Elektr. Leitfähigkeit | µS/cm | | | | | 162 | | DIN EN 27888 ^a |
| Chlorid | mg/l | | | | | 21,9 | | DIN EN ISO 10 304-1 ^a |
| Sulfat | mg/l | | | | | 10,3 | | DIN EN ISO 10 304-1 ^a |
| Arsen | µg/l | | | | | < 3 | | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Blei | µg/l | | | | | < 3 | | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Cadmium | µg/l | | | | | < 0,5 | | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Chrom | µg/l | | | | | < 2 | | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Kupfer | µg/l | | | | | < 2 | | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Nickel | µg/l | | | | | < 2 | | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Quecksilber | µg/l | | | | | < 0,1 | | DIN EN ISO 17852 ^a |
| Zink | µg/l | | | | | 5 | | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | | | | | < 0,05 | | DIN ISO 13877 ^a |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TS | | | | | < 0,05 | | DIN ISO 13877 ^a |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TS | | | | | < 0,05 | | DIN ISO 13877 ^a |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | | | | | < 0,05 | | DIN ISO 13877 ^a |

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungs-wert LAGA-Boden (2003) | Analyseverfahren |
|---------------|----------|---------|---------|-------|------|----------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Im Feststoff: | | | | | | | | |
| pH-Wert | | 5,5-8,0 | 5,5-9,0 | 5,0- | - | 7,47 | Z 0 | DIN ISO 10390 ^a |
| EOX | mg/kg TS | 1 | 3 | 10 | 15 | < 1,0 | Z 0 | DIN 38 414 - S17 ^a |
| MKW | mg/kg TS | 100 | 300 | 500 | 1000 | < 50 | Z 0 | DIN EN 14039 ^a |
| PAK | mg/kg TS | 1 | 5 | 15 | 20 | < 0,05 | Z 0 | DIN ISO 13877 ^a |
| Naphthalin | mg/kg TS | | 0,5 | 1 | | < 0,05 | --- | DIN ISO 13877 ^a |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | | 0,5 | 1 | | < 0,05 | --- | DIN ISO 13877 ^a |
| Arsen | mg/kg TS | 20 | 30 | 50 | 150 | 11,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Blei | mg/kg TS | 100 | 200 | 300 | 1000 | 21,3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Cadmium | mg/kg TS | 0,6 | 1 | 3 | 10 | < 0,20 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Chrom | mg/kg TS | 50 | 100 | 200 | 600 | 24,0 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Kupfer | mg/kg TS | 40 | 100 | 200 | 600 | 13,8 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Nickel | mg/kg TS | 40 | 100 | 200 | 600 | 20,0 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Quecksilber | mg/kg TS | 0,3 | 1 | 3 | 10 | > 0,05 | Z 0 | DIN EN ISO 17852 ^a |
| Zink | mg/kg TS | 120 | 300 | 500 | 1500 | 38,4 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |



Thüninger Umweltinstitut

Hentrich GmbH & Co. KG

Trinkwasser · Wasser
 Abwasser · Klärschlamm
 Boden · Abfall · Sedimente
 Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 akkreditiertes Prüflaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt nur für
 den in der Urkundenanlage
 D-PL-19312-02-00 aufgeführten
 Akkreditierungsumfang.



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-19312-02-00

Thüninger Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
 OT Pferdsdorf, Kiefforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
 Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinstd.de
 Fax 036926 71009-9 homepage: http://www.thuinstd.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2065-5-1

| Parameter | Einheit | Im Eluat: | | | | | Messwert | Zuordnungs- wert LAGA- Boden (2003) | Analyseverfahren |
|---------------|---------|-----------|---------|----------|----------|-------|----------|---|------------------|
| | | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Z 2 | | | |
| pH-Wert | | 6,5-9,0 | 6,5-9,0 | 6,0-12,0 | 5,5-12,0 | 8,01 | Z 0 | DIN 38 404 - C5 ^a | |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 500 | 500 | 1000 | 1500 | 162 | Z 0 | DIN EN 27888 ^a | |
| Chlorid | mg/l | 10 | 10 | 20 | 30 | 21,9 | Z 2 | DIN EN ISO 10 304-1 ^a | |
| Sulfat | mg/l | 50 | 50 | 100 | 150 | 10,3 | Z 0 | DIN EN ISO 10 304-1 ^a | |
| Arsen | µg/l | 10 | 10 | 40 | 60 | < 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | |
| Blei | µg/l | 20 | 40 | 100 | 200 | < 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | |
| Cadmium | µg/l | 2 | 2 | 5 | 10 | < 0,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | |
| Chrom | µg/l | 15 | 30 | 75 | 150 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | |
| Kupfer | µg/l | 50 | 50 | 150 | 300 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | |
| Nickel | µg/l | 40 | 50 | 150 | 200 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | |
| Quecksilber | µg/l | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 | < 0,1 | Z 0 | DIN EN ISO 17852 ^a | |
| Zink | µg/l | 100 | 100 | 300 | 600 | 5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a | |

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasserabschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466^a sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657^a. Die Eluaterstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4^a, bei Untersuchungen gemäß BbodSchV nach DIN 38414-S4^a.
 Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probenhingedatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „> Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.
^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockendruckstand; OS Originalsubstanz; F Fremdvergabe; U Unterauftragvergabe
 Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB's (Stand 17.09.2013; www.thuinstd.de), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüninger Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.
 Archivierung: Bericht

Artfadhiliah
 Laborleitung

Thüringer Umweltinstitut

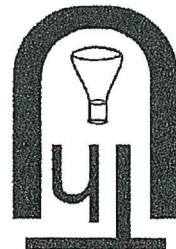
Hentrich GmbH & Co. KG

Trinkwasser · Wasser

Abwasser · Klärschlamm

Boden · Abfall · Sedimente

Lebensmittel · Mikrobiologie



Durch die DAKS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-19312-02-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-19312-02-00

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
OT Pferdsdorf, Kleiforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen

Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinst.de
Fax 036926 71009-9 homepage: <http://www.thuinst.de>

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2093-1-1

Auftraggeber: Ingenieurgesellschaft Baugrund GmbH Dipl.-Geologe G. Malcher

Projekt: 99817 Eisenach
Ludwigstraße 3a
Eisenach, Schützenstraße / Petersberg, Wohngebiet / 6120/18
MP aus BS 6 (0,15-3,00 m)+BS 7 (0,50-3,00 m)+BS 8 (0,20-2,00 m)+BS 9
(1,00-3,00 m)
siehe Auftraggeber

Probenehmer: 16.05.2018

Probenahmedatum: 17.05.2018

Analysenbeginn: 17.05.2018

Prüfgegenstand: Lehm, Schluff, tonig, sandig

Prüfziel: Analyse nach vorgegebenen Parametern

Parameter Dimension Messergebnis Analyseverfahren

Feststoffkriterien

Aussehen

Farbe

Geruch

Trockensubstanzgehalt

TOC

pH-Wert

EOX

Kohlenwasserstoffe C10 - C22

Kohlenwasserstoffe C10 - C40

Arsen

Blei

Cadmium

Chrom

Kupfer

Nickel

Quecksilber

Zink

HCL - Test

CO₂ - Entwicklung

H₂S - Entwicklung

PAK

Naphthalin

Acenaphthylen

Acenaphthen

Fluoren

Phenanthren

Anthracen

Fluoranthren

Pyren

Benzo(a)anthracen

Chrysen

Benzo(b)fluoranthren

Pferdsdorf, 28.05.2018

persönlich haltender Gesellschafter:

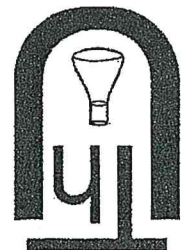
Hentrich GmbH

HRB 405.890 / HRA 401.309

Geschäftsführer:

Dipl. Wirtschaftl. Ing. (FH) Daniel Tischer

Steuer-Nr.: 155/155/34803



Thüringer Umweltinstitut

Hentrich GmbH & Co. KG

Trinkwasser · Wasser
 Abwasser · Klärschlamm
 Boden · Abfall · Sedimente
 Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 akkreditiertes Prüflaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt nur für
 den in der Urkundenanlage
 D-PL-19312-02-00 aufgeführten
 Akkreditierungsumfang.



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-19312-02-00

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
 OT Pferdsdorf, Kiefforsweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
 Tel. 036926 71009-0 Fax 036926 71009-9
 E-Mail: postmaster@thuinst.de homepage: <http://www.thuinst.de>

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2093-1-1

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1,1 | Z 1,2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungs- wert LAGA- Boden (2003) | Analyseverfahren |
|-----------------------|----------|--------|-------|-------|-----|----------|---|------------------|
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TS | < 0,05 | | | | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | < 0,05 | | | | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TS | < 0,05 | | | | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Benzo(g,h,i)perilen | mg/kg TS | < 0,05 | | | | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | < 0,05 | | | | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Summe PAK | mg/kg TS | 0,26 | | | | 0,26 | DIN ISO 13877a | |
| Elekt. Leitfähigkeit | µS/cm | 100 | | | | 100 | DIN EN 27888a | |
| pH-Wert | | 8,48 | | | | 8,48 | DIN 38 404 - C5a | |
| Chlorid | mg/l | 1,2 | | | | 1,2 | DIN EN ISO 10 304-1a | |
| Sulfat | mg/l | 1,2 | | | | 1,2 | DIN EN ISO 10 304-1a | |
| Arsen | µg/l | < 3 | | | | < 3 | DIN EN ISO 11885a | |
| Blei | µg/l | < 3 | | | | < 3 | DIN EN ISO 11885a | |
| Cadmium | µg/l | < 0,5 | | | | < 0,5 | DIN EN ISO 11885a | |
| Chrom | µg/l | < 2 | | | | < 2 | DIN EN ISO 11885a | |
| Kupfer | µg/l | 3 | | | | 3 | DIN EN ISO 11885a | |
| Nickel | µg/l | < 2 | | | | < 2 | DIN EN ISO 11885a | |
| Quecksilber | µg/l | < 0,1 | | | | < 0,1 | DIN EN ISO 17852a | |
| Zink | µg/l | 9 | | | | 9 | DIN EN ISO 11885a | |

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1,1 | Z 1,2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungs- wert LAGA- Boden (2003) | Analyseverfahren |
|---------------|----------|-----|-------|-------|------|----------|---|-------------------|
| EOX | mg/kg TS | 1 | 3 | 10 | 15 | < 1,0 | Z 0 | DIN 38 414 - S17a |
| MKV | mg/kg TS | 100 | 300 | 500 | 1000 | < 50 | Z 0 | DIN EN 14039a |
| PAK | mg/kg TS | 1 | 5 | 15 | 20 | 0,26 | Z 0 | DIN ISO 13877a |
| Naphthalin | mg/kg TS | 0,5 | 1 | | | < 0,05 | --- | DIN ISO 13877a |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | 0,5 | 1 | | | < 0,05 | --- | DIN ISO 13877a |
| Arsen | mg/kg TS | 20 | 30 | 50 | 150 | 6,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Blei | mg/kg TS | 100 | 200 | 300 | 1000 | 9,1 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Cadmium | mg/kg TS | 0,6 | 1 | 3 | 10 | > 0,20 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Chrom | mg/kg TS | 50 | 100 | 200 | 600 | 22,0 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Kupfer | mg/kg TS | 40 | 100 | 200 | 600 | 10,6 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Nickel | mg/kg TS | 40 | 100 | 200 | 600 | 16,7 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Quecksilber | mg/kg TS | 0,3 | 1 | 3 | 10 | > 0,05 | Z 0 | DIN EN ISO 17852a |
| Zink | mg/kg TS | 120 | 300 | 500 | 1500 | 25,4 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |

Im Feststoff: pH-Wert

DIN ISO 10390a Z 0 7,62

DIN 38 414 - S17a Z 0 < 1,0

DIN EN 14039a Z 0 < 50

DIN ISO 13877a Z 0 0,26

DIN ISO 13877a --- < 0,05

DIN EN ISO 11885a Z 0 6,5

DIN EN ISO 11885a Z 0 9,1

DIN EN ISO 11885a Z 0 > 0,20

DIN EN ISO 11885a Z 0 22,0

DIN EN ISO 11885a Z 0 10,6

DIN EN ISO 11885a Z 0 16,7

DIN EN ISO 17852a Z 0 > 0,05

DIN EN ISO 11885a Z 0 25,4

Thüringer Umweltinstitut



Hentrich GmbH & Co. KG

Trinkwasser · Wasser
 Abwasser · Klärschlamm
 Boden · Abfall · Sedimente
 Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 akkreditiertes Prüflaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt nur für
 den in der Urkundenanlage
 D-PL-19312-02-00 aufgeführten
 Akkreditierungsumfang.



Deutsche
 Akkreditierungsstelle
 D-PL-19312-02-00

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
 OT Pferdsdorf, Kiefforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
 Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinstd.de
 Fax 036926 71009-9 homepage: <http://www.thuinstd.de>

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2093-1-1

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungs- wert LAGA- Boden (2003) | Analyseverfahren |
|-----------|---------|-----|-------|-------|-----|----------|---|------------------|
|-----------|---------|-----|-------|-------|-----|----------|---|------------------|

| | | | | | | | | |
|---------------|-------|-----|-----|------|------|-------|-----|----------------------------------|
| Leitfähigkeit | µS/cm | 500 | 500 | 1000 | 1500 | 100 | Z 0 | DIN EN 27888 ^a |
| Chlorid | mg/l | 10 | 10 | 20 | 30 | 1,2 | Z 0 | DIN EN ISO 10 304-1 ^a |
| Sulfat | mg/l | 50 | 50 | 100 | 150 | 1,2 | Z 0 | DIN EN ISO 10 304-1 ^a |
| Arsen | µg/l | 10 | 10 | 40 | 60 | < 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Blei | µg/l | 20 | 40 | 100 | 200 | < 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Cadmium | µg/l | 2 | 2 | 5 | 10 | < 0,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Chrom | µg/l | 15 | 30 | 75 | 150 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Kupfer | µg/l | 50 | 50 | 150 | 300 | 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Nickel | µg/l | 40 | 50 | 150 | 200 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Quecksilber | µg/l | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 | < 0,1 | Z 0 | DIN EN ISO 17852 ^a |
| Zink | µg/l | 100 | 100 | 300 | 600 | 9 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |

im Euat:

pH-Wert

DIN 38 404 - C5^a

Z 0

8,48

5,5-

6,0-

6,5-

9,0

12,0

5,5-

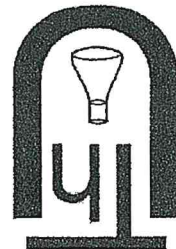
Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseranschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466^a sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4^a, bei Untersuchungen gemäß BodsSchV nach DIN 38414-S4^a.
 Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „>Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.
^a akkreditiertes Prüfverfahren: TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; OS Originalsubstanz; F Fremdvergabe; U Unterauftragvergabe
 Sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden, Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zillierte Grenzwerte keine Gewähr.

Archivierung: Bericht

[Handwritten signature]

Artfadhiliah
 Laborleitung

Thüringer Umweltinstitut



Henterich GmbH & Co. KG
Trinkwasser · Wasser
Abwasser · Klärschlamm
Boden · Abfall · Sedimente
Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 akkreditiertes Prüflaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt nur für
 den in der Urkundenanlage
 D-PL-19312-02-00 aufgeführten
 Akkreditierungsumfang.



Thüringer Umweltinstitut Henterich GmbH & Co. KG
 Tel. 036926 71009-0 Fax 036926 71009-9
 E-Mail: postmaster@thuinstitut.de
 OT Pferdsdorf, Kleiforsweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
<http://www.thuinstitut.de> homepage:

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2093-2-1

Auftraggeber: Ingenieurgesellschaft Baugrund GmbH Dipl.-Geologe G. Malcher

Projekt: 99817 Eisenach
 Ludwigsstraße 3a
 Eisenach, Schützenstraße / Petersberg, Wohngebiet / 6120/18
 MP aus BS 5 (0,20-1,50 m)+BS 7 (0,20-0,50 m)+BS 8 (2,00-3,80 m)+BS 9
 Entnahmestelle: (0,20-1,00 m)
 siehe Auftraggeber
 Probennehmer: 16.05.2018
 Probeneingangsdatum: 17.05.2018
 Analysenbeginn: 17.05.2018
 Prüfgegenstand: Hangschutt, Kies, stark schluffig, sandig
 Prüfmethode: Analyse nach vorgegebenen Parametern

| Parameter | Dimension | Messergebnis | Analyseverfahren |
|-----------|-----------|--------------|------------------|
|-----------|-----------|--------------|------------------|

| | | | |
|--------------------|------------------------------|---------------|--------|
| Feststoffkriterien | Aussehen | Farbe | brown |
| | Geruch | Geruch | ohne |
| | Trockensubstanzgehalt | Masse % | 84,9 |
| | TOC | Masse % d. TS | 0,47 |
| | pH-Wert | | 7,47 |
| | EOX | | < 1,0 |
| | Kohlenwasserstoffe C10 - C22 | | < 50 |
| | Kohlenwasserstoffe C10 - C40 | | < 50 |
| | Arsen | mg/kg TS | 12,0 |
| | Blei | mg/kg TS | 13,8 |
| | Cadmium | mg/kg TS | < 0,20 |
| | Chrom | mg/kg TS | 30,0 |
| | Kupfer | mg/kg TS | 12,7 |
| | Nickel | mg/kg TS | 22,3 |
| | Quecksilber | mg/kg TS | < 0,05 |
| | Zink | mg/kg TS | 37,5 |

| | | | |
|--------------------------------|--|-------|--|
| HCL - Test | | | |
| CO ₂ - Entwicklung | | stark | |
| H ₂ S - Entwicklung | | ohne | |

| | | | |
|----------------------|----------|--------|----------------|
| PAK | | | |
| Naphthalin | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Acenaphthylen | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Acenaphthen | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Fluoren | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Phenanthren | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Anthracen | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Fluoranthren | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Pyren | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Benzo(a)anthracen | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Chrysen | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |
| Benzo(b)fluoranthren | mg/kg TS | < 0,05 | DIN ISO 13877a |

Pferdsdorf, 28.05.2018

Persönlich handelnder Geschäftsführer:
 Henterich GmbH
 HRB 405.890 / HRA 401.309

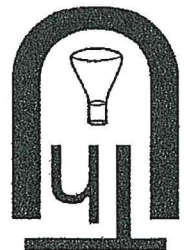
Geschäftsführer:
 Dipl. Wirtsch. Ing. (FH) Daniel Tischer

Steuer-Nr.: 155/155/34803

Seite 1 von 3

Thüringer Umweltinstitut

Hentrich GmbH & Co. KG



Trinkwasser · Wasser
Abwasser · Klärschlamm
Boden · Abfall · Sedimente
Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKS nach
DIN EN ISO/IEC 17025:2005
akkreditiertes Prüfaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für
den in der Urkundenanlage
D-PL-19312-02-00 aufgeführten
Akkreditierungsumfang.



Deutscher
Akkreditierungsstellen-
verband
D-PL-19312-02-00

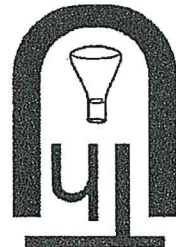
Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinstd.de
OT Pferdsdorf, Kleiforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
Fax 036926 71009-9 homepage: http://www.thuinstd.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2093-2-1

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungs- wert LAGA- Boden (2003) | Analyseverfahren |
|-----------------------|----------|--------|--------|--------|--------|----------|---|------------------|
| Benzo(k)fluoranthren | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Dibenz(a,h)anthracen | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Benzo(g,h,i)perylen | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Indeno(1,2,3-cd)pyren | mg/kg TS | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | < 0,05 | DIN ISO 13877a | |
| Eluatkriterien | | | | | | | | |
| pH-Wert | | 7,59 | | | | 7,59 | DIN 38 404 - C5a | |
| Elektr. Leitfähigkeit | µS/cm | 106 | | | | 106 | DIN EN 27888a | |
| Chlorid | mg/l | < 1,0 | | | | < 1,0 | DIN EN ISO 10 304-1a | |
| Sulfat | mg/l | < 1,0 | | | | < 1,0 | DIN EN ISO 10 304-1a | |
| Arsen | µg/l | < 3 | | | | < 3 | DIN EN ISO 11885a | |
| Blei | µg/l | < 3 | | | | < 3 | DIN EN ISO 11885a | |
| Cadmium | µg/l | < 0,5 | | | | < 0,5 | DIN EN ISO 11885a | |
| Chrom | µg/l | < 2 | | | | < 2 | DIN EN ISO 11885a | |
| Kupfer | µg/l | < 2 | | | | < 2 | DIN EN ISO 11885a | |
| Nickel | µg/l | < 2 | | | | < 2 | DIN EN ISO 11885a | |
| Quecksilber | µg/l | < 0,1 | | | | < 0,1 | DIN EN ISO 17852a | |
| Zink | µg/l | 4 | | | | 4 | DIN EN ISO 11885a | |

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1.1 | Z 1.2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungs- wert LAGA- Boden (2003) | Analyseverfahren |
|---------------|----------|---------|---------|---------|------|----------|---|-------------------|
| Im Feststoff: | | | | | | | | |
| pH-Wert | | 5,5-8,0 | 5,5-8,0 | 5,0-9,0 | - | 7,47 | Z 0 | DIN ISO 10390a |
| EOX | mg/kg TS | 1 | 3 | 10 | 15 | < 1,0 | Z 0 | DIN 38 414 - S17a |
| MKW | mg/kg TS | 100 | 300 | 500 | 1000 | < 50 | Z 0 | DIN EN 14039a |
| PAK | mg/kg TS | 1 | 5 | 15 | 20 | < 0,05 | Z 0 | DIN ISO 13877a |
| Naphthalin | mg/kg TS | 0,5 | 0,5 | 1 | | < 0,05 | --- | DIN ISO 13877a |
| Benzo(a)pyren | mg/kg TS | 0,5 | 0,5 | 1 | | < 0,05 | --- | DIN ISO 13877a |
| Arsen | mg/kg TS | 20 | 30 | 50 | 150 | 12,0 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Blei | mg/kg TS | 100 | 200 | 300 | 1000 | 13,8 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Cadmium | mg/kg TS | 0,6 | 1 | 3 | 10 | < 0,20 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Chrom | mg/kg TS | 50 | 100 | 200 | 600 | 30,0 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Kupfer | mg/kg TS | 40 | 100 | 200 | 600 | 12,7 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Nickel | mg/kg TS | 40 | 100 | 200 | 600 | 22,3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |
| Quecksilber | mg/kg TS | 0,3 | 1 | 3 | 10 | < 0,05 | Z 0 | DIN EN ISO 17852a |
| Zink | mg/kg TS | 120 | 300 | 500 | 1500 | 37,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885a |



Hentrich GmbH & Co. KG
 Trinkwasser · Wasser
 Abwasser · Klärschlamm
 Boden · Abfall · Sedimente
 Lebensmittel · Mikrobiologie

Durch die DAKKS nach
 DIN EN ISO/IEC 17025:2005
 akkreditiertes Prüfaboratorium.
 Die Akkreditierung gilt nur für
 den in der Urkundenanlage
 D-PL-19312-02-00 aufgeführten
 Akkreditierungsumfang.



Deutscher
 Akkreditierungsausschuss
 D-PL-19312-02-00

Thüringer Umweltinstitut Hentrich GmbH & Co. KG
 OT Pferdsdorf, Kieforstweg 2 - 3, 99819 Krauthausen
 Tel. 036926 71009-0 E-Mail: postmaster@thuinst.de
 Fax 036926 71009-9 homepage: http://www.thuinst.de

Prüfbericht

Labor-Nr.: 2018-F-2093-2-1

| Parameter | Einheit | Z 0 | Z 1,1 | Z 1,2 | Z 2 | Messwert | Zuordnungs- wert LAGA- Boden (2003) | Analyseverfahren |
|-----------|---------|-----|-------|-------|-----|----------|---|------------------|
|-----------|---------|-----|-------|-------|-----|----------|---|------------------|

| | | | | | | | | |
|---------------|-------|------|------|------|------|-------|-----|----------------------------------|
| Im Eluat: | | 6,5- | 6,5- | 6,0- | 5,5- | 7,59 | Z 0 | DIN 38 404 - C5 ^a |
| pH-Wert | | 9,0 | 9,0 | 12,0 | 12,0 | | | |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 500 | 500 | 1000 | 1500 | 106 | Z 0 | DIN EN 27888 ^a |
| Chlorid | mg/l | 10 | 10 | 20 | 30 | < 1,0 | Z 0 | DIN EN ISO 10 304-1 ^a |
| Sulfat | mg/l | 50 | 50 | 100 | 150 | < 1,0 | Z 0 | DIN EN ISO 10 304-1 ^a |
| Arsen | µg/l | 10 | 10 | 40 | 60 | < 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Blei | µg/l | 20 | 40 | 100 | 200 | < 3 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Cadmium | µg/l | 2 | 2 | 5 | 10 | < 0,5 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Chrom | µg/l | 15 | 30 | 75 | 150 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Kupfer | µg/l | 50 | 50 | 150 | 300 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Nickel | µg/l | 40 | 50 | 150 | 200 | < 2 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |
| Quecksilber | µg/l | 0,2 | 0,2 | 1 | 2 | < 0,1 | Z 0 | DIN EN ISO 17852 ^a |
| Zink | µg/l | 100 | 100 | 300 | 600 | 4 | Z 0 | DIN EN ISO 11885 ^a |

Nur gültig für Feststoffanalysen: Der Königswasseraufschluss zur Schwermetallbestimmung erfolgt in Bodenproben nach DIN ISO 11466^a sowie in Bauschutt- und Abfallproben nach DIN EN 13657^a. Die Eluatherstellung erfolgt nach DIN EN 12457-4^a, bei Untersuchungen gemäß BodSchV nach DIN 38414-S4^a.
 Der Prüfzeitraum entspricht dem Zeitraum zwischen dem Probeneingangsdatum und dem Datum der Erstellung des Prüfberichtes. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich im Fall der Anlieferung auf das Probenmaterial im Lieferzustand, die Prüfungsergebnisse beziehen sich nur auf den Prüfgegenstand. Bei Proben unbekanntem Ursprungs ist eine Plausibilitätsprüfung nur bedingt möglich. Die Angabe „> Wert“ entspricht der Bestimmungsgrenze des jeweiligen Analyseverfahrens.
^a akkreditiertes Prüfverfahren; TS/TR Trockensubstanz/Trockenrückstand; Fremdvorgabe; Unterauftragvergabe
 Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Es gelten die AGB's (Stand 17.09.2013; www.thuinst.de), sofern nicht andere Regelungen vereinbart wurden. Das Thüringer Umweltinstitut übernimmt für zitierte Grenzwerte keine Gewähr.
 Archivierung: Bericht

Artfadhiliah
 Laborleitung