

BAUGRUND ERFURT

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

Wir verstehen Ihre Gründe.

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

GEOTECHNISCHER BERICHT

Bauvorhaben : Erweiterung Waldorfschule
Neubau Mittelstufenhaus
Erfurt-Bischleben
Dorstbornstr. 5
Flur 1; Flurstück 153/22

Auftrags-Nr. : G25-149

Auftraggeber : Freie Waldorfschule Erfurt e.V.
Dorstbornstr. 5
99094 Erfurt-Bischleben

Planer : Architekturbüro von Trott zu Solz
Goethestr. 18
99817 Eisenach

Bearbeiter:
Milbredt
Dipl.-Ing.

Hersmann
Dipl.-Ing.

Erfurt, den 23.09.2025

Diese Schreiben umfasst 15 Seiten (inklusive Deckblatt) und 6 Blätter der Anlagen.

1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 25.08.2025
- U 2 Geoproxy Kartenauszug
- U 3 Lageplan
- U 4 Grundriss
- U 5 Ergebnisse vorangegangener Baugrund- und Schadstoffuntersuchungen
- U 6 3 Schichtenverzeichnisse der am 17.09.2025 abgeteufte Rammkernsondierungen
- U 7 Ergebnisse der labormäßigen Erdstoffprüfung
- U 8 Geologisches Kartenmaterial
- U 9 Karte der Auslaugungserscheinungen
- U 10 Einstufung in Erdbebenzone und Untergrundklasse des GFZ, Helmholtz-Zentrums Potsdam (Internetanfrage)
- U 11 Ergebnisse der Schadstoffanalytik (liegen noch nicht vor)
- U 12 ErsatzbaustoffV (21)
- U 13 LAGA-Richtlinie (97)
- U 14 DepV (09)
- U 15 Abfallverzeichnis - Verordnung – AVV

2. Anlagenverzeichnis

- A 1 Aufschlussplan im Maßstab 1:500 auf Grundlage von U 2 und U 3
- A 2 3 Aufschlussprofile der Rammkernsondierungen
- A 3 Ergebnisse der labormäßigen Erdstoffprüfung
- A 4 Auswertung eines Wasserdurchlässigkeitsversuches
- A 5 Ergebnisse der Schadstoffanalytik (werden nachgereicht)

3. Feststellungen

3.1. Standort- und Baubeschreibung

Im westlichen Bereich des Schulgeländes ist die Errichtung eines als Schulgebäude genutzten Bauwerks geplant. Das Gebäude wird eingeschossig, ohne Keller und in Holzbauweise errichtet. Es erhält Grundrissabmessungen von ca. 26 m * 16 m. Seine Lastabtragung erfolgt über Wandscheiben. Das Gebäudefußbodenniveau wird oberhalb der derzeitigen Geländeoberfläche angeordnet (schätzungsweise 0,5 m). Perspektivisch ist im nördlichen Anschluss die Errichtung einer Sporthalle vorgesehen.

Der Bebauungsstandort befindet sich am nördlichen Rand des Erfurter Ortsteils Bischleben. Er wird östlich durch die Geratalstraße und nördlich durch den Fahrweg „Zum Kalkhügel“ begrenzt. Die Geländeoberfläche ist im Regelfall unbefestigt. Sie ist relativ eben, um am westlichen Rand des vorgesehenen Gebäudes deutlich anzu- steigen. Die hier vorhandene Böschung, wie auch der nördliche Bereich des Bau- felds besitzen einen gewissen Gehölzbestand. Auf der Baufläche befindet sich ein als Schulraum genutztes, jurtenartiges Gebäude. Weiterhin verlaufen erdverlegte Leitungen. Da das Gelände ehemals gewerblich genutzt (Ziegelei) wurde, ist mit weiteren Eingriffen in den Untergrund zu rechnen.

3.2. Geologische Situation

Der Standort befindet sich im Bereich der triassischen Fest- bzw. Sedimentgesteine des Oberen Muschelkalks (mo). Diese bestehen aus einem einförmigen Wechsel von graugrünen bis graubraunen Tonsteinen und grauen Kalksteinen. Der Obere überla- gert den Mittleren Muschelkalk (mm). Der Mittlere Muschelkalk setzt sich aus lichten, mergeligen, ebenplattigen Kalksteinen und Tonmergeln sowie zelligen Kalksteinen und Dolomiten zusammen. Teilweise sind Anhydrit- und Gipsbänke vorhanden. Die- se können bei konzentriertem Wasserzutritt (z.B. ausgeprägtes Schichtenwasser) auslaugen und damit zur Hohlraumbildung führen, die im Falle des Zusammenbruchs Auswirkungen bis zur Geländeoberfläche besitzen. Daher wird das Gebiet entspre- chend U 9 als latentes Erdfallgebiet (Subrayon B-b-I-2: „Erdfälle und Senkungen sind möglich, kommen aber selten vor“) ausgewiesen. Hinweise auf solche Erscheinun- gen sind im Umfeld nicht zu beobachten.

Der Bebauungsbereich und seine Umgebung gehören zu keiner Erdbebenzone. D.h. mit tektonischen Bewegungen der Erdkruste ist nicht zu rechnen.

Unter Beachtung der nur geringen Erdfallwahrscheinlichkeit ist der Standort für Be- bauungen aus geologischer Sicht geeignet.

Die im Liegenden anstehenden Festgesteine werden von einer $\geq 4,0$ m mächtigen Lockergesteinsschicht (Auffüllung, quartäre Lehme/Tone) überlagert.

3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden 3 Rammkernsondierungen mit Aufschlusstiefen von 3,0...4,0 m abgeteuft. Die Ansatzpunkte der Rammkernsondie- rungen (RKS) sind im Aufschlussplan, Anlage 1 lage- sowie höhenmäßig eingetra- gen. Als Höhenbezug diente die Oberfläche des Erdgeschossfußbodens des in der Nähe befindlichen Unterstufenhauses. Dem Bezug wurde eine Höhe von $\pm 0,00$ m

zugeordnet. Die angegebenen Höhen dienen ausschließlich dem höhenmäßigen Vergleich der Schichten und stellen kein Geländeaufmaß dar

Die Durchführung der Baugrunderkundung erfolgte durch das Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR Hersmann, Milbredt, Rudolph am 17.09.2025.

3.3.1. Baugrundsichtung/Einteilung in Homogenbereiche

Die den Untergrund bildenden Schichten lassen sich für bautechnische Zwecke in drei Homogenbereiche zusammenfassen:

Homogenbereich A: Auffüllung

Homogenbereich B: Lösslehm

Homogenbereich C: Muschelkalk

Oberhalb ist eine Auffüllung (A) vorhanden. Diese wurde mit Stärken von 1,1 m bis 1,6 m (RKS 1...RKS 3) angetroffen. Der Auffüllung folgt ein natürlich abgelagerter Lösslehm (B). Teils (RKS 1) ist der begrenzt mächtige Anschnittbereich des Lösslehms gering mit organischen Bestandteilen behaftet (B.1). Folgend bzw. bei den RKS 2 und 3 ab Anschnitt liegt der Lösslehm in einer „sauberen“ Form vor (B.2).

Der Lösslehm wurde bei einer maximalen Endteufe von 4,5 m nicht durchstoßen. Er überdeckt das Sedimentgesteins des Oberen Muschelkalks (C), dessen Schichtstärke >100 m beträgt.

In folgender Tabelle sind die ermittelten Anschnitte des als Gründungsschicht in Frage kommenden „sauberen“ Lösslehms, d.h. B.2, bezogen auf OK Gelände und das Höhensystem angegeben:

Aufschluss Nr.	Höhenkote Ansatzpunkt [m]	Anschnitttiefe B.2 [m]	Höhenkote des Anschnitts [m]
RKS 1	-0,48	1,4	-1,88
RKS 2	-0,50	1,2	-1,70
RKS 3	-0,47	1,6	-2,07

Der B.2-Anschnitt differiert zwischen den Ansatzpunkten der Aufschlüsse um 0,3...0,4 m (bezogen auf die Horizontale).

Die an den untersuchten Punkten ermittelte Baugrundsichtung ist außerdem den Aufschlussprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Schwankungen der Baugrundsichtung (z.B. örtlich erhöhte Auffüllungsmächtigkeiten, im Auffüllungshorizont befindliche Verfestigungen, Leitungen, stark durchwurzelte Zonen etc.) zwischen den

Ansatzpunkten der punktuellen Aufschlüsse sind nicht auszuschließen bzw. vorhanden.

3.3.2. Baugrundeigenschaften/Beschreibung der Homogenbereiche

Homogenbereich A: Auffüllung

Die Auffüllung ist differierend zusammengesetzt. D.h. sie setzt sich aus tonigen bis kiesigen Bestandteilen zusammen, wobei die Masseanteile erheblichen Schwankungen unterworfen sind. Teils sind Ziegelbruch sowie Asche- und organische Anteile vertreten.

Die Auffüllung ist mitteldicht, teils locker bis mitteldicht gelagert. Das vorhandene Feinkorn weist einen steifen Zustand auf. Die Färbung differiert zwischen dunkelgrau, graubraun, braun, teils hellbraun.

Die Auffüllung ist als wasser- und frostempfindlich sowie aufgrund ihrer heterogenen Zusammensetzung als nicht tragfähig einzustufen.

Generell ist in A mit Steifigkeitssprüngen darstellenden Unstetigkeiten (großformatige Bauschuttanteile, Bauwerksreste, Auflockerungszonen, Wurzelwerk etc.) zu rechnen. Entsprechend ist bei einer Belastung des Deckhorizontes mit differierenden Verformungen zu rechnen.

Homogenbereich B: Lösslehm

Der Lösslehm entspricht aus bodenphysikalischer Sicht einem leichtplastischen, unterhalb auch leicht- bis mittelplastischen Ton. Im Anschnittbereich ist B teils in geringem Umfang mit organischen Bestandteilen behaftet (bei RKS 1: Schicht B.1). Der Lösslehm ist hellbraun bis graugelb, unterhalb auch graubraun und teils (in B.1) braun bis dunkelbraun gefärbt. Er wurde durchgehend mit einer steifen Konsistenz angetroffen. Anhand des Sondierfortschritts ist eine mitteldichte, ab Tiefen von 2,5...2,7 m mitteldichte bis dichte Lagerung abzuleiten.

Der Lösslehm ist hochgradig wasser- und sehr frostveränderlich sowie schwach wasserdurchlässig bis durchlässig ($k = 5 \cdot 10^{-7} \dots 5 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$).

Die das Formänderungsverhalten charakterisierenden Steifemoduln erreichen Größen von $E_s = 8 \text{ bis } 14 \text{ MN/m}^2$.

Homogenbereich C: Muschelkalk

Das mit den Aufschlüssen nicht angeschnittene Sedimentgestein des Oberen Muschelkalks (Kalkstein, Tonmergel und –stein in wechselnder Lagerung) besitzt infolge seiner Struktur und geologischen Vorbelastung im Regelfall günstige Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften. Die Steifemoduln erhöhen sich mit abnehmendem Grad der Entfestigung. Sie liegen kurz nach Anschnitt bei Größen von

$E_s = 20 \text{ MN/m}^2$ (zersetzt). Mit Übergang zum Verwitterungshorizont erhöhen sich die Werte auf $E_s \geq 40 \text{ MN/m}^2$. Der Muschelkalk bietet den überdeckenden Lockergesteinen im Regelfall eine sichere Basis.

Der Muschelkalk wird im Weiteren nicht mehr behandelt.

3.4. Hydrologische Verhältnisse

Mit den niedergebrachten Aufschlüssen wurde bis zu den Endteufen kein Wasser angeschnitten.

Während Grundwasser aufgrund der Geländemorphologie in baulich relevanter Tiefe (<2,5 m unter OK Gelände) nicht zu erwarten ist, muss in jeder Tiefenlage mit dem periodischen Auftreten von Stau- und bei tieferen Eingriffen von Schichtenwasser gerechnet werden. Der Andrang ist stark abhängig von den Niederschlagsverhältnissen.

Generell sind Vertiefungen im differierend, im Regelfall nur schwach wasserdurchlässigen Locker- und Sedimentgestein (natürliche wie künstliche) prädestiniert für Stauwasserbildungen, die in und nach extremen Witterungsperioden zu grundwasserähnlichen Verhältnissen führen. Als druckwasserfrei ist daher nur eine Tiefe anzusehen, bis in die eine rückstausichere, freie Entwässerung/Drainierung der Vertiefung realisiert werden kann.

Eine erhebliche Belastung der Stau- und Schichtenwässer mit betonaggressiven Bestandteilen ist nicht zu erwarten (Expositionsklasse $\leq XA 1$, d.h. nicht...gering betonangreifend).

4. Baugrundklassifizierung

Die folgende Bodenklassifizierung erfolgt anhand von vereinfachten Felduntersuchungen gemäß DIN 18300-2015/DIN EN ISO 14688 und soweit aus unserer Sicht erforderlich, ergänzenden Laboruntersuchungen. Für die labormäßige Bestimmung der vollständigen Parameterliste, die nicht für jedes Bauvorhaben vollumfänglich notwendig ist, wären weitere bodenphysikalische Untersuchungen erforderlich.

Homogenbereich	A Auffüllung	B Lösslehm	C Muschelkalk
----------------	-----------------	---------------	------------------

Bezeichnungen

Locker-/Festgestein	Schluff, Ton, Kies, Fremdbestandteile	Ton leicht-, leicht- bis mittelplastisch (gering organisch)	Kalkstein, Tonmergel, Tonstein
Genetische Bezeichnung(en)	Auffüllung	Lösslehm	Oberer Muschelkalk/Trias
Gruppensymbol nach DIN 18196	A (TL, g, GU', OT, g etc.)	TL, s, TL/TM (B.1: TL, o)	-
Felsklassifikationen	-	-	KA, SF, VZ...VA
Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688	Mg (grsiCl, siGr, orCl etc.)	siCl, sasiCl (B.1: orsiCl)	-
Bodenklasse gem. DIN 18300 ⁽¹⁾	Bk 4	Bk 4 ⁽²⁾	Bk 6 ⁽³⁾
Verdichtbarkeitsklasse	(V 2)	V 3	(V 2...V 3)
Frostempfindlichkeitsklasse	F 3	F 3	F 3

Indirekte Kennwerte

Lagerungsdichte	locker-mitteldicht... mittel-dicht	mitteldicht...mitteldicht-dicht	mitteldicht...sehr dicht
Wassergehalt w (aktuell)	0,10...0,25	0,16...0,22	-
Plastizitätszahl I _p	-	0,12...0,16	-
Konsistenzzahl I _c (aktuell)	-	0,85...0,95	-
Ungleichförmigkeit	-	-	-
Körnungslinie	-	-	-
Kornform	-	-	-
Anteil Steine/Blöcke	kein...mittel	kein...schwach	-
Organischer Anteil	kein...mittel	kein	kein
Besonderheiten	anthropogen, heterogen	hohe Wasserempfindlichkeit	Wechselagerung, schwer lösbar

Erdstatische Berechnungskennwerte

Wichte cal γ [kN/m ³]	16...18 ⁽⁴⁾	18,5...19,5 ⁽⁴⁾	20...23 ⁽⁴⁾
Durchlässigkeit cal k [m/s]	1*10 ⁻⁷ ...5*10 ⁻⁵	5*10 ⁻⁷ ...5*10 ⁻⁶	≤1*10 ⁻⁸ ⁽⁵⁾
Reibungswinkel cal ϕ' [°]	22...27	22...24	24...32
wirks. Kohäsion cal c' [kN/m ²]	0...4	4...8	4...16
Steifemodul cal E _s [MN/m ²]	-	8...14	15...≥40

- (1) Die Bodenklassen sind nach aktuellem Regelwerk nicht mehr maßgebend und dienen entsprechend nur zur Information.
Abweichungen vom Regelfall bedürfen einer Abstimmung mit dem Auftraggeber bzw. seinen Vertretern (Planer, Baugrundgutachter). So ist die Beseitigung von im Untergrund befindlichen Bauteilen, Anlagen, Wurzelwerk etc. getrennt nach Aufmaß zu honorieren.
- (2) Bei sehr weicher/breiiger Konsistenz ist eine Zuordnung zur Bk 2 erforderlich. Ein solcher Zustand wurde an den Aufschlusspunkten nicht angetroffen.
- (3) Die Bodenklasse Bk 6 beschreibt den Regelfall. Neben dieser kann in Horizonten kompakter Lagen, die eine erhöhte Festigkeit und eine Stärke von $\geq 0,30$ m aufweisen, eine Einstufung in die Bk 7 erforderlich werden.
- (4) Die Wichten unter Auftrieb ($\text{cal } \gamma'$) sind durch Reduzierung der Tabellenwerte um 10 KN/m^3 zu ermitteln.
- (5) Die angegebene Wasserdurchlässigkeit gilt nur bedingt. D.h. sie kann in den Trennflächen des Muschelkalks deutlich darüber liegen.

Die für erdstatische Bemessungen notwendigen Rechenkennwerte (charakteristische Werte) können der Tabelle entnommen werden.

Der Muschelkalk (C) wird aufgrund seiner Tiefenlage von der Maßnahme nicht berührt. Daher wird es im Weiteren nicht mehr behandelt.

5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

5.1. Baugrundeignungen

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

- die geologische Situation (geringe Erdfallgefährdung)
- die Geländemorphologie (westlich mittels Böschung ansteigendes Gelände)
- die aufgrund der Vornutzung zu erwartenden Störungen der oberen Baugrundzone
- die nur geringe bis mäßige Tragfähigkeit des bis in größere Tiefen anstehenden Lösslehms
- die Frost- und besonders die hohe Wasserempfindlichkeit der Schichten
- die nur begrenzte Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes
- die Möglichkeit von Stauwasserbildungen
- die im Regelfall ungünstigen Wiedereinbaueigenschaften der anfallenden Erdstoffe

5.2. Eignung der Baugrundsichten für die Gründung

- Die Auffüllung (A) ist nicht als Gründungshorizont geeignet.
- Der Lösslehm (B bzw. B.2) ist nach Durchstoßung seines mit organischen Bestandteilen behafteten Saums (B.1) bei geringen bis mäßigen Lasteintragungen als Gründungshorizont geeignet.

5.3. Verwendbarkeit des Aushubes

- Die Auffüllung (A) und der gering organische Anschnittbereich des Lösslehms (B.1) sowie alle in einem durchfeuchteten (geringer als steifen) Zustand vorliegenden Erdstoffe sind nur zur Geländeregulierung unbelasteter Flächen verwendbar.
- Der „saubere“ Lösslehm (B.2) ist bedingt (erdfeuchter, d.h. steifer bis halbfester Zustand, statische Verdichtung, dünne Einbaulagen mit $d \leq 0,2$ m) als Bauwerkshinter- und Grabenverfüllung bzw. als Dammschüttmaterial verwendbar. Die Erdstoffe sind auch dann nur bis 0,5 m unter das Planum (UK Trag-/Frostschuttschicht) einer Lastfläche (Verkehrsfläche, Wege etc.) einzubauen. Liegt der hochgradig wasserempfindliche Erdstoff in einem geringer als steifen Zustand vor, so ist er ebenfalls nur zur Geländeregulierung anwendbar. Die Einbaueigenschaften des Lösslehms können durch Beimischung eines Bindemittels verbessert werden.

Die anfallenden Erdstoffe sind durchweg nicht für den Einbau unter Gründungselementen von Hochbauten geeignet.

Eine Wiederverwendung der Erdstoffe setzt eine Zwischenlagerung voraus, die eine Durchfeuchtung wie Austrocknung des Aushubs verhindert (z.B. durch Abdeckung der Erdstoffhalde).

Die Frostempfindlichkeiten sind zu beachten.

Bei der Wiederverwendung oder der Deponierung der anfallenden Aushubmassen ist deren Zuordnung nach U 12 bis U 14 zu beachten (siehe Abschnitt 8.).

6. Empfehlungen zur Gründung

6.1. Gründungsart und Gründungstiefe

Das Gebäude wird eingeschossig ohne Keller ausgeführt und erhält ein Satteldach. Der Erdgeschossfußboden wird oberhalb des vorhandenen Geländeniveaus angeordnet. Die Lastabtragung des Holzbaus erfolgt über Wandscheiben. Die auftretenden Lasten sind aufgrund der Konstruktion relativ gering.

Die Gründung der Gebäude kann mittels Streifenfundamenten oder mit einer Stahlbetonplatte erfolgen. Sie hat unabhängig von der Gründungsart auf dem „sauberen“ Lösslehm (B.2) zu erfolgen. Dieser ist sicher, d.h. mindestens 0,1 m anzuschneiden. Die Auffüllung (A) und der teils vorhandene organisch durchsetzte Anschnittbereich des Lösslehms (B.1) sind im Grundrissbereich der Gründungskörper zu durchstoßen. Die mit den Aufschlüssen ermittelten B.2-Anschnitte sind der Tabelle des Abschnitts 3.3.1. zu entnehmen. Die Gründungssohle kann dem schwankenden Verlauf des B.2-Anschnitts durch Abstufung angepasst werden.

Bei der Wahl bzw. Ausführung der Gründung ist zu beachten, dass der Neubau später von der geplanten Sporthalle tangiert wird.

Streifenfundamente (Vorzugsvariante)

Unter Ansatz einer auf etwa -0,8 m liegenden Baugrubensohle (Arbeitsebene für Fundamentaushub ist ca. 0,3 m unter der vorhandenen Geländeoberfläche anzuordnen) und der Ergebnisse der Baugrunderkundung ist mit Gründungstiefen von 1,0...1,4 m zu rechnen. Diese können teils (z.B. zur Durchdringung von tiefer führenden Auffüllungsnestern) überschritten werden. Sämtliche Tiefergründungsmaßnahmen sind durch Austausch der B.2 überdeckenden Schichten gegen Beton zu realisieren. Der Einbau kann gegen Erdschalung erfolgen. Mit Mehrmengen an Aushub und Beton ist hierbei zu rechnen.

Die Freilegung der Gründungssohle hat mit ungezahnter Schneide zu erfolgen.

Bei der erforderlichen Gründungstiefe ist die Frostsicherheit gewährleistet.

Aufgrund der Standortbedingungen sind die Streifenfundamente zu bewehren. Die Armierung kann dabei oberhalb des Tiefergründungsbereiches (z.B. in den oberen 0,8 m) angeordnet und konstruktiv gewählt werden (z.B. Längsstäbe $\varnothing$ 14 mm in unterer und oberer Lage, Abstand $\leq 0,20$ m, Bügel $\varnothing$ 8 mm Abstand $\leq 0,50$ m).

Unter der Fußbodenplatte ist eine mindestens 0,4 m starke Tragschicht aus einem gut verdichtungsfähigen, d.h. sehr ungleichförmigen und Frostschutzqualität aufweisenden Schottermaterial anzuordnen. Stärkere Störungen (stark heterogene Auffüllungsnester, Aufweichungen, erheblich durchwurzelte Zonen) sind zusätzlich herauszunehmen bzw. auszutauschen.

Vor dem Einbau des Tragschicht- bzw. Austauschmaterials ist die Aushubsohle intensiv zu verdichten. Der Einbau des Austauschs bzw. der Tragschicht hat unter Erreichung eines Verdichtungsgrades von D_{Pr} annähernd 100 % zu erfolgen. Bei Ausführung der genannten Tragschichtstärke sind auf der Oberkante Tragfähigkeitswerte von E_{v2} annähernd 60 MN/m^2 zu erreichen. Werden seitens der Statik höhere Anforderungen gestellt, dann ist die Tragschichtstärke zu erhöhen (zur Erzielung von E_{v2} annähernd 100 MN/m^2 ist eine Tragschichtstärke von ca. 0,8 m erforderlich).

Wird zumindest in den oberen 0,3 m der Tragschicht ein Frostschutzqualität aufweisendes Material eingesetzt, das im eingebauten Zustand eine Wasserdurchlässigkeit von $k \geq 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ aufweist, dann kann auf die ansonsten zusätzlich erforderliche 0,15 m starke kapillarbrechende Kiesschicht verzichtet werden.

Die Fußbodenplatte ist konstruktiv zu bewehren.

Auf die Tragschicht unter der Bodenplatte kann verzichtet werden, wenn diese als Decke ausgebildet wird. Eine kapillarbrechende Kiesschicht ist aber auch hier erforderlich. Vor dem Einbau der Kiesschicht bzw. des Erdstoffauftrags sind zumindest die Grasnarbe abzutragen und die Aushubsohle zu verdichten.

Plattengründung:

Bei Ausführung einer Stahlbetongründungsplatte ist die konstruktive Sicherung gegeben. Als Gründungsschicht hat ebenfalls der „saubere“ Lösslehm (B.2) zu dienen. Dieser ist aber vollflächig zu erreichen. D.h. die Auffüllung muss im gesamten Grundrissbereich durchdrungen, ausgetauscht und entsorgt werden. Der Austausch hat gegen ein gut verdichtungsfähiges Schotter- oder Betonrecyclingmaterial zu erfolgen. Bei der angenommenen höhenmäßigen Anpassung des Gebäudes liegt die Stärke des zu realisierenden Austauschs bei 1,3...1,7 m.

Die Aushub-/Gründungssohle ist wiederum mit ungezahnter Schneide abzuziehen und unter Einsatz eines statisch wirkenden Verdichtungsgerätes (z.B. Schafffußwalze, ggf. unter Einarbeitung eines Grobmaterials) zu verdichten. Auf der entsprechend behandelten, bindigen/feinkörnigen Sohle ist ein geotextiles Vlies (mindestens Geotextilrobustheitsklasse 3) auszulegen. Dies gewährleistet die Filterstabilität zum folgenden grobkörnigen Polster-/Austauschmaterial.

Die Austausch-/Polsterschicht ist unter Erreichung eines Verdichtungsgrades von $D_{Pr} \geq 100 \%$ einzubauen. Zur Gewährleistung der Frostsicherheit sind umlaufend $\geq 1,0 \text{ m}$ einbindende Frostschrägen zu betonieren. Die Schrägen müssen ebenfalls B.2 erreichen/anschneiden. Auf eine Ausführung des Polsters mit Überstand ist zu verzichten, da ansonsten nicht auszuschließen wäre, dass durch die Gründungsarbeiten für die später anschließende Sporthalle Störungen hervorgerufen werden.

Wiederum kann auf die Anordnung einer kapillarbrechenden Kiesschicht verzichtet werden, wenn mindestens die oberen 0,3 m des Polsters/Austauschs aus einem Frostschutzmaterial mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k \geq 10^{-4}$ m/s ausgeführt werden.

Die genannten Gründungskörper können nach Abschnitt 7 dimensioniert werden.

6.2. Wasserhaltung

Die Gründungs- und Tiefbauarbeiten sind zu Zeiten geringer Niederschlagswahrscheinlichkeit durchzuführen.

Wird Wasser (Stau- oder Schichtenwasser) angeschnitten oder Oberflächenwasser staut sich in der Baugrube bzw. in den Fundamentgräben, so ist dieses sofort mittels offener Wasserhaltung abzupumpen, um eine trockene (erdfeuchte) Gründungssohle zu gewährleisten. Dazu ist das anfallende Wasser an den Baugrubenrändern mittels Drainagegräben zu fassen, einem Pumpensumpf zuzuführen und aus diesem abzupumpen.

Die wasserempfindlichen Aushub-/Gründungssohlen sind durch schnelles Überschütten oder Abdecken vor Witterungseinflüssen zu schützen.

Durch Geländemodellierungsmaßnahmen, z.B. das Anlegen von Wällen oder Gräben ist der seitliche Zufluss von oberflächlich, d.h. hangabwärts ablaufendem Niederschlagswasser zu unterbinden. Dies gilt für den Bau- wie Endzustand.

6.3. Technische Hinweise zur Bauausführung

- Temporäre Baugrubenwände dürfen bis zu einer Höhe von 1,25 m senkrecht gestaltet werden. Mit fortschreitendem Aushub sind geeignete Maßnahmen zur Sicherung zu treffen. Die vorhandenen Erdstoffe können hierbei unter Winkeln von $\beta \leq 60^\circ$ abgebösch werden. Es ist DIN 4124 zu beachten. Ggf. ist beim Antreffen von lockeren Bereichen (z.B. Bauschuttnestern) oder von Rutschflächen der Böschungswinkel durch den Bauleiter abzumindern.
An den Böschungsoberkanten ist ein $\geq 1,5$ m breiter Streifen lastfrei zu halten.
- Bei den Tiefbauarbeiten muss mit dem Antreffen von im Untergrund befindlichen Aushuberschwernissen (unterirdische Bauteile/Bauwerksreste, Wurzelwerk etc.) gerechnet werden. Daher sind schwere Technik und der Einsatz von Kompressoren einzuplanen.
- Es ist mit dem Anschnitt von Stau- oder Schichtenwasser zu rechnen. Wasserhaltungsmaßnahmen sind einzuplanen.

- Die am Standort anstehenden Erdstoffe sind im erdfeuchten Zustand kurzzeitig bedingt standsicher. Fundamente, Frostschrüzen etc. können somit gegen das Erdreich betoniert werden. Mit Nachfall, erforderlichen Nachschachtungsarbeiten und einem erhöhten Betonbedarf ist jedoch zu rechnen. Im Bedarfsfall haben der Aushub und der Betoneinbau in Abschnitten zu erfolgen.
- Zur Vermeidung bzw. Reduzierung niederschlagsbedingter Erdstoffdurchnäsungen im Gründungsbereich sind die Arbeiten zügig durchzuführen. Dies gilt besonders, wenn die Erdarbeiten in ungünstigen Jahreszeiten ausgeführt werden. Aufgeweichte Bereiche unter den Sohlen sind grundsätzlich zu entfernen. Es ist möglichst unverzüglich nach den Aushubarbeiten zu überschütten bzw. die Sohlen sind anderweitig zu schützen.
- Die unmittelbare Freilegung der Aushub- bzw. Gründungssohle hat mit ungezählter Schneide zu erfolgen, da durch den Aushub bedingte Auflockerungen nur bedingt durch Verdichtungsmaßnahmen zu beseitigen sind.
- Flächige Aushub-/Gründungssohlen sind zu verdichten (feinkörnige/bindige Schichten: statisch wirkendes Verdichtungsgerät). Durch den Aushub bedingte Auflockerungen an den Sohlen von Fundamentgräben oder sich hier befindlicher Nachfall sind zu entfernen.
- Eine Abnahme der Gründungssohle durch einen Baugrundsachverständigen ist im Bedarfsfall (bei entstehenden Unklarheiten) anzufordern. Unser Büro steht hierfür zur Verfügung.
- **Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.**
- Schutzmaßnahmen gegen aggressive Wässer und Erdstoffe sind nicht erforderlich.
- Die Abdichtung von erdeinbindenden Bauräumen (Keller, Gruben, Kanäle etc.) kann gegen nicht drückendes Wasser (Lastfall W1-E) erfolgen, soweit Stauwasserbildungen durch Drainagemaßnahmen verhindert werden. Alternativ können diese Bauwerksbereiche druckwasserdicht (Lastfall W2-E) und auftriebssicher ausgeführt werden.
- Hinter- und Verfüllungen haben mit gemischtkörnigen Materialien zu erfolgen, um das konzentrierte Einsickern von Oberflächenwässern zu verhindern. Hierbei ist ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 97 \%$ einzuhalten. In Bereichen, in denen eine Oberflächenbefestigung auf der Hinter-/Verfüllung vorgesehen ist (Fußböden, Terrassen, Wege etc.) sind im oberen Verfüllbereich (bis 0,5 m unter UK

Tragschicht der Befestigung) $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erreichen. Zumindest in diesem Verfüllabschnitt ist ein Schotter- oder Betonrecyclingmaterial zu verwenden.

Die Beschichtungen von zu hinterfüllenden Wänden sind vor Beschädigungen zu schützen.

7. Erdstatische Berechnungen

7.1. Streifenfundamentgründung

Die folgenden zulässigen Sohlspannungen für Streifenfundamente wurden mittels erdstatistischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 2,0 cm berechnet. Hierbei wird eine Gründung auf dem „sauberen“ Lösslehm (B.2) vorausgesetzt. Bei Zugrundelegung dieser Sohlspannungen ist die erforderliche Grundbruchsicherheit von $\eta_P \geq 2$ gewährleistet (globales Sicherheitskonzept, keine Sicherheiten für Lasten ansetzen). Für die Berechnung mit Teilsicherheitsfaktoren sind die entstehenden Werte mit $\sqrt{2}$ zu multiplizieren (Sicherheit 1,4 bzw. Bodenreaktion $\sigma_{R,d} = 1,4 \cdot \text{zul. } \sigma_0$). Bei außermittiger Belastung gelten die angegebenen zulässigen Sohlspannungen für die mittig belastete Ersatzfläche gemäß DIN 4017, Blatt 2.

Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden.

Die Eigenlast der Fundamente ist als Belastung anzusetzen.

(mit b: Fundamentbreite und d: Einbindetiefe = Gesamteinbindung unter OK Gelände oder OK Bodenplatte)

zul. σ_0 [kN/m ²]			
d [m] \ b [m]	0,4	0,8	1,2
1,0	145 ^{0,9}	155 ^{1,8}	135 ^{2,0}
$\geq 1,2$	170 ^{1,0}	175 ^{2,0}	135 ^{2,0}

zul. Sohlspannungen für Streifenfundamente

Die Exponenten der Tabellenwerte geben die bei voller Auslastung der zulässigen Sohlspannungen zu erwartenden Setzungen (in cm) an..

7.2. Gründungsplatte

Wird eine Stahlbetonplatte entsprechend Abschnitt 6.1. mittels $\geq 1,2$ m starkem Polster auf dem „sauberen“ Lösslehm (B.2) aufgelagert, dann kann diese unter Ansatz eines **Bettungsmoduls** von $k_s = 7,0 \text{ MN/m}^3$ (erste Näherung, ermittelt unter Ansatz eines 2,0 m breiten Plattenstreifens) dimensioniert werden.

Unter einzelnen Plattenelementen darf eine Sohlspannung von zul. $\sigma_0 = 175 \text{ kN/m}^2$ nicht überschritten werden (Spannungsspitzen).

Mit den angegebenen Bettungsmoduln können nicht die Gesamtsetzungen des Gebäudes ermittelt werden. Bei Ausführung eines nichtunterkellerten Gebäudes mit Erd- und Dachgeschoss (gleichmäßig verteilte Sohlspannung liegt bei ca. vorh. $\sigma_0 = 35 \text{ kN/m}^2$) liegen die zu erwartenden Gebäudesetzungen bei $s \leq 2,0 \text{ cm}$. Setzungsdifferenzen sind nur in geringem und bauwerksverträglichem Maß zu erwarten.

Die Setzungen entwickeln sich proportional zur Belastung/Sohlspannung.

8. Altlasten/Abfall

Den Aufschlüssen wurden Proben entnommen und diese zu einer Mischprobe zusammengestellt. Diese wurde dem staatlich anerkannten, akkreditierten Labor AÜb Fischer zur Analyse (gemäß ErsatzbaustoffV) übergeben. Die Ergebnisse liegen noch nicht vor und werden nebst Auswertung nachgereicht.

planter Neubau
orthalle

planter Neubau
teilstufenhaus
(er Klassenräume +
rderunterricht)

Holzkontor

geplante Sporthalle

Sport I

Sport II

Klasse

Klasse

RKS 3
-0,47 m

RKS 2
-0,50 m

RKS 1
-0,48 m

Höhenbezug:
OK Fubo EG
±0,00 m

Unterstufenhaus

Neubau Mittelstufenhaus auf dem Gelände
der Freien Waldorfschule Erfurt e.V.
Erfurt-Bischleben, Dorstbornstr. 5
Flur 1; Flurstück 153/22

Anlage 1

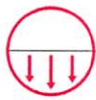
Aufschlussplan, M 1:500

Erfurt, den 22.09.2025



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Baugrund - Boden - Alllasten - Hydrogeologie



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hermann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Mittelstufenhaus an der
Waldorfschule Erfurt, Dorstbornstr. 5, Flur 1;
Flurstück 153/22

Auftraggeber: Freie Waldorfschule Erfurt e.V.

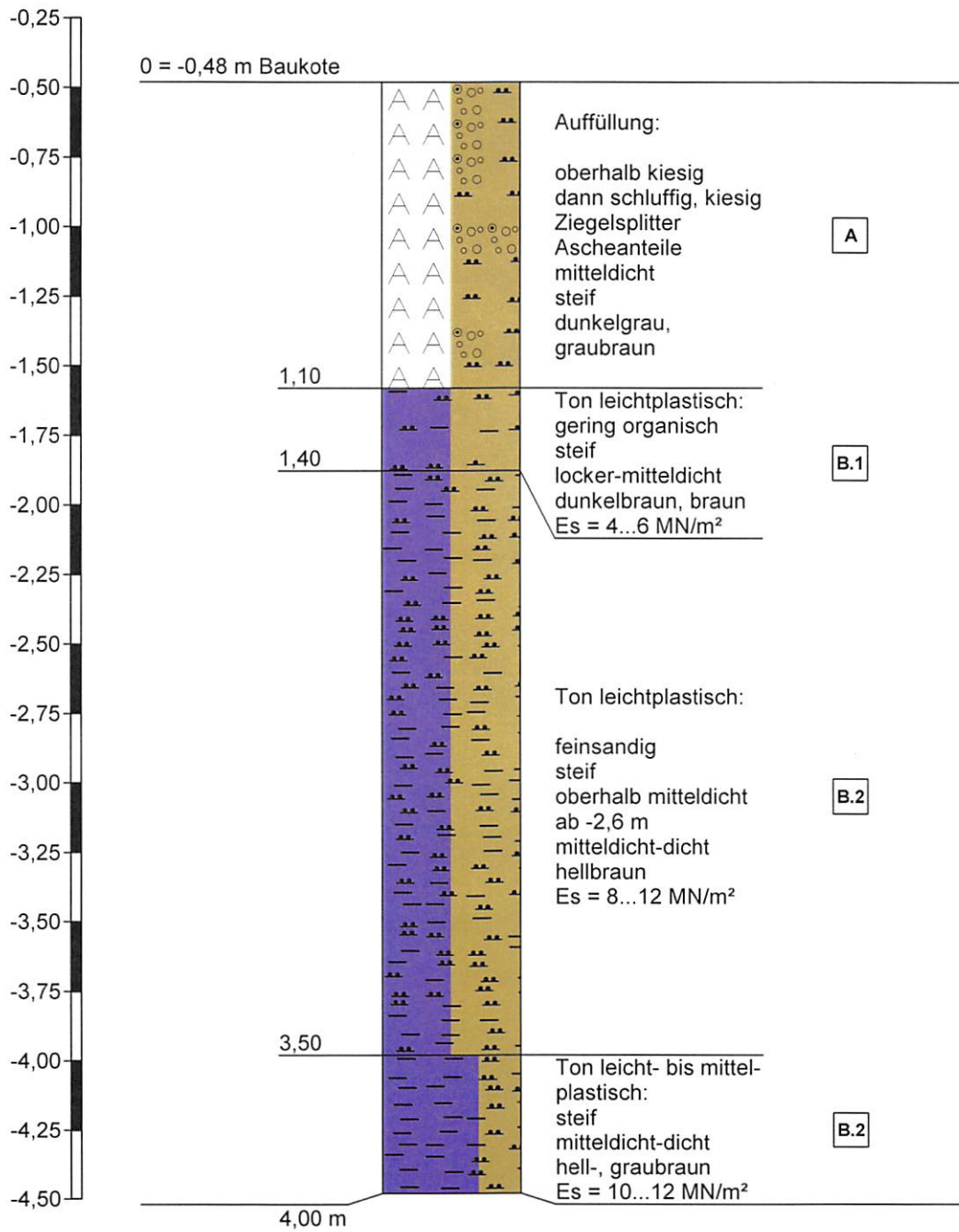
Anlage 2.1

Datum: 17.09.2025

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Mittelstufenhaus an der
Waldorfschule Erfurt, Dorstbornstr. 5, Flur 1;
Flurstück 153/22

Auftraggeber: Freie Waldorfschule Erfurt e.V.

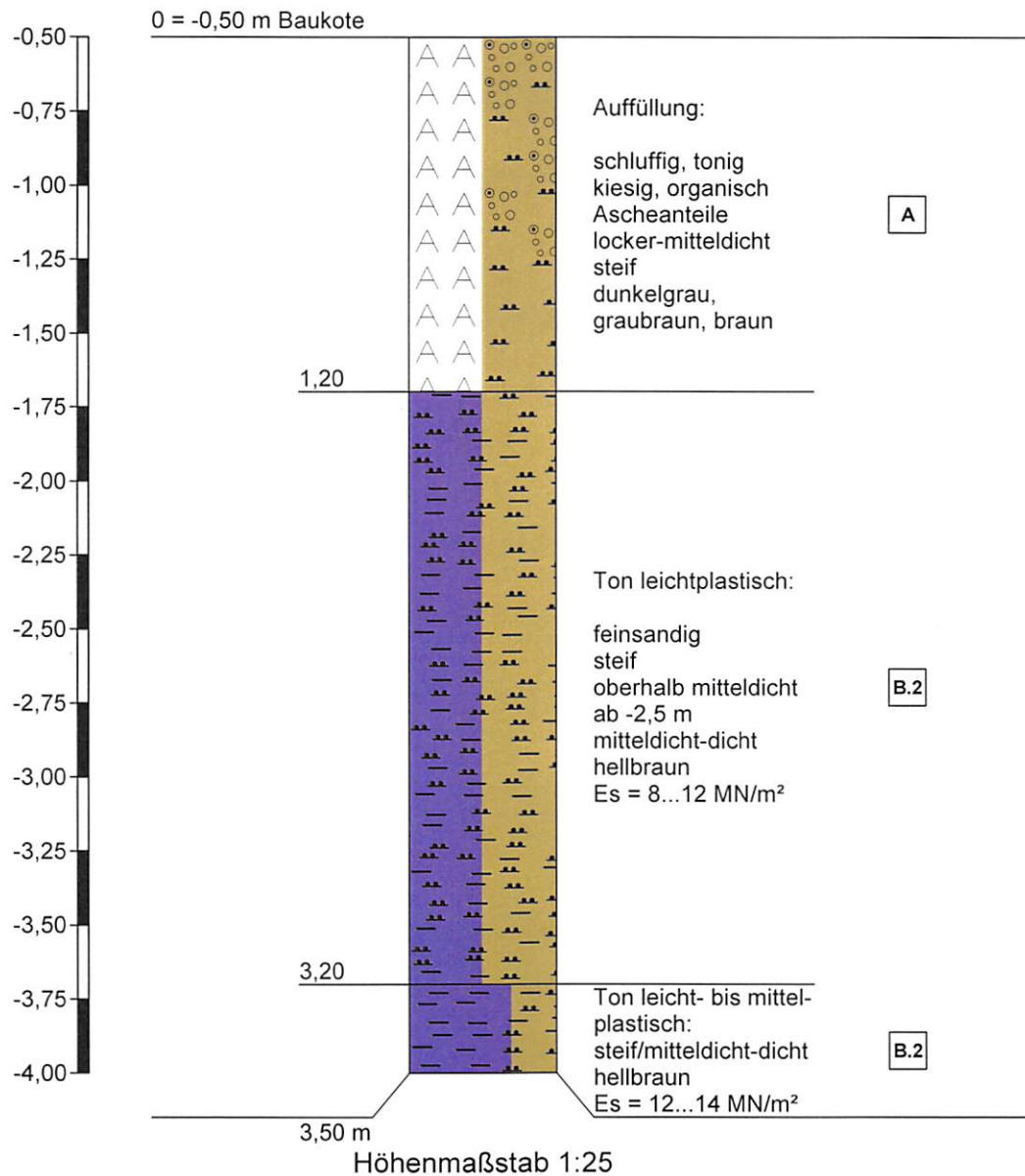
Anlage 2.2

Datum: 17.09.2025

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2





BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Mittelstufenhaus an der
Waldorfschule Erfurt, Dorstbornstr. 5, Flur 1;
Flurstück 153/22

Auftraggeber: Freie Waldorfschule Erfurt e.V.

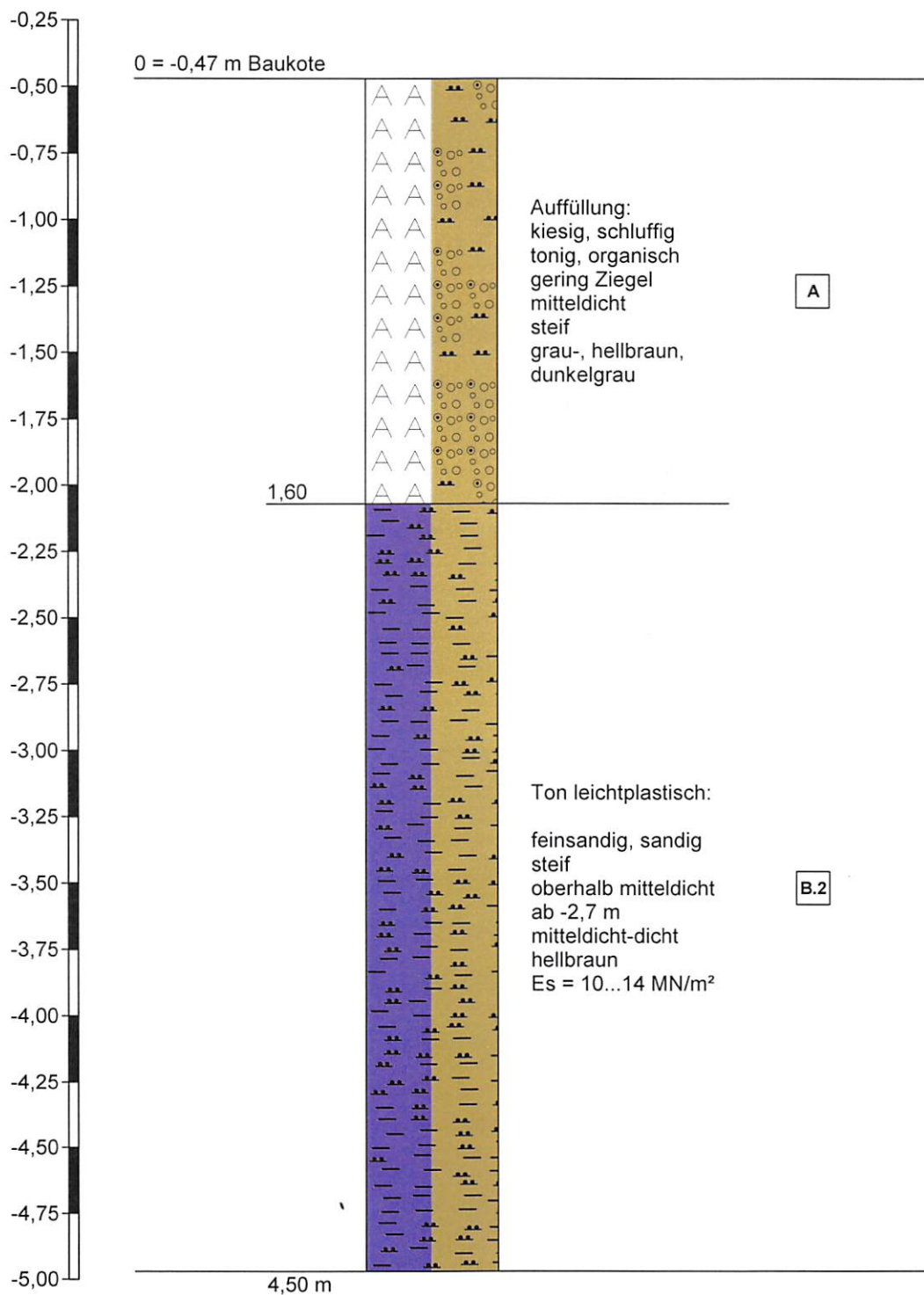
Anlage 2.3

Datum: 17.09.2025

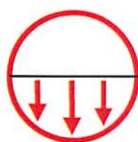
Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



Höhenmaßstab 1:25



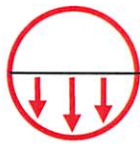
LABORPRÜFUNGEN ERDSTOFFE

Entnahmestelle	-	RKS 1	RKS 3	RKS 1 - 3
Entnahmetiefe [m]	t	2,0	3,0	1,2...3,0
Lockergesteinsart	-	TL, s [B.2]	TL, s* [B.2]	TL, s [B.2]
<i>Konsistenzgrenzen</i>				
Natürl. Wassergehalt	w	0,192	0,179	
Wasserbindevermögen	w _b			
Ausrollgrenze	w _P	0,179	0,171	
Fließgrenze	w _L	0,327	0,304	
Plastizitätszahl	I _P	0,148	0,133	
Konsistenzzahl	I _C	0,912	0,940	
<i>Dichten</i>				
Feuchtdichte [g/cm ³]	ρ			
Trockendichte [g/cm ³]	ρ _d			
Korndichte [g/cm ³]	ρ _s			
Proctordichte [g/cm ³]	ρ _{Pr}			
optimaler Wassergehalt [%]	w _{Pr}			
<i>sonstige Werte</i>				
Glühverlust [%]	V _{gl}			
Porenanteil	n			
Porenzahl	e			
Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]	k			3,24*10 ⁻⁶
Steifemodul [MN/m ²]	E _s			

Bauvorhaben: Neubau Mittelstufenhaus an der Waldorfschule Erfurt
Erfurt-Bischleben, Dorstbornstr. 5, Flur 1; Flurst. 153/22

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 22.09.2025

Anlage 3



DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH NACH DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 1 bis 3

Bodenart: TL, s (Lösslehm)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Probenlänge l: 10 cm

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm²

Entnahmetiefe: 1,2...3,0 m

Einbau: (gestört/ungestört)

Wassergehalt : ca. 16 %

Porenvolumen n :

Lagerungsdichte : mitteldicht

Durchführung : 22.09.2025

$$k = \frac{f \cdot l}{F \cdot t} \cdot \ln \frac{h_1}{h_2} = 6,41 \cdot 10^{-4} \cdot \ln (h_1/h_2) / \Delta t$$

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k (m/sec)
Start	Ende					
		155	90,0	2,111	0,747	3,09*10 ⁻⁶
		144	90,0	2,111	0,747	3,33*10 ⁻⁶
		141	90,0	2,111	0,747	3,40*10 ⁻⁶
		159	90,0	2,111	0,747	3,01*10 ⁻⁶
		137	90,0	2,111	0,747	3,50*10 ⁻⁶
		146	90,0	2,111	0,747	3,28*10 ⁻⁶
		152	90,0	2,111	0,747	3,15*10 ⁻⁶
k = [m/s]						3,24*10⁻⁶

Bauvorhaben: Neubau Mittelstufenhaus an der Waldorfschule Erfurt
Erfurt-Bischleben, Dorstbornstr. 5, Flur 1; Flurst. 153/22

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 22.09.2025

Anlage 4