

BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Baugrund – Boden – Alllasten – 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 : Errichtung Pflegeheim „Exsos 55“
in Hohenleuben
Windmühlenstraße
Flurstücke 624/3, 624/5, 628/5, 628/6, 629/5 und 630/4

Auftrags-Nr. : G22-148

Auftraggeber : EXSOS GmbH
Am Vorgeherd 56
98693 Ilmenau

Bearbeiter:
Milbredt
Dipl.-Ing.

Hersmann
Dipl.-Ing.

Erfurt, den 08.06.2022

Bankverbindung
IBAN DE78 8205 1000 0163 0560 21
BIC HELADEF1WEM

Sparkasse Mittelthüringen
BLZ 820 510 00
Kto 163056021

Steuernummer
151/155/85808
Ust-ID: DE290593119

Geschäftsführende Gesellschafter
Dipl.-Ing. Hagen Hersmann
Dipl.-Ing. Gerald Milbredt

1. Unterlagenverzeichnis

- U 1 Auftrag vom 06.05.2022
- U 2 Lageplan anhand Luftbild (Machbarkeitsstudie)
- U 3 Leitungspläne der Ver- und Entsorgungsbetriebe
- U 4 6 Schichtenverzeichnisse der am 01.06.2022 abgeteuften Rammkern- und Handsondierungen
- U 5 Ergebnisse der Erdstoffprüfung
- U 6 Geologisches Kartenmaterial
- U 7 Karte der Auslaugungserscheinungen
- U 8 Einstufung in Erdbebenzone und Untergrundklasse des GFZ, Helmholtz-Zentrums Potsdam (Internetanfrage)
- U 9 Ergebnisse der Schadstoffanalytik (liegen noch nicht vor)
- U 10 LAGA-Richtlinie (97)
- U 11 DepV
- U 12 Abfallverzeichnis - Verordnung - AVV

2. Anlagenverzeichnis

- A 1 Aufschlussplan im Maßstab von 1:750 auf der Grundlage von U 2
- A 2 6 Aufschlussprofile der Rammkern- und der Handsondierungen
- A 3 1 Kornverteilungskurve
- A 4 Auswertung eines Wasserdurchlässigkeitsversuches
- A 5 Ergebnisse der Schadstoffanalytik (werden nachgereicht)

3. Feststellungen

3.1. Standort und Bauwerke

Auf genanntem Grundstück ist die Errichtung einer zweigeschossigen Bebauung vorgesehen. Diese wird ohne Keller, in Holz- bzw. Holztafelbauweise ausgeführt und erhält Grundrissabmessungen von ca. 55 m * 34 m (inklusive Innenhof). Bevorzugt soll eine Gründung mittels Stahlbetonplatte zur Ausführung kommen.

Der für die Bebauung vorgesehene Standort befindet sich am südlichen Rand Hohenleubens und wird südöstlich von der Windmühlenstraße, westlich durch einen unbefestigten Weg und nördlich durch einen Erdwall begrenzt. Das Baugelände wird derzeit landwirtschaftlich genutzt und ist entsprechend unbefestigt. Die Geländeoberfläche fällt leicht in nordöstliche Richtung. Im Bereich des geplanten Gebäudes ist eine Höhendifferenz von ca. 1 m zu verzeichnen. Genauere Angaben zur höhenmäßigen Anpassung des Gebäudes liegen uns nicht vor. Im Weiteren wird davon aus-

gegangen, dass das Erdgeschossniveau eher am Geländehochpunkt orientiert wird und entsprechend größtenteils oberhalb des derzeitigen Geländeniveaus liegt.

3.2. Geologische Situation

Der Standort ist geologisch dem Thüringisch-Fränkischen Schiefergebirge zuzuordnen. Im Bereich stehen die Festgesteine des Ordoviziums an. Diese werden vor Ort von der Phycodengruppe vertreten. Diese werden hauptsächlich von einem graugrün bis dunkelgrau gefärbten Schluffschiefer gebildet. Dieser wird von Feinsandbändern und –lagen durchdrungen. Teils treten auch Quarzite und Phyllite auf.

Auslaugungsgefährdete Bestandteile (Gips, Anhydrit oder Salz) sind im Festgestein nicht vorhanden. Daher sind durch Subrosionserscheinungen hervorgerufene Schwächungen des tieferen Untergrundes auszuschließen (nach U 7 Region A).

Der obere Saum des Festgesteins ist durch Verwitterungsprozesse gekennzeichnet.

Am Standort sind aber aufgrund von tektonischen Bewegungen der Erdkruste Erdbeben möglich. Hohenleuben liegt gemäß U 8 in der Erdbebenzone 1 und gehört zur Untergrundklasse R (Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund). Ab der Gründungssohle steht Baugrund der Klasse B (mäßig verwittertes Festgestein) an.

Unter Berücksichtigung der Erdbebenintensität ist der Standort aus geologischer Sicht für Baumaßnahmen geeignet.

3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden sechs Aufschlüsse niedergebracht. Aufgrund der örtlichen Situation (bestellte Agrarflächen) wurden zur Vermeidung von Schäden/Ernteausfällen nur drei der Aufschlüsse wie geplant als Rammkernsondierungen (RKS) angesetzt. Die im Feldbereich liegenden Aufschlusspunkte wurden als leichte Handkernsondierungen (HS) ausgeführt.

Die Sondiertiefen (0,5...1,8 m) wurden durch die Festigkeit des Untergrundes bzw. das Aufschlussverfahren (HS) begrenzt.

Die Ansatzpunkte der RKS und HS sind im Aufschlussplan, Anlage 1 lage- sowie höhenmäßig eingetragen. Als Höhenbezug diente die Deckeloberkante eines im südwestlichen Eckbereich des Grundstücks befindlichen und in der Anlage eingezeichneten Schachtes. Für den Bezug wurde eine Höhe von +10,00 m gewählt. Die angegebenen Koten 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 01.06.2022.

3.3.1. Baugrundsichtung/Einteilung in Homogenbereiche

Für bautechnische Zwecke lässt sich der Untergrund in zwei Homogenbereiche zusammenfassen.

Homogenbereich A: Oberboden

Homogenbereich B: Traghorizont mit Schichten

B.1: Hangschutt und

B.2: Schluffschiefer

Der Oberboden (A) wurde mit Stärken von 0,20...0,35 m angetroffen. Ihm folgt der Traghorizont (B). Dieser wird zunächst von einem Hangschutt (B.1) gebildet. Ab Tiefen von 0,5...0,6 m erfolgt der Übergang zum verwitterten bis angewitterten Schluffschiefer (B.2).

Aufgrund des geringen Aufschlussdurchmessers und der HS und ihrer nur begrenzt möglichen Sondiertiefe war mit diesen eine Differenzierung zwischen B.1 und B.2 nicht möglich.

In folgender Tabelle sind die mit den Aufschlüssen ermittelten Anschnitte von B bzw. B.1, bezogen auf OK Gelände und das Höhensystem angegeben:

Aufschluss Nr.	Höhenkote Ansatzpunkt [m]	Anschnitttiefe B/B.1 [m]	Höhenkote des Anschnitts [m]
RKS 1	+9,01	0,2	+8,81
RKS 2	+9,96	0,2	+9,76
RKS 3	+9,93	0,3	+9,63
HS 1	+9,22	0,35	+8,87
HS 2	+9,47	0,25	+9,22
HS 3	+9,82	0,3	+9,52

Zwischen den Ansatzpunkten differiert der Anschnitt des Traghorizontes (B) um knapp 1,0 m (bezogen auf die Horizontale).

Die an den untersuchten Punkten ermittelte Baugrundsichtung ist außerdem den Aufschlussprofilen der Anlage 2 zu entnehmen. Schwankungen der Schichtung zwischen den Ansatzpunkten der punktuellen Aufschlüsse (z.B. variierende Mächtigkeiten von A und B.1, rinnen- oder muldenartige Vertiefungen oder ein rückenartiges Hochstoßen der B.2-Oberfläche etc.) sind nicht auszuschließen.

3.3.2. Baugrundeigenschaften/Beschreibung der Homogenbereiche

Homogenbereich A: Oberboden

Der graubraun bis dunkelbraun gefärbte Oberboden weist nur einen geringen Humosgehalt auf und wird hauptsächlich von schluffigen bis tonigen Bestandteilen gebildet. Er ist locker gelagert und aufgrund seiner nur geringen Plastizität stark wasser- und sehr frostempfindlich.

Der Oberboden ist als nicht tragfähig einzustufen.

Homogenbereich B: Traghorizont

Im Homogenbereich werden der Hangschutt (Schicht B.1) und der Schluffschiefer (Schicht B.2) zusammengefasst, da beide als Gründungshorizont dienen können. Zu beachten ist aber, dass es sich beim Hangschutt um ein Locker- und beim Schluffschiefer um ein Fest- bzw. Sedimentgestein handelt.

Der Hangschutt (B.1) stellt sich aus bodenphysikalischer Sicht als stark schluffiger sowie steiniger Kies (Bodengruppe GU*, x) dar. Der Kies- und Steinkornanteil weist eine gebrochene Kornform auf. Der Hangschutt ist graubraun bis hellbraun gefärbt. Die Lagerungsdichte differiert zwischen locker bis mitteldicht und dicht.

Der Hangschutt besitzt eine hohe Ungleichförmigkeit und weite Kornabstufung. Dies bedeutet, dass Konsolidierungssetzungen bei Lasteintragung relativ schnell abgeschlossen werden und dass der Erdstoff bei einer Wiederverwendung mäßige bis gute Verdichtungseigenschaften besitzt. Da der Feinkornanteil im Korngrößenbereich $\leq 0,063$ mm bei teils >15 Masse-% liegt, muss eine Einstufung als sehr frostveränderlich erfolgen. Ebenso ist eine gewisse Wasserempfindlichkeit vorhanden.

Der Hangschutt weist relativ günstige Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften auf. Die Steifemoduln differieren in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte und dem Anteil an Feinkorn zwischen $E_s = 15 \dots 30$ MN/m².

Die Wasserdurchlässigkeit schwankt in Abhängigkeit vom Feinkornanteil zwischen $k = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-5}$ m/s (durchlässig). Direkt (mittels Wasserdurchlässigkeitsversuch) wurde $k = 2,2 \cdot 10^{-5}$ m/s ermittelt. Stärker lehmige/schluffige Nester wirken aber aufstauend.

Der Schluffschiefer bzw. das Festgestein (B.2) entspricht einem feinkörnigen Sediment (SF). Er liegt im Anschnitt in einem verwitterten bis angewitterten Zustand vor, weist eine blättrige bis dünnbankige Struktur auf und ist bereits hier dicht, mit zunehmender Tiefe sehr dicht gelagert. Die Färbung variiert zwischen grau, graubraun, hellbraun und braun.

Der in baulich relevanter Tiefe als frostempfindlich einzustufende Schluffschiefer besitzt günstige Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften. Die das Set-

zungsverhalten kennzeichnenden Steifemoduln erreichen bereits im Anschnitthorizont Größen von $E_s \geq 30 \text{ MN/m}^2$. D.h. die Steifemoduln steigen mit zunehmender Tiefe an.

Das feinkörnige Sedimentgestein ist verwitterungsempfindlich.

Die Wasserdurchlässigkeit des trennflächenreichen Gesteins ist starken Schwankungen unterworfen. Nahezu wasserundurchlässige Bereiche wechseln mit stärker durchlässigen Horizonten (besonders Trennflächen). Das geschichtete Gestein ist prädestiniert für Schichten- und Stauwasserbildungen.

3.4. Hydrologische Verhältnisse

Mit den RKS wurde kein Wasser angeschnitten.

Grundwasser ist aufgrund der Geländemorphologie in baulich relevanter Tiefe auszuschließen. Mit periodischen Stauwasserbildungen und untergeordneten, zumeist in tieferen Horizonten auftretenden Schichtenwässern muss gerechnet werden. Der Wasseranfall ist abhängig von den Niederschlagsverhältnissen.

Aufgrund der leichten Hanglage kann bei Starkregenereignissen Niederschlagswasser auch oberflächlich zufließen.

Vertiefungen im differierend, mit zunehmendem Anschnitt nur noch sehr schwach wasserundurchlässigen Festgestein (natürliche wie künstliche) sind prädestiniert für Stauwasserbildungen. Wird Wasser nicht abgeführt, dann ist Stauwasser als drückendes, Auftrieb erzeugendes Wasser zu betrachten. Als druckwasserfrei ist daher nur eine Tiefe anzusehen, bis in die eine rückstausichere, freie Entwässerung/Drainierung der Vertiefung realisiert werden kann.

Erhebliche Belastungen der Stau- und Schichtenwässer mit betonaggressiven Bestandteilen sind nicht zu erwarten (Expositionsklasse $\leq \text{XA 1}$, d.h. nicht...gering betonangreifend).

4. Baugrundklassifizierungen

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.

Die für erdstatische Bemessungen notwendigen Rechenkennwerte (charakteristische Werte) sind der Tabelle zu entnehmen.

Homogenbereich/Schicht	A Oberboden	B.1 Hangschutt	B.2 Schluffschiefer
------------------------	----------------	-------------------	------------------------

Bezeichnungen

Locker-/Festgestein	Schluff leichtplastisch, gering organisch	Kies stark schluffig	Schluffschiefer
Genetische Bezeichnung(en)	Mutterboden	Hangschutt	Ordovizium (Tremadoc- Arenig) Phycoden Gruppe
Gruppensymbol nach DIN 18196	(UL, o)	GU*, x	-
Felsklassifikationen	-	-	SF (...SG), VE...VU
Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688	(orclSi)	cosiGr	-
Bodenklasse gem. DIN 18300 ⁽¹⁾	Bk 1	Bk 4...5 ⁽²⁾	Bk 6, teils 7 ⁽³⁾
Verdichtbarkeitsklasse	-	V 2 ⁽⁴⁾	V 2 ⁽⁴⁾
Frostempfindlichkeitsklasse	F 3	F 3	F 2

Indirekte Kennwerte

Lagerungsdichte ρ_D	locker	Locker-mitteldicht...dicht	dicht...sehr dicht
Wassergehalt w (derzeit)	0,10...0,20	0,10...0,22	-
Plastizitätszahl I_p	-	-	-
Konsistenzzahl I_c (derzeit)	-	-	-
Ungleichförmigkeit	-	hoch	-
Körnungslinie	-	wellenförmig	-
Kornform	-	kantig, teils gerundet	-
Anteil Steine/Blöcke	kein	mittel	(hoch)
Organischer Anteil	schwach	kein...schwach	kein
mineralog. Zusammensetzung	-	-	Feldspat, Muskovit, Quarz etc.
Besonderheiten	gering humos, was- serempfindlich	Steine, schwankende Kornzusammensetzung und Lagerungsdichte	stark klüftig
Schichtflächenabstand	-	-	blättrig...dünnbankig
Veränderlichkeit	-	-	mäßig...stark
Einaxiale Druckfestigkeit	-	-	mäßig...fest
Abrasivität	-	schwach abrasiv...abrasiv	schwach abrasiv

Erdstatische Berechnungskennwerte

Wichte γ [kN/m ³]	17...18 ⁽⁵⁾	19...20 ⁽⁵⁾	21...24 ⁽⁵⁾
Durchlässigkeit k [m/s]	1*10 ⁻⁶ ...1*10 ⁻⁵	1*10 ⁻⁶ ...5*10 ⁻⁵	≤1*10 ⁻⁸ ...1*10 ⁻⁵
Reibungswinkel ϕ' [°]	22...24	28...32	30...35
wirksame Kohäsion c' [kN/m ²]	0...2	0...3	0...6
Steifemodul $E_{s, stat}$ [MN/m ²]	-	15...30	30...≥100

- (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 und seiner Vertreter (Planer, Baugrundgutachter). So ist die Beseitigung von im Untergrund befindlichen Bauteilen, Anlagen, Wurzelwerk etc. getrennt nach Aufmaß zu honorieren.
- (2) Im Homogenbereich B können großformatige Steine/Blöcke auftreten. Diese sind durch einen Zuschlag (z.B. anteilige Zuordnung zur Bk 6...7) zu honorieren.
- (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) Plattig, bankig oder blockig anfallendes Locker- oder Festgestein ist vor einer Wiederverwendung zu brechen oder auszusortieren.
- (5) Die Wichten unter Auftrieb ($\text{cal } \gamma'$) sind durch Reduzierung der Tabellenwerte um 10 KN/m^3 zu ermitteln.

5. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

5.1. Eignung als Standort

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

- die Erdbebengefährdung
- die Geländemorphologie (leichte Geländeneigung)
- die entsprechend fallende Schichtung
- die sich mit zunehmendem Schluffschiefer-/Festgesteinsanschnitt ergebende erschwerte Lösbarkeit
- die Möglichkeit periodischer Stau- und Schichtenwasserbildungen
- die Frost-, Wasser- und Verwitterungsempfindlichkeit der Schichten

5.2. Eignung der Baugrundsichten/Homogenbereiche für die Gründung

- Der *Homogenbereich A* ist nicht als Gründungsschicht geeignet.
- Der *Homogenbereich B* ist bei mäßigen bis hohen Lasteintragungen als Gründungsschicht geeignet.

5.3. Verwendbarkeit des Aushubes

- Der Oberboden des *Homogenbereichs A* sowie alle in einem durchfeuchteten (geringer als steifen) Zustand vorliegenden Erdstoffe sind nur zur Geländeregulierung unbelasteter Flächen verwendbar.
- Aus dem *Homogenbereich B* (Traghorizont: Hangschutt und Schluffschiefer) anfallende Aushubmassen können bei entsprechender Verdichtung für Erdstoffaufträge unter Verkehrsflächen (unter Trag-, Frost- und Verbesserungsschichten) sowie zur Bauwerkshinter- und Grabenverfüllung (Hauptverfüllzone, nicht in der Rohrleitungszone) verwendet werden.

Grobe Bestandteile (Steinkornformat) sind beim Einbau im Grabenbereich bzw. in engen Hinterfüllräumen auszusortieren bzw. zu brechen. Die Beschichtung von zu hinterfüllenden Bauteilen ist vor Beschädigungen zu schützen.

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

Die Wiederverwendung von Aushubmassen setzt eine Zwischenlagerung voraus, die eine Durchfeuchtung wie Austrocknung des Aushubs verhindert.

Bei einer Verwendung der anfallenden Erdstoffe ist deren Zuordnung gemäß LAGA (siehe Abschnitt 10) zu beachten. D.h. bei oben getroffenen Aussagen ist die im genannten Abschnitt behandelte Problematik nicht berücksichtigt.

6. Empfehlungen zur Gründung

6.1. Gründungsart und Gründungstiefe

6.1.1. Hochbauten

Die Lastabtragung des geplanten, ohne Keller zur Ausführung kommenden Neubaus erfolgt über Wandscheiben. Aufgrund der geplanten Bauweise hält sich die Größe der in den Untergrund abzutragenden Lasten in Grenzen.

Die Oberkante des Erdgeschossfußbodens wird voraussichtlich etwa auf Höhe des vorhandenen Geländehochpunkts, d.h. auf ca. +10,00 m angeordnet. Die Unterkante der Bodenplatte liegt dann ca. 0,5 m darunter und somit auf etwa +9,50 m und hierbei ca. 0,5 m unter bis ca. 0,5 m über dem vorhandenen Terrain (im Grundrissbereich des Neubaus).

Die Gründung kann wie geplant bzw. bevorzugt mittels Stahlbetonplatte erfolgen. Unter dieser ist zur Homogenisierung ein mindestens 0,3 m starkes Polster aus einem klassifizierten, sehr ungleichförmigen und entsprechend gut verdichtungsfähigen

gen sowie Frostschutzqualität aufweisenden Schotter- oder Betonrecyclingmaterial (z.B. Körnung 0/45) einzubringen. Zusätzlich, d.h. unterhalb des Polsters ist ein fachgerechter Austausch zur Erreichung des Traghorizontes (B: Hangschutt und/oder Schluffschiefer) durchzuführen. D.h. die Aushub- bzw. Gründungssohle ist dem variierenden B-Anschnitt anzupassen. Anhand der Ergebnisse der Erkundung ist davon auszugehen, dass die maximale Stärke des zusätzlichen Austauschs etwa 0,5 m beträgt und diese im nördlichen Grundrissbereich des Neubaus erforderlich wird. Für den Austausch sind wiederum gut verdichtungsfähige Materialien mit gebrochener Körnung zu verwenden. Sie müssen aber keine Frostschutzqualität besitzen.

Die Aushub-/Gründungssohle ist zu verdichten. Besonders in den Bereichen in denen der Hangschutt (B.1) anliegt, ist dies intensiv durchzuführen.

Der Einbau der Polster-/Austauschschichten hat lagenweise, unter Erreichung eines Verdichtungsgrades von $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erfolgen.

Zur Gewährleistung der Frostsicherheit und zur Abschirmung des Polsters vor aus dem Untergrund andringendem (Stau- oder Schichten-) Wasser sind umlaufend Schürzen zu betonieren. Deren Sohlen müssen mindestens 1,0 m unter der endgültigen Geländeoberfläche angeordnet werden und sind mindestens bis $\geq 0,1$ m unter die Polster-/Austauschsohle zu führen. Unter der Annahme, dass das Außengelände nur knapp, d.h. 0,1 m unter $\pm 0,00$ m, d.h. auf +9,90 m angeordnet wird, werden Schürzenhöhen von 0,6 m (Bereiche ohne zusätzlichen Austausch) bis 0,9 m (Bereich mit maximaler Austauschstärke) erforderlich.

Wird ohne Schürzen gearbeitet, dann ist das Polster mit allseitigem Überstand (Breite Überstand = Polsterdicke) auszuführen und seine Mindestdicke auf $\geq 0,6$ m zu erhöhen (zumindest in den Randbereichen). Zur Vermeidung eines Wassereinstaus im durchlässigen bzw. porenreichen Polster, ist dieses dann zu drainieren. Zusätzlich sind die in die Außenanlage reichenden Polsterüberstände so abzudecken, dass kein Niederschlagswasser konzentriert einsickern kann. Im Bereich von Grünflächen kann dies durch eine bindige und damit nur gering wasserdurchlässige Überschüttung realisiert werden. An das Gebäude angrenzende Befestigungen sind mit annähernd wasserdichter Oberfläche auszubilden. Allgemein ist die (befestigte wie unbefestigte) Oberfläche des anschließenden Geländes (leicht) vom Gebäude abfallend zu modellieren.

Die Gründungsplatte kann unter Verwendung der im Abschnitt 7 angegebenen Berechnungskennwerte dimensioniert werden.

Die Gründungsplatte ist zur Vermeidung von Sohldrainierungsmaßnahmen möglichst druckwasserdicht zu dimensionieren/auszuführen.

Wird die Platte nicht druckwasserdicht ausgebildet, dann ist zusätzlich (zwischen Platte und Polster) eine 0,15 m starke kapillarbrechende, außerdem die Funktion einer Flächendrainage übernehmenden Kiesschicht einzuschalten. Deren sichere Entwässerung (in umlaufende Ringdrainage) muss gewährleistet werden.

Für erdeinbindende/-berührende Bereiche des Gebäudes (Unterfahrten etc.) sind Bauwerksabdichtungs- (entsprechend Lastfall W1-E, d.h. gegen nicht drückendes Wasser) und Drainagemaßnahmen (nach DIN 4095) zu ergreifen. Da die Versickerungsfähigkeit des Untergrundes nicht im ausreichenden Maß gegeben ist und einem Anschluss von Drainagen ans öffentliche Netz im Regelfall nicht zugestimmt wird, ist erwartungsgemäß auch hier eine druckwasserdichte Ausführung/Abdichtung erforderlich (gemäß Lastfall W2-E).

6.1.2. Zufahrten/Verkehrsflächen

Verkehrsflächen sollten einen RStO-gerechten Oberbau erhalten. Unter Ansatz der örtlichen Bedingungen (geringe Verkehrsbelastung, Frosteinwirkungszone III, frostempfindlicher Untergrund der Frostepfindlichkeitsklasse F 3 bzw. bei zusätzlichem Austausch F 2 und günstige Wasserverhältnisse) ergibt sich eine erforderliche Oberbaustärke von 50 cm.

Für das Auflager, d.h. das Gründungsplanum des Oberbaus wird nach ZTVE-StB 17 ein Tragfähigkeitswert von $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ gefordert. Die Anforderung ist mit den angetroffenen Schichten nicht (Oberboden: A) sowie annähernd (Hangschutt und Schluffschieferanschnitt: B) zu realisieren. Da die Verkehrsflächen hauptsächlich im südlichen Bereich des Geländes angeordnet werden, ist davon auszugehen, dass mit dem Gründungsniveau des Oberbaus der B-Horizont erreicht wird und dieser durch Verdichtungsmaßnahmen ausreichend ertüchtigt werden kann.

Tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen (Austausch, Stärke je nach Ausmaß der angetroffenen Störung) werden erforderlich, wenn erhöhte A-Stärken angetroffen werden (vollständiger Austausch) oder der B-Horizont witterungsbedingt gestört ist (teilweiser Austausch). Der Austausch hat dann unter Einsatz eines gut verdichtungsfähigen Materials (möglichst Schotter oder Betonrecycling) zu erfolgen.

Generell ist die Aushubsole zu verdichten. Die Tragfähigkeit und die Verdichtung des Gründungsplanums sind z.B. mittels Plattendruckversuchen zu überprüfen.

Es muss auf eine ausreichende Entwässerung des wasserempfindlichen Planums (im Bau- wie Endzustand) geachtet werden.

Für Bauwerkshinterfüllungen und Leitungsgräben, die direkt unter Verkehrsflächen liegen, sind die Verdichtungsanforderungen für Leitungsgräben im Straßenbereich zu erfüllen, d.h. eine lagenweise Verfüllung des Grabenbereichs bei einer geforderten Verdichtung von mindestens 97 % der Proctordichte ($D_{Pr} \geq 97 \%$). Im Bereich von Oberkante Planum bis 0,5 m unter OK Planum ist eine Verdichtung von 100 % der Proctordichte erforderlich. Die erstgenannte Verdichtungsanforderung kann mit den vor Ort anfallenden Erdstoffen entsprechend Abschnitt 5.3. nur bedingt erreicht werden.

Die Gestaltung von Gräben hat nach DIN 4124 zu erfolgen.

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 zu fassen, einem Pumpensumpf zuzuführen und aus diesem abzupumpen.

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

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

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 $\beta \leq 60^\circ$ abgeböschet werden. Eventuell können die Baugrubenböschungen im Bereich des Schluffschiefers (B.2) auch steiler angelegt werden, soweit beim Aushub kein erheblicher Schichteneinfall ermittelt und kein Wasser angeschnitten wird. Eine dahingehende Festlegung erfordert eine geotechnische Begleitung der Aushubarbeiten. Generell ist DIN 4124 einzuhalten. Werden im Böschungsbereich stärker aufgelockerte Zonen oder Rutschflächen angetroffen, dann ist der Böschungswinkel (partiell) abzumindern oder es sind Siche-

rungsmaßnahmen (Auftrag einer bewehrten Spritzbetonschicht etc.) zu ergreifen.

- Dauerböschungen sind nicht steiler als 40° anzulegen. Am Böschungsfuß ist ein Drainagegraben anzuordnen. Wasseraustritte müssen separat gefasst und abgeleitet werden.
Die Böschungsoberflächen sind vor Witterungserscheinungen zu schützen.
- Es ist mit dem Anschnitt von Schichten- oder Stauwasser zu rechnen. Wasserhaltungsmaßnahmen sind einzuplanen.
- Zur Vermeidung bzw. Reduzierung niederschlagsbedingter Erdstoffdurchnäsungen im Gründungsbereich sind die Erd- und Betonierungsarbeiten zügig durchzuführen. Dies gilt besonders, wenn die Erdarbeiten in ungünstigen Jahreszeiten ausgeführt werden.
- Die am Standort anstehenden Erdstoffe sind im erdfeuchten Zustand kurzzeitig bedingt standsicher. Schürzen, Fundamente etc. können somit gegen das Erdreich betoniert werden. Mit Nachfall, Einschalungsarbeiten bzw. einem erhöhten Betonbedarf ist jedoch zu rechnen.
- Aufgrund der Struktur des Hangschutts- und des Schluffschiefers ist ein planebenes Anlegen von Baugruben- und Fundamentsohlen (auch einbindende Fundamentwandungen) nur schwer zu realisieren. Das Lösen steiniger Bereiche und plattiger Lagen führt zu Unregelmäßigkeiten an den Aushubsohlen und -wandungen. Maßnahmen zum Abgleichen der Sohlen (z.B. mittels Schotter oder Beton) sowie Mehrmengen an Beton sind einzuplanen.
- Durch den Aushub bedingte Auflockerungen an den Aushub-/Gründungssohlen sind zu entfernen bzw. durch Verdichtungsmaßnahmen zu beseitigen.
- Bei den Aushubarbeiten muss mit Erschwernissen (blockige Hangschuttbestandteile, plattige Lagen des Schluffschiefers etc.) gerechnet werden, deren Beseitigung Mehraufwendungen verursacht. Der Einsatz eines Lösegerätes mit hoher Reißkraft oder von Kompressoren ist einzuplanen.
- Eine Abnahme der Gründungssohle durch einen Baugrundsachverständigen sowie eine Überprüfung der Dichte einzubauender Erdstoffpolster ist erforderlich. Unser Büro steht hierfür zur Verfügung.
- Werden Erdstoffpolster (z.B. Austausch, Polster, Tragschichten etc.) eingebaut, so sind diese mit einem sehr ungleichförmigen und weit abgestuften Material (möglichst Schotter oder Betonrecycling, ggf. mit Frostschutzqualität) durchzuführen. Vor dem Auftrag ist die Aushubsohle zu verdichten. Der Einbau hat lagenweise (Lagen $\leq 0,30$ m) zu erfolgen. Der Erdstoff muss eine günstige

Einbaufeuchte besitzen. Die Lagen sind mit auf den Erdstoff abgestimmten Maschinen zu verdichten. Die Arbeiten sind zügig und nur bei günstiger, d.h. trockener Witterung durchzuführen. Beim Einbau sind Verdichtungsgrade von $D_{Pr} \geq 100 \%$ (Polster/Austausch, Tragschichten unter Fußböden) bzw. $D_{Pr} \geq 103 \%$ (Tragschichten von Verkehrsflächen) zu erzielen.

- 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, Verkehrsflächen 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-, Kies- oder Betonrecyclingmaterial oder ein mittels Bindemittel verbesserter Erdstoff zu verwenden. Die Beschichtungen von zu hinterfüllenden Wänden sind vor Beschädigungen zu schützen.
- Schutzmaßnahmen gegen aggressive Wässer und Erdstoffe sind nicht erforderlich.
- Die Abdichtung von erdeinbindenden Bauräumen (Unterfahrten, Keller, Gruben, Kanäle etc.) kann gegen nicht drückendes Wasser erfolgen (Lastfall W1-E), soweit durch Drainagemaßnahmen Stauwasserbildungen verhindert werden. Alternativ können diese Bauwerksbereiche druckwasserdicht und auftriebssicher ausgeführt werden (gemäß Lastfall W2-E).
- **Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelten festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.**

7. Erdstatische Berechnungen

7.1. Erdbebenlast

Bei der Bemessung und Ausführung des Hochbaus ist die Erdbebengefährdung des Standorts zu beachten [gemäß DIN 4149:(2005-04)]. Die bei den entsprechenden Berechnungen einfließende Bodenbeschleunigung ist für die *Erdbebenzone 1* zu wählen. Die Untergrundparameter sind für die *geologische Untergrundklasse R* (Gebiet mit felsartigem Gesteinsuntergrund) und die *Baugrundklasse B* (mäßig verwittertes Festgestein) zu ermitteln.

7.2. Bettungsmodul für Gründungsplatten

Wird eine Stahlbetonplatte entsprechend Abschnitt 6.1.1. mittels $\geq 0,3$ m starkem Polster bzw. fachgerecht hergestelltem Austausch auf dem Hangschutt (B.1) und/oder dem Schluffschiefer (B.2) aufgelagert, dann können bei deren Dimensionierung Bettungsmoduln von $k_s = 17,5 \dots 23,0 \text{ MN/m}^3$ (als Tief-...Hochwert) angesetzt werden. Diese wurden unter Ansatz eines 2,0 m breiten Plattenstreifens ermittelt.

Mit dem angegebenen Bettungsmodul können nicht die Gesamtsetzungen des Gebäudes ermittelt werden. Unter Ansatz einer gleichmäßig verteilten Sohlspannung von vorh. $\sigma_0 = 40 \text{ kN/m}^2$ liegen die zu erwartenden Gebäudesetzungen bei $s \leq 0,5 \text{ cm}$. Setzungsdifferenzen sind nur in geringem und bauwerksverträglichem Ausmaß (vorhandene Verdrehung $\Delta s/l \leq \text{zulässige Verdrehung} = 1/500$) zu erwarten.

Die Setzungen entwickeln sich proportional zur Belastung/Sohlspannung.

7.3. Zulässige Sohlspannungen für Streifenfundamente

Die folgenden zulässigen Sohlspannungen für Streifenfundamente wurden mittels erdstatischer Berechnungsverfahren bei Begrenzung der Setzung auf 2,0 cm berechnet. Hierbei wird eine durchgehende Gründung auf dem Schluffschiefer (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 untenstehenden Werte mit $\sqrt{2}$ zu multiplizieren (Sicherheit 1,4 bzw. Bodenreaktion $\sigma_{R,d} = 1,4 \cdot \text{zul. } \sigma_0$). Bei außer-mittiger Belastung gelten die angegebenen zulässigen Sohlspannungen für die mittig belastete Ersatzfläche gemäß DIN 4017, Blatt 2. Zwischenwerte können geradlinig eingeschaltet werden.

(mit b: Fundamentbreite sowie d: Einbindetiefe)

zul. σ_0 [kN/m ²]			
b [m] \ d [m]	0,5	1,0	1,5
0,5	$285^{0,6}$	$370^{1,2}$	$450^{1,8}$
$\geq 1,0$	$410^{0,8}$	$485^{1,6}$	$510^{2,0}$

zul. Sohlspannungen für Streifenfundamente

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

8. Versickerung

Eine Versickerung ist am Standort im begrenzt wasserdurchlässigen Hangschutt (B.1) möglich. Dieser weist aber nur eine geringe Mächtigkeit auf. Als Sickeranlagen können bevorzugt Mulden dienen, mit denen der Horizont nicht durchstoßen wird. Aufgrund der Bandbreite der Wasserdurchlässigkeit des Hangschutts wären aber spezielle Untersuchungen am vorgesehenen Standort der Versickerungsanlage und hierbei bevorzugt die Durchführung eines Sickerversuches erforderlich.

9. Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen

Aufgrund der ermittelten und beschriebenen Untergrundverhältnisse sowie der nicht optimal zu praktizierenden Baugrunderkundung ist eine geotechnische Begleitung der Gründungsarbeiten (Baugrundabnahmen) erforderlich. So sind die Gründungssohlen durch einen Baugrundsachverständigen in Augenschein nehmen zu lassen.

Werden nicht zu definierende Verfüllungen oder andere unerkannte Schwächungen angetroffen, dann wird die Durchführung weiterer erkundender Baugrundaufschlüsse notwendig.

Die notwendigen Nachweise der Tragfähigkeit und Dichte für eingebaute Erdstoffe sind z.B. durch Plattendruckversuche nach DIN 18134 zu führen. Im Bereich höhermächtiger Verfüllungen (Bodenaustausch, Hinterfüllungen, Erdstoffaufträge etc.) sind lagenweise Prüfungen erforderlich.

10. Altlasten/Abfall

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

RKS: Rammkernsondierungen
 HS: Handsondierungen

Die Baufläche wird derzeit landwirtschaftlich bewirtschaftet. Zur Vermeidung erheblicher Schäden an der Feldfrucht wurden die im zentralen Bereich geplanten Aufschlüsse als Handsondierungen (HS) niedergebracht.

HOHENLEUBEN
 M A C H B A R K E I T S S T U D I E

Auftraggeber: EXSOS
 Petersberg 17, 99084 Erfurt
 info@exsos.com
 Tel: 0361-60256800

Entwurfsverfasser: GEROTEKTEN GmbH; GF: Jörg Lammerl
 Hegelstraße 22, 99423 Weimar
 info@geroekten.de
 Tel: 0049-(0)3643-400197
 Fax: 0049-(0)3643-772201

Datum: 01.02.2022
 Maßstab:



Höhenbezug:
 OK Deckel Schacht
 +10,00 m

Legende

- 395.1 Höhen vor Umsetzung der Planung; Bestandshöhen aus dem Geoportall Thüringen (GEOPROXY)

Alle Angaben zu Höhen und Grundstücksgröße dienen der Grobenorientierung, sind aus dem Luftbild von Geoproxy übernommen und ohne Vermessung vor Ort aufgetragen. Größere Abweichungen sind möglich.

Dieser Plan ist urheberrechtlich geschützt und darf nicht ohne schriftliches Einverständnis der Urheber kopiert werden.

Neubau Pflegeheim "Exsos 55" in Hohenleuben, Windmühlenstraße		BAUGRUND ERFURT Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR Baugrund - Boden - Altlasten - Hydrogeologie
Anlage 1	Aufschlussplan, Maßstab 1:750	
Erfurt, den 03.06.2022		



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Pflegeheim "EXSOS 55" in
Hohenleuben, Windmühlenstraße

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

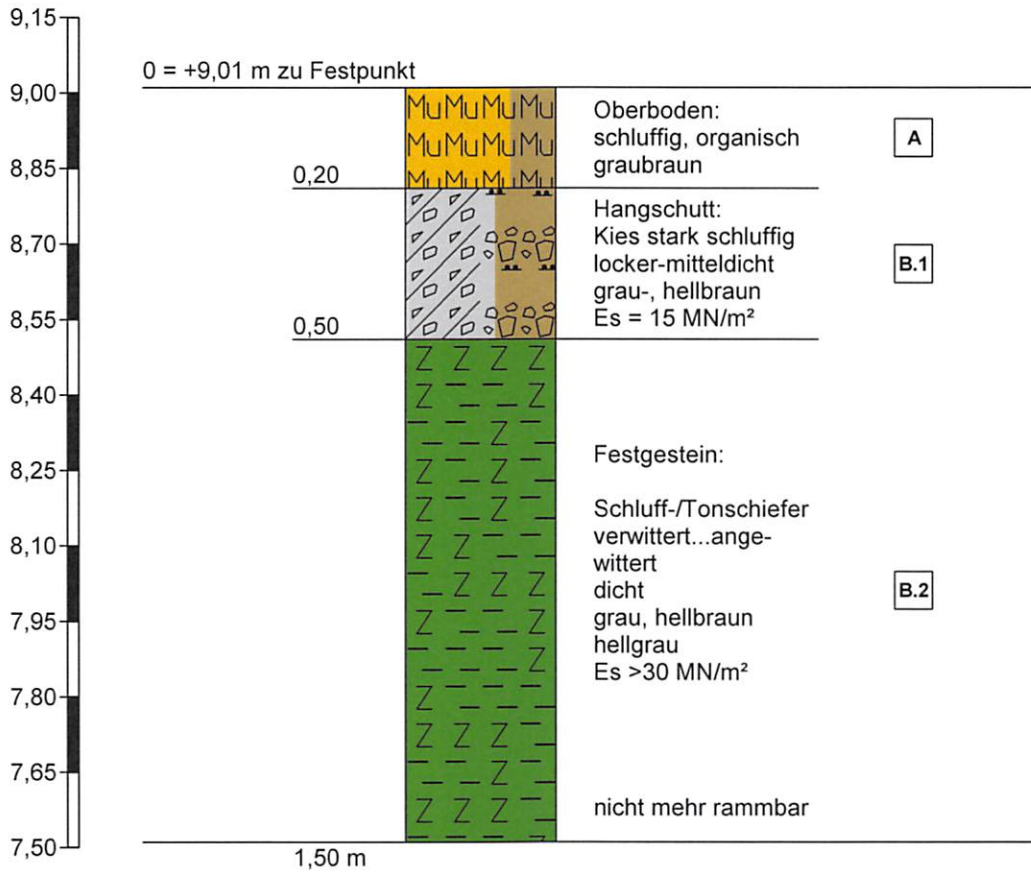
Anlage 2.1

Datum: 01.06.2022

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 1



Höhenmaßstab 1:15



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Pflegeheim "EXSOS 55" in
Hohenleuben, Windmühlenstraße

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

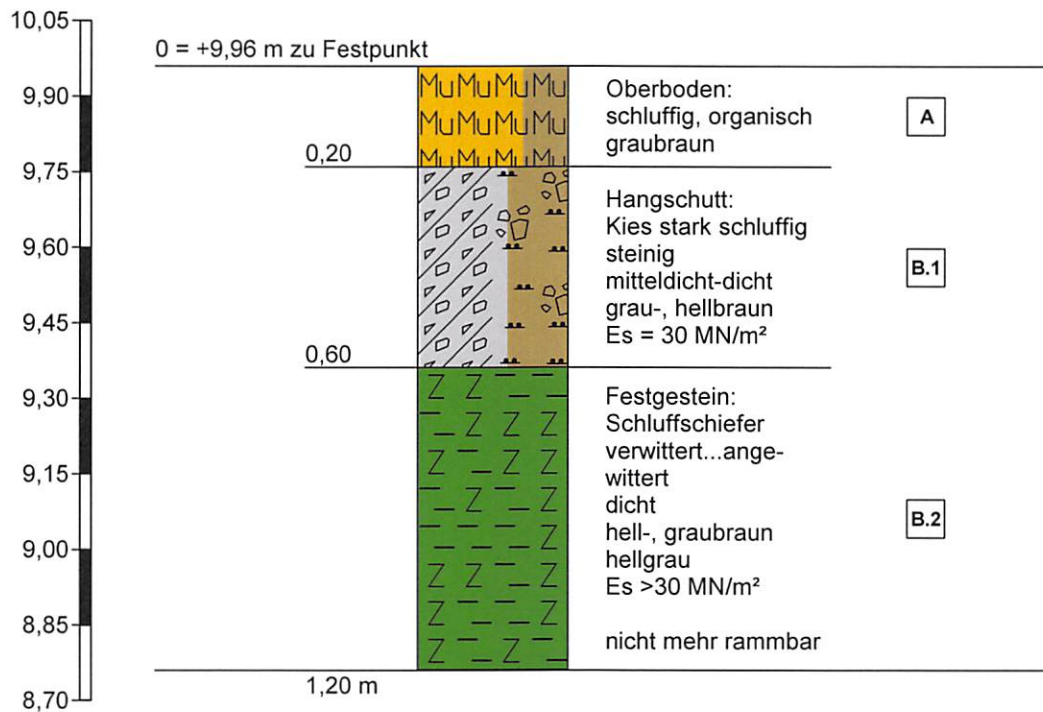
Anlage 2.2

Datum: 01.06.2022

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2



Höhenmaßstab 1:15



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Pflegeheim "EXSOS 55" in
Hohenleuben, Windmühlenstraße

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

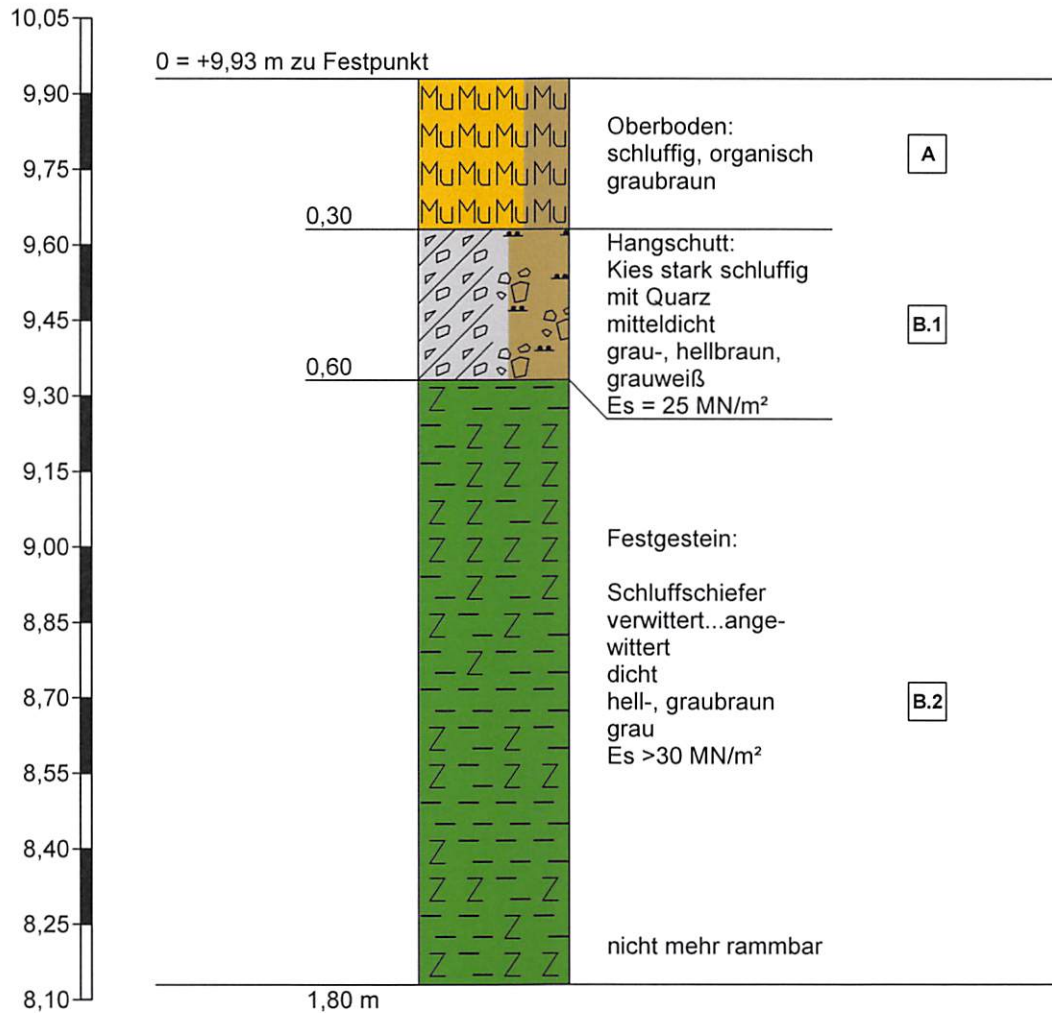
Anlage 2.3

Datum: 01.06.2022

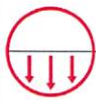
Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



Höhenmaßstab 1:15



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Pflegeheim "EXSOS 55" in
Hohenleuben, Windmühlenstraße

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

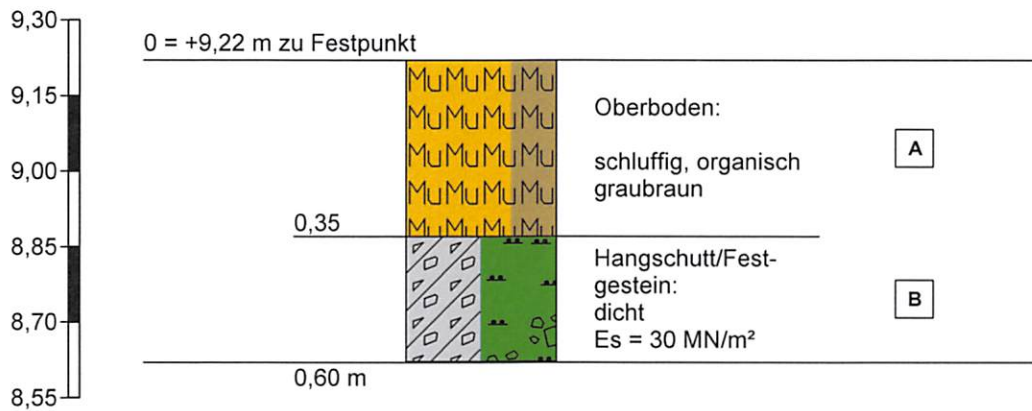
Anlage 2.4

Datum: 01.06.2022

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

HS 1



Höhenmaßstab 1:15



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Pflegeheim "EXSOS 55" in
Hohenleuben, Windmühlenstraße

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

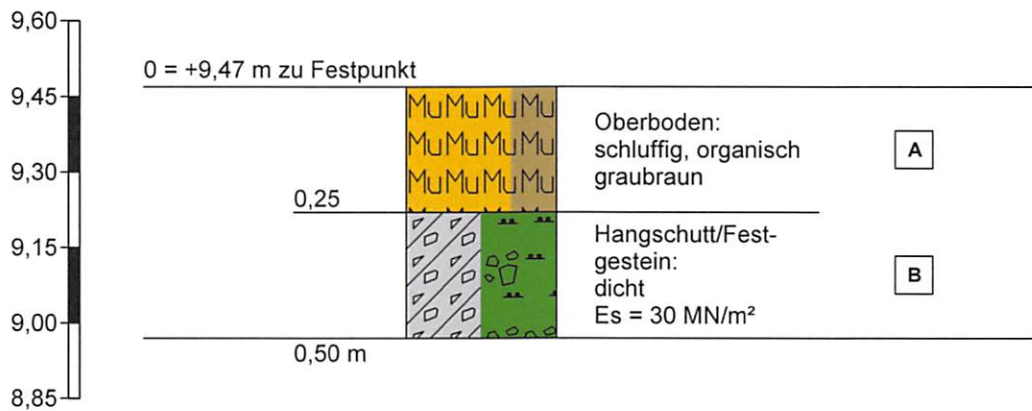
Anlage 2.5

Datum: 01.06.2022

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

HS 2



Höhenmaßstab 1:15



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Neubau Pflegeheim "EXSOS 55" in
Hohenleuben, Windmühlenstraße

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

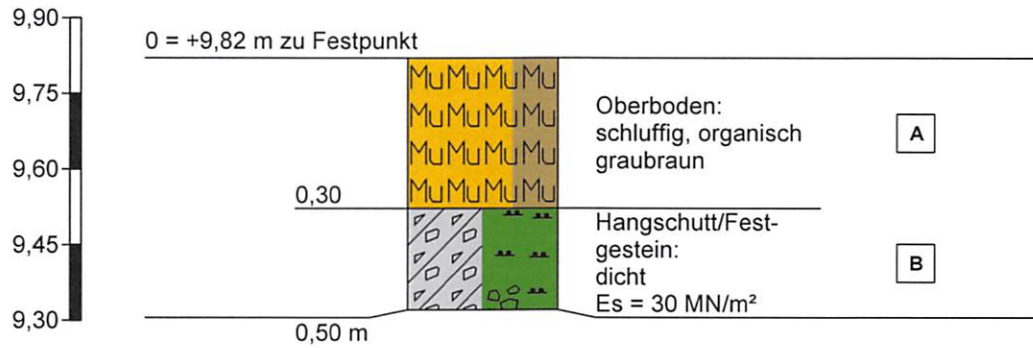
Anlage 2.6

Datum: 01.06.2022

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

HS 3



Höhenmaßstab 1:15

Neubau Pflegeheim "Exsos 55"
in Hohenleuben, Windmühlenstraße

Anlage 3

Kornverteilungskurve

Erfurt, den 07.06.2022



BAUGRUND ERFURT

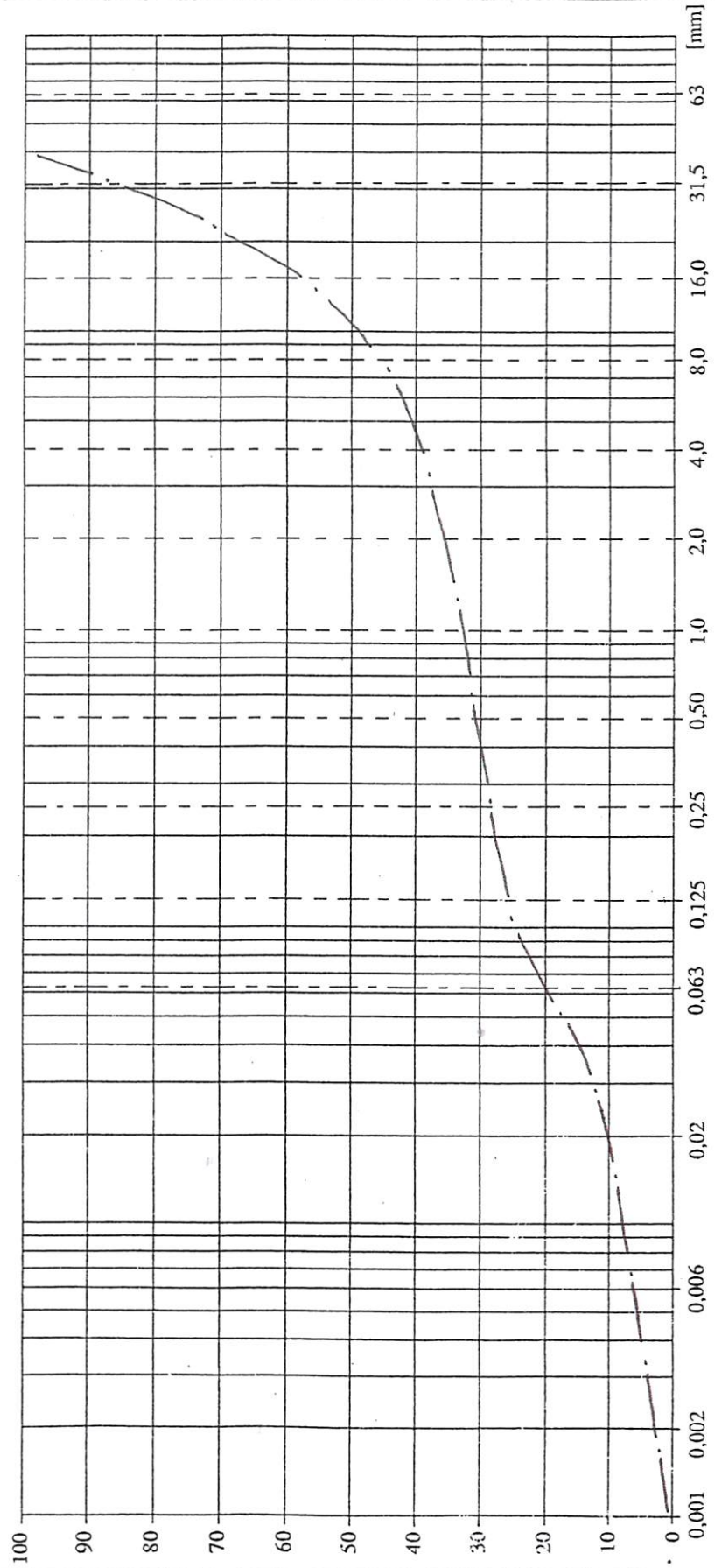
Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Baugrund - Boden - Altlasten - Hydrogeologie

Kornverteilung

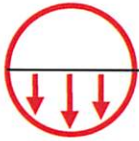
nach DIN 18123

Probe entn. am: Trockensiebung: Naßsiebung: Sieb-Schlammanalyse: ●

Ton	Schluff	Sand	Kies	Stein
fein	mittel	fein	mittel	grob
		grob		



Nr.	Signatur	Entnahmestelle	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w [%]	Fließgrenze w _L [%]	Ausrollgrenze w _p [%]	Zustandszahl I _G	Glitterverlust [%]	U _{d60/d10}	k [m/s]
1	---	RKS 2	0.4	Gü _s x (B. 1: Hangschutt)	7.6					900	5 · 10 ⁻⁶



DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH NACH DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 1 bis 3

Entnahmetiefe: 0,2...0,6 m

Bodenart: GU*, x (B.1: Hangschutt)

Einbau: (gestört/ungestört)

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Wassergehalt : ca. 8 %

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Porenvolumen n :

Probenlänge l: 10 cm

Lagerungsdichte : mitteldicht

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Durchführung : 07.06.2022

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm²

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

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k (m/sec)
Start	Ende					
		55	90,0	2,111	0,747	8,71*10 ⁻⁶
		57	90,0	2,111	0,747	8,40*10 ⁻⁶
		53	90,0	2,111	0,747	9,03*10 ⁻⁶
		53	90,0	2,111	0,747	9,03*10 ⁻⁶
		54	90,0	2,111	0,747	8,87*10 ⁻⁶
k = [m/s]						8,8*10⁻⁶

Bauvorhaben: Neubau Pflegeheim „Exsos 55“
in Hohenleuben, Windmühlenstraße

Prüfer: Rudolph
Erfurt, den 07.06.2022

Anlage 4