

BAUGRUND ERFURT

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

Wir verstehen Ihre Gründe.

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

GEOTECHNISCHER BERICHT

Bauvorhaben : Neubau Seniorenwohngemeinschaft
„Exsos 55“
in Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode
Am Gärtling
Gemarkung Weißenborn
Flur 8; Flurstücke 49/1, 54 und 55/5

Auftrags-Nr. : G24-015

Auftraggeber : EXSOS GmbH
Am Vorgelherd 56
98693 Ilmenau

Bearbeiter:
Milbredt
Dipl.-Ing.

Hersmann
Dipl.-Ing.

Erfurt, den 07.02.2024

Das Schreiben umfasst 21 Seiten (inklusive Deckblatt) und 9 Blätter der Anlage.

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 14.12.2023
- U 2 Lageplan im Maßstab von 1:500
- U 3 6 Schichtenverzeichnisse der am 01.02.2024 abgeteufte Rammkernsondierungen
- U 4 Ergebnisse der Erdstoffprüfung
- U 5 Geologisches Kartenmaterial
- U 6 Karte mit Erdfall- und Senkungsgefährdung für Thüringen
- U 7 Einstufung in Erdbebenzone und Untergrundklasse des GFZ, Helmholtz-Zentrums Potsdam (Internetanfrage)
- U 8 Ergebnisse der Schadstoffanalytik (liegen noch nicht vor)
- U 9 ErsatzbaustoffV (21)
- U 10 LAGA-Richtlinie (97)
- U 11 DepV
- U 12 Abfallverzeichnis - Verordnung - AVV

2. Anlagenverzeichnis

- A 1 Aufschlussplan im Maßstab von 1:1.000 auf der Grundlage von U 2
- A 2 6 Aufschlussprofile der Rammkernsondierungen
- A 3 Ergebnisse der Erdstoffprüfung
- A 4 Auswertung eines Wasserdurchlässigkeitsversuches
- A 5 Ergebnisse der Schadstoffanalytik (werden nachgereicht)

3. Feststellungen

3.1. Standort und Bauwerke

Auf einem im westlichen/nordwestlichen Bereich Weißenborns (Eichsfeld-Kreis) gelegenen Gelände 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.

Das eine Fläche von knapp 0,5 ha aufweisende Baugelände wird südlich und östlich von der Straße „Am Gärtling“ begrenzt.

Das unbefestigte Terrain wird derzeit als Grün-/Weideland genutzt und besitzt einen gewissen Bestand an Gehölzen (Buschwerk etc.). Die Geländeoberfläche fällt in östliche Richtung. Im Bereich des geplanten Gebäudes ist eine Höhendifferenz von etwa 3,5 m zu verzeichnen. Die Oberkante des Gebäudefußbodens wird ca. 0,7 m

über bis etwa 2,8 m unter der Oberfläche des vorhandenen Terrains angeordnet. Das angrenzende Außengelände wird an das Fußbodenniveau angepasst.

Der östliche Grundstücksbereich (außerhalb des Grundrisses des geplanten Hochbaus) ist überflutungsgefährdet.

3.2. Geologische Situation

Der Standort befindet sich im Verbreitungsbereich des triassischen Fest- bzw. Sedimentgesteins des Mittleren Buntsandstein (sm).

Die Gesteinsfolge des Mittleren Buntsandsteins setzt sich aus fein- bis mittelkörnigen Sandsteinen sowie dünnen Ton- und Schluffsteinzwischenlagen zusammen. Mit zunehmendem Anschnitt ist die Ausbildung der Sandsteine plattig bis bankig. Auslaugungsgefährdete Bestandteile (Gips, Anhydrit oder Salz) sind nicht vertreten. Daher ist im Gesteinsverband des Mittleren Buntsandsteins nicht mit auslaugungsbedingten Untergrundschwächungen zu rechnen.

Der Bebauungsbereich gehört zu keiner Erdbebenzone. D.h. mit tektonischen Bewegungen der Erdkruste ist nicht zu rechnen.

Aufgrund der geschilderten Situation ist der Standort aus geologischer Sicht für Bauungen gut geeignet.

Das im oberen Horizont entfestigte, d.h. zersetzte bis verwitterte Sedimentgestein wird im Bereich von einer 1,7...4,5 m starken Lockergesteinsschicht (hauptsächlich Abschwemmmassen) überdeckt.

3.3. Baugrundverhältnisse

Zur Untersuchung der Baugrundsichtung wurden durch unser Büro sechs Rammkernsondierungen (RKS) mit Aufschlusstiefen von 2,0 m bis 5,0 m niedergebracht. Die Sondiertiefen wurden durch die Struktur bzw. Dichte des Untergrundes begrenzt. Die Ansatzpunkte der Rammkernsondierungen (RKS) sind im Aufschlussplan, Anlage 1 lage- sowie höhenmäßig eingetragen. Als Höhenbezug diente die Oberkante des Deckels eines im Aufschlussplan markierten Abwasserschachtes. Der Höhenbezug weist nach U 2 eine Höhe von 217,17 m auf. 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 01.02.2024.

3.3.1. Baugrundsichtung/Einteilung in Homogenbereiche

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

Homogenbereich A: Oberboden

Homogenbereich B: Abschwemmmassen mit Schichten

B.1: Schwemmlehm

B.2: Mischzone und

B.3: Kies

Homogenbereich C: Sedimentgestein

Der Oberboden (A) wurde mit Stärken von 0,2 m bis 0,4 m angetroffen. Es folgen die Abschwemmmassen (B), die sich in der oberen Zone als Schwemmlehm (B.1) und unterhalb als Mischzone (B.2, mit Anteilen des Sedimentgesteins durchsetzter Schwemmlehm) darstellen. Die Abschwemmmassen reichen bis in Tiefen von 1,7 m bis 4,5 m und überdecken das zersetzte, später verwitterte Sedimentgestein des Mittleren Buntsandsteins (C). Die Schichtmächtigkeit des Buntsandsteins beträgt >10 m.

In folgender Tabelle sind die im Bereich des geplanten Hochbaus ermittelten Anschnitte des Sedimentgesteins (C), bezogen auf OK Gelände und das Höhensystem angegeben:

Aufschluss Nr.	Höhenkote Ansatzpunkt [m]	Anschnitttiefe C [m]	Höhenkote des Anschnitts [m]
RKS 1	217,82	2,1	215,70
RKS 2	217,06	1,7	215,35
RKS 3	215,71	1,8	213,90
RKS 4	214,37	4,5	209,85
RKS 5	214,52	4,3	210,20

Hieraus wird ersichtlich, dass die C-Oberfläche zwischen den Ansatzpunkten der Aufschlüsse um ca. 6 m differiert (bezogen auf die Horizontale) und prinzipiell mit der Geländeoberfläche, d.h. nach Osten fällt. Der Abfall des C-Anschnitts ist in der östlichen Hälfte des Grundrisses noch moderat und entspricht etwa der Geländeneigung. In der westlichen Grundrisshälfte ist ein verstärkter Abfall zu verzeichnen.

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. mulden- oder rinnenartige Vertiefungen der Sedimentgesteinsoberfläche, Störungen durch künstliche Eingriffe wie Auffüllungsnerster oder Bauwerksreste, stark durchwurzelte Bereiche etc.) sind nicht auszuschließen.

3.3.2. Baugrundeigenschaften/Beschreibung der Homogenbereiche

Homogenbereich A: Oberboden

Der Oberboden (A) wird von schluffigen, tonigen und organischen, d.h. humosen Bestandteilen gebildet und ist dunkelbraun gefärbt. Er ist durchwurzelt, aufgelockert und anthropogen beeinflusst. Momentan weist er einen weichen bis steifen Zustand vor. Der Oberboden ist als stark wasser- und sehr frostempfindlich sowie nicht tragfähig einzustufen.

Homogenbereich B: Abschwemmmassen

Im Homogenbereich werden der Schwemmlehm (B.1), die Mischzone (B.2) und der örtlich und hierbei außerhalb des Hochbaus ermittelte Kies (B.3) zusammengefasst.

Der Schwemmlehm (B.1) entspricht aus bodenphysikalischer Sicht einem leicht-, hauptsächlich mittelpastischen Ton. Dieser weist im Anschnitt in geringem Umfang organische Bestandteile auf. Folgend besitzt er einen gewissen Sandanteil. Der Schwemmlehm ist braun, oberhalb dunkelbraun gefärbt. Seine Konsistenz differiert zwischen weich und steif. Die anhand des Sondierfortschritts abzuleitende Lagerungsdichte liegt im mitteldichten, im Anschnittbereich teils auch lockeren bis mitteldichten Bereich.

Der Schwemmlehm ist im Regelfall nur schwach wasserdurchlässig ($k = 5 \cdot 10^{-8} \dots 5 \cdot 10^{-7}$ m/s).

Die Mischzone (B.2) stellt den Übergangshorizont zwischen dem Schwemmlehm und dem Sedimentgestein dar. D.h. der Schwemmlehm weist hier einen Anteil an sand- und tonsteinigen, d.h. sandigen bis kiesigen Bestandteilen auf. Der Grobkornanteil differiert. In der braun, rotbraun, graubraun bis braun gefärbten Mischzone herrscht eine mitteldichte Lagerung und eine steife, teils weiche Konsistenz vor. Die Mischzone ist als wechselnd, d.h. schwach durchlässig bis durchlässig einzustufen ($k = 5 \cdot 10^{-8} \dots 5 \cdot 10^{-6}$ m/s)

Der nur mit der RKS 6, d.h. außerhalb des Grundrisses des geplanten Hochbaus angeschnittene Kies (B.3) stellt ein natürliches Umlagerungsprodukt des Buntsand-

steins und hierbei hauptsächlich des Sandsteins dar. Entsprechend besitzt die Schicht neben einem gewissen Schluff- auch einen beträchtlichen Sandkornanteil. Der Kies ist graubraun gefärbt und mitteldicht gelagert. Sein Feinkornanteil weist eine weiche Konsistenz auf.

Der Kies weist eine Wasserdurchlässigkeit von $k = 1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-4}$ m/s auf (durchlässig bis stark durchlässig).

Die Schichten des Homogenbereichs B weisen gemeinsame Eigenschaften wie eine hohe bis mäßige Frostempfindlichkeit sowie (besonders die Schichten B.1 und B.2) eine starke Wasserempfindlichkeit auf.

Die Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften sind als ungünstig bis nur mäßig einzustufen. So schwanken die Steifemoduln in Abhängigkeit von der Konsistenz, der Lagerungsdichte, dem Anteil an organischen Bestandteilen oder dem Anteil an Grob-, d.h. Sand- und besonders Kieskorn zwischen $E_s = 4$ und 15 MN/m².

Homogenbereich C: Sedimentgestein

Das zunächst zersetzte, ggf. auch durch natürliche Umlagerungsprozesse gekennzeichnete, später verwitterte Sedimentgestein des Mittleren Buntsandsteins wird von Sand- und Tonsteinen vertreten. Es besitzt infolge seiner Struktur und geologischen Vorbelastung günstige, sich mit zunehmendem Anschnitt und abnehmendem Grad der Entfestigung noch verbessernde Tragfähigkeits- und Formänderungseigenschaften. D.h. neben der Dichte nimmt auch die Bindung zwischen der Körnung weiter zu. Mit zunehmendem Anschnitt und Übergang zum nur noch angewitterten Horizont ist der Sand-/Tonstein plattig bis bankig ausgebildet. Hingegen besitzt das Sedimentgestein in seinem oberen, zersetzten Horizont noch Lockergesteinseigenschaften und entspricht hier einem (schluffigen bis tonigen) Sand bis sandigen Ton. Innerhalb des Sedimentgesteins treten rotbraune, graue, dunkelviolette, graubraune, hell- bis gelblich braune Färbungen auf.

Der Sand- und der Tonstein sind als verwitterungsanfällig und erheblich wasser- und frostempfindlich einzustufen.

Die Steifemoduln erreichen nach Anschnitt Größen von $E_s = 15 \dots 25$ MN/m² (zersetzt), um sich schnell auf ≥ 30 MN/m² zu erhöhen.

Die Wasserdurchlässigkeit des Buntsandsteins ist vom Grad seiner Entfestigung und seiner Klüftigkeit abhängig. Die Durchlässigkeit nimmt im Regelfall mit zunehmender Tiefe ab. Während der geringmächtige obere zersetzte Saum noch als bedingt wasserdurchlässig ($k = 1 \cdot 10^{-7} \dots 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) einzustufen ist, findet in tieferen Horizonten ein Wassertransport nur in bröckligen Bereichen oder den Schichtgren-

zen zwischen Platten und Bänken statt. In solchen kann Wasser ab- aber auch zugeführt werden.

Sinnvolle Erkenntnisse über die Gesteinsdurchlässigkeit des Buntsandsteins sind nur mit Hilfe von vor Ort durchzuführenden, längerfristigen Sicker-/Schluckversuchen zu erlangen. Die daraus zu gewinnenden Ergebnisse gelten hierbei nur für den Ort des jeweiligen Versuches.

3.4. Hydrologische Verhältnisse

Der Standort befindet sich im Einflussbereich des weiter nördlich verlaufenden Fließgewässers „Geroder Eller“. Die Geländeoberfläche am Standort befindet sich aber >5 m über dem Niveau der Fluss-/Bachniederung.

Für den östlichen Bereich des Grundstücks (im Bereich der geplanten Verkehrsflächen) besteht nach Unterlagen Überflutungsgefahr (für Geländehöhen von ca. $\leq 214,30$ m). Unter Berücksichtigung der Geländemorphologie erscheint diese Einordnung fraglich (soweit überschaubar).

Im Regelfall (Ausnahme RKS 1) wurde Wasser angeschnitten. Die am Tag der Baugrunderkundung ermittelten Wasserruhestände, bezogen auf OK Gelände und das Höhensystem sind in folgender Tabelle angegeben:

Aufschluss Nr.	Höhenkote Ansatzpunkt [m]	Wasserruhe- stand unter OKG [m]	Höhenkote Wasserruhe- stand [m]
RKS 2	217,06	2,64	214,42
RKS 3	215,71	2,36	213,35
RKS 4	214,37	2,58	211,79
RKS 5	214,52	1,64	212,88
RKS 6	213,13	0,92	212,21

Aufgrund der Geländemorphologie ist das Wasser als Stau- und/oder Schichtenwasser einzustufen. Dieses stellt aber keine partielle Erscheinung dar, sondern tritt in räumlicher Breite auf. Der Stau-/Schichtenwasserspiegel fällt prinzipiell mit dem Geländeverlauf.

Aufgrund der im erweiterten wie direkten zeitlichen Vorfeld der Baugrunderkundung herrschenden, niederschlagsreichen Witterung ist davon auszugehen, dass derzeit

eher ungünstige hydrologische Verhältnisse herrschen, die durch einen stärkeren Wasserandrang und vergleichsweise hohe Pegel gekennzeichnet werden. Der Extremfall ist aber nicht erreicht.

Generell sind Vertiefungen im differierend und im Regelfall nur schwach bzw. begrenzt 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. Unterhalb von 213,50 m sollte generell von drückendem Wasser ausgegangen werden. Genauere Aussagen können nur nach langjährigen Grundwasserpegelbeobachtungen getroffen werden.

Aufgrund der geologischen Situation (keine auslaugbaren Bestandteile im relevanten Untergrundhorizont) sind keine erheblichen Belastungen des Wassers mit betonaggressiven Bestandteilen 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 Oberboden	B Abschwemmmassen	C Sedimentgestein
----------------	----------------	----------------------	----------------------

Bezeichnungen

Locker-/Festgestein	Ton leicht- bis mittelplastisch, organisch	Ton mittel-, teils leichtplastisch, teils stark sandig, Sand stark schluffig, Kies schluffig	Sand-, Tonstein
Genetische Bezeichnung(en)	Oberboden	Abschwemmmassen	Mittlerer Buntsandstein (Trias)
Gruppensymbol nach DIN 18196	(TL/TM, o...OT)	TM, TL, s', SU', GU	(SU...TM, s)
Felsklassifikationen	-	-	SG...SF, VZ...VU
Bodengruppenkurzzeichen gemäß DIN EN ISO 14688	(orsiCl)	siCl, sasiCl, siSa, sisaGr	(siSa...sasiCl)
Bodenklasse gem. DIN 18300 ⁽¹⁾	Bk 4	Bk 4 ⁽²⁾	Bk 6 ⁽³⁾
Verdichtbarkeitsklasse	(V 3)	V 3...V 2	V 2 ⁽⁴⁾
Frostempfindlichkeitsklasse	F 3	F 3	F 3

Homogenbereich	A Oberboden	B Abschwemmmassen	C Sedimentgestein
----------------	----------------	----------------------	----------------------

Indirekte Kennwerte

Lagerungsdichte ρ_D	locker-mitteldicht	locker-mitteldicht...mittel-dicht	mitteldicht-dicht...sehr dicht
Wassergehalt w (derzeit)	0,18...0,26	0,18...0,30	0,04...0,10
Plastizitätszahl I_p	-	0,14...0,22	-
Konsistenzzahl I_c (derzeit)	-	0,65...0,85	-
Ungleichförmigkeit	-	(B.3: hoch)	-
Körnungslinie	-	(B.3: flach)	-
Kornform	-	(B.3: kantig...gerundet)	-
Anteil Steine/Blöcke	kein	gering	(gering...hoch)
organischer Anteil	schwach...mittel	kein, teils schwach	kein
mineralog. Zusammensetzung	-	-	grob-...feinkörniges Sediment
Besonderheiten	humos, aufgelockert	hoher Wassergehalt, wasserempfindlich, wechselnd zusammengesetzt	wechselnde Eigenschaften, zunehmend schwer lösbar
Schichtflächenabstand	-	-	fein laminiert...dick
Veränderlichkeit	-	-	stark...mäßig
Einaxiale Druckfestigkeit	-	-	gering...mäßig
Abrasivität	gering abrasiv	gering, teils stark abrasiv	stark abrasiv...abrasiv

Erdstatische Berechnungskennwerte

Wichte γ [kN/m ³]	17...18 ⁽⁵⁾	17,5...19 ⁽⁵⁾	19...23 ⁽⁵⁾
Durchlässigkeit k [m/s]	$5 \cdot 10^{-7} \dots 5 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-8} \dots 1 \cdot 10^{-4}$	$\leq 1 \cdot 10^{-8} \dots 5 \cdot 10^{-6}$ ⁽⁶⁾
Reibungswinkel φ' [°]	19...21	20...32	27...34
wirksame Kohäsion c' [kN/m ²]	2...4	6...0	2...12
Steifemodul $E_{s, stat}$ [MN/m ²]	-	4...15	18...≥30

- (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 Bauwerksresten, Anlagen, Wurzelwerk etc. getrennt nach Aufmaß zu honorieren.
- (2) Bei sehr weicher/breiiger Konsistenz ist eine Zuordnung zur Bk 2 erforderlich.
- (3) Die 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 Gestein ist vor einer Wiederverwendung zu brechen.
- (5) Die Wichten unter Auftrieb ($\text{cal } \gamma'$) sind durch Reduzierung der Tabellenwerte um 10 KN/m^3 zu ermitteln.
- (6) Die angegebene Wasserdurchlässigkeit gilt nur bedingt. D.h. sie kann in den Trennflächen des Sedimentgesteins deutlich darüber liegen. Der obere Wert wird nur im zersetzten Saum erreicht (siehe auch Angaben in Abschnitt 3.3.2).

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

5. Folgerungen

5.1. Eignung des Standorts

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

- die Geländemorphologie (Geländeneigung)
- die hydrologischen Verhältnisse (Schichten- und Stauwasserbildungen, Überflutungsgefahr)
- die stark abfallende Oberfläche des Sedimentgesteins (C) und die erheblich zunehmende Mächtigkeit der gering tragfähigen Abschwemmmassen (B)
- die sich mit zunehmendem C-Anschnitt erschwerende Lösbarkeit
- die vorhandenen Gehölze, d.h. ihre Wurzelzonen
- die Frost-, Wasser- und Verwitterungsempfindlichkeit der Schichten
- die nur bedingt vorhandene Eignung des Aushubs für einen qualifizierten Wiedereinbau
- die im Regelfall geringe Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes

5.2. Eignung der Baugrundsichten für die Gründung

- Der Oberboden (A) ist nicht als Gründungshorizont geeignet.
- Die Abschwemmmassen (B) sind bei geringen (B.1) bis mäßigen (B.3) Lasteintragungen als Gründungsschicht geeignet.
- Das Sedimentgestein (C) ist bei mäßigen bis hohen Lasteintragungen als Gründungsschicht geeignet.

5.3. Verwendbarkeit des Aushubes

- Der Oberboden (A) sowie generell alle wassergesättigten oder ausgetrockneten Erdstoffe sind nur zur Geländeregulierung von unbelasteten Flächen verwendbar.
- Die anfallenden Abschwemmmassen (B und hierbei hauptsächlich B.1 und B.2) sind als schwer verdichtungsfähig einzustufen. Bei der Wiederverwendung, z.B. im Bauwerkshinter- oder Grabenverfüllbereich sowie für flächige Aufträge, muss der Aushub in einem erdfeuchten, d.h. steifen bis halbfesten Zustand vorliegen. Aushubmaterial, das einen zu hohen, aber auch einen zu geringen Wassergehalt aufweist, ist nicht mehr ausreichend verdichtungsfähig. Liegt der natürliche Wassergehalt über dem optimalen Einbauwassergehalt (wie im Regelfall ermittelt!), dann muss das gelöste Material vor dem Wiedereinbau getrocknet werden. Kann dies nicht realisiert werden, so ist es nur zur Geländeregulierung verwendbar. Der Einbau der feinkörnigen Erdstoffe erfordert neben dem genannten Zustand, auch den Einsatz statisch wirkender Verdichtungsgeräte (bevorzugt kombinierter Einsatz von Schafffuß- und Glattmantelwalzen) und den Einbau in dünnen Lagen ($d \leq 0,20$ m).

Auch bei Einhaltung der genannten Bedingungen dürfen die Erdstoffe nur bis maximal 0,5 m unter das Gründungsplanum (= UK Trag-/Frostschutzschicht) eines Verkehrsflächenoberbaus eingebracht werden.

Eine Verbesserung der Einbaueigenschaften mit einem Bindemittel ist bedingt möglich. Im Fall einer Bindemittelverbesserung wäre auch ein Einbau bis auf Höhe des Gründungsplanums möglich.

- Gelöstes Sedimentgestein, d.h. anfallender Buntsandstein (C) ist in einem erdfeuchten Zustand und bei ausreichender Verdichtung als Bauwerkshinter- und Grabenverfüllung bzw. als Dammschüttmaterial verwendbar. Die Beschichtung von zu hinterfüllenden Wänden ist vor Beschädigungen zu schützen. Grober, aus ggf. bankigen Sandsteinlagen gelöster Aushub, der sich durch die eingesetzte Verdichtungstechnik nicht zerkleinern lässt, ist vor einer Wiederverwendung zu brechen oder für grobe Steinschüttungen zu verwenden.

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

Bei der Wiederverwendung oder der Deponierung der anfallenden Aushubmassen ist deren Zuordnung nach U 9 bis U 11 zu beachten (siehe Abschnitt 10.). D.h. bei oben getroffenen Aussagen ist die Problematik nicht berücksichtigt.

6. Empfehlungen zur Gründung

6.1. Gründungsart und Gründungstiefe

6.1.1. Hochbau

Die Lastabtragung des geplanten, ohne Keller zur Ausführung kommenden Neubaus erfolgt hauptsächlich über Wandscheiben. Die Oberkante des Erdgeschossfußbodens wird etwa auf einer Höhenkote von ca. 215,00 m angeordnet. Die Unterkante der Bodenplatte liegt dann ca. 0,5 m darunter und somit etwa auf ca. 214,50 m und hierbei geringfügig über bis ca. 3.3 m unter dem vorhandenen Terrain.

Aufgrund der geplanten Bauweise hält sich die Größe der in den Untergrund abzutragenden Lasten in Grenzen.

Für die Gründung stehen folgende Varianten zur Verfügung:

- a) Plattengründung auf mittels Spezialverfahren (Rüttelstopfsäulen etc.) verbesserten Homogenbereichen B
- b) Gründung mittels Pfählen, die die Lasten über die Mantelreibung in den Homogenbereich C ab- bzw. eintragen (Mikropfähle)
- c) Platten-Polster-Gründung auf verschiedenen tragfähigen Horizonten (Homogenbereiche B...C) unter Inkaufnahme differierender, aber ein noch bauwerksverträgliches Maß einhaltender Setzungen/Verformungen

zu a und b):

- Die Aushub-/Baugrubensohle wird 0,5 m unter UK Bodenplatte (auf ca. 214,00 m) angelegt.
- Sie wird statisch verdichtet und mit einem geotextilen Filtervlies (mindestens GRK 3) belegt.
- Folgend wird eine ca. 0,3 m starke Schotter- oder Betonrecyclingschicht unter Realisierung eines Verdichtungsgrades von D_{Pr} annähernd 100 % eingebaut.
- Die bis hier genannten Arbeiten sind „vor Kopf“ durchzuführen.
- Vom Niveau aus werden Spezialgründungs- oder -verbesserungskörper (z.B. Verpresspfähle oder Rüttelstopfsäulen) niedergebracht. Mit diesen ist das Sedimentgestein (C) zu erreichen (Verbesserungskörper) oder in dimensioniertem Maß anzuschneiden (Pfähle).
- In Bereichen, in denen auf 214,00 m bereits das Sedimentgestein (C) angeschnitten wird (östlicher Bereich), sind keine verbessernden Maßnahmen erforderlich.
- Nach Abschluss der Spezialgründungs-/verbesserungsarbeiten ist die Schottererschicht nachzuverdichten und mit weiteren ca. 0,2 m eines Frostschutzqua-

das Sedimentgestein auf einem Niveau von 1,5 m unter UK Platte (ca. 213,00 m) nicht mehr erreicht, dann kann das Niveau beibehalten und das Polster auf B aufgelagert werden.

Die Sohle ist mit ungezahrter Schneide freizulegen und mittels statisch wirkenden Gerätschaften (z.B. Schaffußwalze) zu verdichten. Im Bedarfsfall (bei stärkerer Durchfeuchtung) hat die Verdichtung unter Einbau/Einarbeiten eines Grobmaterials zu erfolgen. Auf der konsolidierten Sohle wird ein geotextiles Filtervlies (mindestens Geotextilrobustheitsklasse GRK 3) ausgelegt.

Im Anschluss erfolgt der Einbau des Polsters. Hierbei ist ein gut verdichtungsfähiges Material (klassifiziertes Schotter- oder Betonrecyclingmaterial, z.B. der Körnung 0/45 oder 0/56) zu verwenden. Der Einbau hat lagenweise (Lagenstärken ca. 0,25 m) und unter nachweislicher Erreichung eines Verdichtungsgrades von $D_{Pr} \geq 100 \%$ zu erfolgen. Zumindest in den oberen 0,3 m ist ein Frostschutzqualität aufweisendes Material zu verwenden.

In der oberen Zone des Polsters (ca. 0,3 m unter UK Platte) ist eine geotextile Bewehrung (Geogitter mit Zugkraft längs/quer von ≥ 40 kN/m) anzuordnen.

Zur Gewährleistung der Frostsicherheit sind umlaufend Frostschrägen zu betonieren. Deren Sohlen müssen mindestens 1,0 m unter der endgültigen Geländeoberfläche angeordnet werden und ebenfalls die genannten Gründungsschichten bzw. die Polstersohle erreichen. Die Frostschrägen können im Vorfeld des flächigen Aushubs hergestellt werden. Der Betoneinbau kann gegen Erdschalung erfolgen (bei Einbindung in den anstehenden Untergrund).

Alternativ kann die Frostsicherheit auch durch die Einbindung und die Materialqualität des Polster-/Austauschmaterials gewährleistet werden. D.h. die Sohle des dann aus einem Frostschutzmaterial aufzubauenden Polsters ist mindestens 1,0 m unter der endgültigen Geländeoberfläche anzuordnen (zumindest in den Randbereichen). Der Austausch- bzw. Polstergrundriss ist hierbei so zu wählen, dass eine horizontale Lastausbreitung unter den Fundamentplattenrändern von $\beta \leq 45^\circ$ gewährleistet wird [allseitig Polsterüberstand, „obere Abdichtung“ wie unter a und b) beschrieben].

Die genannten Gründungskörper können unter Verwendung der im Abschnitt 7 angegebenen Berechnungskennwerte (Sohlspannungen, Pfahlwiderstände, Bettungsmoduln) dimensioniert werden.

6.1.2. Verkehrsflächen

Verkehrsflächen sollten einen RStO-gerechten Oberbau erhalten. Unter Ansatz der örtlichen Bedingungen (geringe Verkehrsbelastung, Frosteinwirkungszone II, frostempfindlicher Untergrund der Frostempfindlichkeitsklasse F 3 bzw. bei zusätzlichem Austausch F 2 und ungünstige Wasserverhältnisse) ergibt sich eine erforderliche Oberbaustärke von etwa 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 relevanten Schichten (A und B.1) nicht zu realisieren.

D.h. zur Erzielung eines ausreichend tragfähigen Gründungsplanums (UK Oberbau) sind tragfähigkeitserhöhende Maßnahmen zu ergreifen. Während der Oberboden (A) generell abzutragen ist, können die folgenden Lehme/Tone (B) z.B. mittels eines begrenzten Erdstoffaustauschs verbessert werden. Hierbei sind ca. 0,4 m unter dem Gründungsplanum des Regelaufbaus gegen ein gut verdichtungsfähiges Material (möglichst Schotter oder Betonrecycling) auszutauschen. Die Aushubsohle ist im Regelfall ca. 0,9 m unter der zukünftigen Befestigungsoberkante anzulegen. Bereiche, in denen tiefere Auflockerungen oder Aufweichungen vorhanden sind, müssen zusätzlich entfernt bzw. ausgetauscht werden.

Die mit ungezahrter Technik freizulegende Aushubsohle ist vor dem Einbau des Austausch- bzw. Auftragsmaterials statisch zu verdichten. In weichen Bereichen hat dies unter Einwalzen/Einarbeiten eines Grobmaterials zu erfolgen.

Möglichst ist eine Probeverdichtungsstrecke anzulegen, um vor Ort die Maßnahmen an die äußeren Gegebenheiten (Witterung, Austauschmaterial, eingesetzte Verdichtungsmaschinen) anzupassen.

In Auftragsbereichen können die erforderlichen Tragfähigkeiten durch den Einsatz entsprechender Materialien (wie eben) in der oberen Zone (ab 0,5 m unter UK Gründungsplanum) und die Realisierung einer ausreichenden Verdichtung ($D_{Pr} \geq 97 \%$ und oberhalb, ab 1,0 m unter Planum 100 %) erzielt werden.

Zwischen dem Austausch-/Auftragsmaterial und dem Erdplanum ist ein geotextiles Filtervlies (mindestens Geotextilrobustheitsklasse 3) als Trennschicht, d.h. Filterschicht einzubauen.

Im Bereich der Schichten B.1 und B.2 kann die Untergrundverbesserung alternativ auch durch Einarbeitung eines Mischbinders (70 % Kalk + 30 % Zement, Zugabe etwa 3,0 Masse-%) realisiert werden. Die hierbei zu bearbeitende Tiefe hat wiederum ca. 0,4 m zu betragen.

Die Tragfähigkeit und die Verdichtung des verbesserten Gründungsplanums sind z.B. mittels Plattendruckversuchen zu überprüfen.

Für Hinter- und Verfüllungen sowie Erdstoffaufträge unterhalb von Verkehrsflächen, 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. Zumindest im oberen, bevorzugt aber im gesamten unter Verkehrsflächen liegenden Verfüllbereich ist ein besser verdichtungsfähiges Fremdmaterial (Kies, Schotter, Betonrecycling, bindemittelverbesserte Lehme/Tone) zu verwenden.

Die Gestaltung von Gräben hat nach DIN 4124 zu erfolgen.

6.2. Wasserhaltung

Die Gründungs- und Tiefbauarbeiten sind zu Zeiten geringer Niederschlagswahrscheinlichkeit (bevorzugt Spätsommer oder Frühherbst) durchzuführen.

Im Einschnittbereich ist mit dem Anschnitt von Schichten- und Stauwasser zu rechnen. Daher sind an den Böschungsfüßen mit Drainagerohren versehene und mit Filterkies verfüllte Gräben vorzusehen, mit denen das böschungsseitig zutretende Wasser gesammelt und abgeführt wird. Stärkere Wasseraustritte aus der Böschung oder aus der Sohle sind separat zu fassen und abzuleiten bzw. abzupumpen.

Die Fußlinien von im Endzustand verbleibenden (Dauer-) Böschungen sind ebenfalls zu drainieren.

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

Der Wasseranschnitt ist auch bei der Planung und Ausführung des Spezialgründungs- bzw. -verbesserungsverfahrens zu beachten.

6.3. Technische Hinweise zur Bauausführung

- Baugrubenwände können oberhalb des Wasseranschnitt und bis in ca. 1,20 m Tiefe senkrecht gestaltet werden. Mit fortschreitendem Aushub sind geeignete Maßnahmen zur Sicherung zu treffen. Die vorhandenen Erdstoffe sind hierbei aufgrund des unter einem Winkel von $\beta \leq 60^\circ$ bzw. nach Wasseranschnitt von $\beta' \leq 45^\circ$ abzuböschten. Es ist DIN 4124 einzuhalten. Ab Baugrubenhöhen von $> 3,0$ m ist $\beta \leq 40^\circ$ einzuhalten bzw. die Böschung ist rechnerisch nachzuweisen.
An den Böschungsoberkanten ist ein $\geq 1,5$ m breiter Streifen lastfrei zu halten.
- Es ist mit dem Anschnitt von Schichten- und Stauwasser zu rechnen. Wasserhaltungsmaßnahmen sind einzuplanen.
- 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.
- Zur Vermeidung bzw. Reduzierung witterungsbedingter Störungen sind die Erd- und Betonierungsarbeiten zügig durchzuführen. Dies gilt besonders, wenn die Erdarbeiten in ungünstigen Jahreszeiten ausgeführt werden. Die Sohlen sind unverzüglich nach den Aushubarbeiten und der oberflächigen Verdichtung zu überschütten oder anderweitig zu schützen.
- Bei den Aushub- und Gründungsarbeiten muss mit Erschwernissen (unterirdische Bauteile, Wurzelwerk, plattige oder bankige Lagen des Sedimentgesteins) gerechnet werden, deren Beseitigung Mehraufwendungen verursacht.
- Die Gründungs-, d.h. Aushubsohlen sind nicht mittels Reifenfahrzeugen zu befahren, um eine Störung der Struktur der bindigen Schichten mit resultierendem weiterem Tragfähigkeitsverlust zu verhindern. Die Aushubarbeiten bis hin zum Auftrag der unteren Polsterlage sind „vor Kopf“ zu realisieren.
- Die am Standort anstehenden Erdstoffe sind im erdfeuchten Zustand kurzzeitig bedingt standsicher. Schürzen etc. können somit gegen das Erdreich betoniert werden. Mit Nachfall, Einschalungsarbeiten bzw. einem erhöhten Betonbedarf ist jedoch zu rechnen.
- Im Bereich der feinkörnigen/bindigen Schichten liegende Aushubsohlen sind zur Vermeidung von aushubbedingten Auflockerungen mit „ungezahnter“ Schneide freizulegen.

- Die durch die Aushub- und Gründungsarbeiten oberflächlich gestörten Aushub- bzw. Gründungssohlen sind mittels auf die Erdstoffe abgestimmter Technik zu verdichten (feinkörnige/bindige Schichten: statisch wirkendes Verdichtungsgerät).
- Eine Abnahme der Gründungssohle durch einen Baugrundsachverständigen sowie eine Überprüfung der Dichte einzubauender Erdstoffpolster ist erforderlich. Unser Büro steht hierfür zur Verfügung.
- Erdstoffpolster (Austausch, Polster, Tragschichten etc.) sind aus einem sehr ungleichförmigen und weit abgestuften Material (möglichst Schotter oder Betonrecycling, ggf. mit Frostschutzqualität) herzustellen. 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.
- Werden ggf. erdeinbindende Bauräume (Keller, Gruben, Kanäle etc.) ausgeführt, dann sind diese druckwasserdicht (gemäß Lastfall W2-E) und auftriebsicher auszubilden. Bedingt, d.h. bei Ausführung einer sicher entwässernden Bauwerksdrainage kann oberhalb einer Höhe von 213,50 m auch gegen nicht drückendes Wasser (Lastfall W1-E) abgedichtet werden.
- **Werden während der Aushubarbeiten örtlich abweichende Untergrundverhältnisse gegenüber denen bei der Baugrunderkundung ermittelt festgestellt, so ist unser Büro sofort zu benachrichtigen.**

7. Erdstatische Berechnungen

7.1. Vollständige Erfassung der Deckschichten unter Einsatz eines Spezialverfahrens

Wird unter der Gründungsplatte (und dem dann erforderlichen Druckpolster) eine Baugrundverbesserung mittels Rüttelstopfsäulen etc. durchgeführt [gemäß Abschnitt 6.1.1 a)], dann sind die Berechnungsgrößen in Zusammenarbeit mit dem Hersteller festzulegen bzw. zu ermitteln. Zur Vorbemessung kann eine zulässige Sohlspannung von zul. $\sigma_0 = 200 \text{ kN/m}^2$ bzw. eine Bodenreaktion $\sigma_{R,d} = 280 \text{ MN/m}^2$ dienen.

7.2. Spezialgründung auf/im besser tragfähigen Baugrundhorizont

Erfolgt gemäß Abschnitt 6.1.1 b) die Gründung mittels verpressten Mikropfählen (Minipfähle nach DIN EN 14199), so können bei der Vorbemessung (siehe auch Angaben des Abschnitts 9) folgende charakteristische Werte der Pfahlmantelreibung angesetzt werden:

Homogenbereich	A	B	C
Mantelreibung ⁽¹⁾ $q_{sl,k}$ [MN/m ²]	/	0,03	0,12..0,20 ⁽²⁾

⁽¹⁾ Bruchwert

⁽²⁾ ab Anschnitt....ca. 1,5 m nach Anschnitt

7.3. Teilweise Verbesserung der Deckschichten/Erdstoffpolstergründung

Die Berechnung der Gründungsplatte hat bevorzugt mittels *Steifemodulverfahren* zu erfolgen. Hierbei können die in den Aufschlussprofilen angegebenen Steifezahlen (E_s) angesetzt werden. Für das 0,5...1,5 m starke Polster ist $E_s = 40 \text{ MN/m}^2$ zu verwenden.

Weiterhin ist auch eine Dimensionierung der Stahlbetonplatte unter Verwendung des *Bettungsmodulverfahrens* möglich. Zur Erfassung der auch durch die im Abschnitt 6.1.1 c) beschriebenen Maßnahmen nicht vollständig zu kompensierenden Unterschiede sind hierbei Bettungsmoduln als Hoch- und Tiefwert anzusetzen.

Als Hochwert kann $k_{s,max} = 19,5 \text{ MN/m}^3$ und als Tiefwert $k_{s,min} = 7,5 \text{ MN/m}^3$ (jeweils ermittelt unter Ansatz eines 1,5 m breiten Plattenstreifens) angesetzt werden.

Unter einzelnen Plattenelementen darf eine Sohlspannung von zul. $\sigma_0 = 150 \text{ kN/m}^2$ (bzw. $\sigma_{R,d} = 210 \text{ kN/m}^2$) nicht überschritten werden (Spannungsspitzen).

Mit den angegebenen Bettungsmoduln können nicht die Gesamtsetzungen des Gebäudes ermittelt werden. Unter Ansatz einer gleichmäßig verteilten Sohlspannung von vorh. $\sigma_0 = 50 \text{ kN/m}^2$ liegen die zu erwartenden Gebäudesetzungen bei 0,5... 2,0 cm. Die Setzungsdifferenz (1,5 cm) ist unter Berücksichtigung der Ausdehnung des Bauwerks gering [vorhandene Verdrehung < zulässige Verdrehung = $1/500$], d.h. bauwerksverträglich.

Die Setzungen entwickeln sich proportional zur Belastung/Sohlspannung.

8. Versickerung

Der Standort ist nur stark bedingt für eine Versickerung geeignet. D.h. mit Ausnahme des Kiesel (B.3) weisen die angetroffenen Schichten eine zu geringe bzw. unzureichende Wasserdurchlässigkeit auf. Der Kies wurde aber nur partiell, d.h. im östlichen, überflutungsgefährdeten Grundstücksbereich angetroffen und steht unter Schichten-/Stauwassereinfluss.

Zwischen dem mittleren, höchsten Grundwasserstand (MHGW), und der Anlagensohle muss ein Mindestabstand von 1,0 m eingehalten werden (gilt für Rigolen und Mulden). Wird der derzeitige Wasserstand (etwa 0,9 m unter Ansatzniveau der RKS 6) als MHGW angesetzt, dann muss die Sohle der Versickerungsanlage mindestens 0,1 m über der derzeitigen Geländeoberfläche angeordnet werden. Dies ist nur zu erzielen, wenn die Geländeoberfläche im Bereich der Versickerungsanlage über dem derzeitigen Terrain angeordnet und eine (flache) Sickermulde ausgeführt wird. Die Beschickung der Mulde kann hierbei oberflächennah, z.B. mittels Gerinne erfolgen. Zwischen der Muldensohle und dem Kiesanschnitt sind die überdeckenden Schichten (A, B.1 und B.2) gegen einen Filterkies auszutauschen.

Die Dimensionierung und Ausführung etwaiger Versickerungsanlagen hat entsprechend DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 138 (04/2005) mit der aktuell für Weißenborn-Lüderode bzw. Sonnenstein gültigen Regenreihe nach KOSTRA-DWD 2020 zu erfolgen. Dem Kieshorizont kann bei den Berechnungen eine Wasserdurchlässigkeit von $k = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$ zugeordnet werden.

9. Vorschläge für weitere Untersuchungen und Messungen

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

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

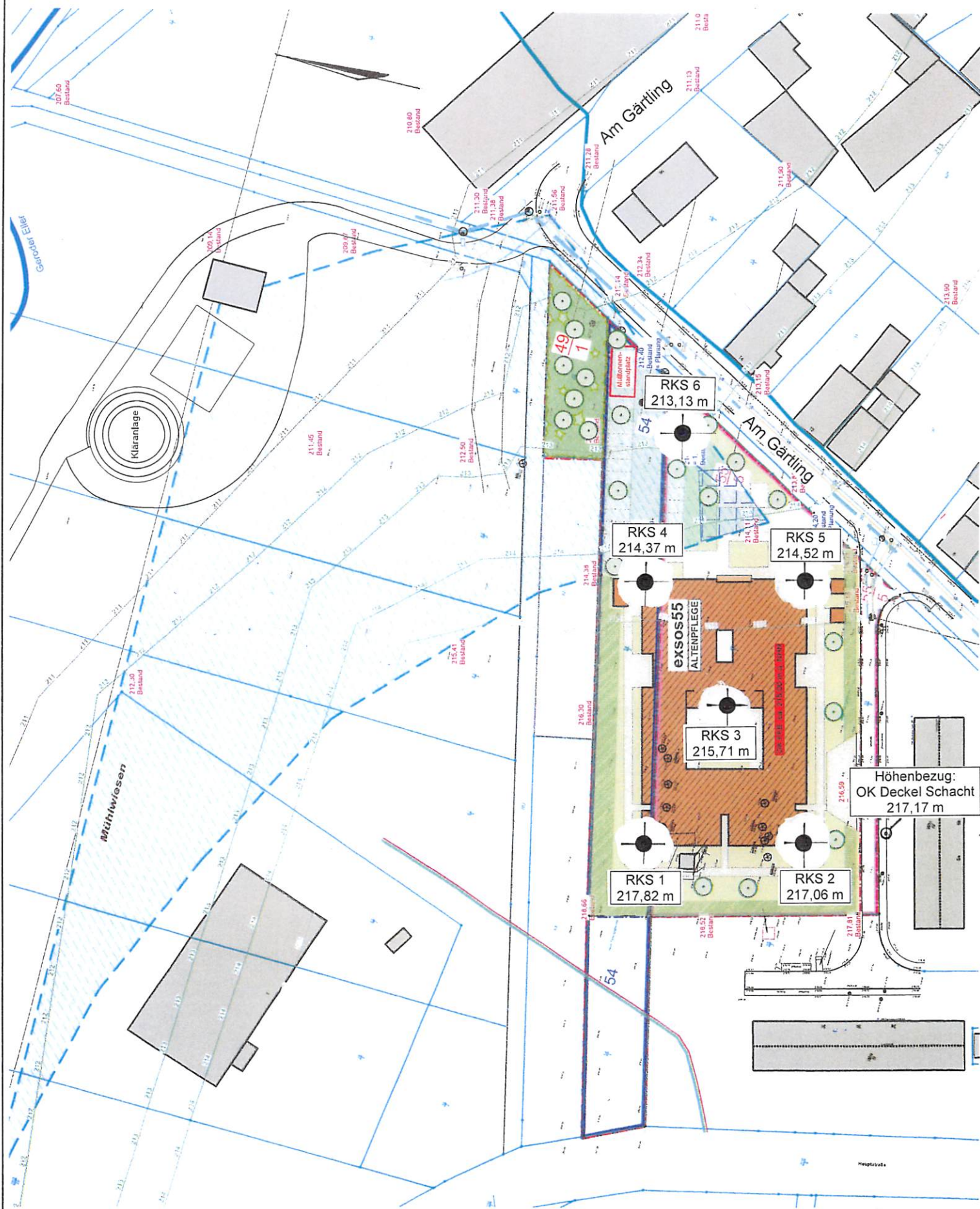
Die notwendigen Nachweise der Tragfähigkeit und Dichte für eingebaute Erdstoffe sind z.B. durch Plattendruckversuche nach DIN 18134 zu führen. Im Bereich höhermächtiger Verfüllungen sind lagenweise Prüfungen erforderlich.

Werden Verbesserungskörper wie Rüttelstopfsäulen ausgeführt, dann ist der die Einbringtiefe festlegende Arbeitsdruck mit den beginnenden Arbeiten in Abstimmung mit dem Baugrundgutachter festzulegen.

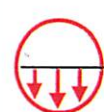
Wird eine Gründung mittels (Verpress-) Pfählen in Erwägung gezogen, dann werden zur Ermittlung Berechnungskennwerte (Pfahlwiderstände) des Traghorizontes (Sedimentgestein „C“) weitere Erkundungsmaßnahmen erforderlich (Tiefenaufschlüsse, Festigkeitsprüfung). Die Tiefenaufschlüsse sind dann auch zur Entnahme einer der chemischen Analytik zuzuführenden Wasserprobe zu nutzen.

10. Altlasten / Abfall

Den Sondierungen 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.



**Neubau Seniorenwohngemeinschaft
 in Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode
 Am Gärtling**
 Anlage 1 Aufschlussplan, Maßstab 1:1.000
 Erfurt, den 02.02.2024



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



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Naubau Seniorenwohngemeinschaft in
Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode, Am
Gärtling

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

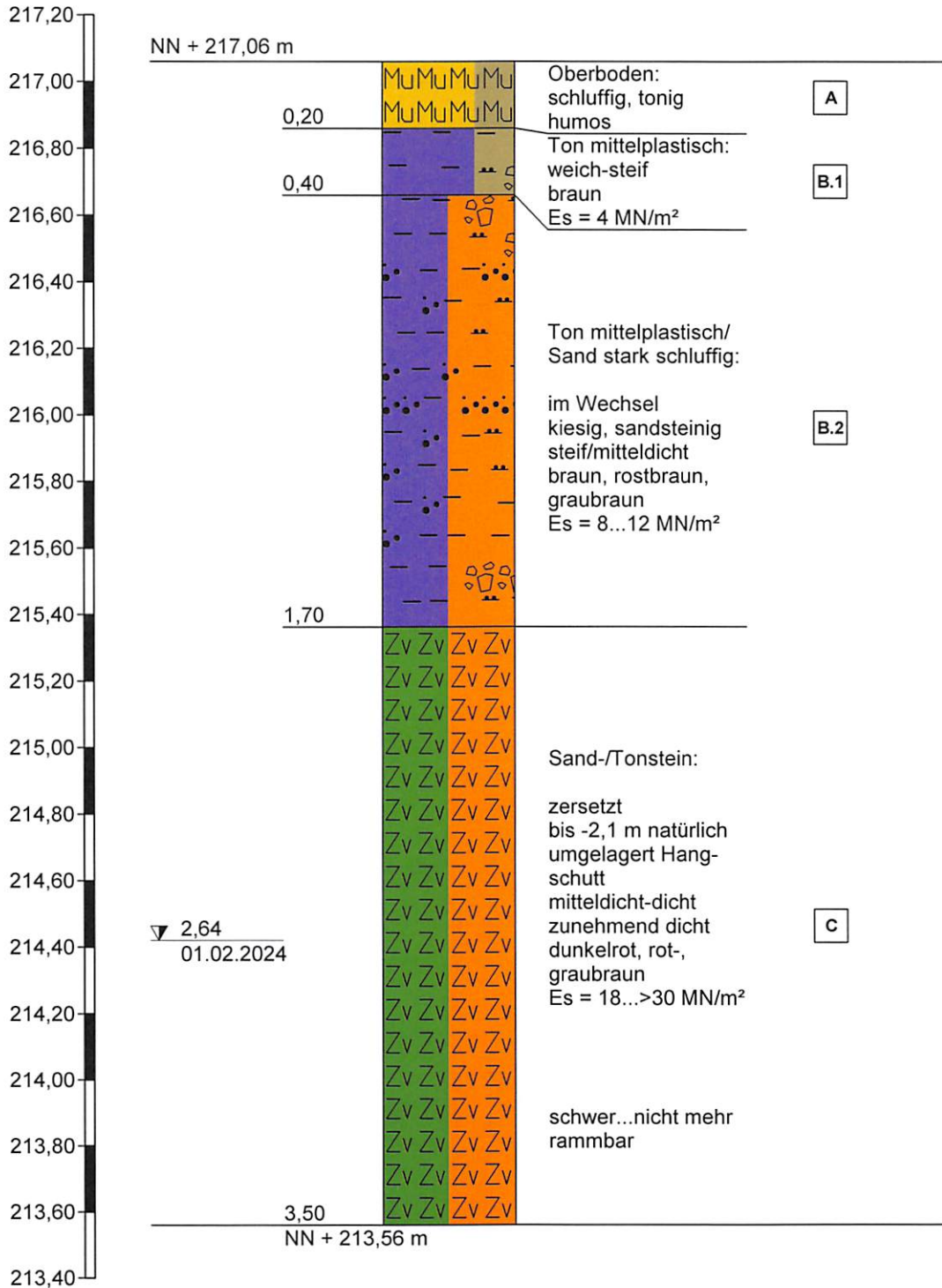
Anlage 2.2

Datum: 01.02.2024

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 2



Höhenmaßstab 1:20



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Naubau Seniorenwohngemeinschaft in
Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode, Am
Gärtling

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

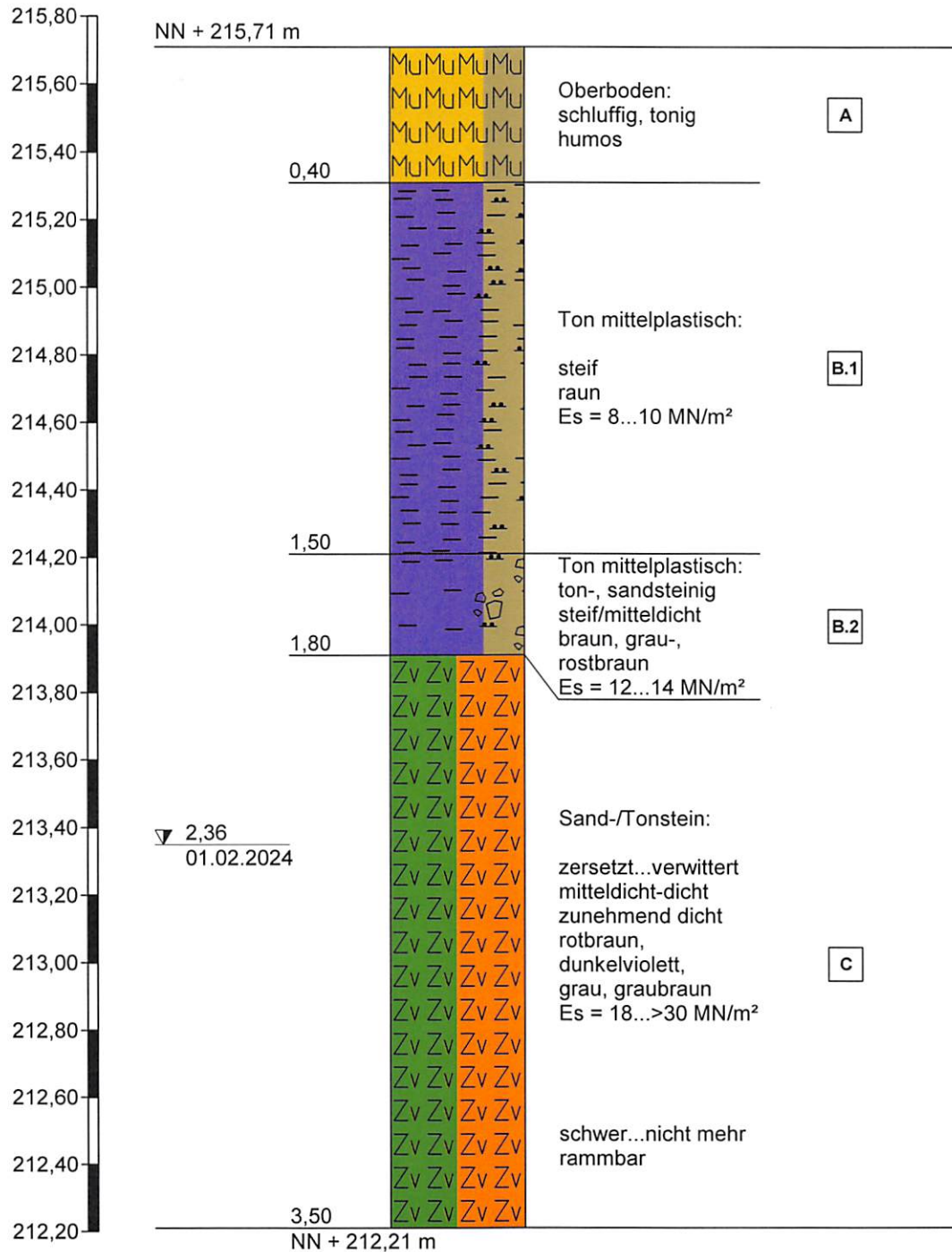
Anlage 2.3

Datum: 01.02.2024

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 3



Höhenmaßstab 1:20



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Naubau Seniorenwohngemeinschaft in
Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode, Am
Gärtling

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

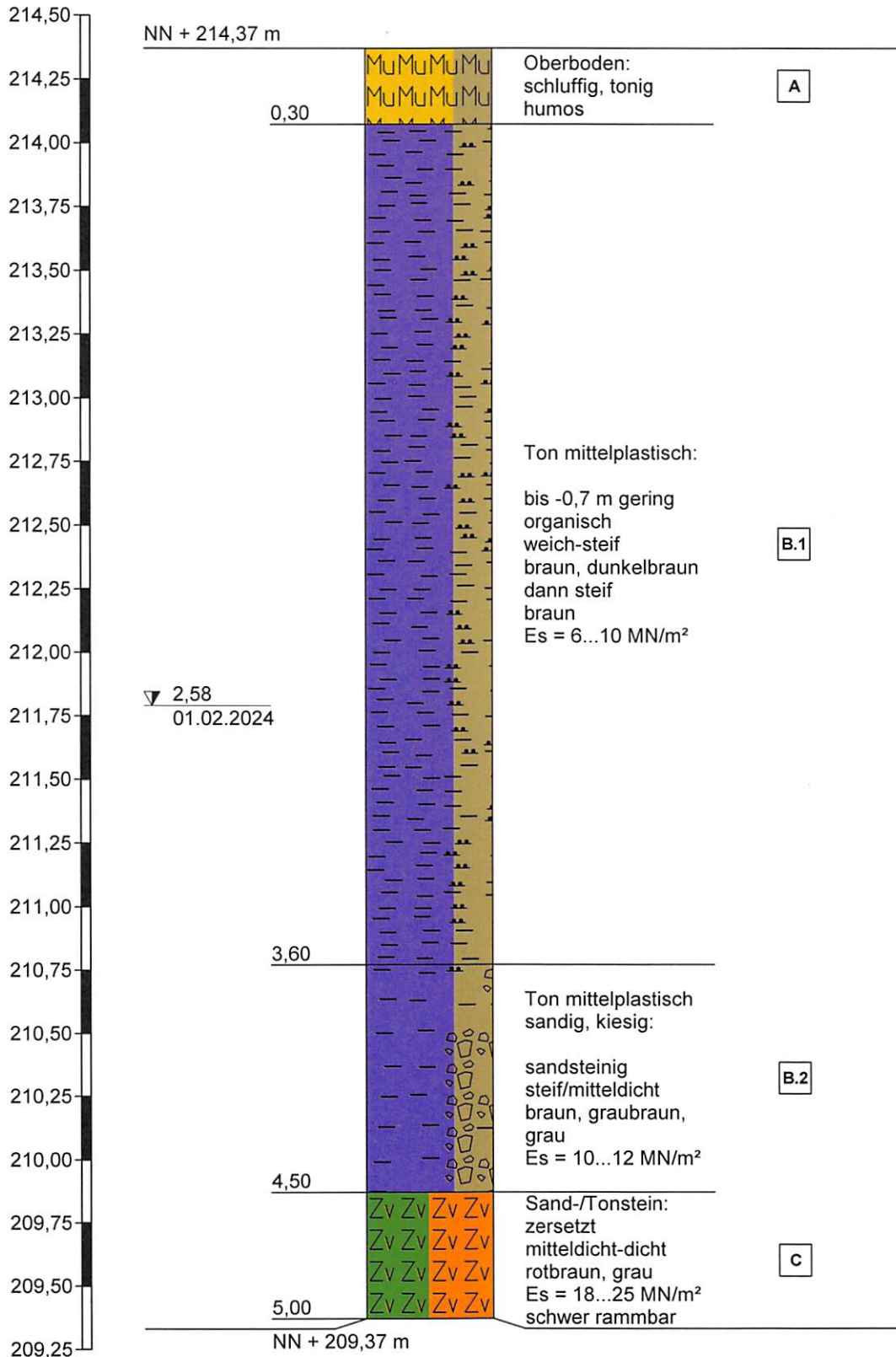
Anlage 2.4

Datum: 01.02.2024

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 4



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Naubau Seniorenwohngemeinschaft in
Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode, Am
Gärtling

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

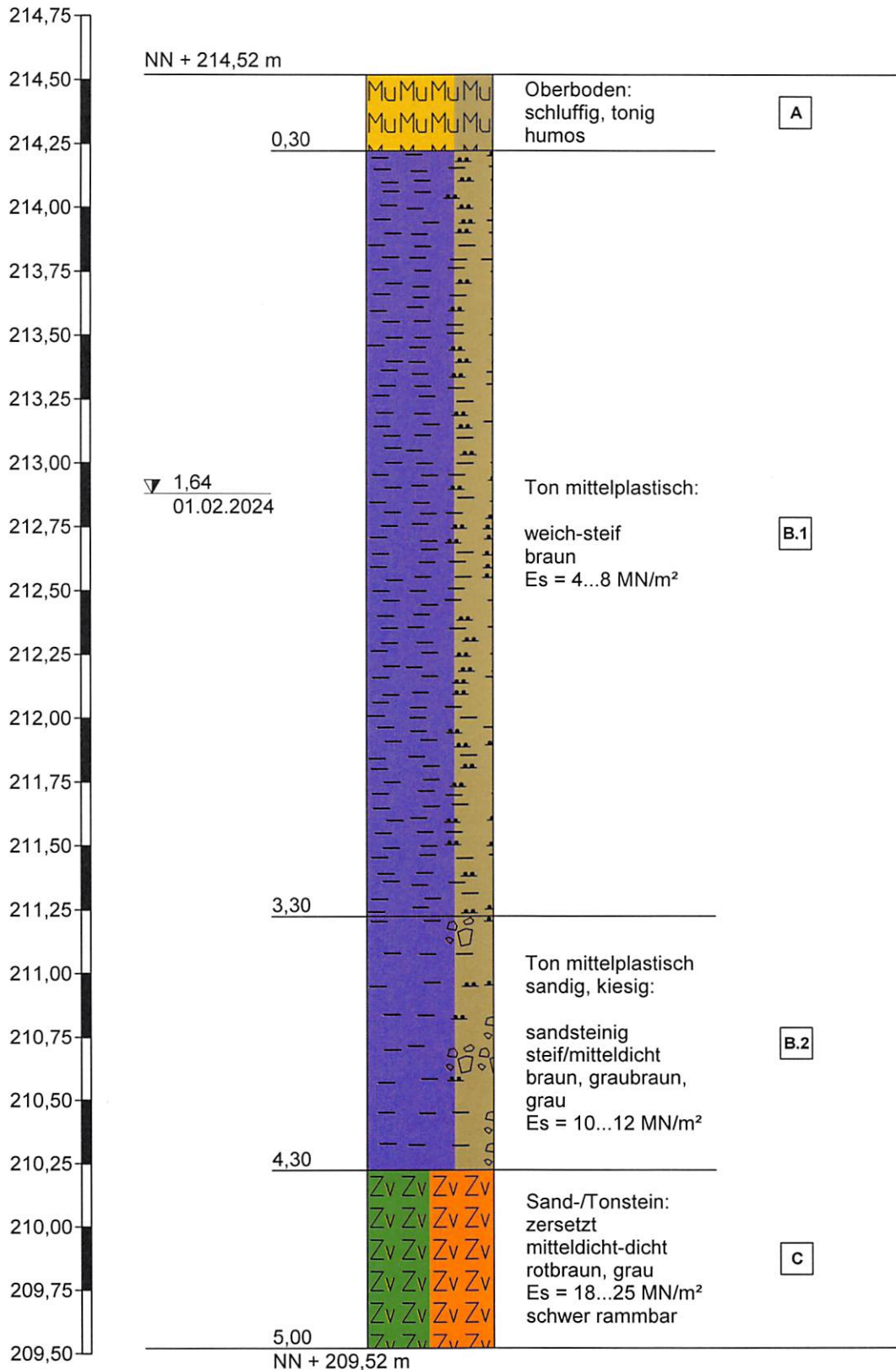
Anlage 2.5

Datum: 01.02.2024

Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 5



Höhenmaßstab 1:25



BAUGRUND ERFURT

Ingenieurbüro für Baugrund Erfurt GbR
Hersmann - Milbredt - Rudolph

Projekt: Naubau Seniorenwohngemeinschaft in
Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode, Am
Gärtling

Auftraggeber: EXSOS GmbH, Am Vogelherd
56, 98693 Ilmenau

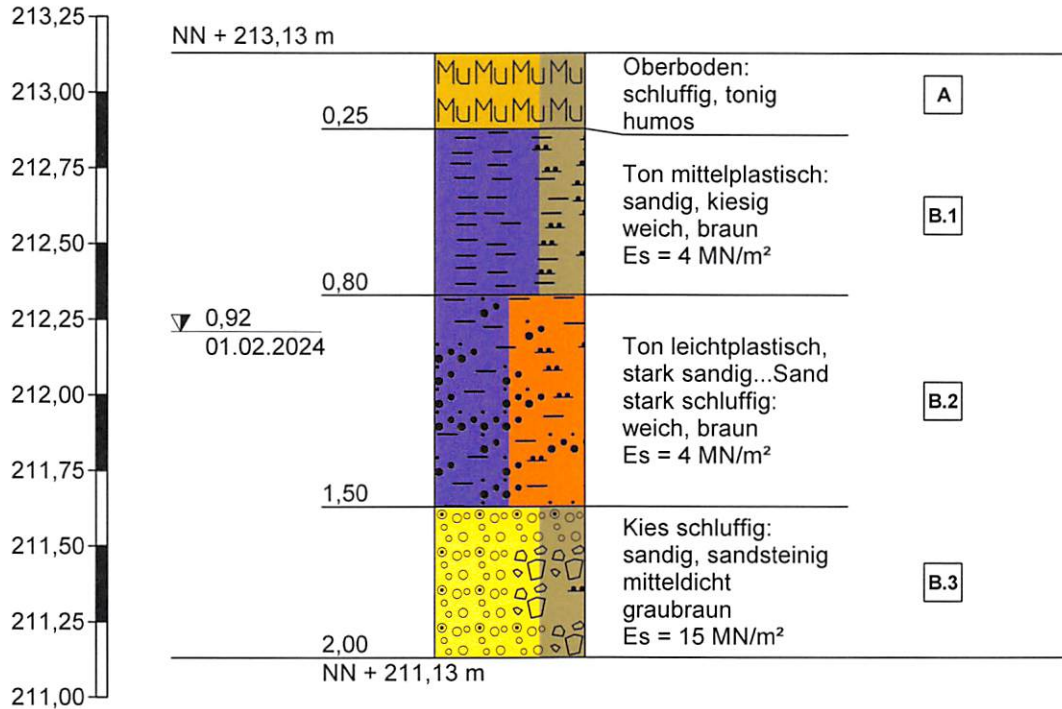
Anlage 2.6

Datum: 01.02.2024

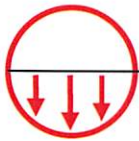
Bearb.: Milbredt

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

RKS 6



Höhenmaßstab 1:25



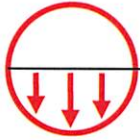
LABORPRÜFUNGEN ERDSTOFFE

Entnahmestelle	-	RKS 4	RKS 4	RKS 5	RKS 6
Entnahmetiefe [m]	t	2,0	4,0	2	1,5...2,0
Lockergesteinsart	-	TM [B.1]	TM, s [B.2]	TM [B.1]	GU [B.3]
<i>Konsistenzgrenzen</i>					
Natürl. Wassergehalt	w	0,212	0,223	0,233	
Wasserbindevermögen	w _b				
Ausrollgrenze	w _P	0,177	0,184	0,175	
Fließgrenze	w _L	0,394	0,381	0,379	
Plastizitätszahl	I _P	0,217	0,197	0,204	
Konsistenzzahl	I _C	0,839	0,802	0,716	
<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				5,3*10 ⁻⁵
Steifemodul [MN/m ²]	E _s				

Bauvorhaben: Neubau Seniorenwohngemeinschaft
in Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode
Am Gärtling

Prüfer: Jörg Rudolph
Erfurt, den 07.02.2024

Anlage 3



DURCHLÄSSIGKEITSVERSUCH NACH DIN 18130

Entnahmestelle: RKS 6

Bodenart: GU [B.3]

Zylinderdurchmesser: 10 cm

Zylinderquerschnitt F: 78,5 cm²

Probenlänge l: 10 cm

Ausgangsdruckhöhe h₁: 190,0 cm

Standrohrquerschnitt f: 0,503 cm²

Entnahmetiefe: 1,5...2,0

Einbau: (gestört/ungestört)

Wassergehalt : ca. 20 %

Porenvolumen n :

Lagerungsdichte : mitteldicht

Durchführung : 06.02.2024

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

Uhrzeit		Δt (sec.)	Ablesung Standrohr h ₂ (cm)	h ₁ /h ₂	ln h ₁ /h ₂	k (m/sec)
Start	Ende					
		26	20,0	9,5	2,251	5,55*10 ⁻⁵
		26	20,0	9,5	2,251	5,55*10 ⁻⁵
		27	20,0	9,5	2,251	5,34*10 ⁻⁵
		28	20,0	9,5	2,251	5,15*10 ⁻⁵
		30	20,0	9,5	2,251	4,81*10 ⁻⁵
		27	20,0	9,5	2,251	5,34*10 ⁻⁵
						k = [m/s] 5,3*10⁻⁵

Bauvorhaben: Neubau Seniorenwohngemeinschaft
in Sonnenstein, OT Weißenborn-Lüderode
Am Gärtling

Prüfer: Rudolph
Erfurt, den 07.02.2024

Anlage 4