

Geotechnischer Bericht Nr. 32.1/2024

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Vorhaben: **Neubau eines Hortgebäudes in Irxleben**

Auftragsnummer: **032/24**

Auftraggeber: **Gemeinde Hohe Börde
Bördestraße 8
39167 Hohe Börde
OT Irxleben**

Inhalt

Textteil	Seiten	1 bis 18
Aufschlussplan	Anlage	1
Profile der Baugrundbohrungen	Anlagen	2.1 bis 2.15
Ergebnisse dynamischer Plattendruckversuche	Anlage	3
Zustandsgrenzen	Anlagen	4.1 und 4.2
Kornverteilungen	Anlagen	5.1 und 5.2
Homogenbereiche Erdarbeiten	Anlage	6

Magdeburg, 29.04.2024



Dipl.-Ing. E. Klemm

1. Unterlagen

- 1.1. Leistungs- und Honorarangebot vom 04.04.2024, Auftrag vom 08.04.2024
- 1.2. Planungsanlaufberatung im Hause des Auftraggebers am 30.01.2024 und E-Mail-Verkehr im Zeitraum Januar bis April 2024 mit dem Auftraggeber, sowie den Büros CUA (Objektplanung), planB (Tragwerksplanung) und LOR (Freianlagenplaner), u.a. mit
 - Beschreibungen zum Bauvorhaben (Stand Präsentation/Wettbewerb) und Lageplänen, Grundrissen, Schnitt A-A und Ansichten,
 - Protokolle über Beratungen zum Bauvorhaben (u.a. mit Angabe der Erdgeschosshöhe),
 - Anforderungen des Büros LOR an die ergänzenden Baugrunduntersuchungen und des Büros planB mit Gründungskonzeptionen sowie fernmündliche Abstimmung am 22.04.2024 mit CUA zur Erarbeitung unseres Berichtes
- 1.3. Ergebnisse von insgesamt 19 Kleinrammbohrungen (incl. sechs im Rahmen der Voruntersuchung im November 2021 abgeteufte Bohrungen), ausgeführt von der Firma BGB Kempas am 18./19.04.2024 bzw. 03.11.2021
- 1.4. Standortbegehung des Unterzeichnenden am 18.04.2024 mit dem Auftraggeber, Beschreibungen zum Grundstück durch Herrn Schmidt (AG)
- 1.5. Geotechnischer Bericht Nr. 235/21 unseres Büros für das Bauvorhaben (Voruntersuchung nach DIN EN 1997-2) und weitere Baugrundgutachten aus der näheren Umgebung (eigene Archivunterlagen)
- 1.6. Geologische Karte, Blatt Groß Rodensleben M 1:25000 und Informationen aus dem Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
- 1.7. Luftbilder bei Google Earth

2. Bau- und Geländebeschreibung, Aufgabenstellung, Geotechnische Kategorie

Die Gemeinde Höhe Börde plant die Errichtung eines neuen Bildungs- und Kulturzentrums in der Ortmitte der Gemeinde Irxleben, als ersten Bauabschnitt den Bau eines neuen Hortgebäudes nördlich des Siegweges auf den Flurstücken 16/7 und 16/8, vgl. Anlage 1.

Nach der Präsentation (1.2.) besteht das Hortgebäude aus drei aneinandergereihten zweigeschossigen Häusern mit unregelmäßigen Grundrissen, ausgeführt in Holzbauweise. „Vorgefertigte Massivholzelemente als Wand- und Deckenscheiben bilden die Haupttragstruktur des Hortgebäudes“.

Die Grundrissabmessungen betragen über alles ca. 51 x 22 m, vgl. Anlage 1.

Das Erdgeschossniveau $\pm 0,00$ ist bei Höhe 121,72 m NHN geplant.

Neben dem Zugangsbereich (zum mittleren Haus) sind zwischen Siegweg und dem Gebäudekomplex u.a. Befestigungen für Zufahrten, Anlieferung, Feuerwehr und Fahrradstand geplant.

Entlang der Westseite des Hortgebäudes verläuft die Pflegezufahrt, westlich angrenzend ist das Gelände Grünfläche bzw. Bolzplatz.

Nördlich des Gebäudes sind u.a. befestigte Freiflächen, Sitzbereich, Sandkasten und Tobewiese/Spielbereich mit Spielgeräten und Spielhäusern vorgesehen.

Entlang der östlichen Grundstücksgrenze verläuft ein Gehweg.

Bezüglich der Gründung des Gebäudes sind vom Tragwerksplaner zwei mögliche Varianten angedacht:

Variante A: „Punktgründungen ca. \varnothing 80 ... 150 cm“ in Verbindung mit einem Zerrbalkensystem und nicht tragender Bodenplatte

Variante B: tragende Bodenplatte $d_{\min} = 25$ cm auf Bodenaustausch bis zum tragfähigen Baugrund

Aktuelle Planungsunterlagen liegen uns nicht vor. Wir schätzen ein, dass UK Bodenplatte etwa bei 121,3 m NHN liegen wird.

Die Entscheidung über die Ausführungsvariante soll im Ergebnis der aktuellen Baugrunduntersuchung erfolgen.

Bei Flächenbefestigungen soll der Versiegelungsgrad „durch die Verwendung belastbarer, aber durchlässiger Bodenbeläge (Wassergebundene Decke, Schotterrasen, sickerfähiges Betonpflaster und Pflaster mit hohem Fugenanteil) geringgehalten“ werden. Genauere Angaben liegen uns nicht vor.

Das zu untersuchende Gelände ist - wie bei unseren Untersuchungen im Jahre 2021 - Grünfläche. Entlang der südlichen Grundstücksgrenze ist ein Bauschutt-Wall aufgeschüttet, vermutlich Abbruchmaterial der früheren Bebauung. Nach 1.5. war das Grundstück „nach Angaben von Nachbarn früher teilweise mit kleineren Gebäuden (Ställen?) bebaut“.

Nach Aussagen des Auftraggebers soll sich auf dem Baugrundstück früher ein Vierseitenhof befunden haben, dessen Gebäude vor Jahrzehnten abgebrochen wurden. Es wurde vermutet, dass Abbruchmaterial und Bauwerksreste im Untergrund verblieben sein können. Eine Anfrage beim Kreisarchiv ergab, dass hier bezüglich eines Vierseitenhofes keine Unterlagen vorhanden sind.

Luftbilder bei Google Earth zeigen, dass die Altbebauung auf dem Flurstück 16/7 lag und die Gebäude zwischen 2006 und 2010 abgebrochen worden sind. Die Altbauten liegen auf dem Luftbild von 2006 u.a. im Bereich des östlichen Hauses sowie nördlich des mittleren Hauses des geplanten Hortgebäudes.

Auf dem Flurstück 16/8 ist auf den Luftbildern keine Bebauung erkennbar.

Das Gelände fällt etwa in südwestliche Richtung leicht ab. Die Geländehöhen liegen an der östlichen Grundstücksgrenze etwa bei 121,8 und 122,0 m NHN, bis zur Mitte des Baugrundstücks (bzw. der Westgrenze des ehemals bebauten Flurstücks 16/7) allgemein auf 121,0 - 121,5 m NHN fallend. In westliche Richtung fällt das Gelände weiter bis unter 120,0 m NHN ab.

Wie die Höhendifferenz zwischen dem Gebäude (EG bei 121,72 m NHN) und dem westlich angrenzenden Gelände (Höhen um 120 m NHN) gestalterisch berücksichtigt wird (z.B. Anordnung einer Stützwand?), ist uns nicht bekannt.

Die Bohrpunkte wurden höhenmäßig bezogen auf eine bekannte Kanaldeckelhöhe in der Helmstedter Straße eingemessen (bzw. die im Jahre 2021 ausgeführten Bohrungen auf diese Höhe umgerechnet). An den Bohrpunkten lagen die Geländehöhen zwischen ca. 122,0 m (BS 9) und 119,6 m NHN (BS 5/21).

Auftragsgemäß ist eine Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung für das Bauvorhaben zu erarbeiten.

Darüber hinaus waren orientierende chemische Boden-Untersuchungen gemäß der Ersatzbaustoffverordnung beauftragt. In Absprache mit dem Büro LOR sollten auch Analysen nach TR LAGA vorgenommen werden.

Die Analyseergebnisse liegen noch nicht vor; sie werden in Absprache mit dem Büro CUA nach Eingang der Prüfprotokolle nachgeliefert; weitere Hinweise siehe im Nachtrags-Bericht Nr. 32.2/2024.

Das Bauvorhaben wird in die geotechnische Kategorie 2 eingeordnet.

3. Untersuchungen, Bewertung der Ergebnisse

3.1. Baugrunderkundung, Baugrundsichtung

Nach der geologischen Karte ist im natürlichen Zustand oberflächlich Schwarzerde über Löß zu erwarten. Die Böden können angeschwemmt sein. Unterlagernd folgen Geschiebemergel und/oder Sand.

Die Deckschichten sind durch die bisherige Nutzung/Bebauung insbesondere auf dem Flurstück 16/7 gestört oder das Ursprungsgelände wurde überschüttet.

Auf dem Flurstück 16/8 sind die Böden größtenteils nicht überschüttet/gestört.

Zur direkten Erkundung waren im Rahmen einer Voruntersuchung (ohne Kenntnis einer konkreten Bebauung) im November 2021 an vorgegebenen Prüfpunkten sechs 5 m tiefe Kleinrammbohrungen abgeteuft worden. Diese werden in diesen Bericht als BS 1 bis 6/21 übernommen. Im Rahmen der Hauptuntersuchung sollten entsprechend der fortgeschrittenen Planung ergänzende Untersuchungen erfolgen.

Im Wissen um die ungünstigen Baugrundverhältnisse waren von den Büros planB (Tragwerksplanung) und LOR (Freianlagenplaner) weitere Untersuchungspunkte vorgegeben worden. Auf einige Aufschlüsse wurde verzichtet, da sie in unmittelbarer Nähe der Bohrungen von 2021 gelegen hätten, die übrigen sind die Bohrungen BS 1 bis BS 13.

Die am Standort des Hortgebäudes von planB gewünschten Aufschlüsse sind die Bohrungen BS 1 bis BS 7, die von LOR vorgegebenen Bohrungen BS 8 bis BS 13.

Die Bohrprofile sind auf den Anlagen 2 dargestellt.

Südlich des Siegweges war „optional“ eine weitere Bohrung angedacht. In diesem Bereich wurde ein Schachtdeckel vorgefunden. Leitungspläne lagen nicht vor. Die Bohrung wurde in Abstimmung mit Herrn Schmidt (AG) nicht ausgeführt. Der entlang der südlichen Grundstücksgrenze vorhandene Bauschutt-Wall wurde nicht untersucht.

Grundsätzlich hat sich die erwartete Bodenschichtung bestätigt.

Es wurden die folgenden Bodenschichtungen festgestellt. Dabei werden wegen ihrer unterschiedlichen Historie und der Hängigkeit des Geländes die beiden Flurstücke getrennt beschrieben.

Boden	Schichtunterkante		Bemerkungen
	m unter GOK	m NHN	
Auffüllung	Flurstück 16/7 0,6 bis >1,9	121,0 bis 119,8	- Auffüllungen wurden in allen Bohrungen erbohrt. Sie stehen im Zusammenhang mit der früheren Bebauung. Die obere Bodenzone trägt die Bewuchsschicht. - Örtlich ist mit Resten früherer Bauwerke zu rechnen.
	Flurstück 16/8 ≤1,1	ca. 120 bis 119	- in mehreren Bohrungen nicht erbohrt - Das Antreffen von Resten früherer Bauwerke ist wenig wahrscheinlich.
Schwarzerde	Flurstück 16/7 ca. 1,0-2,0	allg. 120,5 bis 119,2	- Die Schwarzerde ist angeschwemmt. - Sofern nicht überschüttet bildet die obere Bodenzone den Oberboden (Mutterboden). - Die Schicht ist bereichsweise vollständig durch Auffüllungen ersetzt. - Die Schichtunterkante kann lokal höher oder tiefer liegen.
	Flurstück 16/8 0,8-1,6	119,3 bis 118,4	- in allen Bohrungen erbohrt - Die Schwarzerde kann örtlich umgelagert/gestört bzw. die obere Zone aufgefüllt sein.
Löß	Flurstück 16/7 1,9-3,6	119,4 bis 117,8	- Der Löß ist vermutlich angeschwemmt. - Die obere Zone der Schicht ist bereichsweise durch Auffüllungen ersetzt. - Lokal wurde die Schicht nicht durchbohrt bzw. bei BS 8 nicht erreicht.
	Flurstück 16/8 2,2-2,7	118,6 bis 117,5	- in allen Bohrungen erbohrt - Schichtoberkante im Bereich des westlichen Hauses zwischen 119,8 und 118,7 m NHN
Wechselagerung aus Sand und Ton	> 6,0	nicht durchteuft	- Bei dem Ton kann es sich um Geschiebemergel oder (pleistozän beeinflussten) Beckenton handeln. - Regellose Wechselagerungen von Ton- und Sandschichten/-bändern sind typisch für diese pleistozänen Böden. - Sandschichten wurden nur bei BS 3, 5 und 4/21 direkt unter dem Löß erbohrt, teilweise in geringer Schichtdicke. Bei den übrigen Bohrungen wurden Sandschichten nicht oder erst in größerer Tiefe angetroffen.

Abweichungen von der erkundeten Schichtung zwischen den Bohrpunkten sind möglich; dies betrifft insbesondere die Mächtigkeit der Auffüllungen.
Grundsätzlich andere Verhältnisse sind wenig wahrscheinlich.

Unterhalb der Erkundungstiefe sind keine geringtragfähigen Böden zu erwarten.

3.2. Beschreibung der Böden

Die Böden werden aufgrund manuell-visueller Untersuchungen sowie ergänzender Laborversuche (Bestimmungen von Wassergehalt, Glühverlust, Kornverteilung und Konsistenzgrenzen) wie folgt beschrieben und klassifiziert.

Bei den Wassergehalten und Glühverlusten werden nur die Laborergebnisse der aktuell ausgeführten Bohrungen dokumentiert; die Werte liegen in den gleichen Größenordnungen wie 2021.

Auffüllungen

Farbe	siehe Bohrprofile
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	erkundet wurden: - Gemenge aus Sand, Schluff und Bauschutt in wechselnden Anteilen, z.T. kiesig, steinig und/oder schwach organisch - Gemenge aus Schwarzerde und Löß (Ton bis Schluff, z.T. schwach organisch/humos) mit geringen Bauschuttanteilen - die obere, ca. 0,1 - 0,4 m dicke durchwurzelte Zone trägt die Bewuchsschicht bzw. bildet den Oberboden - andere Böden, Steine, Blöcke, Fremdstoffe und Bauwerksreste möglich
Gruppensymbol (DIN 18196)	A, SU, SU*, GU*, UL, TL, OH, OU, andere möglich
Bodenklasse (DIN 18300:2012)	4 - 3, bei hohem Steinanteil 5 möglich Der Abbruch von möglichen Bauwerksresten ist gesondert zu erfassen.
Lagerungsverhältnisse	bei allen Bohrungen mittlere Rammwiderstände, keine „Durchfaller“, d.h. keine Hinweise auf Hohlräume oder Zonen mit lockerer Lagerung
Wassergehalt	w = 10,0 bis 21,9% (5 Versuche)
Glühverlust	V _{gl} = 3,4 bis 4,3% (4 Versuche)
Wasserdurchlässigkeit	eingeschätzt k _f ≈ 1 x 10 ⁻⁴ bis 1 x 10 ⁻⁸ m/s
Witterungsempfindlichkeit	mittel bis sehr groß
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB)	überwiegend sehr frostempfindlich (F 3)

Schwarzerde

Farbe	dunkelbraun bis schwarzbraun
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	Ton bis Schluff, schwach humos, z.T. schwach feinsandig - in nicht überschütteten Bereichen bildet die obere ca. 0,4 m dicke durchwurzelte Zone den Oberboden (Mutterboden)
Gruppensymbol (DIN 18196)	TL - UL, OU
Bodenklasse (DIN 18300:2012)	4, Oberboden 1, im aufgeweichten Zustand 2 möglich
Konsistenz	sehr weich bis steif, sehr nässeempfindlich
Wassergehalt	w = 20,0 bis 27,4% (8 Versuche)
Glühverlust	V _{gl} = 2,5 bis 4,4% (8 Versuche)
Wasserdurchlässigkeit	eingesch. k _f ≤ 1 x 10 ⁻⁸ m/s, durchwurz. Oberboden k _f ≈ 1 x 10 ⁻⁵ m/s
Witterungsempfindlichkeit	sehr groß
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB)	sehr frostempfindlich (F 3)

Löß

Farbe	hellbraun
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	Schluff, tonig, feinsandig, kalkhaltig - an der Schichtgrenze zum unterlagernden Boden erfahrungsgemäß steinig
Gruppensymbol (DIN 18196)	UL
Bodenklasse (DIN 18300:2012)	4, im aufgeweichten Zustand 2 möglich
Konsistenz	Konsistenz nicht bestimmbar, erdfeucht bis nass/wasserführend, sehr nässeempfindlich
Wassergehalt	w = 19,9 bis 24,6% (10 Versuche)
Wasserdurchlässigkeit	$k_f \approx 5 \times 10^{-8}$ bis 1×10^{-7} m/s (Erfahrungswert)
Witterungsempfindlichkeit	sehr groß
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB)	sehr frostempfindlich (F 3)

Ton - in Wechsellagerung mit Sand

Farbe	hellbraun, braun
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	Ton, schluffig, sandig, kalkhaltig - Wechsellagerung mit Sanden - Einlagerung von Steinen und Blöcken möglich
Gruppensymbol (DIN 18196)	überwiegend TL, TM, untergeordnet TA, ST*
Bodenklasse (DIN 18300:2012)	4
Konsistenz	weich, steif, sehr nässeempfindlich
Wassergehalt	w = 15,3 bis 29,8% (9 Versuche)
Wasserdurchlässigkeit	$k_f \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s, eingelagerte Sandschichten weisen eine deutlich höhere Durchlässigkeit auf

Sand - in Wechsellagerung mit Ton

Farbe	braun, hellbraun, graubraun, hellgraubraun
Bodenart (DIN EN ISO 14688-1)	stark schwankende Kornverteilung, erkundet wurden: - Sand, stark schluffig, tonig - Mittelsand, feinsandig, schluffig, teilweise schwach kiesig - Sand, kiesig, schluffig - teilweise Tonbänder - kann Steine und Blöcke enthalten
Gruppensymbol (DIN 18196)	SU*, SU, andere möglich
Bodenklasse (DIN 18300:2012)	3 - 4
Lagerungsdichte	mitteldicht (aus Bohrfortschritt abgeleitet)
Wasserdurchlässigkeit	für die Sande insgesamt eingeschätzt $k_f \approx 1 \times 10^{-7}$ bis 1×10^{-4} m/s (siehe auch Anlagen 5)
Witterungsempfindlichkeit	mittel bis sehr groß
Frostempfindlichkeit (ZTVE-StB)	nicht bis sehr frostempfindlich (F 1 - F 3)

Die Einstufung der anstehenden Böden in **Homogenbereiche** entsprechend DIN 18300:2019 (Erdarbeiten) ist der Anlage 6 zu entnehmen.

3.3. Grundwasserverhältnisse

Schwarzerde und Ton wirken grundwasserstauend, der Löß grundwasserhemmend. Sandschichten bilden potentielle Grundwasserleiter.

Da bei etlichen Bohrungen keine oder nur unbedeutende Sandschichten angetroffen wurden, bei anderen die Sande erst in größerer Tiefe erbohrt wurden, kann oberflächennah ein zusammenhängender Grundwasserleiter nicht angenommen werden. Vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass Sandschichten nur räumlich begrenzte Grundwasserleiter bilden.

Die Auffüllungen sind - abhängig von ihrer Zusammensetzung - wasserleitend bis -stauend.

Bei den Bohrungen wurden die folgenden Grundwasserstände gemessen. Bei einigen Bohrungen wurde kein Grundwasser festgestellt (weil z.B. keine wasserführenden Sandbänder angeschnitten wurden) oder nach Abschluss der Bohrungen waren Endstände nicht messbar (z.B. wegen Nachfalls von Material im Bohrloch). Aufgeführt werden die Bohrungen, in denen nach Abschluss der Bohrarbeiten Wasser(end)stände messbar waren.

Bohrung	Datum	Grundwasseranschnitt		Grundwasserstand am Ende der Bohrarbeiten	
		m unter Gelände	m NHN	m unter Gelände	m NHN
BS 2/21	03.11.2021	3,00	118,30	2,10	119,20
BS 4/21	03.11.2021	2,90	118,10	1,80	119,20
BS 5/21	03.11.2021	3,40	116,20	1,10	118,50
BS 6/21	03.11.2021	1,45	118,45	1,45	118,45
BS 2	19.04.2024			1,75	119,75
BS 6	19.04.2024	3,40	116,75	0,90	119,25
BS 10	18.04.2024			1,55	120,05
BS 13	18.04.2024			1,15	118,75

Die aktuell gemessenen Grundwasserstände entsprechen etwa denen aus dem Jahre 2021 bzw. liegen geringfügig höher. Das Grundwassergefälle verläuft etwa in westliche/südwestliche Richtung.

Die in den Bohrlöchern gemessenen Wasserstände stellen nicht in jedem Fall den Ruhewasserstand dar.

Das Grundwasser/Schichtenwasser steht größtenteils in Sandschichten unter stauenden/hemmenden Schichten gespannt an.

Zur möglichen Grundwasserentwicklung liegen uns keine neuen Kenntnisse vor; wir zitieren aus unserem Bericht Nr. 235/21:

„Da keine Angaben von langjährigen Beobachtungen des Grundwasserstandes vor Ort vorliegen, ist eine genaue Angabe eines höchsten Grundwasserstandes nicht möglich.“

Nach unserer Einschätzung wird der höchste Grundwasserstand etwa einen Meter über den derzeit am Ende der Bohrarbeiten gemessenen Grundwasserständen liegen. Im tiefer liegenden westlichen Grundstücksbereich (BS 5 und BS 6) wird der höchste Grundwasserstand (HGW) danach etwa in Geländehöhe liegen. Diese Angabe wird von Anwohnern bestätigt.“

An der westlichen Grundstücksgrenze liegt der HGW bei ca. 119,6 m NHN und in Höhe der westlichen Hort-Außenwand bei ca. 120,0 m NHN.

Für den östlichen Baufeld-/Grundstücksbereich ergeben sich unter der gleichen Annahme (möglicher Grundwasseranstieg um ca. 1 m) höchste Grundwasserstände bei ca. 120,7 m NHN an der östlichen Ecke des Hortgebäudes (BS 2) bzw. ca. 121,0 m NHN an der östlichen Grundstücksecke (BS 10).

Der für Versickerungen maßgebende mittlere höchste Grundwasserstand MHGW wird etwa 0,5 m unterhalb der o.g. HGW-Werte liegen, d.h. bei ca. 119,1 - 119,5 m NHN westlich des Hortgebäudes und ca. 120,5 m NHN an der östlichen Grundstücksseite.

Unabhängig vom oben beschriebenen Grundwasser kann sich in den Auffüllungen/Böden Stauwasser bis in Geländehöhe ausbilden. In abflusslosen Senken können sich nach Niederschlägen vorübergehend offene Wasserflächen („Pfützen“) bilden.

3.4. Tragfähigkeit des Untergrundes für Verkehrsflächen

Zur Abschätzung der Tragfähigkeit der Böden unter Verkehrsflächen wurden nahe den Bohrungen BS 5, 7, 8 und 10 in ca. 0,4 m tiefen Schürfen dynamische Plattendruckversuche ausgeführt. Gemessen wurden dynamische Verformungsmoduln $E_{vd} = 6,8$ bis $15,5$ MN/m², vgl. Anlage 3. Die danach einzuschätzenden Verformungsmoduln E_{v2} sind zwischen 5 und 20 MN/m² zu erwarten.

Höhere Werte sind z.B. bei günstiger Witterung bei bauschutthaltigen Mischböden durch Nachverdichtung des Erdplanums möglich. Auch nach Beräumung des Bauschutt-Walls entlang des Siegweges können die Böden infolge der Vorbelastung bessere Trageigenschaften aufweisen als bei den Plattendruckversuchen gemessen. Die bei Verkehrsflächen allgemein geforderte Planumstragfähigkeit $E_{v2} \geq 45$ MN/m² wird nach unserer Einschätzung jedoch nicht oder nicht durchgängig gegeben bzw. durch Nachverdichtung erreichbar sein. Eine zuverlässige Einschätzung ist nicht möglich.

Eine Besonderheit ist die Pflegezufahrt westlich des Hortgebäudes. Das derzeitige Gelände liegt hier bis ca. 1,5 m tiefer als das Erdgeschossniveau des Hortgebäudes. Zur geplanten Höhe der Befestigungsoberkante der Zufahrt liegen uns keine Angaben vor. Wir gehen davon aus, dass diese über dem derzeitigen Gelände liegt und sich ein Unterbau aus grobkörnigem Material mindestens von mehreren Dezimetern ergibt, auf dem die Planumstragfähigkeit $E_{v2} \geq 45$ MN/m² erreichbar ist.

Neben der Planumstragfähigkeit wird in den Straßenbau-Richtlinien unterhalb des Planums darüber hinaus ein Verdichtungsgrad $D_{pr} \geq 97$ % gefordert. Auch dies ist in gewachsener Schwarzerde nicht und in Auffüllungen erfahrungsgemäß nicht oder nicht durchgängig gegeben bzw. erreichbar.

Hinweise zu untergrundverbessernden Maßnahmen siehe Abs. 4.4..

4. Schlussfolgerungen

4.1. Allgemeine Einschätzung, Gründungsempfehlungen für das Hortgebäude, konstruktive Hinweise

Die erbohrten Bodenschichten weisen folgende Trageigenschaften auf:

- Auffüllungen: schwankend
- Schwarzerde: gering
- Löß: mäßig
- Ton, Sand: mäßig bis gut

Die definierte Verdichtung der Auffüllungen kann praktisch ausgeschlossen werden. Für die Schicht ist insgesamt von geringen Trageigenschaften auszugehen. Günstig ist die lange Liegezeit, weshalb die Auffüllungsschicht als konsolidiert zu betrachten ist. Hohlräume oder Zonen mit sehr lockerer Lagerung wurden bei den Bohrungen nicht festgestellt.

Ungünstig ist, dass eventuell im Untergrund verbliebene Bauwerksreste Unstetigkeiten in den Lagerungsbedingungen bewirken würden.

Ungünstig ist darüber hinaus die große Empfindlichkeit der Böden gegenüber Witterungs- und Baustelleneinflüssen.

Geplant ist das Erdgeschossniveau $\pm 0,00$ des Hortgebäudes bei 121,72 m NHN. Es wird somit dem höher liegenden Geländeniveau angeglichen.

Das hat zur Folge, dass

- bei dem angenommenen HGW (siehe Abs. 3.3) bei dem östlichen Haus das Grundwasser bis ca. 1 m unter Erdgeschossniveau ansteigen kann (im westlichen Bereich des Baufeldes liegen die Grundwasserstände tiefer) und
- bei der westlichen Gebäudeaußenwand Geländeaufschüttungen bis $\geq 1,5$ m (bezogen auf die derzeitige Geländehöhe) notwendig sind.

Zu den vom Tragwerksplaner angedachten Gründungsvarianten A und B geben wir folgende Hinweise:

Variante A: „Punktgründungen ca. \varnothing 80 ... 150 cm“ in Verbindung mit einem Zerrbalkensystem und nicht tragender Bodenplatte

Ziel dieser Gründungsvariante ist es, den Bodenaushub gegenüber der Variante B (Beschreibungen siehe unten) zu reduzieren.

Die gering tragfähigen Schichten Auffüllungen und Schwarzerde können nicht zur Lastabtragung genutzt werden.

Der Löß ist (vermutlich) durch Anschwemmung abgelagert und porenreich. Er ist nur mäßig belastbar. Er neigt bei charakteristischen Sohldrücken über 200 kN/m² zum Gefügezusammenbruch, d.h. es sind plötzlich eintretende Setzungen möglich. Ungünstig kommt hinzu, dass im Bereich der westlichen Außenwand der Löß erst ab einer Tiefe um 119 m NHN und damit bis zu 3 m unter Erdgeschossniveau ansteht und bei Schachtungen bis in diese Tiefe evtl. bereits das Grundwasser angeschnitten wird.

Die Bauwerkslasten allein mit Punktgründungen (Brunnengründungen) abzuleiten, halten wir für sehr problematisch. Unter den Zerrbalken - wie ebenfalls angedacht - unterstützend einen Betonunterbau bis zum Löß anzuordnen, würde umfangreiche Schachtungen bedeuten, die einem vollständigen Bodenaustausch nahekommen. Wir halten die Variante A für ungünstig und von der Ausführung her nicht praktikabel. Diese Variante wird von uns nicht empfohlen.

Eine denkbare Alternative zur angedachten „Punktgründung“ wäre eine Tiefgründung (Pfähle oder pfahlähnliche Gründungselemente). Diesbezüglich ist die bisherige Erkundung nicht ausreichend.

Variante B: tragende Bodenplatte auf Bodenaustausch bis zum tragfähigen Baugrund

Diese Variante geht auf unseren Bericht Nr. 235/21 zurück und meint den vollständigen Austausch von Auffüllungen und Schwarzerde gegen Tragschicht-/Polstermaterial unter dem Gebäude. Die Schichtunterkante dieser Deckschichten liegt um 120 m NHN im Osten und um 119 m NHN im Westen des Baufeldes. Das Polster wäre unter der Bodenplatte somit mind. 1,2 m bis $\geq 2,5$ m mächtig. Die Variante B ist der oben beschriebenen Variante A vorzuziehen.

Zu bedenken ist jedoch, dass bereits die notwendige Geländeaufschüttung im westlichen Bereich des Baufeldes Zusammendrückungen der unterlagernden Schichten bewirkt und darüber hinaus auch bei guter Verdichtung mit Eigensetzungen von Schüttmaterialien zu rechnen ist. Auch ein fachgerecht eingebautes Polster würde - abhängig von der Schütthöhe - an der Oberfläche bereits Absenkungen erfahren, die mehrere Zentimeter erreichen können. Dies würde sich bei einem sofortigen Überbauen des Polsters als Gebäudesetzung darstellen, verbunden mit entsprechenden Verformungen und Setzungsdifferenzen zu den östlich angrenzenden Häusern.

Soll die Variante B ausgeführt werden, empfehlen wir dringend, vor dem Gießen der Bodenplatte ca. 10 Wochen Wartezeit einzuplanen, in denen die Setzungen aus Überschüttung und Eigensetzungen des Polsters möglichst weitgehend abgeklungen sein werden. Dies soll durch Messungen an der Polsteroberfläche messtechnisch überwacht werden.

Hinweis: Zur Ausbildung des Polsters sind bereits Hinweise in unserem Bericht Nr. 235/21 gegeben. Zusätzlich ist die Ausbildung der an das Gelände grenzenden Flächenbefestigungen zu beachten, z.B. die Pflegezufahrt an der Westseite des Hortgebäudes. Soll deren Befestigungsoberkante dem Erdgeschossniveau entsprechen, wäre das Polster entsprechend in westliche Richtung zu erweitern und nach Westen evtl. durch eine Winkelstützwand zu sichern. Wird die Zufahrt tiefer als das Erdgeschoss angelegt, hat dies die Notwendigkeit eines hohen Fundamentbalkens unter dem westlichen Plattenrand zur Folge. Unterlagen zur geplanten Ausbildung der Freiflächen neben dem Gebäude liegen uns nicht vor.

Bei der Variante B ist mit erheblichen Entsorgungskosten zu rechnen. Im Ergebnis der umfangreichen Nacherkundungen im Rahmen der Hauptuntersuchung besteht nach unserer Einschätzung die Möglichkeit einer abgewandelten Variante, im Folgenden mit

Variante C bezeichnet.

Diese Variante berücksichtigt, dass bei den Nacherkundungen keine Hohlräume/Schwachstellen in den Auffüllungen festgestellt wurden und für die Auffüllung vom konsolidierten Zustand ausgegangen werden kann. Für die Auffüllungen kann mindestens eine der gewachsenen Schwarzerde vergleichbare Tragfähigkeit angenommen werden.

Wir halten es - bei Berücksichtigung der nachfolgenden Hinweise - deshalb für vertretbar, die Auffüllungen und Schwarzerde teilweise unter dem Gebäude zu belassen.

Die Bewuchsschicht bzw. der Oberboden sind in jedem Fall abzutragen und sollen vorzugsweise als Oberboden wiederverwendet werden. Im westlichen, nicht überschütteten Bereich empfehlen wir den Abtrag von Mutterboden/Schwarzerde in einer Schichtdicke von mind. 0,5 m.

Nach dem teilweisen Abtrag von Auffüllungen ist das Planum intensiv nachzuvordichten. Mögliche Schwachstellen sollen zuvor durch Befahrung mit einem schweren Baufahrzeug erkundet und ggf. zusätzliche Auskofferungen vorgenommen werden.

Unter der Bodenplatte ist eine mind. 0,8 m dicke Tragschicht anzuordnen.

Bei dem östlichen Haus würde - ausgehend von UK Bodenplatte um 121,3 m NHN, vgl. Abs. 2. - das Erdplanum um 120,5 m NHN liegen und Auffüllungen und Schwarzerde in einer Schichtdicke von ca. 0,2 - 1,0 m verbleiben.

Bei den übrigen Häusern empfehlen wir, bei der Kalkulation der Kosten das Erdplanum bei 120,0 m NHN (mittleres Haus) bzw. 119,5 m NHN (westliches Haus) vorzusehen. Endgültig sollen die notwendigen Abtragshöhen zur Bauzeit und ggf. im Rahmen von Planums-/Baugrubenabnahmen festgelegt werden. Anpassungen können sich dabei auch jahreszeitabhängig und witterungsbedingt ergeben.

Zur Vorwegnahme von Setzungen empfehlen wir bei dem westlichen Haus (das nahezu vollständig auf dem bisher nicht bebauten Flurstück 16/8 liegt) nach Einbau des Polsters eine vorübergehende Überschüttung um mind. 2 m. Zur Überschüttung kann z.B. Tragschichtmaterial eingesetzt werden (das nach dem späteren Abtrag in Verkehrsflächen eingebaut werden kann). Es kann aber auch das bis UK Bodenplatte eingebaute Polster mit Vlies abgedeckt und sonstiges (Aushub)material zur Überschüttung verwendet werden. Die Liegezeit der Überschüttung sollte mindestens 10 Wochen betragen.

Bezüglich der Pflegezufahrt gelten die für Gründungsvariante B gegebenen Hinweise analog.

Bei der beschriebenen Variante C wäre der Bodenabtrag erheblich reduziert.

Die Gründung mittels Bodenplatte (in Verbindung mit kraftschlüssig angeschlossenen Frostschränken und ggf. Aussteifungsbalken unter der Platte) wird von uns empfohlen. Die Höhe der Frostschränken/Einbindetiefe soll mit mind. 1 m gewählt werden.

Unabhängig von der gewählten Gründungsvariante geben wir folgende Hinweise: Als Polster-/Tragschichtmaterial geeignet ist z.B. Sand oder Kies (Bodengruppe SE-SW-SI, GE-GW-GI nach DIN 18196) oder vergleichbares raumbeständiges Brechkornmisch. RC-Material darf nur zum Einsatz kommen, wenn es keine treibenden Inhaltstoffe enthält.

Das Polster ist an der Basis so groß auszuführen, dass ab UK Gründung/Außenkante Gründungskörper ein Lastausbreitungswinkel von 30° (bezogen auf die Vertikale) berücksichtigt wird.

Das Polster bzw. die Tragschicht ist auf $D_{pr} \geq 100\%$ (bei Schichtdicken über 0,5 m) bzw. $D_{pr} \geq 98\%$ (bei Schichtdicken bis 0,5 m) zu verdichten.

Die Bemessung der Gründung soll mittels Steifemodul- oder Bettungsmodulverfahren nach DIN 4018 mit den Angaben aus 4.3. erfolgen. Die rechnerischen Verformungen sind so zu begrenzen, dass die Winkelverdrehungen Werte 1:500 bei Muldenlagerung bzw. 1:1.000 bei Sattellagerung nicht überschreiten, sofern bauweisenspezifisch keine andere Forderungen bestehen.

Bei fachgerechter Planung und Bauausführung sind nach überschläglicher Berechnung Setzungen aus der Bauwerkslast unter 2 cm zu erwarten. Auf die Bedeutung der längeren Liegezeit von Polster und ggf. Überschüttung wird dabei nochmals hingewiesen. Bei Beachtung der o.g. Hinweise werden die Bauwerkssetzungen zu $\geq 60\%$ mit der Lasteintragung eintreten.

Das nachträgliche Aufweichen der Böden, z.B. durch defekte Leitungen oder konzentriert nahe des Gebäudes versickerndes Niederschlagswasser, muss zuverlässig verhindert werden. Andernfalls können durch Aufweichen des Untergrundes größere Setzungen eintreten.

Sofern die Decken nicht als Scheiben wirken, sind Ringanker anzuordnen.

Bei der Abdichtung der Bodenplatte sind die beschriebenen Grundwasserverhältnisse (z.B. Stauwasserbildung bis in Geländehöhe) zu berücksichtigen.

Das an die Gebäude grenzende Gelände ist so zu gestalten, dass Niederschlagswasser fortgeleitet wird und nur geringe Wassermengen in Gebäudenähe versickern. Sofern keine Dränung vorgenommen wird, die den Ansatz der Wassereinwirkungsklasse W1.2-E gemäß DIN 18533-1:2017 rechtfertigt, ist bezüglich der Bauwerksabdichtung die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E maßgebend; weitere Hinweise siehe DIN 18533-1.

4.2. Berechnungskenngrößen

Für erdstatische Berechnungen gelten folgende charakteristische Kenngrößen:

	Auffüllungen	Gündungspolster	Schwarzerde, Löß	Sand, schluffig	Ton
Wichte über Wasser γ_k [kN/m ³]	17 - 19	18	19	18	20
Wichte unter Wasser γ'_k [kN/m ³]	9 - 10	10	10	10	11
Reibungswinkel φ'_k [°]	25 - 32	34	25	30 - 32	22 - 27
Kohäsion c'_k [kN/m ²]	5 - 0	0	5	0	10 - 3
Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	3 - 15	30 - 40	Schwarzerde: 3 - 5 Löß: 5 - 8	20	10 - 15

4.3. Sohlwiderstand, Berechnungsprofil, Bettungsmoduln

Die **Bemessungswerte des Sohlwiderstands** $\sigma_{R,d}$ werden wie folgt angegeben. Bei außermittiger Belastung darf nur der Teil $A' = b'_L \times b'_B$ der Sohlfläche angesetzt werden, deren Schwerpunkt der Lastangriffspunkt ist.

Ein Verhältnis $\tan \delta = H/V \leq 0,2$ wird vorausgesetzt.

- Bemessungswert des Sohlwiderstands für Fundamentbalken bei dem Hortgebäude bei Bemessung gemäß DIN 1054:2010-12, Abs. A 6.10 für Einbindetiefen ≥ 1 m und Breiten $b' \geq 0,3$ m (Gründungsvarianten B und C)

$$\sigma_{R,d} = 280 \text{ kN/m}^2$$

- Spannungsspitzen unter der nach DIN 4018 berechneten Bodenplatte

$$\sigma_{R,d} = 350 \text{ kN/m}^2$$

- Bemessungswert des Sohlwiderstands für Einzelfundamente von Spielgeräten, abgesetzt in Schwarzerde oder Auffüllungen (nach Nachverdichtung der Sohle) bei einer Bemessung nach DIN 1054:2010-12, Abs. A 6.10 für Einbindetiefen $\geq 0,8$ m und Breiten $b' \geq 0,3$ m

$$\sigma_{R,d} = 180 \text{ kN/m}^2$$

Für Setzungsberechnungen und Berechnungen nach dem Steifemodulverfahren bei der Gründung des Hortgebäudes wird das folgende idealisierte **Berechnungsprofil** (Rechenmodell) angegeben. :

- Tragschicht (angenommene Schichtdicke 1 m) $E_{s,k} = 40 \text{ MN/m}^2$
- darunter Auffüllungen, Schwarzerde und Löß (angenommene Schichtdicke 2,5 m) $E_{s,k} = 5 \text{ MN/m}^2$
- darunter Ton und Sand $E_{s,k} = 15 \text{ MN/m}^2$

Die mittleren **Bettungsmoduln** k_s ergeben sich als Quotient aus charakteristischem Sohldruck und Setzung im kennzeichnenden Punkt und sind über Setzungsberechnungen zu ermitteln. Nach eigener überschläglicher Berechnung mit

dem o.g. Berechnungsprofil, einer angenommenen charakteristischer Flächenbelastung von 30 kN/m² für die Bodenplatte bzw. einem charakteristischem Sohl-
druck von 200 kN/m² für Fundamentbalken ergaben sich die folgenden Moduln:

- Bodenplatte auf Tragschicht entspr. 4.1. (Variante B) $k_s \approx 4 \text{ MN/m}^3$
- Bodenplatte auf Tragschicht entspr. 4.1. (Variante C) $k_s \approx 3 \text{ MN/m}^3$
- Fundamentbalken (Streifenfundamente/Frostschürzen) $k_s \approx 12 \text{ MN/m}^3$

Eine Überprüfung Moduln durch Setzungsberechnungen mit konkreter Belastung und Geometrie wird empfohlen.

4.4. Verkehrsflächen

Wir empfehlen, die Vorschriften und Richtlinien des Straßenbaus, insbesondere die RStO, ZTVE-StB und ZTV-StB LSBB in der jeweils geltenden Fassung zugrunde zu legen.

Die Bedingungen für die Verkehrsflächen sind sehr unterschiedlich.

Entlang des Siegweges ist zurzeit ein Bauschutt-Wall vorhanden, der mit Bäumen und mit Buschwerk bewachsen ist und abgetragen werden muss.

Bei dem Gehweg entlang der östlichen Grundstücksgrenze liegt bei einer Befestigungsoberkante etwa in Höhe des jetzigen Geländeniveaus das Planum nach den Bohrerergebnissen in den Auffüllungen oder evtl. in der Schwarzerde.

Bei Flächenbefestigungen nördlich des Hortgebäudes ist ebenfalls von in Planumshöhe anstehenden Auffüllungen auszugehen bzw. es sind Geländeaufträge zu erwarten wie in Abs. 3.4. für die Pflegezufahrt beschrieben.

Bei der Pflegezufahrt westlich des Hortgebäudes erwarten wir Geländeaufträge.

Bei der Planung der Dicke des frostsicheren Oberbaus nach RStO ist von der Frostempfindlichkeitsklasse F3 und ungünstigen Wasserverhältnissen auszugehen.

Wie in Abs. 3.4. beschrieben kann nicht davon ausgegangen werden, dass die zu fordernde Planumstragfähigkeit $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ vorhanden oder erreichbar ist.

Untergrundverbessernde Maßnahmen sind einzuplanen. In Frage kommen:

1. Unterbau bzw. Verstärkung der Frostschutzschicht, z.B.
bei vorhanden $E_{v2} \approx 20 \text{ MN/m}^2$ um mind. 20 cm Mineralgemisch B2 (oder gleichwertiges Material)
2. Bei vorhanden $E_{v2} \leq 15 \text{ MN/m}^2$:
 - a) Verstärkung des Unterbaus um mind. 25 cm B2-Material, ggf. nach mechanischer Verbesserung des Erdplanums (z.B. Einarbeiten von Schotter/Steinen)
oder
 - b) Einbau von Boden-Bindemittel-Gemisch im Zentralmischverfahren mit einer Dicke $\geq 15 \text{ cm}$, ggf. nach vorheriger mechanischer Bodenverbesserung analog a) (die Entwässerung der ungebundenen Tragschichten ist dabei sicherzustellen)

Die Maßnahmen sollen von der Höhenlage des Planums, vom während der Bauarbeiten auf dem Planum gemessenen Verformungsmodul, der zu erwartenden Witterung und sonstigen konkreten Baustellenbedingungen abhängig gemacht werden. Die Anlage von Probeflächen bei Baubeginn wird empfohlen. In der Kalkulation sollen ausreichende Bedarfspositionen vorgesehen werden.

Die Filterstabilität von Unterbau- oder Tragschichtmaterial zum anstehenden Boden muss gewährleistet sein, was bei Verwendung von abgestuften Korngemischen oder Boden-Bindemittel-Gemisch vorausgesetzt werden kann. Andernfalls ist eine Lage Geotextil als Trennschicht einzubauen.

Im Bereich von Leitungsgräben ist im oberen Verfüllbereich geeignetes Material einzubauen, mit dem der geforderte Verdichtungsgrad und die Planumtragfähigkeit $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ erreicht werden kann.

Die erbohrten Böden/Materialien sind nach jetzigem Kenntnisstand im Rahmen der Baumaßnahme nicht wiederverwendbar.

Denkbar ist, dass nach Separierung (Aussiebung) Material des Bauschutt-Walls für untergrundverbessernde Maßnahmen verwendbar ist, z.B. Einwalzen von Steinen in weichen/sehr weichen Untergrund. Die Möglichkeit der Wiederverwendung ist zur Bauzeit zu prüfen.

Recyclingmaterial darf nur zum Einsatz kommen, wenn es keine treibenden Inhaltstoffe enthält.

4.5. Versickerung von Niederschlagswasser

Auch bezüglich der Versickerungsmöglichkeit von Oberflächenwasser haben sich die Feststellungen im Jahre 2021 bestätigt: Oberflächennah ist ein durchgehender Grundwasserleiter nicht vorhanden.

Nach dem Arbeitsblatt DWA-A 138 sind Böden mit Durchlässigkeitsbeiwerten k_f über $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ für die Versickerung geeignet.

Nur der durchwurzelte Oberboden und die ab mehrere Meter Tiefe anstehenden Sand weisen ausreichende Durchlässigkeiten auf. Bei den Sanden ist zu berücksichtigen, dass sie nicht durchgehend anstehen und ihre Ausdehnung räumlich begrenzt sein kann (Sandlinsen).

Der Standort weist insgesamt für eine Versickerung ungünstige Verhältnisse auf.

Möglich ist aus unserer Sicht nur eine Versickerung von begrenzten Wassermengen. Folgende Versickerungsanlagen sind aus unserer Sicht möglich:

- Versickerung in den durchwurzelten Oberboden über Flächen- oder Muldenversickerungen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Durchlässigkeit mit zunehmender Wassersättigung bis auf die Durchlässigkeit des Untergrundes reduziert. Auch bei gefrorenem Boden ist die Durchlässigkeit verringert.
- Versickerung über Muldenversickerungen in Verbindung mit bis zu den Sanden geführten Sickerschlitzen. Diese sollten mindestens 0,3 m tief in den Sand einbinden. Für die Füllung von Sickerschlitzen eignet sich z.B. Mittel- bis Grobsand

SE mit einer aus der Kornverteilung abgeleiteten Durchlässigkeit $k_f = 1 \times 10^{-4}$ bis 1×10^{-3} m/s. Die Zuführung des Wassers zu den Sickerschlitzen kann ggf. unterirdisch durch Rohre erfolgen.

Die Anlage der Sickerschlitze macht mehrere Meter tiefe Schachtungen und Grundwasserabsenkungen erforderlich. Grundwasserabsenkungen werden sich sehr schwierig gestalten. Es ist von der Notwendigkeit einer Kombination aus offener und geschlossener Wasserhaltung auszugehen.

Zur Gewährleistung der Filterstabilität zu umgebenden Böden empfehlen wir die Auskleidung der Wandungen der Sickerschlitze mit Filtervlies.

Für die Berechnung der Versickerung nach Arbeitsblatt DWA-A 138 werden folgende abgeminderte mittlere Bemessungswerte k_f für die gesättigte Zone angegeben:

- | | |
|--|---|
| - bewachsener und durchwurzelter Oberboden | $k_f \approx 1 \times 10^{-5}$ m/s |
| - Füllung Sickerschlitze (abhängig vom Material) | $k_f \geq 2 \times 10^{-5}$ m/s |
| - anstehender schluffiger Sand | $k_f \approx 5 \times 10^{-6} - 1 \times 10^{-7}$ m/s |

Die Lage von möglichen Versickerungsanlagen ist uns nicht bekannt. Da die Sande nicht durchgehend anstehen, ist zu überprüfen, ob in diesen Bereichen bisher eine Erkundung erfolgt ist; andernfalls wären ergänzende Untersuchungen zu veranlassen.

Für Fälle des möglichen Versagens muss die Ableitung des Wassers eingeplant oder das Versagen in Kauf genommen werden.

Versickerungsanlagen bedürfen einer wasserrechtlichen Erlaubnis und sind unter Berücksichtigung des o.g. Arbeitsblattes zu planen, zu bauen und zu betreiben.

4.6. Erdarbeiten

Die einschlägigen Normen und Richtlinien, insbesondere die DIN 18300 und 4124, sind zu beachten.

Baugruben bis 1,25 m Tiefe dürfen senkrecht ausgeführt werden. Der erreichbare Böschungswinkel beträgt etwa 60° .

Bei größeren Schachtungstiefen sind unter Beachtung der in DIN 4124 genannten Randbedingungen folgende Böschungswinkel einzuhalten:

- | | |
|--|-----------------------|
| - Auffüllungen, Sand, Schwarzerde, Löß, Ton (weiche Konsistenz): | $\beta \leq 45^\circ$ |
| - Schwarzerde, Löß, Ton (steife Konsistenz): | $\beta \leq 60^\circ$ |

Tritt Wasser aus Böschungen aus, sind Abflachungen erforderlich.

Tiefere Schachtungen für Sickerschlitze sollen im Schutz eines Verbaus durchgeführt werden.

Die notwendigen Wasserhaltungsmaßnahmen hängen von den aktuellen Grundwasserständen und den geplanten Schachtungstiefen ab.

Offene Wasserhaltungen sind auf jeden Fall einzuplanen.

Bei tieferen Schachtungen (z.B. für die Sickerschlitze) oder bei sehr hohen Grundwasserständen zur Bauzeit kann zusätzlich eine geschlossene Wasserhaltung notwendig werden.

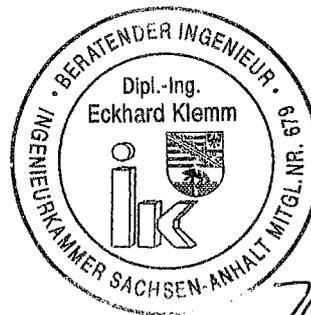
Die Witterungsempfindlichkeit der Böden ist zu beachten. Während Nässeperioden sind Behinderungen der Bauarbeiten zu erwarten. Freigelegte Erdplanien und Gründungsebenen sind unverzüglich durch Überbauen vor Witterungseinfluss zu schützen. Gefrorener Boden darf nicht überbaut werden. Fertiggestellte Gründungskörper sind vor dem Unterfrieren zu schützen.

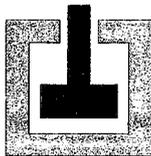
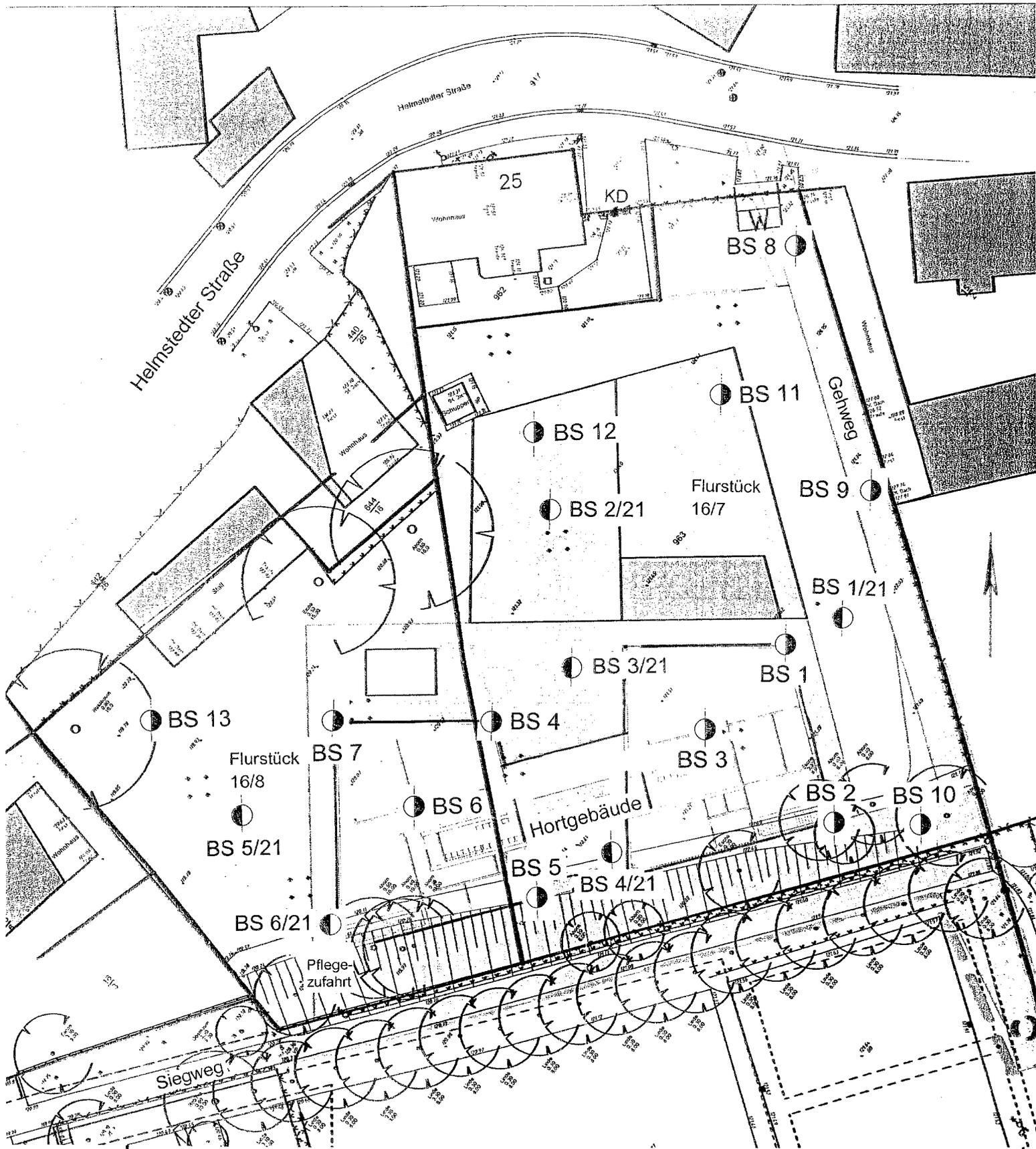
Die bei den Schachtungen anfallenden Böden sind aus bodenmechanischer Sicht nur zur Verfüllung von Flächen, an die keine oder nur geringe Verdichtungsanforderungen gestellt sind, geeignet.

5. Ergänzende Hinweise

Vorstehende Aussagen basieren auf punktförmigen Aufschlüssen des Baugrunds und allgemeinen geologischen Kenntnissen. Sie gelten nur für das beschriebene Bauvorhaben.

Sollten bei den Bauarbeiten andere als die beschriebenen Verhältnisse angetroffen werden oder Zweifel an der Tragfähigkeit der Böden bestehen, ist unser Büro umgehend zu konsultieren. Dies gilt auch bei wesentlichen Planungsänderungen. Auf die Notwendigkeit der Überprüfung der Schachtungssohle vor dem Einbau des Polsters (bei Gründungsvariante C gemäß Abs. 4.1.) wird nochmals hingewiesen.





BAUGRUNDBÜRO
Heinemann & Klemm GbR

Ingenieurbüro für Bodenmechanik, Erd- und Grundbau

Klausenerstraße 49
 39112 Magdeburg
 Tel. : (0391) 6 23 02 81/82
 Fax : (0391) 6 23 02 83

Neubau Hortgebäude Irxleben

Auftrags-Nr.:
 032/2024

Unterschrift

Aufschlussplan

Maßstab
 1:500

Datum
 12.04.2024

Anlage
 1

BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.1
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 1

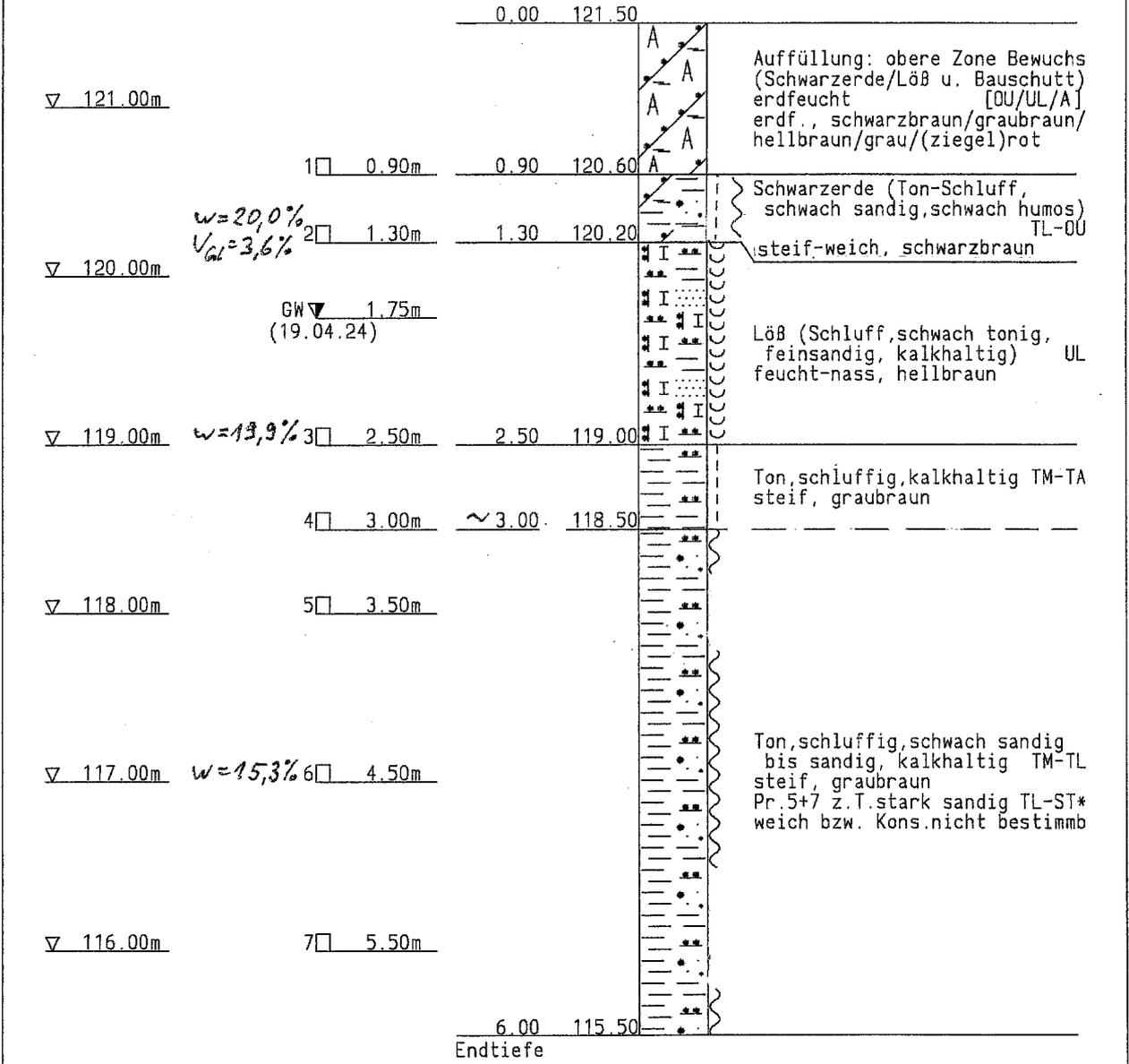
Ansatzpunkt: 121.55m NHN

			0.00	121.55			
▽ 121.00m	1□ 0.40m	0.40	121.15	A Mu	Auffüllung: Oberboden (Schluff, feinsandig, schwach humos/durchwurzel) [OU]	Beimengung Ziegelsplitter erdfeuchtm dunkelbraun	
				A A A A A A A	Auffüllung (Schluff, Sand und Bauschutt) [UL-SU*/A]	graubraun, dunkelbraun/rot	
▽ 120.00m	2□ 1.70m	1.70	119.85	A I I I I I	Löß (Schluff, tonig, schwach feinsandig, kalkhaltig) UL	feucht-nass, hellbraun	
▽ 119.00m	$w = 24,1\%$ 3□ 2.50m	2.50	119.05	I I I I I I	Ton, schluffig, kalkhaltig TM-TA	steif, graubraun	
	$w = 26,3\%$ 4□ 3.00m	3.00	118.55	Endtiefe			

BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.2
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 2

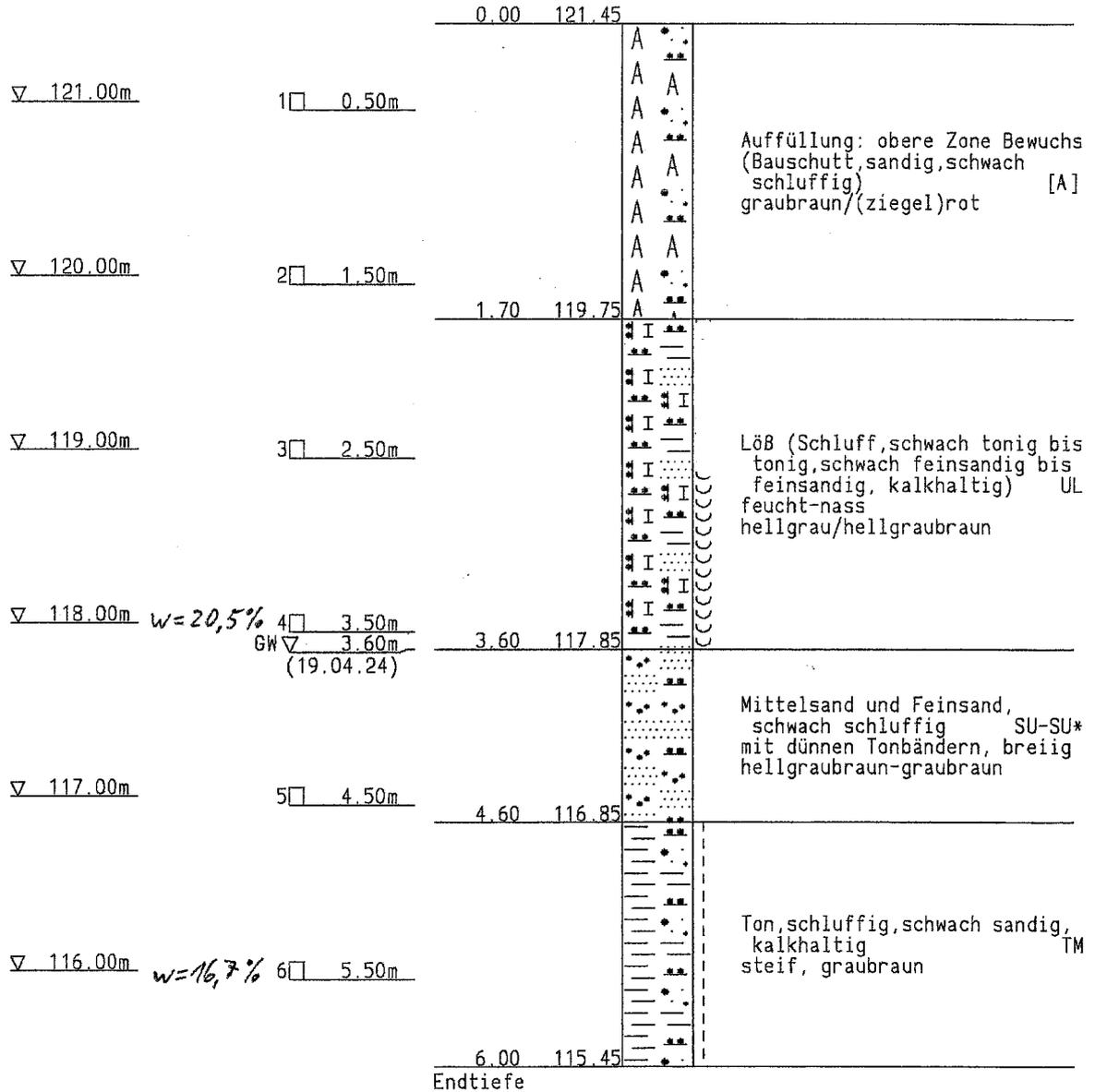
Ansatzpunkt: 121.50m NHN



BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.3
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 3

Ansatzpunkt: 121.45m NHN

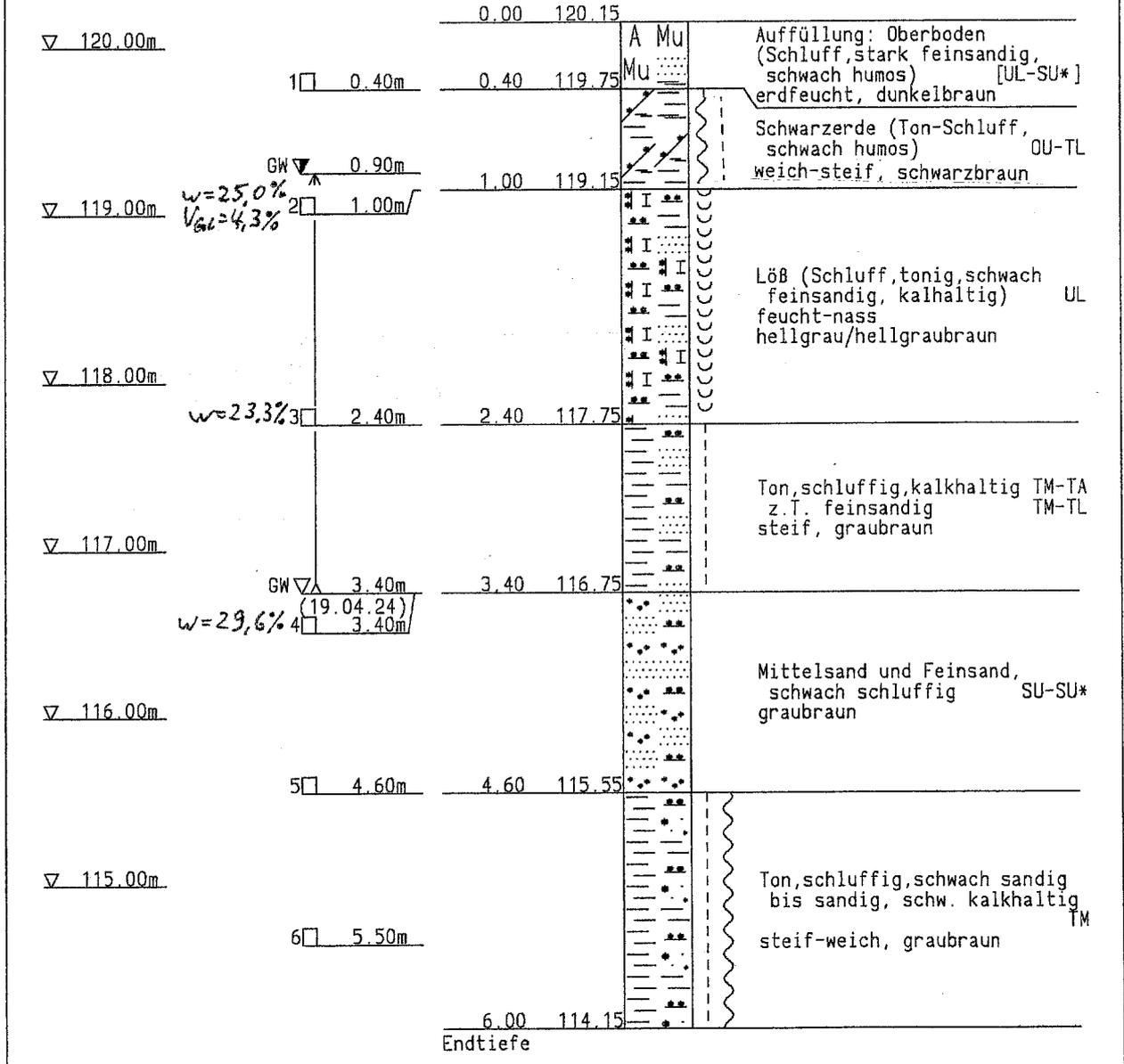


Wasserendstand am Ende der Bohrarbeiten wegen Nachfalls nicht messbar.

BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.5
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 6

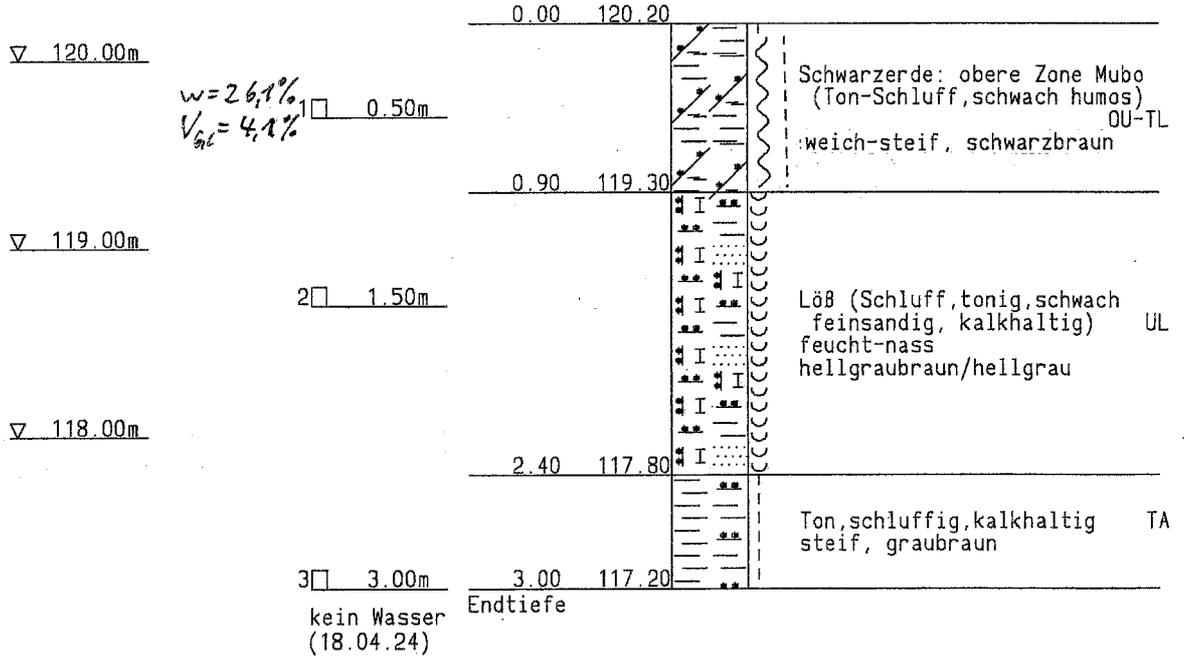
Ansatzpunkt: 120.15m NHN



BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projekt nr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.6
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

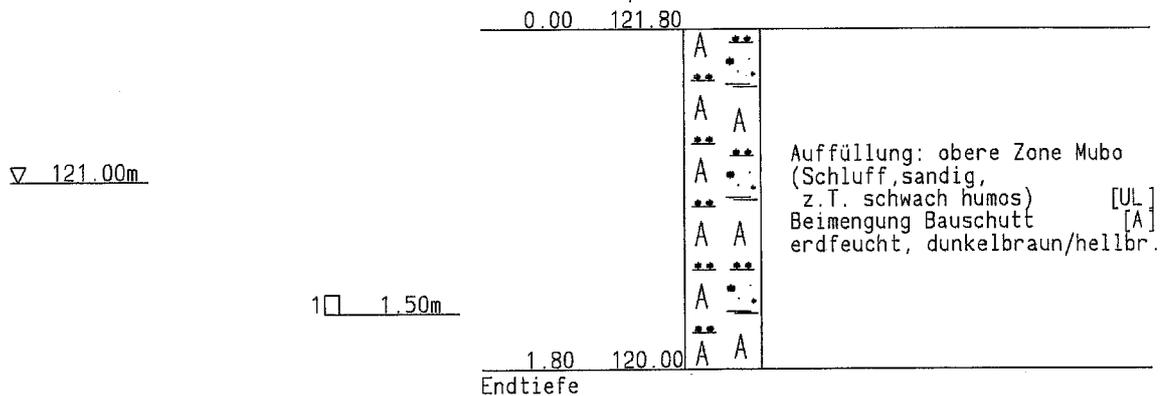
BS 7

Ansatzpunkt: 120.20m NHN



BS 8

Ansatzpunkt: 121.80m NHN

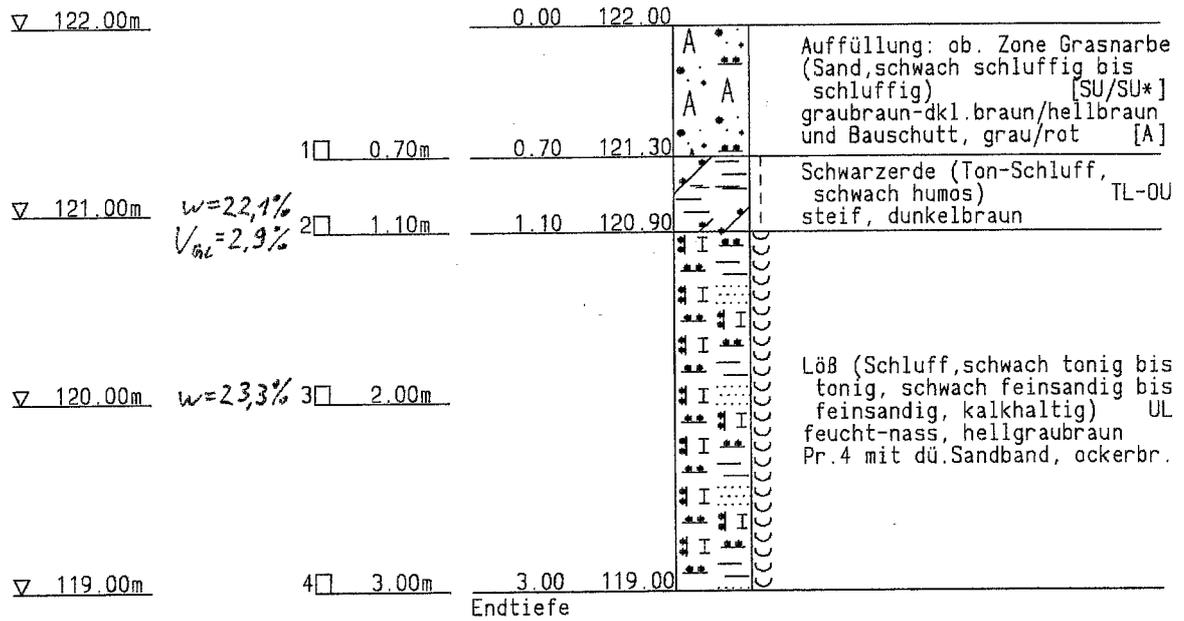


Abbruch wegen Bohrhindernis

BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.7
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

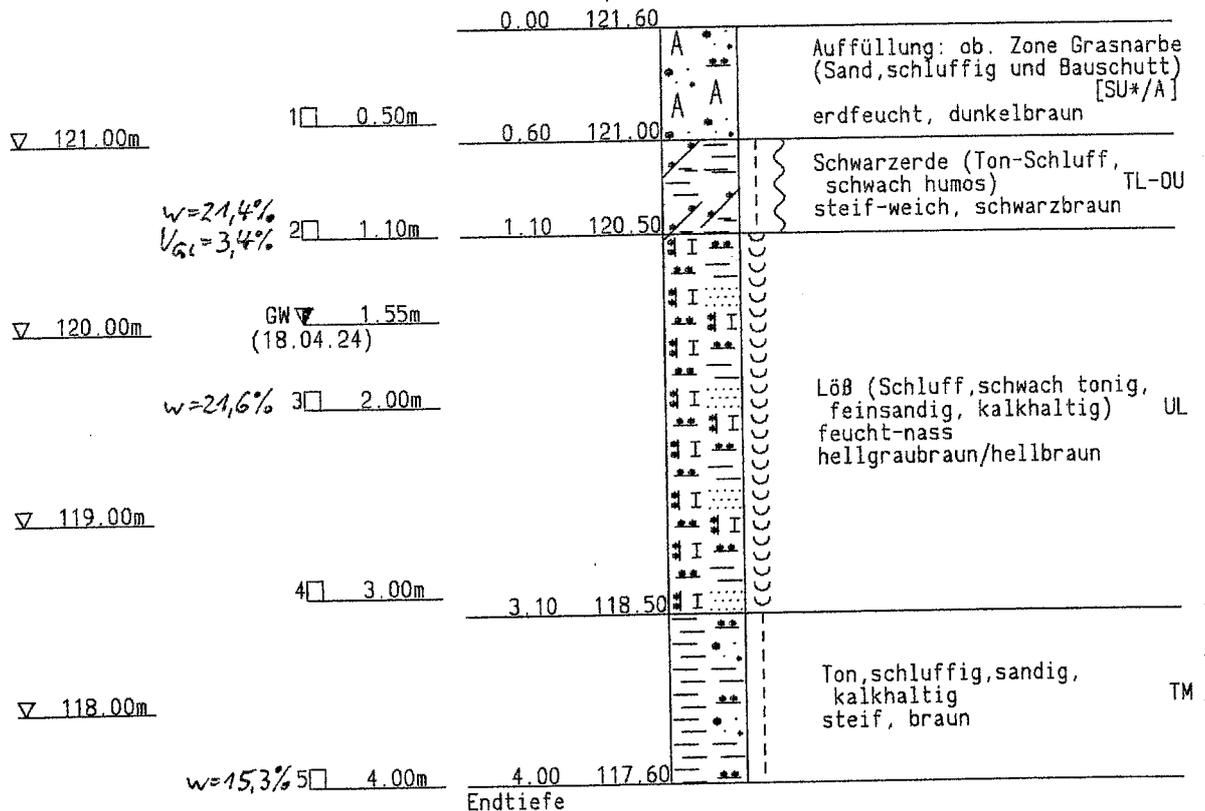
BS 9

Ansatzpunkt: 122.00m NHN



BS 10

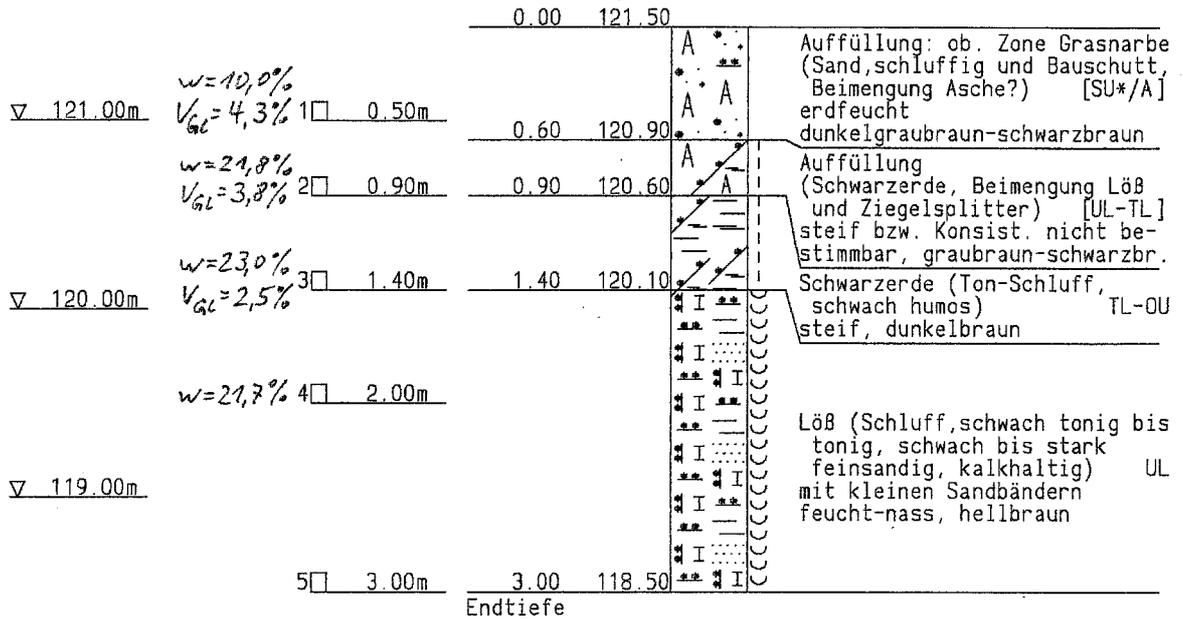
Ansatzpunkt: 121.60m NHN



BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.8
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

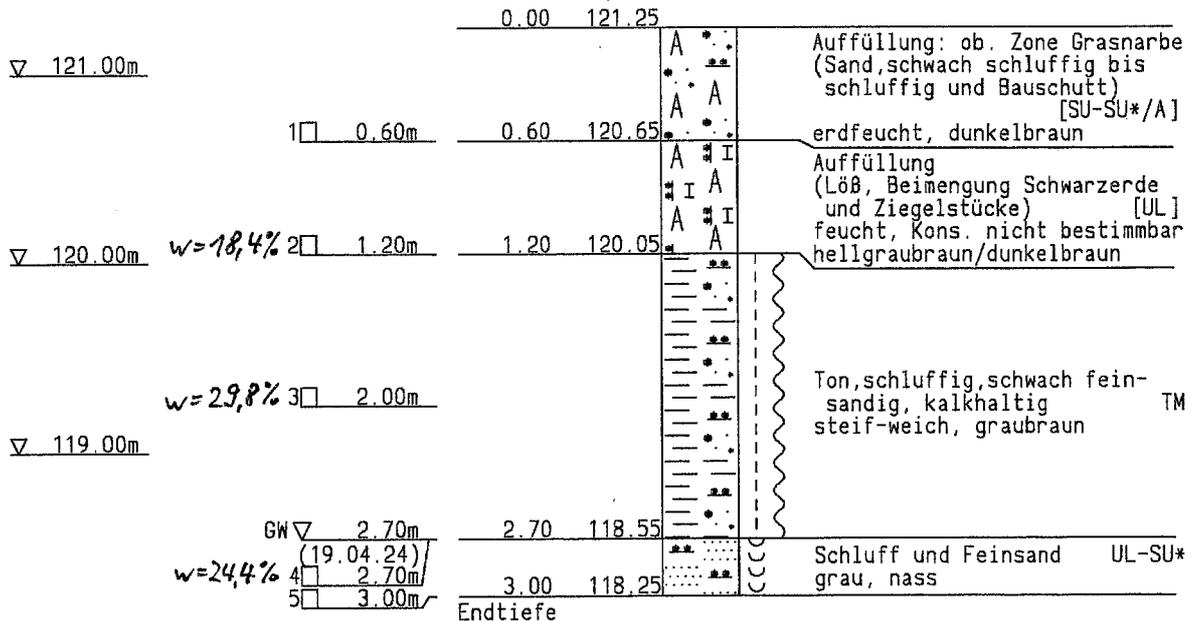
BS 11

Ansatzpunkt: 121.50m NHN



BS 12

Ansatzpunkt: 121.25m NHN

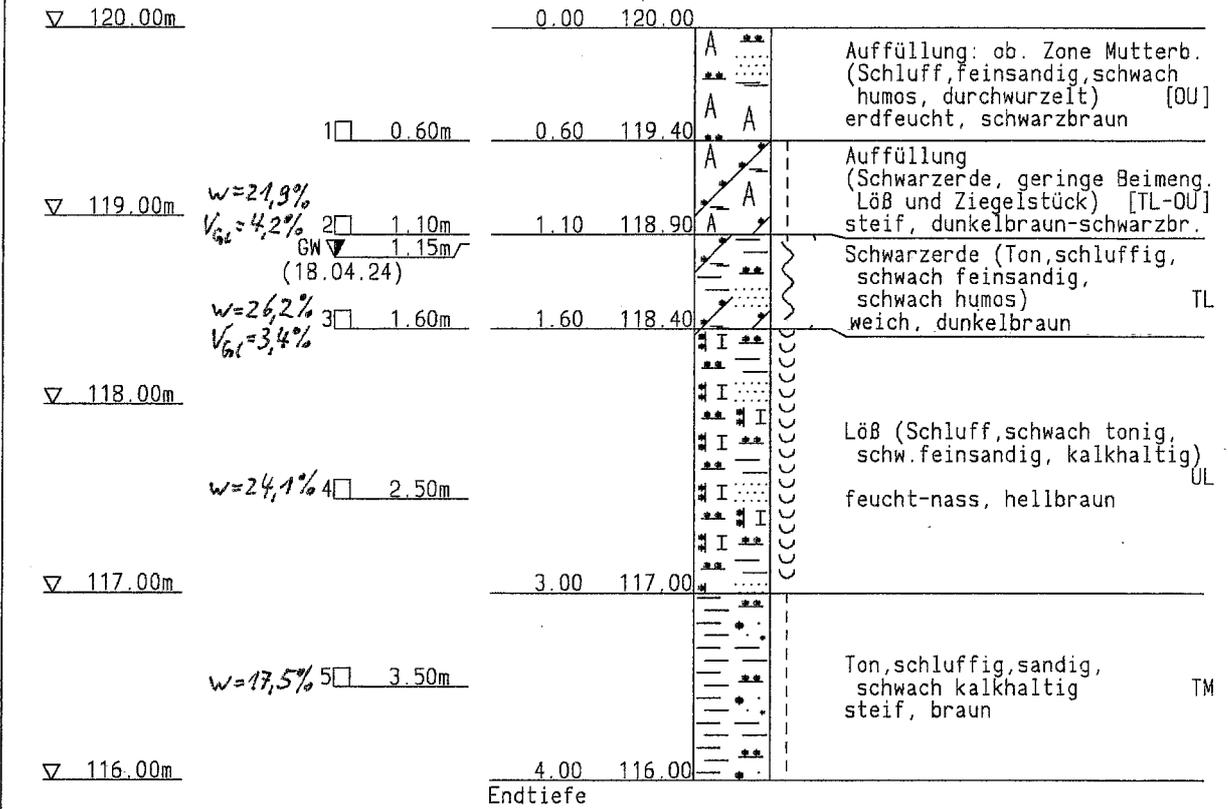


Wasserendstand am Ende der Bohrarbeiten wegen Nachfalls nicht messbar.

BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.9
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 13

Ansatzpunkt: 120.00m NHN

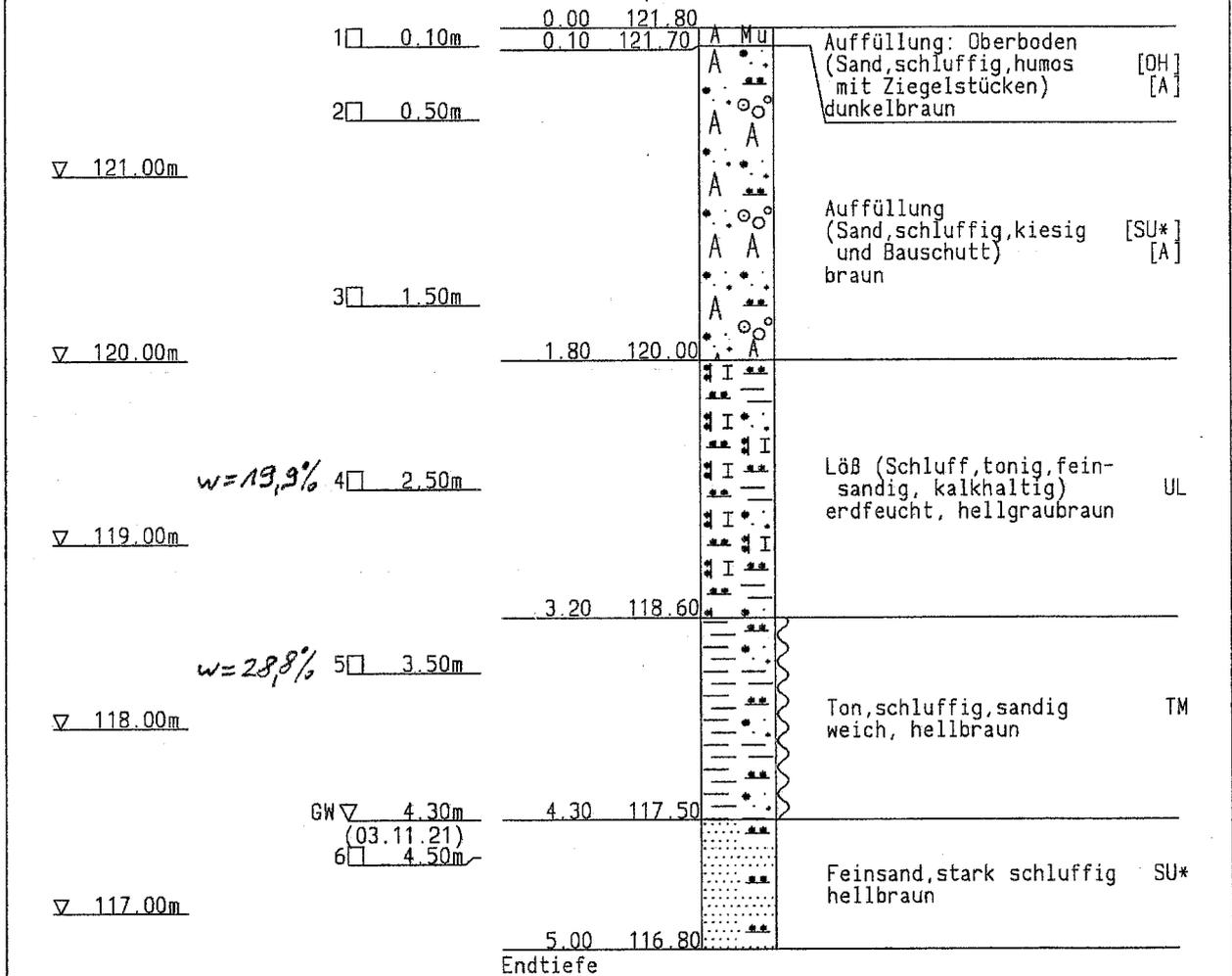




BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projekt nr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.10
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 1/21

Ansatzpunkt: 121.80m NHN

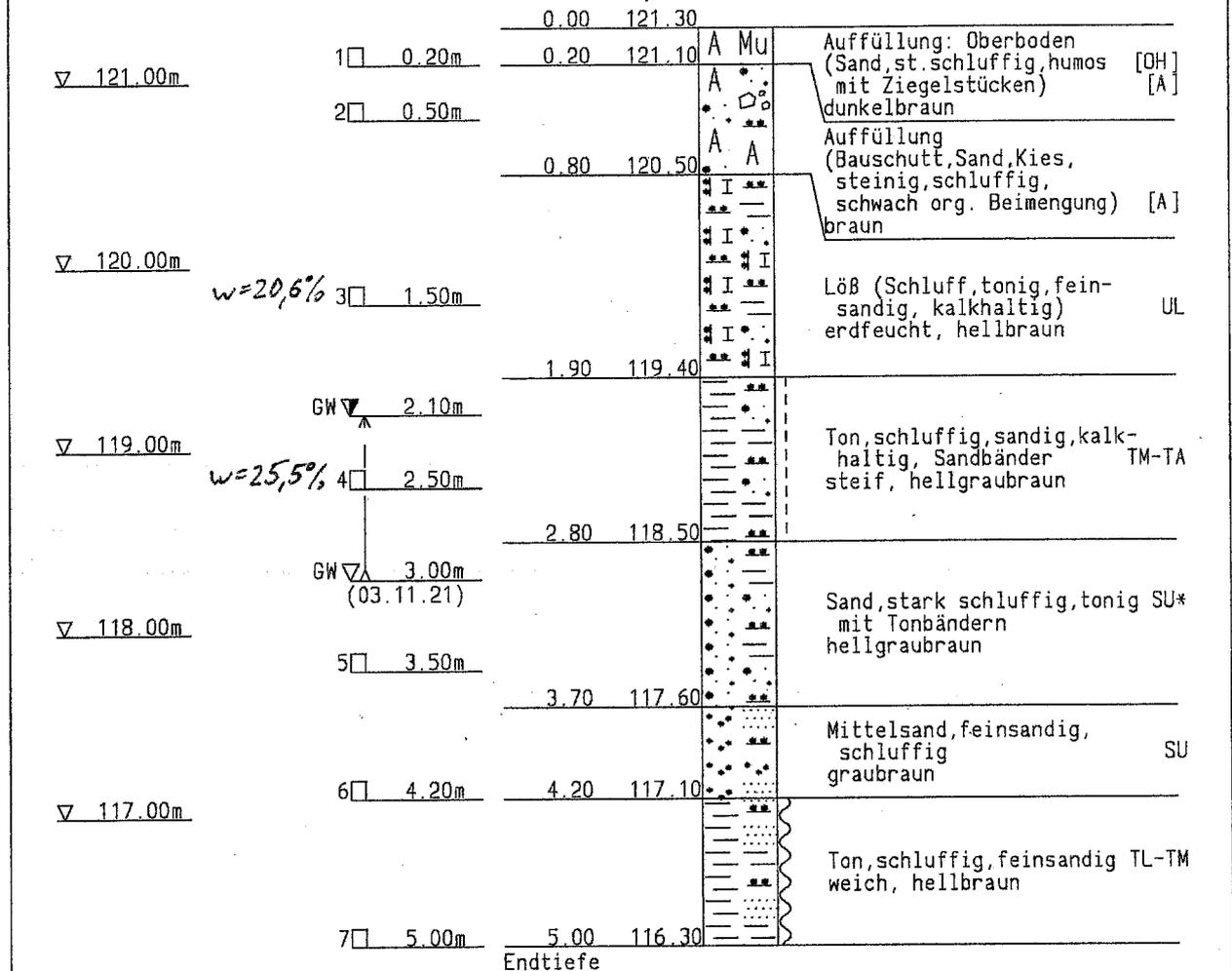


Wasserstand am Ende der Bohrarbeiten im Bohrloch nicht messbar.

BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.11
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 2/21

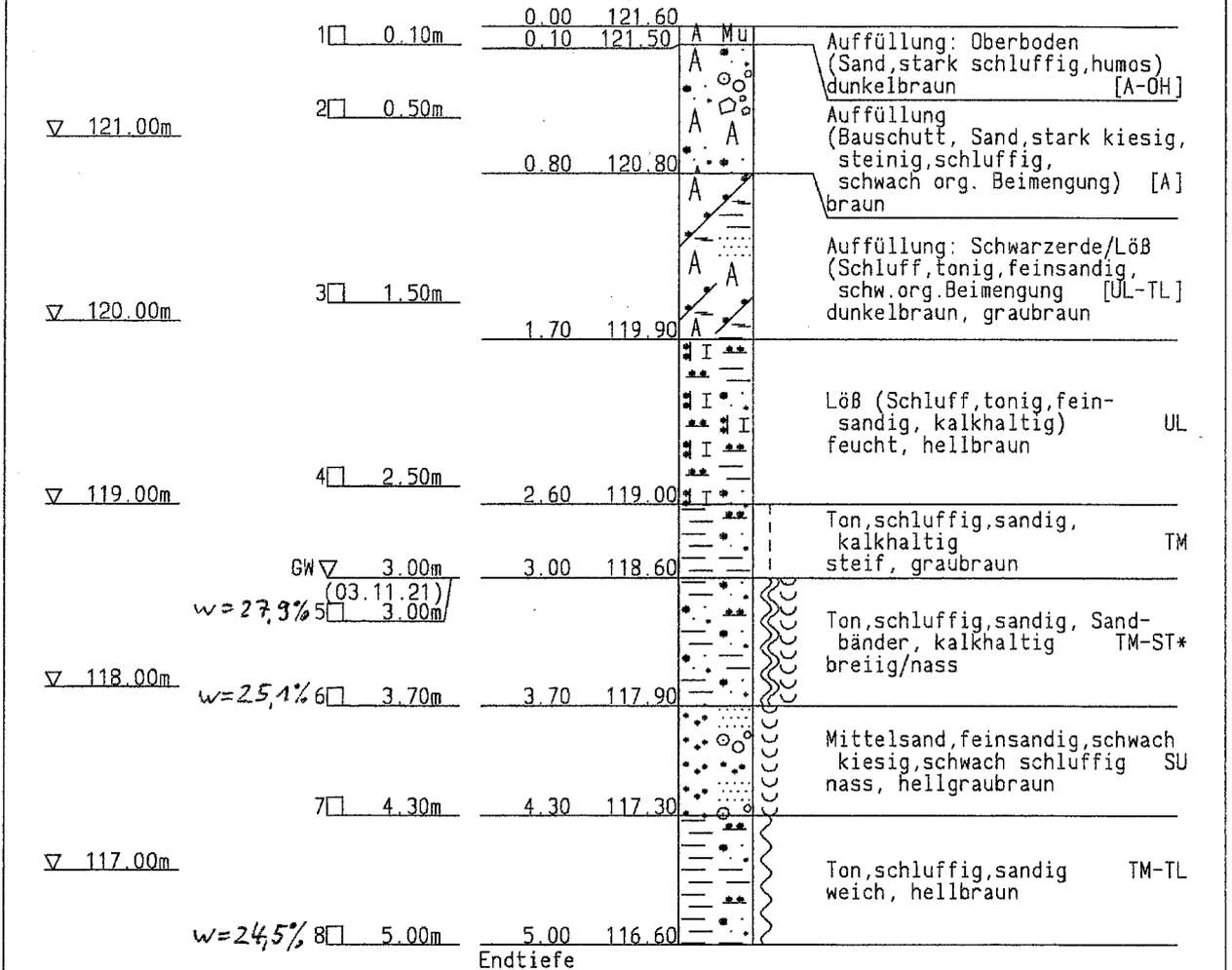
Ansatzpunkt: 121.30m NHN



BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.12
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 3/21

Ansatzpunkt: 121.60m NHN

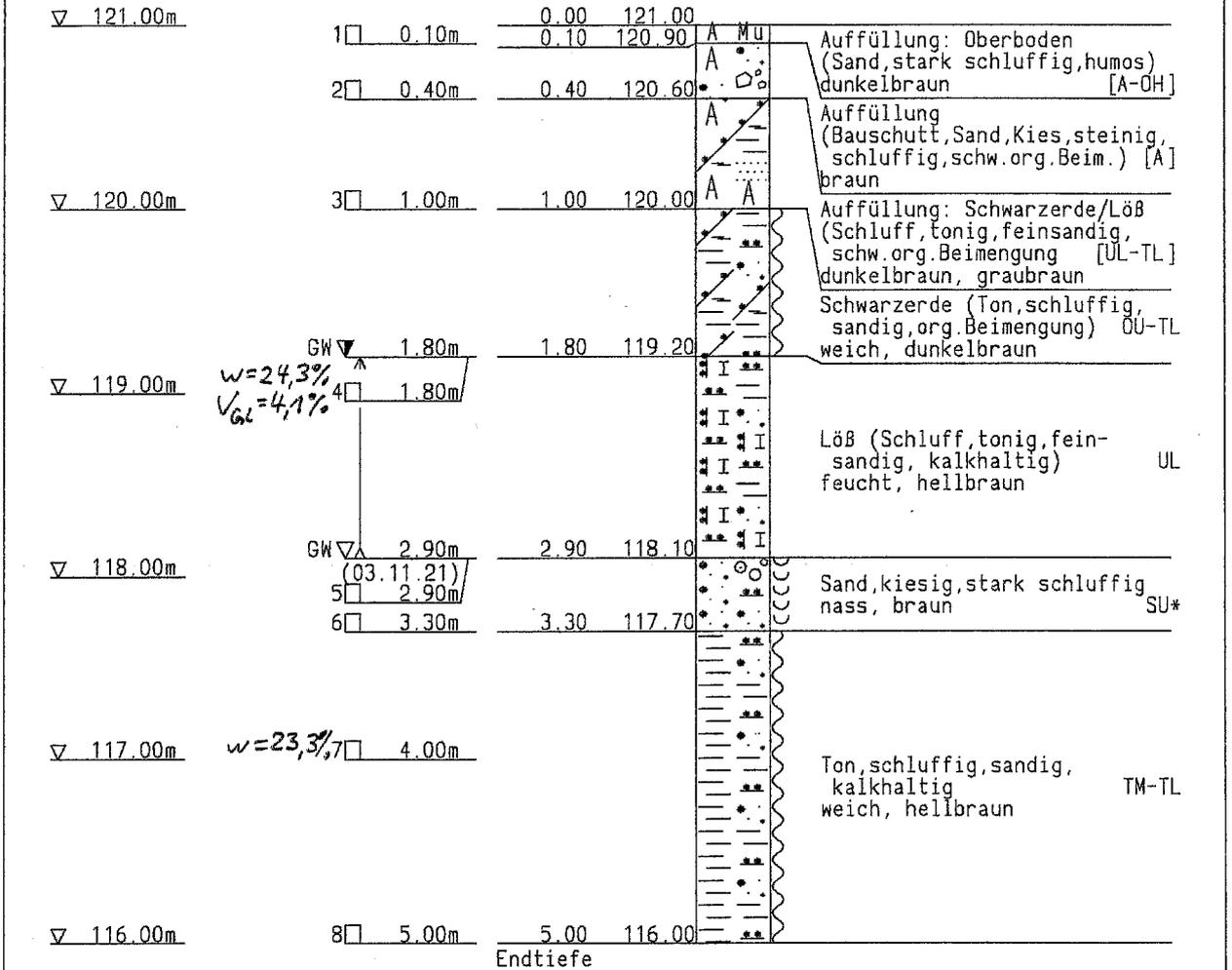


Wasserstand am Ende der Bohrarbeiten im Bohrloch nicht messbar.

BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.13
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 4/21

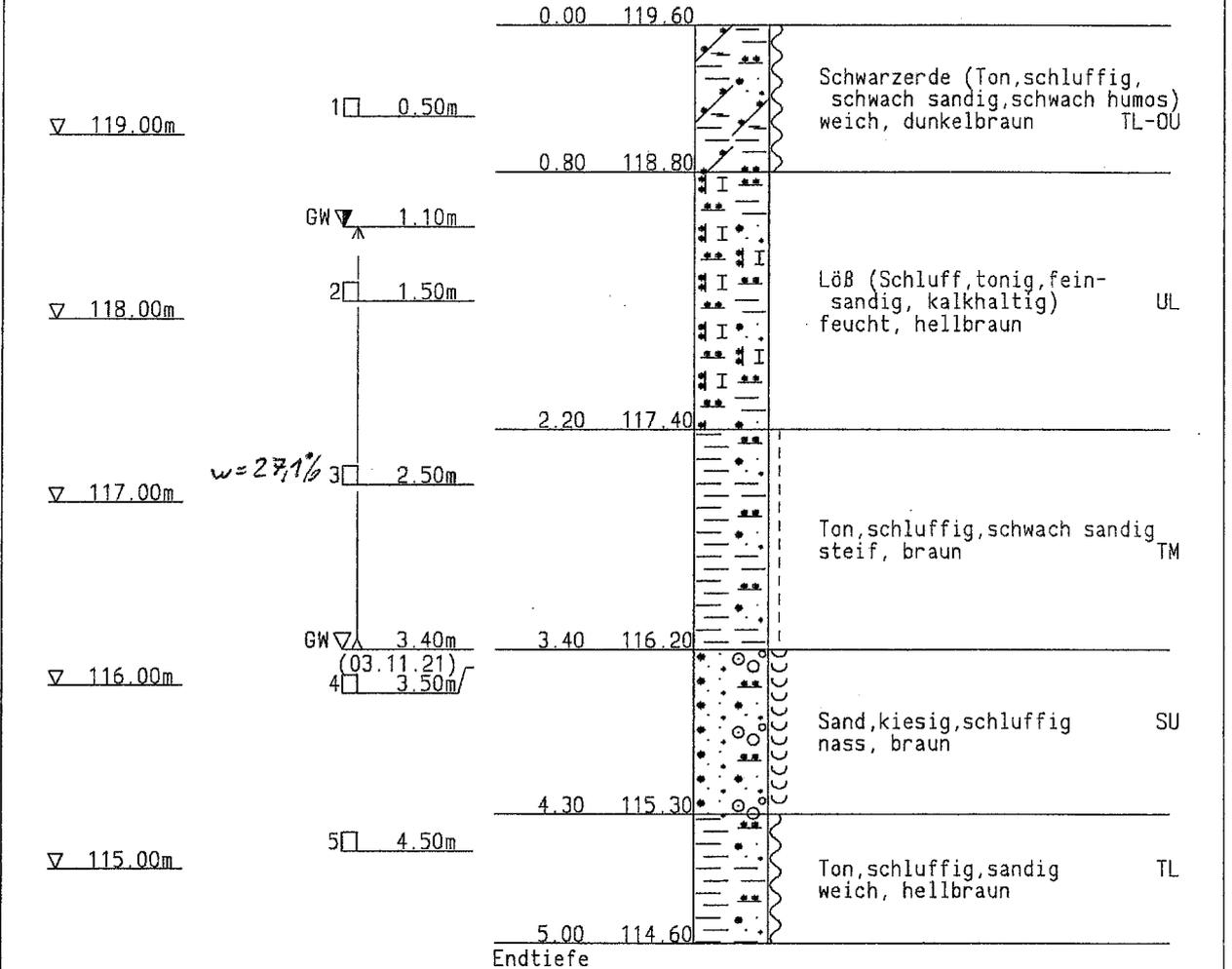
Ansatzpunkt: 121.00m NHN



BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.14
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 5/21

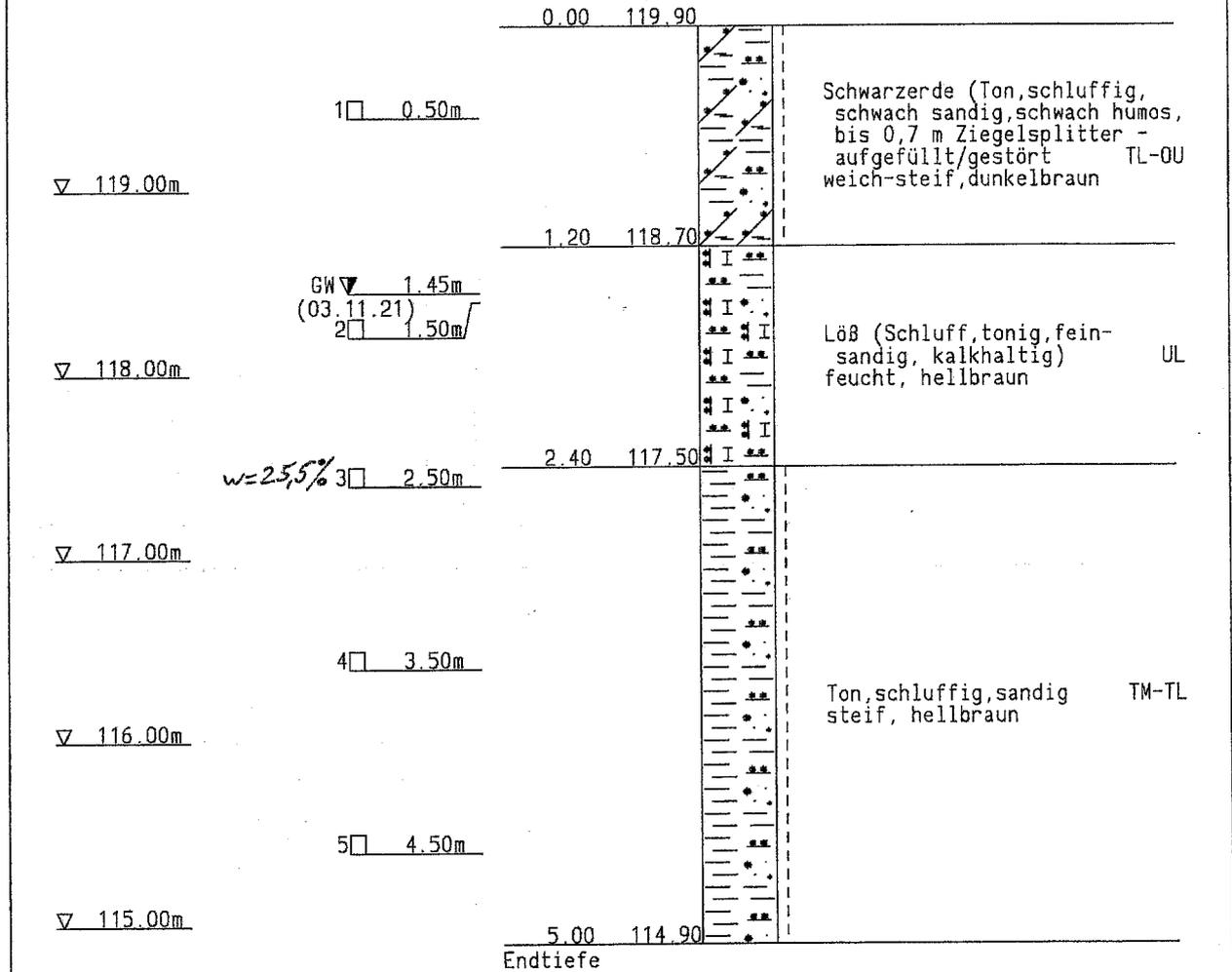
Ansatzpunkt: 119.60m NHN



BAUGRUNDBURO H+K	Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 2.15
Tel./Fax (0391)6230281/283	Maßstab : 1:40

BS 6/21

Ansatzpunkt: 119.90m NHN



BAUGRUNDBÜRO H & K Klausenerstraße 49 39112 Magdeburg Tel. (0391) 6230281 Fax. (0391) 6230283	Projekt :	Neubau Hortgebäude Irxleben
	Auftr.-Nr. :	032/2024
	Anlage :	3

PRÜFPROTOKOLL

Dynamische Plattendruckversuche mit Hilfe des Leichten Fallgewichtsgerätes (gemäß TP BF - StB Teil B 8.3)

Geräte-Nr.: ZFG3.0
 Gerätetyp : # 8665
 Durchmesser der Lastplatte: 300 mm
 Anzahl der Vorbelastungen : 3 Stöße
 Setzungsmeßeinrichtung: elektronisch

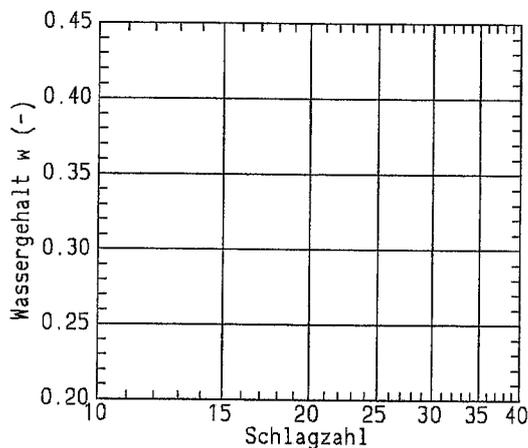
Lage der Prüfstellen:
 Witterung, ggf. Temperatur: bewölkt, 15 - 20°C
 Prüfer: Herr Kempas Datum: 19.04.2024

Meßpunkt	FG 1 (bei BS 5)	FG 2 (bei BS 7)	FG 3 (bei BS 8)	FG 4 (bei BS 10)
Bodenart	Schwarzerde	Schwarzerde	Auffüllungen	Auffüllungen
Prüfebene	Schurfsohle (t ≈ 0,4 m)	Schurfsohle (t ≈ 0,4 m)	Schurfsohle (t ≈ 0,3 m)	Schurfsohle (t ≈ 0,3 m)
Ausgleichsmaterial	-	-	-	-
Setzungsamplituden s ₁ / s ₂ / s ₃ [mm]	1,81/1,93/1,76	3,53/3,27/3,14	1,88/1,85/1,83	1,44/1,43/1,49
Mittelwert s _m [mm]	1,80	3,31	1,85	1,45
E _{vd} = 22,5 / s _m [MN/m ²]	12,5	6,8	12,1	15,5
eingeschätzter Verformungsmodul E _{v2} [MN/m ²]	≈ 15	≈ 5	≈ 15	≈ 20
Anmerkung				

Bemerkungen:

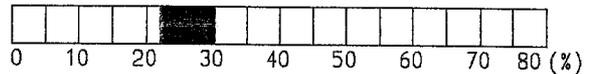
BAUGRUNDBÜRO H+K	Projekt : Hort Irxleben
Klausenerstr. 49	Projektnr. : 032/2024
39112 Magdeburg	Anlage : 4.1
Tel./Fax (0391)6230281/283	Datum : 25.04.2024
Zustandsgrenzen	Labornummer : BS5/1
DIN 18 122	Tiefe : 0,5 m
Entnahmestelle: BS5	Bodenart :
Ausgef. durch : Frau Klemm	Art der Entn. : gestört
	Entn. am :

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	7				8	9	10	
Zahl der Schläge	17	17						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ (g)	56.23				47.10	44.74	41.98	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_B$ (g)	51.82				46.31	43.93	41.31	
Behälter m_B (g)	38.00				42.74	40.21	38.26	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ (g)	4.41				0.79	0.81	0.67	
Trockene Probe m_t (g)	13.82				3.57	3.72	3.05	
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ (-)	0.319	0.319			0.221	0.218	0.220	0.220



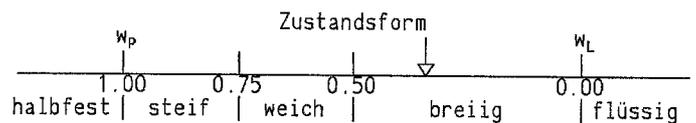
Wassergehalt $w_N = 0.274$
 Fließgrenze $w_L = 0.302$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.220$

Plastizitätsbereich (w_L bis w_P)

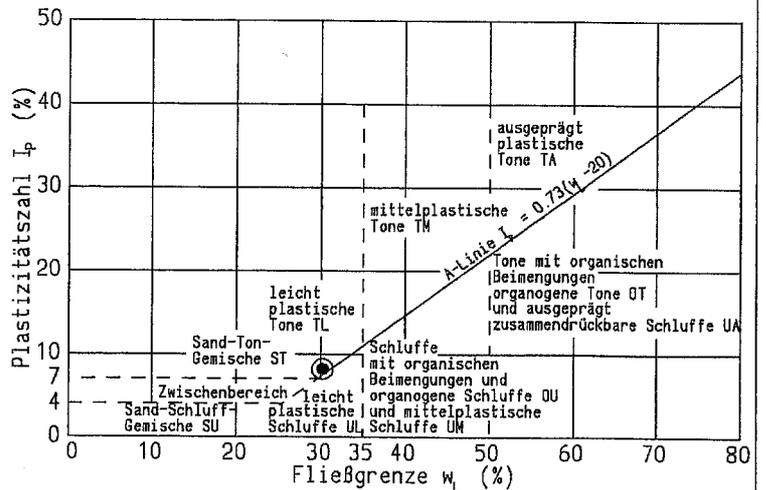


Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.082$

Konsistenzzahl $I_c = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.341$

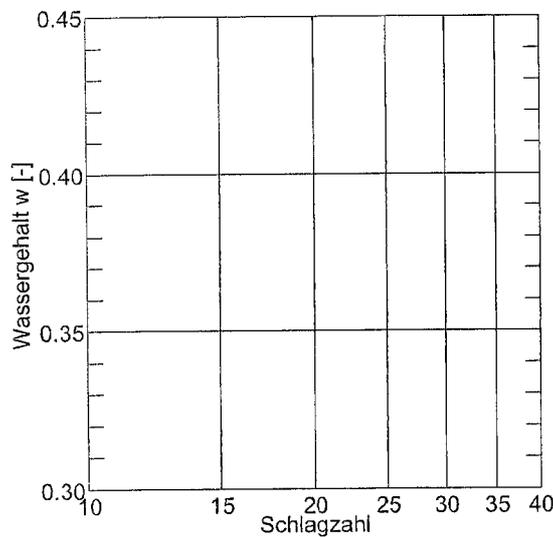


Bestimmung nach der Einpunktmethode:
 $w_L = 0.319 * 0.9474$
 $= 0.302$

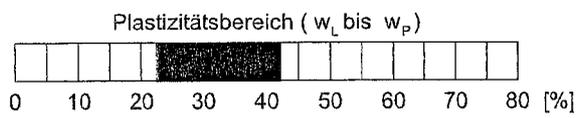


Baugrundbüro H & K GbR	Projekt : Neubau Hortgebäude in Irxleben
Klausenerstraße 49, 39112 Magdeburg	Projektnr.: 032/2024
Tel.: 0391 / 6230281	Anlage : 4.2.
E-Mail: info@baugrundbuero.de	Datum : 6.12.2021
Zustandsgrenzen DIN 18 122	Labornummer: BS 1, Pr. 5 (BS1/21)
	Tiefe : 3,5 m
Entnahmestelle:	Art der Entn. :
Ausgef. durch :	Entn. am : 3.11.2021

Behälter-Nr.	Fließgrenze				Ausrollgrenze			
	1	2	3	4	8	9	10	11
Zahl der Schläge	25	25						
Feuchte Probe + Behälter $m_f + m_b$ [g]	57.60				47.54	45.23	43.97	
Trockene Probe + Behälter $m_t + m_b$ [g]	53.03				46.67	44.31	42.92	
Behälter m_b [g]	42.17				42.74	40.21	38.28	
Wasser $m_f - m_t = m_w$ [g]	4.57				0.87	0.92	1.05	
Trockene Probe m_t [g]	10.86	Mittel			3.93	4.10	4.64	Mittel
Wassergehalt $\frac{m_w}{m_t} = w$ [-]	0.421	0.421			0.221	0.224	0.226	0.224



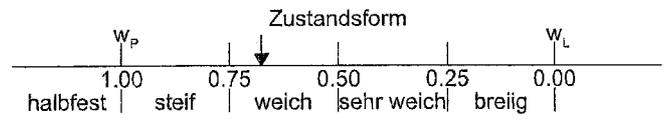
Wassergehalt $w_N = 0.288$
 Fließgrenze $w_L = 0.421$
 Ausrollgrenze $w_P = 0.224$



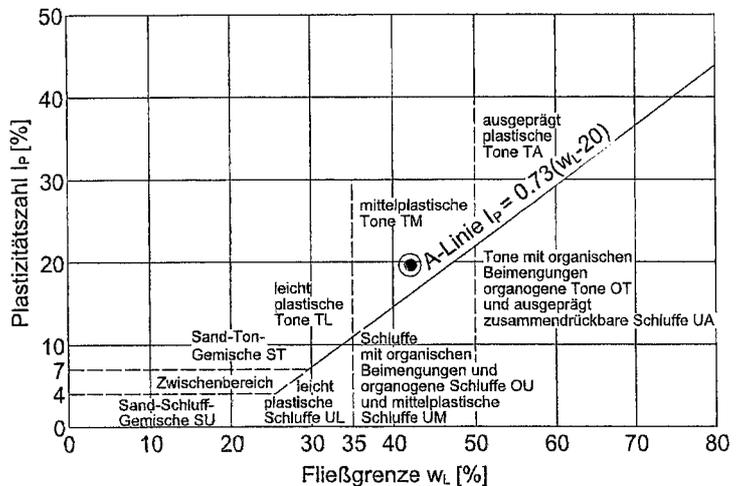
Plastizitätszahl $I_p = w_L - w_P = 0.197$

Liquiditätsindex $I_L = \frac{w_N - w_P}{I_p} = 0.325$

Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_N}{I_p} = 0.675$



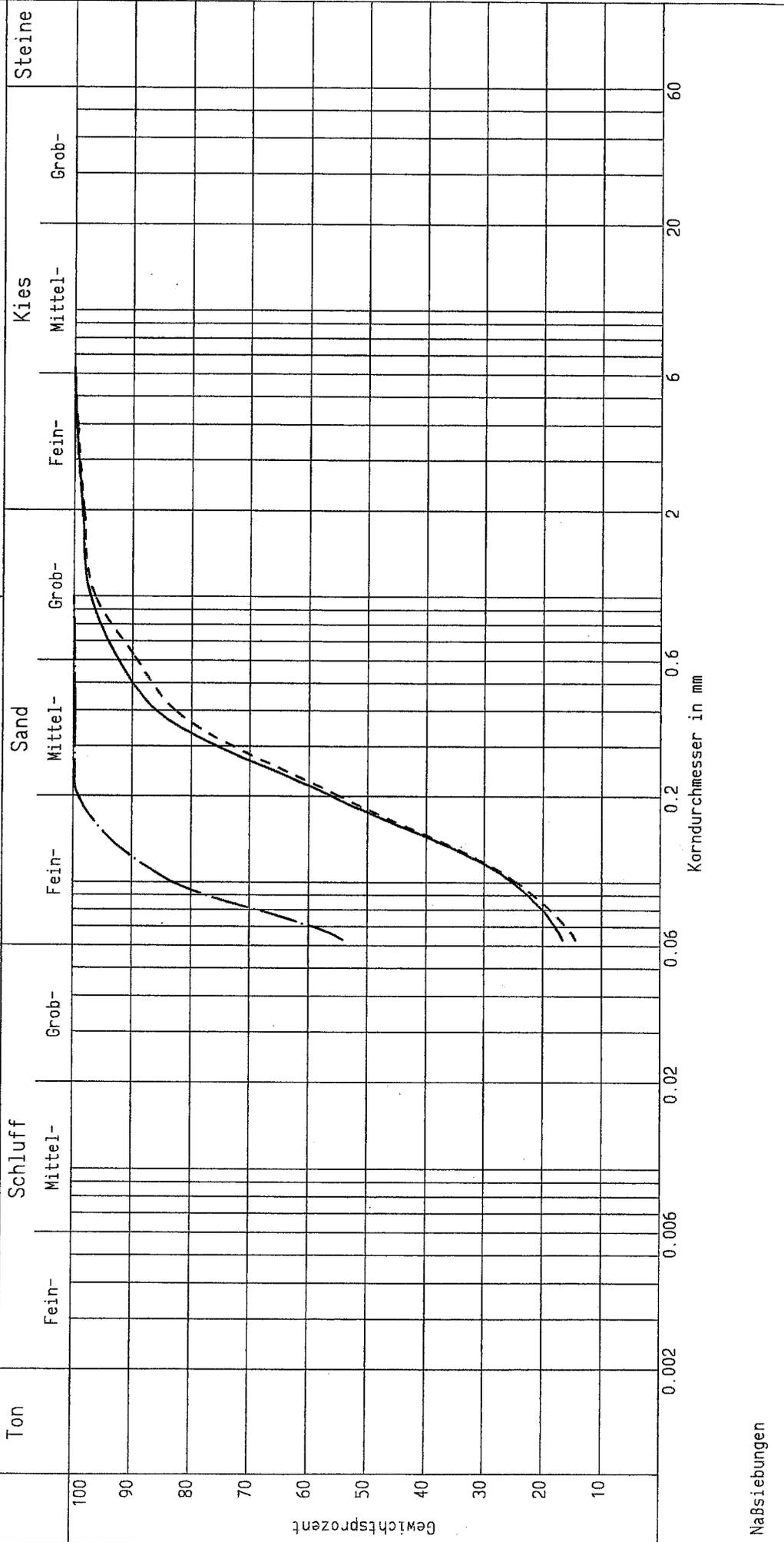
Bestimmung nach der Einpunktmethode:
 $w_L = 0.421 * 1.0000$
 $= 0.421$



BAUGRUNDBÜRO H+K
 Klausenerstr. 49
 39112 Magdeburg
 Tel./Fax (0391)6230281/283

Kornverteilung
 DIN 18 123-5

Projekt : Hort Irxleben
 Projektnr. : 032/2024
 Anlage : 5.1
 Datum : 25.04.2024

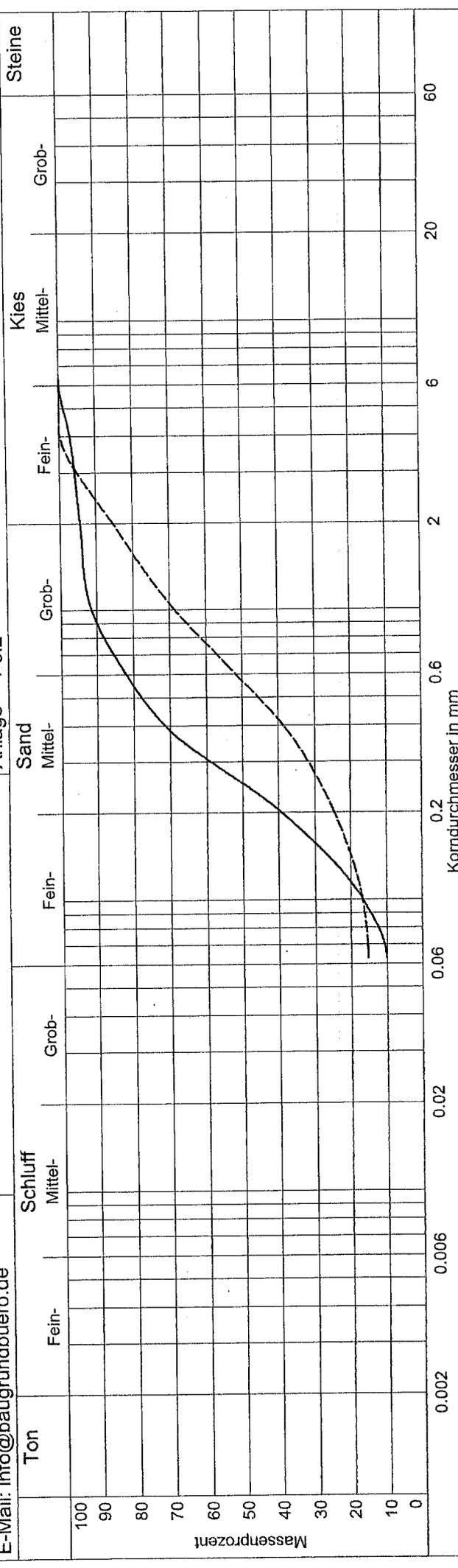


Projekt : Neubau Hortgebäude Irxleben
 Projektnr.: 032/2024
 Datum : 6.12.2021
 Anlage : 5.2

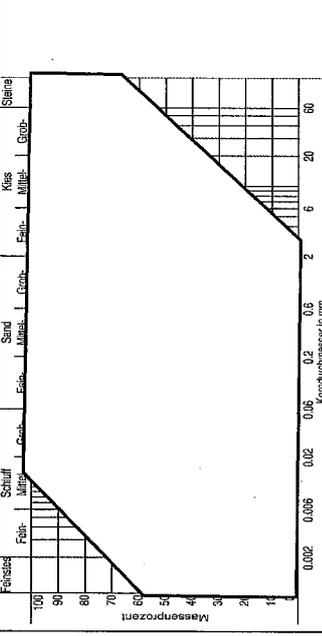
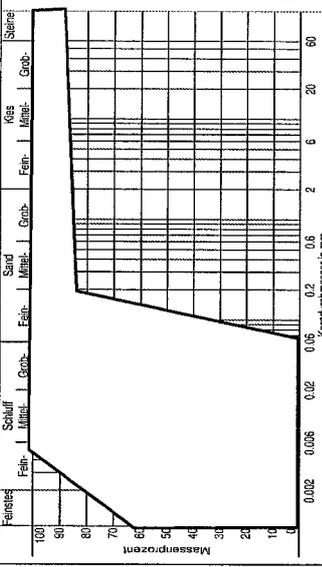
Kornverteilung

DIN 18 123-5

Baugrundbüro H & K GbR
 Klausenerstr. 49, 39112 Magdeburg
 Tel.: 0391 / 6230281
 E-Mail: info@baugrundbuero.de



Labornummer	BS 3/7	BS 4/6
Entnahmestelle	BS 4, Pr. 7 (BS 4/21)	BS 4, Pr. 6 (BS 4/21)
Entnahmetiefe	3,7-4,3	2,9-3,3 m
Ungleichförm. Cu	-	-
Krümmungszahl Cc	-	-
Bodenart	mS,fs,gs',u,fg'	S,u,fg'
Bodengruppe	SU	SU
Anteil < 0.063 mm	10.1 %	15.4 %
kf nach Hazen	-	-
kf nach Beyer	-	-
kf nach USBR	2.5E-005 m/s	4.1E-005 m/s
kf nach Kaubisch	1.8E-005 m/s	4.8E-006 m/s
kf nach Seiler	-	-
d10 / d60	- / 0.307 mm	- / 0.769 mm

Homogenbereich	E 1	E 2	E 3
ortsübliche Bezeichnung	durchwurzelter Oberboden	Auffüllungen	Schwarzerde, Löss
Kornverteilung, Körnungsbänder			
Masseanteil Steine und Blöcke DIN EN ISO 14688-2		Steinanteil: gering bis hoch (eingeschätzt) Blockanteil: gering bis hoch (eingeschätzt) Bauwerksreste möglich	Steinanteil: gering Blockanteil: gering
Wichte über Wasser DIN 18125-2		$\gamma \approx 17 - 21 \text{ kN/m}^3$ (eingeschätzte Bandbreite)	$\gamma \approx 17 - 19 \text{ kN/m}^3$ (eingeschätzte Bandbreite)
undrännerte Scherfestigkeit DIN 18137, 18136, 4094-4		$c_{u,k} = 10 - 80 \text{ kN/m}^2$ (eingeschätzte Bandbreite für feinkörnige Böden)	$c_{u,k} = 10 - 80 \text{ kN/m}^2$ (eingeschätzte Bandbreite)
Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1		$w \approx 5 - 27\%$ (eingeschätzte Bandbreite)	$w \approx 10 - 30\%$ (eingeschätzte Bandbreite)
Plastizitätszahl DIN 18122-1		$I_p \approx 0,07 - 0,15$ (eingeschätzte Bandbreite für feinkörnige Böden)	$I_p \approx 0,07 - 0,15$ (eingeschätzte Bandbreite)
Konsistenzzahl DIN 18122-1		$I_c \approx 0,3 - 1,1$ (eingeschätzte Bandbreite für feinkörnige Böden)	$I_c \approx 0,3 - 1,1$ (eingeschätzte Bandbreite)
bez. Lagerungsdichte DIN EN ISO 14688-2, DIN 18126		$I_D \approx 30 - 50\%$ (eingeschätzte Bandbreite für grobkörnige Böden)	-
organischer Anteil DIN 18128		$V_{gl} = 0 - 5\%$ (eingeschätzte Bandbreite)	$V_{gl} = 0 - 7\%$ (eingeschätzte Bandbreite)
Bodengruppe DIN 18196	OH, OU	A, SU, SU*, GU*, UL, TL, OH, OU, andere möglich	UL, TL, OU
<p>Die Homogenbereiche gelten für die Prozesse Fördern und Laden und sind gegebenenfalls im Zuge der weiteren Planung unter Berücksichtigung der Ausführungstechnologien anzupassen.</p> <p>Baugrundbüro Heinemann & Klemm GbR Homogenbereiche für Erdarbeiten, ATV DIN 18300:2019 Vorhaben: Neubau Hortgebäude Irlxleben Auftragsnummer: 032/2024 Anlage: 6</p>			