

- Baugrunduntersuchungen
- Geotechnische Berichte (Baugrundgutachten)
- Altlastenerkundungen und -bewertungen
- Überwachung im Erd- und Grundbau
- Verdichtungsnachweise

Geotechnischer Bericht mit Empfehlungen zum Erd- und Grundbau
für den Rohrleitungs- und Straßenbau, sowie den Hochbau
aus geotechnischer Sicht

Auftragsnummer: 24 – 157

Bauvorhaben / Ort: Erschließung B-Plan am Standort
„Alte Milchviehanlage“
Hauptstraße 44
18107 Elmenhorst-Lichtenhagen

Bauherrin / Auftraggeberin: Südstadt Wohnprojekt und
Erschließungsträger GmbH
Gewerbeallee 5
18107 Elmenhorst-Lichtenhagen

Rostock, 27.01.2025



Stempel / Unterschrift

Der vorliegende Geotechnische Bericht umfasst 27 Seiten, sowie Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

U. Verwendete Unterlagen

- U.1 Übersichtskarte
- U.2 Entwurf B-Plan
- U.3 Topographische Karten, Hydrogeologische Übersichtskarten

1 Veranlassung, Bauvorhaben

2 Bauvorhaben und allgemeine Standortverhältnisse im Trassenbereich

- 2.1 Beschreibung der Lage und des Umfanges des Bauvorhabens, sowie des derzeitigen Zustandes der Bauflächen
- 2.2 Allgemeine Standortverhältnisse im Trassenbereich (Glazialmorphologie, Topographie, Geologie, Hydrologie)

3 Umfang, Technologie und Zielstellung der Baugrunduntersuchung

- 3.1 Umfang und Technologie der Baugrunduntersuchung
- 3.2 Zielstellung der Baugrunderkundung

4 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

- 4.1 Art und Lagerungsverhältnisse der oberflächennah anstehenden Lockergesteine
- 4.2 Bodenwasserverhältnisse
- 4.3 Eigenschaften der vorhandenen Erdstoffe, sowie ihre Eignung als Baugrund und Erdbaustoff, Bodenkennwerte in tabellarischer Übersicht
- 4.4 Versickerungseignung des untersuchten Standortes für Niederschlagssammelwasser
- 4.5 Schadstoffinventar potentieller Aushubböden
- 4.6 Vorschlag zur Ausgrenzung von Homogenbereichen gemäß
DIN ATV 18300 & DIN ATV 18301

5 Empfehlungen zur Planung und Bauausführung

- 5.1 Straßen- und Rohrleitungsbau
 - 5.1.1 Wasserhaltung
 - 5.1.2 Rohrgraben- und Baugrubenaushub
 - 5.1.3 Rohrgraben- und Baugrubensicherung
 - 5.1.4 Rohrauf Lagerung bzw. -einbettung, Baugrundverbesserungen und Bodenaustausch
 - 5.1.5 Rohrgraben- und Baugrubenverfüllung, Bodenaustausch
 - 5.1.6 Hinweise zum Verkehrsflächenbau
- 5.2 Hochbau
 - 5.2.1 Baugrundeignung, Bodenaustausch
 - 5.2.2 Konventionelle Flachgründung auf Einzel- und/oder Streifenfundamenten
 - 5.2.3 Gründung auf Fundamentplatte oberhalb eines geeigneten Gründungspolsters
 - 5.2.4 Unterkellerung

6 Anlagen

- 6.1 Übersichtskarte (unmaßstäblich)
- 6.2 Lageplan mit eingetragenen Untersuchungsstellen
- 6.3 Koordinaten der Bohransatzpunkte
- 6.4 Bohrprofil Darstellungen BS 1 bis BS 15 (15 Blatt)
- 6.5 Laborergebnisse
 - 6.5.1 Körnungslinien der typisch anstehenden Mineralböden,
Prüfbericht Nr. 121.001.01.09-17_2024_A21_02/24 (insgesamt 14 Blatt)
 - 6.5.2 Schadstoffinventar der humosen Oberböden, Vorsorgewerte BBodSchV,
Prüfbericht PB2024004067 (insgesamt 4 Blatt)
 - 6.5.3 Schadstoffinventar potentieller Aushubböden gemäß TR LAGA (2004), Tab. II 1.2-1,
Prüfbericht PB2024004066 (insgesamt 6 Blatt)

1 Veranlassung, Bauvorhaben

In der Gemeinde Elmenhorst-Lichtenhagen OT Elmenhorst, Hauptstraße 44, ist am Standort eines ehemaligen landwirtschaftlichen Betriebes die Entwicklung eines B-Plans und die Erschließung und Bebauung eines Wohngebietes vorgesehen.

Das unterzeichnende Ingenieurbüro IBURO wurde durch die Südstadt Wohnprojekt und Erschließungsträger GmbH damit beauftragt, für dieses Bauvorhaben eine Baugrunderkundung auszuführen und den vorliegenden Geotechnischen Bericht mit Empfehlungen zur Ausführung des Erd- und Grundbaus für den erforderlichen Rohrleitungs- und Straßenbau, sowie den Hochbau aus geotechnischer Sicht zu erstellen.

2 Bauvorhaben und allgemeine Standortverhältnisse im Trassenbereich

2.1 Beschreibung der Lage und des Umfanges des Bauvorhabens, sowie des derzeitigen Zustandes der Bauflächen

Der Untersuchungsbereich umfasst das Gelände eines ehemaligen landwirtschaftlichen Betriebes innerhalb der Ortslage Elmenhorst, Hauptstraße 44 (siehe auch Anlagen 6.1 & 6.2). Das Betriebsgelände ist Standort einer ehemaligen Milchviehanlage. Stallgebäude und Hallen, sowie Fahrsilos und Befestigungen (siehe Anlage 6.2) sind derzeit noch vorhanden und werden zur Baufeldfreimachung abgebrochen und zurückgebaut.

Vorgesehen ist die Erschließung von Baugrundstücken für die Errichtung von Ein- und Mehrfamilienhäusern über eine Ringstraße (südlicher Bereich), sowie die Bereitstellung von öffentlichen Grünflächen (nördlicher Bereich, siehe auch Anlage 6.2)

2.2 Allgemeine Standortverhältnisse im Trassenbereich

Glazialmorphologie:

Der Untersuchungsbereich befindet sich im Übergangsbereich einer Beckenlage zur Jüngerer Grundmoräne der Weichselvereisung.

Topographie:

Das Gelände ist am Standort weitgehend eben und weist innerhalb des B-Plan-Bereiches Höhen zwischen ca. +22 und +24 mNHN auf (siehe auch 6.3).

Geologie:

Die Lagerungsverhältnisse sind aufgrund der glazialmorphologischen Gegebenheiten (Übergangsbereich) sehr heterogen gestaltet.

Es dominieren Ablagerungen von Beckensanden und Beckenschluffen. Vor allem im nord-östlichen Bereich treten zudem Geschiebemergelablagerungen der Grundmoräne, die oberflächennah zwischenzeitlich zu Geschiebelehm verwittert (entkalkt) sind, auf. Wahrscheinlich im Bereich ehemaliger Kleingewässer treten zudem Torfablagerungen auf.

Die Deckschichten sind aufgrund der Vornutzung des Geländes ebenfalls heterogen gestaltet und bestehen überwiegend aus aufgefüllten bzw. umgelagerten humosen Oberböden, häufig auch mit Anteilen an Fremdstoffen (Bauschuttreste).

Hydrologie

Einzugsgebiet: überwiegend Graben aus Elmenhorst-Lichtenhagen
nordwestlicher Bereich Ostsee

Pegelhöhe des oberen Grundwasserleiters: Entsprechend den Aussagen der Hydrogeologischen Übersichtskarte weisen die Grundwasserisohypsen des oberflächennahen Grundwassers in diesem Bereich Höhen zwischen +8 und +9 mNHN auf. Innerhalb des Untersuchungsbereiches wäre somit ein GW-Flurabstand von > 10 m zu erwarten.

Wasserschutzgebiet: Der B-Plan-Bereich befindet sich außerhalb von Wasserschutzgebieten und/oder Trinkwasserschutzzonen.

3 Umfang, Technologie und Zielstellung der Baugrunduntersuchung

3.1 Umfang und Technologie der Baugrunduntersuchung

Der ausgeführte Untersuchungsumfang wurde mit den Planungsbeteiligten abgestimmt bzw. durch diese vorgegeben.

Vorgesehen war die Erkundung durch insgesamt 15 Erkundungsbohrungen innerhalb des gesamten B-Plan-Bereiches. Für die Sondierungen waren Endteufen von 3 und 6 m abgestimmt worden.

Untersuchungsumfang

- Absteckung von insgesamt 15 Bohransatzpunkten unter Berücksichtigung des vorhandenen Gebäudebestandes und der geplanten zukünftigen Trassenführung und Flächennutzung, siehe auch 6.2
- Einmessen der Bohransatzpunkte mittels DGPS (Lagebezug: ETRS89/UTM33N, Höhenbezug: DHHN2016), siehe auch 6.3 & 6.4
- Ausführung von insgesamt 15 Rammkernsondierungen (Durchmesser = 32 - 80 mm) zur Erkundung der Baugrundverhältnisse bis zu einer Endteufe von 3 bzw. 6 m u. GOK, Protokollierung der Lagerungsverhältnisse und Dokumentation durch Bohrprofildarstellungen, siehe 6.4
- Gewinnung von insgesamt 27 gestörten Bodenproben
- Übergabe von 6 ausgewählten Proben (anstehende Mineralböden) an ein Geotechniklabor zur Bestimmung der Korngrößenverteilung und Ableitung der k_r -Werte, siehe 6.5.1
- Übergabe von insgesamt 12 Proben des Deckschichtenmaterials an ein Umweltanalytik-Labor zur Herstellung von Mischproben und Bestimmung des Schadstoffinventars gemäß BBodSchV (Vorsorgewerte), siehe 6.5.2, bzw. TR LAGA (2004), siehe 6.5.3
- Einmessen der Bodenwasserpegel innerhalb der Bohrlöcher mit einem optoakustischen Messlot nach Beendigung der Bohrarbeiten

3.2 Zielstellung der Baugrunderkundung

Durch eine Auswertung der durchgeführten Felduntersuchungen, sowie mittels bereits gesammelter Erfahrungen in der Umgebung des untersuchten Standortes werden den Planungsbeteiligten des Bauvorhabens und den Baubetrieben durch die nachfolgenden Baugrundbewertungen und Gründungsempfehlungen Unterlagen zur Verfügung gestellt, die eine standortangepasste Technologieauswahl für die erforderlichen Erschließungsarbeiten mit möglichst geringem Kostenaufwand gewährleisten sollen. Zudem soll eine erste Einschätzung der Baugrundeignung für die Errichtung von Hochbauten abgeleitet werden.

4 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

4.1 Art und Lagerungsverhältnisse der oberflächennah anstehenden Lockergesteine

Aufgrund der glazialmorphologischen und geologischen Bedingungen stellen sich die Lagerungsverhältnisse der oberflächennahen Lockergesteinsablagerungen relativ heterogen dar.

Es dominieren Ablagerungen von Beckensanden und Beckenschluffen. Oberhalb und innerhalb dieser treten Einlagerungen von Geschiebemergel auf, der oberflächennah auch zu Geschiebelehm verwittert (entkalkt) ist. Im nordöstlichen und östlichen Untersuchungsbereich treten hingegen vor allem Geschiebelehm- und Geschiebemergelablagerungen auf.

Die Beckensande sind überwiegend als stark schluffige Feinsande ($\overline{\text{SU}}$), nur bereichsweise auch als schluffige Feinsande (SU) zu klassifizieren. Diese anstehenden Sande weisen überwiegend eine mindestens mitteldichte ($D > 0,3$), z. T. auch dichte Lagerung auf ($D > 0,5$). Nur bereichsweise ist die Lagerungsdichte oberflächennah verringert (siehe BS 7).

Die Beckenschluffe sind als leichtplastische (UL) oder mittelpastische Schluffe (UM) zu klassifizieren. Sie sind konsolidiert und weisen dann eine mindestens steifplastische ($I_c > 0,75$), bereichsweise auch halbfeste ($1,0 < I_c < 1,25$) oder halbfeste bis feste Konsistenz auf ($I_c \approx 1,25$).

Auftretender Geschiebemergel ist als kalkhaltiges und schwach toniges Sand-Schluff-Gemisch zu klassifizieren ($\overline{\text{SU}}$ / UL). Oberflächlich ist der Geschiebemergel zwischenzeitlich zu Geschiebelehm verwittert (entkalkt). Auch diese bindigen Mineralböden sind konsolidiert und mindestens steifplastisch, bereichsweise auch halbfest bis fest.

Die Sondierung BS 10 wurde wahrscheinlich im Bereich eines ehemaligen Kleingewässers ausgeführt. Hier wurde bis ca. 2,9 m u. GOK ein kaum zersetzter und kaum konsolidierter Torf in breiiger Konsistenz erkundet (HN, $I_c < 0,5$). Darunter sind hier wiederum Beckensand- und Beckenschluff-Ablagerungen anstehend.

Aufgrund der Vornutzung des Geländes stellen sich auch die Deckschichten sehr heterogen dar. Ihre Stärke schwankt zwischen 0,1 und > 2 m.

Es dominieren hier anstehende oder umgelagerte humose Oberböden („Mutterboden“, OH / [OH]), die bereichsweise Verunreinigungen durch Bauschuttreste aufweisen (A).

Die konkreten Lagerungsverhältnisse der anstehenden Lockergesteine werden durch die Bohrprofilardarstellungen BS 1 bis BS 15 in der Anlage 6.4 dokumentiert.

4.2 Bodenwasserverhältnisse

Art des Bodenwassers¹: wahrscheinlich Schichtenwasser (SW),
gemessen am 28. bzw. 29.10.2024

Mess- stelle	Flurabstand nach Bohrende	Bodenwasser- spiegel mNHN
BS 1	3,9	+18,45
BS 2	> 6,0	
BS 3	> 3,0	
BS 4	2,1	+20,25
BS 5	> 6,0	
BS 6	> 3,0	
BS 7	3,7	+18,7
BS 8	> 3,0	
BS 9	2,3	+21,4
BS 10	2,4	+21,1
BS 11	4,7	+18,7
BS 12	> 6,0	
BS 13	> 3,0	
BS 14	2,7	+20,6
BS 15	> 6,0	

Laut Hydrogeologischer Übersichtskarte weisen die Grundwasserisohypsen des oberflächennahen Grundwassers am Standort Höhen zwischen +8 und +9 mNHN auf. Es wäre somit ein Grundwasserflurabstand von > 10 m zu erwarten.

Oberhalb schwerdurchlässiger bindiger Mineralböden, sowie mäßig- bis schwerdurchlässiger stark schluffiger Beckensande ist zusätzlich, insbesondere nach ergiebigen Niederschlagsperioden und in lokalen Senkenlagen, ein Aufstau von Sickerwasser und die zeitweise Ausbildung von Schichtenwasser zu erwarten.

Kurzzeitig sind bereichsweise auch nahezu geländegleiche Bodenwasserspiegel nicht auszuschließen.

¹ Eine konkrete Unterscheidung zwischen echtem Grundwasser und kurzzeitig ausgebildetem Schichtenwasser ist nur durch langfristige Untersuchungen möglich

4.3 Eigenschaften der vorhandenen Erdstoffe, sowie ihre Eignung als Baugrund und Baustoff, Bodenkennwerte in tabellarischer Übersicht

humoser Oberboden ohne Fremdstoffanteile, umgelagert/aufgefüllt ([OH])

Humoser Oberboden ist als Baugrund und Erdbaustoff in der Regel nicht geeignet. In Bau-bereichen ist dieser möglichst vollständig abzuschieben oder auszutauschen.

Aushubmaterial ist bevorzugt für die (Wieder-)Herstellung durchwurzelbarer Oberboden-schichten vorzusehen.

Auffüllungen mit Fremdstoffanteil

Humoses Bodenmaterial mit Anteilen an Fremdstoffen ist als Baugrund und Erdbaustoff über-wiegend ungeeignet. Aushubmaterial ist bei relevanten Schadstoffgehalten ggf. entsorgungs-pflichtig.

Torf (HZ)

Kaum konsolidierter Torf weist eine sehr geringe Scherfestigkeit und Tragfähigkeit, sowie ein hohes Setzungspotential auf. Als Baugrund und Erdbaustoff ist er deshalb ungeeignet. Durch die ausgeführte Baugrunderkundung wurde Torf (siehe BS 10) jedoch nur im Bereich vor-gesehener öffentlicher Grünflächen festgestellt.

Beckensande, mindestens mitteldichte Lagerung ($SU / \overline{SU}, D > 0,3$)

Schluffige und stark schluffige Sande in mindestens mitteldichter Lagerung sind als Baugrund in der Regel geeignet.

Ihre Weiterverwendbarkeit als Erdbaustoff hängt wesentlich von ihrem Feinanteil (Anteil Schlämmkorn) ab.

Schluffige Sande (SU) sind als kaum bis bis mäßig frostempfindlich (F1/F2) einzuschätzen. Sie sind zudem gut verdichtbar (V1) und wären bei Aushub auch als Erdbaustoffe weiter-verwendbar (z. B. Verfüllung von Leitungsgräben).

Die dominierenden Sande mit erhöhtem Feinanteil ($\overline{SU}$) sind jedoch bereits stark frost-empfindlich (F3) und nur mäßig verdichtbar (V2). Als Erdbaustoffe sind sie deshalb nur bedingt geeignet und sollten z. B. unterhalb von Verkehrsflächen nur in Sandwich-Bauweise weiter-verwendet werden (Wechselagerung mit gut verdichtbaren Sanden).

Beckenschluff, konsolidiert (UL, UM, $I_c > 0,75$)

Konsolidierter Beckenschluff in mindestens steifplastischer Konsistenz ist als Baugrund in der Regel geeignet.

Aufgrund der geringen Verdichtbarkeit (V3) und starken Frostepfindlichkeit (F3) ist eine Weiterverwendung als Erdbaustoff nur eingeschränkt möglich. Für den Wiedereinbau innerhalb von Leitungsgräben unterhalb zukünftiger Verkehrsflächenbefestigungen ist das Material ungeeignet. Aushubmaterial könnte in unkritischen Bereichen z. B. in Sandwich-Bauweise (wechselweiser Einbau mit Sanden) weiterverwendet werden.

Geschiebelehm und -mergel, konsolidiert ($\overline{SU}$ / UL, $I_c > 0,75$)

Geschiebelehm und Geschiebemergel in mindestens steifplastischer Konsistenz sind als Baugrund in der Regel geeignet.

Aufgrund ihrer nur mäßigen Verdichtbarkeit (V2 / V3) und starken Frostepfindlichkeit (F3) sind diese bindigen Mineralböden als Erdbaustoffe nur bedingt weiterverwendbar. Auf den Wiedereinbau innerhalb von Leitungsgräben unterhalb zukünftiger Verkehrsflächenbefestigungen oder bei vorgesehener Überbauung sollte verzichtet werden. Aushubmaterial kann jedoch für die Geländeprofilierung in unkritischen Bereichen oder z. B. für die Herstellung von Erdwällen weiterverwendet werden.

Bodenkennwerte

Die wichtigsten Bodenkennwerte der vorhandenen Bodengruppen sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Dabei handelt es sich um Richt- bzw. Kalkulationswerte, wie sie unter den angetroffenen Lagerungsverhältnissen für den norddeutschen Raum typisch sind. Deckschichtenmaterial wurde nicht berücksichtigt.

Bodenkennwerte (Richt-, bzw. Kalkulationswerte)

vorhandene Lockergesteinsarten mit Kennwerten						
Nr.	Kennwertart bzw. Eigen- schaft	1	2	3	4	5
1	Bodengruppe	HN	SU	SU	SU	$\overline{SU}$
2	Hauptkör- nungsart	Torf, kaum zersetzt	f-mS, u	fS (ms), u	fS, u	fS, u+ (o')
3	Lagerungs- dichte D bzw. Konsistenz I _c	I _c < 0,5 breiig	D < 0,3 locker	0,3 < D < 0,3 mitteldicht	D > 0,5 dicht	0,3 < D < 0,5 mitteldicht
4	Bodenklasse nach DIN 18300:2012	2	3	3	3	3
5	Gruppe nach DWA A 127	-	G2	G2	G2	G2/G3
6	U – Grad	-	-	-	-	-
7	Abschlämm- bares [%]	-	10 – 20	10 – 20	10 – 20	15 – 35
8	Wichte γ (γ') [kN/m ³]	14 (4) – 15 (5)	18 (10)	18 (10)	18 (10)	18 (10)
9	Reibungs- winkel ϕ [°]	15,0 – 17,5	30,0	30,0	30,0 – 32,5	30,0
10	Steifemodul E _s [MN/m ²]	0,5 – 0,8	15 – 25	25 – 35	35 – 70	20 – 35
11	Kohäsion c' [kN/m ²]	-	-	-	-	-
12	Durchlässig- keit k _f [m/s]	< 1 x 10 ⁻⁶	2...7,5 x 10 ⁻⁵	1...5 x 10 ⁻⁵	5 x 10 ⁻⁶ bis 3 x 10 ⁻⁵	< 1 x 10 ⁻⁶
13	Böschung- winkel β [°]	-	≤ 45	≤ 45	≤ 45	≤ 45
14	Eignung als Erdplanum (Straßenbau)	ungeeignet	bedingt geeignet	geeignet	geeignet	bedingt geeignet
15	Eignung für die Rohrgra- benverfüllung	ungeeignet	geeignet	geeignet	geeignet	bedingt geeignet
16	Eignung als Erdbaustoff	ungeeignet	geeignet	geeignet	geeignet	bedingt geeignet
17	Frostgefähr- dungsklasse nach ZTVE-StB	F3	F1/F2	F1/F2	F1/F2	F3
18	Verdichtbar- keitsgruppe nach ZTVE-StB	V3	V1	V1	V1	V2

vorhandene Lockergesteinsarten mit Kennwerten						
Nr.	Kennwertart bzw. Eigen- schaft	6	7	8	9	10
1	Bodengruppe	$\overline{SU}$	UL	UM	UM	$\overline{SU}$ / UL
2	Hauptkör- nungsart	fS, u+	U, t, fs' / fs	U, t+	U, t+	S, u+, t'
3	Lagerungs- dichte D bzw. Konsistenz I_c	$D > 0,5$ dicht	$0,75 < I_c < 1,0$ steifplastisch	$0,75 < I_c < 1,0$ steifplastisch	$I_c > 1,0$ mindestens halbfest	$0,75 < I_c < 1,0$ steifplastisch
4	Bodenklasse nach DIN 18300:2012	3	4	4	4	4
5	Gruppe nach DWA A 127	G2/G3	G4	G4	G4	G3
6	U – Grad	-	-	-	-	-
7	Abschlämm- bares [%]	15 – 35	> 60	> 80	> 80	35 – 50
8	Wichte γ (γ') [kN/m ³]	18 (10)	21 (11)	21 (11)	21 (11)	21 (11)
9	Reibungs- winkel ϕ [°]	30,0	27,5	27,5	27,5	27,5
10	Steifemodul E_s [MN/m ²]	30 – 60	10 – 20	8 – 15	15 – 30	15 – 25
11	Kohäsion c' [kN/m ²]	-	5 – 10	10 – 15	15 – 25	5 – 10
12	Durchlässig- keit k_r [m/s]	$< 1 \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-8}$	$< 1 \times 10^{-8}$	$< 1 \times 10^{-8}$	$< 1 \times 10^{-7}$
13	Böschung- winkel β [°]	≤ 45	≤ 60	≤ 60	≤ 60	≤ 60
14	Eignung als Erdplanum (Straßenbau)	bedingt geeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet
15	Eignung für die Rohrgra- benverfüllung	bedingt geeignet	ungeeignet	ungeeignet	ungeeignet	bedingt geeignet
16	Eignung als Erdbaustoff	bedingt geeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet
17	Frostgefähr- dungsklasse nach ZTVE-StB	F3	F3	F3	F3	F3
18	Verdichtbar- keitsgruppe nach ZTVE-StB	V2	V3	V3	V3	V2

vorhandene Lockergesteinsarten mit Kennwerten						
Nr.	Kennwertart bzw. Eigen- schaft	11	12	13	14	15
1	Bodengruppe	$\overline{SU}$ / UL	$\overline{SU}$ / UL			
2	Hauptkör- nungsart	S, u+, t'	S, u+, t'			
3	Lagerungs- dichte D bzw. Konsistenz I_c	$1,0 < I_c < 1,25$ halbfest	$I_c \approx 1,25$ halbfest bis fest			
4	Bodenklasse nach DIN 18300:2012	4	4 – 6			
5	Gruppe nach DWA A 127	G3	G3			
6	U – Grad	-	-			
7	Abschlämm- bares [%]	35 – 50	35 – 50			
8	Wichte γ (γ') [kN/m ³]	21 (11)	21 (11)			
9	Reibungs- winkel φ [°]	27,5	27,5			
10	Steifemodul E_s [MN/m ²]	25 – 40	40 – 60			
11	Kohäsion c' [kN/m ²]	10 – 15	15 – 20			
12	Durchlässig- keit k_r [m/s]	$< 1 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-7}$			
13	Böschungs- winkel β [°]	≤ 60	≤ 60			
14	Eignung als Erdplanum (Straßenbau)	bedingt geeignet	bedingt geeignet			
15	Eignung für die Rohrgra- benverfüllung	bedingt geeignet	bedingt geeignet			
16	Eignung als Erdbaustoff	bedingt geeignet	bedingt geeignet			
17	Frostgefähr- dungsklasse nach ZTVE-StB	F3	F3			
18	Verdichtbar- keitsgruppe nach ZTVE-StB	V2	V2			

4.4 Versickerungseignung des untersuchten Standortes für Niederschlagssammelwasser

Für die Durchführung einer effektiven Versickerung von Niederschlagssammelwasser müssen folgende Voraussetzungen am Standort erfüllt sein:

- eine Durchlässigkeit der oberen Bodenschichten von $k_f \geq 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$,
- eine Mächtigkeit des Sickerraumes (Abstand Sohle Sickeranlage – Bodenwasser) von $t \geq 1,0 \text{ m}$

Die im B-Plan-Bereich dominierenden stark schluffigen Beckensande ($\overline{\text{SU}}$, $k_f < 1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$), sowie bindigen Beckenschluffe (UL / UM, $k_f < 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$) und Geschiebelehme bzw. -mergel ($\overline{\text{SU}}$ / UL, $k_f < 1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$) weisen unzureichende Durchlässigkeiten auf.

Nur sporadisch treten Einlagerungen von ausreichend durchlässigen Sanden auf (SU, siehe BS 1, BS 3, BS 7, BS 11, BS 14). Diese sind jedoch innerhalb weniger durchlässigerer Schluffsande oder bindiger Mineralböden eingelagert und außerdem z. T. bereits wasserführend.

Unter Berücksichtigung dieser Gegebenheiten ist der Standort für eine effektive Versickerung von Niederschlagssammelwasser überwiegend nicht geeignet.

Auf Basis vorliegender Erkundungsdaten wären lediglich kleinflächige Bereiche um BS 3, BS 7, BS 11 und BS 14 nach Durchteufen schwerdurchlässiger Deckschichten für eine begrenzte Versickerung möglicherweise geeignet. Die konzentrierte Versickerung von größerflächig gefasstem Niederschlagssammelwasser ist hier jedoch nicht möglich. Im Bedarfsfalle wären hier ergänzende Sondierungen zu empfehlen.

4.5 Schadstoffinventar potentieller Aushubböden

Am Standort sind im Zuge der Baufeldvorbereitung umfangreiche Abbrucharbeiten erforderlich. In diesem Zusammenhang sind zusätzliche Verunreinigungen angrenzender Deckschichten nicht auszuschließen.

Aufgrund der Vornutzung des Geländes und der erkundeten und beschriebenen Heterogenität der oberflächennahen Deckschichten (potentieller Aushubbereich) ist eine umfassende Ausgrenzung verschiedener Teilbereiche mit möglicherweise unterschiedlichem Schadstoffinventar im Vorfeld kaum sinnvoll möglich.

Im Zuge der ausgeführten Baugrunderkundung kann deshalb nur eine erste Einschätzung relevanter Schadstoffbelastungen erfolgen. Hierfür wurden insgesamt 12 Proben aus oberflächennahem Deckschichtenmaterial an ein Umweltanalytiklabor übergeben.

Für humoses Oberbodenmaterial ohne Fremdstoffanteile ist bei Aushub nach Möglichkeit eine Weiterverwendung für die (Wieder-)Herstellung durchwurzelbarer Oberbodenschichten vorzusehen. Voraussetzung hierfür ist eine Einhaltung der Vorsorgewerte der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV).

Derartiges Bodenmaterial wurde im Bereich der BS 1 (Einzelprobe), sowie in relevanter Stärke im Bereich der BS 10, BS 13 & BS 14 (Zusammenfassung zu Mischprobe) gewonnen.

Die Analyseergebnisse dieser beiden Proben sind dem Prüfbericht in Anlage 6.5.2 zu entnehmen.

Die in der Einzel-, sowie der Mischprobe bestimmten Schadstoffgehalte unterschreiten sicher die Vorsorgewerte der BBodSchV. Das humose Oberbodenmaterial dieser Bereiche kann somit bei Aushub als unbelasteter humoser Oberboden weiterverwendet werden.

Bei erkennbaren Verunreinigungen von Aushubmaterial mit Fremdstoffen sind relevante Schadstoffbelastungen in der Regel nicht auszuschließen. Für Bodenmaterial aus dem Bereich der BS 2 (Mischprobe 0,0 bis 0,8 m u. GOK), BS 3 (Einzelprobe), BS 6 bis BS 8 (Mischprobe), sowie BS 12 & BS 15 (Mischprobe) wurde eine Analytik gemäß TR LAGA (2004), Tab. II 1.2-1 veranlasst. Diese Analyseergebnisse werden durch den Prüfbericht in der Anlage 6.5.3 dokumentiert.

Das Material aus dem Bereich der BS 2 weist allenfalls geringfügig erhöhte Schadstoffgehalte auf (MKW: Z1.1). Aufgrund des erwartungsgemäß erhöhten TOC-Gehaltes (Quelle: Humus) ist es jedoch als Z2-Material gemäß TR LAGA (2004) zu klassifizieren.

Das Material aus dem Bereich der BS 3 hat ein unauffälliges Schadstoffinventar. Aufgrund des erwartungsgemäß leicht erhöhten TOC-Gehaltes ist es als Z1.1-Material gemäß TR LAGA (2004) zu klassifizieren.

Das mit Bauschuttresten durchsetzte Oberbodenmaterial aus BS 6 bis BS 8 weist neben einem erhöhten TOC-Gehalt auch deutlich erhöhte Gehalte an Benzo(a)pyren und Gesamt-PAK auf (jeweils Z2). Es ist gemäß TR LAGA (2004) als Z2-Material zu klassifizieren.

Das ebenfalls mit Bauschuttresten durchsetzte Deckschichtenmaterial aus BS 12 & BS 15 weist hingegen unauffällige Schadstoffgehalte auf, die eine Klassifizierung als Z0-Material gemäß TR LAGA (2004) zulassen.

Im Zuge der Abbrucharbeiten sind zusätzliche Verunreinigungen der Deckschichten durch Abbruchmaterial zu minimieren.

Für die Klassifizierung von abzufahrendem Aushubmaterial ist auf eine Separierung von augenscheinlich mit Fremdstoffen verunreinigten Aushubböden, humosem Oberboden ohne Fremdstoffe, sowie ggf. bereichsweise auftretender Füllsande zu achten.

Eine baubegleitende losweise Beprobung von Aushubmaterial ist vorzusehen.

4.6 Vorschlag zur Ausgrenzung von Homogenbereichen gemäß DIN ATV 18300 & DIN ATV 18301

Innerhalb des Untersuchungsbereiches sind die Baugrundverhältnisse sehr heterogen gestaltet. Bindige Geschiebelehm- und -mergelablagerungen ($\overline{\text{SU}}$ / UL) und Beckenschluffe (UL, UM), sowie Beckensande (SU, $\overline{\text{SU}}$) lassen sich räumlich nur unsicher ausgrenzen. Im Bedarfsfalle wären hierfür ergänzende Erkundungen vorzusehen. Zudem variieren die anthropogenen Deckschichten hinsichtlich Zusammensetzung und Stärke.

Entsprechend DIN 18300:2019 und DIN 18301:2019 wird für Erdarbeiten mit Aushubtiefen von voraussichtlich max. 2 bis 3 m u. GOK die Ausgrenzung folgender Homogenbereiche empfohlen.

A. humoser Oberboden („Mutterboden“, überwiegend umgelagert/aufgefüllt, ohne relevante Fremdstoffanteile)

BS 1	bis 1,5 m u. GOK
BS 4	bis 0,15 m u. GOK
BS 5	bis 0,1 m u. GOK
BS 9	bis 0,1 m u. GOK
BS 10	bis 0,5 m u. GOK
BS 11	bis 0,2 m u. GOK
BS 13	bis 1,1 m u. GOK
BS 14	bis 0,6 m u. GOK

B. Auffüllungen: meist humoser Oberboden mit variablem Fremdstoffanteil (Bauschutt)

BS 2	bis 0,8 m u. GOK
BS 3	bis 1,1 m u. GOK
BS 6	bis 2,8 m u. GOK
BS 7	bis 0,5 m u. GOK
BS 8	bis 0,4 m u. GOK
BS 12	bis 0,4 m u. GOK

C. bindige Mineralböden, konsolidiert

BS 3	1,1 bis 2,0 m u. GOK
BS 4	0,5 bis 2,5 m u. GOK
BS 5	0,1 bis 0,8 m u. GOK, sowie 1,5 bis > 3 m u. GOK
BS 7	1,2 bis 2 m u. GOK
BS 8	0,4 bis > 3 m u. GOK
BS 9	1,0 bis > 3 m u. GOK
BS 10	0,5 bis 1,1 m u. GOK
BS 11	0,7 bis 1,1 m u. GOK
BS 12	0,8 bis > 3 m u. GOK
BS 13	1,1 bis > 3 m u. GOK
BS 15	0,9 bis > 3 m u. GOK

D. Beckensande und vergleichbare Verfüllungen

BS 1	1,5 bis > 3 m u. GOK
BS 2	0,8 bis 3 m u. GOK
BS 3	2,0 bis > 3 m u. GOK
BS 4	0,15 bis 0,5 m u. GOK, sowie 2,5 bis > 3 m u. GOK
BS 5	0,8 bis 1,5 m u. GOK
BS 6	2,8 bis > 3 m u. GOK
BS 7	0,5 bis 1,2 m u. GOK, sowie 2,0 bis > 3 m u. GOK
BS 9	0,1 bis 1,0 m u. GOK
BS 10	2,9 bis > 3 m u. GOK
BS 11	0,2 bis 0,7 m u. GOK, sowie 1,1 bis > 3 m u. GOK
BS 14	0,6 bis > 3 m u. GOK

E. Torf

BS 10	1,1 bis 2,9 m u. GOK
-------	----------------------

Für die Homogenbereiche A bis E sind nachfolgende Eigenschaften relevant.

Homogenbereich	A	B
Beschreibung	humoser Oberboden ohne relevante Fremdstoffanteile	überwiegend humoser Oberboden mit variablem Fremdstoffanteile
Korngrößenverteilung Massenanteile [%] Ton / Schluff / Sand / Kies	0 / 25 / 65 / 10 bis 5 / 45 / 50 / 0	0 / 25 / 65 / 10 bis 5 / 45 / 50 / 0
Massenanteil [%] an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	< 10 / < 10 / -	< 20 / < 10 / -
Dichte, feucht [g / cm ³]	1,5 bis 1,7	1,5 bis 1,7
undräßierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-	-
Konsistenz I_c	-	-
Lagerungsdichte D / I_D	$0,2 < D < 0,4$ / $0,25 < I_D < 0,45$ locker bis mitteldicht	$0,2 < D < 0,4$ / $0,25 < I_D < 0,45$ locker bis mitteldicht
Organischer Anteil [%]	0,5 bis 1,5	0,5 bis 4,0
Bodengruppe	OH / [OH]	A
Bodengruppe nach DIN 18300:2012	1	3
Besonderheiten	für (Wieder-)Herstellung durch- wurzelbarer Oberbodenschicht vorsehen	variierendes Schadstoffpotential Z0- bis Z2-Material gemäß TR LAGA (2004)

Homogenbereich	C	D
Beschreibung	bindige Mineralböden, konsolidiert	Beckensande und vergleichbare Verfüllungen
Korngrößenverteilung Massenanteile [%] Ton / Schluff / Sand / Kies	8 / 30 / 50 / 12 bis 20 / 75 / 5 / 0 siehe auch 6.5.1	0 / 5 / 93 / 2 bis 10 / 25 / 70 / 0 siehe auch 6.5.1
Massenanteil [%] an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	< 10 / sporadisch / sporadisch	< 10 / vereinzelt / -
Dichte, feucht [g / cm ³]	2,0 bis 2,2	1,7 bis 1,8
undräßierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	60 – 200	-
Konsistenz I_c	überwiegend $0,75 < I_c < 1,25$, steifplastisch bis halbfest, bereichsweise $I_c \approx 1,25$, halbfest bis fest	-
Lagerungsdichte D / I_D	-	überwiegend $0,3 < D < 0,5$ / $0,33 < I_D < 0,67$, mitteldicht
Organischer Anteil [%]	< 0,5	< 0,5
Bodengruppe	$\overline{SU}$ / UL, UL, UM	SU / [SU] / $\overline{SU}$
Bodengruppe nach DIN 18300:2012	4	3
Besonderheiten	als Erdbaustoff für die Wieder- verfüllung von Baugruben und Leitungsgräben unterhalb zukünftiger Verkehrsflächen ungeeignet	als Erdbaustoff bedingt geeignet

Homogenbereich	E	
Beschreibung	Torf	
Korngrößenverteilung Massenanteile [%] Ton / Schluff / Sand / Kies	-	
Massenanteil [%] an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	- / - / -	
Dichte, feucht [g / cm ³]	0,7 bis 1,0	
undränirte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	< 25	
Konsistenz I_c	$I_c < 0,5$ breiig	
Lagerungsdichte D / I_D	-	
Organischer Anteil [%]	> 30%	
Bodengruppe	HN	
Bodengruppe nach DIN 18300:2012	2	
Besonderheiten	als Baugrund und Erdbaustoff ungeeignet	

5 Empfehlungen zur Planung und Bauausführung

5.1 Straßen- und Rohrleitungsbau

5.1.1 Wasserhaltung

Im Untersuchungsbereich wurden zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung überwiegend Bodenwasserflurabstände > 2 bis > 3 m festgestellt. Lediglich im Bereich der BS 4, BS 9, BS 10 & BS 14 wurde Bodenwasser bereits im zu erwartenden Aushubbereich (bis max. 3 m u. GOK) angeschnitten.

Oberhalb schwerdurchlässiger bindiger Mineralböden ist ein zeitweiser Aufstau von Sickerwasser und die Ausbildung auch oberflächennahen Schichtenwassers nicht auszuschließen (z. B. Winterbau).

Die Notwendigkeit für Wasserhaltungsmaßnahmen ist deshalb stark witterungsabhängig.

Innerhalb relativ schwerdurchlässiger bindiger Mineralböden (Geschiebelehme und -mergel, sowie Beckenschluff) ist im Bedarfsfalle eine offene Wasserhaltung ausreichend (Baugrubendränung, Pumpensumpf).

Bei Anschneiden wasserführender Sande kann jedoch bereichsweise auch die Notwendigkeit für eine geschlossene Bodenwasser-Absenkung bestehen. Innerhalb wasserführender Sande wäre eine Absenkung z. B. im Wellpoint-Verfahren geeignet (Nadelfilter, Vakuumanlage).

5.1.2 Rohrgraben- und Baugrubenaushub

Beim Rohrgraben- und Baugrubenaushub sind Aushubböden entsprechend der empfohlenen Homogenbereiche zu separieren.

Humose Oberböden ohne Fremdstoffanteile (OH / [OH]) sind für die (Wieder-)Herstellung durchwurzelbarer Oberböden vorzusehen. Bei vorgesehener Weiterverwendung im Baugebiet sollten diese zu lockeren Mieten aufgesetzt und gegebenenfalls zwischenzeitlich begrünt werden. Eine Verdichtung, z. B. durch Befahren mit Baufahrzeugen, ist möglichst zu vermeiden.

Deckschichtenmaterial mit Anteilen an Bauschuttresten weisen ein stark variierendes Schadstoffpotential auf (Z0 bis Z2 gemäß TR LAGA (2004)). Für die Zuweisung zu Verwertungswegen sind Separierung und baubegleitende Beprobungen vorzusehen.

Bindige Aushubböden (Homogenbereich C) sind für die Wiederverfüllung von Baugruben und Leitungsgräben unterhalb zukünftiger Verkehrsflächenbefestigungen oder zur Überbauung vorgesehener Bereiche möglichst nicht zu verwenden.

Bereichsweise in ausreichender Mächtigkeit auch oberflächennah auftretende Sande (Homogenbereich D) wären hierfür zumindest bedingt geeignet und bei Aushub zwischenzulagern.

Für den Wiedereinbau vorgesehenes Aushubmaterial sollte für die Lagerung zu Mieten aufgesetzt und profiliert werden. Ein Abschwemmen oder Aufsättigen kann durch das Abdecken mit Planen vermieden werden.

5.1.3 Rohrgraben- und Baugrubensicherung

Gräben und Baugruben mit Tiefen $> 1,25$ m müssen nach DIN 4124 vor Betreten abgeböscht oder durch Verbau gesichert werden. Stirnwände von Gräben dürfen bis 1,75 m Tiefe senkrecht ausgeführt werden.

Innerhalb der Deckschichten und anstehender Sande sind Böschungsneigungen $\leq 45^\circ$, innerhalb konsolidierter bindiger Geschiebelehme und -mergel, sowie von Beckenschluffen in mindestens steifplastischer Konsistenz von 60° zulässig.

Grabenverbaugeräte könnten innerhalb von Sanden im Absenkverfahren, innerhalb kurzzeitig auch senkrecht standfester konsolidierter bindiger Böden auch im Einstellverfahren eingesetzt werden.

Alternativ ist am Standort überwiegend die Verwendung eines waagerechten Normverbaus möglich (Voraussetzung: mitteldichte Sande oder konsolidierte bindige Böden, kein Torf). Ebenfalls könnte ein Trägerbohlverbau (Berliner Verbau) oder Gleitschienenverbau vorgesehen werden.

5.1.4 Rohrauflagerung, bzw. -einbettung, Baugrundverbesserungen und Bodenaustausch

Eine direkte Rohrauflagerung ist möglich im Bereich anstehender Sande in mindestens mitteldichter Lagerung, sowie konsolidierter bindiger Böden in steifplastischer oder halbfester Konsistenz.

Torfe (siehe BS 10 bis 2,9 m u. GOK) sollten vollständig gegen verdichtungsfähigen Füllsand ausgetauscht werden.

Durch die muldenartige Vorformung des Auflagers kann ein günstiger Auflagerwinkel für Rohre mit Kreisquerschnitt ohne Fuß erreicht werden.

5.1.5 Rohrgraben- und Baugrubenverfüllung, Bodenaustausch

Die Aushubböden der Homogenbereiche A bis C & E sind für den Wiedereinbau unterhalb von Verkehrsflächen ungeeignet.

Bereichsweise auftretende Sande ($SU / [SU] / \overline{SU}$) wären hierfür bedingt geeignet (Homogenbereich D).

Als Austauschmaterial für ungeeignete Aushubböden sollten für die Verfüllung von Baugruben und Leitungsgräben gut verdichtbare Füllsande vorgesehen werden (z. B. 0/2 oder 0/4, Abschlammbares $\leq 15\%$).

Einbau und Verdichtung müssen lagenweise erfolgen. Die Stärke der Einzellagen sollte $D \leq 0,3$ m betragen.

Die vorschriftsmäßige Verdichtung der Rohrgrabenverfüllung sollte durch Rammsondierungen entsprechend der DIN 4094 nachgewiesen werden. Für den Nachweis der Tragfähigkeit des Erdplanums von Verkehrsflächen oberhalb von Rohrleitungsverfüllungen sind statische oder dynamische Lastplattendruckversuche geeignet.

5.1.6 Hinweise zum Verkehrsflächenbau

Die innerhalb des B-Plan-Bereiches durch die Sondierungen BS 1 bis BS 9 (südlicher Bereich) in einer Stärke zwischen 0,1 und 1,5 m festgestellten Deckschichten sind unterhalb vorgesehener Verkehrsflächen möglichst vollständig abzuschieben bzw. auszuheben.

Anschließend ist im Untersuchungsbereich überwiegend ein stark frostempfindliches Erdplanum (F3) zu erwarten.

Unter Berücksichtigung der Randbedingungen und erforderlicher Zu- und möglicher Abschlüge ergibt sich gemäß RStO12 eine Mindeststärke des frostsicheren Regelaufbaus von 55 cm (BK0,3) bzw. 65 cm (Bk1,0 bis Bk3,2).

Die Eignung des Erdplanums für den Verkehrsflächenbau ist stark vom Wassergehalt, somit auch von aktuellen Witterungsbedingungen und der Vorbelastung des Erdplanums (z. B. Befahren bei Aushubarbeiten) abhängig.

Auf dem unter günstigen Randbedingungen nachverdichteten Erdplanum im Bereich anstehender oder aufgefüllter Schluffsande (siehe BS 1, BS 2, BS 6, BS 7 & BS 9) wären Werte von $E_{v2,ist} \geq 45$ MPa zu erwarten. Bei starker Durchfeuchtung des Erdplanums ist eine ausreichende Nachverdichtung hingegen nicht zu erreichen.

Oberhalb von bindigen Aushubböden wären hingegen Werte von $E_{v2,ist} = 20$ bis 30 MPa zu erwarten.

Zur Gewährleistung eines ausreichend verformungsstabilen Erdplanums ($E_{v2,soll} \geq 45$ MPa) sollten mindestens hier zusätzliche Maßnahmen vorgesehen werden.

Zur Gewährleistung eines ausreichend tragfähigen Erdplanums ist z. B. ein zusätzlicher Bodenaustausch geeignet. Erfahrungsgemäß ist oberhalb konsolidierter oder höchstens mäßig aufgeweichter Mineralböden von erforderlichen zusätzlichen Austauschstärken von ca. 20 bis 35 cm bei Verwendung von Kiessand (Verstärkung Frostschutzschicht) bzw. ca. 15 bis 25 cm bei Verwendung von Schottertragschicht-Material auszugehen.

Bei Werten von $E_{v2,ist} \approx 30$ bis 40 MPa (Nachverdichtung von Schluffsanden unter widrigen Bedingungen) ergäben sich Austauschstärken von 15 bis 25 cm (Kiessand) bzw. 10 bis 15 cm (Kies-Schotter-Gemisch).

Die Stärke des erforderlichen Bodenaustausches ließe sich durch die Verwendung geeigneter geotextiler Bewehrungen um üblicherweise 10 bis 20 cm reduzieren.

Alternativ hat sich für die Verbesserung der Eignung des Erdplanums innerhalb mäßig aufgeweichter bindiger Böden (z. B. bei Winterbau, Befahren des Planums etc.) das Einfräsen hydraulischer Bindemittel bewährt („Kalkstabilisierung“). Üblicherweise werden Frästiefen zwischen 20 und 30 cm und die Zugabe von 1,5 bis 3 % Bindemittel vorgesehen.

Zur Vermeidung des Aufstaus von Sickerwasser im Bereich ungebundener Frostschutz- und Tragschichten ist im Bereich des Erdplanums eine Planumsdränage zu empfehlen.

Erst oberhalb eines ausreichend tragfähigen und verformungsstabilen Erdplanums ($E_{v2,ist} \geq 45$ MPa) können Regelaufbauten gemäß RStO12 vorgesehen werden.

Auch lokal haben sich Bauweisen mit Schottertragschicht oberhalb einer Frostschutzschicht bewährt.

Geeignete Regelaufbauten sind in RStO12, Tafel 1, Zeile 3 (Bauweisen mit Asphaltdecke) bzw. Tafel 3, Zeile 1 (Bauweisen mit Pflasterdecke) aufgeführt.

Bei vorgesehener Befestigung mit Pflasterdecke sind z. B. folgende Aufbauten geeignet (nach RStO12, Tafel 3, Zeile 1):

Bauweise mit Pflasterdecke, Belastungsklasse Bk0,3 (PKW-Stellflächen):

8 cm Pflaster auf 4 cm Bettungsschicht

15 cm Schottertragschicht, $E_{v2,soll} \geq 120$ MPa

28 cm Frostschutzschicht, $E_{v2,soll} \geq 100$ MPa

Gesamtstärke: 55 cm

Bauweise mit Pflasterdecke, Belastungsklasse Bk1,0:

8 cm Pflaster auf 4 cm Bettungsschicht

20 cm Schottertragschicht, $E_{v2,soll} \geq 150 \text{ MPa}$

33 cm Frostschutzschicht (mit gebrochener Gesteinskörnung), $E_{v2,soll} \geq 120 \text{ MPa}$

Gesamtstärke: 65 cm

Bauweise mit Pflasterdecke, Belastungsklasse Bk1,8:

10 cm Pflaster auf 4 cm Bettungsschicht

25 cm Schottertragschicht, $E_{v2,soll} \geq 150 \text{ MPa}$

31 cm Frostschutzschicht (mit gebrochener Gesteinskörnung), $E_{v2,soll} \geq 120 \text{ MPa}$

Gesamtstärke: 70 cm

Bauweise mit Pflasterdecke, Belastungsklasse Bk3,2:

10 cm Pflaster auf 4 cm Bettungsschicht

25 cm Schottertragschicht, $E_{v2,soll} \geq 180 \text{ MPa}$

36 cm Frostschutzschicht (mit gebrochener Gesteinskörnung), $E_{v2,soll} \geq 120 \text{ MPa}$

Gesamtstärke: 75 cm

Bei vorgesehener Befestigung in Asphaltbauweise ergeben sich folgende Aufbauten (nach RStO12, Tafel 1, Zeile 3):

Bauweise mit Asphaltdecke, Belastungsklasse Bk1,0:

4 cm Asphaltdecke auf 10 cm Asphalttragschicht

15 cm Schottertragschicht, $E_{v2,soll} \geq 150 \text{ MPa}$

36 cm Frostschutzschicht (mit gebrochener Gesteinskörnung), $E_{v2,soll} \geq 120 \text{ MPa}$

Gesamtstärke: 65 cm

Bauweise mit Asphaltdecke, Belastungsklasse Bk1,8:

4 cm Asphaltdecke auf 12 cm Asphalttragschicht

15 cm Schottertragschicht, $E_{v2,soll} \geq 150 \text{ MPa}$

34 cm Frostschutzschicht (mit gebrochener Gesteinskörnung), $E_{v2,soll} \geq 120 \text{ MPa}$

Gesamtstärke: 65 cm

Bauweise mit Asphaltdecke, Belastungsklasse Bk3,2:

10 cm Asphaltdecke auf 10 cm Asphalttragschicht

15 cm Schottertragschicht, $E_{v2,soll} \geq 150 \text{ MPa}$

35 cm Frostschutzschicht (mit gebrochener Gesteinskörnung), $E_{v2,soll} \geq 120 \text{ MPa}$

Gesamtstärke: 70 cm

Für Befestigungen von Geh- und Radwegen kann auf Regelaufbauten der Tafel 6 der RStO12 zurückgegriffen werden.

Die Eignung vorausgewählter Regelaufbauten sollte frühzeitig anhand von Probefeldern überprüft werden.

5.2 Hochbau

5.2.1 Baugrundeignung, Bodenaustausch

Die zunächst vorliegenden Erkundungsergebnisse im Bereich zukünftiger Baugrundstücke (BS 1 bis BS 9) ermöglichen nur eine erste Einschätzung der Baugrundeignung und des erforderlichen Gründungsaufwandes für die Errichtung von Hochbauten, ersetzen jedoch keinesfalls eine projektbezogene Baugrunderkundung!

Zur sicheren Abtragung von Bauwerkslasten sind nur Baugrundsichten mit geringer Setzungsneigung, sowie einer ausreichenden Konsolidierung und Scherfestigkeit geeignet. Diese Eigenschaften weisen im Untersuchungsbereich konsolidierte bindige Mineralböden in mindestens steifplastischer Konsistenz ($\overline{SU}$ / UL, UM, $I_c > 0,75$), sowie Sande in mindestens mitteldichter Lagerung auf (SU , $\overline{SU}$, $D > 0,3$).

Auflockerungen prinzipiell als Baugrund geeigneter Sande bzw. Füllsande sind durch sorgfältige Nachverdichtungen zu vermindern.

Ausreichend tragfähiger Baugrund ist im südlichen B-Plan-Bereich wie folgt erkundet worden.

	m u. GOK	mNHN
BS 1	1,5	+20,85
BS 2	0,8	+21,6
BS 3	1,1	+21,35
BS 4	0,15	+22,2
BS 5	0,1	+22,85
BS 6	2,8	+19,75
BS 7	1,2 (0,5)	+21,2 (+21,9)
BS 8	0,4	+23,45
BS 9	0,1	+23,55

Humose Oberböden (OH / [OH]), sowie Auffüllungen mit Bauschuttanteilen (A) sind im Hochbaubereich vollständig auszutauschen. Zudem ist eine Geländeprofilierung auf lokale Hochpunkte zu empfehlen, um eine hydrologisch ungünstige Senkenlage und Geländeeinschnitte zu vermeiden, sowie einen größtmöglichen Abstand zwischen frostfreien Gründungssohlen und sporadisch unterlagernden Weichböden zu gewährleisten.

Bodenaustausch und Geländeprofilierung müssen unter Berücksichtigung einer Lastausbreitung unter 45° erfolgen. Das Austauschmaterial (verdichtungsfähiger Füllsand: 0/2 oder 0/4, Abschlammbares $\leq 15\%$ oder Kiessand: 0/32) ist lagenweise ($D \leq 0,3$ m) einzubauen und sorgfältig zu verdichten ($D_{Pr} \geq 98\%$). Wasserhaltungsmaßnahmen werden für Oberbodenaustausch und die Herstellung frostfreier Gründungen voraussichtlich nicht erforderlich.

5.2.2 Konventionelle Flachgründung auf Einzel- und/oder Streifenfundamenten

Nach Austausch der humosen Oberböden ist eine konventionelle Flachgründung von Hochbauten auf Einzel- und/oder Streifenfundamenten realisierbar.

Überwiegend kann für die Gründung auf Streifenfundamenten mit einer frostsicheren Einbindetiefe von $t \geq 0,8$ m und einer Breite von $b = 0,4$ bis $1,0$ m **ein aufnehmbarer Sohldruck** von **zul $\sigma = 160$ bis 200 kN/m²** (zur Gegenüberstellung mit charakteristischen Lasten) kalkuliert werden.

Dies entspricht einem **Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes** von **$\sigma_{R,d} = 230$ bis 285 kN/m²** (nach EC7, $\gamma_{Gr} = 1,40$, zur Gegenüberstellung mit Bemessungswerten der Lasten, $\gamma_G = 1,35$, $\gamma_Q = 1,50$ sind zu berücksichtigen).

Streifenfundamente müssen eine Mindestbreite von $b \geq 0,3$ m aufweisen.

Für Einzelfundamente mit $a = b \geq 0,5$ m kann in der Regel **zul $\sigma = 200$ bis 250 kN/m² bzw. $\sigma_{R,d} = 285$ bis 355 kN/m²** in Ansatz gebracht werden.

Das tatsächlich erforderliche Maß der Fundamentbreite von Streifenfundamenten bzw. die Dimensionierung von Einzelfundamenten ergibt sich aus dem Verhältnis der vorhandenen Lasten V und der aufnehmbaren Sohldrücke $zul \sigma$ (siehe oben).

Das Fundament ist richtig bemessen, wenn $\sigma < zul \sigma$ (charakteristischer Wert der Sohldruckung < aufnehmbarer Sohldruck) bzw. $V_d < R_d$ (Bemessungswert der Einwirkungen < Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes) erfüllt sind.

5.2.3 Gründung auf Fundamentplatte oberhalb eines geeigneten Gründungspolsters

Alternativ ist eine Gründung von Hochbauten auf elastisch gebetteten Stahlbeton-Fundamentplatten möglich.

Die zu erwartende Sohlpressung unter Plattengründungen (Lastverteilung) ist erheblich geringer als bei Streifengründungen (Lastkonzentration). Außerdem werden durch die Gründung auf elastisch gebetteter Bodenplatte mögliche Nachfolgesetzungen weitgehend gleichmäßig, sowie kleinflächige Schwachstellen im Baugrund überbrückt.

Unterhalb der Bodenplatte sollte dann ein Kiessand-Gründungspolster mit einer Mindeststärke von 0,3 bis 0,5 m vorgesehen werden. Darunter kann der Bodenaustausch auch gegen Füllsand erfolgen.

Bodenaustausch und Gründungspolster sind lagenweise ($D \leq 0,3 \text{ m}$) herzustellen und sorgfältig zu verdichten.

Für die Herstellung des Gründungspolsters sollte ein gut verdichtbarer weitgestufter Kiessand (0/16 oder 0/32) verwendet werden.

Auf dem Kiessand-Gründungspolster sollte ein Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 98 \%$ erreicht und nachgewiesen werden. Für den Nachweis sind z. B. Lastplattendruckversuche geeignet (statisch: $E_{v2} \geq 80 \text{ MN/m}^2$, dynamisch: $E_{vd} \geq 40 \text{ MN/m}^2$).

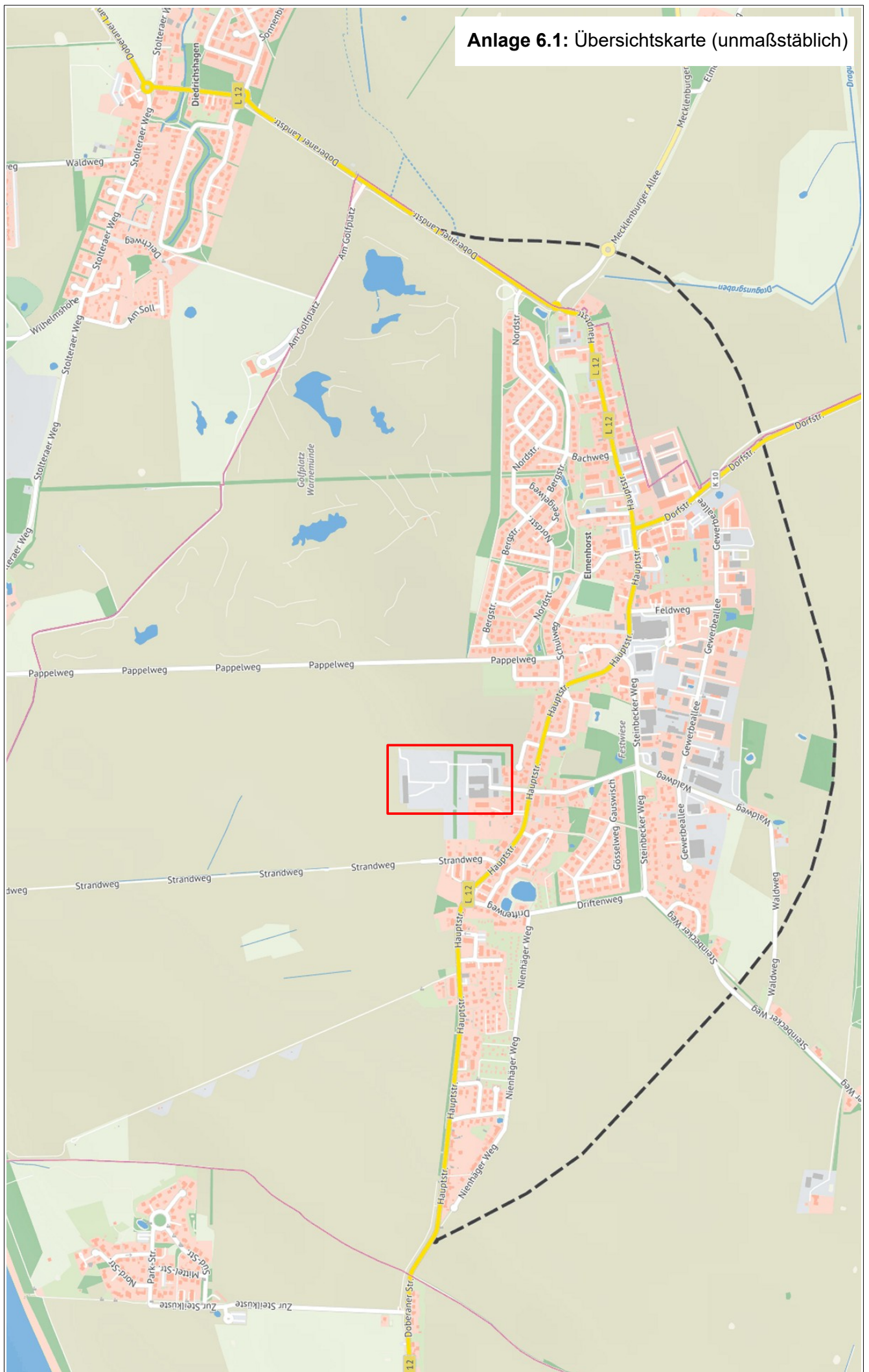
5.2.4 Unterkellerung

Bei Ausführung von Unterkellerungen sind im Sohlbereich tragfähige Böden zu erwarten. Die Gründung kann dann auf der Kellersohlplatte oberhalb einer Sauberkeitsschicht erfolgen.

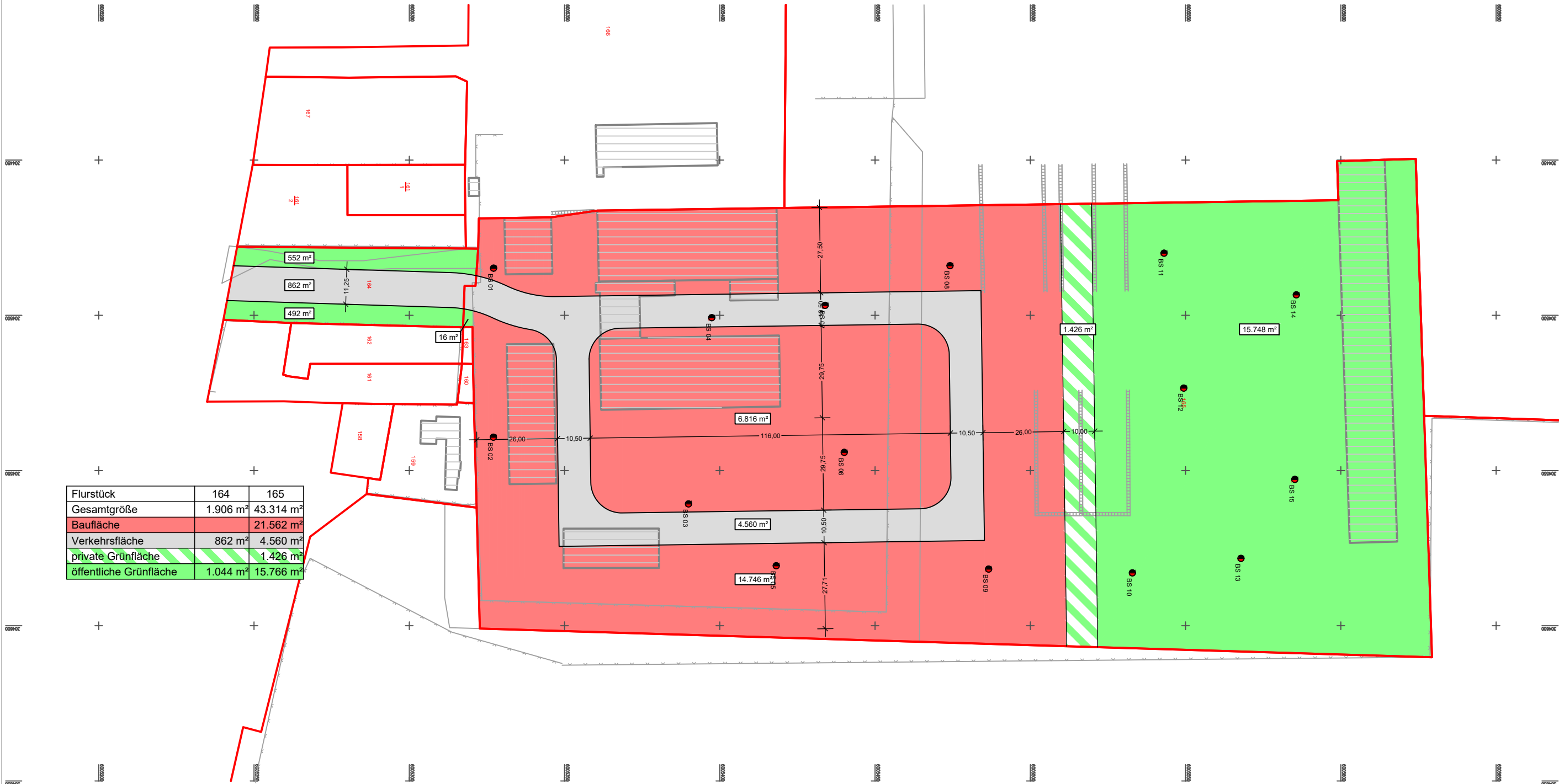
Für die Herstellung von Kellern sind gegebenenfalls bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen vorzusehen.

Aufgrund der geringen Durchlässigkeit der dominierenden bindigen Mineralböden, sowie der ebenfalls nur mäßigen Durchlässigkeit schluffiger Sande ist eine zeitweise Druckwasserbelastung nicht auszuschließen. Kellergeschosse wären folglich gegen drückendes Wasser zu dichten (Wassereintragsklasse W2.1 oder W2.2 nach DIN 18533-1, alternativ: „Weiße Wanne“).

Anlage 6.1: Übersichtskarte (unmaßstäblich)



Anlage 6.2: Lageplan mit eingetragenen Untersuchungsstellen

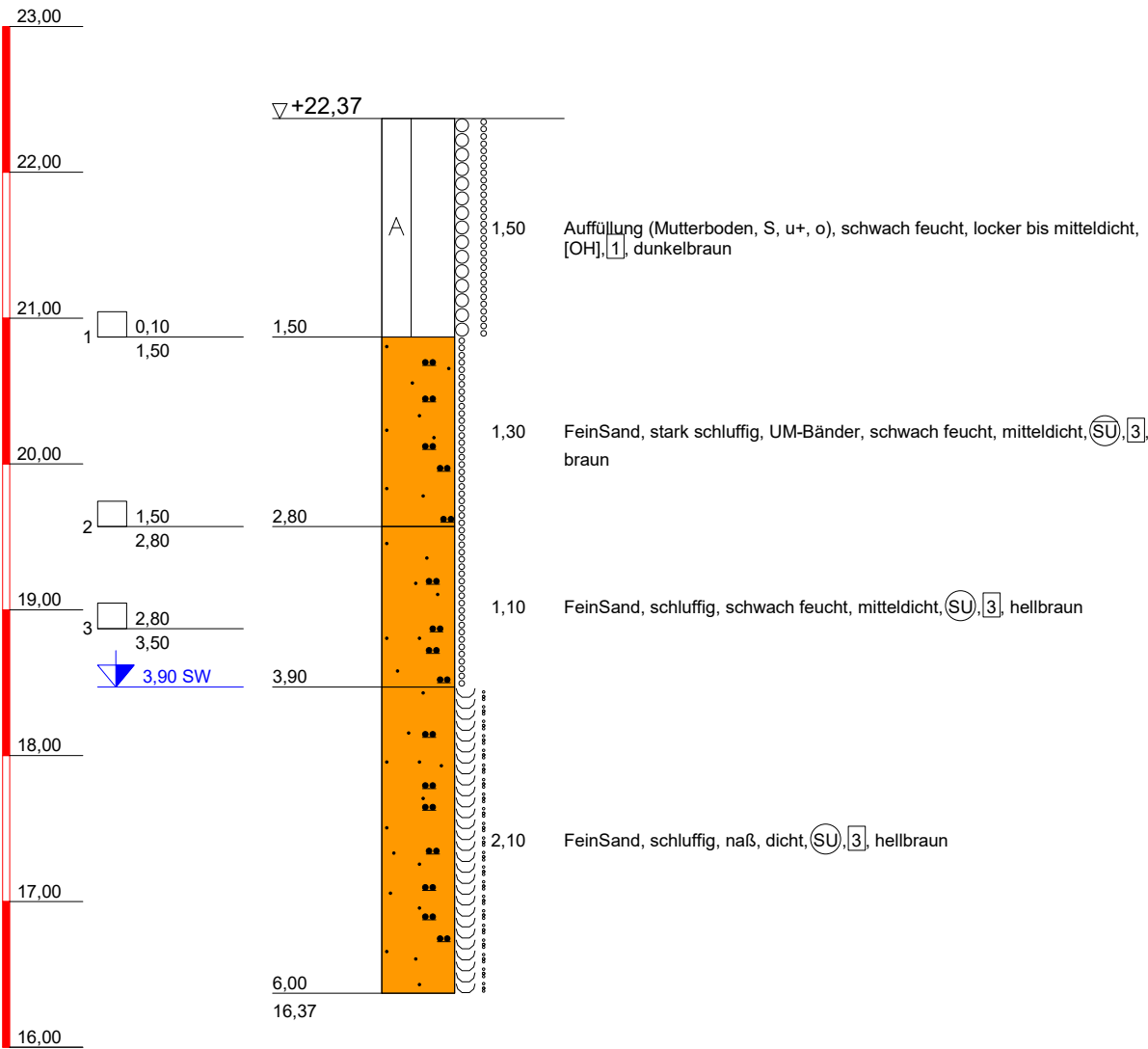


Vorhaben: Alte Milchviehanlage Elmenhorst

Punkt Nr.	ETRS89/UTM-33N		DHHN2016
	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Orthom. Höhe [mNHN]
BS 01	304.484,81	6.005.327,15	22,37
BS 02	304.539,27	6.005.327,08	22,41
BS 03	304.560,76	6.005.389,93	22,47
BS 04	304.500,77	6.005.397,42	22,37
BS 05	304.580,68	6.005.418,18	22,94
BS 06	304.544,15	6.005.440,09	22,56
BS 07	304.496,80	6.005.433,94	22,41
BS 08	304.484,02	6.005.474,15	23,85
BS 09	304.581,75	6.005.486,58	23,68
BS 10	304.582,98	6.005.532,87	23,50
BS 11	304.479,99	6.005.543,07	23,38
BS 12	304.523,45	6.005.549,41	23,61
BS 13	304.578,31	6.005.567,84	24,03
BS 14	304.493,42	6.005.585,66	23,28
BS 15	304.552,87	6.005.585,18	23,66

mNHN

BS 01



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

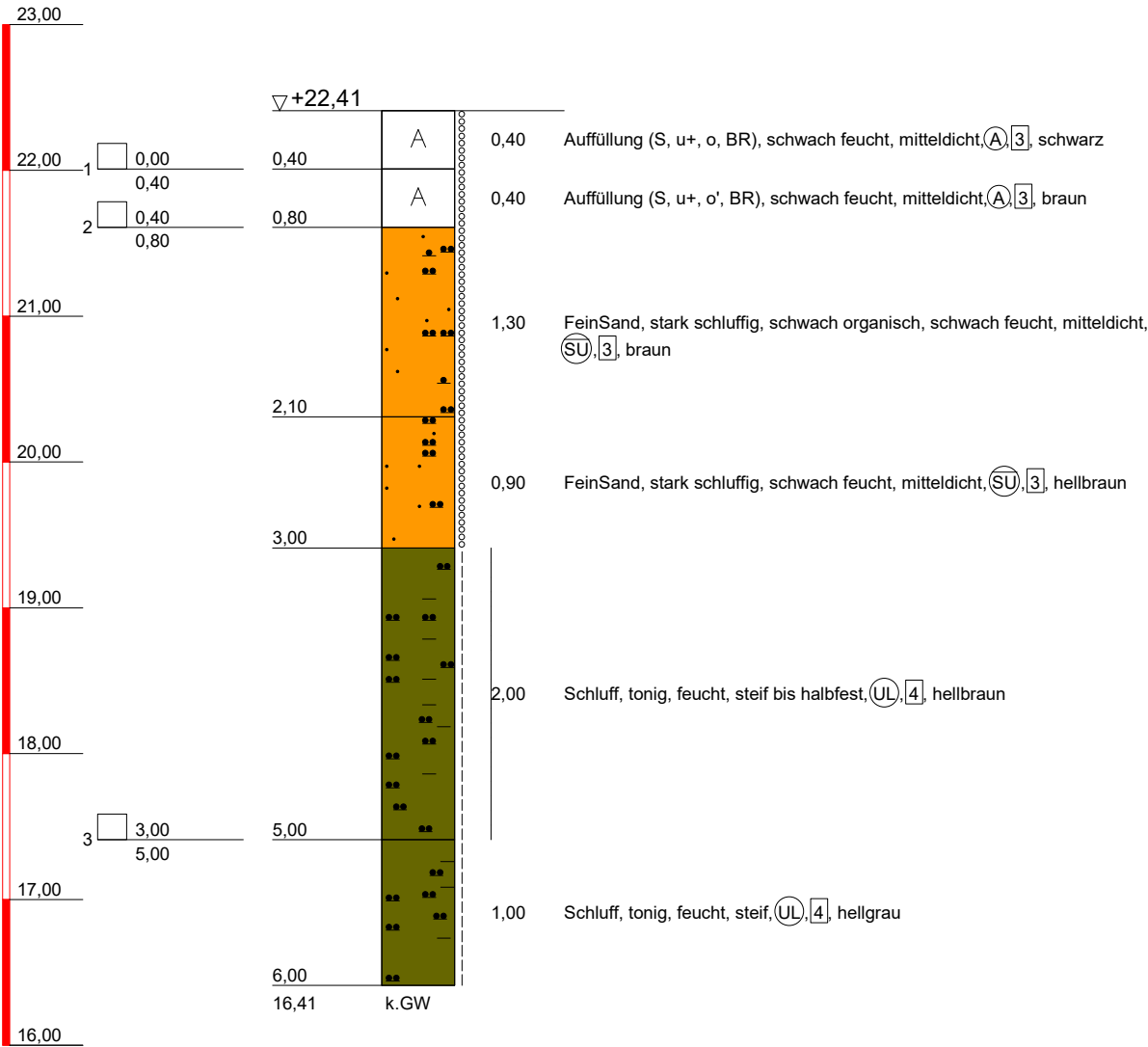
Datum: 28./29.10.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

mNHN

BS 02



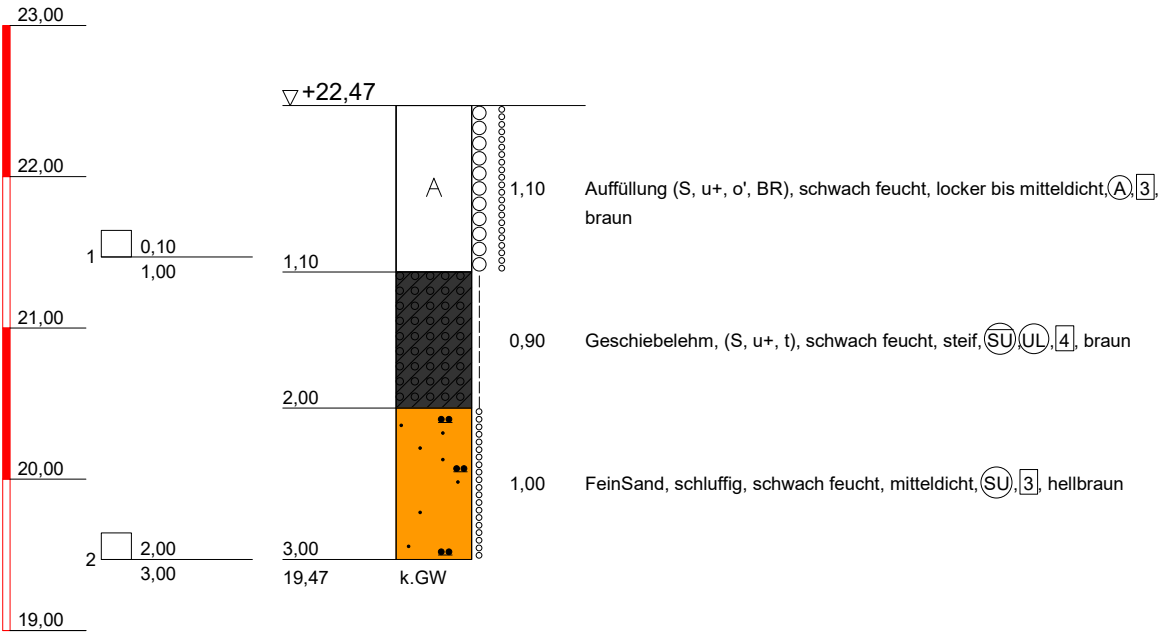
IBURO
Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6
18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst
Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 6.4
Projekt-Nr:	24 - 157
Datum:	28./29.10.2024
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

mNHN

BS 03



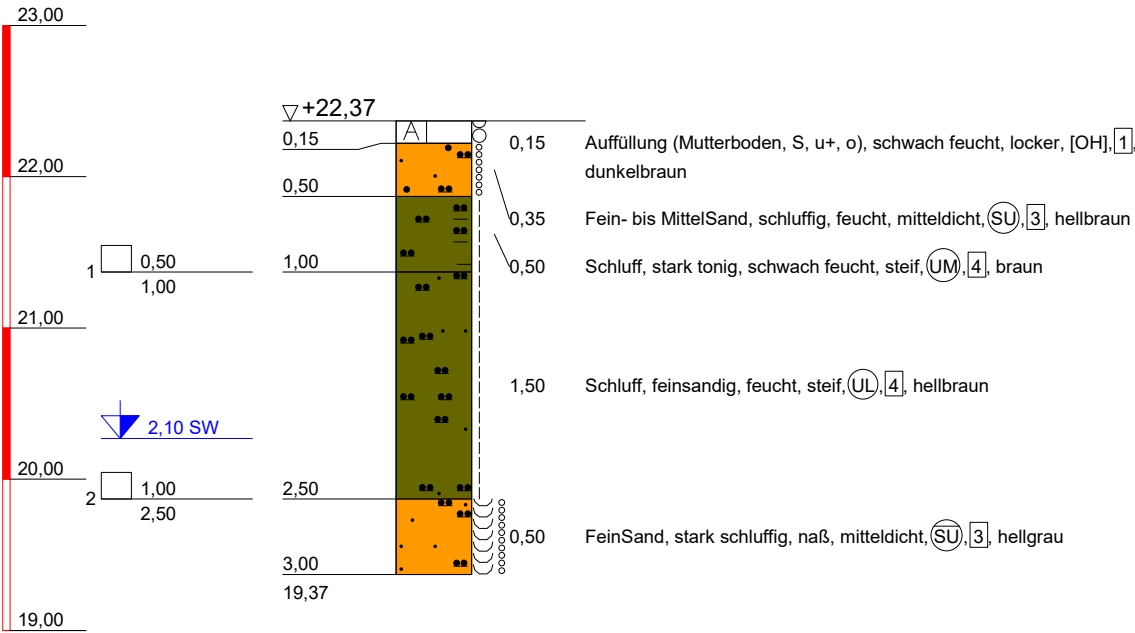
IBURO
Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6
18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
**Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst**
Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 6.4
Projekt-Nr:	24 - 157
Datum:	28./29.10.2024
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

mNHN

BS 04



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

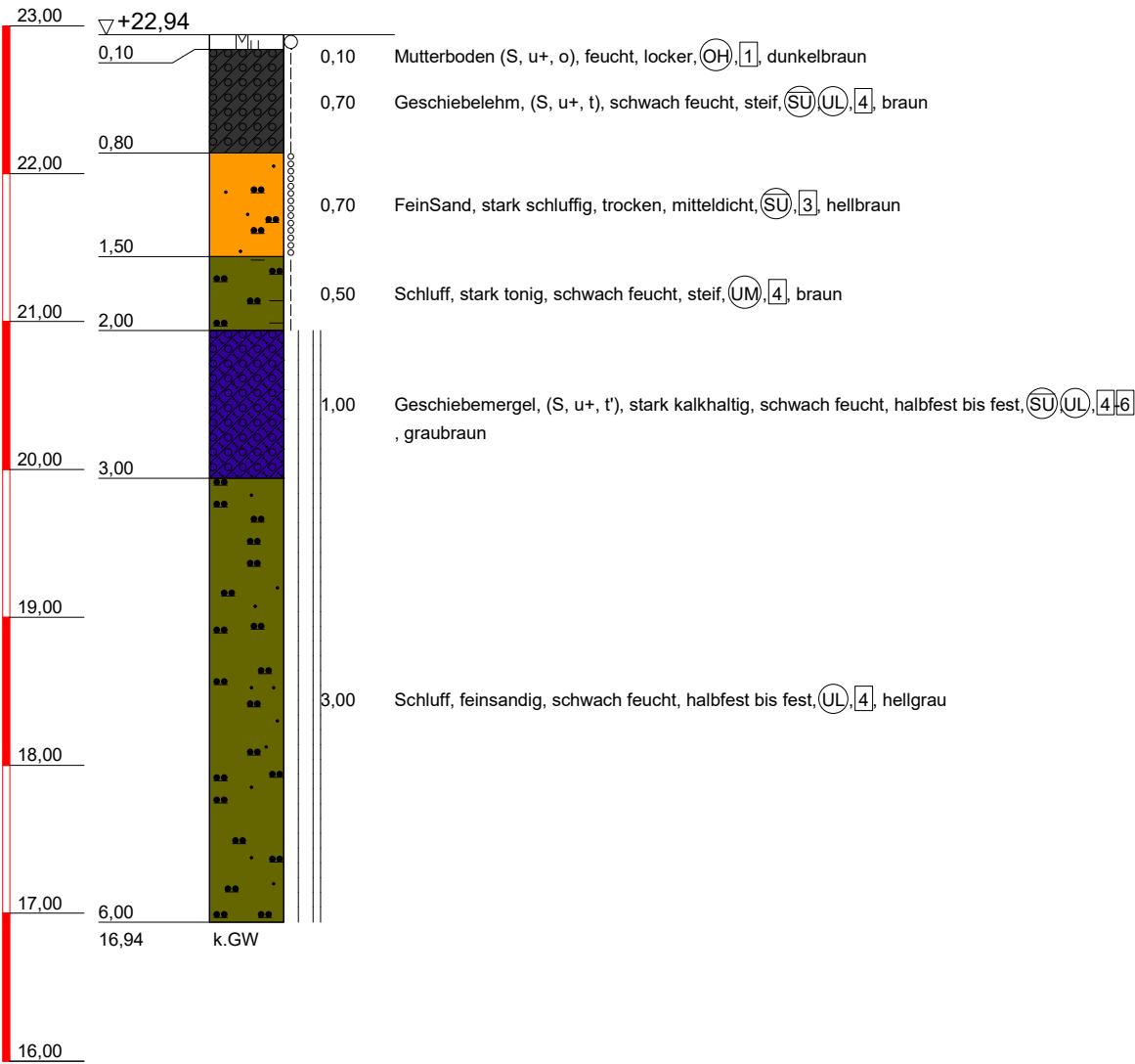
Datum: 28./29.10.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 05

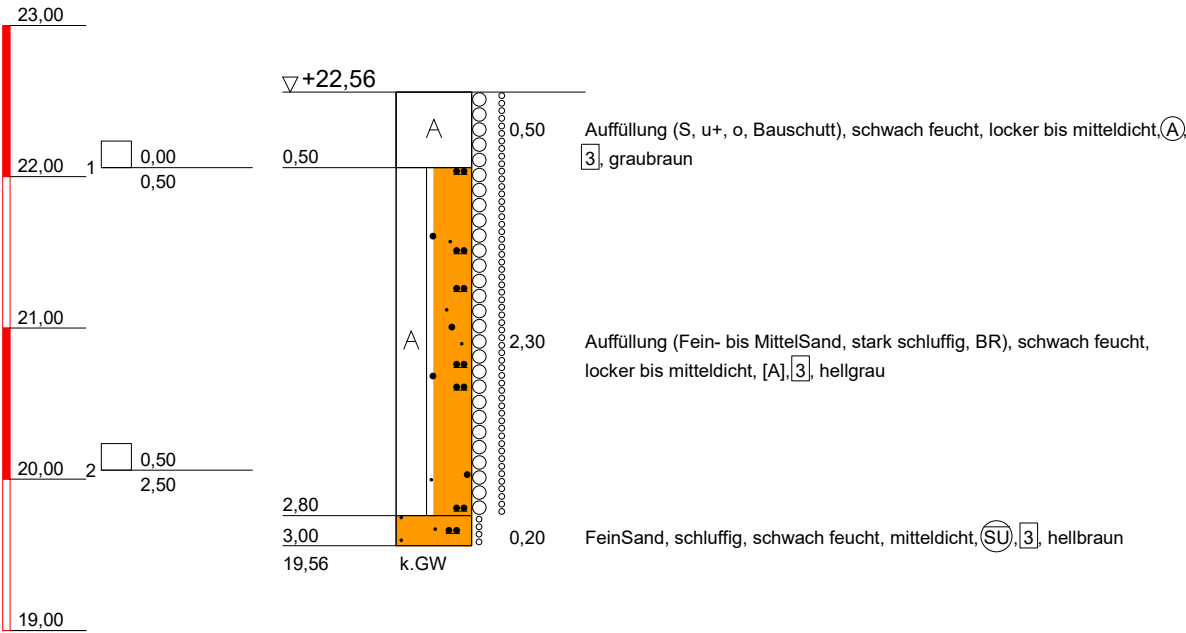
mNHN



IBURO Dipl.-Ing. Steffen Berndt Ernst-Barlach-Straße 6 18055 Rostock Tel.: +49 381 202 34 03 Email: info@iburo.de	Bauvorhaben: Alte Milchviehanlage in Elmenhorst Planbezeichnung: BohrprofilDarstellungen	Plan-Nr: Anlage 6.4
		Projekt-Nr: 24 - 157
		Datum: 28./29.10.2024
		Maßstab: 1:50
		Bearbeiter: Berndt

mNHN

BS 06



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
**Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst**

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

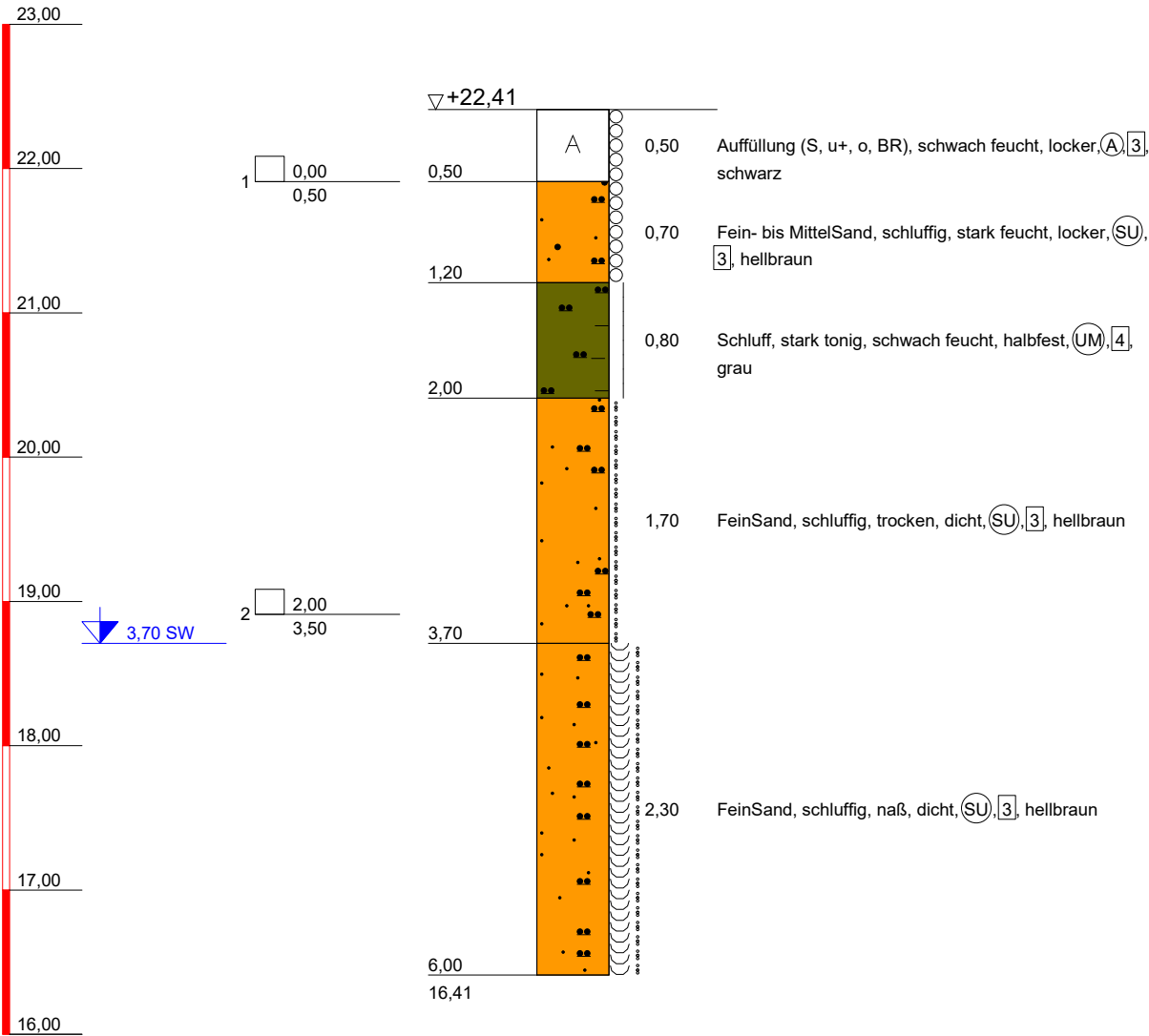
Datum: 28./29.10.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

mNHN

BS 07



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

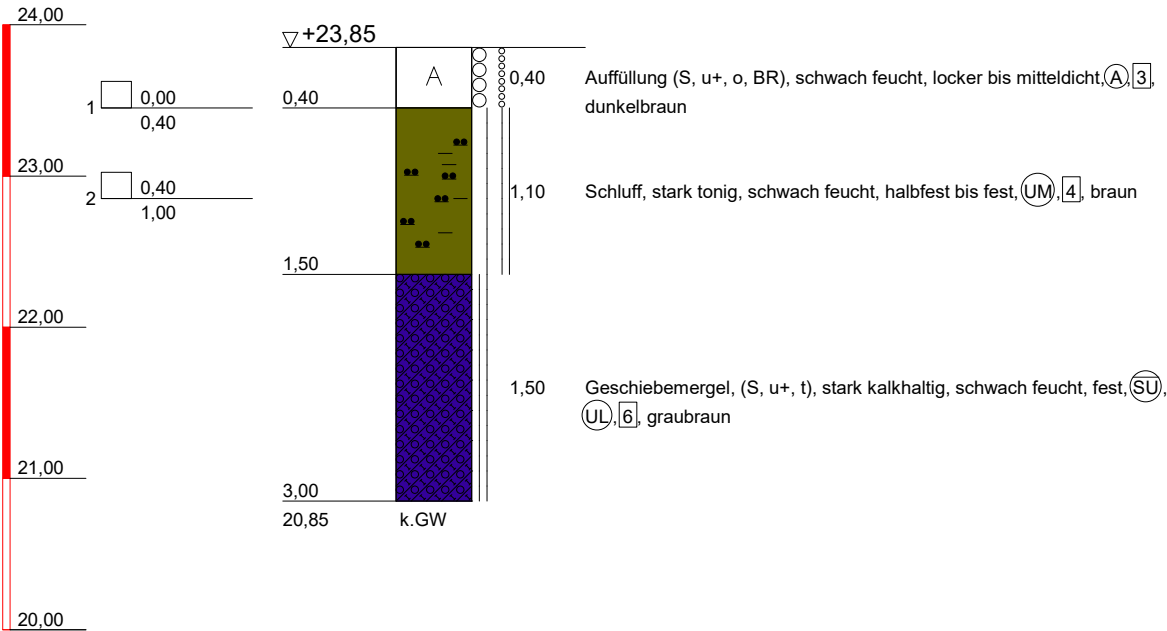
Datum: 28./29.10.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 08

mNHN



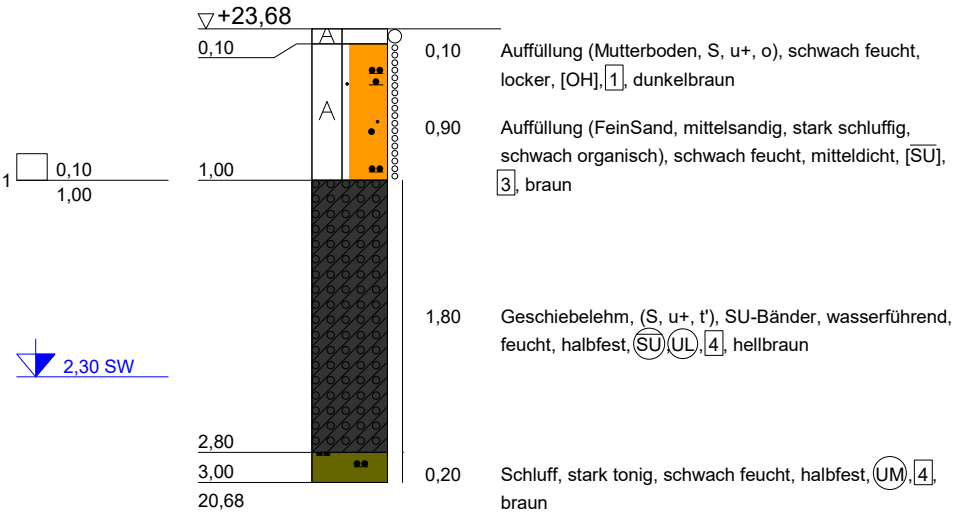
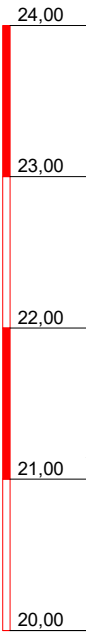
IBURO
Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6
18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst
Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 6.4
Projekt-Nr:	24 - 157
Datum:	28./29.10.2024
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

BS 09

mNHN



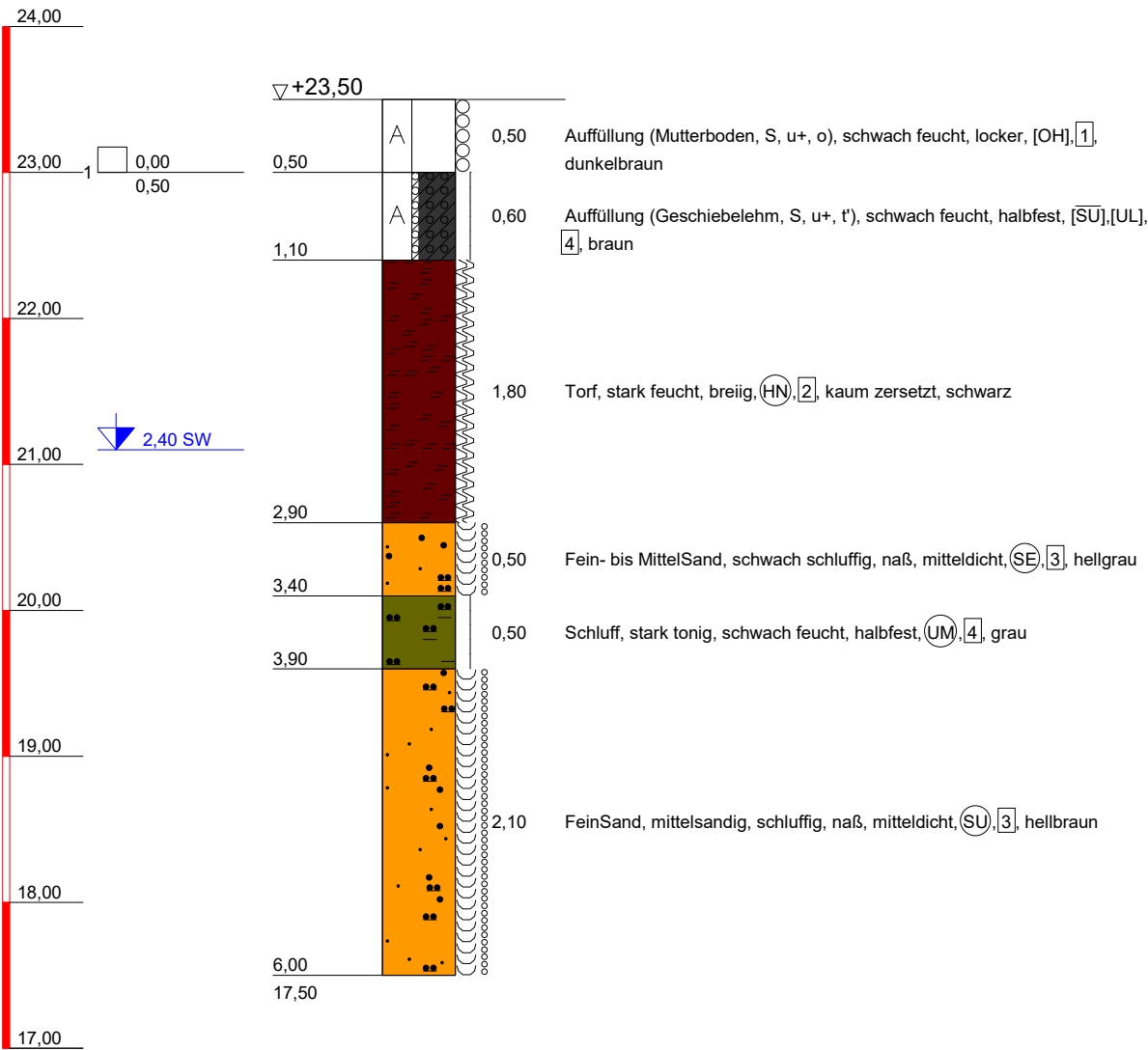
IBURO
Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6
18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst
Planbezeichnung:
Bohrprofildarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4
Projekt-Nr: 24 - 157
Datum: 28./29.10.2024
Maßstab: 1:50
Bearbeiter: Berndt

mNHN

BS 10



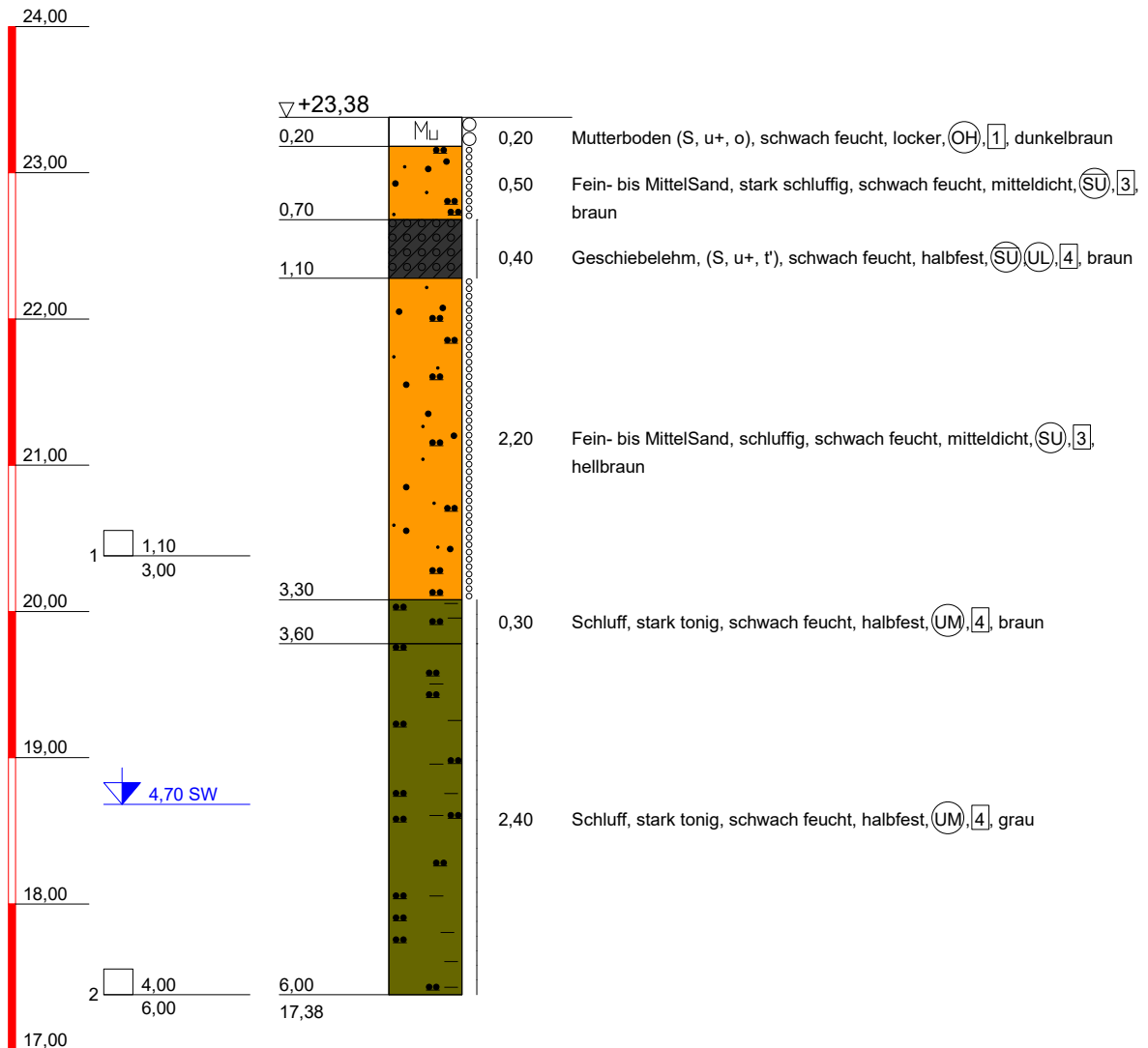
IBURO
Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6
18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst
Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 6.4
Projekt-Nr:	24 - 157
Datum:	28./29.10.2024
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

mNHN

BS 11



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

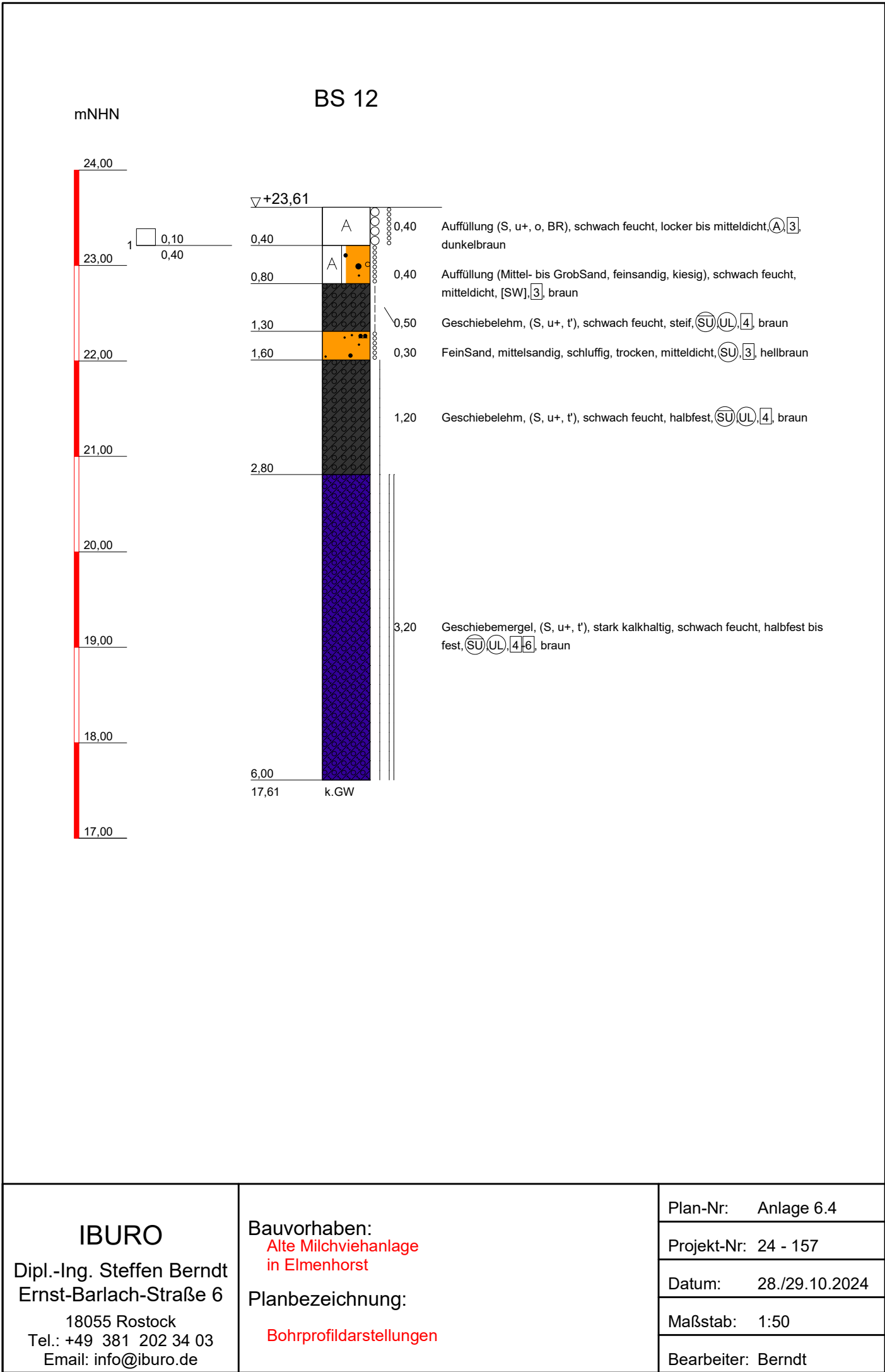
Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

Datum: 28./29.10.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt

Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock

Tel.: +49 381 202 34 03

Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:

Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst

Planbezeichnung:

Bohrprofildarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

Datum: 28./29.10.2024

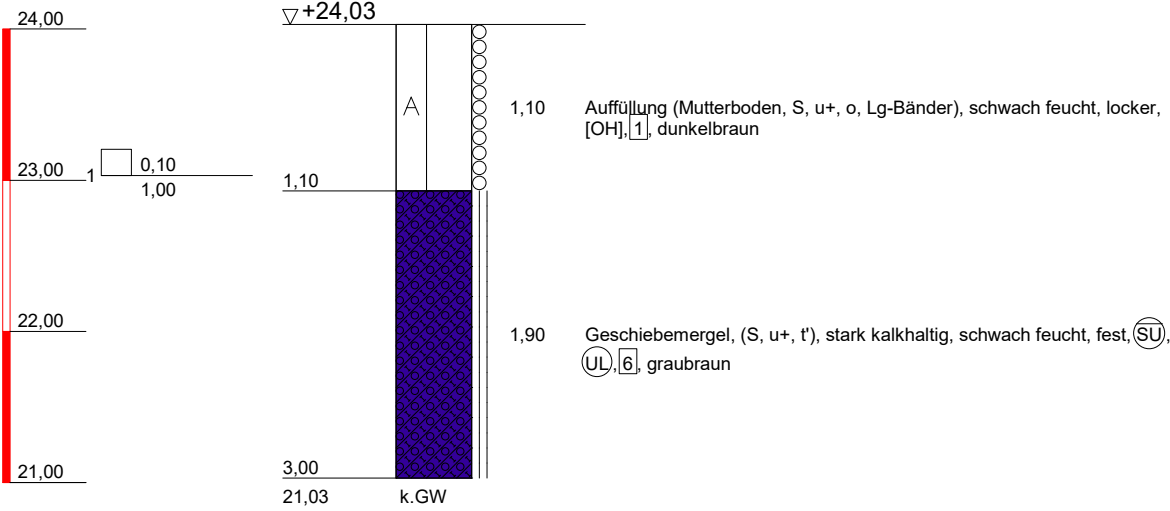
Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

Copyright © 1994-2010 IDAT GmbH - A: PROJEKTE\AAA PROJEKTE VOR\AHRE\PROJEKTE 2024\24-157 ALTE MILCHVIEHANLAGE IN ELMENHORST, HAUPTSTR. 44\BOHRPROFIL.BOP

BS 13

mNHN



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
**Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst**

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

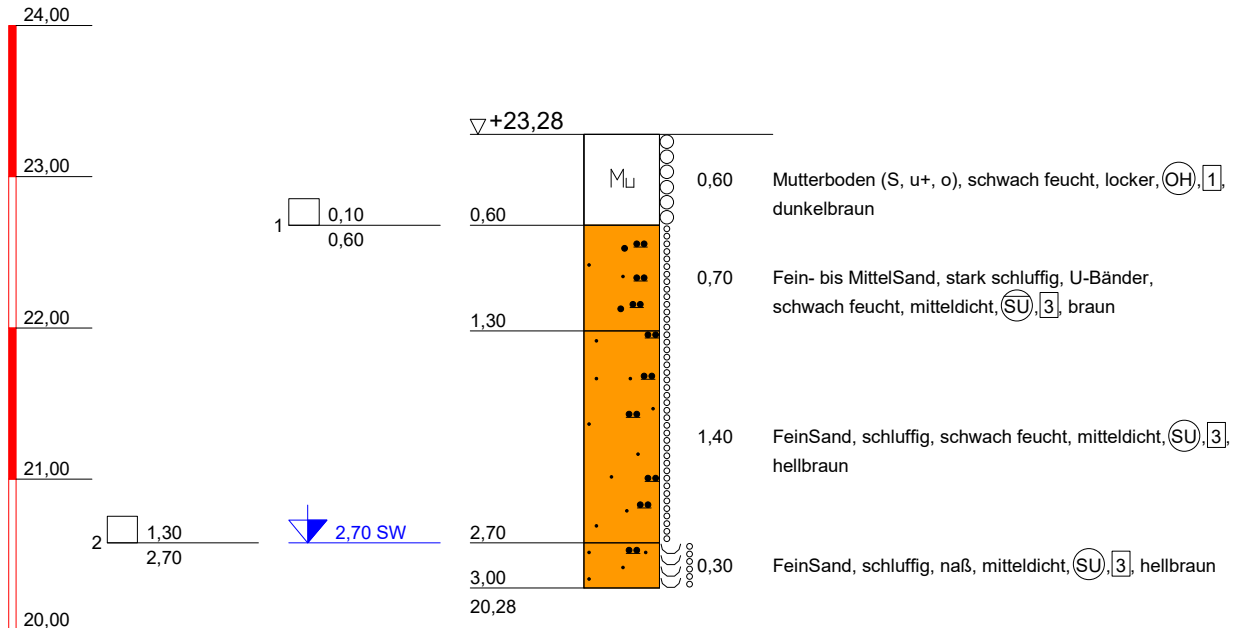
Datum: 28./29.10.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

mNHN

BS 14



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

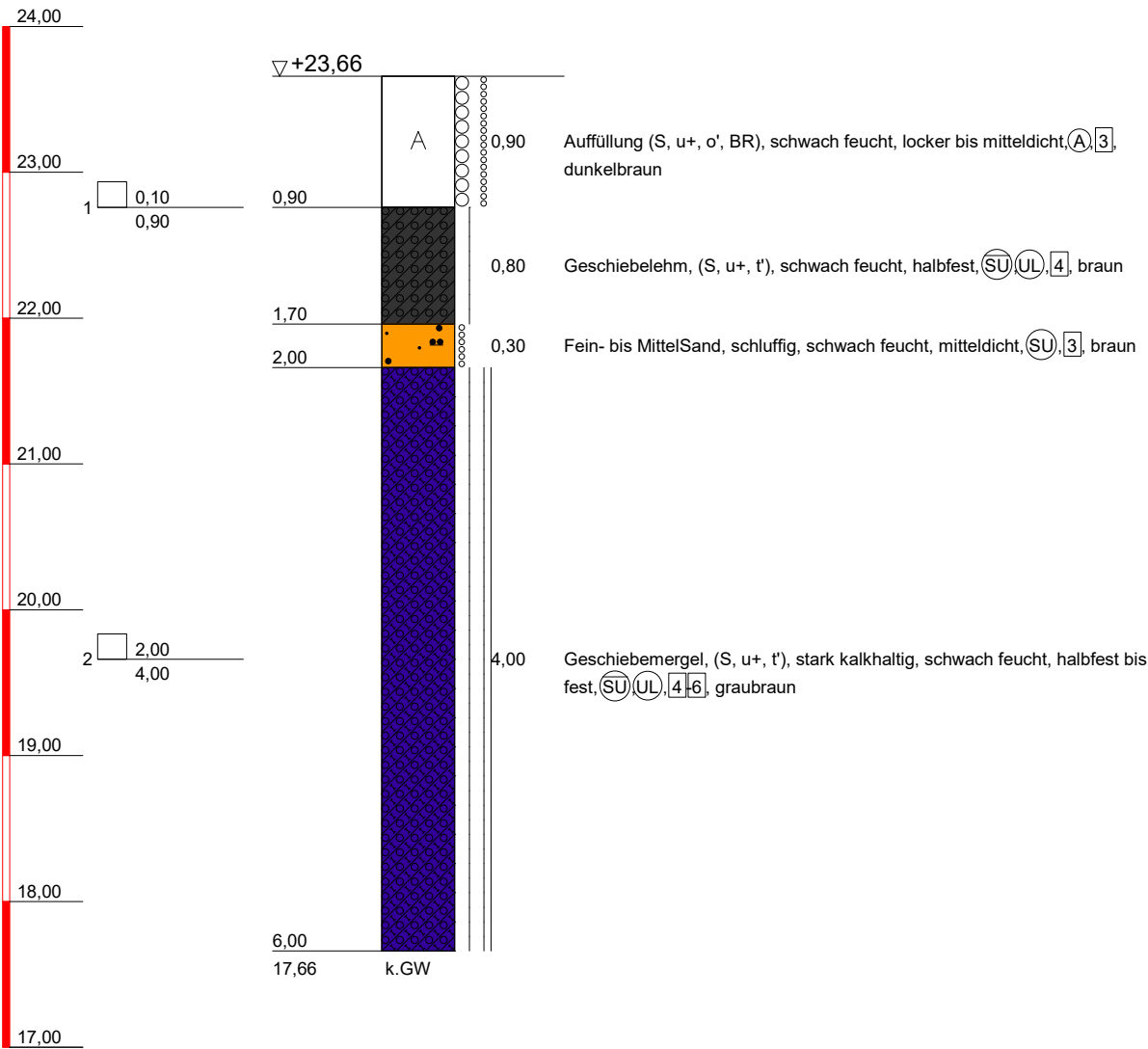
Datum: 28./29.10.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 15

mNHN



IBURO

Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlach-Straße 6

18055 Rostock
Tel.: +49 381 202 34 03
Email: info@iburo.de

Bauvorhaben:
Alte Milchviehanlage
in Elmenhorst

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 24 - 157

Datum: 28./29.10.2024

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

Prüfbericht



Prüfbericht-Nr.: 121.001.01.09-17_2024_A21_02/24

Grundlegende Daten zum Auftrag

Projekt-Nr.:	121.001.01.09-17
Objektname:	BV: Alte Milchviehanlage Elmenhorst
Auftraggeber:	<i>Firma/Behörde</i> IBURO Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und <i>Zusatz</i> Umwelttechnik Rostock <i>Straße</i> Ernst-Barlach-Str. 6 <i>PLZ, Ort</i> 18055 Rostock
Prüfgegenstand:	Bodenproben – Körnungsanalyse und Abschätzung k_f -Wert
Probeneingang:	04.11.2024
Probenbearbeitung:	04.11.2024 – 15.11.2024

Probennummern, Untersuchungsumfang und angewandte Methoden siehe ab Seite 2

Angaben über angewandte, nicht genormte Prüfverfahren und -anweisungen

keine

Angaben über Abweichungen, Zusätze oder Einschränkungen gegenüber der Prüfspezifikation

keine

Sonstige Bemerkungen

keine

Umfang und Anlagen: Dieser Prüfbericht umfasst 2 Seiten und 1 Anlage (insgesamt 14 Blätter).

- Hinweis: a) Alle Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände.
 b) Ohne schriftliche Genehmigung darf der Bericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.
 c) Wenn nicht anders vereinbart, werden die Proben 6 Wochen nach Erstellung des Prüfberichtes entsorgt.

Projektingenieur

Unterschrift, Stellung im Unternehmen

Rostock, 18.11.2024

Ort, Datum

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Hauptsitz Fon: +49 [0] 39 31 68 92 - 0
 Breite Straße 30 Fax: +49 [0] 39 31 68 92 - 99
 D-39576 Stendal info@upi-umweltprojekt.de

Niederlassung Nord
 Rungestraße 17
 D-18055 Rostock

Fon: +49 [0] 3 81 36 44 - 504
 Fax: +49 [0] 3 81 36 44 - 505
 nl.nord@upi-umweltprojekt.de

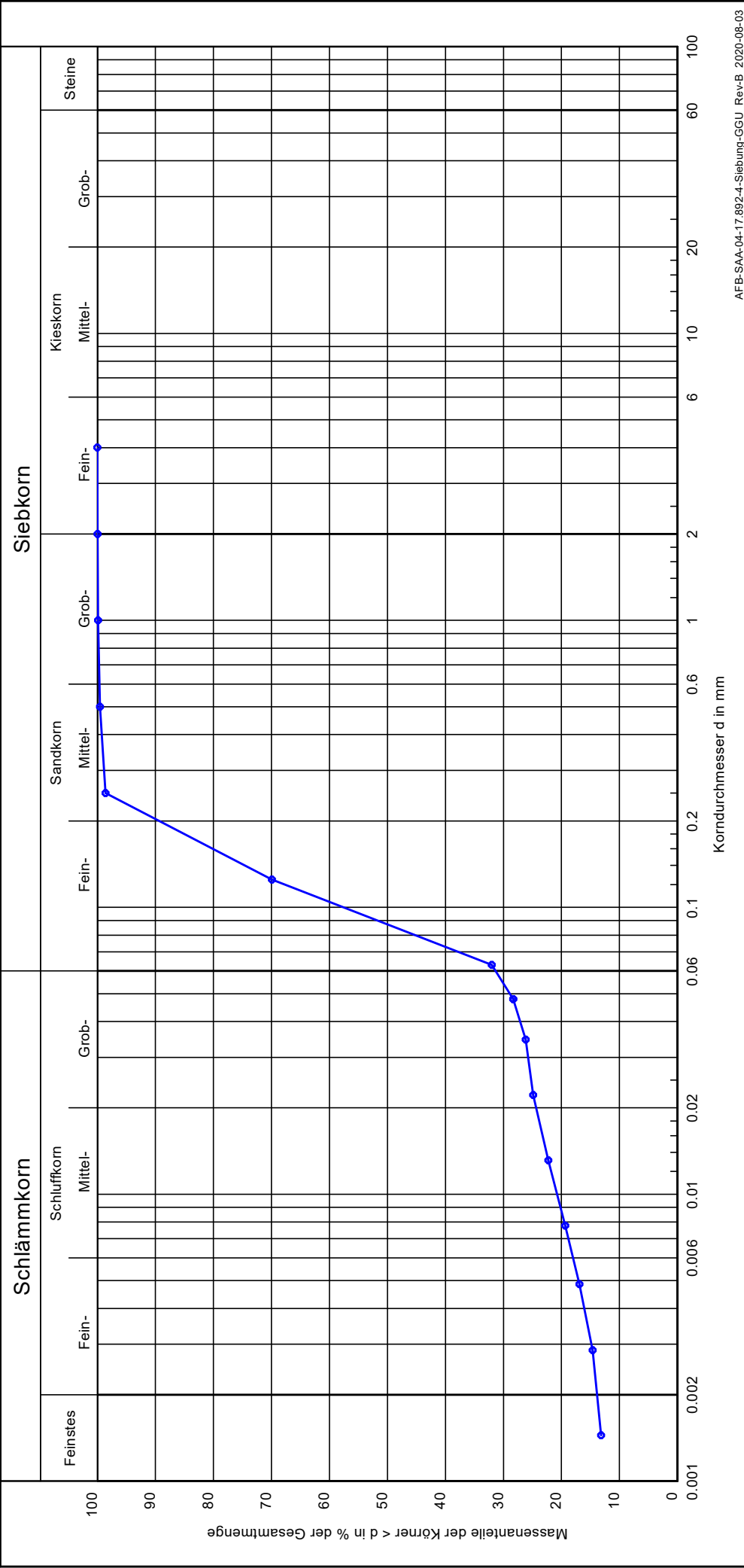


Seite 1 von 2

Tabelle 1: Durchgeführte Prüfungen bzw. Untersuchungen

Prüfung / Norm	Probe-Nr.	1/2	2/3	9/2	7/2	11/1	14/2	
	gestörte Probe	x	x	x	x	x	x	
	ungestörte Probe							
	In-situ-Prüfung							
<u>Wassergehalt durch</u>								
Ofentrocknung	DIN EN ISO 17892-1:2015-03							
Mikrowelle	DIN 18121-2:2020-11							
Ofentrocknung	DIN EN 1097-5:2008-06							
<u>Korngrößenverteilung</u>								
Siebung, nass	DIN EN ISO 17892-4:2017-04					x		
komb. Siebung / Sedimentation	DIN EN ISO 17892-4:2017-04	x	x	x	x		x	
Siebung, trocken	DIN EN ISO 17892-4:2017-04							
Siebung, nass	DIN EN 933-1:2012-03							
Siebung, trocken	DIN EN 933-1:2012-03							
Proctorversuch	DIN 18127:2012-09							
Glühverlust	DIN 18128:2002-12							
Kalkgehalt	DIN 18129:2011-07							
Gesamtcarbonatgehalt	GDA E 3-12 (Nr. 3.6):2011-04							
Zustandsgrenze	DIN EN ISO 17892-12:2022-08							

* nicht akkreditierte Prüfung



Probe-Nr.:	BS 1 / Pr. 2
Entnahmestelle:	BV: Alte Milchviehanlage Elmenhorst
Tiefe:	1,5 - 2,8
Bodenart:	fS, u, t', ms'
Bodenart 2:	msicsimsacIFSa
T/U/S/G [%]:	13.7/18.3/67.9/0.0
Kf [USBR] [m/s]:	6.6 · 10 ⁻⁸

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
121.001.01.09-17

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Standort Nord

Rungestraße 17

Tel.: 0381/3644504

18055 Rostock

Fax: 0381/3644505

Projekt-Nr.:

Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 29.10.2024

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 179-24

Datum: 13.11.2024

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Probe-Nr.: BS 1 / Pr. 2

Entnahmestelle: BV: Alte Milchviehanlage Elmenhorst

Tiefe: 1,5 - 2,8

Bodenart: fS, u, t', ms'

Bodenart 2: msicsimsaclFSa

T/U/S/G [%]: 13.7 / 18.3 / 67.9 / 0.0

Kf [USBR] [m/s]: 6.565E-8

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.054 / 0.104

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 264.50

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 35.65

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: 2034703

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 62.21

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 318.02

Länge Aräometerbirne [cm]: 165.10

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.50

Meniskuskorrektur C_m / R'_0 : 0.29 / 1.14

d1 = 18.4 d2 = 36.9 d3 = 55.3 d4 = 73.7

d5 = 92.1 d6 = 110.6 d7 = 129.0 mm

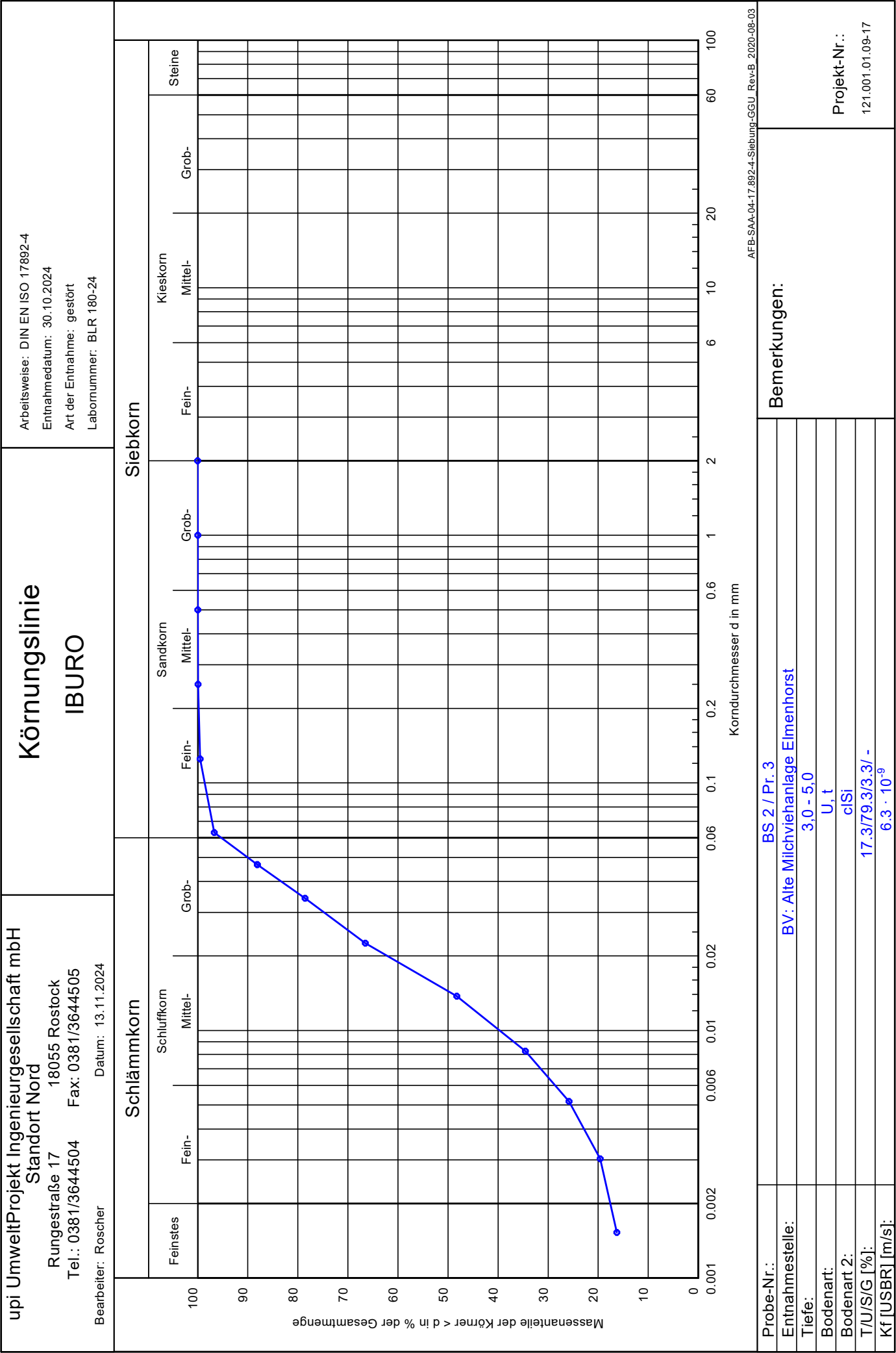
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	0.10	0.04	99.96
1.0	0.20	0.08	99.89
0.5	0.90	0.34	99.55
0.25	2.50	0.95	98.60
0.125	75.90	28.70	69.91
0.063	100.20	37.88	32.02
Schale	84.70	32.02	-
Summe	264.50		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit		R'_h	$R'_h + R_0$	Korngröße	T	H_r	η	Durchgang
[h]	[min]	[-]	$R_0=C_m+R'_0$	[mm]	[°C]	[mm]	[-]	[%]
0	1	18.20	19.63	0.0479	20.5	124.55	0.99328	28.32
0	1	18.20	19.63	0.0479	20.5	124.55	0.99328	28.32
0	2	16.70	18.13	0.0346	20.5	130.08	0.99328	26.16
0	5	15.80	17.23	0.0222	20.5	133.40	0.99328	24.86
0	15	14.00	15.43	0.0131	20.5	140.03	0.99328	22.26
0	45	12.00	13.43	0.0078	20.5	147.40	0.99328	19.37
2	0	10.30	11.73	0.0049	20.5	153.67	0.99328	16.92
6	0	8.70	10.13	0.0029	20.5	159.56	0.99328	14.61
24	0	7.70	9.13	0.0014	20.5	163.25	0.99328	13.17

4 / 14



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Standort Nord

Rungestraße 17

Tel.: 0381/3644504

18055 Rostock

Fax: 0381/3644505

Projekt-Nr.:

Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 30.10.2024

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 180-24

Datum: 13.11.2024

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Probe-Nr.: BS 2 / Pr. 3

Entnahmestelle: BV: Alte Milchviehanlage Elmenhorst

Tiefe: 3,0 - 5,0

Bodenart: U, t

Bodenart 2: cSi

T/U/S/G [%]: 17.3 / 79.3 / 3.3 / -

Kf [USBR] [m/s]: 6.251E-9

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.006 / 0.019

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 308.20

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 37.42

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: 2034703

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 62.21

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 318.02

Länge Aräometerbirne [cm]: 165.10

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.50

Meniskuskorrektur C_m / R'_0 : 0.29 / 1.14

d1 = 18.4 d2 = 36.9 d3 = 55.3 d4 = 73.7

d5 = 92.1 d6 = 110.6 d7 = 129.0 mm

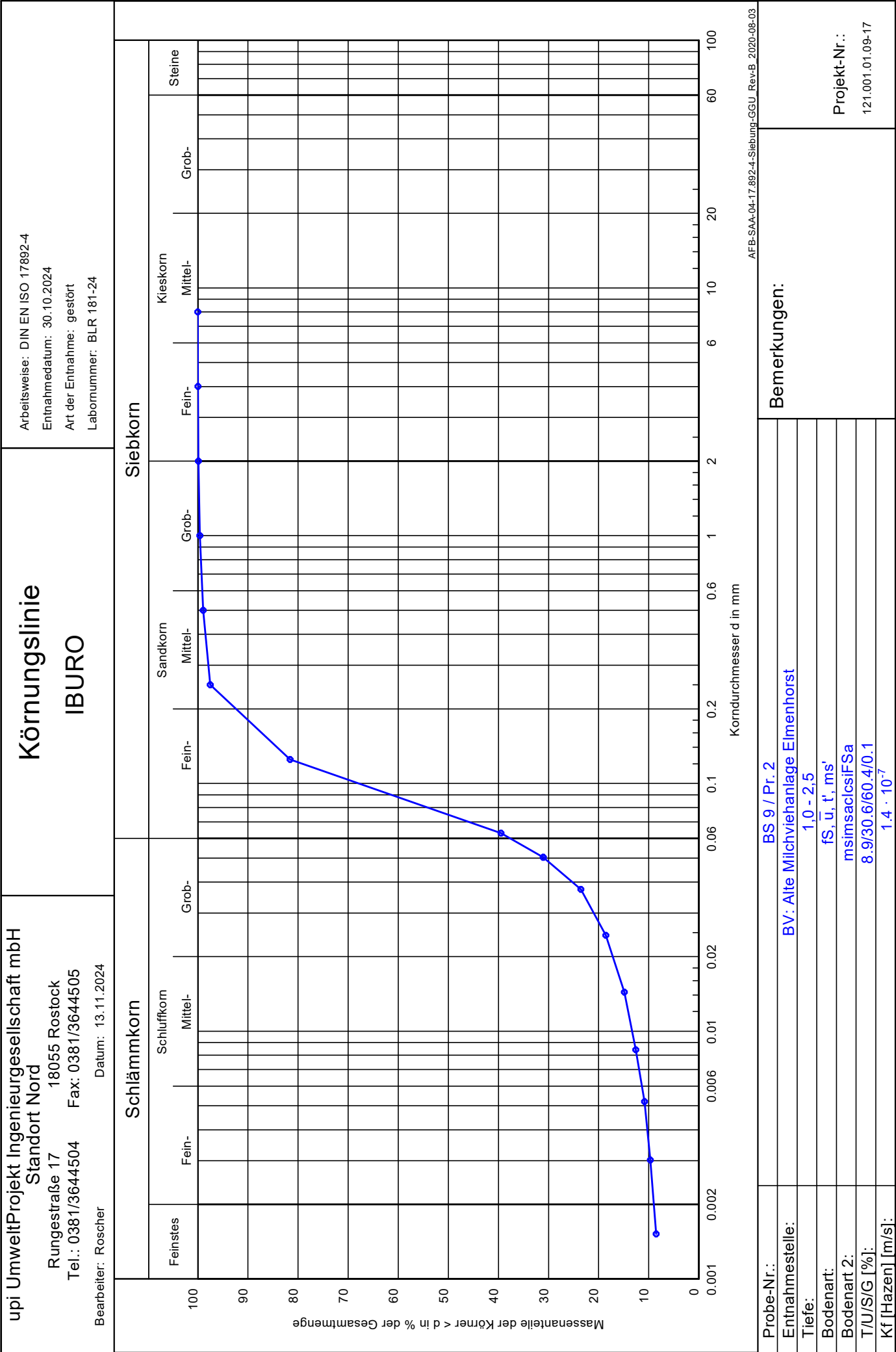
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.10	0.03	99.97
0.5	0.10	0.03	99.94
0.25	0.10	0.03	99.90
0.125	1.20	0.39	99.51
0.063	8.80	2.86	96.66
Schale	297.90	96.66	-
Summe	308.20		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit [h]	Zeit [min]	R'_h [-]	$R'_h + R_0$ $R_0 = C_m + R'_0$ [-]	Korngröße [mm]	T [°C]	H_r [mm]	η [-]	Durchgang [%]
0	1	19.80	21.23	0.0467	20.5	118.65	0.99328	88.07
0	1	19.80	21.23	0.0467	20.5	118.65	0.99328	88.07
0	2	17.50	18.93	0.0342	20.5	127.13	0.99328	78.53
0	5	14.60	16.03	0.0225	20.5	137.82	0.99328	66.50
0	15	10.20	11.63	0.0138	20.5	154.04	0.99328	48.25
0	45	6.90	8.33	0.0082	20.5	166.20	0.99328	34.56
2	0	4.80	6.23	0.0052	20.5	173.94	0.99328	25.85
6	0	3.30	4.73	0.0030	20.5	179.47	0.99328	19.62
24	0	2.50	3.93	0.0015	20.5	182.42	0.99328	16.30

6 / 14



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Standort Nord

Rungestraße 17

Tel.: 0381/3644504

18055 Rostock

Fax: 0381/3644505

Projekt-Nr.:

Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 30.10.2024

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 181-24

Datum: 13.11.2024

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Probe-Nr.: BS 9 / Pr. 2

Entnahmestelle: BV: Alte Milchviehanlage Elmenhorst

Tiefe: 1,0 - 2,5

Bodenart: fS, u, t', ms'

Bodenart 2: msimsaclsiFSa

T/U/S/G [%]: 8.9 / 30.6 / 60.4 / 0.1

Kf [Hazen] [m/s]: 1.416E-7

d10/d30/d60 [mm]: 0.003 / 0.048 / 0.088

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 309.20

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 32.92

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: 2034703

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 62.21

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 318.02

Länge Aräometerbirne [cm]: 165.10

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.50

Meniskuskorrektur C_m / R'_0 : 0.29 / 1.14

d1 = 18.4 d2 = 36.9 d3 = 55.3 d4 = 73.7

d5 = 92.1 d6 = 110.6 d7 = 129.0 mm

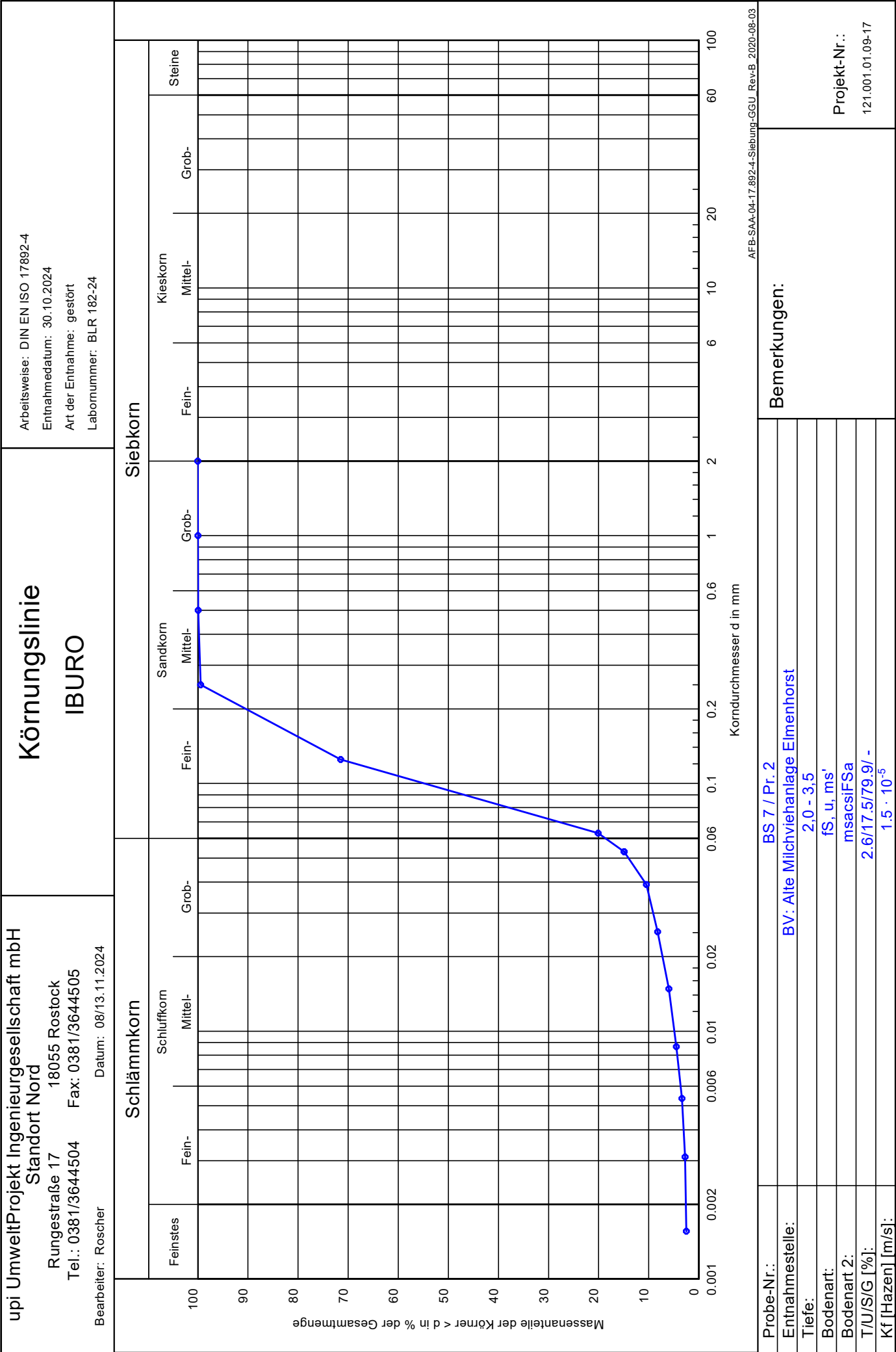
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.10	0.03	99.97
2.0	0.30	0.10	99.87
1.0	0.90	0.29	99.58
0.5	2.10	0.68	98.90
0.25	4.30	1.39	97.51
0.125	49.30	15.94	81.57
0.063	130.10	42.08	39.49
Schale	122.10	39.49	-
Summe	309.20		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit		R'_h	$R'_h + R_0$	Korngröße	T	H_r	η	Durchgang
[h]	[min]	[-]	$R_0=C_m+R'_0$	[mm]	[°C]	[mm]	[-]	[%]
0	1	14.70	16.13	0.0503	20.5	137.45	0.99328	31.08
0	1	14.70	16.13	0.0503	20.5	137.45	0.99328	31.08
0	2	10.80	12.23	0.0374	20.5	151.82	0.99328	23.56
0	5	8.20	9.63	0.0244	20.5	161.41	0.99328	18.55
0	15	6.30	7.73	0.0144	20.5	168.41	0.99328	14.89
0	45	5.10	6.53	0.0084	20.5	172.83	0.99328	12.58
2	0	4.20	5.63	0.0052	20.5	176.15	0.99328	10.85
6	0	3.60	5.03	0.0030	20.5	178.36	0.99328	9.69
24	0	3.00	4.43	0.0015	20.5	180.57	0.99328	8.53

8 / 14



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Standort Nord

Rungestraße 17

Tel.: 0381/3644504

18055 Rostock

Fax: 0381/3644505

Projekt-Nr.:

Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Datum: 08/13.11.2024

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 30.10.2024

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 182-24

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Probe-Nr.: BS 7 / Pr. 2

Entnahmestelle: BV: Alte Milchviehanlage Elmenhorst

Tiefe: 2,0 - 3,5

Bodenart: fS, u, ms'

Bodenart 2: msacsiFSa

T/U/S/G [%]: 2.6 / 17.5 / 79.9 / -

Kf [Hazen] [m/s]: 1.479E-5

d10/d30/d60 [mm]: 0.036 / 0.072 / 0.107

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 234.80

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 26.02

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: 2034703

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 62.21

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 318.02

Länge Aräometerbirne [cm]: 165.10

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.50

Meniskuskorrektur C_m / R'_0 : 0.29 / 1.14

d1 = 18.4 d2 = 36.9 d3 = 55.3 d4 = 73.7

d5 = 92.1 d6 = 110.6 d7 = 129.0 mm

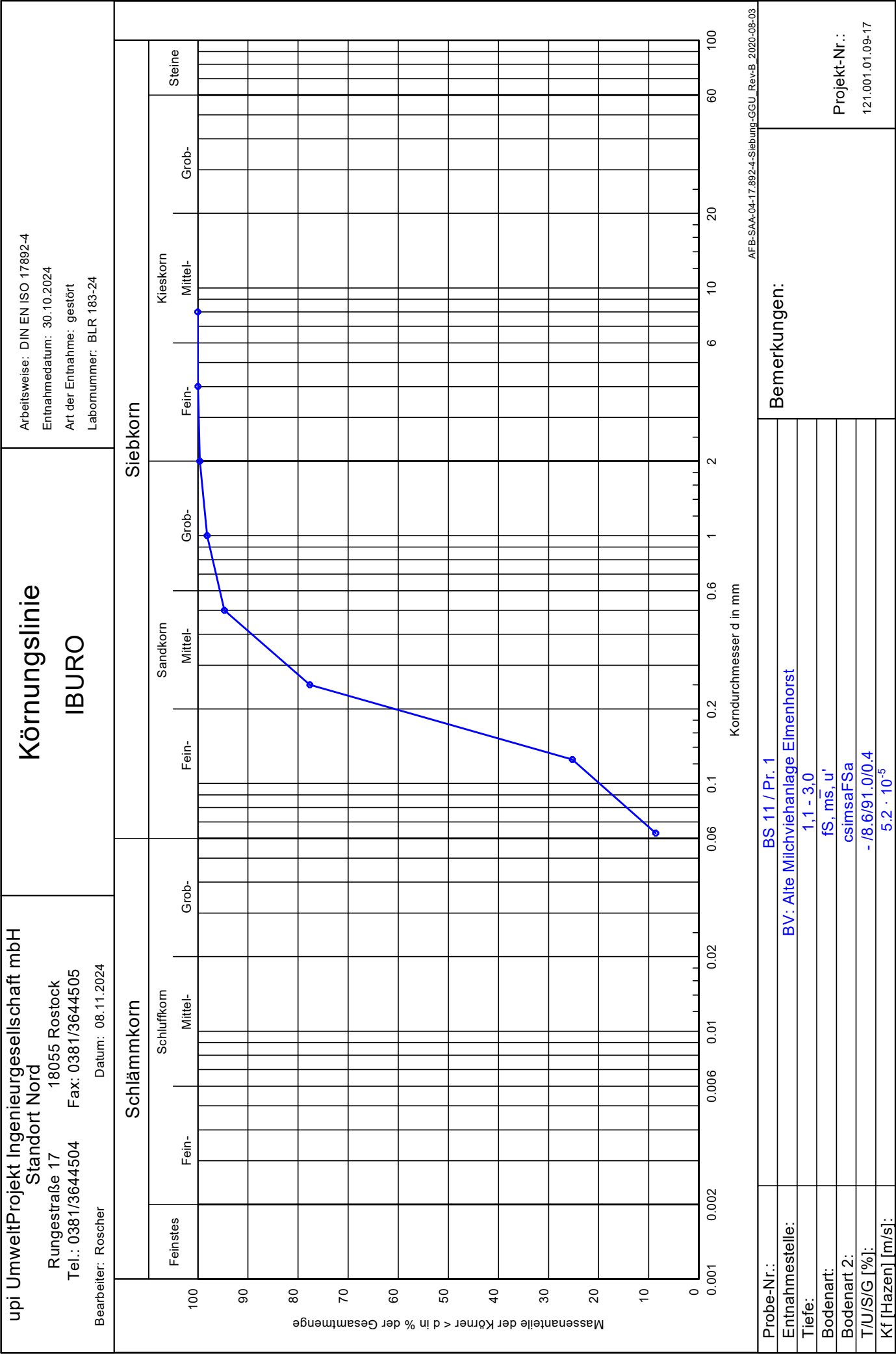
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.10	0.04	99.96
0.5	0.10	0.04	99.91
0.25	1.20	0.51	99.40
0.125	65.60	27.94	71.47
0.063	120.60	51.36	20.10
Schale	47.20	20.10	-
Summe	234.80		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit		R'_h	$R'_h + R_0$	Korngröße	T	H_r	η	Durchgang
[h]	[min]	[-]	$R_0=C_m+R'_0$	[mm]	[°C]	[mm]	[-]	[%]
0	1	10.60	12.03	0.0530	20.5	152.56	0.99328	14.93
0	1	10.60	12.03	0.0530	20.5	152.56	0.99328	14.93
0	2	7.00	8.43	0.0391	20.5	165.83	0.99328	10.46
0	5	5.20	6.63	0.0252	20.5	172.46	0.99328	8.23
0	15	3.40	4.83	0.0148	20.5	179.10	0.99328	5.99
0	45	2.20	3.63	0.0087	20.5	183.52	0.99328	4.50
2	0	1.30	2.73	0.0054	20.5	186.84	0.99328	3.39
6	0	0.80	2.23	0.0031	20.5	188.68	0.99328	2.77
24	0	0.60	2.03	0.0016	20.5	189.42	0.99328	2.52

10 / 14



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Standort Nord

Rungestraße 17

Tel.: 0381/3644504

18055 Rostock

Fax: 0381/3644505

Projekt-Nr.:

Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Datum: 08.11.2024

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 30.10.2024

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 183-24

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2

Probe-Nr.: BS 11 / Pr. 1

Entnahmestelle: BV: Alte Milchviehanlage Elmenhorst

Tiefe: 1,1 - 3,0

Bodenart: fS, m $\bar{s}$, u'

Bodenart 2: csimsaFSa

T/U/S/G [%]: - / 8.6 / 91.0 / 0.4

Kf [Hazen] [m/s]: 5.164E-5

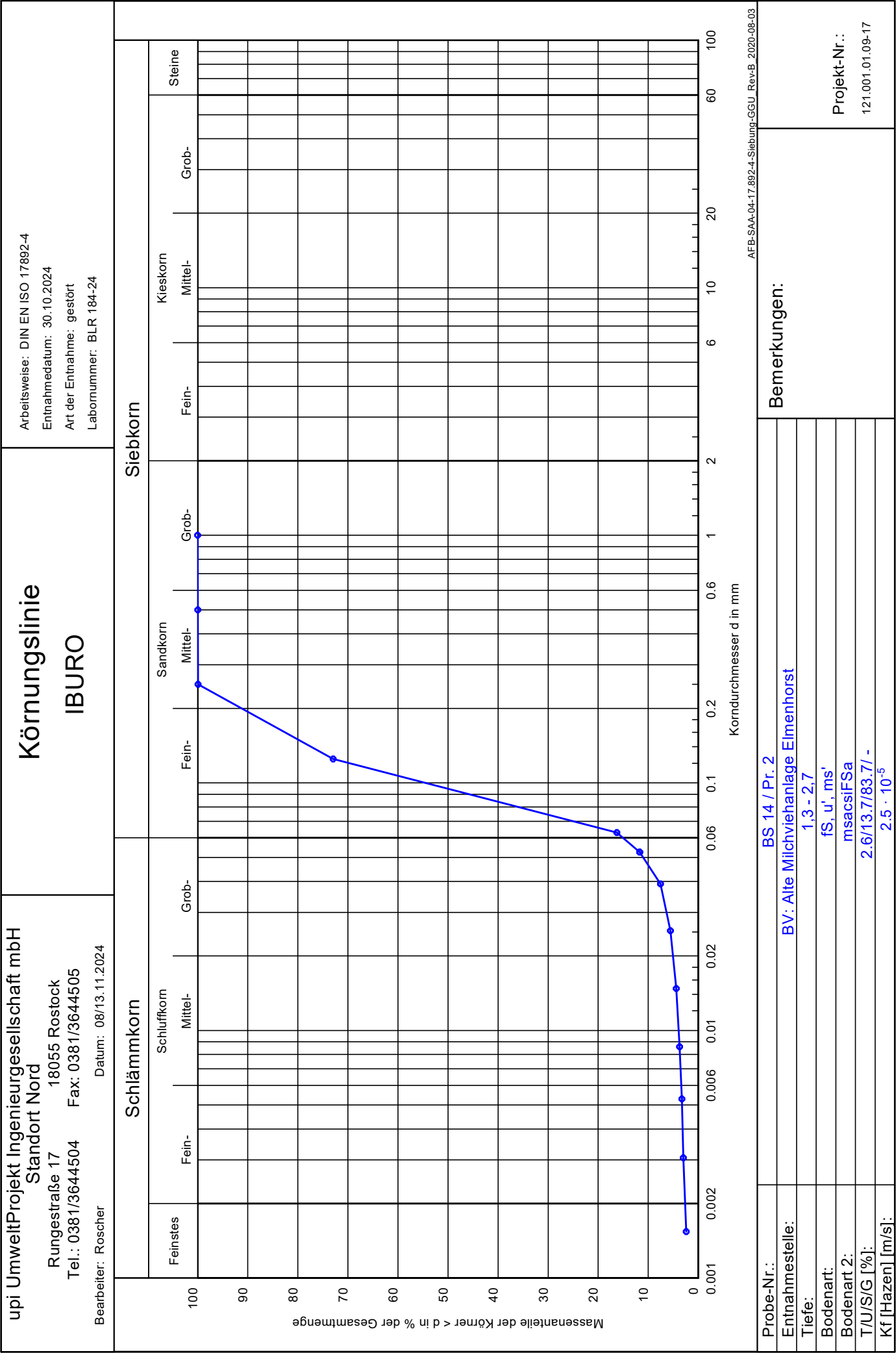
d10/d30/d60 [mm]: 0.067 / 0.133 / 0.198

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 289.40

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
8.0	0.00	0.00	100.00
4.0	0.10	0.03	99.97
2.0	1.10	0.38	99.59
1.0	4.20	1.45	98.13
0.5	10.00	3.46	94.68
0.25	49.30	17.04	77.64
0.125	151.60	52.38	25.26
0.063	48.20	16.66	8.60
Schale	24.90	8.60	-
Summe	289.40		
Siebverlust	0.00		



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Standort Nord

Rungestraße 17

Tel.: 0381/3644504

18055 Rostock

Fax: 0381/3644505

Projekt-Nr.:

Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Datum: 08/13.11.2024

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 30.10.2024

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 184-24

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Probe-Nr.: BS 14 / Pr. 2

Entnahmestelle: BV: Alte Milchviehanlage Elmenhorst

Tiefe: 1,3 - 2,7

Bodenart: fS, u', ms'

Bodenart 2: msacsiFSa

T/U/S/G [%]: 2.6 / 13.7 / 83.7 / -

Kf [Hazen] [m/s]: 2.505E-5

d10/d30/d60 [mm]: 0.046 / 0.074 / 0.107

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 223.10

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 27.30

Korndichte [g/cm³]: 2.650

Aräometer:

Bezeichnung: 2034703

Volumen Aräometerbirne [cm³]: 62.21

Abstand 100-ml 1000-ml [mm]: 318.02

Länge Aräometerbirne [cm]: 165.10

Abstd. OK Birne - UK Skala [mm]: 9.50

Meniskuskorrektur C_m / R'_0 : 0.29 / 1.14

d1 = 18.4 d2 = 36.9 d3 = 55.3 d4 = 73.7

d5 = 92.1 d6 = 110.6 d7 = 129.0 mm

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
1.0	0.00	0.00	100.00
0.5	0.10	0.04	99.96
0.25	0.10	0.04	99.91
0.125	60.20	26.98	72.93
0.063	126.40	56.66	16.27
Schale	36.30	16.27	-
Summe	223.10		
Siebverlust	0.00		

Schlämmanalyse

Zeit		R'_h	$R'_h + R_0$	Korngröße	T	H_r	η	Durchgang
[h]	[min]	[-]	$R_0=C_m+R'_0$	[mm]	[°C]	[mm]	[-]	[%]
0	1	10.80	12.23	0.0526	21.0	151.82	0.98136	11.71
0	1	10.80	12.23	0.0526	21.0	151.82	0.98136	11.71
0	2	6.50	7.93	0.0391	21.0	167.67	0.98136	7.59
0	5	4.40	5.83	0.0253	21.0	175.41	0.98136	5.58
0	15	3.20	4.63	0.0148	21.0	179.84	0.98136	4.43
0	45	2.50	3.93	0.0086	21.0	182.42	0.98136	3.76
2	0	2.00	3.43	0.0053	21.0	184.26	0.98136	3.28
6	0	1.70	3.13	0.0031	21.0	185.36	0.98136	3.00
24	0	1.10	2.53	0.0015	21.0	187.58	0.98136	2.42

14 / 14

Prüfbericht PB2024004067

Kiwa GmbH, Am Weidenbruch 22, 18196 Kessin / Rostock

IBURO-Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und
Umwelttechnik Rostock
Herr Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Ernst-Barlachstraße 6
18055 Rostock

Kiwa GmbH
Analytik und Umwelt

Am Weidenbruch 22
18196 Kessin / Rostock

Tel. +49 38208 637 0
Fax +49 38208 63728
www.kiwa.de



Die Akkreditierung gilt für die in der Urkundenanlage
D-PL-11217-03-00 aufgeführten Prüfverfahren.

Projekt/Bauvorhaben ^{a)} :	Alte Milchviehanlage in Elmenhorst, Hauptstraße 44
Referenznummer des Kunden ^{a)} :	Auftrag vom 04.12.2024
Auftragsdatum ^{a)} :	04.12.2024
Kiwa-ANr.:	032400983
Untersuchungsauftrag:	Untersuchung gemäß Bundesbodenschutzverordnung vom 09.07.2021 (BGBl. I S. 2598, 2716) Vorsorgewerte für Böden
Probenbeschreibung ^{a)} :	Boden
Anzahl der Proben:	2
Probennahme ^{a)} :	durch den Auftraggeber
Probeneingangsdatum:	04.12.2024
Prüfzeitraum:	04.12.2024 bis 13.12.2024
Dieser Prüfbericht wurde erstellt von:	Regina Büttner

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung des Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts nicht gestattet.

^{a)} Angaben des Auftraggebers. ^{k)} Änderung.

Geschäftsführer: Prof. Dr. Roland Hüttl, Andreas Müller, Dr. Gero Schönwaßer
Amtsgericht Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268

Labornummer 032400983-			0001	0002
		Zuordnung lt. BBodSchV vom 09.07.2021		
Probenbezeichnung ^{a)}		Lehm/Schluff TOC ≤4%	BS 1/1/ 0,1-1,5m	Mischprobe aus BS 10/1/ 0,0-0,5m; BS 13/1/ 0,1-1,0m; BS 14/1/ 0,1-0,6m
Probennahme ^{a)}			30.10.24	30.10.24
Analysenergebnis:	Einheit			
aus dem Feststoff				
Grobanteil > 2 mm	g		3,2	4,1
Feinanteil ≤ 2 mm	g		99,2	94,6
Summe Grob- und Feinanteil	g		102,4	98,7
Grobanteil > 2 mm	%		3,1	4,2
Feinanteil ≤2 mm	%		96,9	95,8
Aussehen Grobanteil > 2 mm			Steine	Steine
Aussehen Feinanteil ≤ 2 mm			Boden	Boden
Trockenmasse	Masse-%		89,8	87,7
pH-Wert (CaCl ₂)			7,5	7,5
TOC	Masse-% TM	≤ 4	0,74	0,93
Arsen	mg/kg TM	≤ 20	2,4	2,4
Blei	mg/kg TM	≤ 70	12	10,0
Cadmium	mg/kg TM	≤ 1	0,13	<0,1
Chrom	mg/kg TM	≤ 60	14	12
Kupfer	mg/kg TM	≤ 40	8,6	7,3
Nickel	mg/kg TM	≤ 50	9,8	6,1
Quecksilber	mg/kg TM	≤ 0,3	<0,1	<0,1
Thallium	mg/kg TM	≤ 1	<0,4	<0,4
Zink	mg/kg TM	≤ 150	47	35
PCB				
PCB 28	mg/kg TM		<0,004	<0,004
PCB 52	mg/kg TM		<0,006	<0,006
PCB 101	mg/kg TM		<0,004	<0,004
PCB 118	mg/kg TM		<0,004	<0,004
PCB 138	mg/kg TM		<0,002	<0,002
PCB 153	mg/kg TM		<0,002	<0,002
PCB 180	mg/kg TM		<0,002	<0,002
Summe 7 PCB	mg/kg TM	≤ 0,05	n.n.	n.n.
PAK (16 EPA)				
Naphthalin	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Acenaphthen	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TM		<0,20	<0,20
Fluoren	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TM		0,053	0,038
Anthracen	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Fluoranthren	mg/kg TM		0,146	0,18
Pyren	mg/kg TM		0,161	0,085
Benzo(a)anthracen	mg/kg TM		0,052	0,033
Chrysen	mg/kg TM		0,091	0,049
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM		0,073	0,056
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM		0,029	0,023
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	≤ 0,3	0,063	0,046
Dibenzo(a,h)-anthracen	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	mg/kg TM		<0,04	<0,04
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	≤ 3	0,67	0,51

Übersicht Untersuchungsmethoden

Parameter	Methodennorm	Standort Prüfung	Einheit	Mess- unsicher- heit in % (k = 2)	Bestimm- ungs- grenze
Vorbehandlung					
Königswasseraufschluss	DIN EN 16174: 2012-11	03			
TC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse- %TM		
TIC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse- %TM		
Probenvorbehandlung					
Einwaage (nach dem Mahlen)	DIN 19747:2009-07	03	g		
Auswaage < 250 µm	DIN 19747:2009-07	03	g		
Durchgang in %	DIN 19747:2009-07	03	%		
Aus dem Feststoff					
Grobanteil > 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	g		
Feinanteil <= 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	g		
Summe Grob- und Feinanteil	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	g		
Grobanteil > 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	%		0,1
Feinanteil <= 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03	%		0,1
Aussehen Grobanteil > 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03			
Aussehen Feinanteil <= 2 mm	DIN ISO 11464: 2006-12 (zurückgezogene Norm)	03			
Trockenmasse	DIN EN 14346 (Verfahren A, IR): 2007-03	03	Masse-%		0,1
pH-Wert (CaCl ₂)	DIN EN 15933: 2012-11	03		2,90	
TOC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse- %TM		0,1
Arsen	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	10,20	2
Blei	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	15,50	2
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	10,50	0,1
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	6,60	0,5
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	19,20	0,5
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	11,30	0,5
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E 12): 2012-08	03	mg/kg TM	39,40	0,1
Thallium	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM		0,4
Zink	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	12,70	0,5
PCB					
PCB 28	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM	26,00	0,004

PCB 52	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM	30,00	0,006
PCB 101	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM	33,00	0,004
PCB 118	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM	35,00	0,004
PCB 138	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM	22,00	0,002
PCB 153	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM	35,00	0,002
PCB 180	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM	30,00	0,002
Summe 7 PCB	DIN EN 16167: 2019-06	03	mg/kg TM		
PAK (16 EPA)					
Naphthalin	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Acenaphthen	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Acenaphthylen	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,2
Fluoren	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Phenanthren	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Anthracen	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Fluoranthren	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Pyren	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(a)anthracen	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Chrysen	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(b)fluoranthren	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(k)fluoranthren	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(a)pyren	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM	59,50	0,02
Dibenzo(a,h)-anthracen	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(g,h,i)perylene	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,02
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM		0,04
Summe PAK (EPA)	DIN EN 16181: 2019-08	03	mg/kg TM	11,90	

Die durch einen Stern () gekennzeichneten Methoden sind nicht akkreditierte Prüfverfahren.*

Standorte:

03 Kessin

n.n. Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze

Prüfbericht PB2024004066
Kiwa GmbH
 Analytik und Umwelt

 Am Weidenbruch 22
 18196 Kessin / Rostock

Tel. +49 38208 637 0

Fax +49 38208 63728

www.kiwa.comKiwa GmbH, Am Weidenbruch 22, 18196 Kessin / Rostock
 IBURO-Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und
 Umwelttechnik Rostock
 Herr Dipl.-Ing. Steffen Berndt
 Ernst-Barlachstraße 6
 18055 Rostock

 Die Akkreditierung gilt für die in der Urkundenanlage
 D-PL-11217-03-00 aufgeführten Prüfverfahren.

 Projekt/Bauvorhaben ^{a)}: Alte Milchviehanlage in Elmenhorst, Hauptstraße 44

 Referenznummer des Kunden ^{a)}: Auftrag vom 04.12.2024

 Auftragsdatum ^{a)}: 04.12.2024

Kiwa-ANr.: 032400983

Untersuchungsauftrag: Untersuchung gemäß TR LAGA 2004 Tab. II 1.2-1

 Probenbeschreibung ^{a)}: Boden

Anzahl der Proben: 4

 Probennahme ^{a)}: durch den Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 04.12.2024

Prüfzeitraum: 04.12.2024 bis 13.12.2024

 Dieser Prüfbericht wurde
 erstellt von: Regina Büttner

 Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung des
 Prüflaboratoriums ist eine auszugsweise Vervielfältigung des Prüfberichts nicht gestattet.

^{a)} Angaben des Auftraggebers. ^{k)} Änderung.

 Geschäftsführer: Prof. Dr. Roland Hüttl, Andreas Müller, Dr. Gero Schönwaßer
 Amtsgericht Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268

Prüfbericht PB2024004066

Labornummer 032400983-		Zuordnung lt. TR LAGA 2004				0003	0004
Probenbezeichnung ^{a)}		Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Mischprobe aus BS 2/1/ 0,0-0,4m; BS 2/2/ 0,4-0,8m	BS 3/1/ 0,1-1,0m
Probennahme ^{a)}						30.10.24	30.10.24
Analysenergebnis:	Einheit						
Aus dem Feststoff							
Trockenrückstand	Masse-%					90,8	87,5
Aussehen						Boden mit mineralischen Fremd- bestandteilen	Boden mit mineralischen Fremd- bestandteilen
Geruch						erdig	erdig
Arsen	mg/kg TS	≤ 15	≤ 45	≤ 45	≤ 150	<5	<5
Blei	mg/kg TS	≤ 70	≤ 210	≤ 210	≤ 700	13	6,9
Cadmium	mg/kg TS	≤ 1	≤ 3	≤ 3	≤ 10	<0,1	0,10
Chrom, gesamt	mg/kg TS	≤ 60	≤ 180	≤ 180	≤ 600	12	10
Kupfer	mg/kg TS	≤ 40	≤ 120	≤ 120	≤ 400	7,2	12
Nickel	mg/kg TS	≤ 50	≤ 150	≤ 150	≤ 500	8,2	4,8
Quecksilber	mg/kg TS	≤ 0,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 5	<0,1	<0,1
Zink	mg/kg TS	≤ 150	≤ 450	≤ 450	≤ 1.500	36	32
TOC	Masse- %TS	≤ 0,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 5	1,6	0,83
Kohlenwasserstoffe (C10 - C40)	mg/kg TS	≤ 100	≤ 600	≤ 600	≤ 2.000	130	<50
mobiler Anteil (C10 - C22)	mg/kg TS	≤ 100	≤ 300	≤ 300	≤ 1.000	<50	<50
EOX	mg/kg TS	≤ 1	≤ 3	≤ 3	≤ 10	<0,5	<0,5
PAK (16 EPA)							
Naphthalin	mg/kg TS					<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS					<0,20	<0,20
Acenaphthen	mg/kg TS					<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TS					<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TS					0,039	0,051
Anthracen	mg/kg TS					<0,02	<0,02
Fluoranthren	mg/kg TS					0,153	0,245
Pyren	mg/kg TS					0,097	0,116
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS					0,085	0,077
Chrysen	mg/kg TS					0,145	0,072
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS					0,218	0,099
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS					0,059	0,032
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	≤ 0,3	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 3	0,095	0,067
Dibenzo(a,h)-anthracen	mg/kg TS					<0,02	<0,02
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS					<0,02	<0,02
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	mg/kg TS					<0,04	<0,04
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 30	0,90	0,77
Aus dem Eluat							
pH-Wert		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0	8,8	8,4
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	≤ 250	≤ 250	≤ 1.500	≤ 2.000	87,5	106
Chlorid	mg/l	≤ 30	≤ 30	≤ 50	≤ 100	1,3	1,6
Sulfat	mg/l	≤ 20	≤ 20	≤ 50	≤ 200	2,0	3,1

Labornummer 032400983-		Zuordnung lt. TR LAGA 2004				0005	0006
Probenbezeichnung ^{a)}		Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	Mischprobe aus BS 6/1/ 0,0-0,5m; BS 7/1/ 0,0-0,5m; BS 8/1/ 0,0-0,4m	Mischprobe aus BS 12/1/ 0,1-0,4m; BS 15/1/ 0,1-0,9m
Probennahme ^{a)}						30.10.24	30.10.24
Analysenergebnis:	Einheit						
Aus dem Feststoff							
Trockenrückstand	Masse-%					84,2	91,9
Aussehen						Boden mit mineralischen Fremdbestandteil en	Boden mit mineralischen Fremdbestan dteilen
Geruch						erdig	erdig
Arsen	mg/kg TS	≤ 15	≤ 45	≤ 45	≤ 150	6,6	<5
Blei	mg/kg TS	≤ 70	≤ 210	≤ 210	≤ 700	29	8,2
Cadmium	mg/kg TS	≤ 1	≤ 3	≤ 3	≤ 10	0,15	<0,1
Chrom, gesamt	mg/kg TS	≤ 60	≤ 180	≤ 180	≤ 600	16	9,9
Kupfer	mg/kg TS	≤ 40	≤ 120	≤ 120	≤ 400	16	5,2
Nickel	mg/kg TS	≤ 50	≤ 150	≤ 150	≤ 500	8,3	5,9
Quecksilber	mg/kg TS	≤ 0,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 5	0,20	<0,1
Zink	mg/kg TS	≤ 150	≤ 450	≤ 450	≤ 1.500	89	32
TOC	Masse- %TS	≤ 0,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 5	3,5	0,36
Kohlenwasserstoffe (C10 - C40)	mg/kg TS	≤ 100	≤ 600	≤ 600	≤ 2.000	120	<50
mobiler Anteil (C10 - C22)	mg/kg TS	≤ 100	≤ 300	≤ 300	≤ 1.000	<50	<50
EOX	mg/kg TS	≤ 1	≤ 3	≤ 3	≤ 10	1,7	<0,5
PAK (16 EPA)							
Naphthalin	mg/kg TS					0,249	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS					<0,20	<0,20
Acenaphthen	mg/kg TS					0,357	<0,02
Fluoren	mg/kg TS					0,151	<0,02
Phenanthren	mg/kg TS					2,16	0,211
Anthracen	mg/kg TS					0,412	<0,02
Fluoranthren	mg/kg TS					3,94	0,4
Pyren	mg/kg TS					3,6	0,346
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS					1,68	0,147
Chrysen	mg/kg TS					1,53	0,17
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS					1,60	0,188
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS					0,85	0,108
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	≤ 0,3	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 3	1,64	0,222
Dibenzo(a,h)-anthracen	mg/kg TS					<0,02	0,247
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS					0,596	0,185
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	mg/kg TS					1,57	0,285
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 30	20	2,5
Aus dem Eluat							
pH-Wert		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0	9,6	9,1
elektrische Leitfähigkeit	µS/cm	≤ 250	≤ 250	≤ 1.500	≤ 2.000	251	122
Chlorid	mg/l	≤ 30	≤ 30	≤ 50	≤ 100	2,8	2,2
Sulfat	mg/l	≤ 20	≤ 20	≤ 50	≤ 200	39	15

Prüfbericht PB2024004066

Meinungen / Interpretationen:

- | | |
|----------------|---|
| 032400983-0003 | Für die untersuchte Probe empfehlen wir gemäß TR LAGA Boden 2004 eine Einstufung in die Zuordnungsklasse Z 2. |
| 032400983-0004 | Für die untersuchte Probe empfehlen wir gemäß TR LAGA Boden 2004 eine Einstufung in die Zuordnungsklasse Z 1.1. |
| 032400983-0005 | Für die untersuchte Probe empfehlen wir gemäß TR LAGA Boden 2004 eine Einstufung in die Zuordnungsklasse Z 2. |
| 032400983-0006 | Für die untersuchte Probe empfehlen wir gemäß TR LAGA Boden 2004 eine Einstufung in die Zuordnungsklasse Z 0. |

Übersicht Untersuchungsmethoden

Parameter	Methodennorm	Standort Prüfung	Einheit	Bestimm- ungs- grenze
Vorbehandlung				
TC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse-%TS	
TIC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse-%TS	
Königswasseraufschluss	DIN EN 13657: 2003-01	03		
Probenvorbehandlung				
Einwaage (nach dem Mahlen)	DIN 19747:2009-07	03	g	
Auswaage < 250 µm	DIN 19747:2009-07	03	g	
Durchgang in %	DIN 19747:2009-07	03	%	
Auslaugung	DIN EN 12457-4: 2003-01	03		
Eluatherstellung Einwaage	DIN EN 12457-4: 2003-01	03	g	
Eluatherstellung Volumen Wasser	DIN EN 12457-4: 2003-01	03	ml	
Aus dem Feststoff				
Trockenrückstand	DIN EN 15934 (Verfahren A, IR): 2012-11	03	Masse-%	0,1
Aussehen	qualitativ	03		
Geruch	organoleptisch	03		
Arsen	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	5
Blei	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	2
Cadmium	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,1
Chrom, gesamt	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,5
Kupfer	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,5
Nickel	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,5
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E 12): 2012-08	03	mg/kg TS	0,1
Zink	DIN ISO 22036: 2009-06	03	mg/kg TS	0,5
TOC*	DIN EN 15936 (A): 2012-11	03	Masse-%TS	0,1
Kohlenwasserstoffe (C10 - C40)	DIN EN 14039: 2005-01	03	mg/kg TS	50
mobiler Anteil (C10 - C22)	DIN EN 14039: 2005-01	03	mg/kg TS	50
EOX	DIN 38414-S17: 2017-01	03	mg/kg TS	0,5
PAK (16 EPA)				
Naphthalin	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Acenaphthylen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,2
Acenaphthen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Fluoren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Phenanthren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Fluoranthren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(a)anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Chrysen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(b)fluoranthren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(k)fluoranthren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(a)pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02

Prüfbericht PB2024004066

Parameter	Methodennorm	Standort Prüfung	Einheit	Bestimmungs- grenze
Dibenzo(a,h)-anthracen	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Benzo(g,h,i)perylene	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,02
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	0,04
Summe PAK (EPA)	DIN CEN/TS 16181: 2013-12	03	mg/kg TS	
Aus dem Eluat				
pH-Wert	DIN EN ISO 10523: 2012-04	03		
elektrische Leitfähigkeit	DIN EN 27888 (C 8): 1993-11	03	µS/cm	1
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20): 2009-07	03	mg/l	0,2
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D 20): 2009-07	03	mg/l	0,5

Die durch einen Stern () gekennzeichneten Methoden sind nicht akkreditierte Prüfverfahren.*

Standorte:

03 Kessin

n.n. Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze