

- 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: 23 – 015/02

Bauvorhaben / Ort: Erschließung und Bebauung
B-Plan Nr. 09.WA.189 der
Hanse- und Universitätsstadt Rostock
„Wohngebiet Nobelstraße“

Bauherr / Auftraggeber: PEG Nobelstraße GmbH & Co. KG
Am Vögenteich 23
18057 Rostock

Rostock, 21.04.2023



Stempel / Unterschrift

Der vorliegende Geotechnische Bericht umfasst 26 Seiten, sowie Anlagen.

Inhaltsverzeichnis

U. Verwendete Unterlagen

- U.1 Übersichtskarte
- U.2 Entwurf B-Plan, Bestandsvermessung
- 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, Stahl- und Betonaggressivität des Bodenwassers
- 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 Streifenfundamenten
 - 5.2.3 Gründung auf Fundamentplatte oberhalb eines geeigneten Gründungspolsters
 - 5.2.4 Unterkellerung

6 Anlagen

- 6.1 Übersichtskarte – Auszug TK (unmaßstäblich)
- 6.2 Lageplan mit eingetragenen Untersuchungsstellen
- 6.3 Koordinaten der Bohransatzpunkte
- 6.4 Bohrprofil Darstellungen BS 17 – BS 26 (10 Blatt)
- 6.5 Laborergebnisse
 - 6.5.1 Körnungslinien der typisch anstehenden Mineralböden,
Prüfbericht Nr. 121.001.01.09-17_2023_A11_01/23 (insgesamt 12 Blatt)
 - 6.5.2 Schadstoffinventar der humosen Oberböden, Vorsorgewerte BBodSchV,
Prüfbericht PB2023000837 (insgesamt 5 Blatt)
 - 6.5.3 Stahl- und Betonaggressivität des Bodenwassers, Prüfbericht PB2023000765
(insgesamt 4 Blatt)

1 Veranlassung, Bauvorhaben

Südlich der Ortslage Rostock-Biestow und nordwestlich des B-Plans Nr. 24 der Gemeinde Papendorf, WG „Am Schwanensoll“, ist die Entwicklung und Umsetzung des B-Plans Nr. 09.WA.189 „Wohngebiet Nobelstraße“ vorgesehen.

Das unterzeichnende Ingenieurbüro IBURO wurde durch die PEG Nobelstraße GmbH & Co. KG damit beauftragt, für dieses Vorhaben eine Baugrunderkundung auszuführen und den vorliegenden Geotechnischen Bericht mit Empfehlungen zur Ausführung des Erd- und Grundbaus für den erforderlichen Rohrleitungs- und Straßenbau, sowie erste Aussagen zur Baugrundeignung für 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 Brachflächen südlich der Ortslage Biestow und nordwestlich des B-Plans Nr. 24 der Gemeinde Papendorf (siehe auch 6.1 & 6.2).

Vorgesehen ist die Erschließung eines Wohngebietes über den B-Plan 24 von der Landesstraße L132 aus (siehe auch 6.2).

2.2 Allgemeine Standortverhältnisse im Trassenbereich

Glazialmorphologie:

Der Untersuchungsbereich befindet sich innerhalb der Jüngeren Grundmoräne der Weichselvereisung.

Topographie:

Das Gelände ist am Standort flachwellig und weist innerhalb des zukünftigen Baugebietes Höhen zwischen ca. +35 und +40 mNHN auf (siehe auch 6.3).

Geologie:

Innerhalb des Untersuchungsbereiches stellen sich die Lagerungsverhältnisse der oberflächennahen Lockergesteinsablagerungen heterogen dar. Geschiebemergelablagerungen, oberflächlich zu Geschiebelehm verwittert (entkalkt) wechseln sich mit z. T. starkmächtigen Ablagerungen von Schmelzwasser- und Beckensanden ab.

Die z. T. starkmächtige Deckschicht wird durch humosen Oberboden gebildet.

Hydrologie

Einzugsgebiet: Warnow

Pegelhöhe des oberen Grundwasserleiters: Entsprechend den Aussagen der Hydrogeologischen Übersichtskarte befinden sich die Grundwasserisohypsen in diesem Bereich zwischen +27 und +32 mNHN. Innerhalb des Untersuchungsbereiches ist überwiegend ein GW-Flurabstand von > 5 m zu erwarten.

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

3 Umfang, Technologie und Zielstellung der Baugrunduntersuchung

3.1 Umfang und Technologie der Baugrunduntersuchung

Der ausgeführte Untersuchungsumfang wurde mit den Planungsbeteiligten abgestimmt.

Vorgesehen wurde die Erkundung durch insgesamt 10 Erkundungsbohrungen (Rammkernsondierungen) innerhalb des Wohngebietes. Für die Sondierungen wurde eine Endteufe von jeweils 6 m gewählt.

- Absteckung und Einmessung von insgesamt 10 Bohransatzpunkten mittels DGPS (Lage: ETRS89/UTM33N, Höhe: DHHN2016) siehe auch 6.3
- Ausführung von insgesamt 10 Rammkernsondierungen (Durchmesser = 32 - 80 mm) zur Erkundung der Baugrundverhältnisse bis zu einer Endteufe von jeweils 6 m, Protokollierung der Lagerungsverhältnisse und Dokumentation durch Bohrprofil Darstellungen, siehe 6.4
- Gewinnung von insgesamt 17 gestörten Bodenproben
- Übergabe von 5 ausgewählten Proben (anstehende Mineralböden) an ein Geotechniklabor zur Bestimmung der Korngrößenverteilung und Ableitung der k_r -Werte, siehe 6.5.1
- Übergabe von insgesamt 10 Oberbodenproben an ein Umweltanalytik-Labor zur Herstellung von zwei Mischproben und Bestimmung des Schadstoffinventars gemäß BBodSchV (Vorsorgewerte), siehe 6.6.2
- temp. Ausbau eines Bohrlochs (BS 17) als Entnahmepegel, Gewinnung einer Bodenwasserprobe (Schöpfprobe) und Übergabe an ein Umweltanalytiklabor zur Bestimmung der Gehalte an stahl- und betonaggressiven Inhaltsstoffen, 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.

Innerhalb des Untersuchungsbereiches wechseln Geschiebemergelablagerungen des Spätglazials, oberflächlich zu Geschiebelehm verwittert (entkalkt), mit Ablagerungen von Beckensanden.

Die bindigen Geschiebelehme und -mergel ($\overline{\text{SU}}$ / $\overline{\text{UL}}$) sind meist konsolidiert und weisen dann eine mindestens steifplastische ($I_c > 0,75$), z. T. auch halbfeste Konsistenz auf ($1,0 < I_c < 1,25$). Es wurden jedoch auch sporadisch auftretende Aufweichungen von Geschiebelehm bzw. -mergel durch Bodenwassereinflüsse festgestellt ($0,5 < I_c \leq 0,75$, siehe BS 23 bis BS 26).

Vor allem im westlichen und südlichen Untersuchungsbereich treten auch Ablagerungen von Schmelzwasser- bzw. Beckensanden auf. Dabei handelt es sich um körnungsmäßig enggestufte schwach schluffige Fein- und Mittelsande (SE), sowie schluffige (SU) und stark schluffige Feinsande ($\overline{\text{SU}}$) in jeweils mitteldichter Lagerung ($0,3 < D < 0,5$).

Die Deckschicht wird durch humosen Oberboden („Mutterboden“) gebildet und weist Stärken zwischen 0,7 und 1,0 m (durchschnittlich 0,7 bis 0,8 m) auf.

Die konkreten Lagerungsverhältnisse der anstehenden Lockergesteine werden durch die Bohrprofilardarstellungen BS 17 bis BS 26 in der Anlage 6.4 dokumentiert.

4.2 Bodenwasserverhältnisse, Stahl- und Betonaggressivität des Bodenwassers

Art des Bodenwassers¹: Schichtenwasser (SW), gemessen am 22.03.2023

Mess- stelle	Flurabstand nach Bohrende	Bodenwasser- spiegel mNHN
BS 17	2,7	+32,5
BS 18	4,2	+34,2
BS 19	4,7	+34,05
BS 20	5,0	+33,8
BS 21	3,9	+34,95
BS 22	2,3	+36,45
BS 23	3,3	+35,5
BS 24	> 6,0	
BS 25	3,2	+35,6
BS 26	4,6	+33,45

Laut Hydrogeologischer Übersichtskarte weisen die Grundwasserisohypsen des oberflächennahen Grundwassers am Standort Höhen zwischen +27 und +32 mNHN auf. Es wären somit Grundwasserflurabstände von überwiegend > 5 m zu erwarten.

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

Kurzzeitig sind bereichsweise auch nahezu geländegleiche Bodenwasserspiegel nicht auszuschließen.

Stahl- und Betonaggressivität des Bodenwassers

Nach temporärem Pegelausbau wurde aus BS 17 eine Bodenwasserprobe gewonnen und an ein Umweltanalytiklabor zur Bestimmung der Gehalte an stahl- und betonaggressiven Inhaltsstoffen übergeben. Die Analyseergebnisse sind dem Prüfbericht PB2023000765 in der Anlage 6.5.3 zu entnehmen.

Auf Basis der vorliegenden Analyseergebnisse kann das Bodenwasser als nicht betonangreifend eingeschätzt werden.

Die Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte und niedrig legierte Eisenwerkstoffe wird jeweils als gering oder sehr gering eingeschätzt.

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 (OH)

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

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

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

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

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

Bindige Weichböden ($\overline{\text{SU}} / \text{UL}$, $0,5 < I_c \leq 0,75$)

Aufgeweichte bindige Mineralböden weisen eine verringerte Tragfähigkeit und Scherfestigkeit, sowie erhöhte Setzungsneigung auf. Als Baugrund sind diese deshalb nur bedingt geeignet.

Aufgrund ihrer nochmals verringerten Verdichtbarkeit sind Weichböden als Erdbaustoffe kaum weiterverwendbar.

Schmelzwasser- und Beckensande, mitteldichte Lagerung ($\text{SE} / \text{SU} / \overline{\text{SU}}$, $0,3 < D < 0,5$)

Schwach bis stark schluffige Sande in mitteldichter Lagerung sind als Baugrund in der Regel geeignet.

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

Schwach schluffige Sande (SE) sind als kaum frostempfindlich (F1), schluffige Sande (SU) als kaum bis bis mäßig frostempfindlich (F1/F2) einzuschätzen. Sie sind zudem gut verdichtbar und wären bei Aushub auch als Erdbaustoffe weiterverwendbar (z. B. Verfüllung von Leitungsgräben).

Sande mit erhöhten Feinanteil ($\overline{S_U}$) sind jedoch bereits stark frostempfindlich (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 weiterverwendet werden (Wechsel-lagerung mit gut verdichtbaren Sanden).

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.

Bodenkennwerte (Richt-, bzw. Kalkulationswerte)

vorhandene Lockergesteinsarten mit Kennwerten						
Nr.	Kennwertart bzw. Eigen- schaft	1	2	3	4	5
1	Bodengruppe	OH	\overline{SU} / UL	\overline{SU} / UL	\overline{SU} / UL	SE
2	Hauptkör- nungsart	S, u+, o	S, u+, t	S, u+, t	S, u+, t	f-mS, u'
3	Lagerungs- dichte D bzw. Konsistenz I_c	D < 0,3 locker	0,5 < I_c < 0,75 weich- plastisch	0,75 < I_c < 1,0 steifplastisch	1,0 < I_c < 1,25 halbfest	0,3 < D < 0,5 mitteldicht
4	Bodenklasse nach DIN 18300:2012	1	4	4	4	3
5	Gruppe nach DWA A 127	-	G3	G3	G3	G1
6	U – Grad	-	-	-	-	< 3
7	Abschlämm- bares [%]	25 – 50	45 – 55	45 – 55	45 – 55	< 10
8	Wichte γ (γ') [kN/m ³]	16 (8)	20 (10)	21 (11)	21 (11)	17 (9)
9	Reibungs- winkel φ [°]	-	25,0	27,5	27,5 – 30,0	32,5 – 35,0
10	Steifemodul E_s [MN/m ²]	-	5 – 10	10 – 20	20 – 40	30 – 40
11	Kohäsion c' [kN/m ²]	-	-	5 – 10	10 – 15	-
12	Durchlässig- keit k_r [m/s]	$\leq 1 \times 10^{-6}$	$< 1 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-7}$	$< 1 \times 10^{-7}$	5×10^{-5} bis $1,5 \times 10^{-4}$
13	Böschung- winkel β [°]	≤ 45	≤ 45	≤ 60	≤ 60	≤ 45
14	Eignung als Erdplanum (Straßenbau)	ungeeignet	ungeeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet	geeignet
15	Eignung für die Rohrgra- benverfüllung	ungeeignet	ungeeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet	geeignet
16	Eignung als Erdbaustoff	ungeeignet	ungeeignet	bedingt geeignet	bedingt geeignet	geeignet
17	Frostgefähr- dungsklasse nach ZTVE-StB	F3	F3	F3	F3	F1
18	Verdichtbar- keitsgruppe nach ZTVE-StB	V3	V3	V2	V2	V1

vorhandene Lockergesteinsarten mit Kennwerten						
Nr.	Kennwertart bzw. Eigen- schaft	6	7	8	9	10
1	Bodengruppe	SU	$\overline{\text{SU}}$			
2	Hauptkör- nungsart	fS (ms), u	fS, (ms), u+			
3	Lagerungs- dichte D bzw. Konsistenz I _c	0,3<D<0,5 mitteldicht	0,3<D<0,5 mitteldicht			
4	Bodenklasse nach DIN 18300:2012	3	3			
5	Gruppe nach DWA A 127	G2	G2/G3			
6	U – Grad	-	-			
7	Abschlämm- bares [%]	10 – 20	20 – 30			
8	Wichte γ (γ') [kN/m ³]	18 (10)	18 (10)			
9	Reibungs- winkel ϕ [°]	30,0 – 32,5	30,0			
10	Steifemodul E _s [MN/m ²]	30 – 40	20 – 35			
11	Kohäsion c' [kN/m ²]	-	-			
12	Durchlässig- keit k _r [m/s]	1...5 x 10 ⁻⁵	5...7 x 10 ⁻⁶			
13	Böschung- winkel β [°]	≤ 45	≤ 45			
14	Eignung als Erdplanum (Straßenbau)	geeignet	bedingt geeignet			
15	Eignung für die Rohrgra- benverfüllung	geeignet	bedingt geeignet			
16	Eignung als Erdbaustoff	geeignet	bedingt geeignet			
17	Frostgefähr- dungsklasse nach ZTVE-StB	F1/F2	F3			
18	Verdichtbar- keitsgruppe nach ZTVE-StB	V1	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 $k_f \geq 1 \times 10^{-6}$ m/s,
- eine Mächtigkeit des Sickerraumes (Abstand Sohle Sickeranlage – Bodenwasser) von $t \geq 1,0$ m

Die vor allem im nördlichen und östlichen B-Plan-Bereich dominierenden bindigen Geschiebelehme und -mergel wirken aufgrund ihrer nur geringen hydraulischen Leitfähigkeit ($k_f < 1 \times 10^{-7}$ m/s) gegenüber Sickerwasser als Stauschichten.

Prinzipiell ausreichend durchlässige Sande ($k_f \approx 5 \times 10^{-6}$ bis $1,5 \times 10^{-4}$ m/s) sind vor allem im südlichen und westlichen Untersuchungsbereich angetroffen worden. Häufig treten diese jedoch eingelagert innerhalb oder unterhalb schwerdurchlässiger bindiger Mineralböden auf und/oder sind bereits wasserführend (siehe BS 17, BS 18, BS 22 bis BS 24).

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

Auf Basis vorliegender Analysedaten wären lediglich Bereiche um BS 19 & BS 20 für eine Flächen- oder Muldenversickerung, sowie Bereiche um BS 18, BS 21 & BS 24 ggf. für eine Versickerung über Rigolen nach Durchteufen schwerdurchlässiger Deckschichten (bis 1,1...1,7 m u. GOK) geeignet.

Ergänzende Sondierungen zur Ausgrenzung versickerungsgerechter Bereiche sollten im Bedarfsfall vorgesehen werden.

4.5 Schadstoffinventar potentieller Aushubböden

Alle anstehenden humosen Oberböden und mineralischen Erdstoffe waren organoleptisch unauffällig (hinsichtlich Farbe und Geruch). Hinweise auf Belastungen mit umweltrelevanten Schadstoffen wurden nicht festgestellt und sind aus Vornutzung auch nicht zu erwarten.

Zur Bewertung des Schadstoffinventars potentieller Aushubböden wurden insgesamt 10 gestörte Proben des humosen Oberbodens an ein Umweltanalytiklabor übergeben, hier zu 2 Mischproben wie folgt zusammengefasst und gemäß Bundes-Bodenschutz-Verordnung (BBodSchV, Vorsorgewerte) untersucht.

- Mischprobe 1: BS 17 – BS 19, BS 22 – BS 24 (östlicher Bereich)
- Mischprobe 2: BS 20, BS 21, BS 25 & BS 26 (westlicher Bereich)

Die Analyseergebnisse sind dem Prüfbericht PB2023000837 in der Anlage 6.5.2 zu entnehmen.

Alle ermittelten Schadstoffparameter unterschreiten jeweils sicher die Vorsorgewerte der BBodSchV. Das Oberbodenmaterial kann und sollte somit für die (Wieder-)Herstellung durchwurzelbarer Oberbodenschichten weiterverwendet werden.

Da auch die strengeren Werte (70 %-Vorsorgewert) für eine Aufbringung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen sicher eingehalten werden, ist auch diese Verwertungsmöglichkeit zulässig.

Für anstehende Mineralböden (Geschiebelehm und -mergel, Sande) kann von einer Klassifizierung als Z0-Material ausgegangen werden, da Schadstoffeinträge aus den unbelasteten Deckschichten (s. o.) und aus vorheriger Nutzung nicht zu erwarten sind.

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

Innerhalb des Untersuchungsbereiches sind die Baugrundverhältnisse relativ heterogen gestaltet. Konsolidierte bindige Geschiebelehm- und -mergelablagerungen ($\overline{SU} / UL, I_c > 0,75$), oberflächennah aufgeweichte bindige Böden ($\overline{SU} / UL, 0,5 < I_c < 0,75$), sowie Sande lassen sich räumlich nur unsicher ausgrenzen. Im Bedarfsfalle sollten hierfür ergänzende Erkundungen vorgesehen werden.

Entsprechend DIN 18300:2015 und DIN 18301:2015 wird für Erdarbeiten mit voraussichtlichen Aushubtiefen von max. 2 bis 3 m u. GOK die Ausgrenzung folgender Homogenbereiche empfohlen.

A. humoser Oberboden („Mutterboden“)

BS 17 bis BS 26 jeweils bis 0,7...1,0 m u. GOK

B. Geschiebelehm / -mergel, konsolidiert

BS 17 0,9 bis 2,2 m u. GOK

BS 18 0,7 bis 1,4 m u. GOK

BS 21 0,7 bis 1,1 m u. GOK

BS 22 1,4 bis 2,1 m u. GOK

BS 24 1,2 bis 1,7 m u. GOK

BS 25 0,9 bis 1,6 m u. GOK

BS 26 0,9 bis 1,4 m, u. GOK, sowie 2,9 bis > 3 m u. GOK

C. Geschiebelehm, aufgeweicht

BS 23 0,75 bis 2,7 m u. GOK

BS 24 0,8 bis 1,2 m u. GOK

BS 25 1,6 bis > 3 m u. GOK

BS 26 0,7 bis 0,9 m u. GOK, sowie 1,4 bis 2,9 m u. GOK

D. Schmelzwasser- und Beckensande, mitteldichte Lagerung

BS 17 2,2 bis > 3 m u. GOK

BS 18 1,4 bis > 3 m u. GOK

BS 19 0,7 bis > 3 m u. GOK

BS 20 0,7 bis > 3 m u. GOK

BS 21 1,1 bis > 3 m u. GOK

BS 22 1,0 bis 1,4 m u. GOK, sowie 2,1 bis > 3 m u. GOK

BS 23 2,7 bis > 3 m u. GOK

BS 24 1,7 bis > 3 m u. GOK

Für die Homogenbereiche A bis D sind nachfolgende Eigenschaften relevant.

Homogenbereich	A	B
Beschreibung	humoser Oberboden	Geschiebelehm & -mergel, konsolidiert
Korngrößenverteilung Massenanteile [%] Ton / Schluff / Sand / Kies	0 / 25 / 65 / 10 bis 5 / 45 / 50 / 0	15 / 20 / 55 / 10 bis 25 / 30 / 45 / 0 siehe auch 6.5.1
Massenanteil [%] an Steinen / Blöcken / großen Blöcken	< 10 / < 10 / -	< 10 / sporadisch / sporadisch
Dichte, feucht [g / cm ³]	1,5 bis 1,7	2,1 – 2,2
undränierete Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	-	60 – 200
Konsistenz I_c	-	0,75 < I_c < 1,25, steifplastisch bis halbfest
Lagerungsdichte D / I_D	< 0,3 / < 0,33, locker	-
Organischer Anteil [%]	1,0 bis 2,0	< 0,5
Bodengruppe	OH	SU / UL
Bodengruppe nach DIN 18300:2012	1	4
Besonderheiten	für (Wieder-)Herstellung durchwurzelbarer Oberbodenschicht vorsehen	als Erdbaustoff für die Wiederverfüllung von Baugruben und Leitungsgräben unterhalb zukünftiger Verkehrsflächen ungeeignet

Homogenbereich	C	D
Beschreibung	Geschiebelehm, aufgeweicht	Schmelzwasser- und Beckensande, mitteldichte Lagerung
Korngrößenverteilung Massenanteile [%] Ton / Schluff / Sand / Kies	15 / 20 / 55 / 10 bis 25 / 30 / 45 / 0 siehe auch 6.5.1	0 / 3 / 95 / 2 bis 5 / 25 / 70 / 0 siehe auch 6.5.1
Massenanteil [%] an Stei- nen / Blöcken / großen Blö- cken	< 10 / sporadisch / sporadisch	< 10 / vereinzelt / -
Dichte, feucht [g / cm ³]	2,0 – 2,2	1,7 – 1,8
undrionierte Scherfestigkeit c_u [kN/m ²]	25 – 200	-
Konsistenz I_c	$0,5 < I_c \leq 0,75$, weichplastisch bis weich-/steifplastisch	-
Lagerungsdichte D / I_D	-	$0,3 < D < 0,5$ / $0,33 < I_D < 0,67$, mitteldicht
Organischer Anteil [%]	< 0,5	< 0,5
Bodengruppe	\overline{SU} / UL	SE / SU / \overline{SU}
Bodengruppe nach DIN 18300:2012	4	3
Besonderheiten	als Erdbaustoff kaum geeignet	als Erdbaustoff gut geeignet

5 Empfehlungen zur Planung und Bauausführung

5.1 Straßen- und Rohrleitungsbau

5.1.1 Wasserhaltung

Im Untersuchungsbereich wurden zum Zeitpunkt der Baugrunderkundung Bodenwasserflurabstände überwiegend > 3 m festgestellt. Lediglich im Bereich der BS 17 & BS 22 war dieses auch im zu erwartenden Aushubbereich vorhanden.

Vor allem oberhalb schwerdurchlässiger bindiger Geschiebelehme und -mergel 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 Geschiebelehme und -mergel ist im Bedarfsfalle eine offene Wasserhaltung ausreichend (Baugrubendränung, Pumpensumpf).

Bei Anschneiden wasserführender Sande kann jedoch bereichsweise auch eine geschlossene Bodenwasser-Absenkung erforderlich werden (aktuell siehe BS 17 & BS 22).

5.1.2 Rohrgraben- und Baugrubenaushub

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

Humose Oberböden (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.

Bindige Aushubböden (Geschiebelehm und -mergel) sind für die Wiederverfüllung von Baugruben und Leitungsgräben unterhalb zukünftiger Verkehrsflächenbefestigungen möglichst nicht zu verwenden.

Bereichsweise in ausreichender Mächtigkeit auch oberflächennah auftretende Sande wären hierfür geeignet und bei Aushub zwischenzulagern.

Für den Wiedereinbau vorgesehenes Aushubmaterial sollte für die Lagerung zu Mieten aufgesetzt und profiliert werden.

5.1.3 Rohrgraben- und Baugrubensicherung

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

Innerhalb der Deckschichten und anstehender Sande, sowie aufgeweichter Mineralböden sind Böschungsneigungen $\leq 45^\circ$, innerhalb konsolidierter bindiger Geschiebelehme und -mergel von 60° zulässig.

Grabenverbaugeräte könnten innerhalb von Sanden und Weichböden 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, keine Weichböden!). Ebenfalls könnte ein Trägerbohlverbau (Berliner Verbau) oder Gleitschienenverbau vorgesehen werden (gegebenenfalls Abwasserpumpwerk).

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.

Weichböden unmittelbar unterhalb vorgesehener Rohrleitungen (evtl. BS 23 bis BS 26) sollten möglichst vollständig, mindestens jedoch in einer Stärke von 30 cm gegen verdichtungsfähigen Füllsand ausgetauscht werden. Bei Teilverbleib von Weichböden hat sich der Einsatz von Geotextilien (Trennvlies) bewährt.

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 humosen Oberböden (Homogenbereich A) und Geschiebelehme und -mergel (Homogenbereiche B & C) sind für den Wiedereinbau unterhalb von Verkehrsflächen ungeeignet.

Bereichsweise oberflächennah auftretende Sande (SE / SU) wären hierfür prinzipiell gut 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 geplanten Baugebietes in einer Stärke zwischen 0,7 und 1,0 m (durchschnittlich 0,7 bis 0,8 m) festgestellten humosen Oberböden sind unterhalb vorgesehener Verkehrsflächen vollständig abzuschieben.

Anschließend ist im Untersuchungsbereich überwiegend ein stark frostempfindliches Erdplanum (F3) zu erwarten. Sporadisch wurden oberflächennah jedoch auch frostsichere Sande erkundet (siehe BS 19 & BS 22).

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 bindiger Böden als Erdplanum für den Verkehrsflächenbau ist stark von aktuellen Witterungsbedingungen und der Vorbelastung des Erdplanums (z. B. Befahren bei Aushubarbeiten) abhängig. Auf einem abgezogenen Erdplanum innerhalb des Geschiebelehms in steifplastischer bis halbfester Konsistenz wären erfahrungsgemäß Werte von $E_{v2,ist}$ zwischen 25 und 40 MPa, bei Weichböden (siehe BS 23 & BS 24) von $E_{v2,ist} < 25$ MPa zu erwarten.

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

Hierfür ist z. B. ein zusätzlicher Bodenaustausch geeignet. Erfahrungsgemäß ist von erforderlichen zusätzlichen Austauschstärken von ca. 15 bis 25 cm (konsolidierter bindiger Boden) bis 40 cm (Weichboden) bei Verwendung von Kiessand (Verstärkung Frostschutzschicht) bzw. ca. 10 bis 20 cm (konsolidierter bindiger Boden) bis 30 cm (Weichboden) bei Verwendung von Schottertragschicht-Material auszugehen. Die Stärke des erforderlichen Bodenaustausches ließe sich durch die Verwendung geeigneter geotextiler Bewehrungen um 5 bis 15 cm reduzieren.

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

Oberhalb von Sanden (siehe BS 19, BS 20, BS 22) wäre nach sorgfältiger Nachverdichtung $E_{v2,soll} \geq 45$ MPa wahrscheinlich erfüllt.

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

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 folgende Aufbauten geeignet (nach RStO12, Tafel 3, Zeile 1):

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

8 cm Pflaster auf 4 cm Bettungsschicht
 15 cm Schottertragschicht, $E_{v2,soll} \geq 120 \text{ MPa}$
 28 cm Frostschutzschicht, $E_{v2,soll} \geq 100 \text{ MPa}$
 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, $E_{v2,soll} \geq 180 \text{ MPa}$
 31 cm Frostschutzschicht (mit gebrochener Gesteinskörnung), $E_{v2,soll} \geq 120 \text{ MPa}$
 Gesamtstärke: 70 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 vorliegenden Ergebnisse ermöglichen auch 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 die bindigen Geschiebelehme und -mergel in mindestens steifplastischer Konsistenz ($\overline{SU} / UL, I_c > 0,75$), sowie Sande in mindestens mitteldichter Lagerung auf ($SE / SU / \overline{SU}, 0,3 < D < 0,5$).

Aufweichungen bindiger Böden (siehe BS 23 bis BS 26) beeinträchtigen die Gesamteignung des Baugrundes in Abhängigkeit ihrer Stärke und Tiefenlage und bedingen zudem ein größeres Setzungspotential, sowie die Neigung zur Ausbildung von Setzungsunterschieden.

Die im Untersuchungsbereich in Stärken von 0,7 bis 1,0 m erkundeten humosen Oberböden (OH) sind als Baugrund ungeeignet.

Humose Oberböden sind in Hochbaubereichen vollständig auszutauschen. Weichböden unmittelbar darunter sind hierbei ebenfalls zu erfassen (siehe BS 24 und BS 26).

Zudem ist eine Geländeprofilierung auf jeweilige 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, Abschlämmbares $\leq 15\%$ 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 und ggf. oberflächlich auftretender Weichschichten ist eine konventionelle Flachgründung von Hochbauten auf Einzel- und/oder Streifenfundamenten realisierbar. Bei Auftreten von Aufweichungen im oberflächennahen Lastabtragsbereich von frostfrei gegründeten Fundamenten wären jedoch Abminderungen der zulässigen Sohlpressungen zu berücksichtigen (siehe BS 23, BS 25 & BS 26).

Üblicherweise 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 $\sigma = 180$ bis 220 kN/m²** (zur Gegenüberstellung mit charakteristischen Lasten) kalkuliert werden. Bei Weichbodeneinfluss verringern sich diese z. T. erheblich.

Dies entspricht einem **Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes** von **$\sigma_{R,d} = 255$ bis 315 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 oberhalb konsolidierter bindiger Mineralböden oder von Sanden 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 zu σ (siehe oben).

Das Fundament ist richtig bemessen, wenn vorh $\sigma < \text{zul } \sigma$ (charakteristischer Wert der Sohlpressung $<$ 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 Bodenplatten sollte dann ein Kiessand-Gründungspolster mit einer Mindeststärke von 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.

Üblicherweise können Bettungsmodule von $k_s \approx 12$ bis 15 MN/m^3 in Ansatz gebracht werden.

5.2.4 Unterkellerung

Bei Ausführung von Unterkellerungen sind im Sohlbereich meist tragfähige Böden zu erwarten (Ausnahme: ggf. BS 25 & BS 26). Die Gründung kann dann auf der Kellersohlplatte oberhalb einer Sauberkeitsschicht erfolgen.

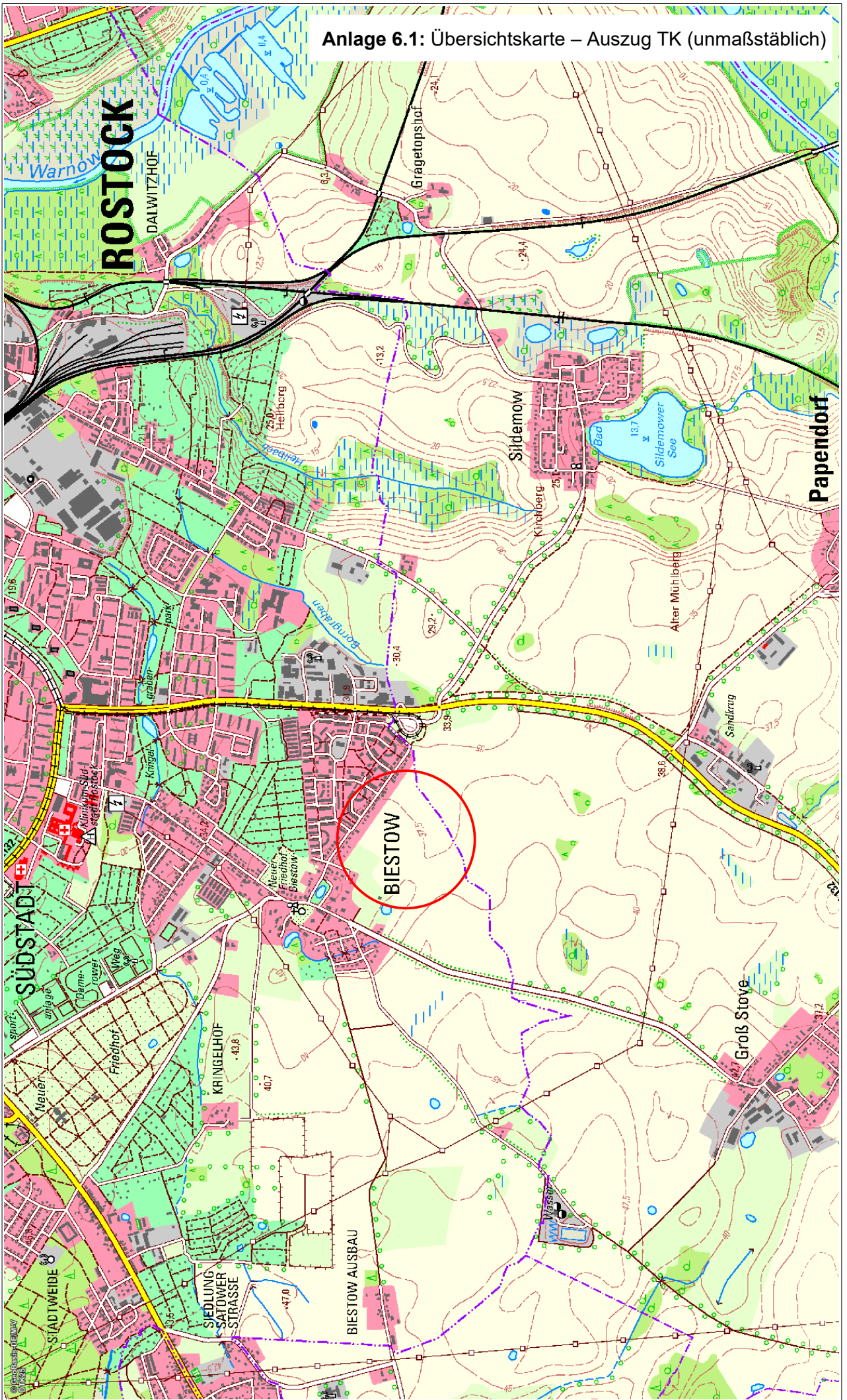
Für die Herstellung von Kellern sind gegebenenfalls bauzeitliche Grundwasserabsenkungen vorzusehen.

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

Anlage 6.1: Übersichtskarte – Auszug TK (unmaßstäblich)

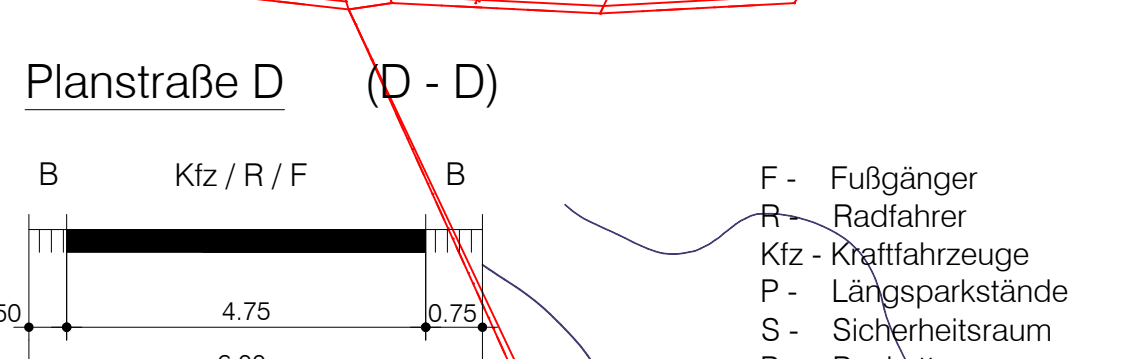
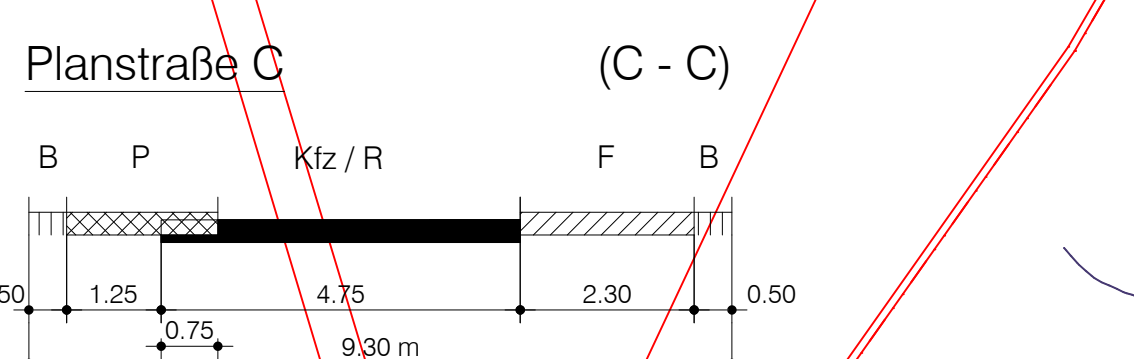
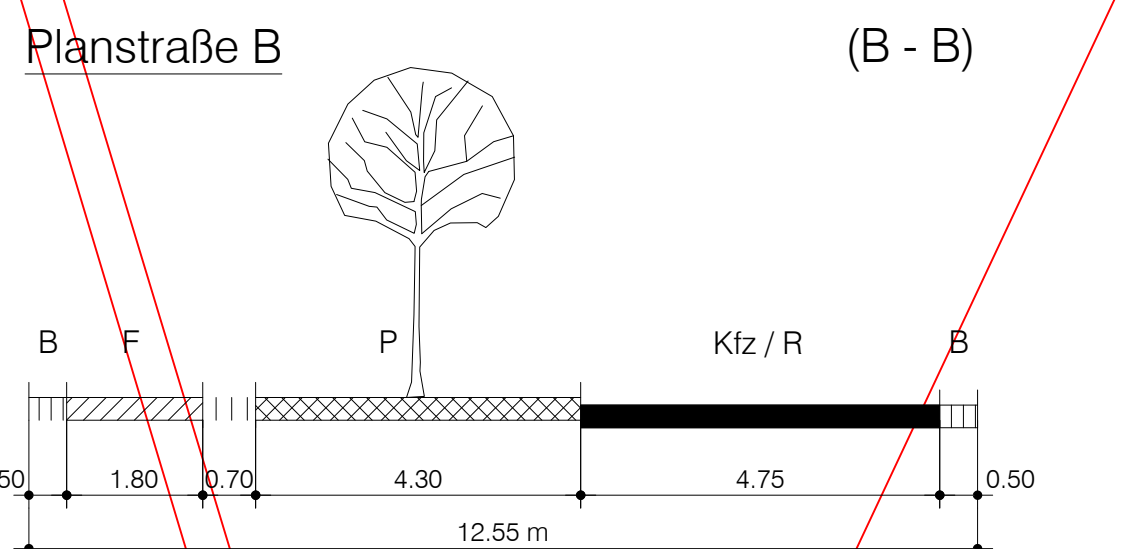
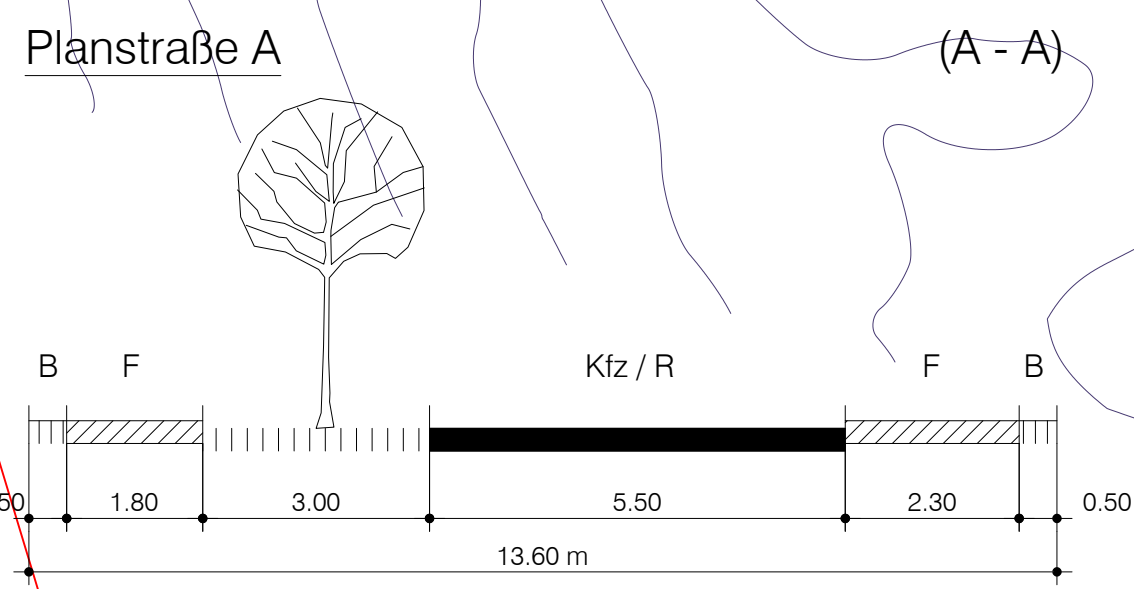
The map shows the Rostock area with the following labels and features:

- Top Left:** ROSTOCK, DALWITZHOFF, Warnow river.
- Center:** Biestow (circled in red), Sildemow, Papendorf.
- Bottom Left:** SÜDSTADT, Kringelhof, Siedlung Sadower Strasse.
- Bottom Right:** Groß Stove, Sandkrug.
- Landmarks:** Sildemower See, Bad, Alter Mühlberg, Sandkrug, Kringelhof, Neuer Friedhof, Neuer Friedhof Biestow, Neuer Friedhof Sildemow, Neuer Friedhof Sildemow, Neuer Friedhof Sildemow, Neuer Friedhof Sildemow.
- Infrastructure:** Railway lines, roads, and various smaller settlements like Heilberg, Kringelhof, and Sildemow.





empfohlene Straßenquerschnitte
M. 1:100



- F - Fußgänger
- R - Radfahrer
- Kfz - Kraftfahrzeuge
- P - Langsparkstände
- S - Sicherheitsraum
- B - Bankett

Bebauungskonzept Var. 6
zum
Bebauungsplan Nr. 09.WA.189 "Wohngebiet Nobelstraße"
in Rostock, südlich des Wohngebietes Brestow / Weidengrund und südwestlich des
Straßenbahnhaltepunktes "Südblick" an der Stadtgebietsgrenze mit der Gemeinde Papendorf

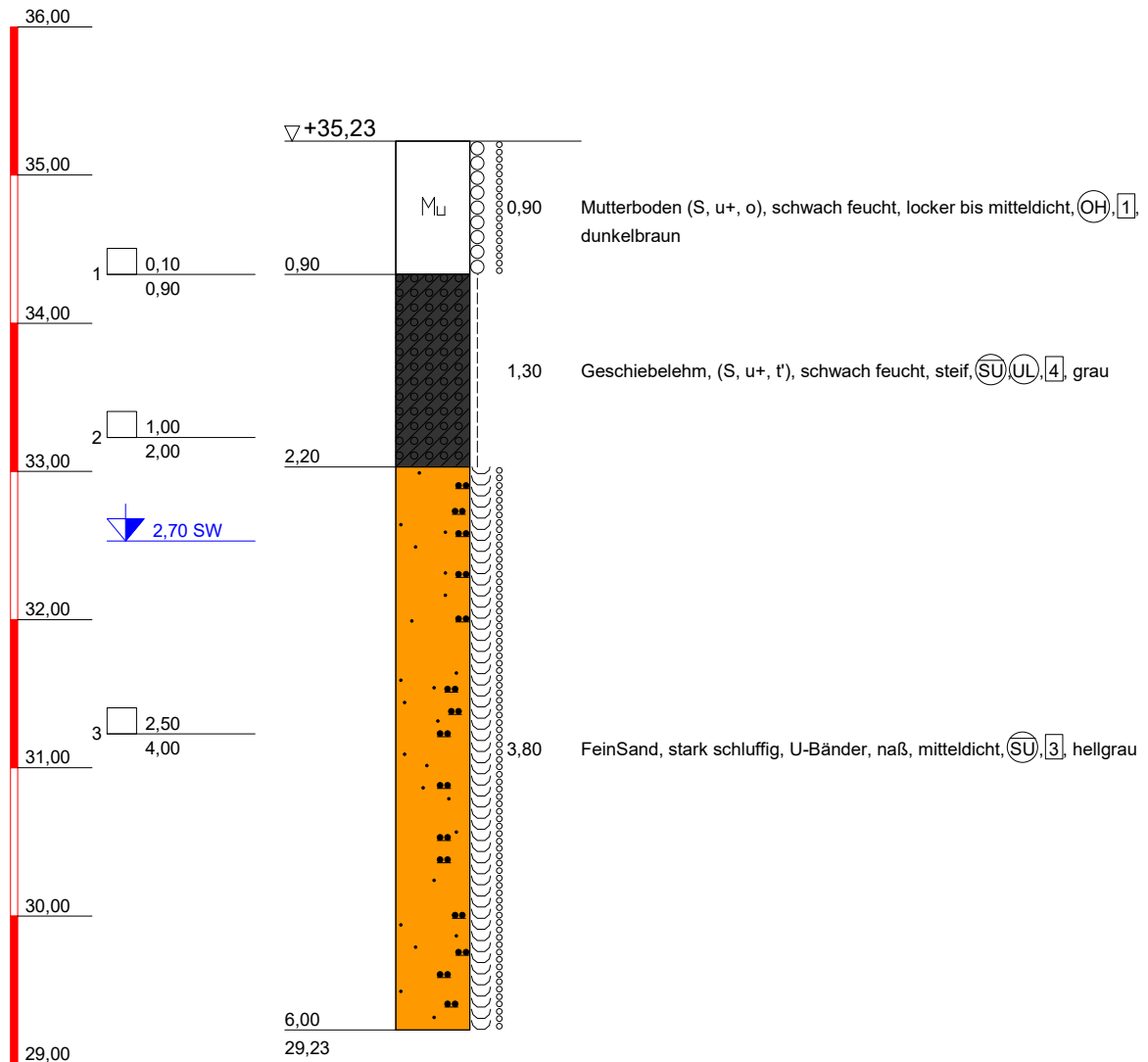
Anlage 6.3: Koordinaten der Bohransatzpunkte

Vorhaben: Erschließung B-Plan WG „Nobelstraße“

Punkt Nr.	ETRS89/UTM-33N		DHHN2016
	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Orthom. Höhe [mNHN]
BS17	310.918,93	5.993.751,89	35,23
BS18	310.846,55	5.993.818,20	38,38
BS19	310.745,98	5.993.877,02	38,74
BS20	310.596,44	5.993.925,63	38,81
BS21	310.572,92	5.993.852,32	38,83
BS22	310.695,95	5.993.797,10	38,73
BS23	310.776,75	5.993.735,34	38,12
BS24	310.829,60	5.993.896,47	39,01
BS25	310.717,06	5.993.973,96	38,78
BS26	310.624,08	5.994.024,20	38,07

mNHN

BS 17



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

Bauvorhaben:

B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 23 - 015/2

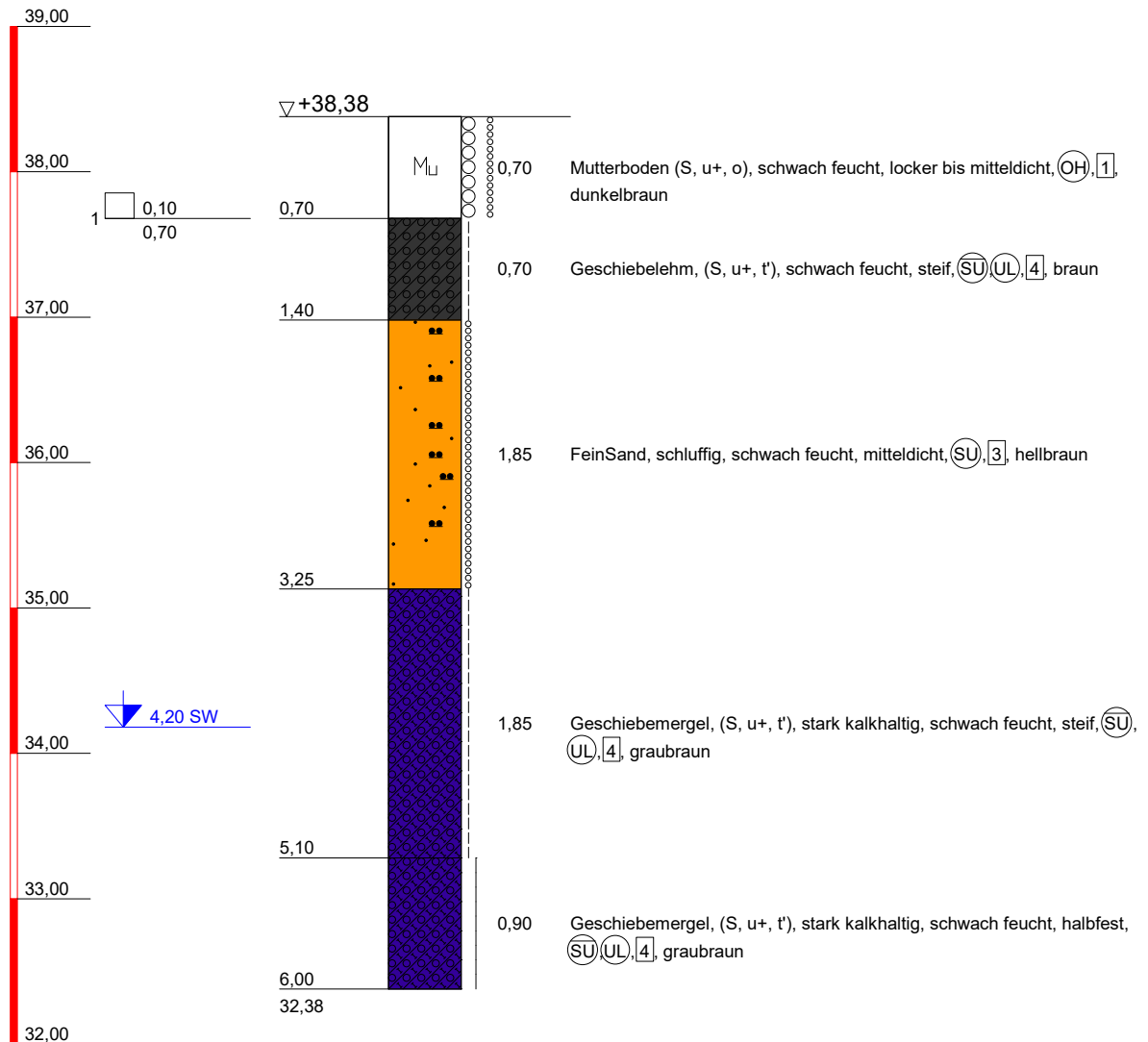
Datum: 22.03.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

mNHN

BS 18



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

Bauvorhaben:

B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 23 - 015/2

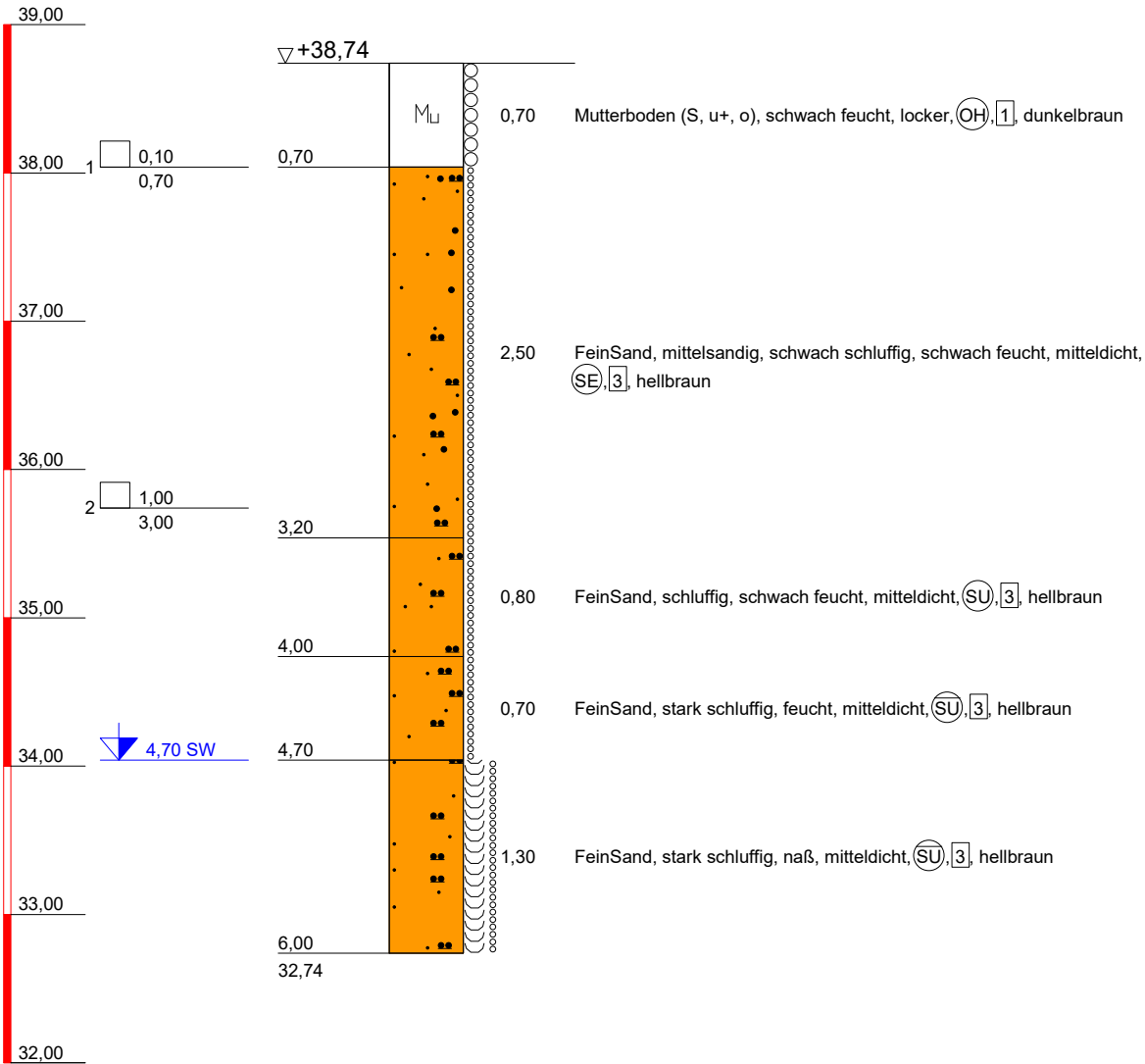
Datum: 22.03.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 19

mNHN



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

Bauvorhaben:
B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

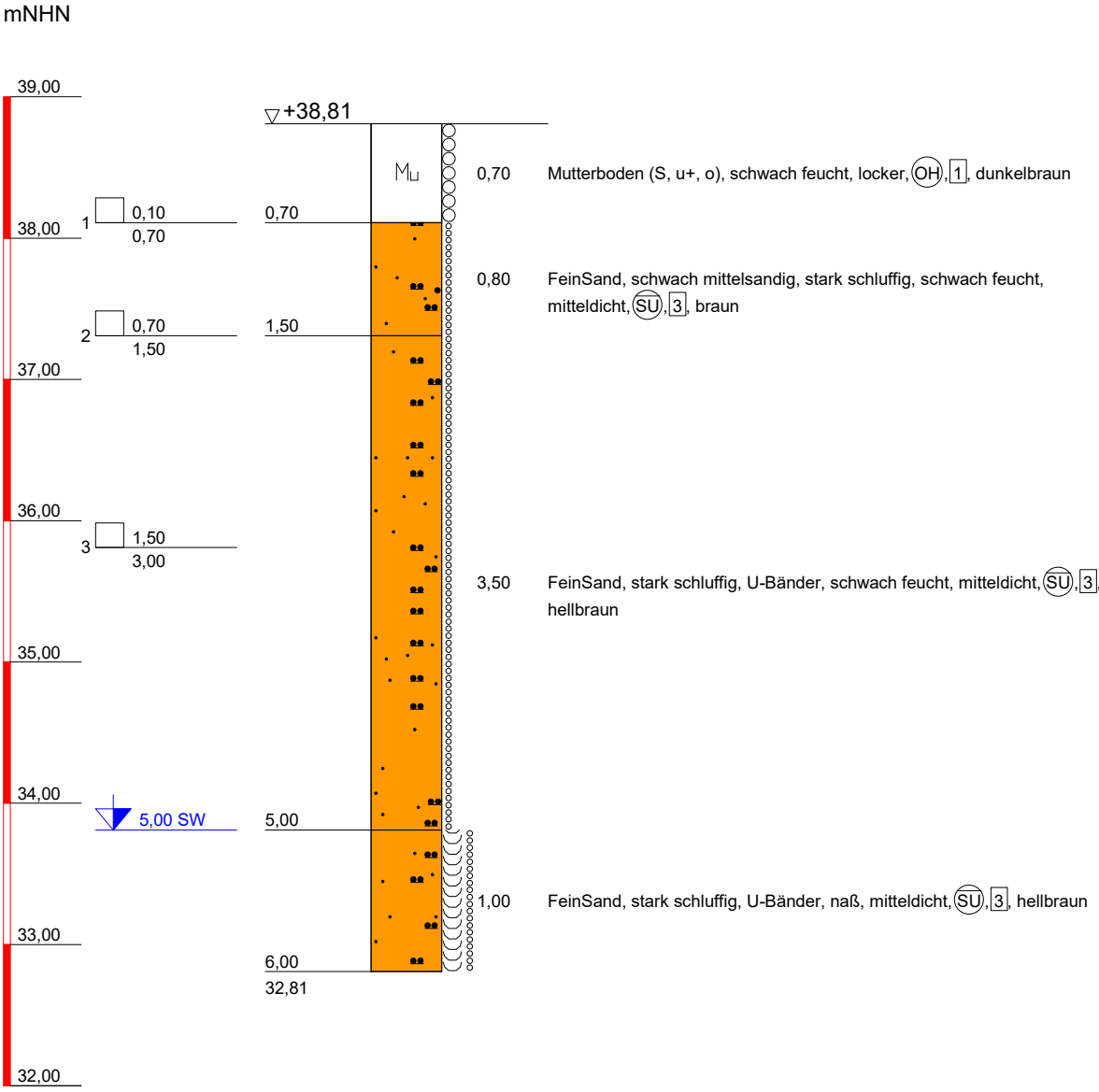
Projekt-Nr: 23 - 015/2

Datum: 22.03.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 20



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

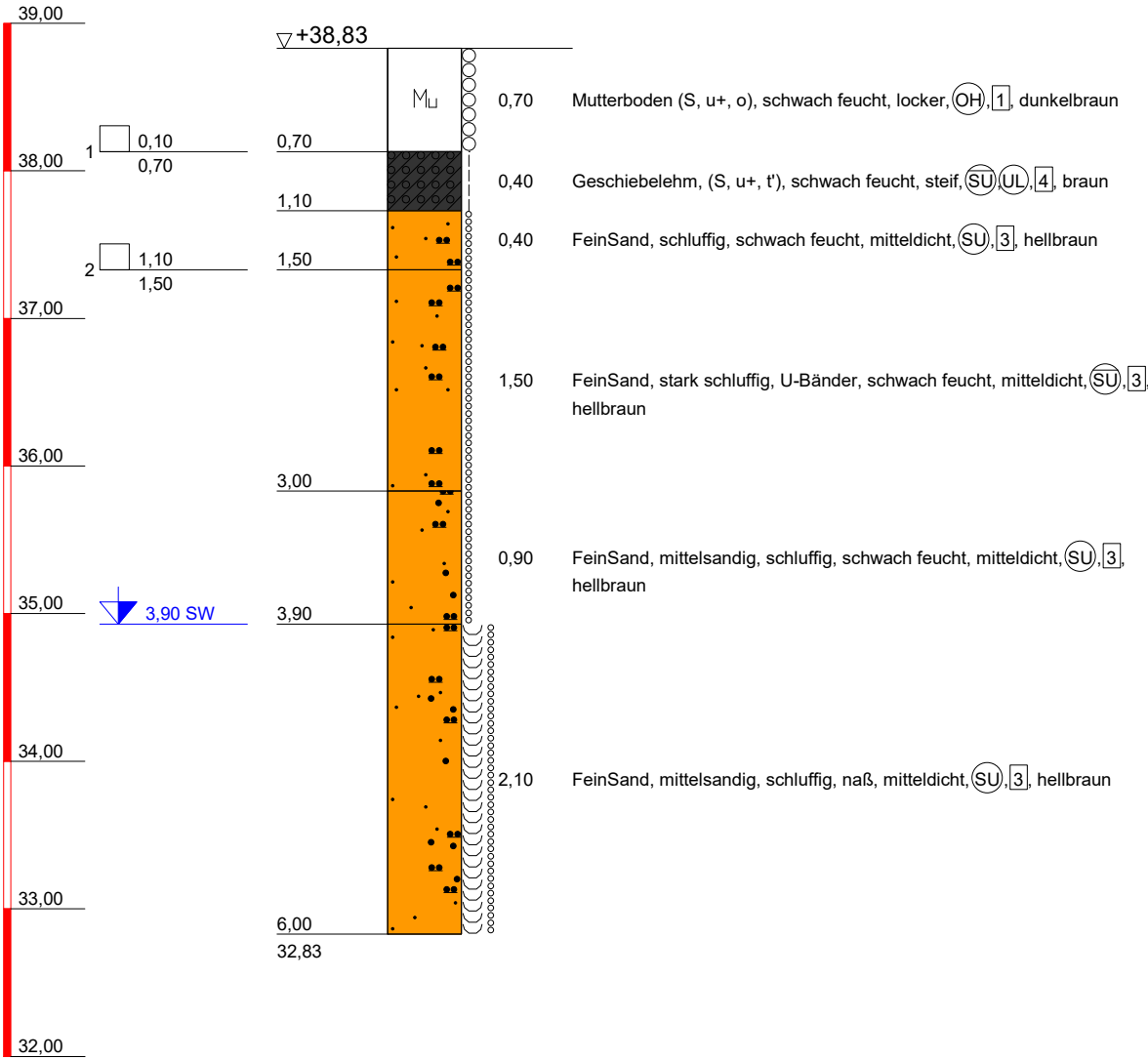
Bauvorhaben:
B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 6.4
Projekt-Nr:	23 - 015/2
Datum:	22.03.2023
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

BS 21

mNHN



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

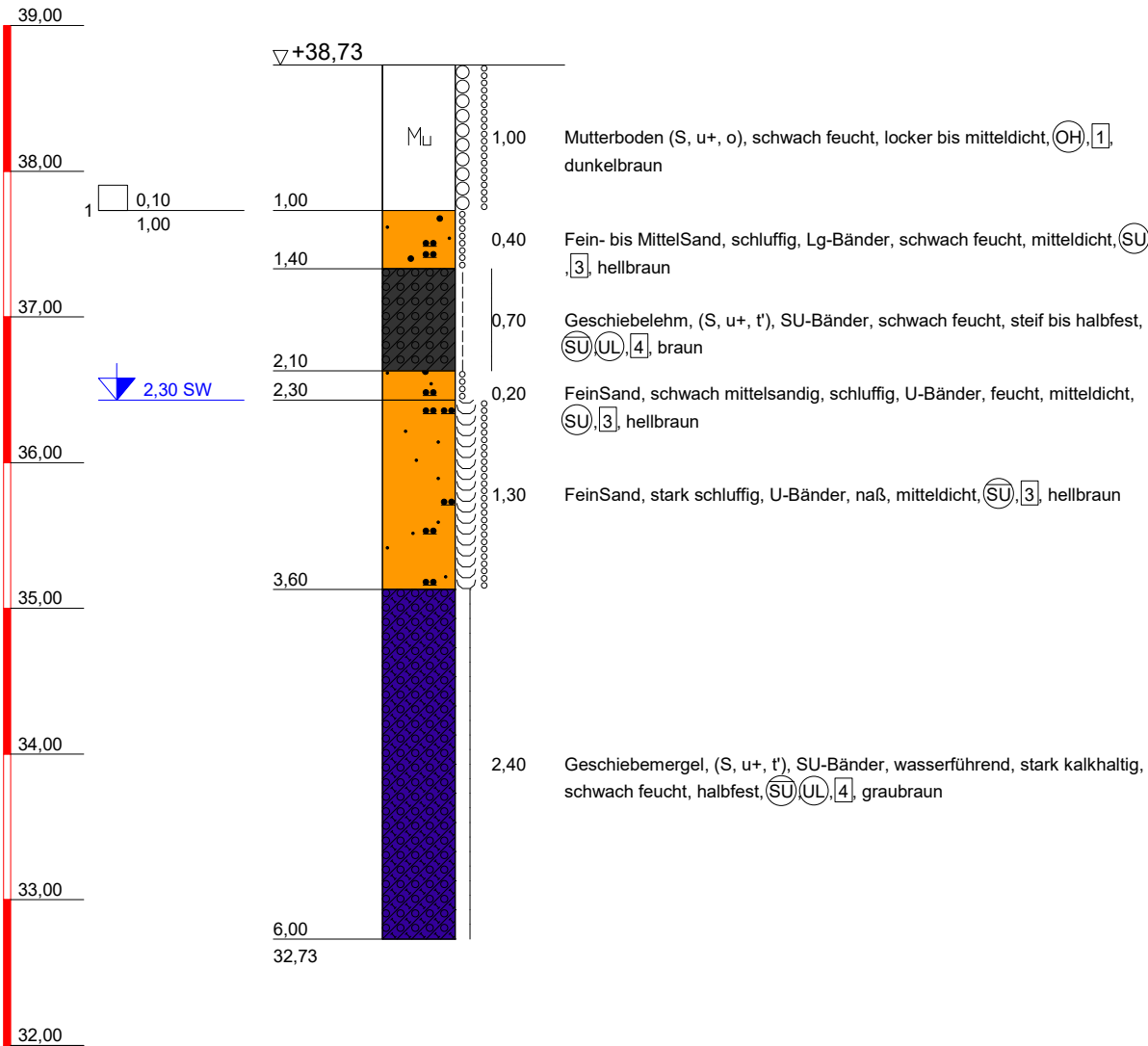
Bauvorhaben:
B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 6.4
Projekt-Nr:	23 - 015/2
Datum:	22.03.2023
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

BS 22

mNHN



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

Bauvorhaben:
B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 23 - 015/2

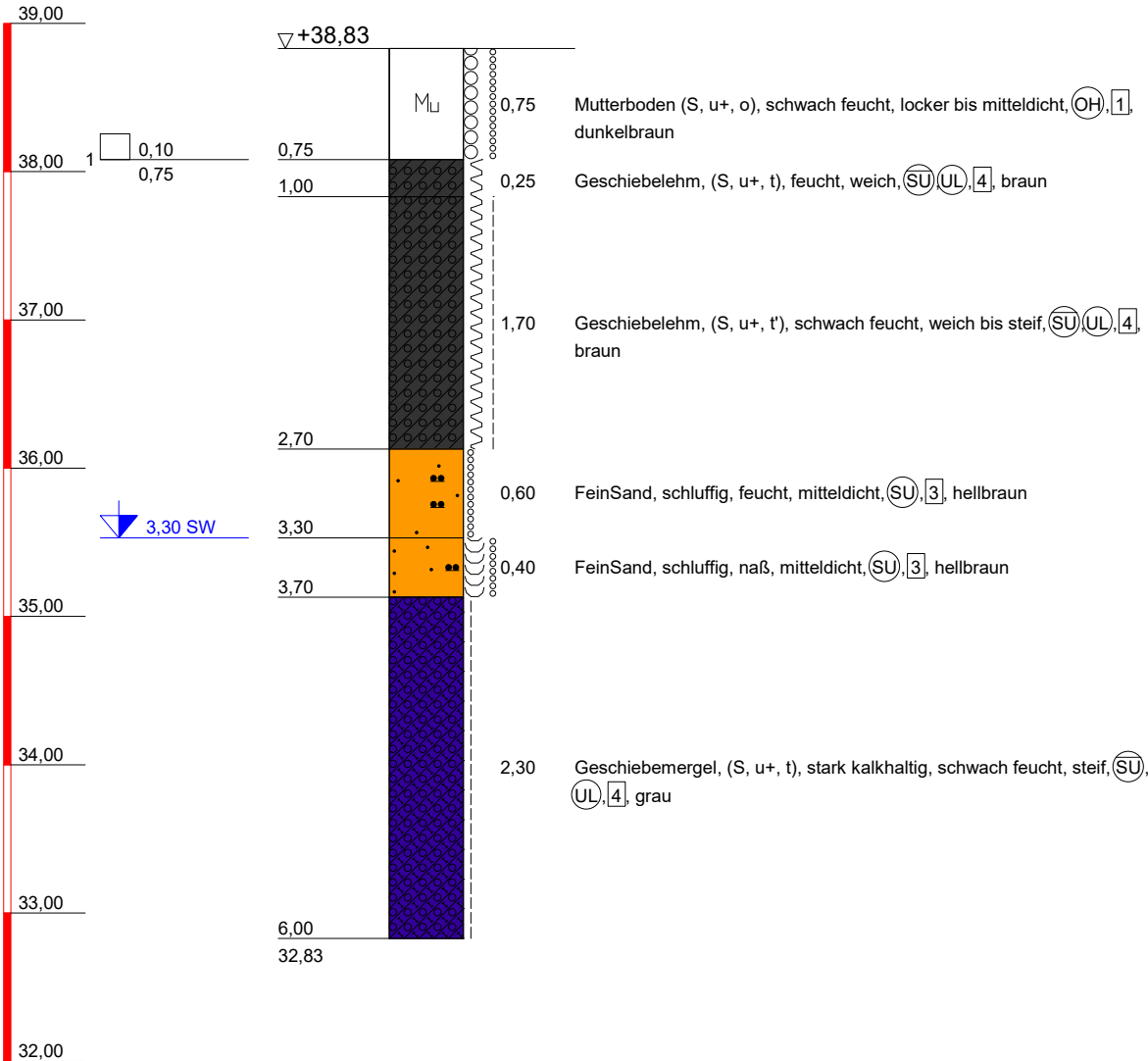
Datum: 22.03.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 23

mNHN



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

Bauvorhaben:
B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

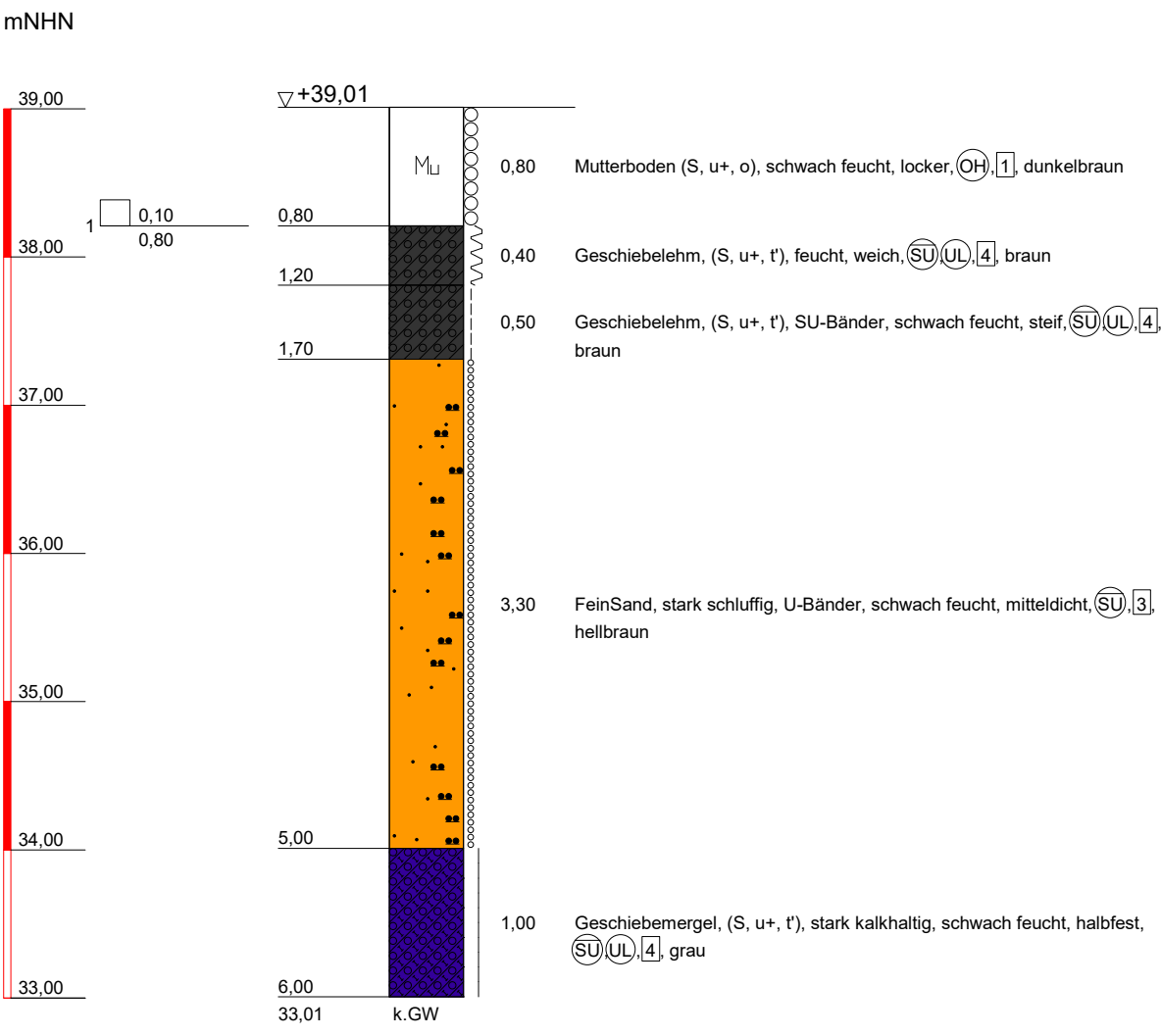
Projekt-Nr: 23 - 015/2

Datum: 22.03.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 24



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

Bauvorhaben:
B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:
BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 23 - 015/2

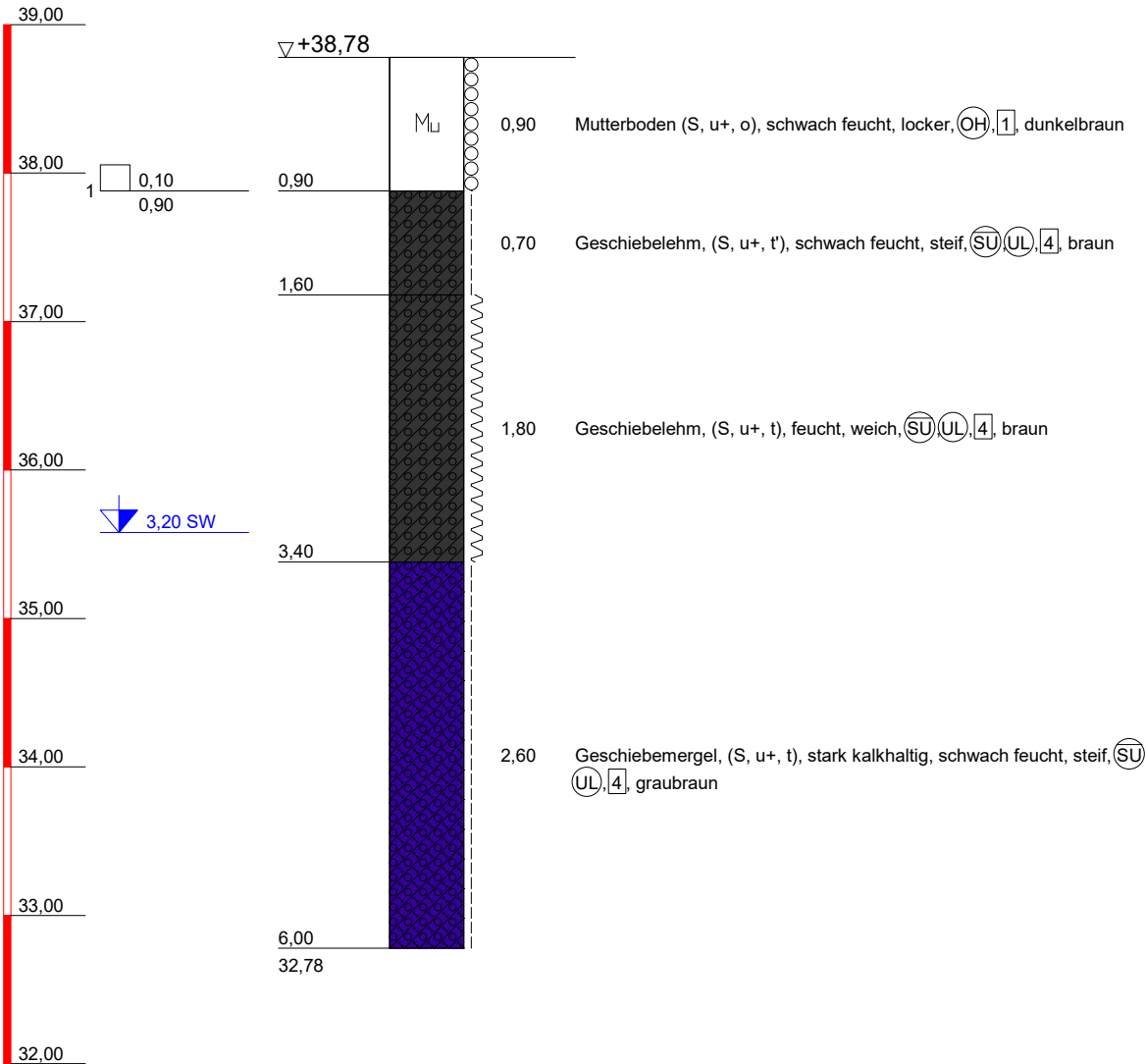
Datum: 22.03.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

BS 25

mNHN



IBURO

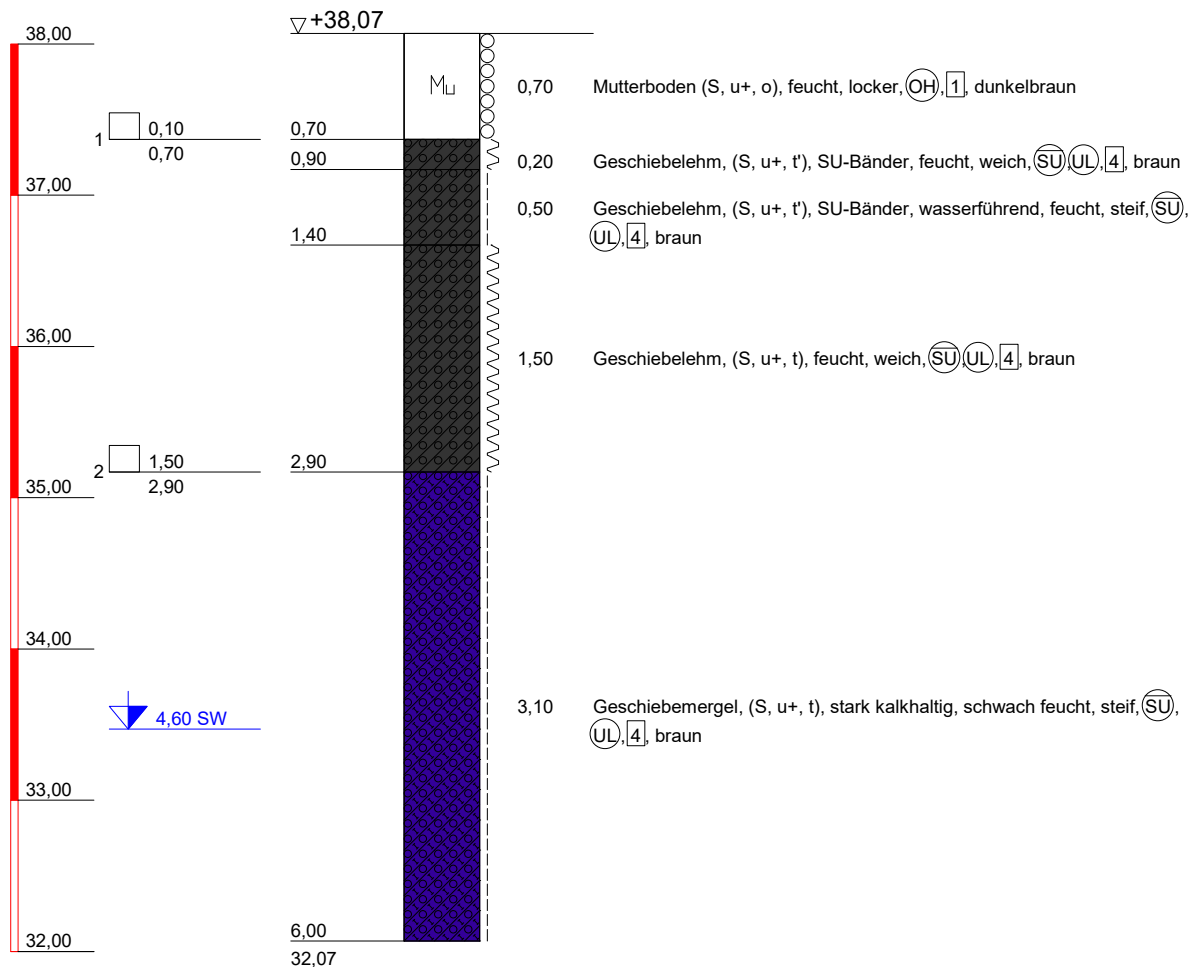
Rennbahnallee 21
18059 Rostock
Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

Bauvorhaben:
B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"
Planbezeichnung:
Bohrprofildarstellungen

Plan-Nr:	Anlage 6.4
Projekt-Nr:	23 - 015/2
Datum:	22.03.2023
Maßstab:	1:50
Bearbeiter:	Berndt

BS 26

mNHN



IBURO

Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Tel.: (0381) 202 34 -03/-04
Fax.: (0381) 202 34 -05
Email: iburo@t-online.de

Bauvorhaben:

B-Plan Nr. 09.WA.189
"Wohngebiet Nobelstraße"

Planbezeichnung:

BohrprofilDarstellungen

Plan-Nr: Anlage 6.4

Projekt-Nr: 23 - 015/2

Datum: 22.03.2023

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Berndt

Prüfbericht

Prüfbericht-Nr.: 121.001.01.09-17_2023_A11_01/23

Grundlegende Daten zum Auftrag

Projekt-Nr.: 121.001.01.09-17

Objektname: BV: Erschließung B-Plan „Wohngebiet Nobelstraße“

Auftraggeber: *Firma/Behörde*
IBURO Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und
Zusatz
Umwelttechnik Rostock
Straße
Rennbahnallee 21
PLZ, Ort
18059 Rostock

Prüfgegenstand: Bodenproben – Körnungsanalyse und Abschätzung k_f -Wert

Probeneingang: 30.03.2023

Probenbearbeitung: 30.03.2023 – 14.04.2023

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 5 Anlagen (insgesamt 12 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.

Jan Rordorf

PL

Unterschrift, Stellung im Unternehmen

Rostock, 14.04.2023

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

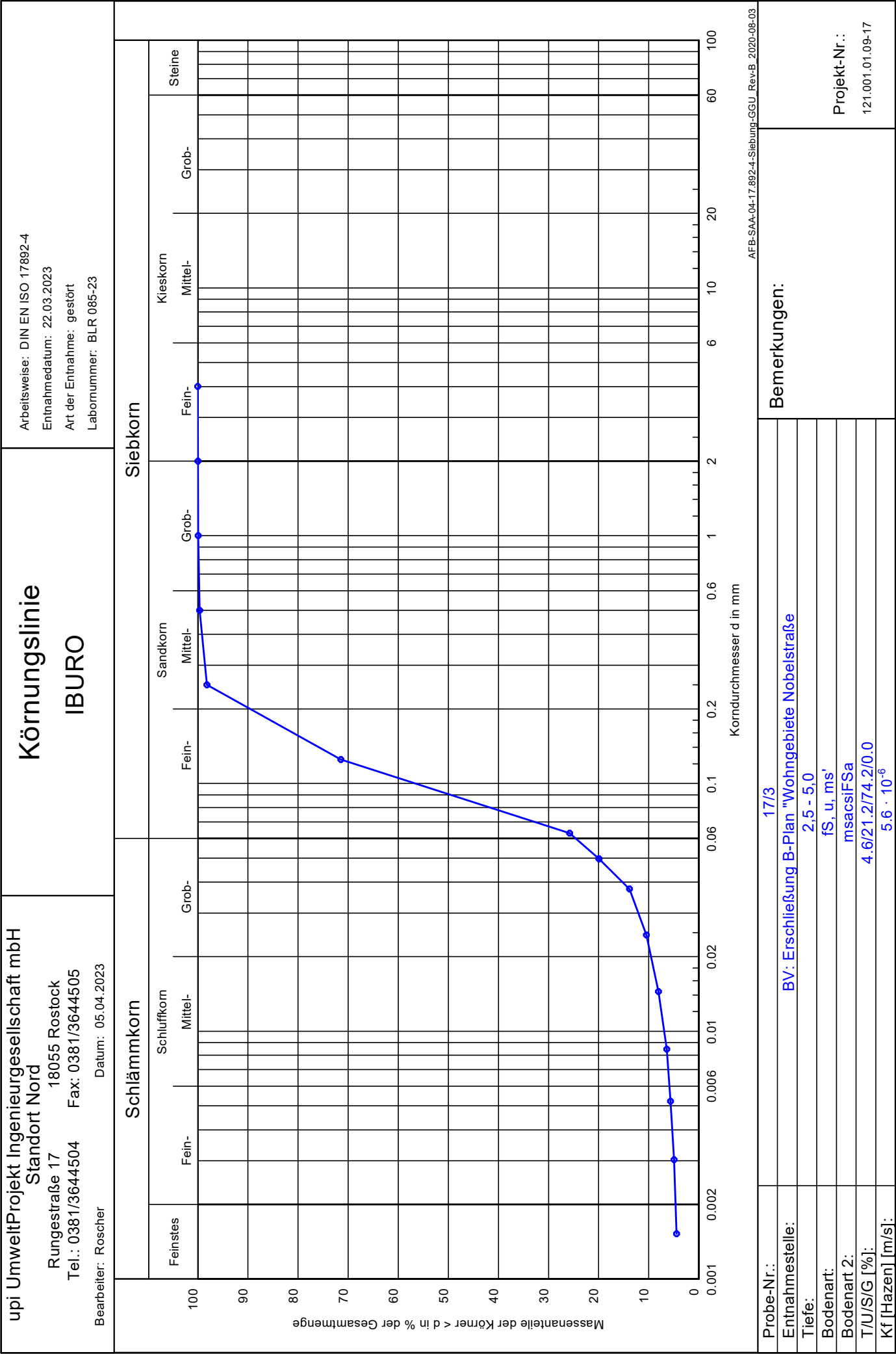
Fon: +49 [0] 3 81 36 44 - 504
Fax: +49 [0] 3 81 36 44 - 505
nl.nord@upi-umweltprojekt.de



Tabelle 1: Durchgeführte Prüfungen bzw. Untersuchungen

Prüfung / Norm	Probe-Nr.	BS 17/3	BS 19/2	BS 17/2	BS 20/2	BS 26/2			
	gestörte Probe	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			
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								

* nicht akkreditierte Prüfung



AFB-SAA-04-17.892-4-Siebung-GGU Rev-B 2020-08-03

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Standort Nord

Rungestraße 17

Tel.: 0381/3644504

18055 Rostock

Fax: 0381/3644505

Projekt-Nr.:

Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Datum: 05.04.2023

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 22.03.2023

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 085-23

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Probe-Nr.: 17/3

Entnahmestelle: BV: Erschließung B-Plan "Wohngebiete Nobelstraße

Tiefe: 2,5 - 5,0

Bodenart: fS, u, ms'

Bodenart 2: msacsiFSa

T/U/S/G [%]: 4.6 / 21.2 / 74.2 / 0.0

Kf [Hazen] [m/s]: 5.646E-6

d10/d30/d60 [mm]: 0.022 / 0.067 / 0.105

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 202.10

Schlammanalyse:

Trockenmasse [g]: 34.51

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 / R₀: 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

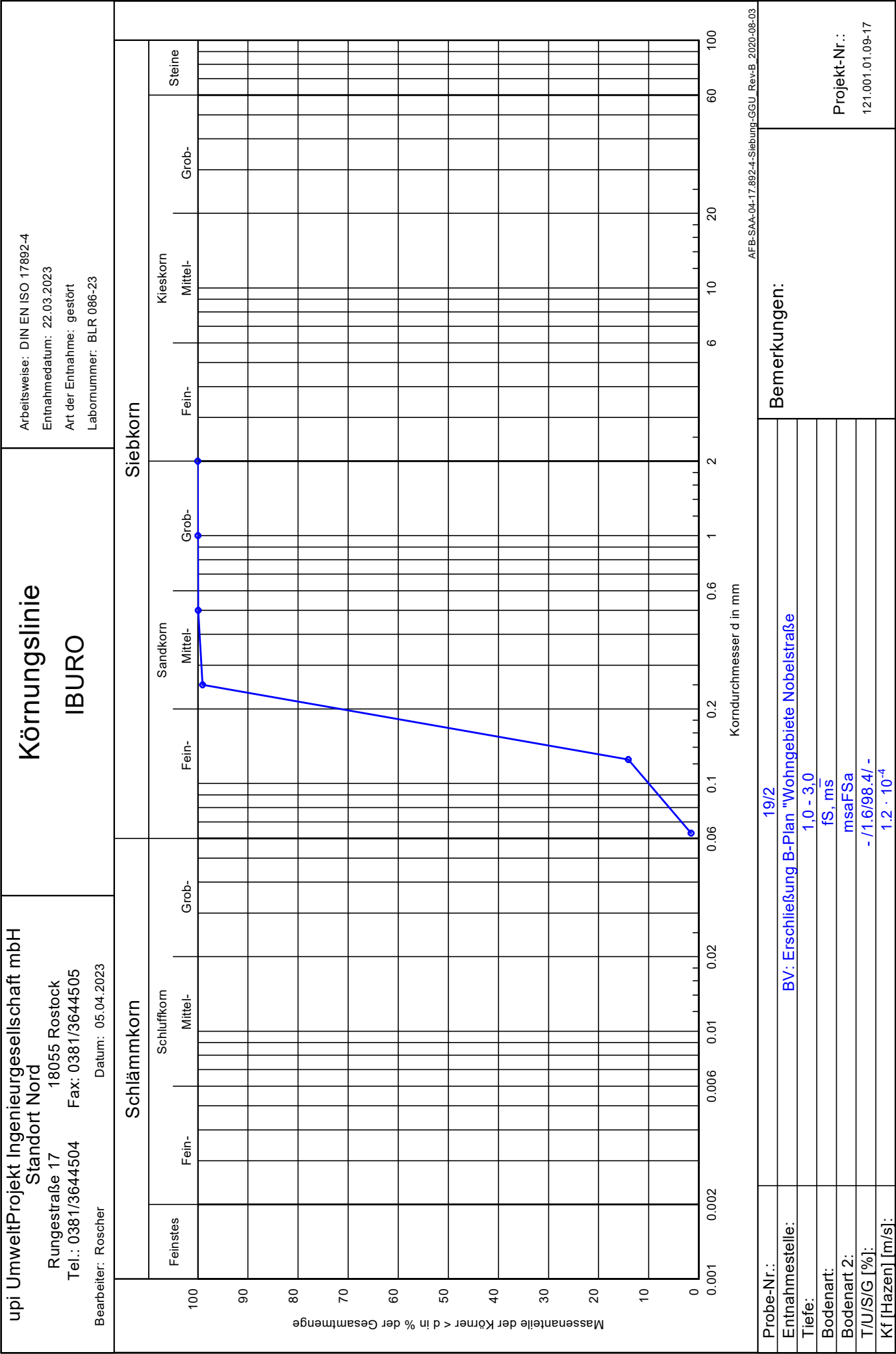
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
4.0	0.00	0.00	100.00
2.0	0.10	0.05	99.95
1.0	0.10	0.05	99.90
0.5	0.60	0.30	99.60
0.25	2.90	1.43	98.17
0.125	54.00	26.72	71.45
0.063	92.30	45.67	25.78
Schale	52.10	25.78	-
Summe	202.10		
Siebverlust	0.00		

Schlammanalyse

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	15.20	16.63	0.0497	21.0	135.61	0.98136	19.95
0	1	15.20	16.63	0.0497	21.0	135.61	0.98136	19.95
0	2	10.10	11.53	0.0375	21.0	154.40	0.98136	13.83
0	5	7.30	8.73	0.0245	21.0	164.72	0.98136	10.47
0	15	5.30	6.73	0.0144	21.0	172.10	0.98136	8.07
0	45	3.90	5.33	0.0085	21.0	177.26	0.98136	6.39
2	0	3.30	4.73	0.0052	21.0	179.47	0.98136	5.67
6	0	2.70	4.13	0.0030	21.0	181.68	0.98136	4.95
24	0	2.30	3.73	0.0015	21.0	183.15	0.98136	4.48

4 / 12



upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH

Standort Nord

Rungestraße 17

Tel.: 0381/3644504

18055 Rostock

Fax: 0381/3644505

Projekt-Nr.:

Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Datum: 05.04.2023

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 22.03.2023

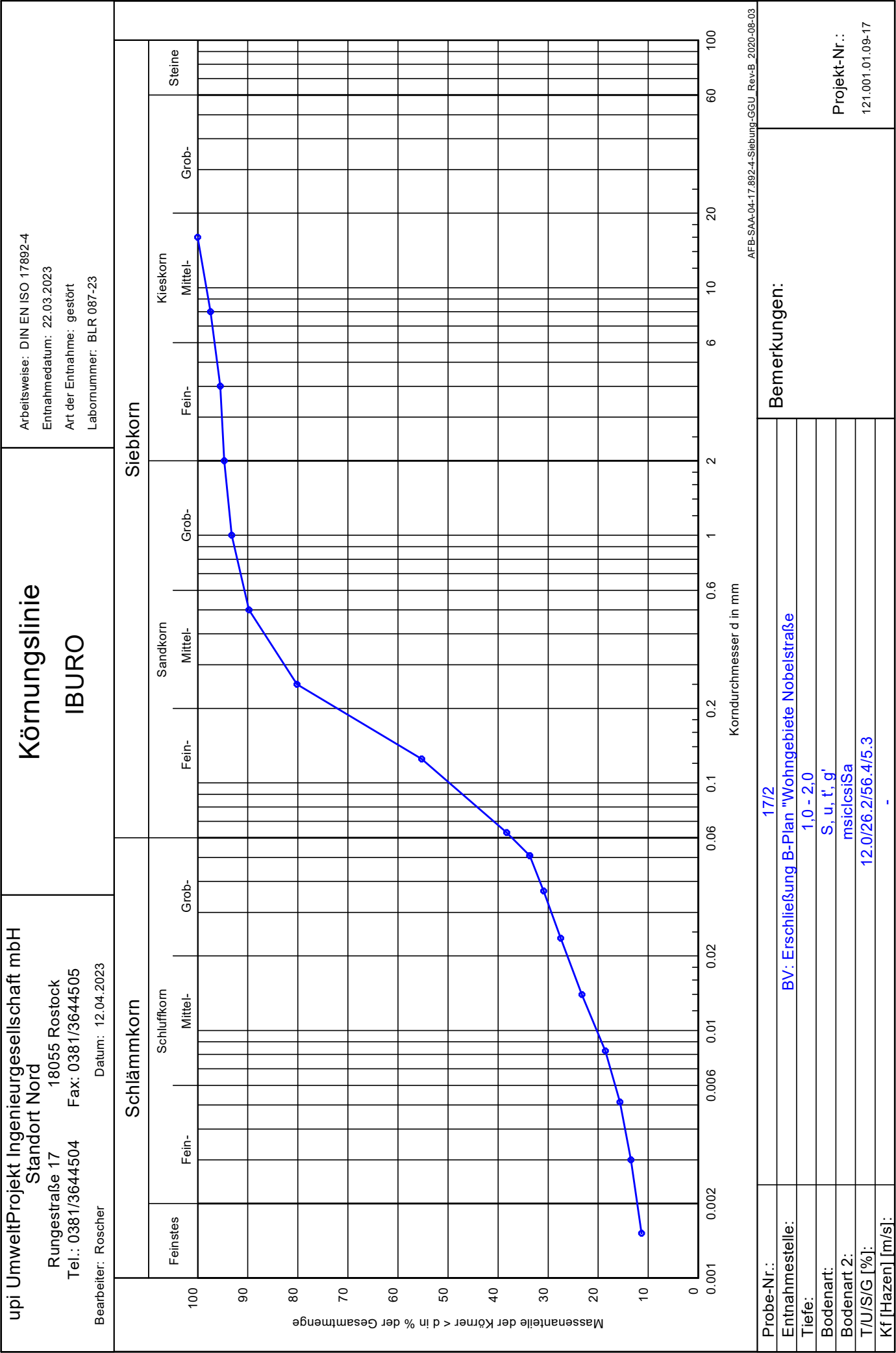
Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 086-23

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.2
Probe-Nr.: 19/2
Entnahmestelle: BV: Erschließung B-Plan "Wohngebiete Nobelstraße
Tiefe: 1,0 - 3,0
Bodenart: fS, mS
Bodenart 2: msaFSa
T/U/S/G [%]: - / 1.6 / 98.4 / -
Kf [Hazen] [m/s]: 1.161E-4
d10/d30/d60 [mm]: 0.100 / 0.142 / 0.182
Siebanalyse:
Trockenmasse [g]: 205.40

Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
2.0	0.00	0.00	100.00
1.0	0.10	0.05	99.95
0.5	0.10	0.05	99.90
0.25	1.80	0.88	99.03
0.125	174.50	84.96	14.07
0.063	25.70	12.51	1.56
Schale	3.20	1.56	-
Summe	205.40		
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: 12.04.2023

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 22.03.2023

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 087-23

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Probe-Nr.: 17/2

Entnahmestelle: BV: Erschließung B-Plan "Wohngebiete Nobelstraße

Tiefe: 1,0 - 2,0

Bodenart: S, u, t', g'

Bodenart 2: msiclsiSa

T/U/S/G [%]: 12.0 / 26.2 / 56.4 / 5.3

Kf [Hazen] [m/s]: -

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.033 / 0.143

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 249.80

Schlämmanalyse:

Trockenmasse [g]: 28.91

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

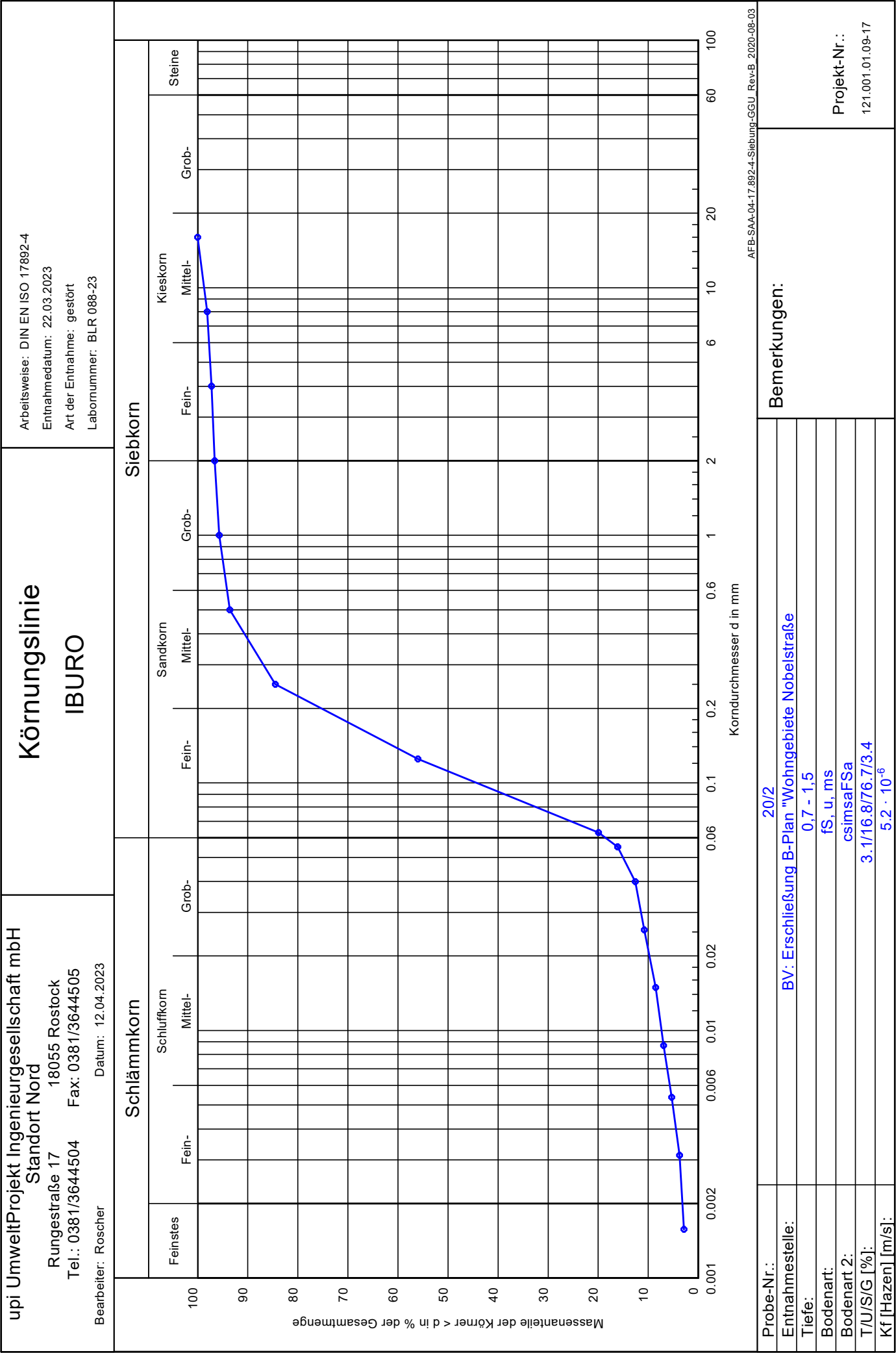
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	6.50	2.60	97.40
4.0	4.80	1.92	95.48
2.0	2.00	0.80	94.68
1.0	3.70	1.48	93.19
0.5	8.60	3.44	89.75
0.25	24.00	9.61	80.14
0.125	62.20	24.90	55.24
0.063	42.40	16.97	38.27
Schale	95.60	38.27	-
Summe	249.80		
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	14.40	15.83	0.0508	20.0	138.56	1.00541	33.66
0	1	14.40	15.83	0.0508	20.0	138.56	1.00541	33.66
0	2	13.10	14.53	0.0366	20.0	143.35	1.00541	30.89
0	5	11.50	12.93	0.0236	20.0	149.24	1.00541	27.49
0	15	9.50	10.93	0.0140	20.0	156.62	1.00541	23.24
0	45	7.30	8.73	0.0083	20.0	164.72	1.00541	18.56
2	0	5.94	7.37	0.0051	20.0	169.72	1.00541	15.68
6	0	4.90	6.33	0.0030	20.0	173.57	1.00541	13.46
24	0	3.90	5.33	0.0015	20.0	177.26	1.00541	11.33

8 / 12



Körnungslinie

IBURO

Bearbeiter: Roscher

Datum: 12.04.2023

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 22.03.2023

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 088-23

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5
 Probe-Nr.: 20/2
 Entnahmestelle: BV: Erschließung B-Plan "Wohngebiete Nobelstraße
 Tiefe: 0,7 - 1,5
 Bodenart: fS, u, ms
 Bodenart 2: csimsaFSa
 T/U/S/G [%]: 3.1 / 16.8 / 76.7 / 3.4
 Kf [Hazen] [m/s]: 5.158E-6
 d10/d30/d60 [mm]: 0.021 / 0.076 / 0.138
 Siebanalyse:
 Trockenmasse [g]: 208.20
 Schlämmanalyse:
 Trockenmasse [g]: 18.15
 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

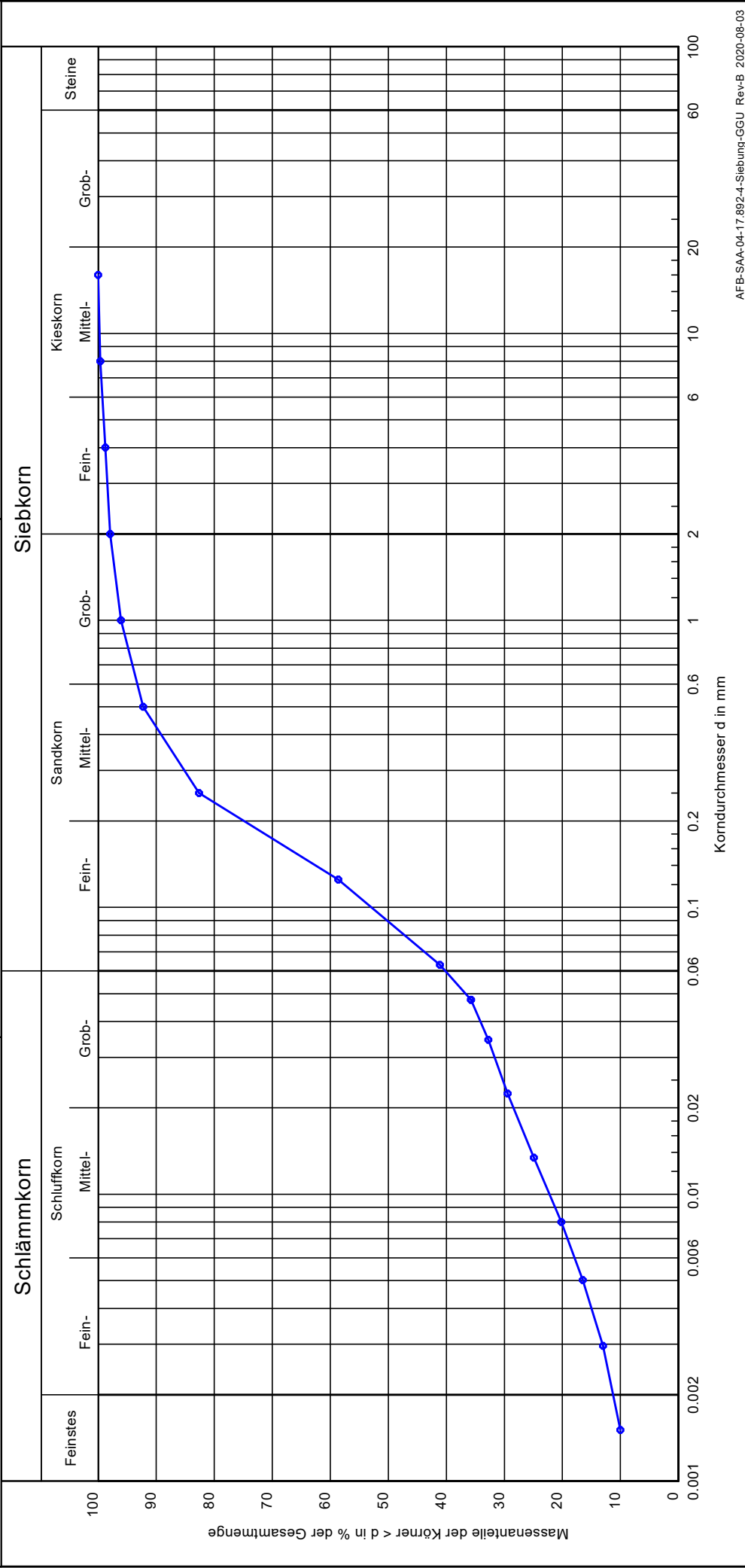
Siebanalyse

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	4.00	1.92	98.08
4.0	1.80	0.86	97.21
2.0	1.30	0.62	96.59
1.0	1.90	0.91	95.68
0.5	4.40	2.11	93.56
0.25	18.90	9.08	84.49
0.125	59.30	28.48	56.00
0.063	75.10	36.07	19.93
Schale	41.50	19.93	-
Summe	208.20		
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	7.70	9.13	0.0552	20.0	163.25	1.00541	16.10
0	1	7.70	9.13	0.0552	20.0	163.25	1.00541	16.10
0	2	5.70	7.13	0.0399	20.0	170.62	1.00541	12.58
0	5	4.70	6.13	0.0255	20.0	174.31	1.00541	10.81
0	15	3.40	4.83	0.0149	20.0	179.10	1.00541	8.52
0	45	2.50	3.93	0.0087	20.0	182.42	1.00541	6.93
2	0	1.60	3.03	0.0054	20.0	185.73	1.00541	5.34
6	0	0.70	2.13	0.0031	20.0	189.05	1.00541	3.76
24	0	0.20	1.63	0.0016	20.0	190.89	1.00541	2.88

upi UmweltProjekt Ingenieurgesellschaft mbH Standort Nord Rungestraße 17 18055 Rostock Tel.: 0381/3644504 Fax: 0381/3644505 Bearbeiter: Roscher Datum: 12.04.2023	Körnungslinie IBURO	Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4 Entnahmedatum: 22.03.2023 Art der Entnahme: gestört Labornummer: BLR 089-23
---	--	---



Probe-Nr.:	26/2	Bemerkungen: <div> <div>BV: Erschließung B-Plan "Wohngebiete Nobelstraße</div> <div>1,5 - 2,9</div> <div>S, u, t'</div> <div>fsimsiclsSa</div> <div>11.0/30.1/56.8/2.1</div> <div>-</div> </div>
Entnahmestelle:		
Tiefe:		
Bodenart:		
Bodenart 2:		
T/U/S/G [%]:		
Kf [Hazen] [m/s]:		
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

Datum: 12.04.2023

Arbeitsweise: DIN EN ISO 17892-4

Entnahmedatum: 22.03.2023

Art der Entnahme: gestört

Labornummer: BLR 089-23

Prüfung DIN EN ISO 17892-4 - 5.5

Probe-Nr.: 26/2

Entnahmestelle: BV: Erschließung B-Plan "Wohngebiete Nobelstraße

Tiefe: 1,5 - 2,9

Bodenart: S, ü, t'

Bodenart 2: fsmiscslSa

T/U/S/G [%]: 11.0 / 30.1 / 56.8 / 2.1

Kf [Hazen] [m/s]: -

d10/d30/d60 [mm]: - / 0.024 / 0.130

Siebanalyse:

Trockenmasse [g]: 220.10

Schlammmanalyse:

Trockenmasse [g]: 37.74

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 / R₀: 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 [%]
16.0	0.00	0.00	100.00
8.0	0.80	0.36	99.64
4.0	2.00	0.91	98.73
2.0	1.80	0.82	97.91
1.0	4.10	1.86	96.05
0.5	8.40	3.82	92.23
0.25	21.20	9.63	82.60
0.125	52.80	23.99	58.61
0.063	38.50	17.49	41.12
Schale	90.50	41.12	-
Summe	220.10		
Siebverlust	0.00		

Schlammmanalyse

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	19.00	20.43	0.0476	20.0	121.60	1.00541	35.75
0	1	19.00	20.43	0.0476	20.0	121.60	1.00541	35.75
0	2	17.30	18.73	0.0345	20.0	127.87	1.00541	32.77
0	5	15.40	16.83	0.0224	20.0	134.87	1.00541	29.45
0	15	12.80	14.23	0.0134	20.0	144.45	1.00541	24.90
0	45	10.10	11.53	0.0080	20.0	154.40	1.00541	20.18
2	0	8.00	9.43	0.0050	20.0	162.14	1.00541	16.50
6	0	6.00	7.43	0.0030	20.0	169.52	1.00541	13.00
24	0	4.30	5.73	0.0015	20.0	175.78	1.00541	10.03

12 / 12

Prüfbericht PB2023000837
Kiwa GmbH
 Analytik und Umwelt

 Am Weidenbruch 22
 18196 Kessin / Rostock

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

Kiwa GmbH, Am Weidenbruch 22, 18196 Kessin / Rostock

 IBURO-Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und
 Umwelttechnik Rostock
 Herr Dipl.-Ing. Steffen Berndt
 Rennbahnallee 21
 18059 Rostock

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

Projekt/Bauvorhaben ^{a)} :	Erschließung B-Plan "Wohngebiet Nobelstraße"
Referenznummer des Kunden ^{a)} :	Auftrag vom 24.03.2023
Auftragsdatum ^{a)} :	24.03.2023
Kiwa-ANr.:	032300302
Untersuchungsauftrag:	Untersuchung gemäß Bundesbodenschutzverordnung Vorsorgewerte für Böden
Probenbeschreibung ^{a)} :	Boden
Anzahl der Proben:	2
Probennahme ^{a)} :	durch den Auftraggeber
Probeneingangsdatum:	24.03.2023
Prüfzeitraum:	24.03.2023 bis 17.04.2023
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, Dr. Gero Schönwaßer
 Amtsgericht Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268

Labornummer 032300302-			0001	0002
		Zuordnung lt. Bundesboden-schutz-verordnung Vorsorgewerte für Böden		
Probenbezeichnung ^{a)}		Lehm/Schluff Humus ≤ 8%	MP aus BS 17/1 bis BS 19/1, BS 22/1 bis BS 24/1 *)	MP aus BS 20/1/0,1-0,7m; BS 21/1/0,1-0,7m; BS 25/1/0,1-0,9m; BS 26/1/0,1-0,7m
Probennahme ^{a)}			22.03.23	22.03.23
Analysenergebnis:	Einheit			
aus dem Feststoff				
Grobanteil > 2 mm	g		2,3	3,0
Feinanteil ≤ 2 mm	g		77,0	85,7
Summe Grob- und Feinanteil	g		79,3	88,7
Grobanteil > 2 mm	%		2,9	3,4
Feinanteil ≤ 2 mm	%		97,1	96,6
Aussehen Grobanteil > 2 mm			Steine	Steine
Aussehen Feinanteil ≤ 2 mm			brauner Boden	brauner Boden
pH-Wert (CaCl ₂)			4,9	4,9
Humusgehalt	%	8	0,90	1,4
Blei	mg/kg TM	70	14	18
Cadmium	mg/kg TM	1	<0,1	<0,1
Chrom	mg/kg TM	60	9,8	10
Kupfer	mg/kg TM	40	7,2	8,2
Nickel	mg/kg TM	50	5,9	4,6
Quecksilber	mg/kg TM	0,5	<0,1	<0,1
Zink	mg/kg TM	150	25	26
PCB				
PCB 28	mg/kg TS		<0,004	<0,004
PCB 52	mg/kg TS		<0,006	<0,006
PCB 101	mg/kg TS		<0,004	<0,004
PCB 138	mg/kg TS		<0,002	<0,002
PCB 153	mg/kg TS		<0,002	<0,002
PCB 180	mg/kg TS		<0,002	<0,002
Summe 6 PCB	mg/kg TS	0,05	n.n.	n.n.

Labornummer 032300302-			0001	0002
		Zuordnung lt. Bundesboden-schutz-verordnung Vorsorgewerte für Böden		
Probenbezeichnung ^{a)}		Lehm/Schluff Humus ≤ 8%	MP aus BS 17/1 bis BS 19/1, BS 22/1 bis BS 24/1 *)	MP aus BS 20/1/0,1-0,7m; BS 21/1/0,1-0,7m; BS 25/1/0,1-0,9m; BS 26/1/0,1-0,7m
Probennahme ^{a)}			22.03.23	22.03.23
Analysenergebnis:	Einheit			
PAK (EPA)				
Naphthalin	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TM		<0,20	<0,20
Acenaphthen	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Anthracen	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Fluoranthren	mg/kg TM		<0,02	0,062
Pyren	mg/kg TM		0,029	0,037
Benzo(a)anthracen	mg/kg TM		<0,02	0,022
Chrysen	mg/kg TM		<0,02	0,036
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TM		<0,02	0,021
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TM		<0,02	<0,02
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,3	<0,02	<0,02
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	0,029	0,18

Meinungen und Interpretationen:

032300302-0001: *) ausführliche Probenkennzeichnung: BS 17/1/0,1-0,9m; BS 18/1/0,1-0,7m; BS 19/1/0,1-0,7m; BS 22/1/0,1-1,0m; BS 23/1/0,1-0,75m; BS 24/1/0,1-0,8m

Übersicht Untersuchungsmethoden

Parameter	Methodennorm	Standort Prüfung	Einheit	Mess- unsicher- heit in % (k = 2)	Bestim- mungs- grenze
Vorbehandlung					
Trockenmasse (Grobanteil)	DIN ISO 11465: 1996-12 (zurückgezogene Norm)	03	Masse-%		
Trockenmasse (Feinanteil)	DIN ISO 11465: 1996-12 (zurückgezogene Norm)	03	Masse-%		
Königswasseraufschluss	DIN ISO 11466: 1997-06 (zurückgezogene Norm)	03			
TC*	DIN ISO 10694: 1996-08 (zurückgezogene Norm)	03	%		
TIC*	DIN ISO 10694: 1996-08 (zurückgezogene Norm)	03	%		
TOC*	DIN ISO 10694: 1996-08 (zurückgezogene Norm)	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 ISO 11465: 1996-12 (zurückgezogene Norm)	03	Masse-%	0,02%	0,1
pH-Wert (CaCl ₂)	DIN ISO 10390: 2005-12 (zurückgezogene Norm)	03		7,3%	
Humusgehalt*	DIN ISO 10694: 1996-08 (zurückgezogene Norm)	03	%		0,2
Blei	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	16%	2
Cadmium	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	16%	0,1
Chrom	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	10%	0,5
Kupfer	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	6,6%	0,5
Nickel	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	19%	0,5
Quecksilber	DIN EN ISO 12846 (E 12): 2012-08	03	mg/kg TM	11%	0,1
Zink	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/kg TM	39%	0,5

PCB					
PCB 28	DIN ISO 10382: 2003-05	03	mg/kg TS		0,004
PCB 52	DIN ISO 10382: 2003-05	03	mg/kg TS		0,006
PCB 101	DIN ISO 10382: 2003-05	03	mg/kg TS		0,004
PCB 138	DIN ISO 10382: 2003-05	03	mg/kg TS		0,002
PCB 153	DIN ISO 10382: 2003-05	03	mg/kg TS		0,002
PCB 180	DIN ISO 10382: 2003-05	03	mg/kg TS		0,002
Summe 6 PCB	DIN ISO 10382: 2003-05	03	mg/kg TS	21%	
PAK (EPA)					
Naphthalin	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Acenaphthylen	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,2
Acenaphthen	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Fluoren	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Phenanthren	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Anthracen	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Fluoranthren	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Pyren	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(a)anthracen	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Chrysen	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(b)fluoranthren	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(k)fluoranthren	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(a)pyren	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM	30%	0,02
Dibenzo(a,h)-anthracen	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Benzo(g,h,i)perylene	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,02
Indeno(1,2,3-cd)-pyren	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM		0,04
Summe PAK (EPA)	DIN EN ISO 13877: 2000-01 (zurückgezogene Norm)	03	mg/kg TM	28%	

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

Standorte:

03 Kessin

n.n. Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze

Prüfbericht PB2023000765

Kiwa GmbH, Am Weidenbruch 22, 18196 Kessin / Rostock

IBURO-Ingenieurbüro für Baugrunduntersuchung und
Umwelttechnik Rostock
Herr Dipl.-Ing. Steffen Berndt
Rennbahnallee 21
18059 Rostock

Kiwa GmbH
Analytik und Umwelt
Am Weidenbruch 22
18196 Kessin / Rostock

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



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

Projekt/Bauvorhaben ^{a)} :	Erschließung B-Plan "Wohngebiet Nobelstraße"
Referenznummer des Kunden ^{a)} :	Auftrag vom 24.03.2023
Auftragsdatum ^{a)} :	24.03.2023
Kiwa-ANr.:	032300302
Untersuchungsauftrag:	Untersuchung auf beton- und stahlaggressive Inhaltsstoffe
Probenbeschreibung ^{a)} :	Wasser
Anzahl der Proben:	1
Probennahme ^{a)} :	durch den Auftraggeber
Probeneingangsdatum:	24.03.2023
Prüfzeitraum:	24.03.2023 bis 11.04.2023
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, Dr. Gero Schönwaßer
Amtsgericht Hamburg, HRB 130568, St.Nr.: 46/736/03268

Prüfbericht PB2023000765

Labornummer 032300302-					0003
		Zuordnung lt. DIN 4030			
Probenbezeichnung ^{a)}		XA1 schwach angreifend	XA2 stark angreifend	XA3 sehr stark angreifend	BS 17/ Bodenwasser
Probennahme ^{a)}					22.03.2023
Analysenergebnis:	Einheit				
Aussehen, Farbe					trüb, gelblich
Geruch (angesäuerte Probe)					nach KW
Geruch (unveränderte Probe)					nach KW
pH-Wert		≥5,5 - ≤6,5	≥4,5 - <5,5	≥4,0 - <4,5	7,2
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l				70
Härte (als CaO)	mg/l				79
Nichtcarbonathärte (als CaO)	mg/l				33
Härtehydrogencarbonat (als CaO)	mg/l				46
Ammonium, NH ₄ ⁺ (unbehandelte Probe)	mg/l	≥15 - ≤30	>30 - ≤60	>60 - ≤100	0,12
Sulfat	mg/l	≥200 - ≤600	>600 - ≤3.000	>3.000 - ≤6.000	22
Chlorid	mg/l				24
CO ₂ kalklösend	mg/l	≥15 - ≤40	>40 - ≤100	>100	<1
Sulfid, gelöst	mg/l				<0,04
Magnesium	mg/l	≥300 - ≤1.000	>1.000 - ≤3.000	>3.000	3,8
Säurekapazität KS bis pH 4,3	mol/m ³				1,6
Calcium	mol/m ³				1,3
c (Chlorid) + 2c (Sulfat)	mol/m ³				1,1

Meinungen und Interpretationen:

032300302-0003 Die untersuchte Probe gilt gemäß DIN 4030 als nicht betonangreifend.

Durch KMnO_4 werden Dihydrogensulfid (Schwefelwasserstoff), Sulfide und organische Bestandteile oxidiert. Weist die Geruchsprüfung auf Dihydrogensulfid hin und/oder übersteigt der KMnO_4 -Verbrauch einen Wert von 50 mg/l in der filtrierten Probe (Ausnahme häusliche Abwässer), ist eine Bestimmung des Sulfid-Gehalts oder gegebenenfalls eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich. (DIN 4030 Teil 1 Abschnitt 5.2.2)

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach DIN 50929 Teil 3 (für stehende Gewässer im Wasser / Luft-Bereich)

Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

Freie Korrosion im Unterwasserbereich

Mulden- und Lochkorrosion:	gering
Flächenkorrosion:	sehr gering

Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

Mulden- und Lochkorrosion:	gering
Flächenkorrosion:	sehr gering

Feuerverzinkte Stähle

Güte von Deckschichten im Unterwasserbereich:	sehr gut
Güte von Deckschichten an der Phasengrenze Wasser/Luft:	gut
Güte von Deckschichten im Spritzwasserbereich:	sehr gut

Übersicht Untersuchungsmethoden

Parameter	Methodennorm	Standort Prüfung	Einheit	Bestim- mungs- grenze
Geruch (angesäuerte Probe)	DIN 4030-2: 2008-06	03		
pH-Wert	DIN EN ISO 10523 (C 5): 2012-04	03		
KMnO ₄ -Verbrauch	DIN EN ISO 8467 (H 5): 1995-05	03	mg/l	0,5
Härte (als CaO)	DIN 38409 (H 6): 1986-01	03	mg/l	3
Nichtcarbonathärte (als CaO)	DIN 4030-2: 2008-06	03	mg/l	
Härtehydrogencarbonat (als CaO)	DIN 4030-2: 2008-06	03	mg/l	6
Ammonium, NH ₄ ⁺ (unbehandelte Probe)	DIN 38406 (E 5-1): 1983-10	03	mg/l	0,05
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1 (D 20): 2009-07	03	mg/l	0,5
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1 (D 20): 2009-07	03	mg/l	0,2
CO ₂ kalklösend	DIN 4030-2: 2008-06	03	mg/l	1
Sulfid, gelöst	DIN 38405 (D 26): 1989-04	03	mg/l	0,04
Magnesium	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mg/l	0,5
Säurekapazität KS bis pH 4,3	DIN 38409 (H 7): 2005-12	03	mol/m ³	0,1
Calcium	DIN EN ISO 11885 (E 22): 2009-09	03	mol/m ³	0,5
c (Chlorid) + 2c (Sulfat)	berechnet	03	mol/m ³	

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

Standorte:

03 Kessin

n.n. Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze