

Geotechnischer Bericht und Gründungsempfehlung

BAUVORHABEN:

**Neubau des Petritors
und eines Bürohauskomplexes
Slüterstraße 9 bis 11
18055 Rostock**

HSW-PROJEKTNUMMER:

2017/21/333

KOE-VERTRAGSNUMMER:

4000006323

AUFTRAGGEBER:

Hanse- und Universitätsstadt Rostock
Der Oberbürgermeister
„Eigenbetrieb Kommunale Objektbewirtschaftung und -entwicklung
der Hanse- und Universitätsstadt Rostock“
Ulmenstraße 44
18057 Rostock

AUFTRAGNEHMER:

HSW! Ingenieurbüro
Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock

Telefon: +49 (0) 381. 252 898 10

Fax: +49 (0) 381. 252 898 20

E-Mail: info@hsw-rostock.de

BEARBEITER:

Dipl.-Ing. Martin Uebigau

ERSTELLT:

Rostock, 18.10.2019

Inhaltsverzeichnis

1.	Vorgang.....	5
2.	Untersuchungen.....	5
2.1	Vorliegende Untersuchungen.....	5
2.2	Laboruntersuchungen.....	6
3.	Geografische Lage.....	6
4.	Geologische Einordnung des Standortes – Baugrundsichtung.....	7
5.	Hydrologische / Hydrogeologische Kennzeichnung des Standortes.....	10
5.1	Wasserschutzzonen.....	10
5.2	Wasserspiegelschwankungen.....	10
5.3	Wahrscheinlichkeit von Hochwasserständen der Ostsee.....	10
5.4	Chemische Eigenschaften des Grundwassers.....	11
5.4.1	Betonaggressivität.....	12
5.4.2	Stahlkorrosivität.....	12
6.	Kampfmittelbelastung.....	13
7.	Schadstoffbelastung.....	13
8.	Geotechnische Klassifizierung der Baugrundsichten.....	15
8.1	Sedimentpetrografische Untersuchungen.....	15
8.2	Bodenphysikalische Felduntersuchungen.....	16
8.3	Drucksondierungen.....	18
8.4	Lösbarkeit (DIN 18300:2010-04).....	19
8.5	Feuchtigkeits- und Frostepfindlichkeit.....	19
8.6	Zusammenstellung der Geotechnischen Klassifizierung.....	20
9.	Gründungs- und Ausführungsempfehlungen.....	21
9.1	Planungsvorhaben und Vorüberlegungen.....	21
9.2	Bereitung der Gründungsebene.....	22
9.2.1	Petritor.....	22
9.2.2	Bürogebäude.....	23
9.3	Bemessungswerte für die Gründung der Bauwerke.....	23
9.3.1	Petritor.....	23
9.3.2	Bürogebäude.....	23
9.4	Abdichtung der Bauwerke.....	24
9.5	Baugrube und Wasserhaltung.....	25
9.6	Versickerung von Niederschlagswasser.....	27
10.	Zusammenfassung.....	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Koordinaten des Umrisspolygons des Baufeldes.....	6
Tabelle 2: Typusprofil des Standortes	9
Tabelle 3: Wasserspiegelschwankungen	10
Tabelle 4: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwassers (Pegel Warnemünde BSH 2018).....	11
Tabelle 5: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Niedrigwassers (Pegel Warnemünde BSH 2018) ...	11
Tabelle 6: Betonaggressives Verhalten des Grundwassers	12
Tabelle 7: Bewertung der Stahlaggressivität nach DIN 50929 Teil 3	13
Tabelle 8: Vorläufige Einstufung der Aufschüttung nach LAGA M20 (2004)	14
Tabelle 9: Ergebnisse der Korngrößenanalyse	16
Tabelle 10: Mittelwerte der Schlagzahlen N_{10} der DPH und abgeleitete Werte.....	18
Tabelle 11: Generalisierte Spitzendruckwerte der CPT und abgeleitete Werte.....	18
Tabelle 12: Vorschlag für die Auswahl von Homogenbereichen im Sinne der VOB-C	20
Tabelle 13: Charakteristische Bodenkennwerte Bereich Petritor	21
Tabelle 14: Charakteristische Bodenkennwerte Bereich Bürogebäude	21
Tabelle 15: Streifenfundamente, Breite $\approx 0,6$ m auf Bettung $D_{Pr} \geq 98\%$	24

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtskarte, M 1 : 10.000
Anlage 2: Lageplan der Bohraufschlüsse, M 1 : 250 und M 1 : 100
Anlage 3: Profilschnitte und Bohrprofile der Rammkern- und Drucksondierungen
Anlage 4: Schichtenverzeichnisse der Rammkernsondierungen
Anlage 5: Kornverteilungskurven
Anlage 6: Prüfbericht GW-Untersuchung DIN 4030 / DIN 50929-3
Anlage 7: Prüfbericht Bodenuntersuchung LAGA II.1.2. (2004)

Unterlagen

- [U1] DTK25_33310_5996_4_mv, 2014
- [U2] DTK10_33310_5996_4_mv, 2014
- [U3] Geologische Oberflächenkarte (Manuskriptkarte) GeoOK25, M 1 : 25.000, Blatt 1938 Warnemünde, LUNG MV
- [U4] Oberflächenkarte Quartär (OKQ200), M 1 : 200.000, Blatt 12/13 Kühlungsborn / Rostock, LUNG MV 1995
- [U5] Lithofazieskarte Quartär (LKQ50), M 1 : 50.000, Blatt 1365 Rostock
- [U6] Hydrogeologische Karte der DDR, M 1 : 50.000 (HK 50), ZGI Berlin, 1984
- [U7] Luftbildorthophoto DOP 40, gdi MV, Stand: 2016
- [U8] Lageplan Entwurfsvermessung zum BV Städtebauliche Sanierungsmaßnahme „Stadtzentrum Rostock“, 18055 Rostock, Slüterstraße 9 - 11, M 1 : 200, Vermessungsbüro VBW Weigt GmbH & Co. KG, 10/2017
- [U9] Bergung und Dokumentation von Teilen des Bodendenkmals „Hansestadt Rostock“ (Fpl. 527) im Rahmen des Projektes „Rostock – Petritor, Suchschachtung Fundamente“ (LaKD – Az: 3544 – 5606 – HS), Dr. Jörg Ansorge, Landesamt für Kultur und Denkmalpflege MV, Juli 2018
- [U10] Plansatz Grundriss und Schnitte Entwurfsplanung Umbau / Sanierung Wohnhaus Slüterstraße 8, 18055 Rostock, Architekt Wolfgang Schmidt, Rostock, ohne Datum
- [U11] Plansatz Architektenpläne zur Ausführungsplanung BV Petritor – Stadteingang Slüterstraße als Vorabzug, GMP International GmbH Berlin, 31.05.2019
- [U12] Plansatz zur Genehmigungsplanung der Baugrube, Bauphasen 0, 1 und 2, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Petritor – Stadteingang Slüterstraße, Ingenieurbüro Küchler GmbH, 04.10.2019
- [U13] Plansatz Schalpläne der Gründung, Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Petritor – Stadteingang Slüterstraße, Ingenieurbüro Küchler GmbH, 10.05.2019
- [U14] Hansestadt Rostock, Slüterstraße, Bohrsondierprofile und Lageplan der Erkundung vom Februar 2018, Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH, 22.02.2018

1. Vorgang

Der KOE der Hanse- und Universitätsstadt Rostock plant im Rahmen der Neugestaltung des östlichen Stadtzuganges die Neuerrichtung des Petritores sowie eines unterkellerten Bürohauskomplexes an der Slüterstraße 9 bis 11 im Nordosten des Rostocker Stadtkerns.

Als Grundlage für die Planung des Tragwerks und der Erdbauarbeiten wurde die Erkundung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse am Standort erforderlich. Die H.S.W. GmbH wurde am 21.11.2017 mit Ausführung der Baugrunduntersuchung und der Erstellung eines Geotechnischen Berichtes auf Grundlage des Angebotes vom 02.11.2019 beauftragt.

Gegenstand des vorliegenden Berichtes ist die grundlegende Darstellung der Baugrundsichtung und der Grundwasserverhältnisse sowie eine daraus resultierende Gründungsempfehlung für die geplanten Gebäude und Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes.

2. Untersuchungen

2.1 Vorliegende Untersuchungen

Im Vorfeld der Baugrundsondierungen wurde auf der Fläche eine magnetometrische Rastererkundung bis 6 m Tiefe durchgeführt, da sich im Rahmen einer Vorrecherche durch den ein Kampfmittelverdacht erhärtete. Die Kampfmittelsondierungen wurden im Januar 2018 durch die Fa. M.A.K.S. GmbH vorgenommen. Da im Ergebnis der Untersuchungen ein umfassendes Belastungsbild (metallische Störkörper) festgestellt worden ist, konnte die Fläche auch für die weitere Baugrunduntersuchung nicht freigegeben werden. Die M.A.K.S. GmbH ermöglichte als Kompromiss der H.S.W. GmbH die geotechnische Begleitung einiger ergänzender Bohrungen auf dem Grundstück bis 6 m Tiefe (Erkundungstiefe der Kampfmittelbohrungen). Aufgrund der eingesetzten Technologie (durchgehende Schneckenbohrung) und der beschränkten Zeit haben die Ergebnisse dieser Bohrungen nur eine geringe Genauigkeit. Sie boten aber einen ersten Überblick.

Im Bereich des Petritores konnten die geplanten Aufschlüsse durch Rammkernsondierungen und schwere Rammsondierungen im Januar bis März 2018 planmäßig durchgeführt werden. Die Erkundungstiefe der Sondierungen lag bei 8 bis 11 m.

Außerdem konnten die durch das Landesamt für Denkmalpflege im Juni 2018 durchgeführten Sondierschürfungen begleitet werden, um weitere Erkenntnisse über den Baugrund im Bereich des Petritores zu gewinnen. Die Schürfe wurden teilweise bis in die Tiefe von 3,5 m gegraben und die Kubatur von Teilen der Gründung des historischen Petritors freigelegt [U9].

Im Bereich der Grundstücksgrenze zur Slüterstraße 8 steht ein Wohnhauskomplex aus mehreren älteren / historischen Gebäuden, welche teilweise eine Unterkellerung aufweisen. Da dort nur orientierende Informationen über die Gründungstiefe vorlagen, wurden im September 2019 ergänzende Schürfgrabungen veranlasst und in Begleitung des Stadtarchäologen Herrn Mulsow durchgeführt. Die Erkundungstiefe lag bei maximal 2,1 m, wobei die Gründungssohle der flach gegründeten Bestandsgebäude einsehbar war. Im nördlichen Teil des unterkellerten Gebäudes der Slüterstraße 8 wurden die Grabungen bei 2,1 m abgebrochen, weil dort ältere (vermutlich

mittelalterliche) Aufschüttungshorizonte festgestellt worden sind, welche im Rahmen archäologischer Untersuchungen weiter erkundet werden sollen.

Im Verlauf der Objektplanung wurden bereits mehrere Zwischenbesprechungen und Darstellungen von Auszügen der Erkundungsergebnisse übermittelt.

Für die Planung der auf der Westseite (Grenze zur Slüterstraße 8) und im Süden (Verlauf der Slüterstraße) konzipierten aufgelösten Bohrpfehlwand mit Spritzbetonausfachung wurden weitere Untersuchungen erforderlich. Im Oktober 2019 wurde in zuvor durch den Kampfmittelräumdienst freigemessenen Teilflächen eine ergänzende Rammkernsondierung bis 6 m Tiefe sowie drei Drucksondierungen an der westlichen Grenze des Grundstückes vorgenommen. Zwei der Sondierungen wurden auf jeweils 20 m unter Gelände abgeteuft, eine Sondierung musste aufgrund vorhandener Hindernisse bei 4,9 m abgebrochen werden.

2.2 Laboruntersuchungen

An den gewonnenen Bodenproben wurden Korngrößenanalysen nach DIN 18123, Glühversuche nach DIN 18128-GL sowie an einer Probe der Aufschüttungen von den Schürfen im Bereich der Grenze zur Slüterstraße 8 eine chemisch-analytische Untersuchung auf unspezifischen Verdacht nach TR LAGA II.1.2 (2004) vorgenommen.

Im Bereich des Petritores wurde aus einem dort zum temporären Pegel ausgebauten Bohrloch eine Wasserprobe entnommen und nach DIN 4030 / DIN 50929 Teil 3 auf Beton- und Stahlaggressivität untersucht.

3. Geografische Lage

Der Baustandort befindet sich im Nordosten des historischen Stadtkerns der Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Südlich verläuft die Slüterstraße, nördlich bis nordöstlich die Straße „Am Strande“, im Westen grenzt teilweise unterkellerte Altbebauung an das geplante Gelände.

Tabelle 1: Koordinaten des Umrisspolygons des Baufeldes

Bezugssystem	RD 83 (Ellipsoid Bessel)		ETRS 89	
Südwestecke Gebäudekomplex	4509800	5995637	33313500	5997430
Nordwestecke Gebäudekomplex	4509788	5995663	33313489	5997456
Nordostecke Petritor	4509830	5995641	33313530	5997432
Südostecke Petritor	4509831	5995628	33313530	5997419
Südwestecke Petritor	4509789	5995635	33313489	5997428
Nordwestecke Petritor	4509792	5995639	33313492	5997432

Das Gelände ist leicht hängig und fällt von Südwesten bei ca. 5,9 m NHN nach Nordosten bis Norden auf ca. 2,5 bis 2,8 m NHN ein. Das Terrain ist leicht terrassiert und derzeit eine Grünfläche (Rasen, teilweise verbuscht).

4. Geologische Einordnung des Standortes – Baugrundsichtung

Der Standort befindet sich am Talrand der Unterwarnow. Die sich nach Süden bis Südwesten anschließende Hochfläche, auf welcher der Stadtkern um den Alten Markt errichtet worden ist, wird geologisch der Grundmoräne des W 3 – Stadiums der Weichselkaltzeit zugeordnet (Mecklenburger Stadium) [U4]. Sie wird durch die Grundmoränensedimente Geschiebemergel und dessen Verwitterungsform Geschiebelehm dominiert.

Der Talrand ist teilweise kliffartig ausgebildet, was heute an der südlich angrenzenden Petrischanze noch recht gut nachvollziehbar ist.

Hangaufwärts steht unmittelbar unter den ältesten Aufschüttungen der Geschiebemergel der Grundmoräne an. Nach Norden fällt die Oberfläche des Geschiebemergels vermutlich relativ steil ein, da nur im südlichen bis südwestlichen Teil des beplanten Grundstückes diese Baugrundsichtung aufgeschlossen worden ist.

In Richtung Nordosten bis Osten wird dieses Sediment durch pleistozäne Talsande (Glazifluviale Sande) überdeckt, welche besonders im Osten des Baufeldes durch holozäne Talsande (Fluviatile Sande mit organischen Beimengungen) überlagert werden.

Den Abschluss des aus natürlich abgelagerten Böden bestehenden Profils bilden im Unterhangbereich Sandmudden, und z.T. auch Niedermoortorf.

Bei den organischen Böden kann es sich auch bereits um anthropogene Ablagerungen handeln (Abfälle, Kloakensedimente, Mist).

Der Baustandort befindet sich in einem Siedlungsgebiet. Anthropogene Gefügeveränderungen (Aufschüttungen, Abgrabungen) insbesondere in den oberflächennahen Schichten zu erwarten. Das Fundament des historischen Petritors wurde durch das Landesamt für Kultur und Denkmalpflege in zwei Sondierschürfungen in Teilen freigelegt und dokumentiert [U9].

Im Rahmen von weiteren Suchschürfungen entlang der Grundstücksgrenze zur Slüterstraße 8 wurden jüngere Kriegsbauseherschichten von ca. 1,5 m Mächtigkeit über den im Sohlbereich der Schürfe erkennbaren älteren Kulturschichten erkundet.

Etwa im Verlauf des heute zu erkennenden, nach Ostnordosten führenden Fußweges verlief eine Straßenbahntrasse, deren Schotterbett teilweise im Boden verblieben ist. In der folgenden Abbildung ist das historische Petritor als Ruine neben dem Wohnhaus Slüterstraße 8 zu erkennen, Zwischen den Gebäuden verlief die Trasse der Straßenbahnlinie 4 nach Gehlsdorf.

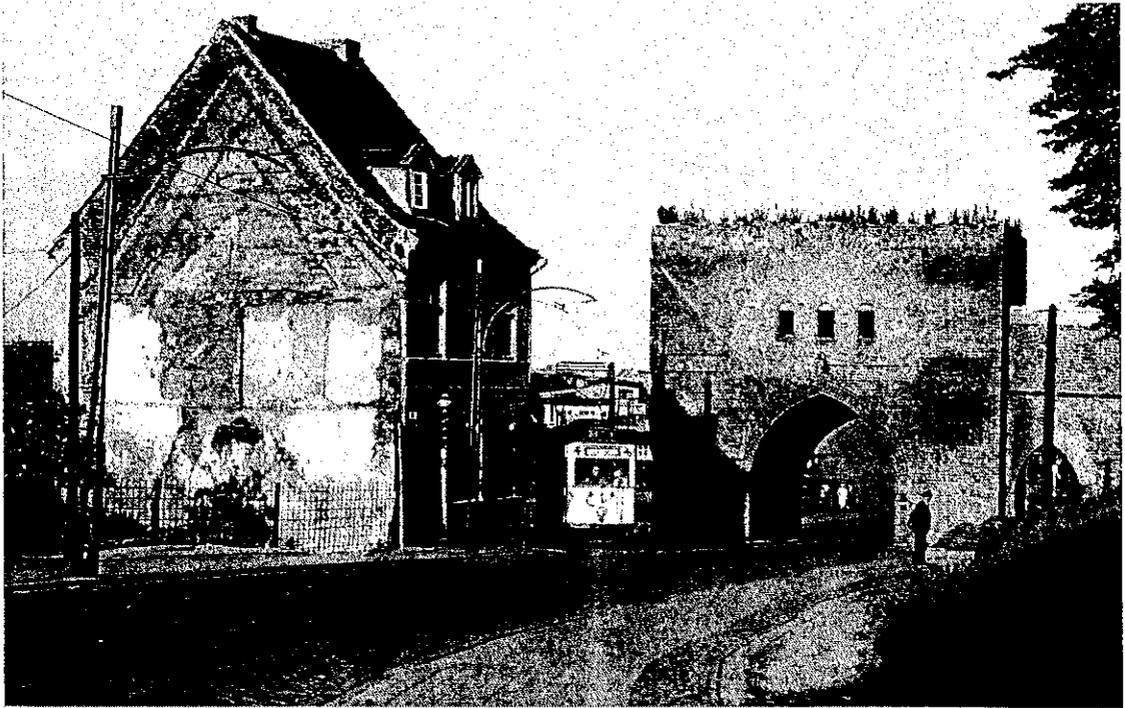


Abbildung 1: Ruine des historischen Petritors (1958)



Abbildung 2: Baufeld mit Kampfmittelsondierungen (28.01.2018) Blick nach Südwesten

Die Baugrundschiebung ist bedingt durch die langwährende Besiedlung besonders in den oberen Horizonten un stetig. Die Liegendgrenzen der jüngeren und älteren Aufschüttungen verlaufen wahrscheinlich in abgetreppter Form.

Zusammenfassend kann für den Standort das in Tabelle 2 dargestellte Typusprofil abgeleitet werden:

Tabelle 2: Typusprofil des Standortes

Nr.	Schicht (Beschreibung)	Lagerung bzw. Konsistenz	Liegendgrenze [m NHN]	
			Petritor	Baufeld Gebäude
1a	Jüngere Aufschüttungen (Schluffiger Sand, teils Schluff, teils kiesig, teils organische Beimengungen, große Bauschuttanteile, Gründungs- und Mauerwerksreste, teils Oberflächenbefestigung auf Sandbettung)	(vereinzelt fest) locker mitteldicht (weich)	2,5 ... 3,5 (fällt ein n. E)	2,5 ... 3,8 (fällt ein n. NE)
1b	Ältere Aufschüttungen Kulturschichten (wie 1a, jedoch meist kompaktiert, Bodendenkmal)	mitteldicht (weich - steif)	1,0 ... 2,0 (fällt ein n. E)	2,5 ... 3,8 (fällt ein n. NE)
1c	Humoser / Organogener Boden, anthropogen überdeckt (schluffiger, humoser Fein- bis Mittelsand)	weich locker bis mitteldicht	-0,5 ... -0,9 streicht aus n. W	+0,5 ... -1,5 streicht aus n. SW
2a	Glazifluvialer Sand (vorwiegend Mittel- bis Feinsand, teils schluffig bis stark schluffig und grobsandig – kiesige Lagen)	mitteldicht-dicht	-1,0	-
2b		mitteldicht	-3,5	?
2c		dicht	<-6,6	+0,5 ... <-6,0
3a	Geschiebemergel (stark schluffiger, schwach toniger Sand, schwach kiesig – nur im Süden bis Südwesten erkundet)	weich-steif außerhalb Baufeld	-	(-3,1)
3b		halbfest-fest	<+1,6 (streicht aus n. NE)	-2,9 ... -2,1 (streicht aus n. NE)
2c	Glazifluvialer Sand (vorwiegend Mittel- bis Feinsand, teils schluffig bis stark schluffig und grobsandig – kiesige Lagen)	dicht	nicht erkundet	<16,0

Im Rahmen der Drucksondierungen konnte die Liegendgrenze des Geschiebemergels bei etwa 8,1 bis 6,5 m nach Norden ansteigend nachgewiesen werden (-2,9 ... -2,1 m NHN).

Eine sichere Ausgrenzung des Schichtenverlaufes in der Fläche kann schlussendlich erst nach Aushub der Baugruben bzw. der Freilegung der Erdplani vorgenommen werden. Es wird deshalb eine Abnahme der Gründungssohlen / Baugrubensohlen bzw. die Begleitung der Tiefbauarbeiten durch einen Baugrundsachverständigen empfohlen.

5. Hydrologische / Hydrogeologische Kennzeichnung des Standortes

5.1 Wasserschutzzonen

Der Baustandort liegt außerhalb von gegenwärtig gültigen Trinkwasserschutzzonen.

5.2 Wasserspiegelschwankungen

Neben den im Bereich des Petritores vorgenommenen Baugrundsondierungen wurden auch Untersuchungsergebnisse von der Planung der Medienumverlegung in der Slüterstraße [U14] mit ausgewertet und in der folgenden Tabelle mit aufgeführt.

Tabelle 3: Wasserspiegelschwankungen

Lastfall / Beschreibung	Grundwasserstand			Pegel UW [m NHN]
	[m unter GOK]	Bemerkung	[m NHN]	
Gemessene GW - Spiegel				
(29.01.2018) RKS 1/18	3,70	nach 2 h	+0,65	
(21.03.2018) RKS 2/18	3,25	nach 2 h	+0,65	
(13.06.2018) RKS 3/18	3,00	nach 2 h	+1,04	
(13.06.2018) RKS 4b/18	2,70	nach 3 h	+0,69	
(16.03.2018) DPH bei RKS 1/18	3,40	nach 2 h	+0,95	
(16.02.2018) BS 5/18	2,70	-	+1,22	
(16.02.2018) BS 6/18	2,25	-	+0,43	
(14.10.2019) CPT 1/19	5,00	CPTu	+0,20	-0,14
(14.10.2019) CPT 2a/19	4,20	CPTu	+0,20	-0,14
(11.10.2019) RKS 5/19	3,50	nach 1 h	+0,20	-0,20
(18.10.2019) RKS 5/19	3,00		+0,70	+0,30
zu erwartender Höchstgrundwasserstand „aufstauendes Sickerwasser“	(Hanglage) in GOK		2,5 ... 5,9	
Grundwassertiefstand (Schätzwert)	2,5 ... 5,0		0,0 ... 1,0	

Die Hauptfließrichtung des Grundwassers verläuft nach Norden bis Nordosten zum Tal der Unterwarnow.

5.3 Wahrscheinlichkeit von Hochwasserständen der Ostsee

Das Grundwasserschwankungsverhalten am Standort ist durch die Nähe zur Unterwarnow / Ludewigbecken / ehemaliger Warnowlauf (>65 m) zumindest im Unterhangbereich stark an das Schwankungsverhalten der Wasserspiegel in diesen Gewässerabschnitten gekoppelt (siehe Tabelle 3). Innerhalb der zum Unterhang liegenden Aufschlüsse CPT 2a/19 und RKS 5/19 wurden bei den Erkundungen im Oktober etwa gleichbleibende Höhenunterschiede zu den zeitgleichen Messwerten des Pegels Rostock Warnow UW festgestellt. Die Grundwasserspiegelhöhen im Bau- feld liegen demnach ca. 38 bis 40 cm höher als der zeitgleiche Wasserspiegel der Unterwarnow. Hochwasserstände von 1,25 m NHN werden als der „gängige“ Fall angesehen, wie er z.B. im Küstenschutz im Raum Rostock üblich ist.

Am 02.01.2019 trat in Verbindung mit dem Sturmtief „Zeeetje“ ein Hochwasser ein, welches in Warnemünde eine Scheitelhöhe von 667 cm über Pegelnull (+1,68 m NHN) erreichte.

Da sich die Gebäudesohle des Bürogebäudes bei ca. +1,0 m NHN befinden wird, sind solche Hochwasserereignisse auch für das Bauwerk von Relevanz.

Tabelle 4: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Hochwassers (Pegel Warnemünde BSH 2018)

Hochwasser	Wiederkehrintervall	Pegel [cm ü. P ₀]	Höhe [m HN]	Höhe [m NHN]
BHW		794	2,80	2,95
HW ₁₀₀	100 Jahre	696	1,82	1,97
HW ₅₀	50 Jahre	681	1,67	1,82
HW ₁₀	10 Jahre	645	1,31	1,46
HW ₅	5 Jahre	629	1,15	1,3
HW ₂	2 Jahre	615	1,01	1,16

Tabelle 5: Eintrittswahrscheinlichkeit eines Niedrigwassers (Pegel Warnemünde BSH 2018)

Niedrigwasser	Wiederkehrintervall	Pegel [cm ü. P ₀]	Höhe [m HN]	Höhe [m NHN]
(MW)	2000 - 2010	507	-0,07	+0,08
MNW	2000 - 2010	403	-1,17	-1,02
NW ₂	2 Jahre	380	-1,34	-1,19
NW ₅	5 Jahre	380	-1,34	-1,19
NW ₁₀	10 Jahre	367	-1,47	-1,32
NW ₅₀	50 Jahre	338	-1,76	-1,61
NW ₁₀₀	100 Jahre	325	-1,89	-1,74

5.4 Chemische Eigenschaften des Grundwassers

Im Bereich des Petritores wurde aus dem zum temporären Pegel ausgebauten Bohrloch der RKS 2/18 am 19.03.2018 die Schöpfprobe KJ-19-03-18-01 entnommen und zur chemisch – analytischen Untersuchung in das akkreditierte Umweltlabor KIWA GmbH NL Kessin überführt. Das Ergebnis der Untersuchung ist in der Anlage 6 beigefügt.

5.4.1 Betonaggressivität

Tabelle 6: Betonaggressives Verhalten des Grundwassers

Labornummer	031800255-1		Normal- werte	Grenzwerte nach		
Probenbezeichnung	KJ-19-03-18-01		pleisto- zäne	DIN 4030-2:2008		
Entnahmestelle	RKS 2/18 – P1		GW	XA1	XA2	XA3
pH -Wert	7,6			6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	>4,5
Kaliumperman- ganatverbrauch	mg O/L	28	10 bis 50	-	-	-
Magnesium	mg/L	32	<25	300 - 1000	1000 - 3000	>3000
Ammonium	mg/L	5,6	<0,4	15 - 30	30 - 60	>60
Sulfat	mg/L	360	<105	200 - 600	600 - 3000	>3000
Chlorid	mg/L	310	<55	-	-	-
CO ₂ -kalklösend	mg/L	<1		15 - 40	40 - 100	>100
Sulfid	mg/L	<0,04		-	-	-
Bewertung DIN 4030-2:2008	„schwach“			... angreifend		

Das untersuchte Grundwasser ist zum einen durch die vorhandene langjährige Besiedlung anthropogen beeinflusst und aufgrund der Nähe zum Ufer der Unterwarnow auch brackwasserbeeinflusst. Beide Faktoren können Ursache für die erhöhten Sulfat- und Chloridgehalte sowie für den Ammoniumgehalt sein.

Maßgebend für die Einstufung als „schwach angreifend“ im Sinne der DIN 4030 war der Sulfatgehalt. Im Hinblick auf den Korrosionsschutz der Bewehrung ist die Belastung des Grundwassers durch Chloride aus Meerwasser zu berücksichtigen.

Zusammenfassend wird empfohlen, für die Bemessung des Betons zumindest die Expositionsklassen XA 1 und XS 2 im Unterwasserbereich (<+0,2 m NHN) sowie die Expositionsklassen XA 1 und XS 3 in der Wasserwechselzone (>+0,2 m NHN) anzusetzen. Es sollten wegen der durch das Eindringen von Meerwasser bzw. Brackwasser zu erwartenden höheren Sulfatkonzentration Zemente mit hohem Sulfatwiderstand zum Einsatz kommen.

5.4.2 Stahlkorrosivität

Die Tabelle 7 stellt die gewonnenen Messwerte und die daraus abgeleiteten Bemessungsgrößen gegenüber.

Tabelle 7: Bewertung der Stahlaggressivität nach DIN 50929 Teil 3

		RKS 2/18 / P 1	N	M
Wasserart		Grundwasser „Meeresküste“	-5	-5
Sulfat + Chlorid	mmol/L	16,24	-4	-1
Härte Hydrogencarbonat	mmol/L	14,10	+5	-1
Calcium	mmol/L	8,20	+2	+4
pH -Wert	-	7,6	+1	+1
Objekt / Wasser – Potential	V	-	-8	-
Bewertung: Spritzwasserbereich		$W_1 = +2,0$		$W_1 = -4,0$
Wasser-/Luft- Bereich		$W_1 = -0,8$		$W_1 = -8,0$
Unterwasserbereich		$W_0 = -1,8$		$W_0 = -2,0$
Korrosion an der Wasser/Luft - Grenze (W_1)		Mulden- / Lochkorrosion Flächenkorrosion	gering ($-1 > W_1 \geq -4$) sehr gering ($W_1 \geq -4$)	
Freie Korrosion im Unterwasserbereich (W_0)		Mulden- / Lochkorrosion Flächenkorrosion	gering ($-1 \geq W_0 \geq -4$) sehr gering ($W_0 \geq -4$)	
Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen		Wasser / Luft - Grenze Unterwasserbereich	ungenügend ($-8 \geq W_1$) gut ($-1 \geq W_0 \geq -4$)	

Zur Abschätzung der Korrosionsgeschwindigkeit kann für unlegierte Stähle gemäß DIN 50929 Teil 3 Tab. 8 von folgenden Richtwerten ausgegangen werden:

Abschätzung der mittleren Korrosionsrate un- / niedrig legierter Stähle nach DIN 50929-3

Wasserwechselzone 0 – 4,0 m unter GOK	Mittlere Abtrogsrate $w(100a) = 20 \mu\text{m/a}$	Max. Eindringrate, zeitl. abnehmend $w_{L,max}(30a) = 100 \mu\text{m/a}$
Unterwasserbereich >4,0 m unter GOK	Mittlere Abtragsrate $w(100a) = 20 \mu\text{m/a}$	Max. Eindringrate, zeitl. abnehmend $w_{L,max}(30a) = 100 \mu\text{m/a}$

6. Kampfmittelbelastung

Seitens des Bauherrn wurde in Vorbereitung der Maßnahme eine Anfrage zur Kampfmittelbelastung veranlasst und aufgrund des sich daraus ergebenden Verdachtes eine Luftbildauswertung beim Munitionsbergungsdienst beauftragt.

Das Ergebnis der Luftbildauswertung erforderte eine Kampfmittelsondierung auf dem Gelände der Slüterstraße 9 bis 11, welche als Rastersondierung bis 6 m Tiefe im Januar 2018 durch die M.A.K.S. Kampfmittelbergung GmbH vorgenommen worden ist.

Nähere Informationen sind dem Bericht zu entnehmen. Dort sind auch entsprechende Sicherheitshinweise formuliert, welche für die Planung und Baudurchführung bindend sind.

7. Schadstoffbelastung

Aus dem Aushub der Schürfe, welche auf der Westseite des Baufeldes zur Aufklärung der Bestandsgründungen gegraben worden sind, wurde die Mischprobe MU-04-09-19-01 zusammengestellt, mit dem Ziel einen Querschnittswert für die Beurteilung von Bodenaushub zu erhalten.

Die Mischprobe wurden gekühlt in das akkreditierte Umweltlabor EUROFINS Umwelt GmbH NL Schwerin überführt und dort auf unspezifischen Verdacht nach den Empfehlungen der TR LAGA II.1.2 (2004) untersucht.



Abbildung 3: Haufwerke bei Schürfgraben vom 04.09.2019

Die Prüfberichte der Untersuchungen sind in der Anlage 7 beigefügt worden. In der Tabelle 8 sind die Proben und deren Inventar sowie die Einstufung der Proben in die Einbauklassen nach LAGA TR Boden (2004) und die dafür ausschlaggebenden Parameter dargestellt.

Tabelle 8: Vorläufige Einstufung der Aufschüttung nach LAGA M20 (2004)

Proben-Nr. HSW	Proben-Nr. EUROFINS	Einstufung LAGA M20	Maßgebende Parameter	
MU-04-09-19-01 Schurf S 1/2 bis S 4 Schicht 1a	319121808	Z 2	TOC: 1,4 % Blei: 171 mg/kg TS Kupfer: 187 mg/kg TS Zink: 243 mg/kg TS	Z 1 Z 1 Z 2 Z 0*

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die untersuchten Schadstoffgruppen der Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), der Mineralölkohlenwasserstoffe (KW) und der Extrahierbaren Organischen Halogen-Verbindungen (EOX) jeweils im Rahmen der Zuordnungswerte Z 0 (natürliche Hintergrundwerte) bzw. unterhalb der jeweiligen Nachweisgrenze lagen. Es wurde ein erhöhter TOC – Werte festgestellt (Gehalt an organischem Material). Dieser Parameter ist kein Schadstoff, sondern hat einbautechnische Relevanz.

Für die Beurteilung maßgebend wurden erhöhte Konzentrationen an Metallen / Schwermetallen (Blei, Kupfer, Zink), wobei Kupfer in einer Konzentration von 187 mg/kg TS detektiert worden ist.

Die Metallkonzentrationen können zum einen durch im Bauschutt enthaltenen Metallschrott bedingt sein, was sich mit dem erhöhten Umfang an Störkörpern in dieser Schicht deckt. Zum anderen können auch Reste von Farben auf dem Ziegelbruch / Putz zum Schadstoffinventar beitragen.

Die Untersuchungsergebnisse können nur als Orientierungsgröße gewertet werden, sie entsprechen aber den Erwartungen für (Kriegs)-Bauschutt. Im Regelfall sind auch erhöhte Konzentrationen von PAK bedingt durch Brandschutt / Abdichtungsreste und Sulfat aus Aschen typisch.

Weitere Schürfgrabungen sind wegen der vermuteten Kampfmittelbelastung voraussichtlich nur unter Begleitung eines Feuerwerkers möglich. Deswegen sollte eine baubegleitende Untersuchung der Aushubchargen eingeplant werden. Wegen der festgestellten hohen Metallgehalte sollten ergänzend zur Bestimmung der Schadstoffgehalte im Feststoff auch die Untersuchung im Eluat mit eingeplant werden. Die Regelgröße der zu untersuchenden Haufwerke beträgt 500 m³ für eine Mischprobe.

Aufgrund der verzahrenden Themenfelder von Kampfmitteluntersuchung / -bergung im Rahmen der Gründungsarbeiten, der erforderlichen fachgerechten Bergung und Dokumentation der vermuteten Bodendenkmale und der gesetzeskonformen und auch nach Möglichkeit kostengünstigen Verwertung bzw. Entsorgung des anfallenden Überschussbodens ist eine enge Abstimmung der Fachbehörden / Fachfirmen erforderlich.

Da auf dem Baufeld nur eingeschränkte Zwischenlagermöglichkeiten für chemisch – analytisch zu begutachtenden Aushub freigehalten werden können, ist eine Bereitstellung von externen Flächen für diese Zwecke erforderlich bzw. zu prüfen.

Für die Ausschreibung sollte von einer Abstufung der Einbauklassen ausgegangen werden. Die Einbauklasse Z 0 kann im Regelfall nur für die unverritzten pleistozänen Substrate vorausgesetzt werden. Die Kulturschichten und der Kriegsbauscutt werden höhere Schadstoffbelastungen haben (siehe Probenergebnis MU-04-09-19-01), eine genauere Unterteilung ist mit dem derzeitigen Kenntnisstand nicht möglich.

Wegen zu erwartender Überschneidungen bei den Bergungs- und Dokumentationsarbeiten sowie bei der Aushubbodenbegutachtung sind ausreichende Wartezeiten einzukalkulieren. Die fachtechnische Begleitung des Bodenaushubes durch einen Bodensachverständigen wird empfohlen.

8. Geotechnische Klassifizierung der Baugrundsichten

8.1 Sedimentpetrografische Untersuchungen

Von acht Proben der anstehenden Sedimente wurden Korngrößenanalysen nach DIN 18123 ausgeführt. Deren Ergebnisse sind in der Anlage 5 beigelegt.

Die Tabelle 9 fasst die Anteile der Kornfraktionen sowie wichtige Parameter der Kornverteilungskurve zusammen.

Tabelle 9: Ergebnisse der Korngrößenanalyse

Bohrung/ RKS [m u. GOK]	Ton	Schluff	Sand			Kies	d_{60} / d_{10}	Cu	Cc	K _r (Methode)
			fS	mS	gS					
			Cl	Sl	FSa					
A184 4,0 – 5,2	0%	5%	10%	36%	28%	21%	0,80 / 0,14	5,44	0,99	$1,7 \cdot 10^{-4}$ m/s (BEYER)
A184 5,2 – 6,0	5%	39%	20%	25%	7%	4%	0,17 / 0,004	46,0	1,06	$4,0 \cdot 10^{-8}$ m/s (USBR)
B228 4,0 – 6,0	0%	32%	64%	62%	4%	0%	0,08 / 0,036	2,27	1,28	$3,3 \cdot 10^{-6}$ m/s (USBR)
C140 3,8 – 4,0	0%	24%	42%	23%	8%	0%	0,17 / 0,03	5,07	1,01	$4,3 \cdot 10^{-6}$ m/s (USBR)
C140 4,0 – 6,0	0%	32%	63%	5%	0%	0%	0,09 / 0,034	2,62	1,19	$3,1 \cdot 10^{-6}$ m/s (USBR)
RKS 2/18 6,0 – 6,5	0%	70%	25%	5%	0%	0%	0,04 / 0,006	6,77	1,27	$1,6 \cdot 10^{-7}$ m/s (USBR)
RKS 2/18 7,4 – 8,2	0%	17%	70%	13%	0%	0%	0,15 / 0,048	3,22	1,28	$8,2 \cdot 10^{-6}$ m/s (USBR)
Sch 1/18 2,5 – 2,7	9%	38%	27%	15%	9%	2%	0,11 / 0,003	37,8	1,17	$2,7 \cdot 10^{-8}$ m/s (USBR)
RKS 5/19 4,0 – 4,7	0%	5%	34%	32%	14%	15%	0,37 / 0,083	4,49	0,88	$6,2 \cdot 10^{-5}$ m/s (Beyer)
RKS 5/19 4,8 – 5,8	0%	27%	71%	2%	0%	0%	0,08 / 0,023	3,60	2,37	$2,7 \cdot 10^{-6}$ m/s (USBR)

Aus der Bohrung C140 wurde aus dem Sohlbereich der Kulturschichten (3,8 – 4,0 m) eine Probe entnommen und der Glühverlust nach DIN 18128-GL zu $v_{gl} = 4,6$ % bestimmt. Der Wassergehalt des organogenen Sandgemisches lag bei 34,2 %.

8.2 Bodenphysikalische Felduntersuchungen

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung wurden in den Schurfsohlen am Fundament des historischen Petritors jeweils dynamische Plattendruckversuche vorgenommen, sowie eine Probesondierung mit einem Penetrologger nach DIN 19622, um die Lagerungsdichte in der Schurfsohle zu ermitteln.

Der im Bereich der Nordwange in der Sohle nachgewiesene Geschiebemergel hat eine halb feste Konsistenz. Der dort in einer Tiefe von 2,7 m unter Gelände (ca. 1,9 m NHN) nachgewiesene dynamische Verformungsmodul von $E_{vd} = 31$ MPa erscheint damit plausibel.

Auf der Südostseite des Torfundamentes wurde auf dem Sand in 2,7 m Tiefe (ca. 1,3 m NHN) ein dynamischer Verformungsmodul von $E_{vd} = 20$ MPa festgestellt, was auf dem dort anstehenden schluffigen Feinsand einer mitteldichten Lagerung entspricht.

Unter dieser Schicht folgen jedoch weitere humose Sandschichten (vgl. [U9], siehe auch Abbildung 5).

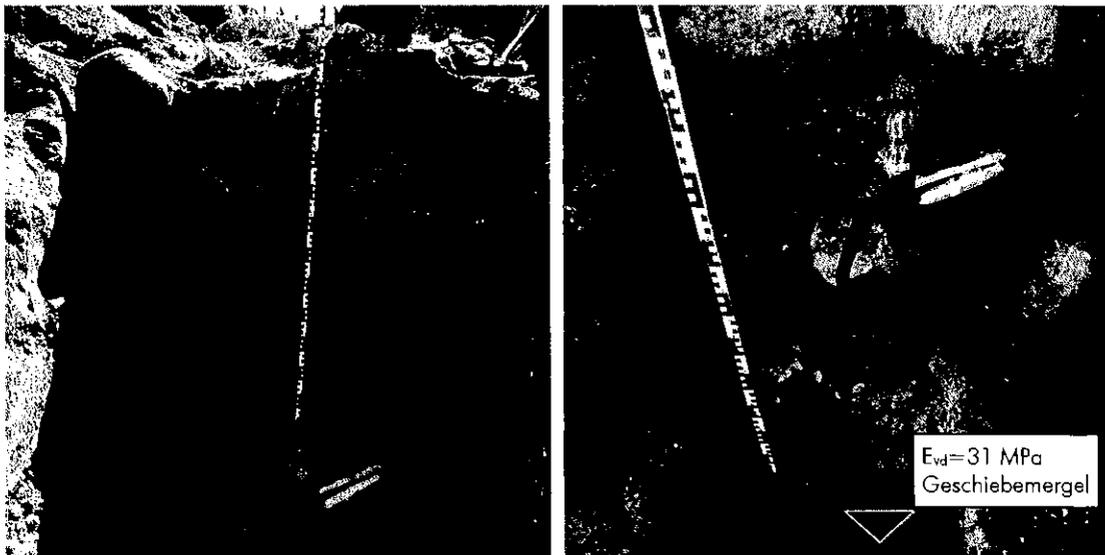


Abbildung 4: Fundamentschürfung Nordwange Petritor – Schurf 1/18 (06.06.2018)

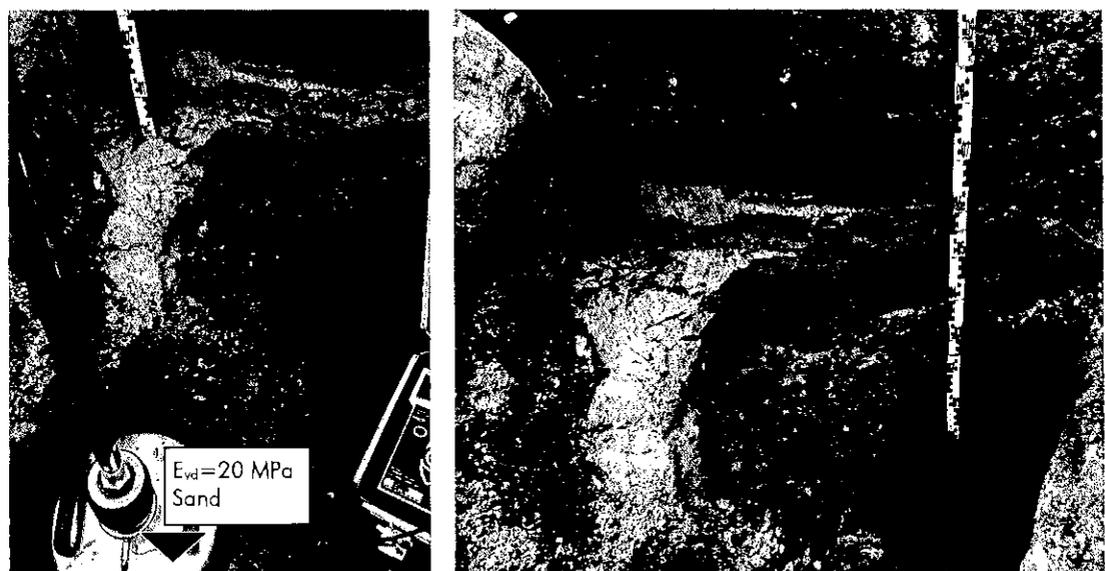


Abbildung 5: Fundamentschürfung Südwanne Petritor – Schurf 2/18 (11.06.2018)

Im Bereich der RKS 1/18 wurde auf der Südostecke des Tores eine Schwere Rammsondierung DPH nach DIN EN ISO 22476 bis 11,0 m unter Gelände niedergebracht.

Innerhalb von nicht bindigen Sedimenten kann aus der Schlagzahl je Dezimeter auf die Lagerungsdichte geschlossen werden. Das Diagramm der Sondierung ist in der Anlage 3 des Berichtes beigefügt. Die folgende Tabelle 10 gibt einen verallgemeinerten Überblick über die Verteilung der Messwerte in den Baugrundsichten. Für Detailfragen sind die Profile der Sondierungen maßgebend.

Die Sondierung wurde in großer Nähe zum Baukörper des ehemaligen Petritors durchgeführt. Im Teufenbereich zwischen 3,2 bis 5,1 m unter Gelände wurde ein höherer Eindringwiderstand beim Rammen festgestellt, was auf einen Vorbelastungseffekt durch das alte Bauwerk interpretiert wird.

Tabelle 10: Mittelwerte der Schlagzahlen N_{10} der DPH und abgeleitete Werte

Nr.	Schicht	DPH 1/18					
		t [m]	UK [m NHN]	N_{10} [-]	I_b	Schätzwerte	
						q_c [MN/m ²]	E_s [MN/m ²]
1a	Auffüllung/Bauschutt über GW	1,2	+3,15	5	0,35 ... 0,45	7 ... 12	20 ... 30
1b	Auffüllung/Kulturschicht über GW	2,5	+1,85	3	0,25 ... 0,30	5 ... 8	5 ... 15
1c	Humoser Sand über GW	3,2	+1,15	2	0,20 ... 0,25	0,5 ... 3	5 ... 10
2a	Glazifluviatiler Sand (möglicherweise Auflast) im GW	5,1	-0,75	7	0,50 ... 0,58	14 ... 18	50 ... 65
2b	Glazifluviatiler Sand im GW	7,0	-2,65	4	0,40 ... 0,50	10 ... 12	30 ... 45
2c		9,7	-5,35	8	0,55 ... 0,65	15 ... 22	50 ... 78
2c		>11,0	<-6,60	15	0,65 ... 0,70	23 ... 25	65 ... 90

8.3 Drucksondierungen

Die Drucksondierungen wurden am 14. Oktober 2019 an der westlichen Grenze des Baufeldes vorgenommen, um Bodenkennwerte für die Bemessung der Bohrpfehlwand zu erhalten.

Die Diagramme der Sondierungen sind als Originalplots der Bohrfirma und als Auswertungsdiagramme in der Anlage 3 beigefügt. Im Bereich der CPT 1 musste die Sondierung zweimal wegen aufgetretener Hindernisse bei ca. 1,3 m unter Gelände abgebrochen werden. Im Bereich der CPT 2 wurde die Sondierung bei 4,4 m unter Gelände wegen eines Hindernisses abgebrochen.

In der folgenden Tabelle sind die Messwerte zusammenfassend für die Baugrundsichten generalisiert worden.

Tabelle 11: Generalisierte Spitzendruckwerte der CPT und abgeleitete Werte

Nr.	Schicht	CPT 1/19 und CPT 2a/19					
		t [m]	UK [m NHN]	q_c [-]	Schätzwerte		
					I_b	c_u [kPa]	E_s [MN/m ²]
1a	Auffüllung/Bauschutt über GW	1,5...2,0	+3,7...+2,4	1,0	0,30	50	15 ... 20
1b	Auffüllung/Kulturschicht über GW	2,5...3,8	+2,7...+0,6	2,0	0,35	60	5 ... 15
3a	Geschiebemergel	5,3...4,8	-0,1...-0,4	3,5	-	100	3 ... 10
3b		8,1...6,5	-2,9...-2,1	7,7		250	45 ... 70
2b	Glazifluviatiler Sand im GW	11,1...9,3	-5,9...-4,9	10,0	0,45	-	50 ... 85
2c		>20,0	<-16,00	15,0	0,55	-	85 ... 100

8.4 Lösbarkeit (DIN 18300:2010-04)

Zur Orientierung wird nachfolgend die Lösbarkeit der angetroffenen Bodenarten im Sinne der nicht mehr gültigen DIN 18300:2010-04 beschrieben. Die Aufgliederung in Homogenbereiche gemäß der aktuellen VOB – C (2015) wird in Tabelle 12 des Kapitels 8.6 vorgenommen.

Die oberen Aufschüttungen sind vorwiegend schwer lösbar und der Bodenklasse 5 zuzuordnen, wegen der deutlich vorhandenen Blockanteile / gröberer Bauschuttanteile und Mauerwerksreste.

Bei der Planung der Erdbauarbeiten sind die Überschneidung der Kampfmitteluntersuchungen, der Dokumentation und Bergung der vermuteten Bodendenkmale und der gesetzeskonformen Entsorgung / Verwertung des Bodenaushubes zu berücksichtigen.

Die holozänen und pleistozänen Talsande sind leicht lösbar. Die teilweise vorhandenen organogenen Bodenschichten – sandiger Torf, Sandmudde, ggf. organogene Kulturschichten sind durch die Auflast der hangenden Bodenschichten teilkonsolidiert und haben vorwiegend eine steife Konsistenz. Sie ist leicht lösbar.

Der Geschiebemergel ist ein bindiger Mischboden, welcher in der weichen bis halbfesten Konsistenz der Bodenklasse 4 zuzuordnen sind. Der überwiegende Teil des am Standort aufgeschlossenen Geschiebemergels ist durch die Auflast des pleistozänen Gletschers stark vorbelastet und überkonsolidiert. Es hat eine feste Konsistenz und ist deshalb als „leicht lösbarer Fels“ (Bodenklasse 6) zu betrachten. Prinzipiell muss innerhalb des Geschiebemergels mit dem Einschluss von Steinen und Großgeschieben gerechnet werden, welche zu einer Aushuberschweren und zu hohem Verschleiß an Erdbauwerkzeugen führen können.

8.5 Feuchtigkeits- und Frostepfindlichkeit

Der humose und der bauschutthaltige Boden sind mäßig bis stark frostepfindlich (Klassen F 2 bis F 3 nach ZTV E-StB). Der schluffige glazifluviatile Sand ist mäßig frostepfindlich (F 2) und aufgrund der engen Kornabstufung stark fließgefährdet im Anschnitt des Grundwassers.

Die vereinzelt nachgewiesenen groben Sande sind frost- und feuchtigkeitsunempfindlich (F 1). Geschiebemergel ist stark frostepfindlich und stark feuchtigkeitsempfindlich. Unter Feuchtigkeitseinwirkung und gleichzeitiger dynamischer Belastung neigen die bindigen Bodenschichten (Schluff in den Aufschüttungen, Geschiebemergel und den Talsedimenten) zum abrupten Wechsel in die weiche Konsistenz.

Die groben Sande und der Kies sind frost- und feuchtigkeitsunempfindlich (F 1). Geschiebemergel ist stark frostepfindlich und stark feuchtigkeitsempfindlich. Unter Feuchtigkeitseinwirkung und gleichzeitiger dynamischer Belastung neigen die bindigen Bodenschichten (Schluff in den Aufschüttungen, Geschiebemergel und den Talsanden) zum abrupten Wechsel in die weiche Konsistenz.

8.6 Zusammenstellung der Geotechnischen Klassifizierung

In der folgenden Tabelle wurde ein Gliederungsvorschlag für die Homogenbereiche im Sinne der VOB – C (2015) für die angesetzte Geotechnische Kategorie GK 2 zusammengestellt.

In Abhängigkeit des betreffenden Bauleses können einige Bereiche auch zusammengefasst werden. Das muss dann durch den Fachplaner entschieden werden.

Zur Orientierung wurden im unteren Teil der Tabelle auch die Bodenklassifizierung der nicht mehr gültigen Fassungen der Erdbau Normen DIN 18300 und DIN 18301 mit aufgeführt.

Die Tiefeneinteilung kann aus den Bohrprofilen in Anlage 3 und aus dem Typusprofil in der Tabelle 2 abgeleitet werden.

Tabelle 12: Vorschlag für die Auswahl von Homogenbereichen im Sinne der VOB-C

Homogenbereich			A	B	C	D1	D2
Schicht			1a, 1b	1c	2a, 2b, 2c	3a	3b
Bezeichnung			Aufschüttung	Humoser Boden	Sande	Geschiebe- mergel	Geschiebe- mergel konsolidiert
DIN 18196 (2011-05)			A, [SU*], [SE]	OH	SU, SU*, SE, (UL)	ST*, TL	ST*, TL
Kornverteilung DIN 18123	Ton	Cl	< 1 %	< 5 %	< 1 %	< 12 %	< 12 %
	Schluff	Si	10...30 %	10...30 %	1...70 %	30...40 %	30...40 %
	Sand	Sa	40...80 %	60...80 %	30...80 %	50...65 %	50...65 %
	Kies	Gr	5...20 %	< 5 %	< 2 %	< 10 %	< 10 %
Stein-/Blockgehalt			5...45 %	< 5 %	< 5 %	< 5 %	< 5 %
Organisches Material DIN 18128			0,5...15 %	0,5...15 %	<0,5 %	<0,5 %	<0,5 %
Lagerungsdichte I_D			0,2...0,4	0,25 ... 0,3	0,45 ... 0,70	-	-
Konsistenz I_c			-	-	-	0,7...0,9	1,0 ... 1,3
Plastizität I_p			-	-	-	5...10 %	5...10 %
Dichte(feucht) [t/m ³]			1,7...1,9	1,4 ... 1,9	1,7 ... 2,0	1,9...2,1	2,0...2,3
Undrainierte Scherfestigkeit [kPa]			-	-	-	30...80	250...450
Steifemodul [MPa]			5...30	1...10	20...90	10...20	45...60
K _i – Wert (m/s)			5·10 ⁻⁶ bis 1·10 ⁻³	2·10 ⁻⁷ bis 5·10 ⁻⁵	1·10 ⁻⁷ bis 2·10 ⁻⁴	1·10 ⁻⁸ bis 1·10 ⁻⁶	1·10 ⁻⁸ bis 1·10 ⁻⁶
Abrasivität (CAI)			1 – 2	1 – 2	1 – 2	1 – 2	2 – 4
LAGA TR Boden (2004)			(Z 2)	-	Z 0 (I)	Z 0 (I)	Z 0 (I)
Frostempfindlichkeit			F 3 – F 2	F 2 – F 3	F 2 – F 1	F 3	F 3
DIN 18300 (2010-04)			BKL 3 (BKL 5)	BKL 3	BKL 3 (4)	BKL 4	BKL 6
DIN 18301 (2012-09)			BN 1, BS 2, BS 3	BN 1, BO 1	BN 1, BN 2	BB 2, BS 1, BS 3	BB 3, BS 1, BS 3

¹ Schätzwert ohne Untersuchungsbefund (natürliche Ablagerung)

Tabelle 13: Charakteristische Bodenkennwerte Bereich Petritor

Nr.	Schicht	I_b [-]	I_c [-]	γ_k / γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	E_{sk} [MN/m ²]
1b	Ältere Aufschüttungen (UK +1,0 ... -0,2 m NHN, von Süd nach Nord einfallend)							
	A – locker – mitteldicht	0,35	-	17,0/8,0	25,0	-	-	10 bis 20
1c	Fluviatiler Sand (UK -0,2 ... -0,9 m NHN, von Süd nach Nord einfallend)							
	SU/SU*/OH – locker -mitteldicht	0,3	-	17,0/8,0	30,0	-	-	30 bis 40
2b	Glazifluviatiler Sand (UK -3,5 ... -4,0 m NHN, von Süd nach Nord einfallend)							
	SU/SU* - mitteldicht	0,45	-	18,0/9,0	32,5	-	-	35 bis 45
2c	Glazifluviatiler Sand (UK auf der Feldseite nicht durchteuft)							
	SU/SU* - mitteldicht- dicht	0,60	-	18,5/9,5	33,0	-	-	45 bis 90
3	Geschiebemergel (wurde nur auf der Stadtseite in der Gründungssohle angetroffen)							
3b	ST*/SU* - halbfest	-	1,0	21,0/12,0	28,5	10	150	30 bis 45

Tabelle 14: Charakteristische Bodenkennwerte Bereich Bürogebäude

Nr.	Schicht	I_b [-]	I_c [-]	γ_k / γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	c_{uk} [kN/m ²]	E_{sk} [MN/m ²]
1a	Aufschüttungen							
1b	Kulturschichten							
	[OH] - locker	0,25	0,6	17,5/8,0	25,0	-	10	4 bis 10
	[SU], [SE], A	0,30	-	18,0/9,0	30,0	-	-	20 bis 35
1c	Humoser Boden							
	OH – locker – mitteldicht teils weich	0,35	0,5	16,0/8,0	22,0	-	10	4 bis 10
2b	Glazifluviatiler Sand (SU - SU*)							
	SU/SU* - mitteldicht	0,45	-	18,0/9,0	32,5	-	-	35 bis 45
2c	Glazifluviatiler Sand							
	SU/SU* - mitteldicht-dicht	0,60	-	18,5/9,5	33,0	-	-	45 bis 90
3	Geschiebelehm / Geschiebemergel (ST* - SU*) – streicht nach Norden aus							
3a	ST*/SU* - weich/steif	-	0,7	20,5/11,0	27,5	6	30	10 bis 20
3b	ST*/SU* - halbfest	-	1,0	21,0/12,0	28,5	10	150	30 bis 45

9. Gründungs- und Ausführungsempfehlungen

9.1 Planungsvorhaben und Vorüberlegungen

Es wird der Ersatzneubau des Petritors als östlicher Stadtzugang und eines daran angeschlossenen Bürohausensembles mit Unterkellerung geplant.

Im Bereich des Petritors befindet sich das Grundgemäuer des historischen Bauwerks, welches teilweise durch Tiefbaumaßnahmen zerstört / durchbrochen worden ist. Die Ruine des Petritors wurde 1960 gesprengt [U9].

Die auf den Grundstücken Slüterstraße 9 bis 11 ehemals vorhandenen Wohngebäude wurden durch Kriegseinwirkung zerstört und bereits während des Krieges beräumt.

Aufgrund der im Rahmen der Kampfmittelsuche festgestellten Störkörperbesetzung (magnetische Störsignale, welche einen Kampfmittelverdacht zulassen) bestehen komplizierte Voraussetzungen für die Gründung der geplanten Bürogebäude.

Im Bereich des geplanten Petritorneubaus ist die vorhandene Gründung als Bodendenkmal zu berücksichtigen. Außerdem sind im Baufeld der Bürogebäude weitere Bodendenkmale zu erwarten, welche primär geschützt werden müssen. Sekundär sind Bergungs- und Dokumentationsgrabungen baubegleitend erforderlich, wenn der Erhalt der Denkmalsubstanz nicht möglich ist.

Bei der Auswahl der Technologie muss berücksichtigt werden, dass die nördlich angrenzende Bebauung auf Flachgründungen errichtet wurde. Der Einsatz von Ramm- oder Vibrationstechnik zum Einbringen der Gründung oder zur Verdichtung des Baugrundes kann zu Schäden an der Bebauung führen. Sollte der Einsatz solcher Technik geplant werden, müssen zusätzliche Untersuchungen zur Auswirkung von Erschütterungen und eine Überwachung im Rahmen der Tiefbauarbeiten eingeplant werden.

Als weiteres Kriterium muss die Geröll-/Geschiebeführung des stark konsolidierten Geschiebemergels (Schicht 3b) berücksichtigt werden. Sie führt insbesondere bei Verdrängungsverfahren häufig zum vorzeitigen Abbruch der Bohrung und bei der Bohrtechnik insgesamt zu einem hohen Verschleiß.

Das Bauvorhaben ist unter den gegebenen Standortbedingungen der Geotechnischen Kategorie GK2 zuzuordnen.

Im Vorfeld der Tiefgründungsarbeiten für die Bohrfahlwand müssen Untersuchungen zur Kampfmittelfreiheit und ggf. eine Beräumung von festgestellten Kampfmitteln durchgeführt werden.

9.2 Bereitung der Gründungsebene

9.2.1 Petritor

Im Verlauf der Planung wurden mehrere Varianten der Gründung für den Baukörper des neuen Petritores diskutiert. Da sich ein großer Teil der Gründung des alten Torbauwerkes noch im Baugrund befindet, wurde eine Lösung favorisiert, welche einen Großteil dieser Fundamente erhält und damit eine Teilsicherung des Bodendenkmals erfolgen kann.

Da im Verlauf der Neugestaltung auch die Umverlegung der Medientrassen erfolgen muss, wird die Gründung des Petritores in zwei Phasen hergestellt. Der Bauwerksbestand, eine Packung aus Feldsteinen [U9] wird bis auf das Niveau von +2,45 m NHN abgetragen. Die Aushubsole muss durch einen Baugrundsachverständigen geprüft und abgenommen werden.

Soweit neben den Feldsteinen Auffüllungen vorhanden sind, müssen diese auf $D_{pr} \geq 98\%$ verdichtet werden. Anschließend wird eine Ausgleichsschicht aus grobkörnigem Kiessand (z.B. Material für Frostschutzschichten nach ZTV SoB-StB 04/07) in einer Schichtstärke von 50 cm aufgetragen und auf $D_{pr} \geq 100\%$ verdichtet. Die Dicke der Einbaulagen richtet sich nach dem eingesetzten Verdichtungsgerät.

An der Oberfläche der Bettungsschicht sollten statische Plattendruckversuche einen E_{v2} – Wert von mindestens 80 MPa nachweisen.

9.2.2 Bürogebäude

Die Hauptaushubebene für das Bürogebäude soll bei ca. +1,0 m NHN liegen. Nach vorliegendem Kenntnisstand zu den Baugrundverhältnissen befindet sich diese Ebene zumindest auf den südlich bis südwestlichen zwei Dritteln des Baufelds im Bereich der pleistozänen Talsande bzw. des Geschiebemergels. Im Unterhangbereich sind Übergänge zu den holozänen Talsanden (schwach bis sehr schwach humose Sande) bzw. auch zu den anthropogenen Kulturschichten möglich. Dort muss dann ein entsprechend tieferer Bodenaustausch in abgestufter Form vorgenommen werden (ca. bis -0,5 ... -1,0 m NHN).

Der Austausch des Bodens muss dort voraussichtlich im Schutz einer Grundwasserhaltung vorgenommen werden. Als Ersatzboden ist ein gut abgestufter Kiessand einzuplanen wegen der erwarteten nassen Einbaubedingungen. Das Bodenersatzmaterial ist lagenweise einzubauen und auf $D_{Pr} \geq 98 \%$ zu verdichten.

9.3 Bemessungswerte für die Gründung der Bauwerke

Es wird eine frostsichere Einbindetiefe von Streifen- und Einzelfundamenten bis 1,0 m unter Gelände empfohlen. Im frostgeschützten Innenbereich können geringere Einbindetiefen gewählt werden.

9.3.1 Petritor

Zur Dimensionierung der Gründungsplatten für die beiden Turmfüße des Petritores können folgende Bemessungswerte angenommen werden.

Plattengründung auf Bodenersatzschicht und erhaltenem Bestandsfundament ($D_{Pr} \geq 100\%$)

Grenzzustand GEO2/STR	$\sigma_{R,d} = 580 \text{ kN/m}^2$
Baugrundverformung (Gebrauchstauglichkeit)	$\sigma_{E2,k} = 417 \text{ kN/m}^2$ ($s \leq 1 \text{ cm}$)
Bettungsmodul	$K_{s,k} \approx 50 \text{ MN/m}^3 = 50.000 \text{ kN/m}^3$

9.3.2 Bürogebäude

Die folgende Tabelle stellt für den Grenzzustand GEO-2/STR den Bemessungswert des Grundbruchwiderstandes ($\sigma_{R,d}$) in der Bemessungssituation BS – P und aufnehmbare Sohldrücke dar, welche sich aus lotrechten und mittig zur Fundamentachse verlaufenden charakteristischen Einwirkungen ergeben ($\sigma_{E1,k}$).

Überschlägig wurde ein Anteil der veränderlichen Einwirkungen von 25 % an den Gesamtlasten angenommen, woraus sich für die Bemessungssituation BS – P im Grenzzustand GEO2/STR ein gemittelter Teilsicherheitsbeiwert von $\gamma_{dst(Q,G)} = 1,388$ auf der Einwirkungsseite ergibt.

Sollten davon abweichende Anteile der Lasten vorliegen, sind entsprechende Korrekturen vorzunehmen. Zur Beurteilung der Baugrundverformung wurde eine maximale Setzung von 1,0 cm veranschlagt und die zur Einhaltung dieses Kriteriums maximal mögliche Sohlspannung ermittelt (im Folgenden als $\sigma_{E2,k}$ bezeichnet). Unabhängig davon können sich im Rahmen der Tragwerksplanung andere Kriterien ergeben. Zur Präzisierung sind dann zusätzliche Berechnungen unter Einbeziehung der angesetzten Einwirkungen und der geplanten Fundamentgeometrie vorzunehmen.

Tabelle 15: Streifenfundamente, Breite $\approx 0,6$ m auf Bettung $D_{Rr} \geq 98\%$

Einbindetiefe	Grenzzustand GEO-2 / STR Grundbruchwiderstand		Beurteilung der Baugrundverformung	
	$\sigma_{R,d}$	$\sigma_{E1,k} \mid s_{gr}$	$\sigma_{E2,k}$ mit $s \leq 1,0$ cm	$K_{s,k}$
t = 0,5 m	100 kN/m ²	$\gamma_{dst(Q,G)} = 1,39$ 70 kN/m ² 0,2 cm	70 kN/m ²	30 MN/m ³
t = 1,0 m	170 kN/m ²	$\gamma_{dst(Q,G)} = 1,39$ 128 kN/m ² 0,6 cm	128 kN/m ²	21 MN/m ³

Plattengründung auf Bodenersatzschicht ($D_{Rr} \geq 98\%$)

Grenzzustand GEO2/STR	$\sigma_{R,d} = 310$ kN/m ²
Baugrundverformung (Gebrauchstauglichkeit)	$\sigma_{E2,k} = 100$ kN/m ² ($s \leq 1$ cm)
Bettungsmodul	$K_{s,k} \approx 10$ MN/m ³ = 10.000 kN/m ³

9.4 Abdichtung der Bauwerke

Im Hinblick auf die Bauwerksabdichtung werden nach DIN 18533-1:2017-07 Wassereinwirkungsklassen unterschieden.

Die bei der Baugrunderkundung angetroffenen Lockergesteine sind Sand-Schluff-Gemische und haben überwiegend einen geringeren Durchlässigkeitsbeiwert als $1 \cdot 10^{-4}$ m/s. Aufgrund der häufigen Lage des Grundstückes muss mit dem Zufluss von einsickerndem Hangwasser gerechnet werden. Sickerwasser kann sich deshalb bis in das Geländeniveau aufstauen. Dies gilt auch für die Bauwerkshinterfüllung, wenn keine Bauwerksdrainage nach DIN 4095 erfolgt.

Auf der Unterhangseite sollte für die Bauwerksabdichtung das Bemessungshochwasserniveau der Unterwarnow berücksichtigt werden (+2,95 m NHN, vgl. Tabelle 4) zuzüglich eines Sicherheitsaufschlages von mindestens 0,5 m wegen eines möglichen Rückstaus im Baugrund.

Für Bodenplatten, deren Oberkante im Rohbauzustand über dem Geländeniveau liegt, sollte zumindest die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E nach DIN 18533-1:2017-07 Berücksichtigung finden. Für Gebäudeteile (z.B. Fahrstuhlunterfahrten oder anderweitige Schächte), welche in den Baugrund bis maximal 3,0 m Tiefe eintauchen sollte die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E zumindest in Ansatz gebracht werden. Bei größeren Eintauchtiefen gilt die W2.2-E.

Wenn eine Drainung des Gebäudes nach DIN 4095 ausgeführt wird, dann ist zumindest die Wassereinwirkungsklasse W1.2-E zu berücksichtigen (Abdichtung gegen Erdfeuchte).

Für Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden ist die Wassereinwirkungsstufe W4-E im Bereich 0,2 m unter OKFG (fertiges Gelände) bis 0,3 m über OKFG in Ansatz zu bringen.

Die Aussagen gelten ebenfalls zur Festlegung von Abdichtungen für Bauwerksdurchdringungen (Leistungsanschlüsse). Soweit bei der Ausführung technische Einschränkungen der Dichtigkeit bestehen, müssen außerhalb des Gebäudes Vorkehrungen getroffen werden, welche das Abführen von Sickerwasser ermöglichen. Das kann z.B. durch die Einbettung der Leitungen in einen gut durchlässigen Füllboden mit Durchlässigkeitsbeiwerten von mehr als $5 \cdot 10^{-4}$ m/s geschehen (z.B. Material für Frostschutzschichten gemäß ZTV-SoB StB 04/07). Die Grabenverfüllung / Arbeitsraumverfüllung ist so zu konzipieren, dass der Aufstau von Sickerwasser im Bereich der Leitungsdurchführungen ausgeschlossen ist (Vermeidung von Stauhindernissen).

9.5 Baugrube und Wasserhaltung

Zur Herrichtung der Gründungsebenen der Gebäude sind Verbauten einzuplanen. Das betrifft insbesondere die Süd- und Westflanke der Baugrube für das Bürogebäude. Dort befindet sich empfindlicher Bauwerksbestand mit Fundamenten aus Feldsteinsetzungen, welche teilweise bis zu 25 cm über die Außenkante der Bestandsaußenwand in das Baufeld ragen. Zur Lage der Bestandsfundamente wurden Suchschürfungen vorgenommen (vgl. Anlage 3).

Im Bereich des an der Slüterstraße liegenden Hauptgebäudes befindet sich ein Keller, dessen Sohle bei ca. +2,90 m NHN liegt. Die Unterkante der Feldsteinmauer des Kellers wird auf +2,70 m NHN geschätzt. Die Oberkante des Feldsteinmauerwerks verläuft dort bei ca. 4,0 m NHN. Darüber wurde die aufgehende Kellerwand mit Mauerwerk aus klosterformatigen Ziegeln hergestellt.

Die sich nach Norden anschließenden, nicht unterkellerten Gebäude sind auf einer einlagigen Feldsteinsetzung gegründet, deren Sohle von Süden nach Norden, vermutlich in Stufen von +3,70 m NHN auf +3,30 m NHN abfällt. Das darüber lagernde Mauerwerk ist etwa in den unteren zwei bis drei Lagen brüchig.

Der Untergrund besteht aus brüchigen bzw. unregelmäßigen Feldsteineinlagerungen und Mauerwerksabschnitten älterer Gebäude und Kulturschichten.

Die Sicherung der Baugrubenflanken muss mit einem biegesteifen Verbau vorgenommen werden. Dessen Stützelemente müssen erschütterungsfrei in den Baugrund eingebracht werden. Deshalb sollte eine Bohrpfehlwand zum Einsatz kommen. Da eine rückwärtige Verankerung der Wand wegen nachbarschaftlicher Verhältnisse voraussichtlich nicht möglich sein wird, muss die Einbindetiefe der Pfähle ausreichend groß sein.

Bei der Bemessung der Einbindetiefe muss das Erfordernis der Vorsondierung der Bohrpfehllinie durch den Kampfmittelräumdienst berücksichtigt werden. Die Suchbohrungen führen ggf. zu einer Auflockerung des Baugrundes, was zu einer Verschlechterung der Bettungsbedingungen der Pfähle führen kann.

Der Achsabstand der Bohrpfähle wird an der Westflanke der Baugrube voraussichtlich 1,50 m, der Durchmesser der Pfähle voraussichtlich 88 cm betragen. Damit verbleibt eine lichte Weite zwischen den Pfahlperipherien von ca. 1,10 ... 1,12 m. Für die Ausführung der an jedem Bohrloch zur Kampfmittelsuche geplanten Kontaktbohrungen wird das Vorgehen in Pilgerschritten in Anlehnung an die DIN 4123 empfohlen. Dort geht man davon aus, dass entlang einer Bestandswand zu öffnende Kopflöcher maximal eine Breite von 1,2 m haben sollten und untereinander einen Abstand von mindestens 3,5 m, um die Gründung des Bestandsgebäudes nicht zu gefährden. Die Abbildung 6 zeigt einen Ausschnitt aus dem Baugrubenplan 500 [U12] mit der aus Sicht des Baugrundsachverständigen empfohlenen Reihenfolge der Kontaktbohrungen für die Kampfmittelsuche und später auch der Herstellung der Pfähle.

Die Bohrlöcher der Kampfmittelkontaktbohrungen sollten nach Fertigstellung eines Bohrloches mit gut rieselfähigem Füllsand verfüllt werden. Dabei wird die Verwendung von möglichst trockenem Kiessand der Körnung 0/4 mit einem Feinkornanteil unter 3 % als günstig angesehen. Gröberes oder feinkornreicheres Material führt voraussichtlich zur Verstopfung der Kontaktbohrlöcher. Ziel der Verfüllung der Kontaktbohrlöcher ist eine Vermeidung von Hohlräumen, welche zur Verlagerung des Baugrundes in die Bohrlöcher führen können. Die Verwendung von Bohrgut ist wegen dessen Qualität voraussichtlich nicht möglich.

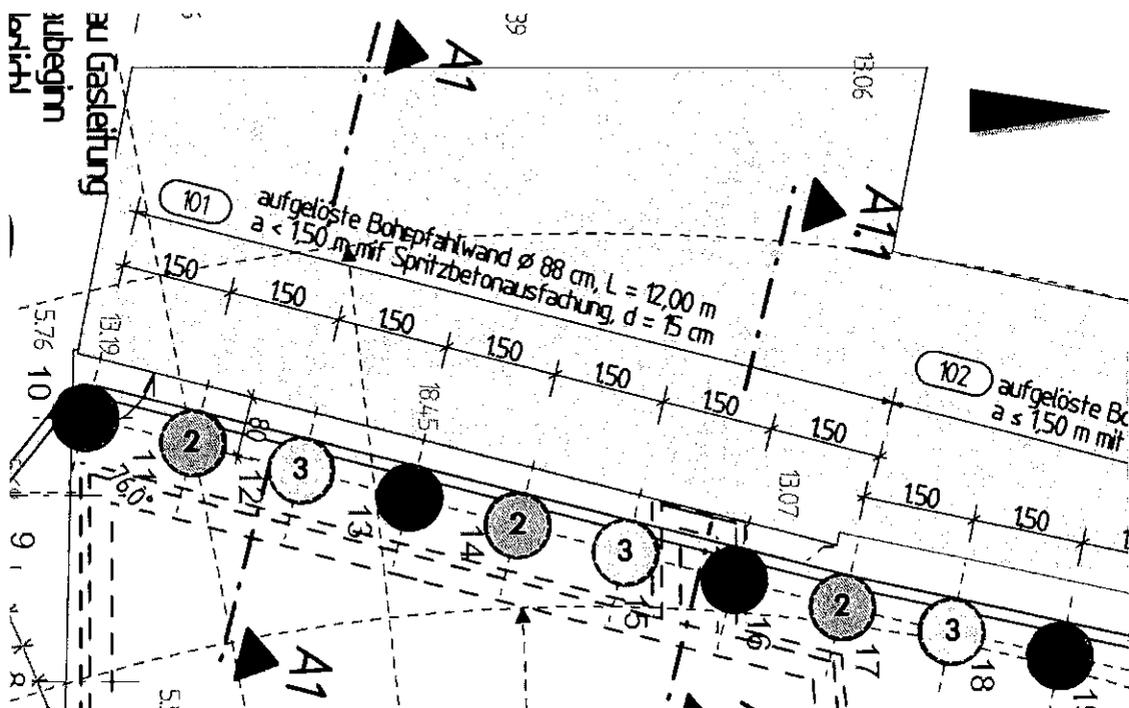


Abbildung 6: Empfohlener Ausführungsablauf der Kontaktbohrungen (Ausschnitt aus dem Baugrubenplan 500)

Das Abteufen der Kontaktbohrungen in das Grundwasser sollte insbesondere im nördlichen Bereich (ab Pfahl Nr. 20 aufwärts) vermieden werden, um das Zusammenfließen der Bohrlochwandung unter Grundwasser auszuschließen.

Sollten aufgrund der kampfmittelräumtechnischen Anforderungen tiefere Bohrungen erforderlich werden, müssen die Randbedingungen erneut geprüft werden und es sind zusätzliche technische Vorkehrungen zu treffen.

Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungen ist bei Mittelwasserstand mit einem Grundwasserspiegel im Niveau von ca. 0,0 m NHN zu rechnen.

Beim Abteufen der Pfahlbohrungen muss nach dem Anschnitt des Grundwasserspiegels mit Wasserüberdruck in der Bohrlochverrohrung gearbeitet werden. Die Zuggeschwindigkeit des Bohreimers muss an die Grundwasser- und Bodenverhältnisse angepasst werden, um einen Ansaugeneffekt auszuschließen.

Auf Grundlage der im Januar / März 2018 sowie im Oktober 2019 gemessenen Grundwasserstände ist beim Aushub der Baugrube mit einem Anschnitt des Grundwassers voraussichtlich nur im nördlichen Drittel der Baugrube zu rechnen.

Der eng gestufte Sand (Schichten 1c, 2a / 2b) ist aufgrund der engen Kornabstufung sehr fließempfindlich. Deshalb sollte zunächst vom Einsatz einer geschlossenen Wasserhaltung durch Vakuumflächbrunnen ausgegangen werden. Ob diese tatsächlich zum Einsatz kommt, sollte vor Beginn der Bauarbeiten noch einmal geprüft werden, da im Jahresverlauf mit Grundwasserschwankungen zu rechnen ist. Unter günstigen Bedingungen ist eine offene Wasserhaltung bzw. deren vollkommener Entfall möglich.

Die Baugrubenböschungen auf der Nord- und Ostseite der Baugrube sollten mit einem Neigungswinkel nicht steiler als 45° profiliert werden. Ein belastungsfreier Schutzstreifen am Rand der Baugrube gemäß DIN 4124 ist dabei einzuhalten. Unter weitgehend trockenen Einbaubedingungen kann der Böschungswinkel bei Schachttiefen von max. 1,25 m auch steiler ausgeführt werden.

9.6 Versickerung von Niederschlagswasser

Das am Standort anfallende Niederschlagswasser kann im Sinne des DWA-A 138 nur in geringem Umfang versickert werden. Die im durchsickerungsfähigen Teufenbereich anstehenden schluffigen Sande sind mäßig durchlässig (ca. $2 \cdot 10^{-5}$... $6 \cdot 10^{-5}$ m/s). Der Grundwasserflurabstand ist zu gering, um eine belüftete Bodenzone unterhalb von Versickerungsrigolen vorhalten zu können.

Wenn für den geplanten Hof keine Ableitungsmöglichkeiten in die RW-Kanalisation geschaffen werden, sollten Versickerungsrigolen den notwendigen Retentionsraum zum Aufhalten von Starkniederschlagsabfluss sicherstellen. Dazu müssen angepasste Berechnungen in Anlehnung an das DWA A 138 vorgenommen werden.

Die Lage der Versickerungsanlagen muss so gewählt werden, dass eine Durchsickerung auf das nachbarliche Grundstück Slüterstraße 8 vermieden wird. Die Auswirkung der Vollfüllung der Versickerungsanlage auf das geplante Kellerbauwerk muss ebenfalls berücksichtigt werden (Lastfall für die Bauwerksabdichtung).

10. Zusammenfassung

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden im Bereich des Petritors fünf Rammkernsondierungen und eine schwere Rammsondierung sowie im nordöstlichen Baufeld des geplanten Bürogebäudes eine Rammkernsondierung durchgeführt.

Im übrigen Areal konnten bisher nur Kampfmittelsondierungen vorgenommen werden, welche eine umfangreiche Störkörperbelastung belegen und damit den Verdacht auf vorhandene Kampfmittel im Untergrund erhärteten.

Eine zusätzliche Erkundung durch Drucksondierungen wurde im Oktober 2019 vorgenommen. Die Gründung des angrenzenden Bauwerksbestandes wurde durch Schürfgrabungen erkundet. Durch das Landesamt für Kultur und Denkmalpflege wurden im Bereich des Petritors zwei Suchschürfe vorgenommen, um den Bauwerksbestand zu dokumentieren.

Aus den vorliegenden Erkundungsergebnissen wurde eine Abfolge aus neuzeitlichen stark bauschutthaltigen Aufschüttungen in etwa 1,5 bis 2,0 m Mächtigkeit über älteren (mittelalterlichen) Kulturschichten, welche bis ca. 3,5 ... 4,5 m unter Gelände reichen, abgeleitet.

Im Untergrund folgen auf der Unterhangseite teils organogen durchsetzte Talsande und pleistozäne Talsande. Hangaufwärts steht der Geschiebemergel der Grundmoränenhochfläche an. Dessen Liegendgrenze wurde in den Drucksondierungen bei ca. -3,0 bis -1,0 m NHN erkundet.

Ein Grundwasserspiegel konnte nur in den Bohrungen auf der Unterhangseite des Grundstückes bei ca. +0,2 ... +1,2 m NHN zu unterschiedlichen Terminen gepeilt werden. Eine enge Korrelation zu den Wasserspiegelschwankungen in der Unterwarnow wird vermutet.

Es ist unabhängig davon mit dem Aufstau von Sickerwasser bis in das Geländeniveau zu rechnen, insbesondere auf der Hangseite. Auf der Unterhangseite muss der Bemessungshochwasserspiegel der Unterwarnow von 2,95 m NHN in die Planung der Bauwerksabdichtung mit einbezogen werden.

Für die Gründung des neuen Petritors wurde eine Flachgründung auf dem teilweise abgetragenen alten Fundamentkörper favorisiert. Für den Entwurf der Gründung wurde ein Bettungsmodul von 50 MN/m³ abgeleitet.

Im Baufeld des nördlich angrenzenden Bürogebäudes sollen die Aufschüttungen und Kulturschichten bis auf den tragfähigen Baugrund, die pleistozänen Talsande und den halbfesten Geschiebemergel abgetragen werden. Dazu sind archäologische Grabungen zur Dokumentation und Bergung von erwarteten Bodendenkmälern erforderlich.

Aufgrund der festgestellten Störkörper im Untergrund muss der Aushub der Aufschüttungsschichten und voraussichtlich aus der Kulturschichten durch eine für die Munitionsbergung spezialisierte Firma vorgenommen werden.

Auf der Aushubsohle kann dann eine Bettungsschicht aus Kiessand eingebaut und verdichtet werden, die als Untergrund für die vorzunehmende Plattengründung des Gebäudes dienen kann.

Für die Bemessung der Gründungsplatte des Bürogebäudes kann von einem Bettungsmodul in der Größenordnung von 10 MN/m³ ausgegangen werden.

Vorhandener Bauwerksbestand an der Westflanke der Baugrube muss durch einen biegesteifen Verbau gesichert werden, z.B. eine Bohrpfahlwand, desgleichen die Südflanke der Baugrube.

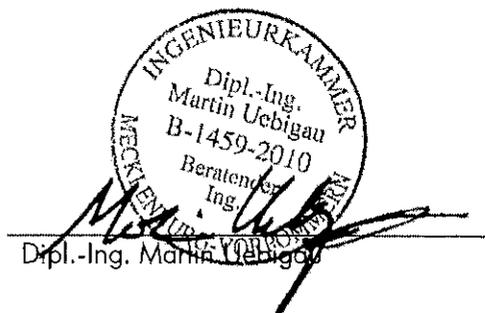
Die Hauptaushubebene von +1,0 m NHN liegt über den im Rahmen der Baugrunderkundung festgestellten Grundwasserspiegeln.

Wasserhaltungsmaßnahmen sind voraussichtlich nur im Unterhangbereich des Baufeldes erforderlich, um die dort notwendigen Aushubtiefen zu ermöglichen.

Niederschlagswasser kann auf dem Grundstück infolge der nur geringen Grundwasserflurabstände und der geringen Wasserdurchlässigkeit der Aufschüttungen / Kulturschichten nur schwer versickert werden.

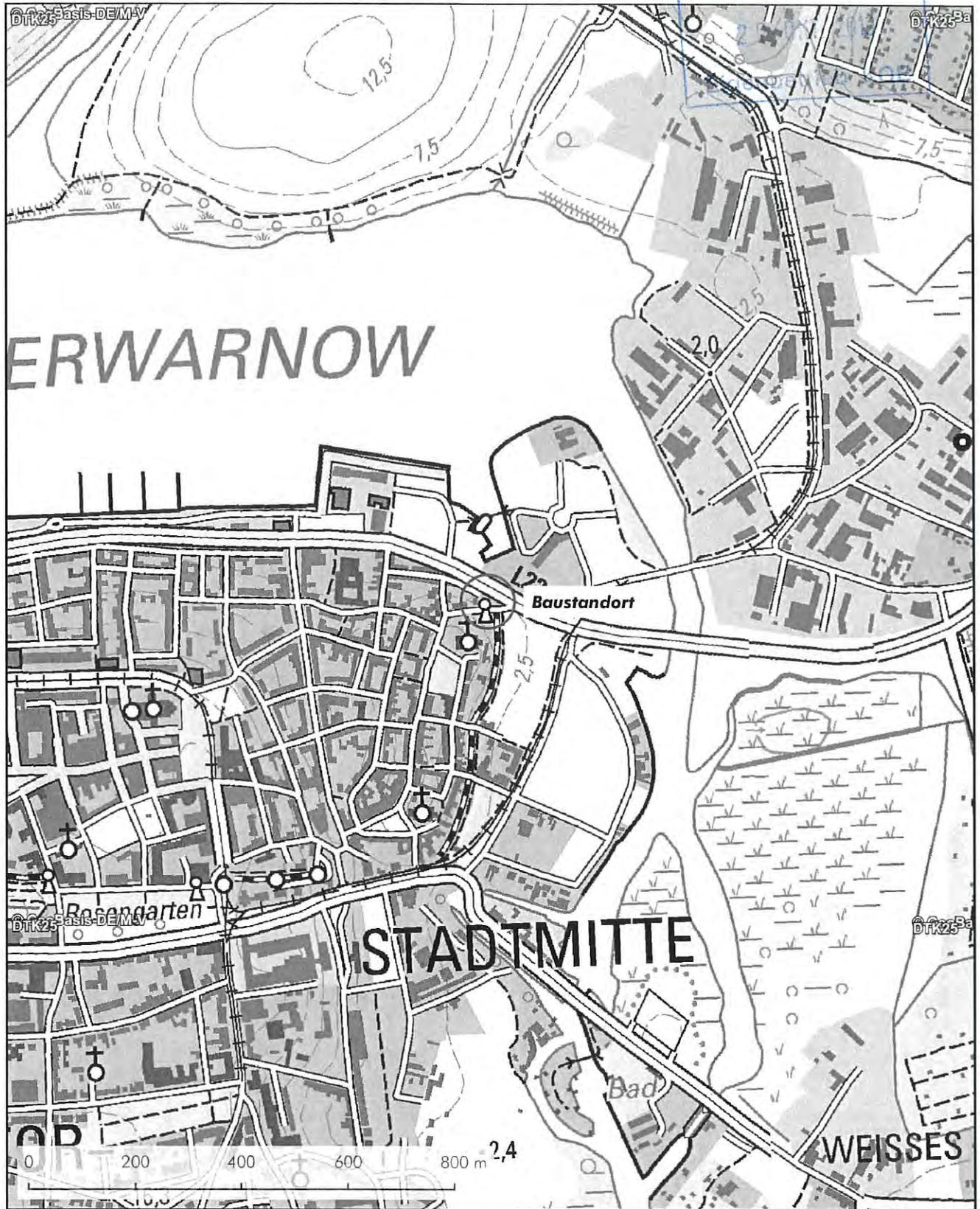
In Vorbereitung der Baumaßnahme sollte eine Beweissicherung von ggf. vorhandenen Bauwerkschäden an der Bestandsbebauung eingeplant werden, insbesondere dann, wenn mit baubedingten Erschütterungen gerechnet wird.

Erstellt am 18.10.2019:



Dipl.-Ing.
Martin Uebigau
B-1459-2010
Beratender
Ing.

Dipl.-Ing. Martin Uebigau



HSW
Ingenieurbüro
Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

GEOLOGY | ENERGY | ENVIRONMENT!

Gerhart-Hauptmann-Str. 19
D-18055 Rostock

Tel. 0381 2528980 / Fax 0381 25289820
e-mail: info@hsw-rostock.de

PROJEKT:

18055 Rostock, Slüterstraße 9 bis 11
Neugestaltung östlicher Stadteingang

PLANINHALT:

Übersichtskarte

KARTENGRUNDLAGE:

GeoPortal MV

DATUM: 14.07.2019

GEZEICHNET: MU

ANLAGE:

1

PROJEKT-NR.:

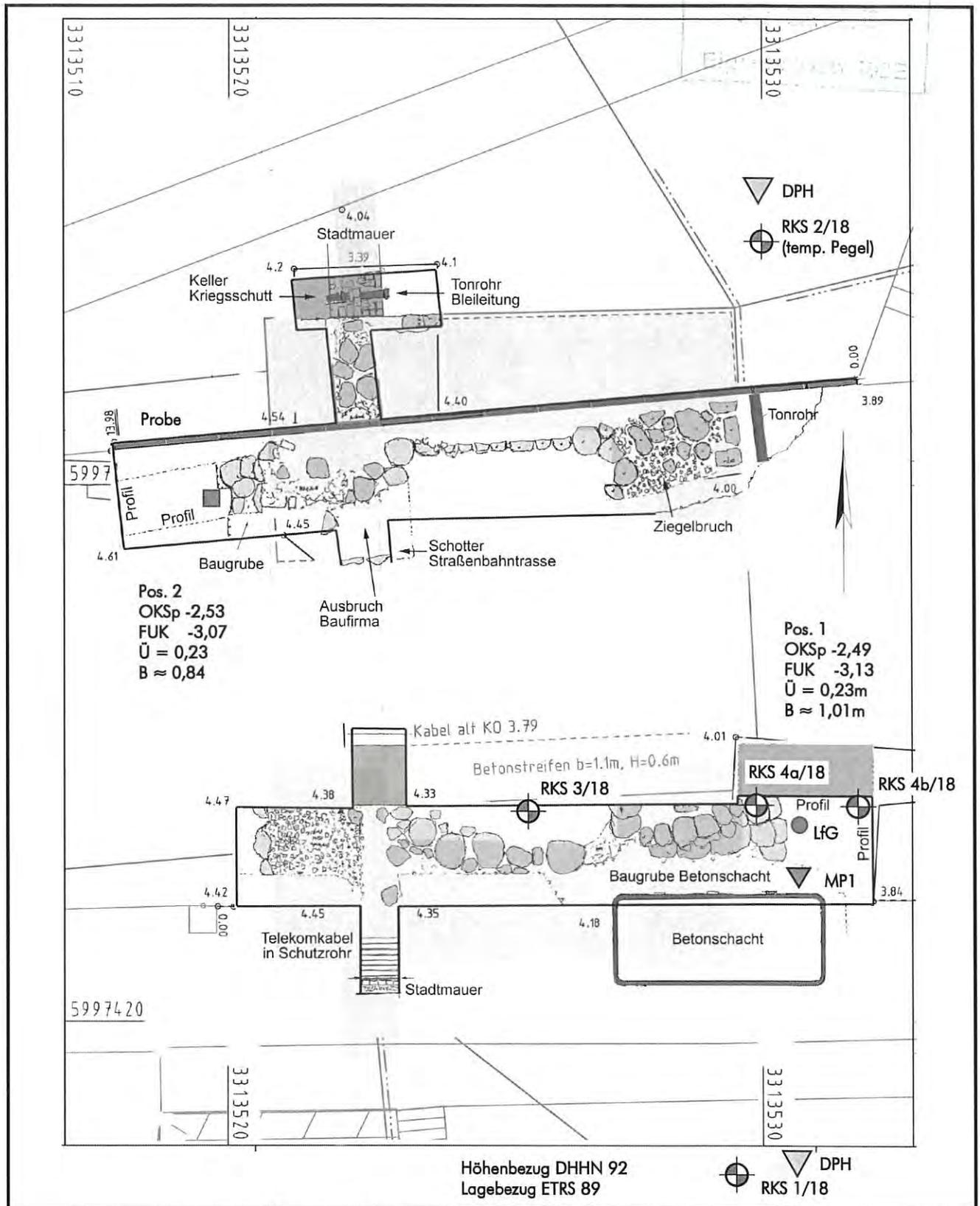
2017/21/333

MAßSTAB:

1:10000

BEARBEITER:

M. Uebigau



Pos. 2
 OKSp -2,53
 FUK -3,07
 Ü = 0,23
 B ≈ 0,84

Pos. 1
 OKSp -2,49
 FUK -3,13
 Ü = 0,23m
 B ≈ 1,01m

Höhenbezug DHHN 92
 Lagebezug ETRS 89

DPH
 RKS 1/18

H.S.W. Ingenieurbüro
 Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

GEOLOGY | ENERGY | ENVIRONMENT |

Gerhart-Hauptmann-Str. 19
 D-18055 Rostock

Tel. 0381 2528980 / Fax 0381 25289820
 e-mail: info@hsw-rostock.de

**Rostock, Slüterstraße
 Neubau Petritor**

Planinhalt:

Lageplan der Baugrundaufschlüsse

Kartengrundlage:

**IbH Rostock: Lageplan
 Dr. J. Ansoerq: Arch. Kartierung**

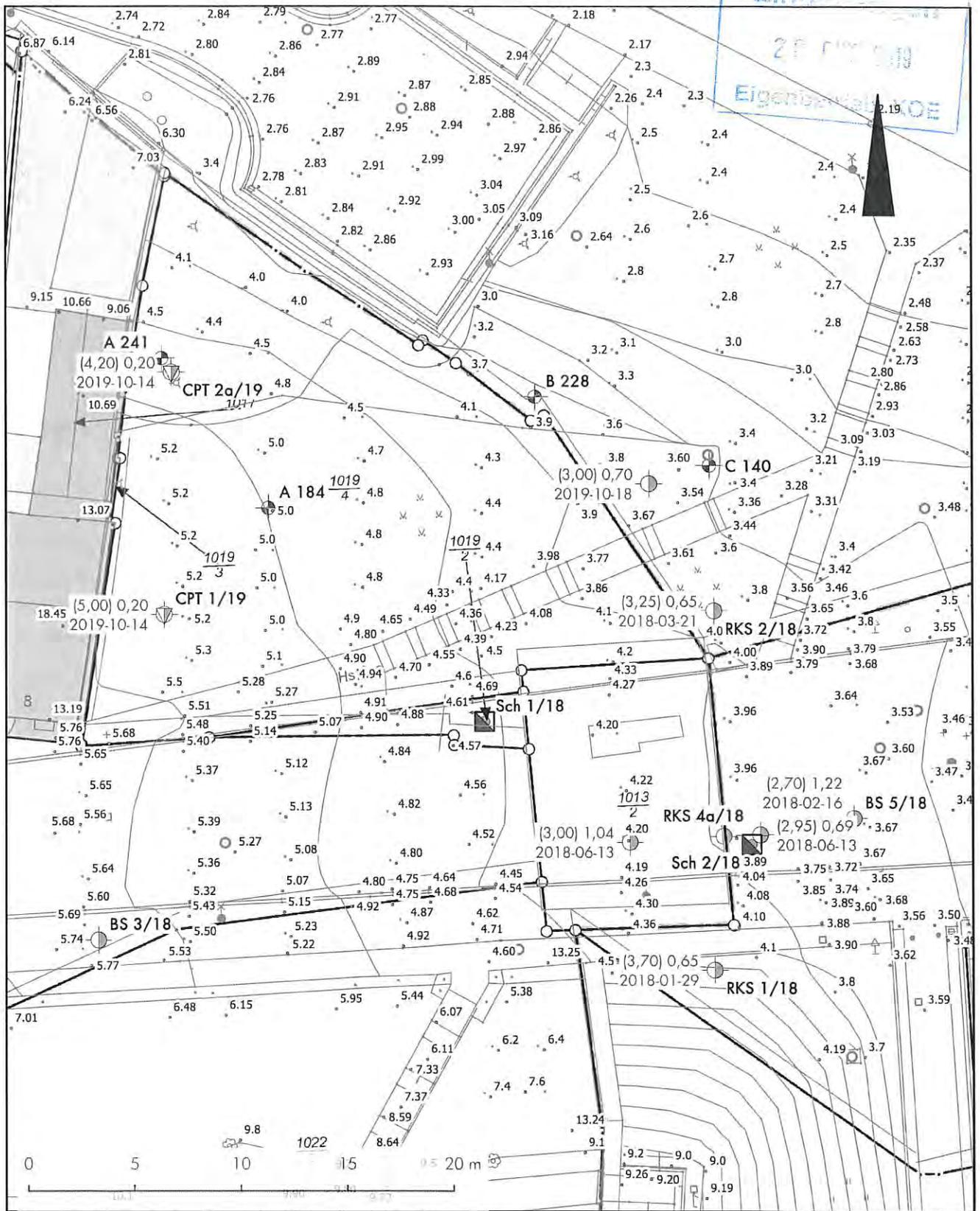
Datum: **05.11.2018**
 gezeichnet: **M. Uebigau**

Anlage:
2-1

Projekt-Nr.:
2017/21/333

Maßstab:
ca. 1 : 100

Bearbeiter:
M. Uebigau



HSW
Ingenieurbüro
Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH

GEOLOGY | ENERGY | ENVIRONMENT!

Gerhart-Hauptmann-Str. 19
D-18055 Rostock

Tel. 0381 2528980 / Fax 0381 25289820
e-mail: info@hsw-rostock.de

PROJEKT:

18055 Rostock, Slüterstraße 9 bis 11
Neugestaltung östlicher Stadteingang

PLANINHALT:

Übersichtskarte der Baugrundaufschlüsse
Angabe der gemessenen Grundwasserstände

KARTENGRUNDLAGE:

GeoPortal MV

DATUM:

18.10.2019

GEZEICHNET: MU

ANLAGE:

2-2

PROJEKT-NR.:

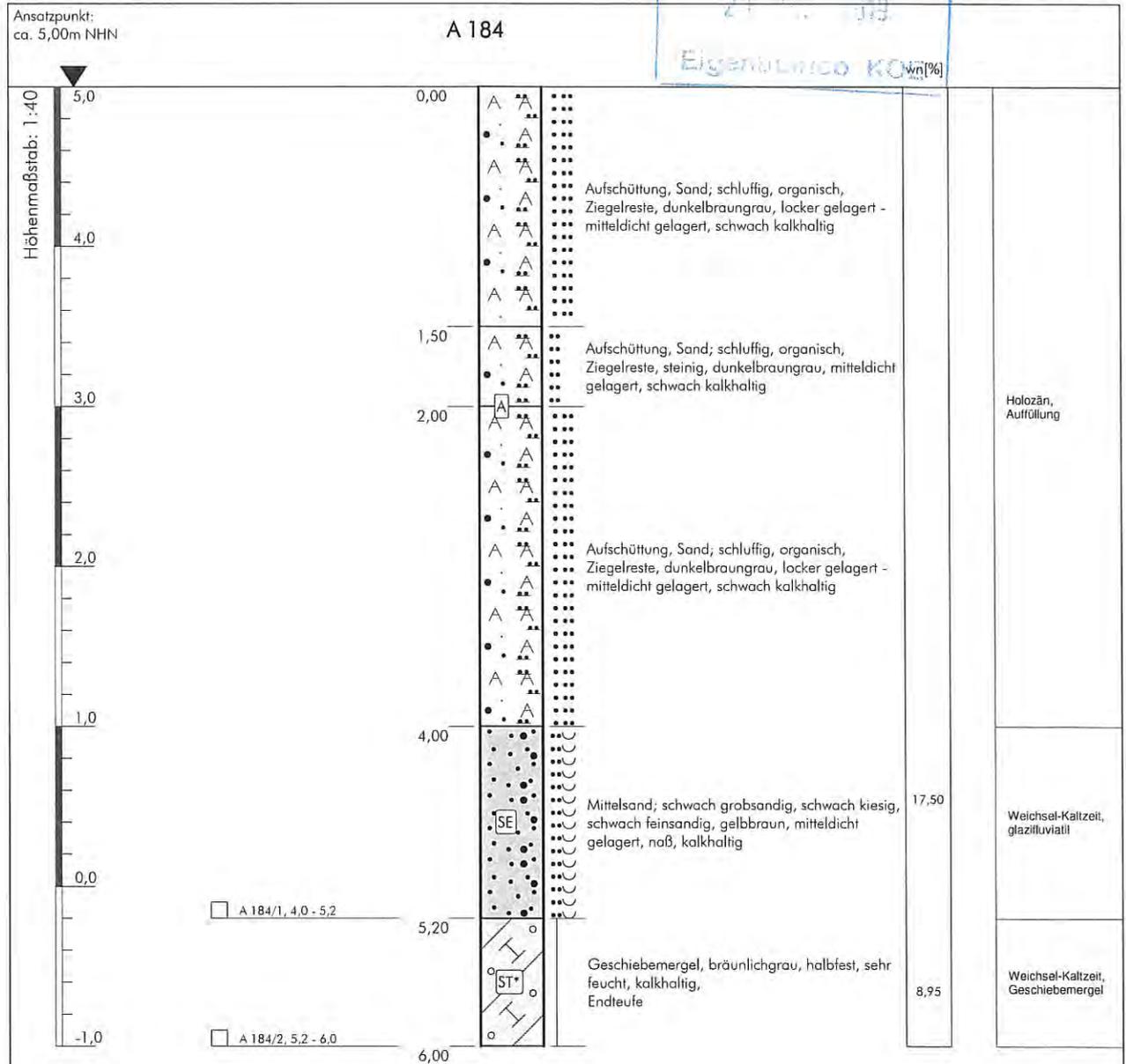
2017/21/333

MABSTAB:

1:250

BEARBEITER:

M. Uebigau



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrung: A 184 (1938-333-B A184-01/018)

Auftraggeber: KOE Rostock

Rechtswert: 4509809 (RD 83)

Bohrfirma: M.A.K.S. Kampfmittelbergung GmbH

Hochwert: 5995648 (RD 83)

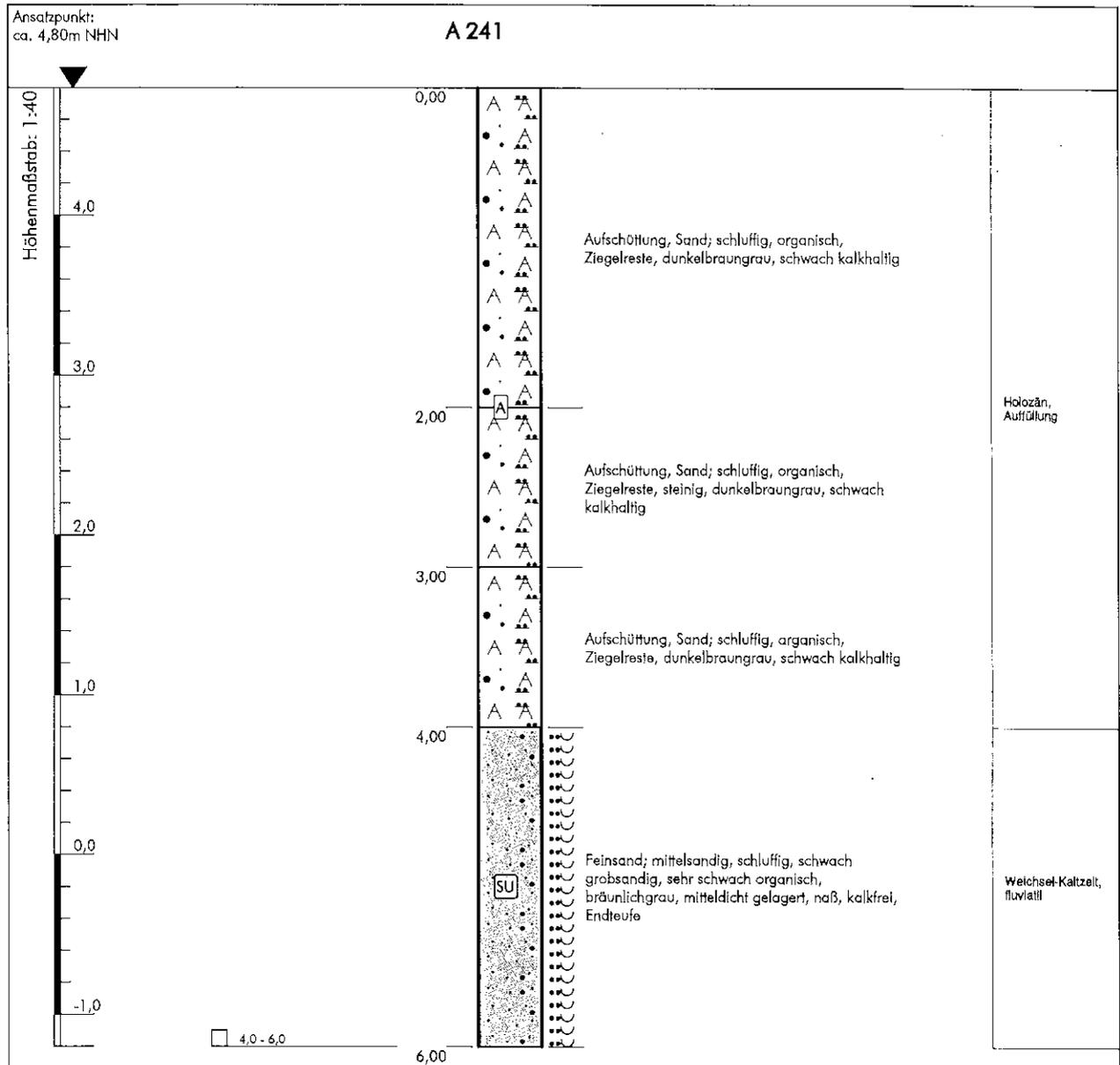
Bearbeiter: M. Uebigau

Ansatzhöhe: 5,00 m

Datum: 25.01.2010 bis 25.01.2010

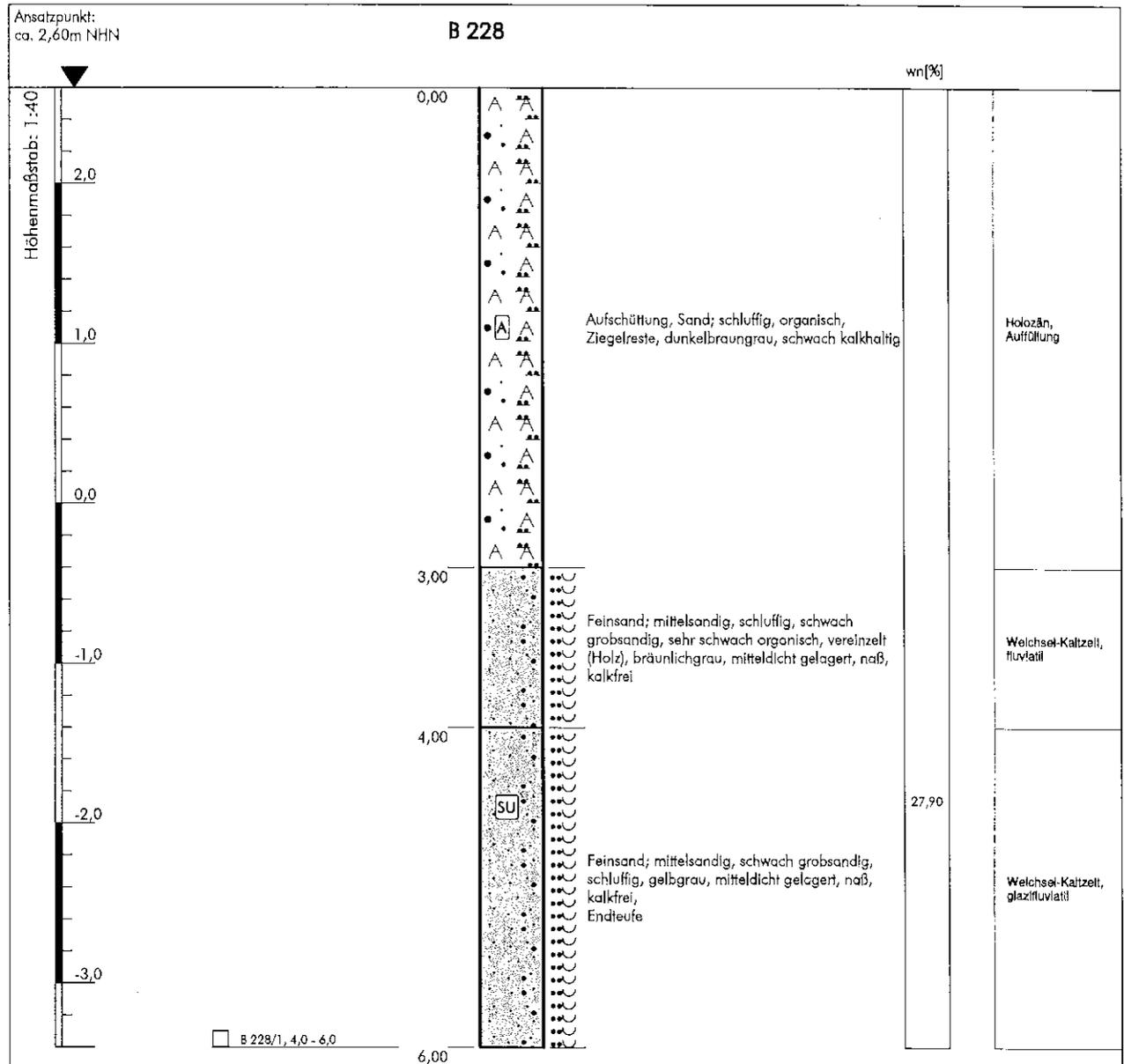
Endteufe: 6,00 m

HSW Ingenieurbüro
Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH
Geology | Energy | Environment!
Gerhart-Hauptmann-Straße 19
D-18055 Rostock
Fon 0381 252898-0 / Fax 0381.252898-20
email: info@hsw-rostock.de



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

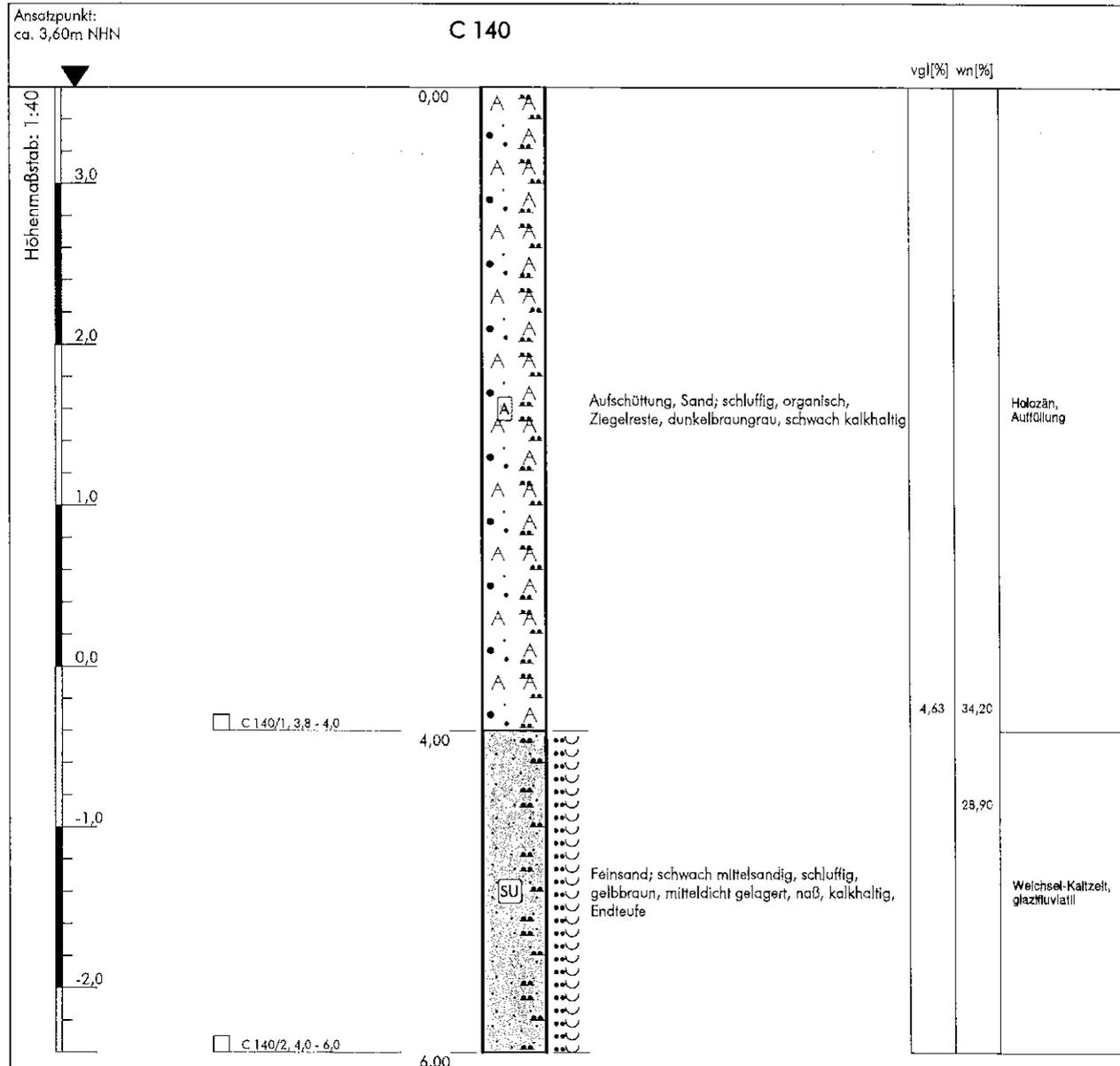
Projekt: Rostock, Petritor		 Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: info@hsw-rostock.de
Bohrung: A 241 (1938-333-B A241-01/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509804 (RD 83)	
Bohrfirma: M.A.K.S. Kampfmittelbergung GmbH	Hochwert: 5995655 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 4,80 m	
Datum: 25.01.2010 bis 25.01.2010	Endteufe: 6,00 m	



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

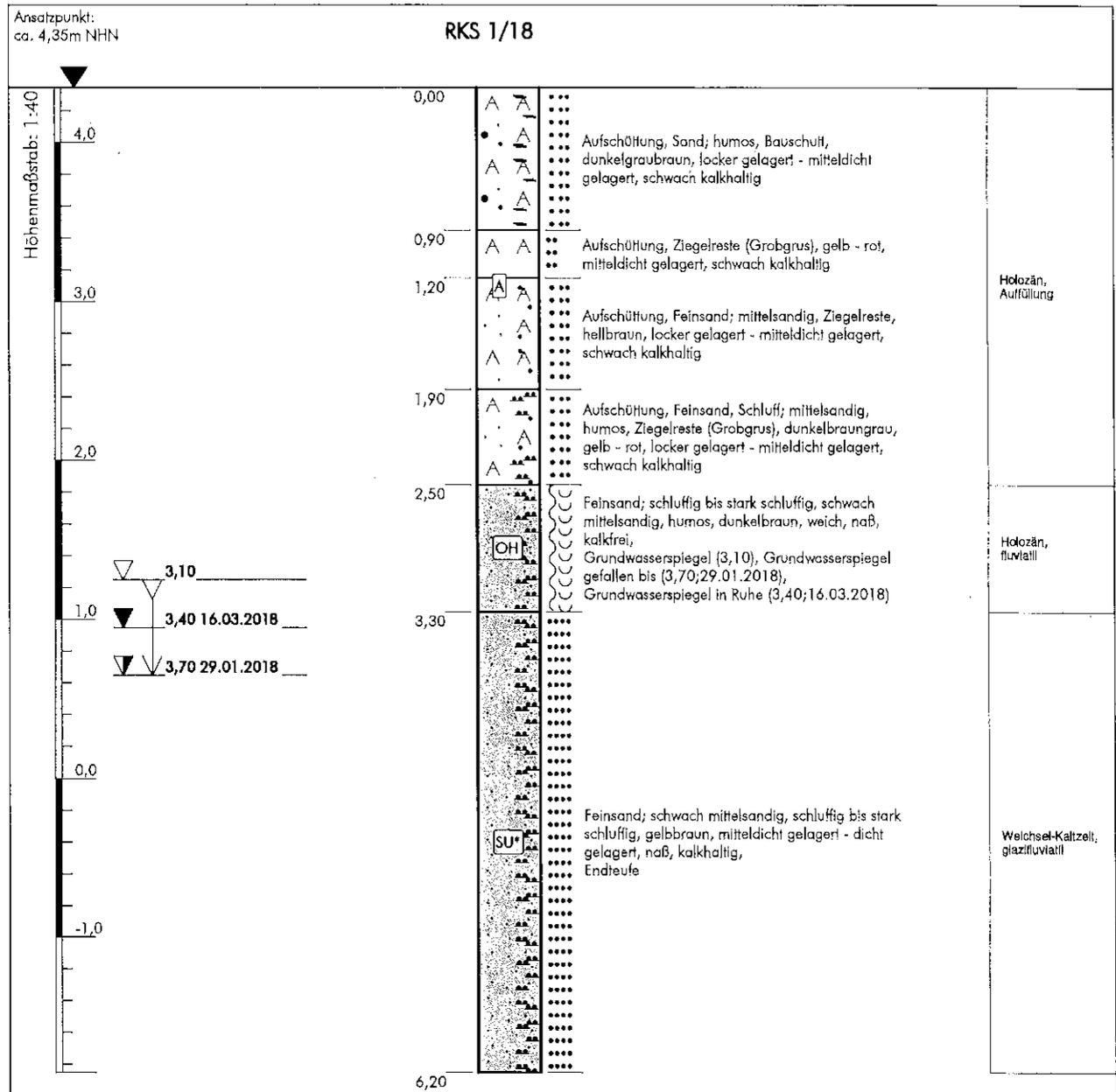
Projekt: Rostock, Petritor		 Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: info@hsw-rostock.de
Bohrung: B 228 (1938-333-B B228-01/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509822 (RD 83)	
Bohrfirma: M.A.K.S. Kampfmittelbergung GmbH	Hochwert: 5995653 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 2,60 m	
Datum: 25.01.2010 bis 25.01.2010	Endteufe: 6,00 m	

Standort: Rostock



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

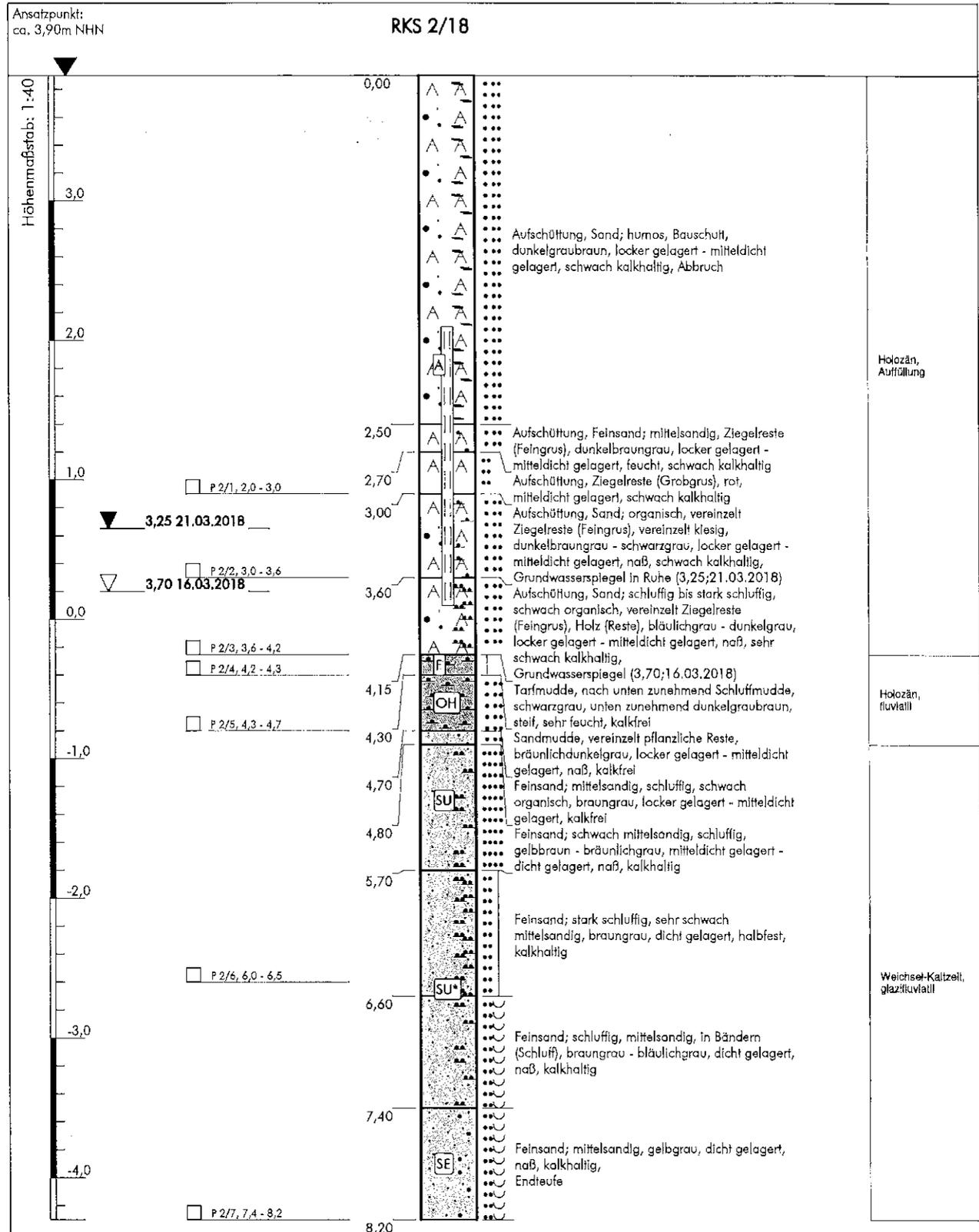
Projekt: Rostock, Petritor		HSW <small>Ingenieurbüro</small> Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment! Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: Info@hsw-rostock.de
Bohrung: C 140 (1938-333-B C140-01/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509830 (RD 83)	
Bohrfirma: M.A.K.S. Kampfmittelbergung GmbH	Hochwert: 5995650 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 3,60 m	
Datum: 25.01.2010 bis 25.01.2010	Endteufe: 6,00 m	



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

Projekt: Rostock, Petitor		 Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: info@hsw-rostock.de
Bohrung: RKS 1/18 (1938-333-RKS01-01/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509830 (RD 83)	
Bohrfirma: H.S.W. GmbH Rostock	Hochwert: 5995626 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 4,35 m	
Datum: 29.01.2018 bis 29.01.2018	Endteufe: 6,20 m	

Standort: Rostock



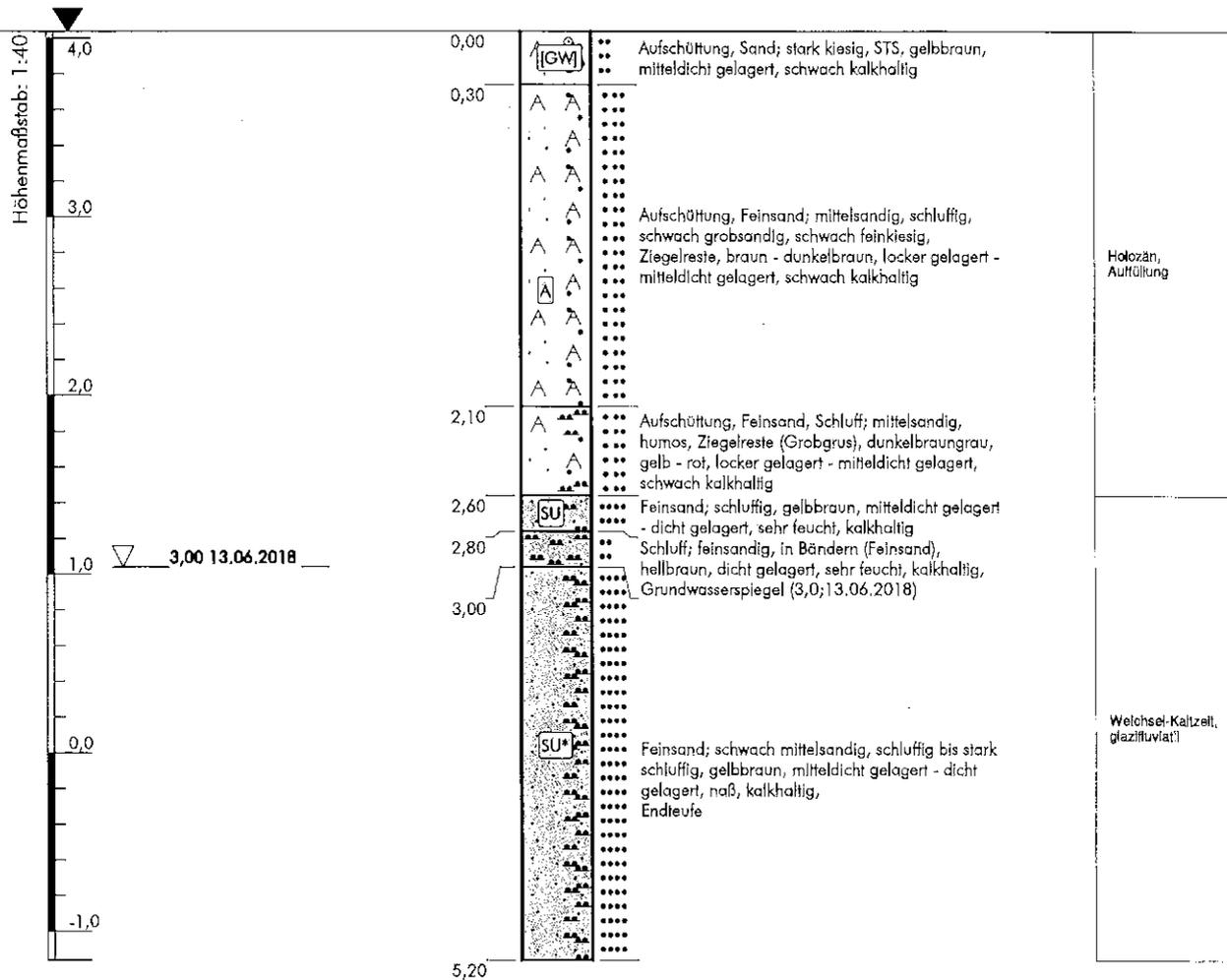
Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

Projekt: Rostock, Petritor		 Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment! Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: info@hsw-rostock.de
Bohrung: RKS 2/18 (1938-333-RKS02-03/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509830 (RD 83)	
Bohrfirma: H.S.W. GmbH Rostock	Hochwert: 5995643 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 3,90 m	
Datum: 16.03.2018 bis 16.03.2018	Endteufe: 8,20 m	

Standort: Rostock

Ansatzpunkt:
ca. 4,04m NHN

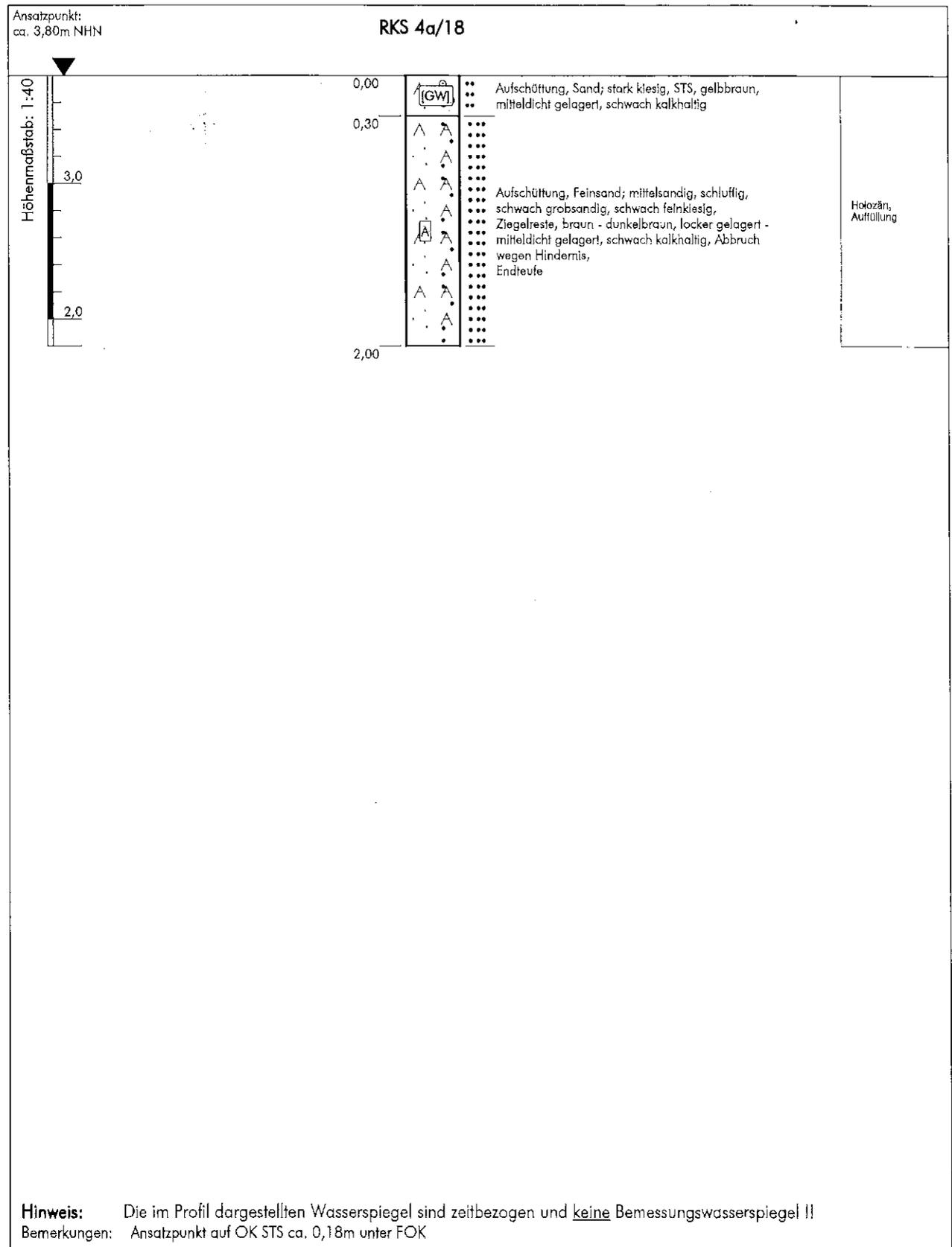
RKS 3/18



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen: Ansatzpunkt auf OK STS ca. 0,18m unter FOK

Projekt: Rostock, Petritor		 Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment! Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: info@hsw-rostock.de
Bohrung: RKS 3/18 (1938-333-RKS03-06/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509826 (RD 83)	
Bohrfirma: H.S.W. GmbH Rostock	Hochwert: 5995632 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigou	Ansatzhöhe: 4,04 m	
Datum: 13.06.2018 bis 13.06.2018	Endteufe: 5,20 m	

Standort: Rostock

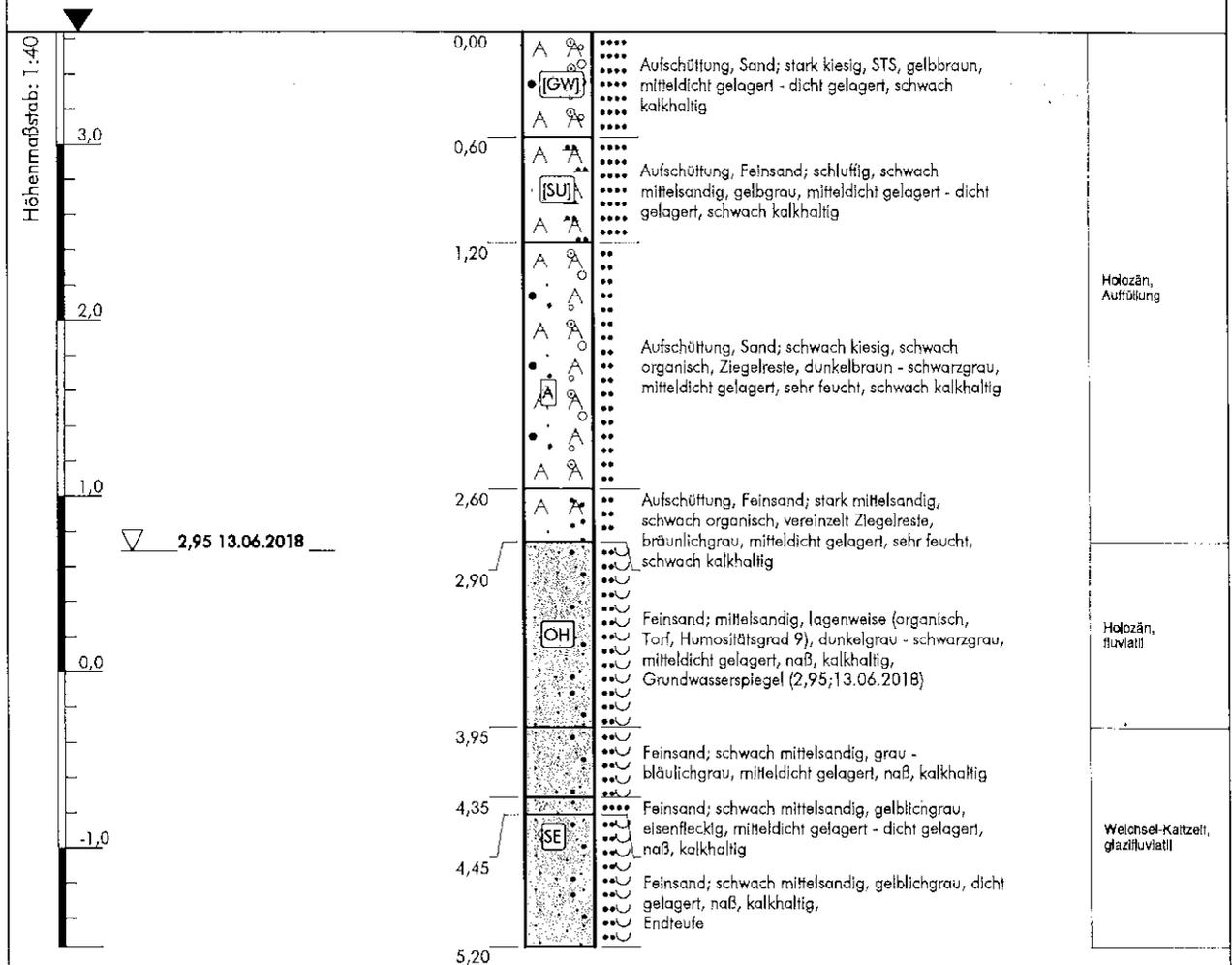


Projekt: Rostock, Petritor		 <p>HSW Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment! Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: info@hsw-rostock.de</p>
Bohrung: RKS 4a/18 (1938-333-RKS04a-06/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509830 (RD 83)	
Bohrfirma: H.S.W. GmbH Rostock	Hochwert: 5995633 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 3,80 m	
Datum: 13.06.2018 bis 13.06.2018	Endteufe: 2,00 m	

Standort: Rostock

Ansatzpunkt:
ca. 3,64m NHN

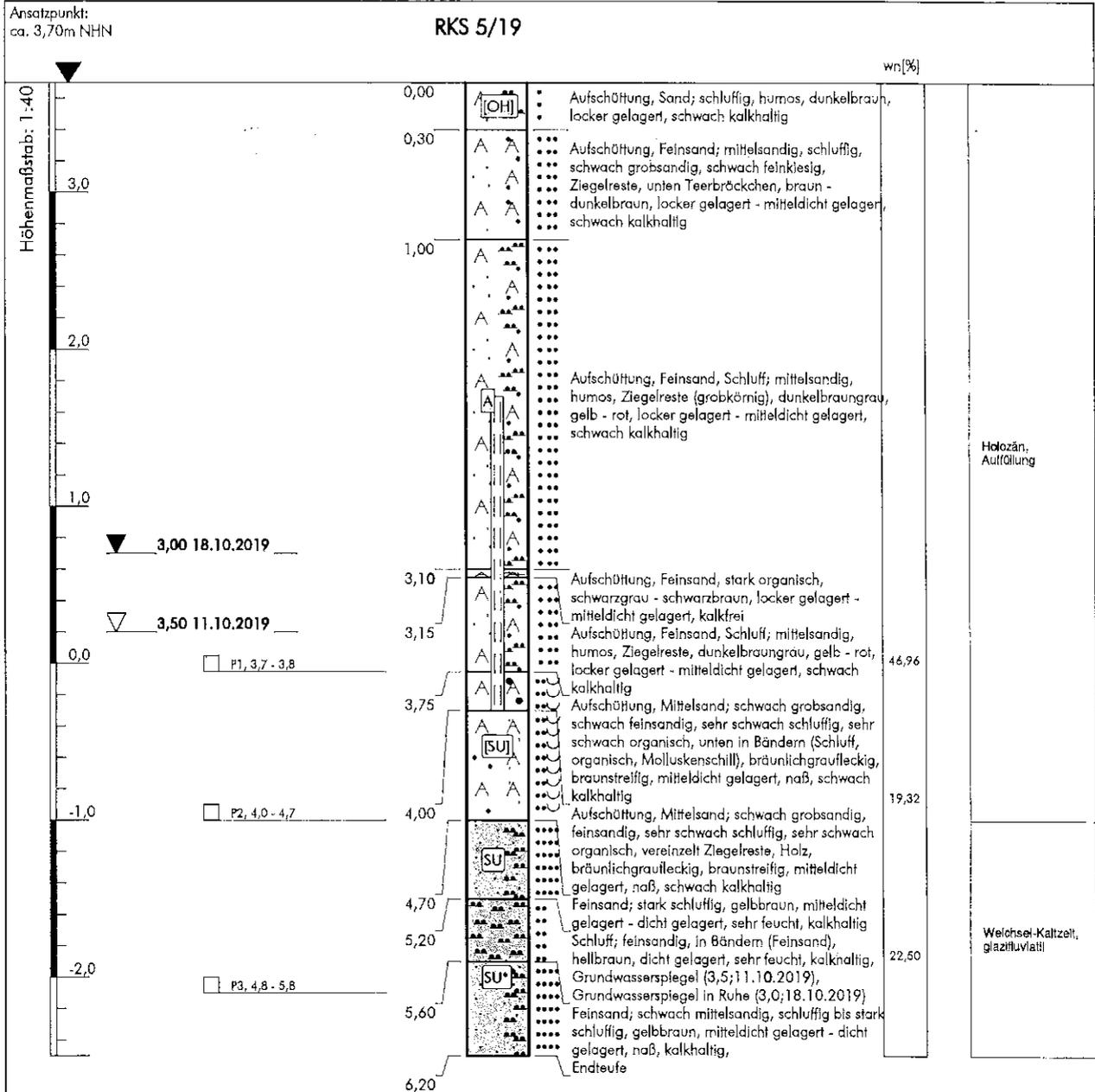
RKS 4b/18



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen: Ansatzpunkt auf OK STS ca. 0,18m unter FOK

Projekt: Rostock, Petritor	
Bohrung: RKS 4b/18 (1938-333-RKS04b-06/018)	
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509832 (RD 83)
Bohrfirma: H.S.W. GmbH Rostock	Hochwert: 5995633 (RD 83)
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 3,64 m
Datum: 13.06.2018 bis 13.06.2018	Endteufe: 5,20 m

HSW Ingenieurbüro
 Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH
 Geology | Energy | Environment
 Gerhart-Hauptmann-Straße 19
 D-18055 Rostock
 Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20
 email: info@hsw-rostock.de



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

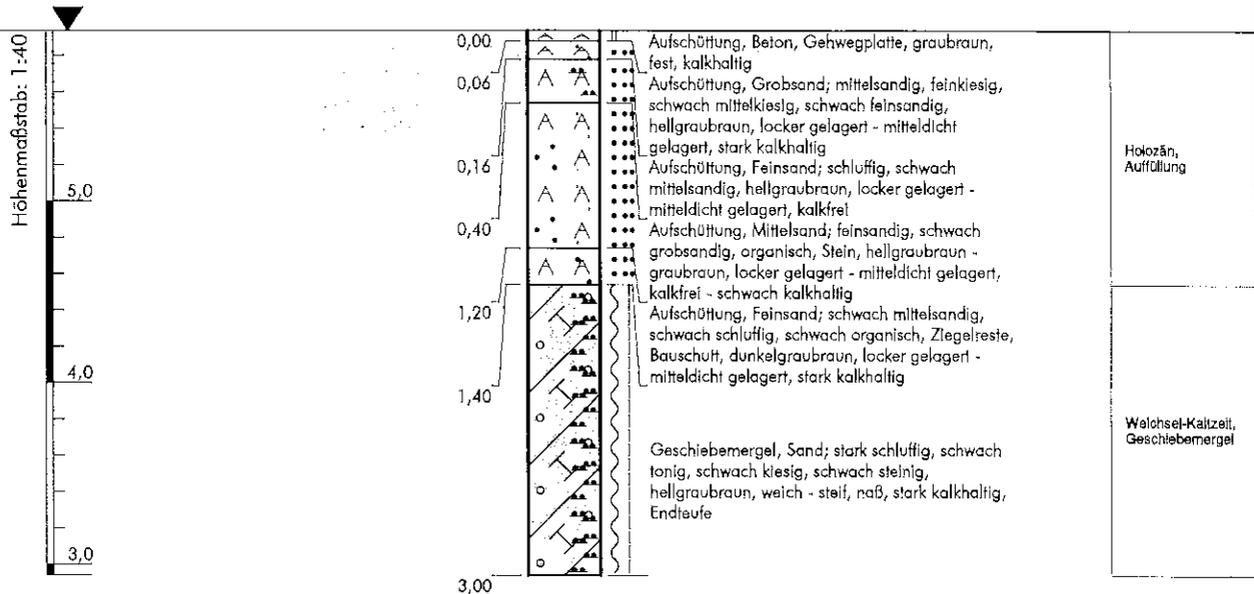
Projekt: Rostock, Petritor	
Bohrung: RKS 5/19 (1938-333-RKS05-10/019)	
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509827 (RD 83)
Bohrfirma: H.S.W. GmbH Rostock	Hochwert: 5995649 (RD 83)
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 3,70 m
Datum: 11.10.2019 bis 11.10.2019	Endteufe: 6,20 m

HSW Ingenieurbüro
 Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH
 Geology | Energy | Environment!
 Gerhart-Hauptmann-Straße 19
 D-18055 Rostock
 Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20
 email: info@hsw-rostock.de

Standort: Rostock

Ansatzpunkt:
ca. 5,94m NHN

BS 3/18

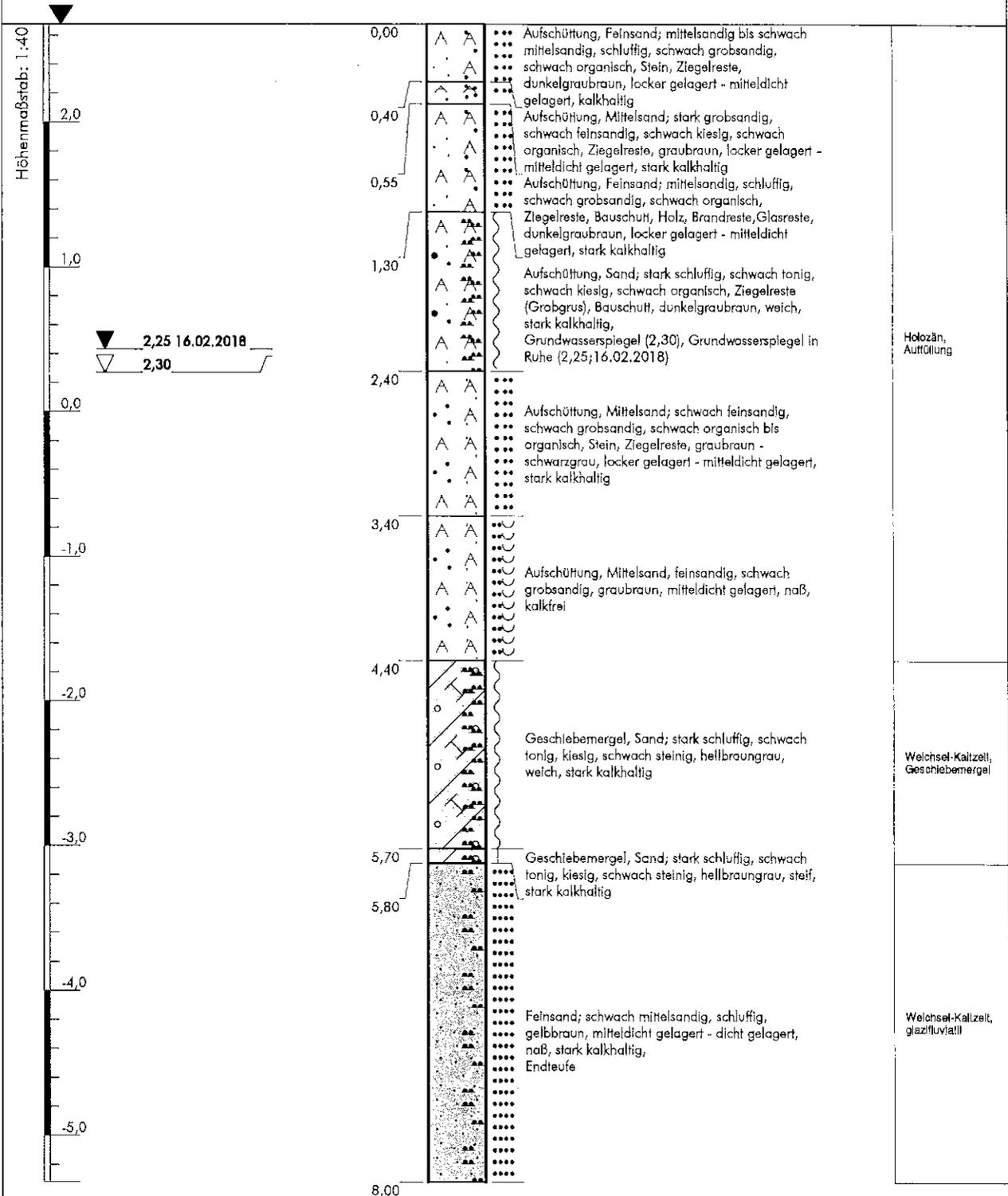


Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

Projekt: Rostock, Petritor		 Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: info@hsw-rostock.de
Bohrung: BS 3/18 (1938-333-BS03-01/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509801 (RD 83)	
Bohrfirma: Baugrund Stralsund GmbH	Hochwert: 5995628 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 5,94 m	
Datum: 16.02.2018 bis 16.02.2018	Endteufe: 3,00 m	

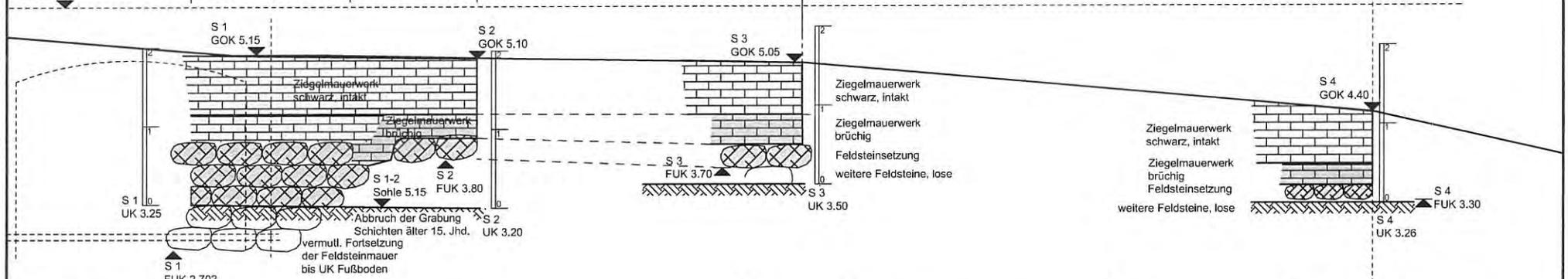
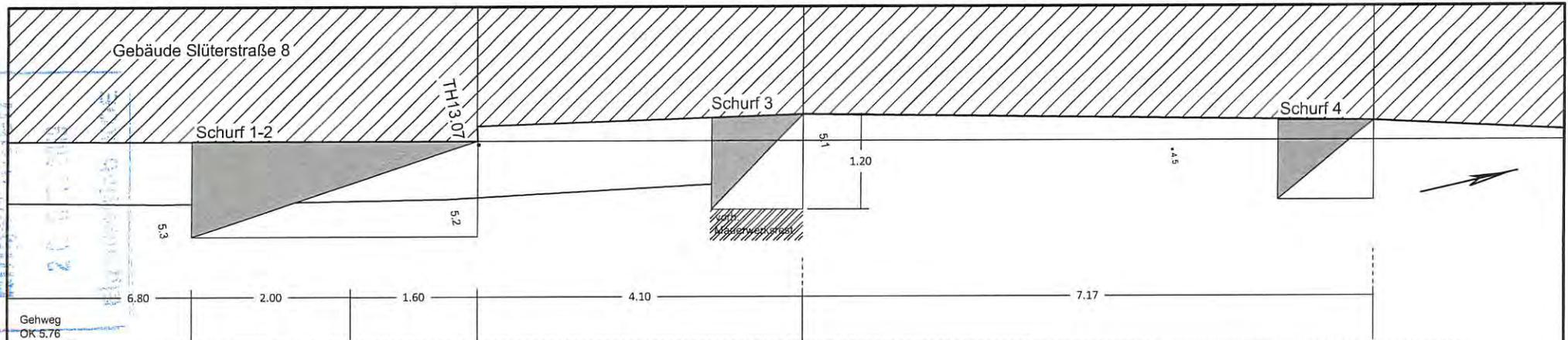
Ansatzpunkt:
ca. 2,68m NHN

BS 6/18



Hinweis: Die im Profil dargestellten Wasserspiegel sind zeitbezogen und keine Bemessungswasserspiegel !!
Bemerkungen:

Projekt: Rostock, Petritor		HSW Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH Geology Energy Environment Gerhart-Hauptmann-Straße 19 D-18055 Rostock Fon 0381.252898-0 / Fax 0381.252898-20 email: info@hsw-rostock.de
Bohrung: BS 6/18 (1938-333-BS06-01/018)		
Auftraggeber: KOE Rostock	Rechtswert: 4509847 (RD 83)	
Bohrfirma: Baugrund Stralsund GmbH	Hochwert: 5995654 (RD 83)	
Bearbeiter: M. Uebigau	Ansatzhöhe: 2,68 m	
Datum: 16.02.2018 bis 16.02.2018	Endteufe: 8,00 m	



S 1 Ansicht, Blick nach Süden



S 1 Ansicht, Blick nach Norden



S 3 Ansicht



S 3 Detail Fundamentsohle



S 4 Ansicht

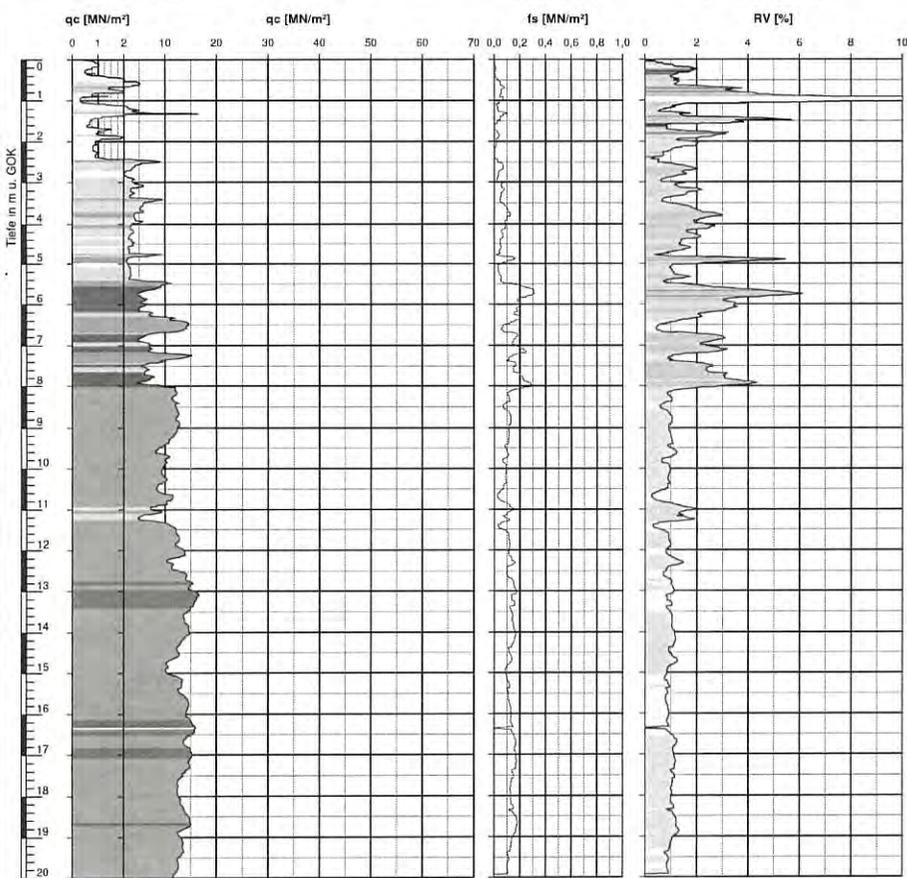


S 4 Detail Fundamentsohle



 <p>H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH</p> <p>Gerhart-Hauptmann-Str. 19 D-18055 Rostock</p> <p>Tel. 0381 2528980 / Fax 0381 25289820 e-mail: info@hsw-rostock.de</p>	Objekt:	Anlage:	
	<p>Rostock, Slüterstraße 9 bis 11 Neubau Petritor und Bürogebäude</p>		3
	Planinhalt:	Projekt-Nr.:	
	<p>Schnitt entlang der westlichen Außenwand Slüterstraße 8, Schürftgrabungen vom 04.09.2019</p>	2017/21/333	
Kartengrundlage:	Datum:	Maßstab:	Höhen:
<p>VBW Weigt GmbH & Co.KG Entwurfsvermessung 01/2017</p>	<p>11.09.2019 gezeichnet: M. Uebigau</p>	1 : 50	DHHN92
Bearbeiter:		M. Uebigau	

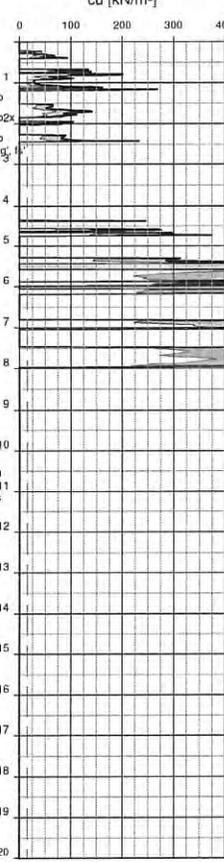
Höhenmaßstab 1:125



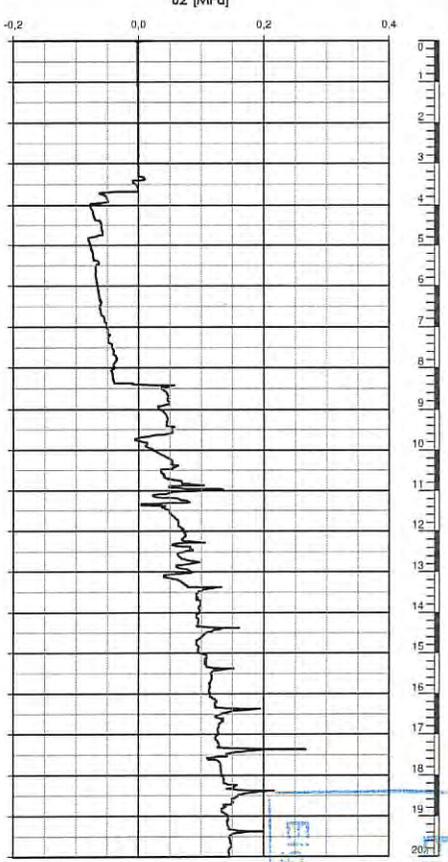
Interpretiertes Schichtenprofil



undrainierte Scherfestigkeit

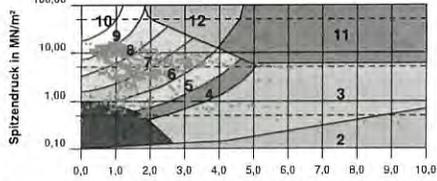


Porenwasserdruck u2



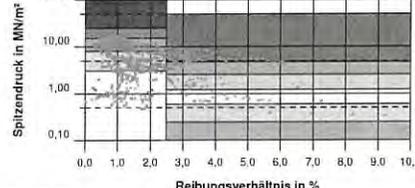
Eisenbahnstr. 102
 21.11.2019
 Ingenieurbüro H.S.W.

Bodenklassifikation (modifiziert nach Robertson et al., 1986)



- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 Sehr locker gelagerter, feinkörniger Boden
 - 2 Organischer Ton, Torf
 - 3 Ton
 - 4 Ton, schluffig bis Ton
 - 6 Schluff, sandig bis Schluff, tonig
 - 5 Schluff, tonig bis Ton, schluffig
 - 7 Sand, schluffig bis Schluff, sandig
 - 8 Sand bis Sand, schluffig
 - 9 Kies, sandig bis Sand kiesig
 - 10 Kies, dicht bis sehr dicht
 - 11 Ton, steil bis sehr steil
 - 12 Sand bis Sand, tonig
- Bodenarten 11 und 12 sind überkonsolidiert oder zementiert

Lagerungsdichte und Konsistenz



- Farblegende:**
- sehr locker
 - locker
 - mitteldicht
 - dicht
 - sehr dicht
 - breitlig
 - sehr weich
 - weich
 - steif
 - halbfest
 - fest

H.S.W.

Ingenieurbüro
 Gesellschaft für Energie und Umwelt

D-18055 Rostock Gerhart-Hauptmann-Straße 19 Fon 0381 252898-0 e-mail: info@hsw-rostock.de

PROJEKT: Rostock, Petritor

AUFTRAGGEBER: KOE Rostock

AUFSCHLUSS: 1938-333-CPT01-10/019 (CPT 1/19)

LAGE DES ANSATZPUNKTES:
 Rechts: 4509804 (RD83), Hoch: 5995643 (RD83)

ANLAGE: 3

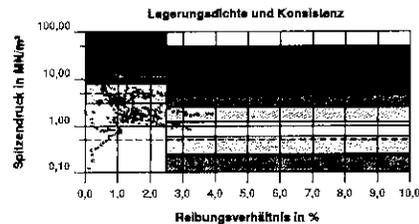
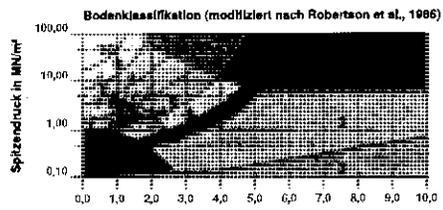
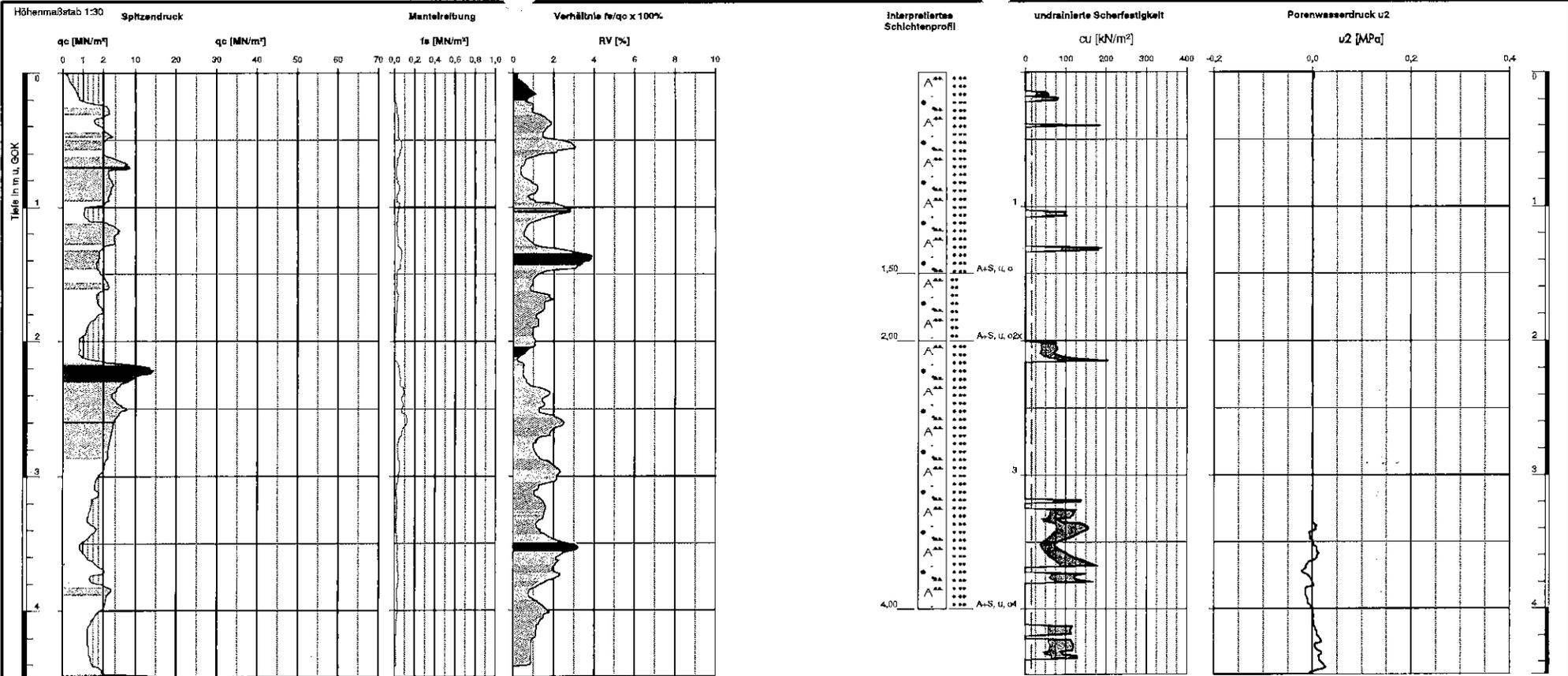
PROJEKT-NR.: 2017/21/333

BEARBEITER: M. Uebigau
 DATUM: 14.10.2019

BOHRFIRMA: Vormann & Partner
 Bohrges. mbH

ENDTEUFE: 20,00 m

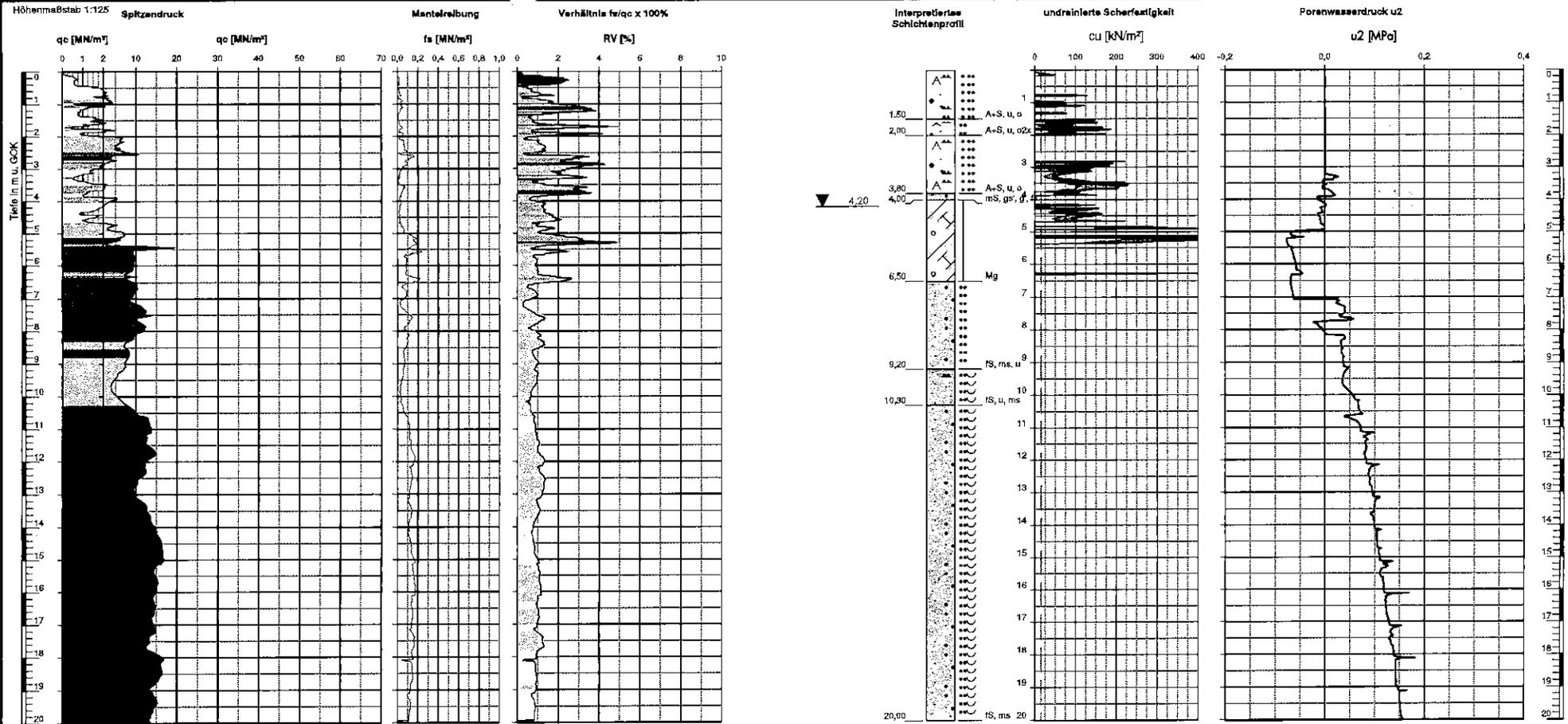
HÖHE DES ANSATZPUNKTES: 5,20 m



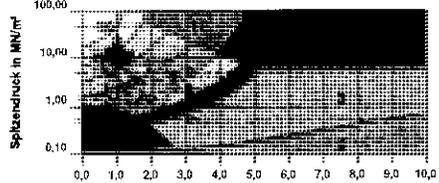
- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 Sehr locker gelegener, feinkörniger Boden
 - 2 Organischer Ton, Torf
 - 3 Ton
 - 4 Ton, schluffig bis Ton
 - 6 Schluff, sandig bis Schluff, tonig
 - 5 Schluff, tonig bis Ton, schluffig
 - 7 Sand, schluffig bis Schluff, sandig
 - 8 Sand bis Sand, schluffig
 - 9 Kies, sandig bis Sand, kiesig
 - 10 Kies, dicht bis sehr dicht
 - 11 Ton, steil bis sehr steil
 - 12 Sand bis Sand, tonig
- Bodenarten 11 und 12 sind überkonsolidiert oder zementiert

- Farblegende:**
- sehr locker
 - locker
 - mitteldicht
 - dicht
 - sehr dicht
 - steil
 - sehr weich
 - weich
 - steif
 - helfest
 - fest

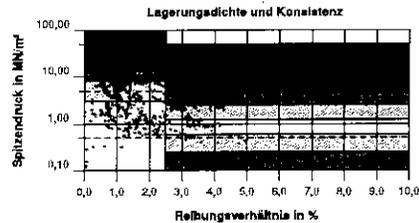
H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt D-18055 Rostock, Gerhart-Hauptmann-Straße 19, Fon 0381 252898-0, e-mail: info@hsw-rostock.de	ANLAGE:	3
	PROJEKT-NR.:	2017/21/333
PROJEKT:	Rostock, Pehritor	BEARBEITER: DATUM:
AUFTRAGGEBER:	KOE Rostock	M. Uebigau 14.10.2019
AUFSCHLUSS:	1938-333-CPT02-10/019 (CPT 2/19)	BOHRFIRMA:
LAGE DES ANSATZPUNKTES:	Rechts: 4509804 (RD83), Hoch: 5995654 (RD83)	Vormonn & Partner Bohrges. mbH
		ENDTEUFE:
		4,49 m
		HÖHE DES ANSATZPUNKTES:
		4,50 m



Bodenklassifikation (modifiziert nach Robertson et al., 1986)

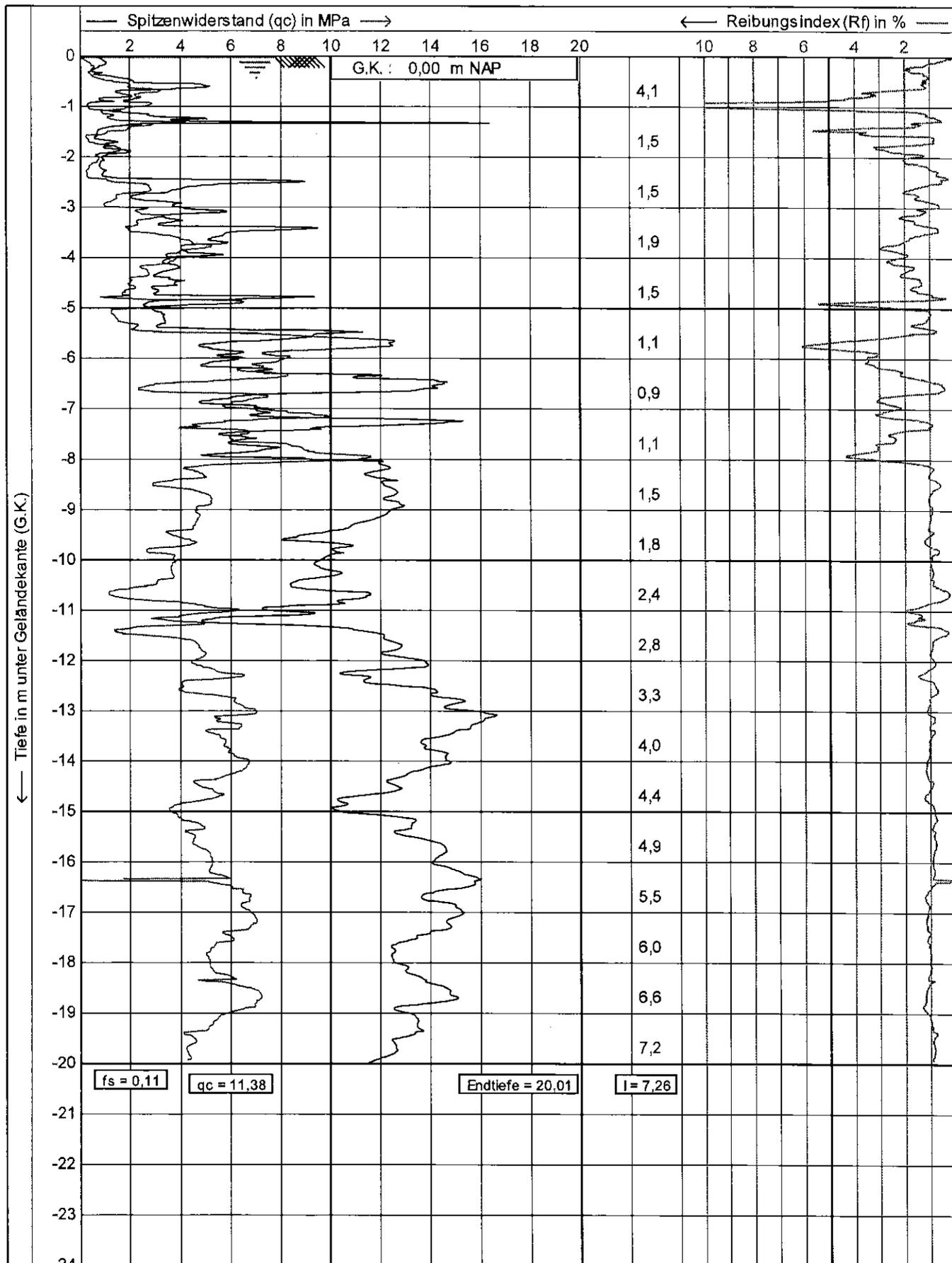


- Farbliegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 Sehr locker gelagerter, feinkörniger Boden
 - 2 Organischer Ton, Torf
 - 3 Ton
 - 4 Ton, schluffig bis Ton
 - 5 Schluff, sandig bis Schluff, tonig
 - 6 Schluff, tonig bis Ton, schluffig
 - 7 Sand, schluffig bis Schluff, sandig
 - 8 Sand bis Sand, schluffig
 - 9 Kies, sandig bis Sand körnig
 - 10 Kies, dicht bis sehr dicht
 - 11 Ton, steif bis sehr steif
 - 12 Sand bis Sand, tonig
- Bodenarten 11 und 12 sind fließenverfestigt oder zementiert



- Farbliegende:**
- sehr locker
 - locker
 - mitteldicht
 - dicht
 - sehr dicht
 - breitig
 - sehr weich
 - weich
 - steif
 - halbfest
 - fest

H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt D-1 8055 Rostock · Gerhart-Hauptmann-Straße 19 · Fon 0381 252898-0 e-mail: info@hsw-rostock.de	ANLAGE: 3
	PROJEKT-NR.: 2017/21/333
PROJEKT: Rostock, Petritor	BEARBEITER: M. Uebigau
AUFTRAGGEBER: KOE Rostock	DATUM: 14.10.2019
AUFSCHLUSS: 1938-333-CPT02a-10/019 (CPT 2a/19)	BOHRFIRMA: Vormann & Partner Bohrges. mbH
LAGE DES ANSATZPUNKTES: Rechts: 4509804 (RD83), Hoch: 5995654 (RD83)	ENDTIEFE: 20,00 m
	HÖHE DES ANSATZPUNKTES: 4,40 m



fs = 0,11

qc = 11,38

Endtiefe = 20,01

I = 7,26

r u2
225 cm²
15 cm²

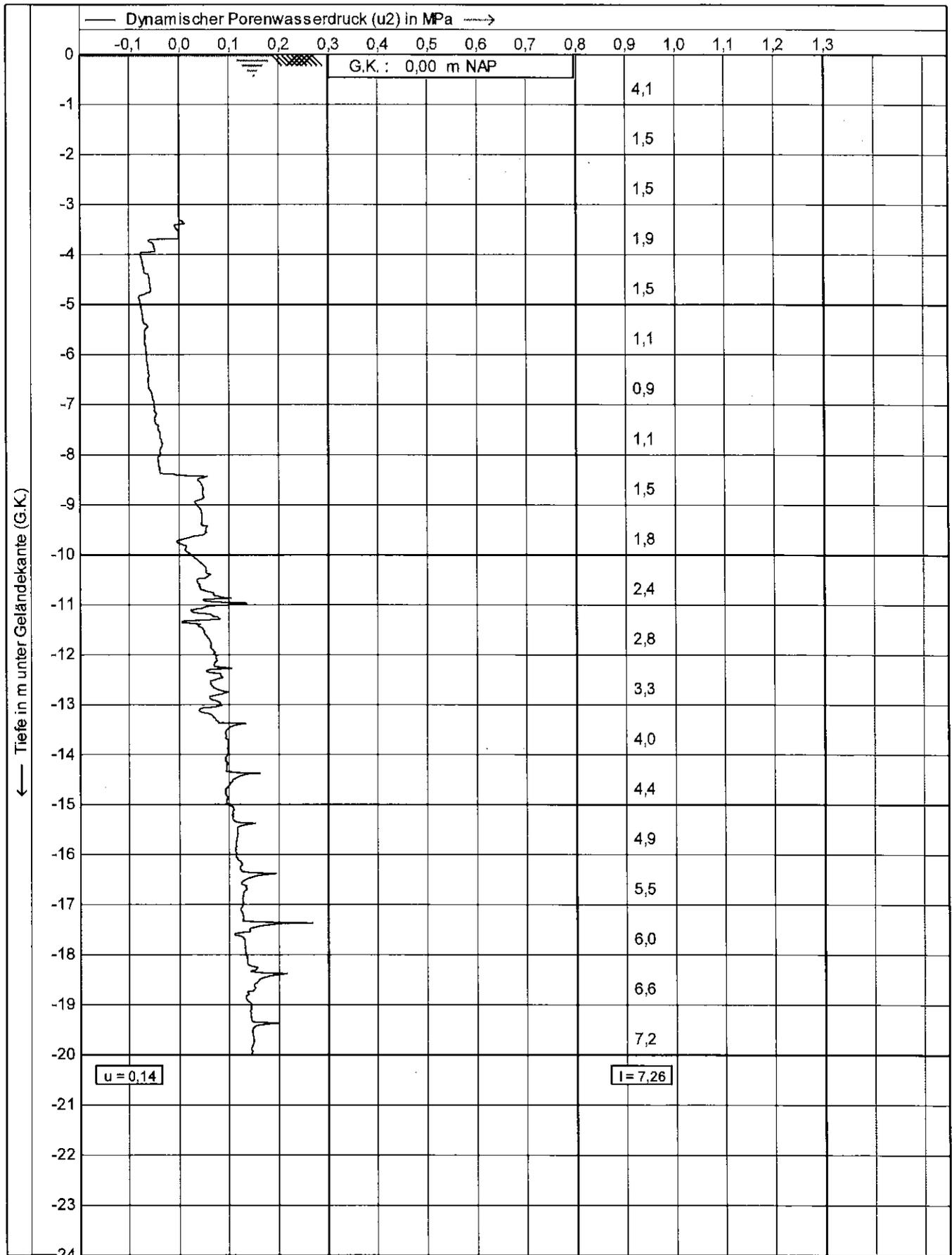
Lokale Reibung (fs) in MPa

Neigung (I) in Grad



Elektrische Drucksondierungen nach EN ISO 22476-1
 Projekt : **Neubau Petritor**
 Ort : **Rostock**

Datum : **14.10.2019**
 Konus Nr. : **S15CFIP.S15042**
 Projekt Nr. : **19/10/5125**
 CPT Nr. : **1/19** 1/2



u₂

225 cm²

15 cm²

Neigung (I) in Grad



Elektrische Drucksondierungen nach EN ISO 22476-1

Projekt : **Neubau Petritor**

Ort : **Rostock**

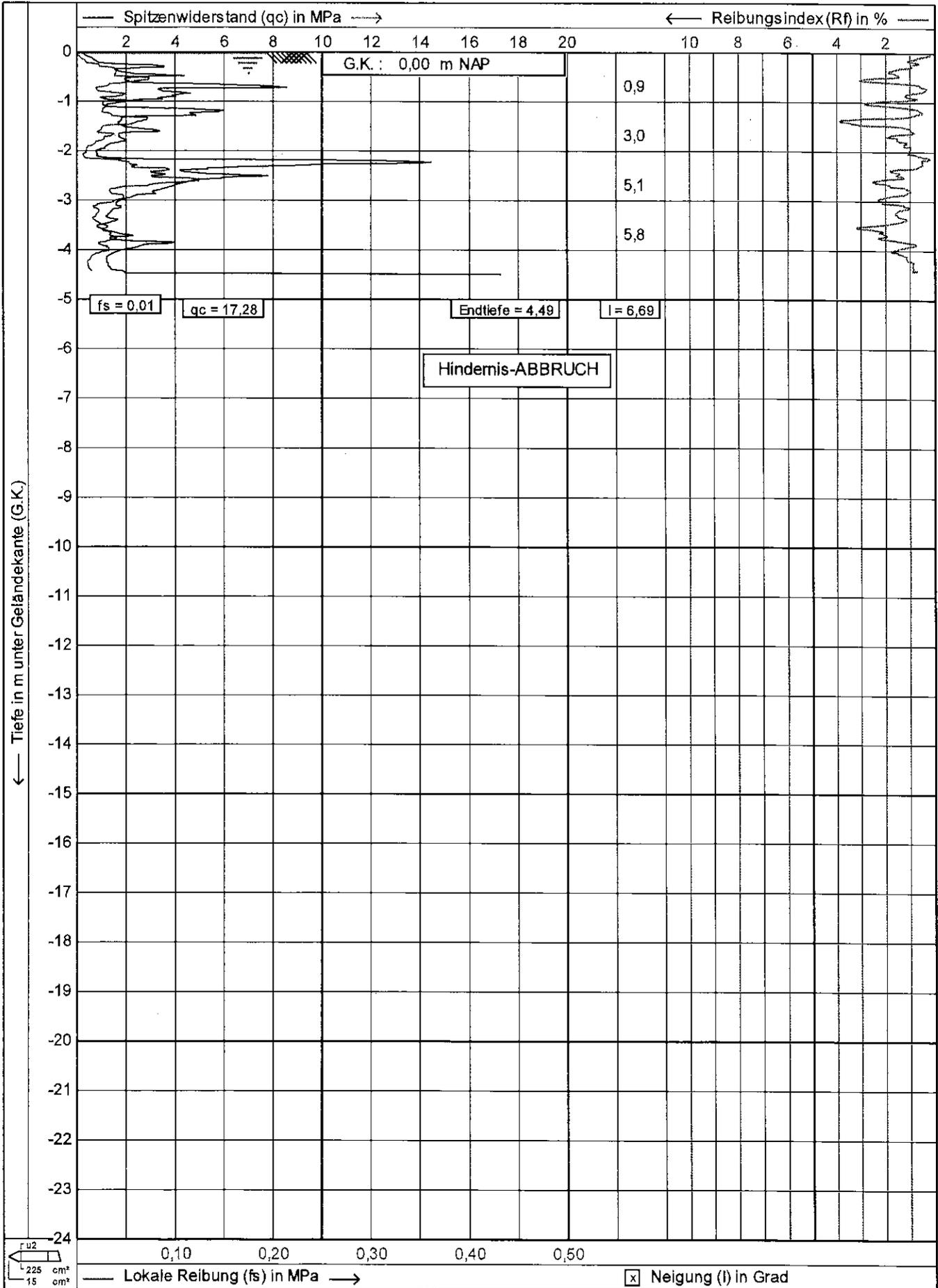
Datum : **14.10.2019**

Konus Nr. : **S15CRIP.S15042**

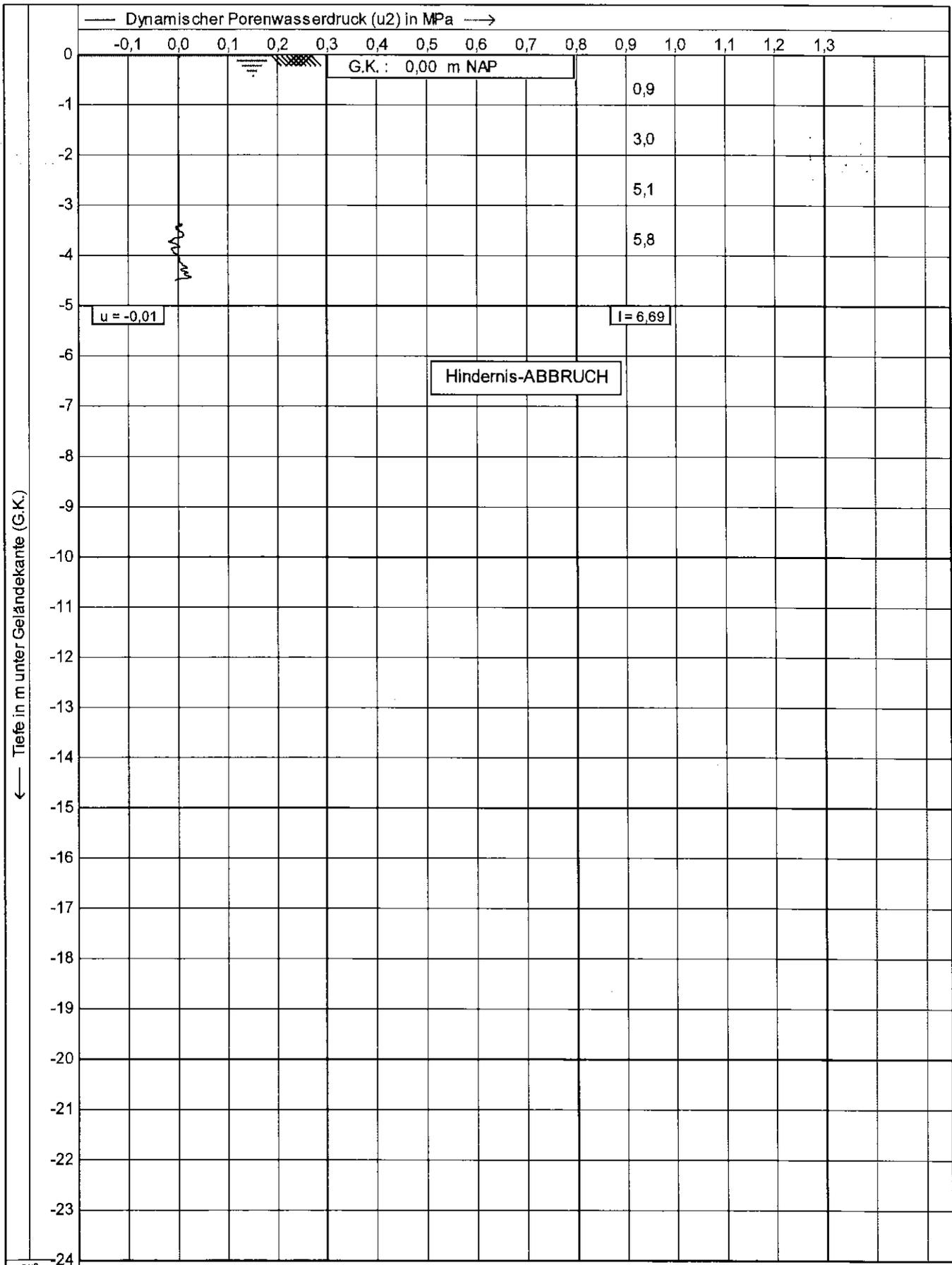
Projekt Nr. : **19/10/5125**

CPT Nr. : **1/19**

2/2



Elektrische Drucksondierungen nach EN ISO 22476-1		Datum : 14.10.2019	
Projekt : Neubau Petritor		Konus Nr. : S15CFIP.S15042	
Ort : Rostock		Projekt Nr. : 19/10/5125	
		CPT Nr. : 2/19	1/2

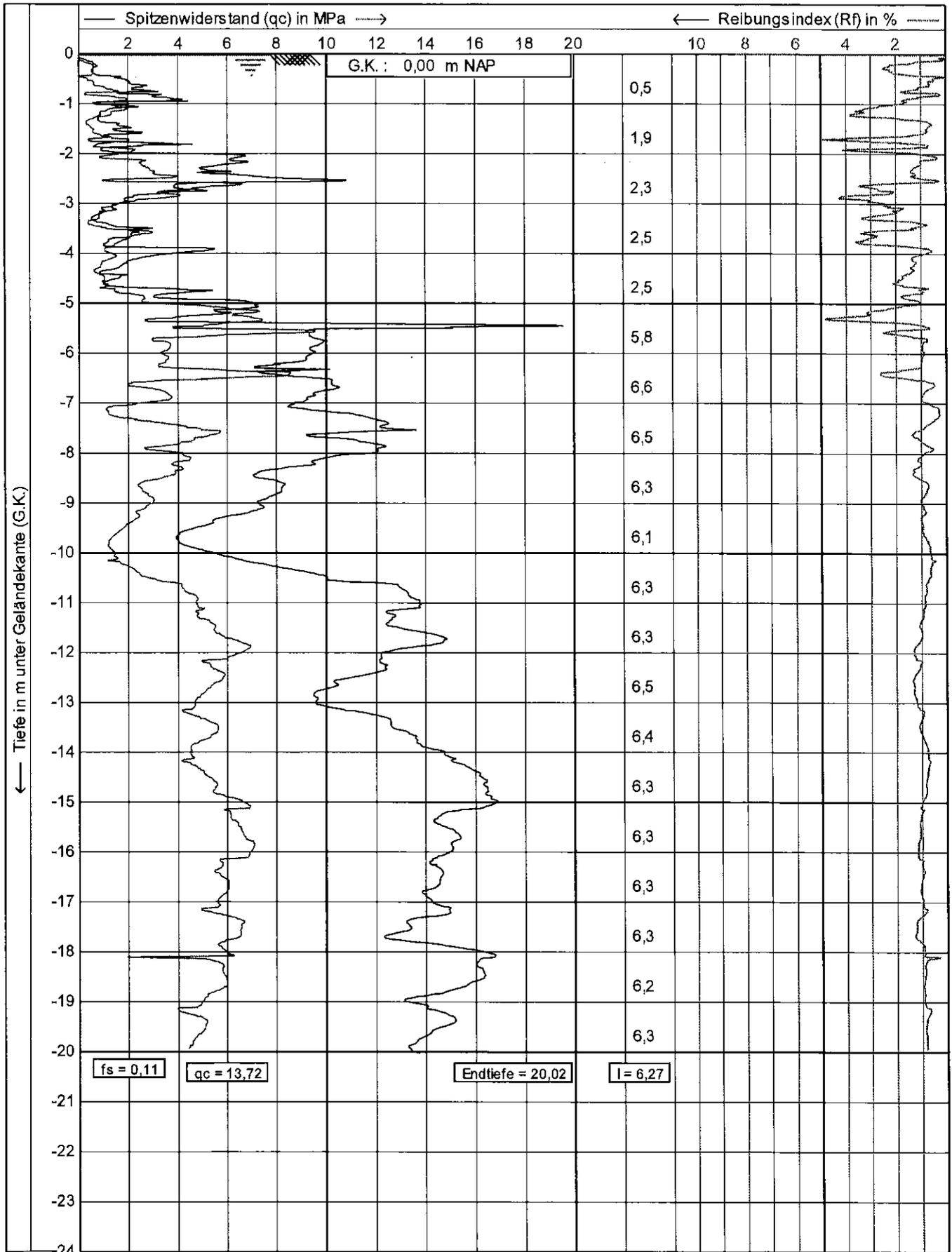


r_{u2}
 $\frac{1}{225} \text{ cm}^2$
 $\frac{1}{15} \text{ cm}^2$

Neigung (l) in Grad



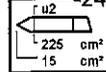
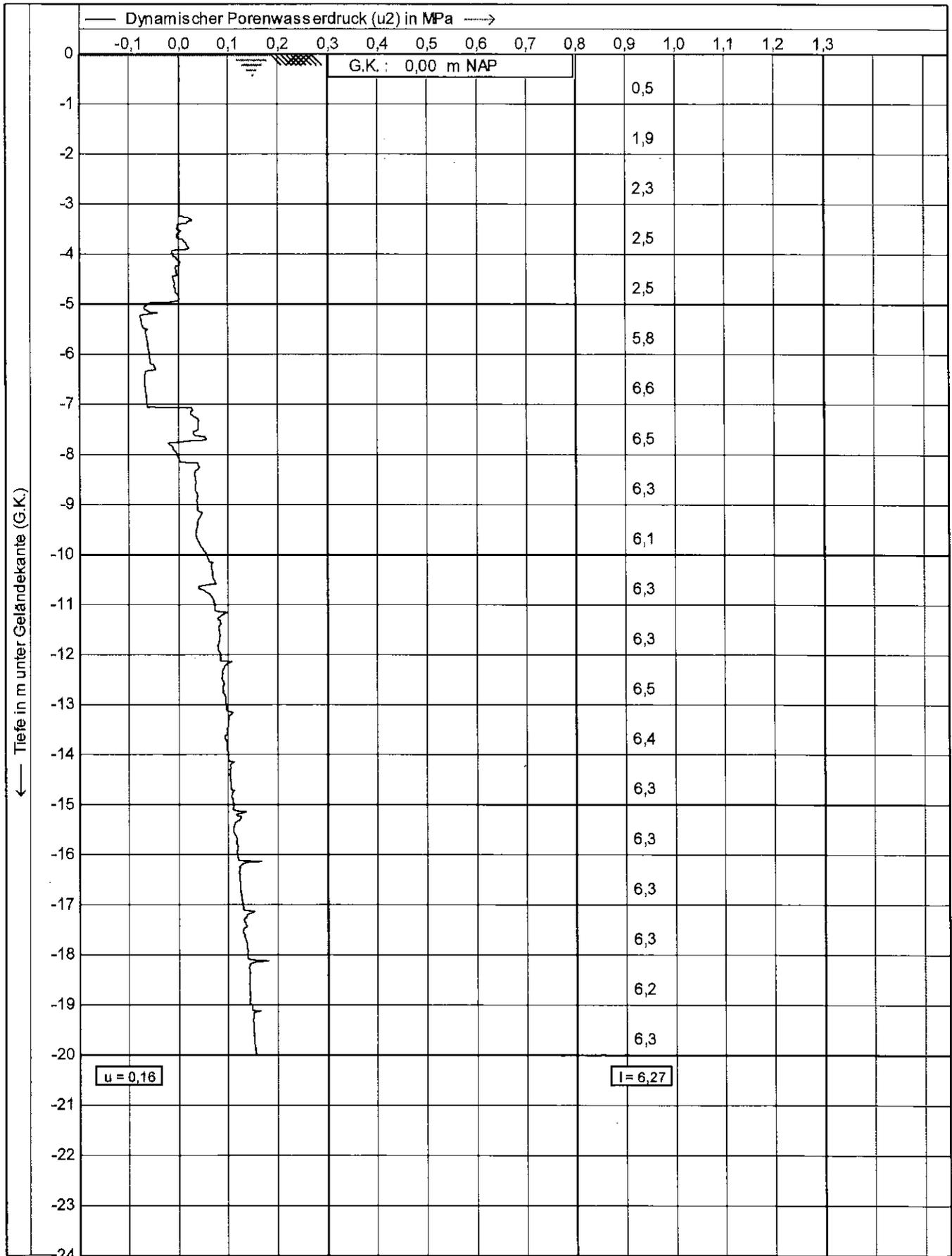
Elektrische Drucksondierungen nach EN ISO 22476-1		Datum : 14.10.2019	
Projekt : Neubau Petritor		Konus Nr. : S15CFIP.S15042	
Ort : Rostock		Projekt Nr. : 19/10/5125	
		CPT Nr. : 2/19	2/2



F 42
L 225 om²
16 om²



Elektrische Drucksondierungen nach EN ISO 22476-1		Datum : 14.10.2019
Projekt : Neubau Petritor		Konus Nr. : S15CRIP.S15042
Ort : Rostock		Projekt Nr. : 19/10/5125
		CPT Nr. : 2a/19 1/2



Neigung (I) in Grad

Elektrische Drucksondierungen nach EN ISO 22476-1

Datum : 14.10.2019

Projekt : **Neubau Petritor**

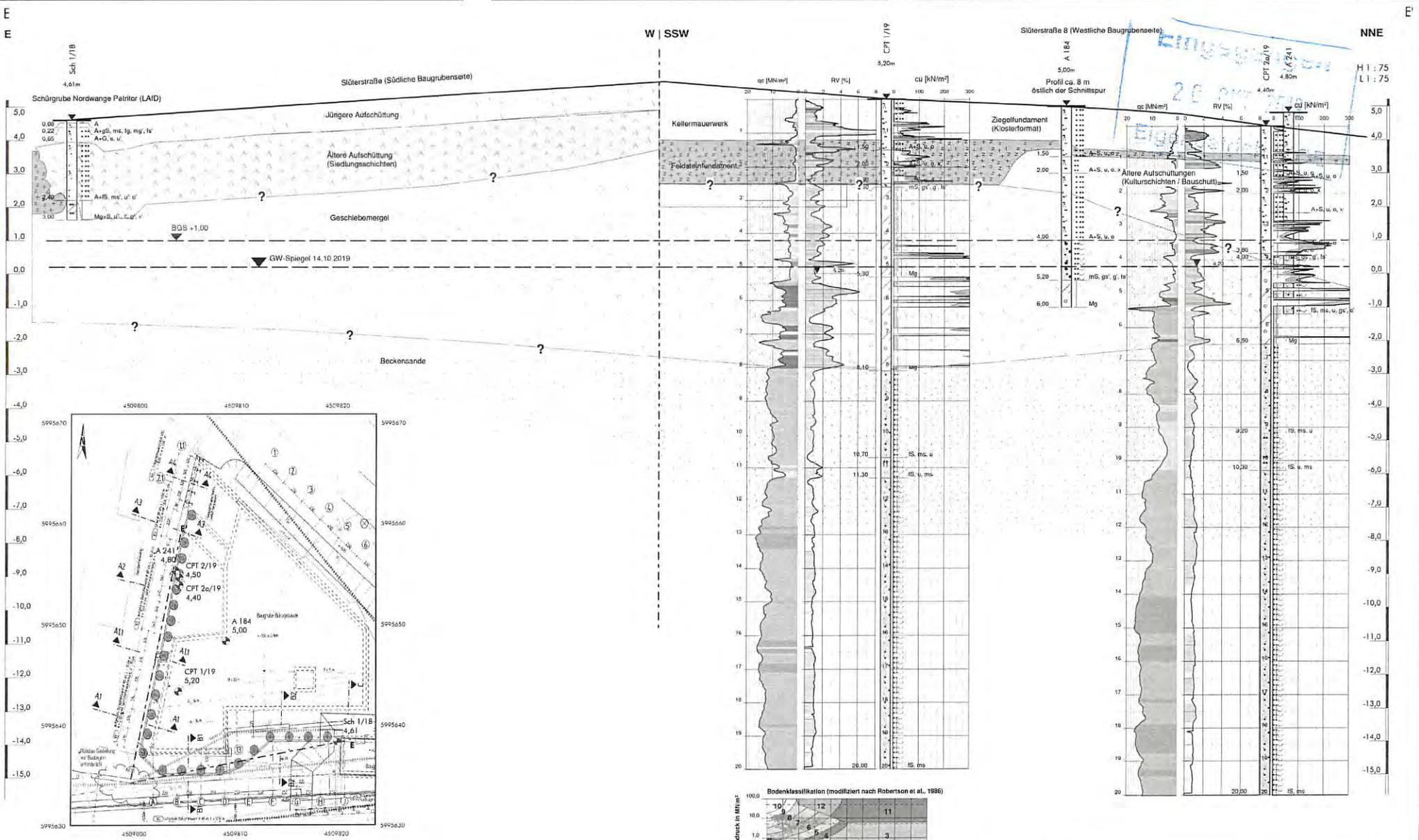
Konus Nr. : S15CFIP.S15042

Ort : **Rostock**

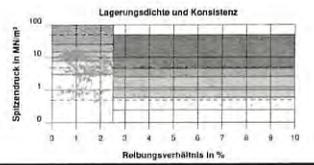
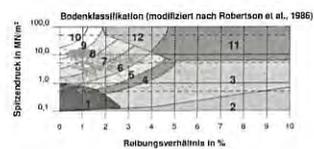
Projekt Nr. : **19/10/5125**

CPT Nr. : **2a/19**

2/2



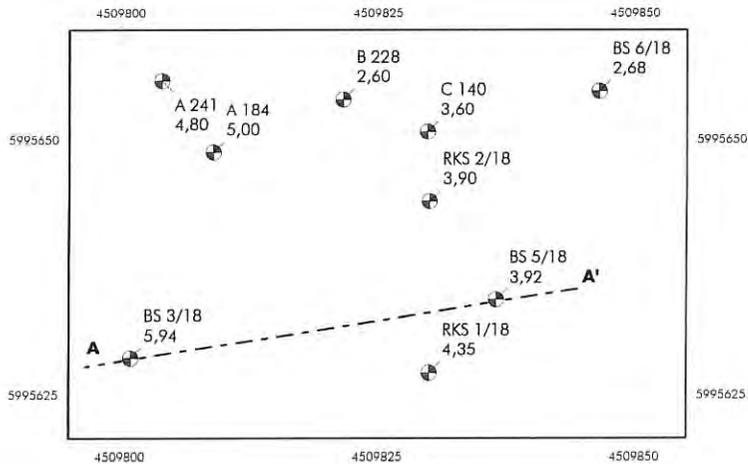
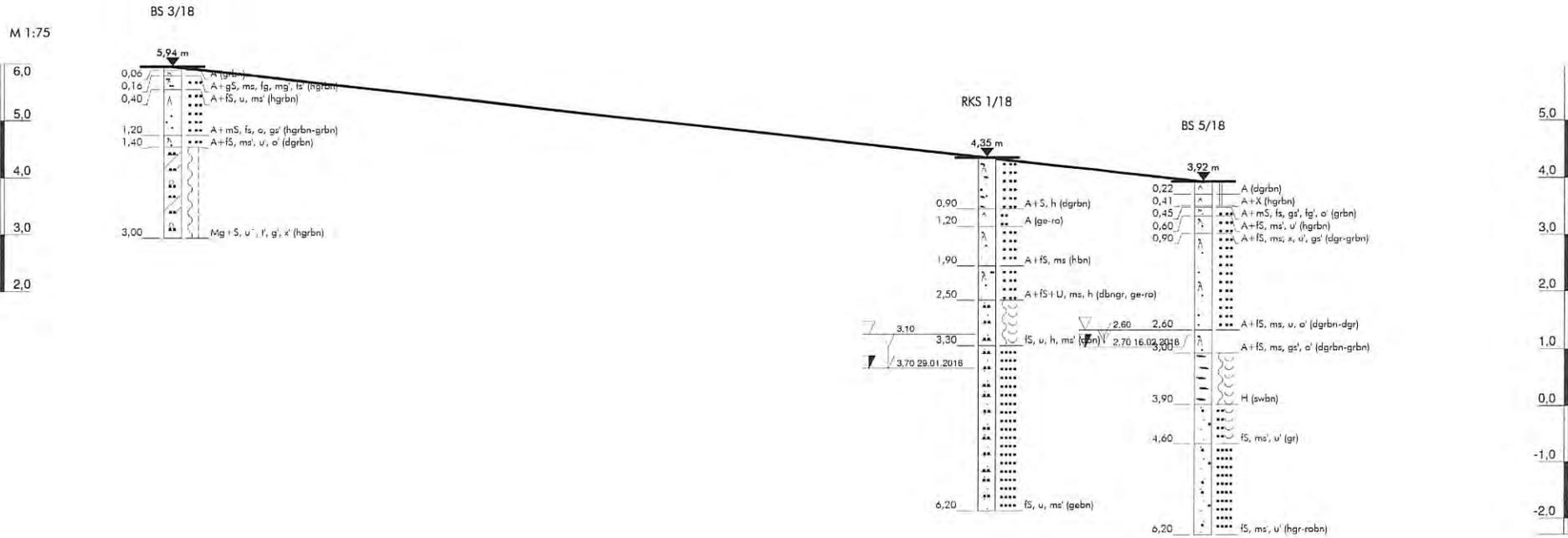
Lageplan der Schnittpur



HSW Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt D: 18055 Rostock, Gehrtan-Hauptmann-Straße 19, Fax 0381 252898-0 e-mail: info@hsw-rostock.de	ANLAGE: 3	BLATT: 5
	PROJEKT-NR.: 2017/21/333	BEARBEITER: M. Uebigau
PROJEKT: 18055 Rostock, Slüter-Str. Neubau des Petritores	GEZEICHNET: M. Uebigau	DATUM: 17.10.2019
PLAN-RIEHL: Profilschnitt im Verlauf der Bohrpfahlwand Slüterstraße - Petritor	HÖHENSYSTEM: DHHN92	MAßSTAB: L 1 : 75 H 1 : 75

A

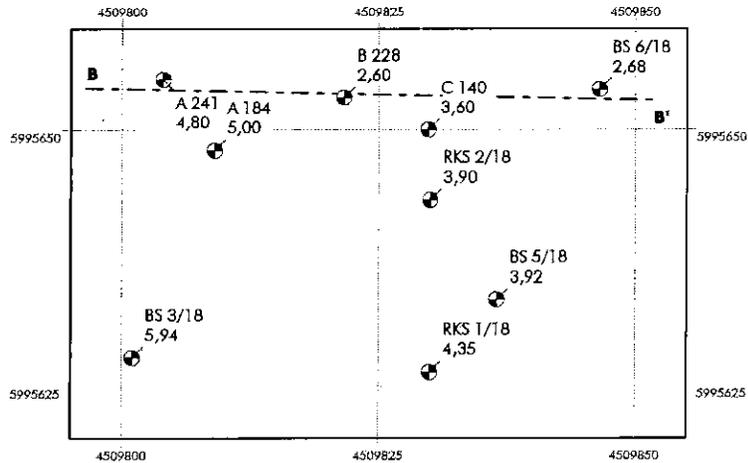
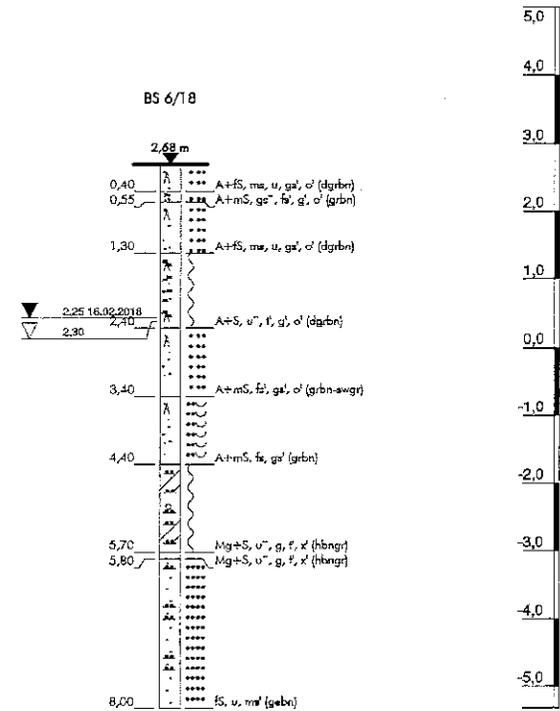
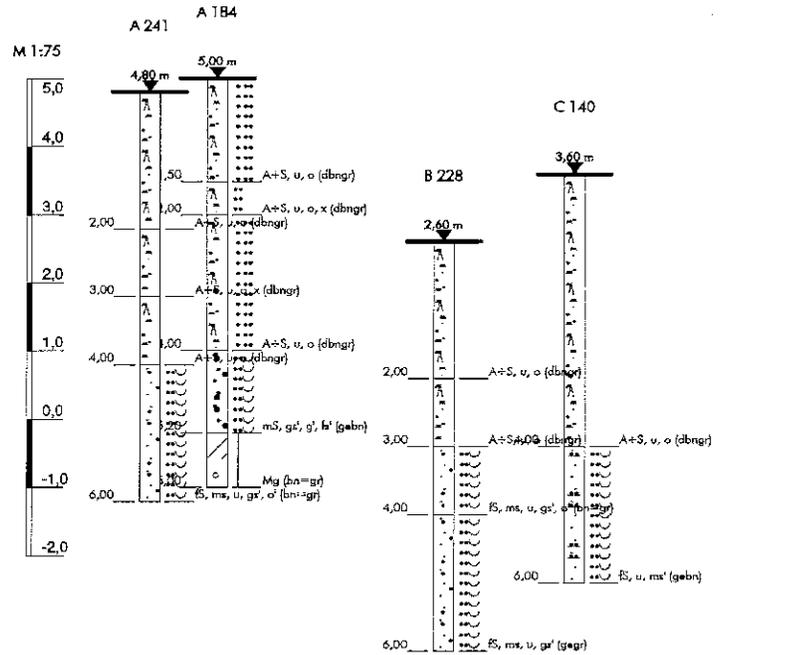
A'



H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt D-18055 Rostock · Gerhart-Hauptmann-Straße 19 · Fax 0381 252898-0 e-mail: info@hsw-rostock.de	ANLAGE: 3	BLATT: 1
	PROJEKT-NR.: 2017/21/333	
PROJEKT: 18055 Rostock, Slüter-Str. Neubau des Petritores	BEARBEITER: GEZEICHNET: M. Uebigau	DATUM: 26.02.2018
PLANINHALT: Profilschnitt Westen - Osten Slüterstraße - Petritor	HÖHNESYSTEM: DHHN92	MABSTAB: L 1 : 150 H 1 : 75

B

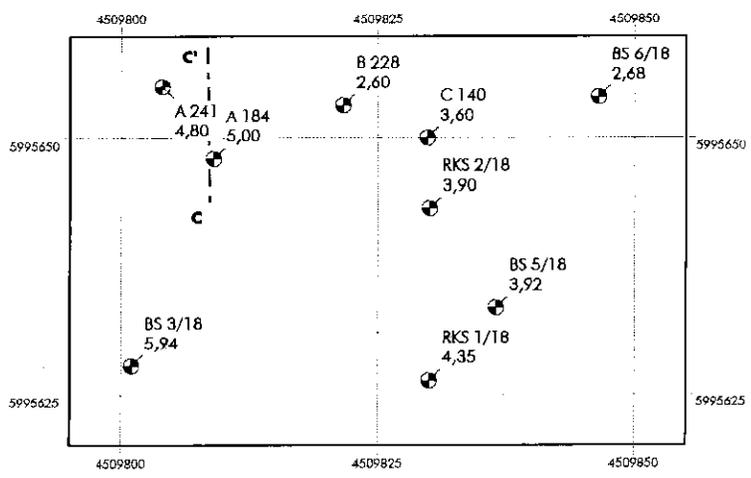
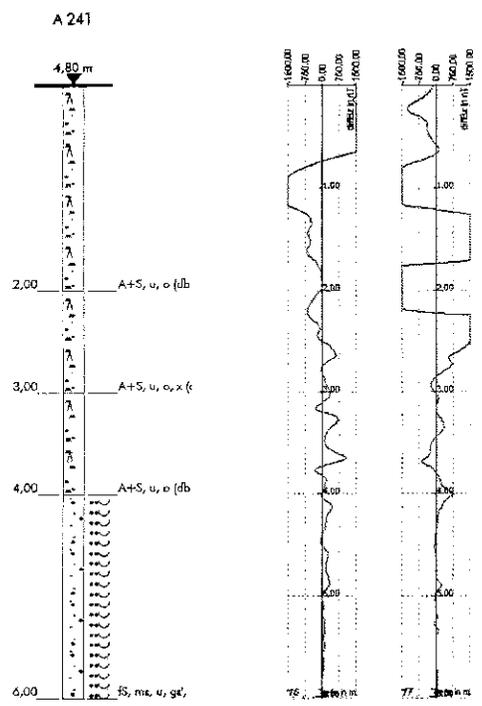
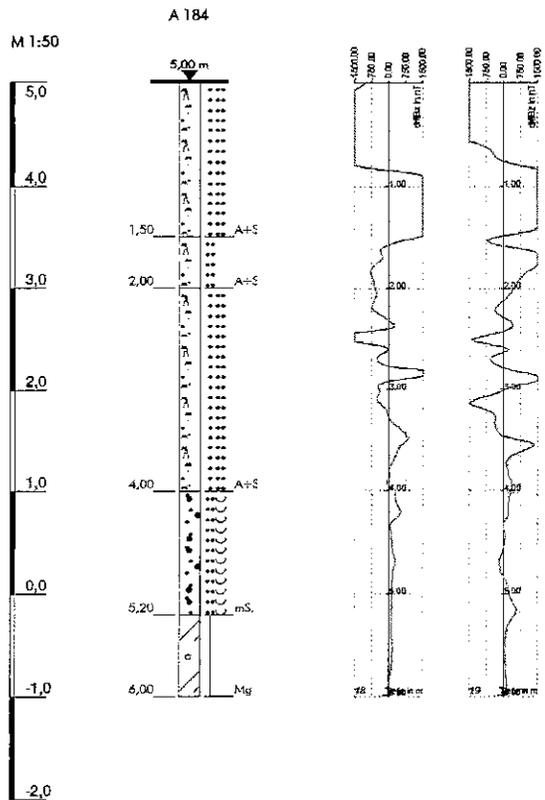
B'



HSW Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt D-18055 Rostock, Gehrt-Hauptmann-Str. 19, Fon 0391 252899-0, e-mail: info@hsw-rostock.de	ANLAGE: 3	BLATT: 2
	PROJEKT-NR.: 2017/21/333	
PROJEKT: 18055 Rostock, Slüter-Str. Neubau des Petritores	BEARBEITER: GEZEICHNET: M. Uebigau	DATUM: 26.02.2018
PLANNHALT: Profilschnitt Westen - Osten nördliches Baufeld	HÖHNESYSTEM: DHHN92	MÄßSTAB: L 1 : 300 H 1 : 75

C

C

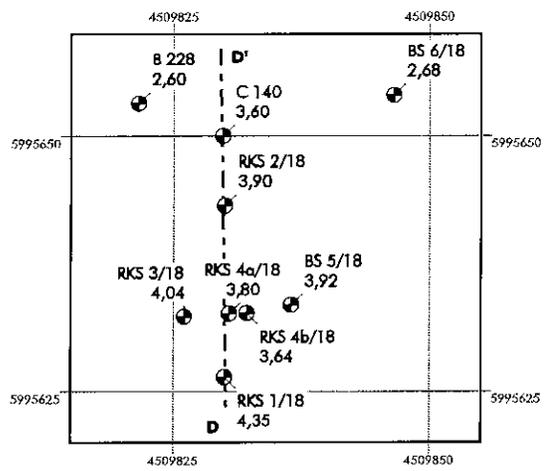
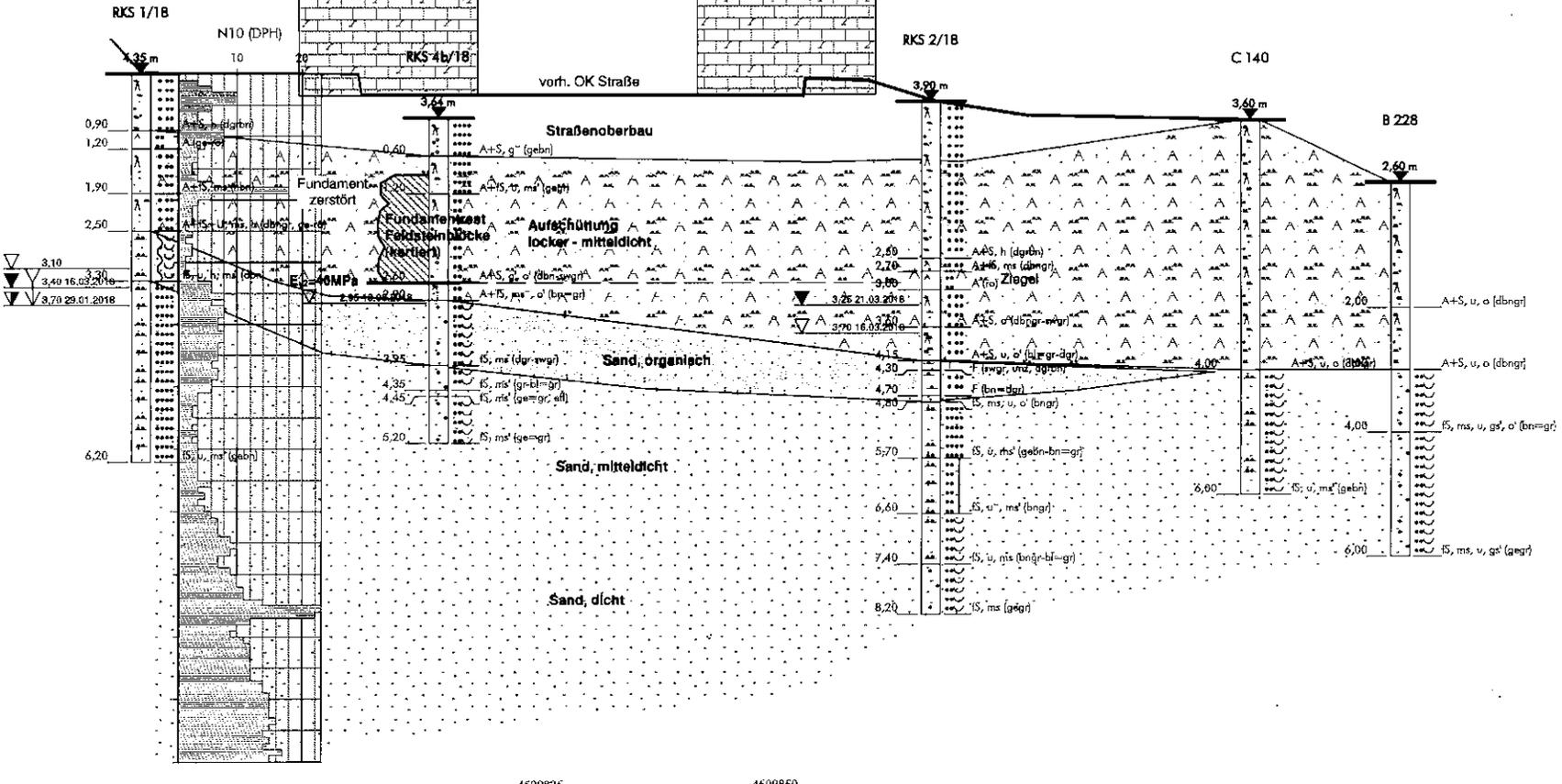
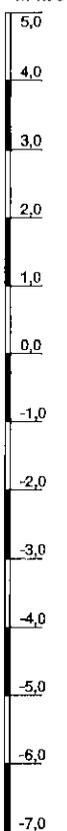


HSW Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt <small>D-18055 Rostock Garforth-Hauptmann-Straße 19 Fax 0381 252898-0 e-mail: info@hsw-rostock.de</small>	ANLAGE: 3	BLATT: 3
	PROJEKT-NR.: 2017/21/333	
PROJEKT: 18055 Rostock, Slüter-Str. Neubau des Petritores	BEARBEITER:	M. Uebigau
	GEZEICHNET:	M. Uebigau
	DATUM:	26.02.2018
PLANINHALT: Profilschnitt Süd - Nord Bohrfeld A 1 und A 2	HÖHENSYSTEM:	DHHN92
	MAßSTAB:	L 1 : 50 H 1 : 50

D

D'

M 1:75



H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt <small>D-18055 Rostock Gerhart-Hauptmann-Straße 19 Fon 0381 252898-0 e-mail: info@hsw-rostock.de</small>	ANLAGE: 3	BLATT: 4
	PROJEKT-NR.: 2017/21/333	
PROJEKT: 18055 Rostock, Slüter-Str. Neubau des Petritores	BEARBEITER: GEZEICHNET: M. Uebigau	
	DATUM: 26.02.2018	
PLANINHALT: Profilschnitt Süd - Nord östlich vom Petritur und Feld C1	HÖHENSYSTEM: DHHN92	
	MAßSTAB: L 1 : 100 H 1 : 75	

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrung: 1938-333-B A184-01/018

NHN 5m

Bohrzeit:
von: 25.01.2010
bis: 25.01.2010

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
1,50	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste						
	b)						
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraungrau				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A				
2,00	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste, steinig						
	b)						
	c) mitteldicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraungrau				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A				
4,00	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste						
	b)						
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) dunkelbraungrau				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A				
5,20	a) Mittelsand; schwach grobsandig, schwach kiesig, schwach feinsandig				A 184/1		5,20
	b)						
	c) mitteldicht gelagert, naß	d) mäßig schwer zu bohren	e) gelbbraun				
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE				
6,00	a) Geschiebemergel				A 184/2		6,00
	b)						
	c) halbfest, sehr feucht	d) schwer zu bohren	e) bräunlichgrau				
	f) Geschiebemergel	g) Weichsel-Kaltzeit	h) ST*				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:
von: 25.01.2010
bis: 25.01.2010

Bohrung: 1938-333-B A241-01/018

NHN 4,8m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wassertführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
2,00	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraungrau					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
3,00	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste, steinig							
	b)							
	c)	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraungrau					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
4,00	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste							
	b)							
	c)	d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) dunkelbraungrau					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
6,00	a) Feinsand; mittelsandig, schluffig, schwach grobsandig, sehr schwach organisch							6,00
	b)							
	c) mitteldicht gelagert, naß	d) mäßig schwer zu bohren	e) bräunlichgrau					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:
von: 25.01.2010
bis: 25.01.2010

Bohrung: 1938-333-B B228-01/018

NHN 2,6m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
2,00	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste							
	b)							
	c)		d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraungrau				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
3,00	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste							
	b)							
	c)		d) schwer zu bohren	e) dunkelbraungrau				
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
4,00	a) Feinsand; mittelsandig, schluffig, schwach grobsandig, sehr schwach organisch, vereinzelt (Holz)							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert, naß		d) mäßig schwer zu bohren	e) bräunlichgrau				
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU	i) 0				
6,00	a) Feinsand; mittelsandig, schwach grobsandig, schluffig					B 228/1		6,00
	b)							
	c) mitteldicht gelagert, naß		d) mäßig schwer zu bohren	e) gelbgrau				
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:

Bohrung: 1938-333-B C140-01/018

NHN 3,6m

von: 25.01.2010
bis: 25.01.2010

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
4,00	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, organisch, Ziegelreste					C	140/1	4,00
	b)							
		d) mäßig schwer zu bohren - schwer zu	e) dunkelbraungrau					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
6,00	a) Feinsand; schwach mittelsandig, schluffig					C	140/2	6,00
	b)							
	c) mitteldicht gelagert, naß	d) mäßig schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:
von: 29.01.2018
bis: 29.01.2018

Bohrung: 1938-333-RKS01-01/018

NHN 4,35m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,90	a) Aufschüttung, Sand; humos, Bauschutt							
	b)							
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert	d)	e) dunkelgraubraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
1,20	a) Aufschüttung, Ziegelreste (Grobgrus)							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d) Meißelarbeit	e) gelb - rot					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
1,90	a) Aufschüttung, Feinsand; mittelsandig, Ziegelreste							
	b)							
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert	d)	e) hellbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
2,50	a) Aufschüttung, Feinsand, Schluff; mittelsandig, humos, Ziegelreste (Grobgrus)							
	b)							
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert	d)	e) dunkelbraungrau, gelb - rot					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
3,30	a) Feinsand; schluffig bis stark schluffig, schwach mittelsandig, humos				Grundwasserspiegel 3.10m			
	b)							
	c) weich, naß	d)	e) dunkelbraun					
	f)	g) Holozän	h) OH	i) 0				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 2

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:
von: 29.01.2018
bis: 29.01.2018

Bohrung: 1938-333-RKS01-01/018

NHN 4,35m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6,20	a) Feinsand; schwach mittelsandig, schluffig bis stark schluffig				Grundwasserspiegel in Ruhe 3.40m (16.03.2018) Grundwasserspiegel gefallen bis 3.70m (29.01.2018)			
	b)							
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert, naß	d) mäßig schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:
von: 16.03.2018
bis: 16.03.2018

Bohrung: 1938-333-RKS02-03/018

NHN 3,9m

1	2				3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen	Entnommene Proben							
	b) Ergänzende Bemerkungen					Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)				
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe									
f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe	i) Kalk- gehalt								
2,50	a) Aufschüttung, Sand; humos, Bauschutt				Abbruch								
	b)												
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert		d) Bohrhindernis						e) dunkelgraubraun				
	f) Auffüllung		g) Holozän						h) A	i)			
2,70	a) Aufschüttung, Feinsand; mittelsandig, Ziegelreste (Feingrus)												
	b)												
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert,		d)						e) dunkelbraungrau				
	f) Auffüllung		g) Holozän						h) A	i)			
3,00	a) Aufschüttung, Ziegelreste (Grobgrus)												
	b)												
	c) mitteldicht gelagert		d) Meißelarbeit						e) rot				
	f) Auffüllung		g) Holozän						h) A	i)			
3,60	a) Aufschüttung, Sand; organisch, vereinzelt Ziegelreste (Feingrus), vereinzelt kiesig				Grundwasserspiegel in Ruhe 3.25m (21.03.2018)								
	b)												
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert,		d)						e) dunkelbraungrau - schwarzgrau				
	f) Auffüllung		g) Holozän						h) A	i)			
4,15	a) Aufschüttung, Sand; schluffig bis stark schluffig, schwach organisch, vereinzelt Ziegelreste (Feingrus), Holz (Reste)				Grundwasserspiegel 3.70m (16.03.2018)								
	b)												
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert,		d)						e) bläulichgrau - dunkelgrau				
	f) Auffüllung		g) Holozän						h) A	i)			

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 2

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:
von: 16.03.2018
bis: 16.03.2018

Bohrung: 1938-333-RKS02-03/018

NHN 3,9m

1	2				3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang						e) Farbe	
	f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung						h) Gruppe	i) Kalk- gehalt
4,30	a) Torfmudde, nach unten zunehmend Schluffmudde					P 2/4	4,30			
	b)									
	c) steif, sehr feucht		d)					e) schwarzgrau, unten		
	f)		g) Holozän					h) F	i) 0	
4,70	a) Sandmudde, vereinzelt pflanzliche Reste					P 2/5	4,70			
	b)									
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert,		d)					e) bräunlichdunkelgrau		
	f)		g) Holozän					h) OH	i) 0	
4,80	a) Feinsand; mittelsandig, schluffig, schwach organisch									
	b)									
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert		d)					e) braungrau		
	f)		g) Holozän					h) SU	i) 0	
5,70	a) Feinsand; schwach mittelsandig, schluffig									
	b)									
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert, naß		d) mäßig schwer zu bohren					e) gelbbraun - bräunlichgrau		
	f)		g) Weichsel-Kaltzeit					h) SU	i) +	
6,60	a) Feinsand; stark schluffig, sehr schwach mittelsandig					P 2/6	6,50			
	b)									
	c) dicht gelagert, halbfest		d)					e) braungrau		
	f)		g) Weichsel-Kaltzeit					h) SU*	i) +	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 3

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:
von: 16.03.2018
bis: 16.03.2018

Bohrung: 1938-333-RKS02-03/018

NHN 3,9m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
c) Beschaffenheit nach Bohrgut		d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe				
f) Übliche Benennung		g) Geologische Benennung		h) Gruppe	i) Kalk-gehalt			
7,40	a) Feinsand; schluffig, mittelsandig, in Bändern (Schluff)							
	b)							
	c) dicht gelagert, naß		d)		e) braungrau - bläulichgrau			
	f)		g) Weichsel-Kaltzeit		h) SU*	i) +		
8,20	a) Feinsand; mittelsandig						P 2/7	8,20
	b)							
	c) dicht gelagert, naß		d)		e) gelbgrau			
	f)		g) Weichsel-Kaltzeit		h) SE	i) +		
	a)							
	b)							
	c)		d)		e)			
	f)		g)		h)	i)		
	a)							
	b)							
	c)		d)		e)			
	f)		g)		h)	i)		

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:

Bohrung: 1938-333-RKS03-06/018

NHN 4,04m

von: 13.06.2018
bis: 13.06.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
0,30	a) Aufschüttung, Sand; stark kiesig							
	b) STS							
	c) mitteldicht gelagert	d)	e) gelbbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [GW]	i)				
2,10	a) Aufschüttung, Feinsand; mittelsandig, schluffig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Ziegelreste							
	b)							
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert	d)	e) braun - dunkelbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
2,60	a) Aufschüttung, Feinsand, Schluff; mittelsandig, humos, Ziegelreste (Grobgrus)							
	b)							
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert	d)	e) dunkelbraungrau, gelb - rot					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
2,80	a) Feinsand; schluffig							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert, sehr	d) mäßig schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU	i) +				
3,00	a) Schluff; feinsandig, in Bändern (Feinsand)				Grundwasserspiegel 3.00m (13.06.2018)			
	b)							
	c) dicht gelagert, sehr feucht	d)	e) hellbraun					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i) +				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernteten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 2

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:

Bohrung: 1938-333-RKS03-06/018

NHN 4,04m

von: 13.06.2018
bis: 13.06.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk-gehalt				
5,20	a) Feinsand; schwach mittelsandig, schluffig bis stark schluffig							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert, naß	d) mäßig schwer zu bohren	e) gelbbraun					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SU*	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor			Bohrzeit: von: 13.06.2018 bis: 13.06.2018					
Bohrung: 1938-333-RKS04a-06/018			NHN 3,8m					
1	2		3	4	5	6		
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung		h) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
0,30	a) Aufschüttung, Sand; stark kiesig							
	b) STS							
	c) mitteldicht gelagert	d)					e) gelbbraun	
	f) Auffüllung	g) Holozän					h) (GW)	i)
2,00	a) Aufschüttung, Feinsand; mittelsandig, schluffig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Ziegelreste		Abbruch wegen Hindernis					
	b)							
	c) locker gelagert - mitteldicht gelagert	d) Bohrhindernis					e) braun - dunkelbraun	
	f) Auffüllung	g) Holozän					h) A	i)
	a)							
	b)							
	c)	d)					e)	
	f)	g)					h)	i)
	a)							
	b)							
	c)	d)					e)	
	f)	g)					h)	i)
	a)							
	b)							
	c)	d)					e)	
	f)	g)					h)	i)

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrzeit:
von: 13.06.2018
bis: 13.06.2018

Bohrung: 1938-333-RKS04b-06/018

NHN 3,64m

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt					
0,60	a) Aufschüttung, Sand; stark kiesig							
	b) STS							
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert	d)	e) gelbbraun					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [GW]	i)				
1,20	a) Aufschüttung, Feinsand; schluffig, schwach mittelsandig							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert	d)	e) gelbgrau					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) [SU]	i)				
2,60	a) Aufschüttung, Sand; schwach kiesig, schwach organisch, Ziegelreste							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert, sehr feucht	d)	e) dunkelbraun - schwarzgrau					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
2,90	a) Aufschüttung, Feinsand; stark mittelsandig, schwach organisch, vereinzelt Ziegelreste							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert, sehr feucht	d)	e) bräunlichgrau					
	f) Auffüllung	g) Holozän	h) A	i)				
3,95	a) Feinsand; mittelsandig, lagenweise (organisch, Torf, Humositätsgrad 9)				Grundwasserspiegel 2,95m (13.06.2018)			
	b)							
	c) mitteldicht gelagert, naß	d)	e) dunkelgrau - schwarzgrau					
	f)	g) Holozän	h) OH	i) +				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 2

Projekt: Rostock, Petritor

Bohrung: 1938-333-RKS04b-06/018

NHN 3,64m

Bohrzeit:
von: 13.06.2018
bis: 13.06.2018

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalkgehalt				
4,35	a) Feinsand; schwach mittelsandig							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert, naß	d)	e) grau - bläulichgrau					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i) +				
4,45	a) Feinsand; schwach mittelsandig							
	b)							
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert, naß	d)	e) gelblichgrau, eisenfleckig					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i) +				
5,20	a) Feinsand; schwach mittelsandig							
	b)							
	c) dicht gelagert, naß	d)	e) gelblichgrau					
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit	h) SE	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 1

Projekt: Rostock, Petritor		Bohrzeit: von: 11.10.2019 bis: 11.10.2019					
Bohrung: 1938-333-RKS05-10/019		NHN 3,7m					
1	2	3	4 5 6				
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben			
	b) Ergänzende Bemerkungen			Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)	
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang					e) Farbe
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung					h) Gruppe
0,30	a) Aufschüttung, Sand; schluffig, humos b) c) locker gelagert d) e) dunkelbraun f) Auffüllung g) Holozän h) [OH] i)						
1,00	a) Aufschüttung, Feinsand; mittelsandig, schluffig, schwach grobsandig, schwach feinkiesig, Ziegelreste b) unten Teerbröckchen c) locker gelagert - mitteldicht gelagert d) e) braun - dunkelbraun f) Auffüllung g) Holozän h) A i)						
3,10	a) Aufschüttung, Feinsand, Schluff; mittelsandig, humos, Ziegelreste (grobkörnig) b) c) locker gelagert - mitteldicht gelagert d) e) dunkelbraungrau, gelb - rot f) Auffüllung g) Holozän h) A i)	Grundwasserspiegel in Ruhe 3.00m (18.10.2019)					
3,15	a) Aufschüttung, Feinsand, stark organisch b) c) locker gelagert - mitteldicht gelagert d) e) schwarzgrau - schwarzbraun f) Auffüllung g) Holozän h) A i) 0						
3,75	a) Aufschüttung, Feinsand, Schluff; mittelsandig, humos, Ziegelreste b) c) locker gelagert - mitteldicht gelagert d) e) dunkelbraungrau, gelb - rot f) Auffüllung g) Holozän h) A i)	Grundwasserspiegel 3.50m (11.10.2019)	P1	3,75			

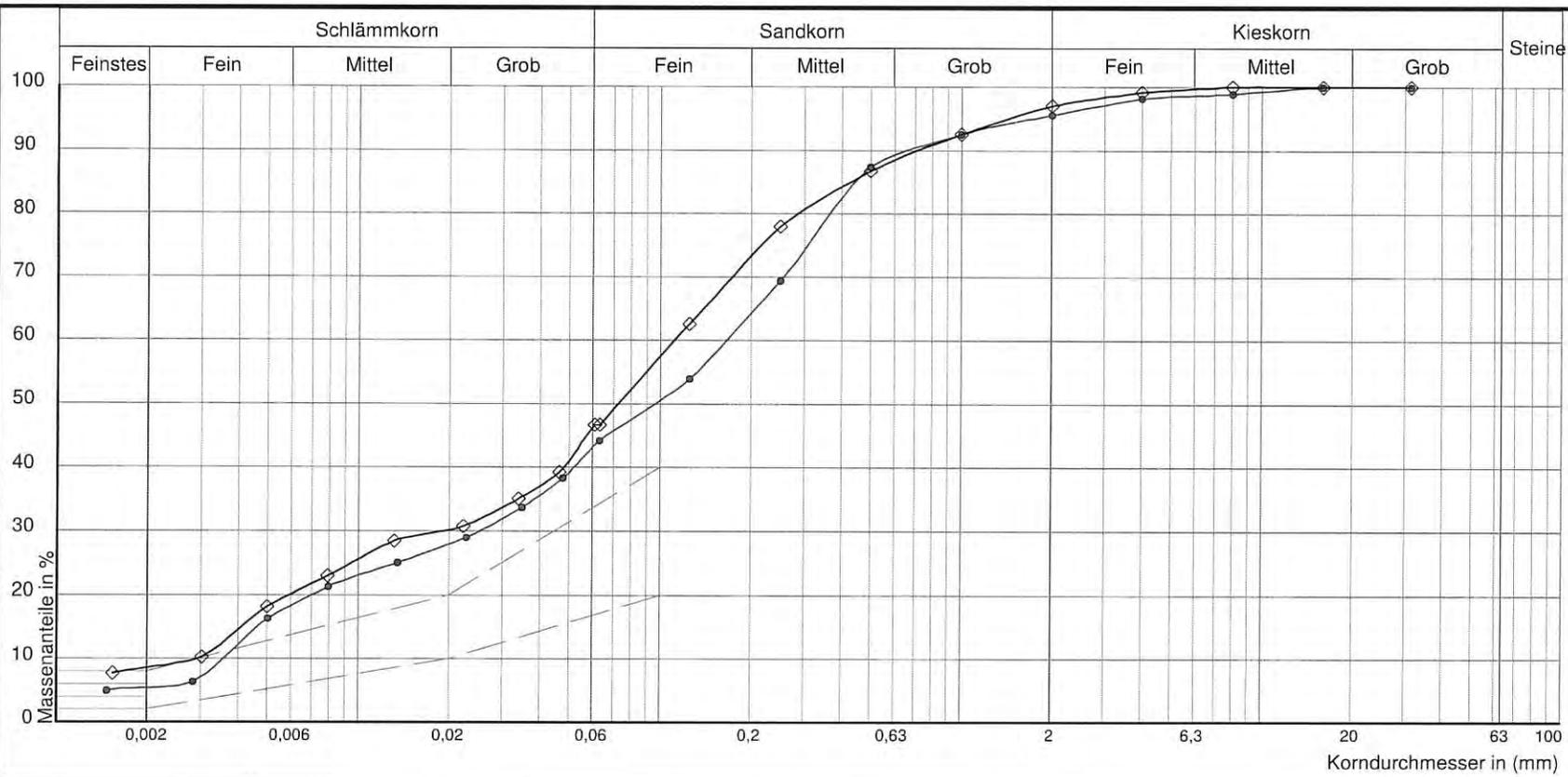
Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4 zu 2017/21/333

Seite: 2

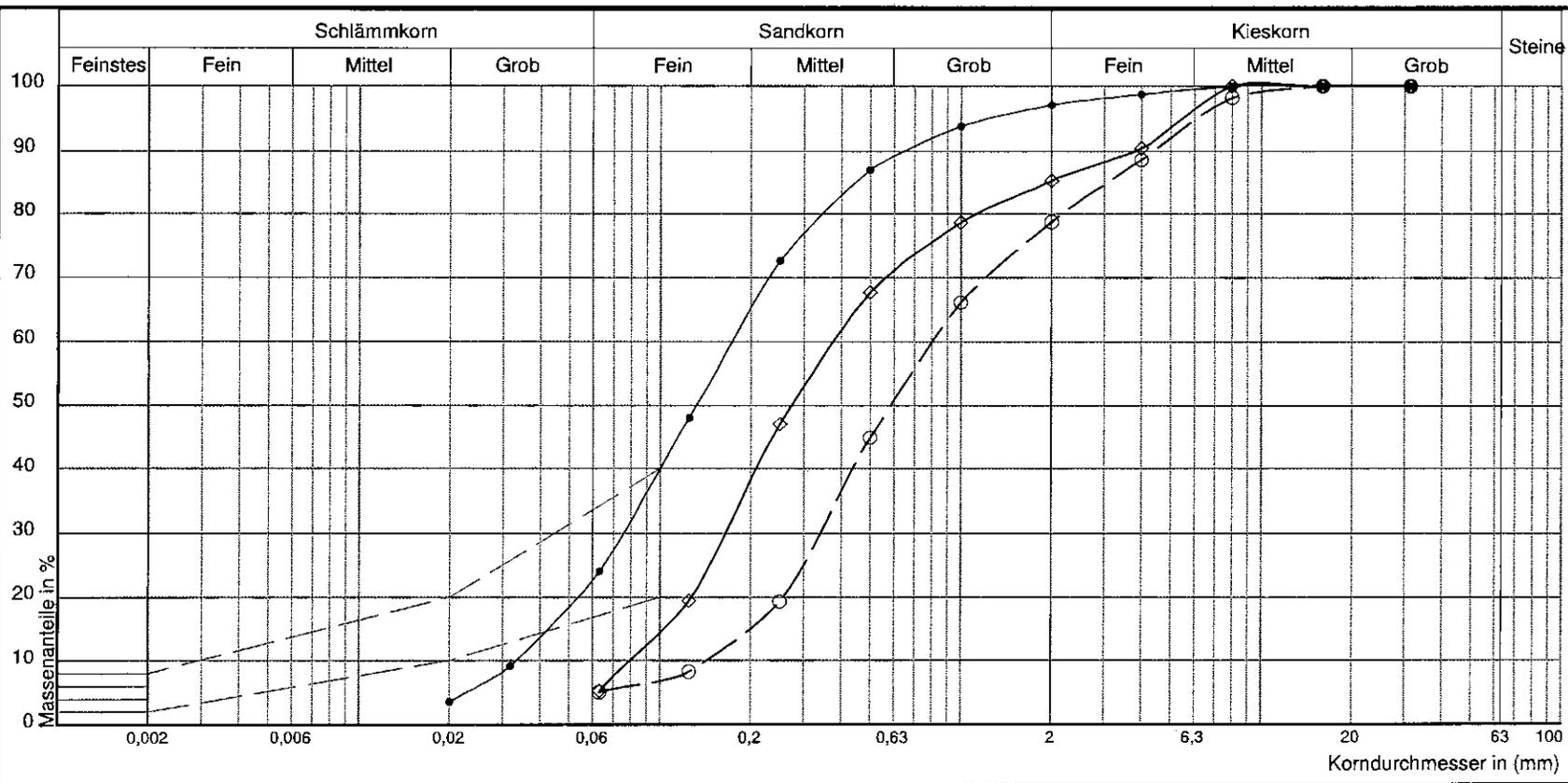
Projekt: Rostock, Petritor		Bohrzeit: von: 11.10.2019 bis: 11.10.2019								
Bohrung: 1938-333-RKS05-10/019		NHN 3,7m								
1	2	3	4	5	6					
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen		Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges			Entnommene Proben				
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)		
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang							e) Farbe	
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung				h) Gruppe	i) Kalk- gehalt			
4,00	a) Aufschüttung, Mittelsand; schwach grobsandig, schwach feinsandig, sehr schwach schluffig, sehr schwach organisch, unten in Bändern									
	b) (Schluff, organisch, Molluskenschill)									
	c) mitteldicht gelagert, naß	d)							e) bräunlichgraufleckig, braunstreifig	
	f) Auffüllung	g) Holozän							h) [SU] i)	
4,70	a) Aufschüttung, Mittelsand; schwach grobsandig, feinsandig, sehr schwach schluffig, sehr schwach organisch, vereinzelt Ziegelreste,					P2			4,70	
	b) Holz									
	c) mitteldicht gelagert, naß	d)								e) bräunlichgraufleckig, braunstreifig
	f) Auffüllung	g) Holozän								h) [SU] i)
5,20	a) Feinsand; stark schluffig									
	b)									
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert, sehr	d) mäßig schwer zu bohren							e) gelbbraun	
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit							h) SU i) +	
5,60	a) Schluff; feinsandig, in Bändern (Feinsand)									
	b)									
	c) dicht gelagert, sehr feucht	d)							e) hellbraun	
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit							h) SU* i) +	
6,20	a) Feinsand; schwach mittelsandig, schluffig bis stark schluffig					P3			5,80	
	b)									
	c) mitteldicht gelagert - dicht gelagert, naß	d) mäßig schwer zu bohren								e) gelbbraun
	f)	g) Weichsel-Kaltzeit								h) SU* i) +



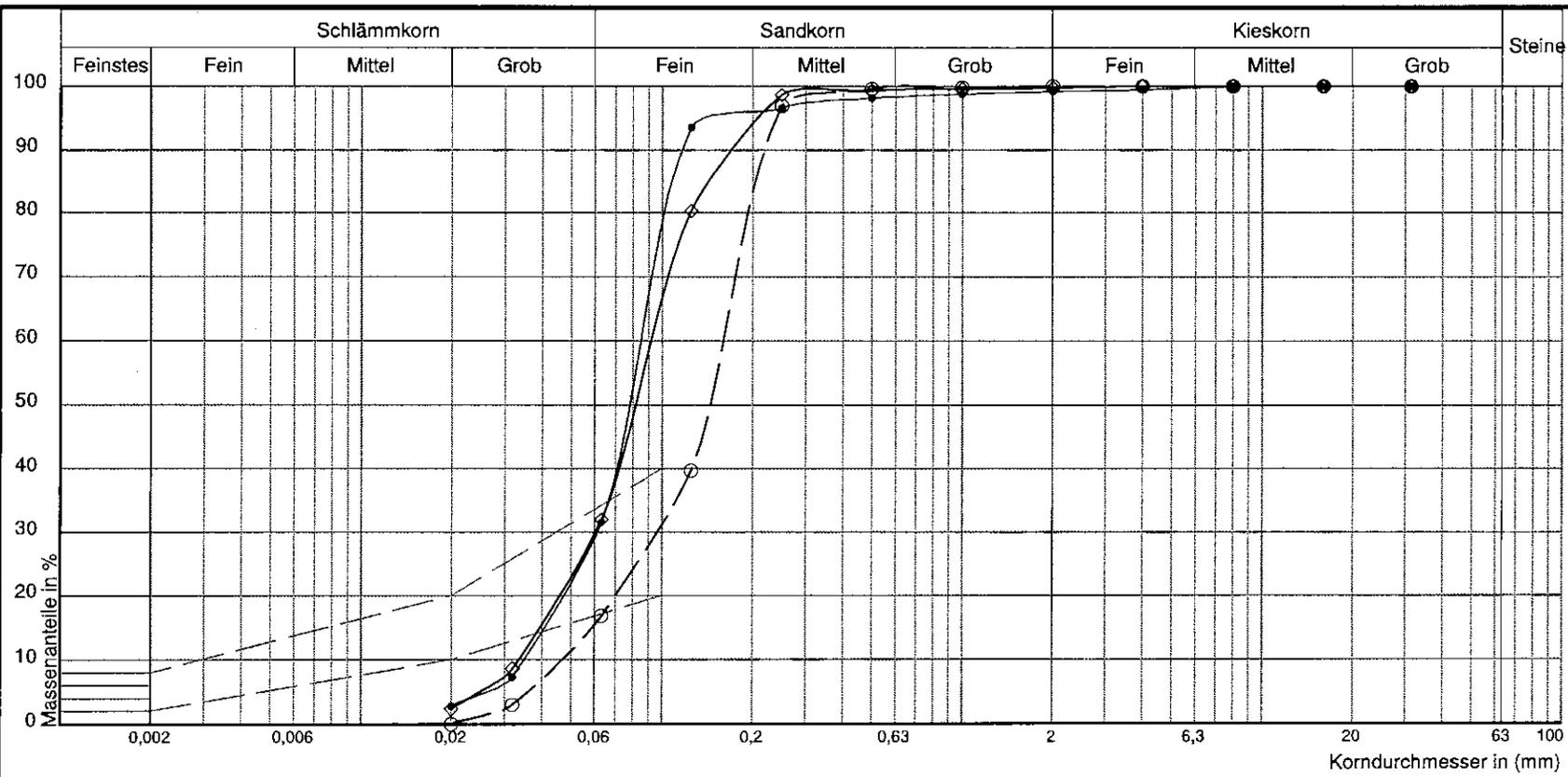
Kurve	●	◇
Entnahmestelle	1938-333-B A184-01/018	1938-333-Sch01-06/018
Prüfungs-Nr./ Proben-Nr.	HSW17-333-05-MU-02 / A 184/2	HSW17-333-05-MU-10 / P1-S1-18
Entnahme am	31.01.2018	06.06.2018
Ausgeführt durch	M. Uebigau	M. Uebigau
Entnahmetiefe	5,20 - 6,00	2,50 - 2,70
$U = d_{60}/d_{10} \mid C$	0,1684 / 0,0037 = 46,0492 1,0552	0,1102 / 0,0029 = 37,7502 1,1687
$d_{30} \mid d_{50} \mid d_{90}$	0,0255 0,0984 0,6894	0,0194 0,0750 0,7233
Schüttkorn $D_s = D_g \times F_g$	0,32 = 0,03 x 10	0,32 = 0,03 x 10
Korngruppe nach DIN 4924	0,4 - 0,8	0,4 - 0,8
Kornkennziffer DIN 18196	13510	14410
Kf-Seelheim Kf-USBR	3,459E-05 4,009E-08	2,007E-05 2,725E-08
Kf-Hazen Kf-Beyer	$U > 5 \mid D_{10} < 0,06$	$U > 5 \mid D_{10} < 0,06$
Anteilliste und Bemerkungen	$U(39\%), ms(25\%), fs(20\%), gs'(7\%), t'(5\%)$ Geschiebemergel	$U(38\%), fs(27\%), ms'(15\%), gs'(9\%), t'(9\%)$ Geschiebemergel

Ergebnis KOE
 20.01.2018
 M. Uebigau

Korngrößenverteilung
 untersuchter Bodenproben

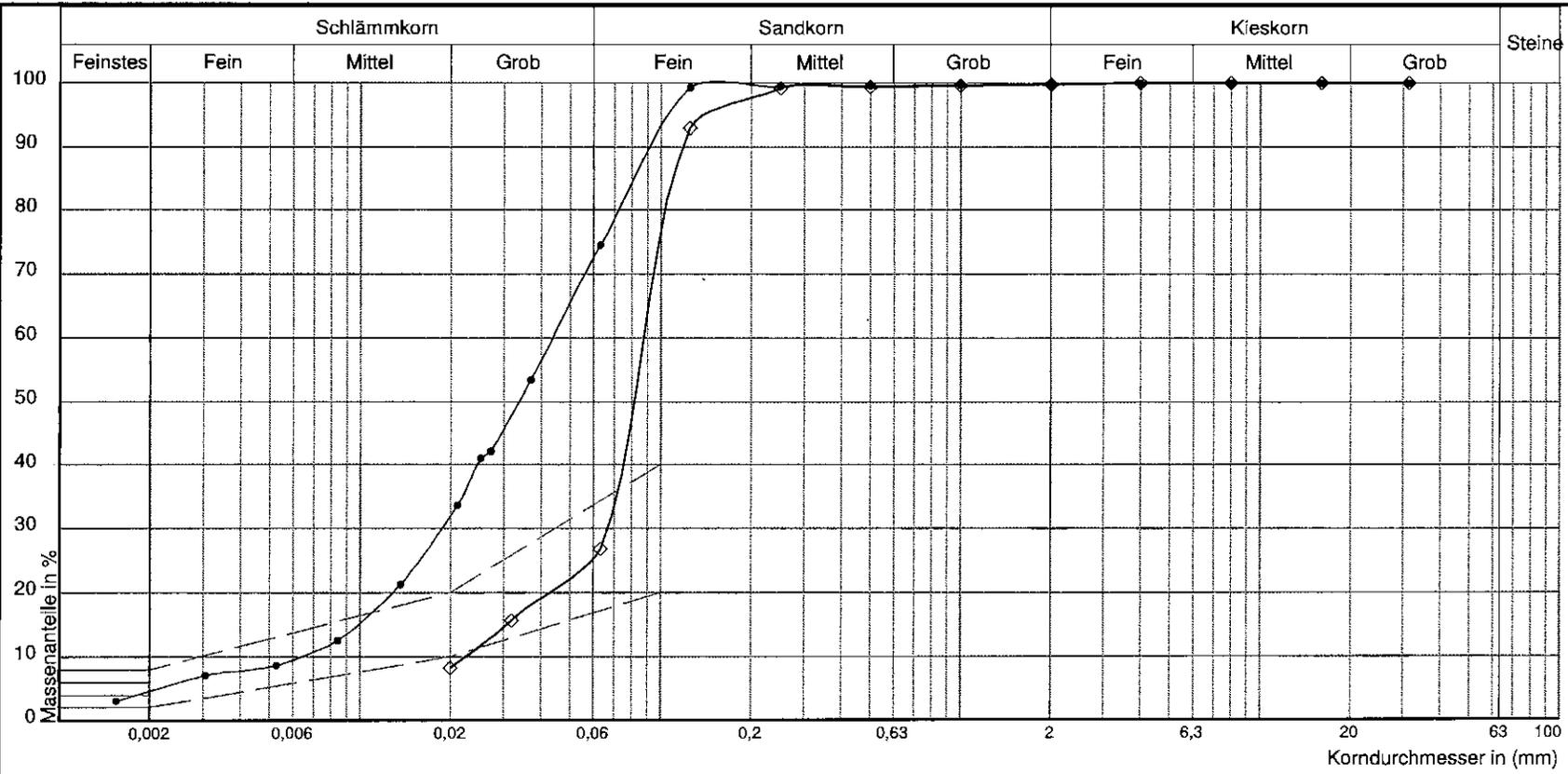


Kurve	—●—	—◇—	—○—
Entnahmestelle	1938-333-B C140-01/018	1938-333-RKS05-10/019	1938-333-B A184-01/018
Prüfungs-Nr./ Proben-Nr.	HSW17-333-05-MU-04 / C 140/1	HSW17-333-MU-08 / P2	HSW17-333-05-MU-01 / A 184/1
Entnahme am	31.01.2018	11.10.2019	31.01.2018
Ausgeführt durch	M. Uebigau	M. Uebigau	M. Uebigau
Entnahmetiefe	3,80 - 4,00	4,00 - 4,70	4,00 - 5,20
$U = d_{60}/d_{10} \mid C$	0,1720 / 0,0339 = 5,0707 1,0069	0,3732 / 0,0830 = 4,4946 0,8808	0,7967 / 0,1466 = 5,4354 0,9940
$d_{30} \mid d_{50} \mid d_{90}$	0,0767 0,1332 0,6594	0,1652 0,2754 3,7900	0,3407 0,5913 4,4308
Schüttkorn $D_s = D_g \times F_g$	1,88 = 0,19 x 10	1,78 = 0,19 x 9,49	3,75 = 0,38 x 10
Korngruppe nach DIN 4924	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0	3,15 - 5,6
Kornkennziffer DIN 18196	S U* oder T*	01810 S U oder T	01720 S U oder T
Kf-Seelheim Kf-USBR	6,337E-05 4,300E-06	2,708E-04	1,248E-03
Kf-Hazen Kf-Beyer	U>5 D10<0,06	D10<0,1 6,205E-05	U>5 1,719E-04
Anteilliste und Bemerkungen	fS(42%),u(24%),ms(23%),gs(8%) Fluviatiler Sand	fS(34%),ms*(32%),g'(15%),gs'(14%),u'(5%) Fluviatiler Sand	mS(36%),gs(28%),g(21%),fs'(10%),u'(5%) glazifluviatiler Sand

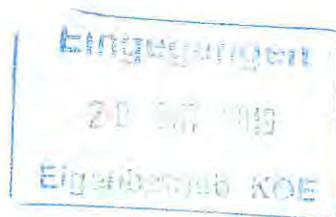


Kurve	—●—	—◇—	—○—
Entnahmestelle	1938-333-B B228-01/018	1938-333-B C140-01/018	1938-333-RKS02-03/018
Prüfungs-Nr./ Proben-Nr.	HSW17-333-05-MU-03 / B 228/1	HSW17-333-05-MU-05 / C 140/2	HSW17-333-05-MU-07 / P 2/7
Entnahme am	31.01.2018	31.01.2018	16.03.2018
Ausgeführt durch	M. Uebigau	M. Uebigau	M. Uebigau
Entnahmetiefe	4,00 - 6,00	4,00 - 6,00	7,40 - 8,20
$U = d_{60}/d_{10} \mid C$	0,0809 / 0,0357 = 2,2676 1,2778	0,0890 / 0,0339 = 2,6242 1,1881	0,1544 / 0,0480 = 3,2197 1,2805
$d_{30} \mid d_{50} \mid d_{90}$	0,0607 0,0766 0,1151	0,0599 0,0805 0,1657	0,0974 0,1445 0,2120
Schüttkorn $D_s = D_g \times F_g$	0,68 = 0,09 x 7,27	0,72 = 0,09 x 7,62	1,54 = 0,19 x 8,22
Korngruppe nach DIN 4924	0,4 - 0,8	0,71 - 1,25	1,0 - 2,0
Kornkennziffer DIN 18196	S U* oder T*	S U* oder T*	S U* oder T*
Kf-Seelheim Kf-USBR	2,095E-05 3,335E-06	2,314E-05 3,130E-06	7,457E-05 8,219E-06
Kf-Hazen Kf-Beyer	D10<0,1 D10<0,06	D10<0,1 D10<0,06	D10<0,1 D10<0,06
Anteilliste und	fS(64%),u*(32%)	fS(63%),u*(32%),ms'(5%)	fS(70%),u*(17%),ms'(13%)
Bemerkungen	Beckensand	Beckensand	Beckensand

Korngrößenverteilung
 untersuchter Bodenproben



Kurve	●	◇
Entnahmestelle	1938-333-RKS02-03/018	1938-333-RKS05-10/019
Prüfungs-Nr./ Proben-Nr.	HSW17-333-05-MU-06 / P 2/6	HSW17-333-MU-09 / P3
Entnahme am	16.03.2018	11.10.2019
Ausgeführt durch	M. Uebigau	M. Uebigau
Entnahmetiefe	6,00 - 6,50	4,80 - 5,80
$U = d_{60}/d_{10} \mid C$	0,0437 / 0,0065 = 6,7691 1,2747	0,0824 / 0,0229 = 3,5962 2,3660
$d_{30} \mid d_{50} \mid d_{90}$	0,0190 0,0336 0,0864	0,0669 0,0788 0,1172
Schüttkorn $D_s = D_g \times F_g$	0,32 = 0,03 x 10	0,81 = 0,09 x 8,6
Korngruppe nach DIN 4924	0,71 - 1,25	
Kornkennziffer DIN 18196	16210	S U* oder T*
Kf-Seelheim Kf-USBR	4,026E-06 1,625E-07	2,219E-05 2,757E-06
Kf-Hazen Kf-Beyer	U>5 D10<0,06	D10<0,1 D10<0,06
Anteilliste und	U(70%),fs(25%)	fS(71%),u(27%)
Bemerkungen	Beckenschluff	Beckensand



Anlage 6 zu
2017/21/333

Prüfbericht PB2018000667

Kiwa GmbH, Am Weidenbruch 22, 18196 Kessin / Rostock

H.S.W. Ingenieurbüro Gesellschaft für Energie und Umwelt
mbH
Gerhart-Hauptmann-Str. 19
18055 Rostock

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

Tel. +49 (0)38208 637 0
Fax +49 (0)38208-637 28
www.kiwa.de



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

Projekt/Bauvorhaben: Petritor Rostock

Referenznummer des Kunden: Auftrag vom 19.03.2018

Auftragsdatum: 19.03.2018

Kiwa-ANr.: 031800255

Untersuchungsauftrag: Untersuchung auf Beton- und Stahlaggressivität

Probenbeschreibung: Wasser

Anzahl der Proben: 1

Probennahme: durch den Auftraggeber

Probeneingangsdatum: 19.03.2018

Prüfzeitraum: 19.03.2018 bis 23.03.2018

23.03.2018 i.V. Kerstin Schubert
Unitleiter
Umwelt und Analytik Kessin/Brandenburg

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

Labornummer 031800255-		Zuordnung lt. DIN 4030			0001
Probenbezeichnung		XA1 - schwach angreifend	XA2 - stark angreifend	XA3 - sehr stark angreifend	KJ-19-03-18-01/ P1
Probennahme					19.03.18
Analysenergebnis:	Einheit				
Aussehen, Farbe					klar, keine
Geruch (angesäuerte Probe)					ohne Geruch
Geruch (unveränderte Probe)					ohne Geruch
pH-Wert		≥5,5 - ≤6,5	≥4,5 - <5,5	≥4,0 - <4,5	7,6
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l				28
Härte (als CaO)	mg/l				533
Nichtcarbonathärte (als CaO)	mg/l				138
Härtehydrogencarbonat (als CaO)	mg/l				395
Ammonium, NH ₄ ⁺ (unbehandelte Probe)	mg/l	≥15 - ≤30	>30 - ≤60	>60 - ≤100	5,6
Sulfat	mg/l	≥200 - ≤600	>600 - ≤3.000	>3.000 - ≤6.000	360
Chlorid	mg/l				310
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	32
Säurekapazität KS bis pH 4,3	mol/m ³				14,1
Calcium	mol/m ³				8,2
c (Chlorid) + 2c (Sulfat)	mol/m ³				16,2

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 7-1-2): 2004-03	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

**Anlage 7 zu
2017/21/333**

Eurofins Umwelt Nord GmbH - Demmlerstraße 9 - 18053 - Schwerin

**H.S.W. Ingenieurbüro
Gesellschaft für Energie und Umwelt mbH
Gerhart-Hauptmann-Str. 19
18055 Rostock****Titel: Prüfbericht zu Auftrag 31929737
Prüfberichtsnummer: AR-19-NK-005218-01****Auftragsbezeichnung: Rostock, Petritor****Anzahl Proben: 1
Probenart: Boden
Probenahmedatum: 04.09.2019
Probenehmer: Auftraggeber
Anlieferung normenkonform: Ja
Probeneingangsdatum: 05.09.2019
Prüfzeitraum: 05.09.2019 - 12.09.2019****Kommentar: Untersuchung gemäß TR LAGA, Mindestanforderungen für Boden (Tab. II.1.2-1) 2004**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

**Dr. Konstanze Kiersch
Niederlassungsleitung
Tel. +49 385 5727550****Digital signiert, 12.09.2019
Dr. Dagmar Kock
Prüfleitung**

**Anlage 7 zu
2017/21/333**

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probennummer		Probenbezeichnung	MU-04-09-19-01
				Z0 Sand	Z0 Lehm/Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	Probennummer	319121808
Probenvorbereitung Feststoffe														
Probenmenge inkl. Verpackung	FR/f	JE02	DIN 19747: 2009-07										kg	1,5
Fremdstoffe (Art)	FR/f	JE02	DIN 19747: 2009-07											nein
Fremdstoffe (Menge)	FR/f	JE02	DIN 19747: 2009-07										g	0,0
Siebrückstand > 10mm	FR/f	JE02	DIN 19747: 2009-07											nein
Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz														
Aussehen	FR/f	JE02	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05											Boden ohne Fremdbestandteile
Farbe	FR/f	JE02	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05											braun
Geruch	FR/f	JE02	DIN EN ISO 14688-1: 2018-05											ohne
Trockenmasse	FR/u	JE02	DIN EN 14346: 2007-03								0,1	Ma.-%	88,8	
Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01*														
Arsen (As)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	10	15	20	15 ¹⁾	45	45	150	0,8	mg/kg TS	5,1	
Blei (Pb)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	40	70	100	140	210	210	700	2	mg/kg TS	171	
Cadmium (Cd)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,4	1	1,5	1 ²⁾	3	3	10	0,2	mg/kg TS	0,5	
Chrom (Cr)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	30	60	100	120	180	180	600	1	mg/kg TS	12	
Kupfer (Cu)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	20	40	60	80	120	120	400	1	mg/kg TS	187	
Nickel (Ni)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	15	50	70	100	150	150	500	1	mg/kg TS	10	
Quecksilber (Hg)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,1	0,5	1	1	1,5	1,5	5	0,07	mg/kg TS	0,37	
Zink (Zn)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	60	150	200	300	450	450	1500	1	mg/kg TS	243	

**Anlage 7 zu
2017/21/333**

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung	MU-04-09-19-01	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	Probenahmedatum/ -zeit	04.09.2019	
											Probennummer	319121808	
											BG	Einheit	
Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz													
TOC	FR/f	JE02	DIN EN 13137: 2001-12	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	0,5 ³⁾	1,5	1,5	5	0,1	Ma.-% TS	1,4
EOX	FR/f	JE02	DIN 38414-S17: 2017-01	1	1	1	1 ⁴⁾	3 ⁴⁾	3 ⁴⁾	10	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	FR/f	JE02	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	100	100	100	200	300	300	1000	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	FR/f	JE02	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12				400	600	600	2000	40	mg/kg TS	< 40
PAK aus der Originalsubstanz													
Naphthalin	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,16
Anthracen	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,42
Pyren	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,35
Benzo[a]anthracen	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,20
Chrysen	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,18
Benzo[b]fluoranthren	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,31
Benzo[k]fluoranthren	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,10
Benzo[a]pyren	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	0,9	3	0,05	mg/kg TS	0,22
Indeno[1,2,3-cd]pyren	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,13
Dibenzo[a,h]anthracen	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylen	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05								0,05	mg/kg TS	0,12
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	FR/f	JE02	DIN ISO 18287: 2006-05	3	3	3	3	3 ⁵⁾	3 ⁵⁾	30		mg/kg TS	2,19

**Anlage 7 zu
2017/21/333**

Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	Vergleichswerte							Probenbezeichnung	MU-04-09-19-01	
				Z0 Sand	Z0 Lehm/ Schluff	Z0 Ton	Z0*	Z1.1	Z1.2	Z2	BG	Einheit	Probenahmedatum/ -zeit
												Probennummer	319121808
Physikal.-chem. Kenngrößen aus 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01													
pH-Wert	FR/f	JE02	DIN 38404-C5: 2009-07	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12			8,0
Temperatur pH-Wert	FR/f	JE02	DIN 38404-C4: 1976-12									°C	22,9
Leitfähigkeit bei 25°C	FR/f	JE02	DIN EN 27888: 1983-11	250	250	250	250	250	1500	2000	5	µS/cm	136
Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01													
Chlorid (Cl)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	30	30	30	30	30	50	100 ^{h)}	1,0	mg/l	1,0
Sulfat (SO ₄)	FR/f	JE02	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	20	20	20	20	20	50	200	1,0	mg/l	4,0

Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akkr. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

* Aufschluss mittels temperaturregulierendem Graphitblock

Die mit FR gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt Ost GmbH (Bobritzsch-Hilbersdorf) analysiert. Die mit JE02 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00 akkreditiert.

/u - Die Analyse des Parameters erfolgte in Untervergabe.

/f - Die Analyse des Parameters erfolgte in Fremdvergabe.

**Anlage 7 zu
2017/21/333****Erläuterungen zu Vergleichswerten**

Untersuchung nach LAGA TR Boden (2004) Tabelle II.1.2-2/-4 + -3/-5.

Zuordnungswerte für Grenzwerte Z0*: Maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2).

- 1) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.
- 2) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.
- 3) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- 4) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- 5) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- 6) Bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l.

Im Prüfbericht aufgeführte Grenz- bzw. Richtwerte sind ausschließlich eine Serviceleistung der EUROFINS UMWELT, eine rechtsverbindliche Zuordnung der Prüfberichtsergebnisse im Sinne der zitierten Regularien wird ausdrücklich ausgeschlossen. Diese liegt alleinig im Verantwortungsbereich des Auftraggebers. Die zitierten Grenz- und Richtwerte sind teilweise vereinfacht dargestellt und berücksichtigen nicht alle Kommentare, Nebenbestimmungen und/oder Ausnahmeregelungen des entsprechenden Regelwerkes.