

Auftraggeber: **Hanse- und Universitätsstadt Rostock
Fachbereich BUGA
Holbeinplatz 14
18069 Rostock**

Vorhaben: **Neubau Warnowbrücke in Rostock**

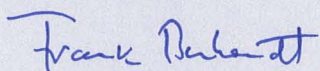
Phase: **Hauptuntersuchung**

Unterlage: **Geotechnischer Bericht 12/21 (Warteeinrichtung)**

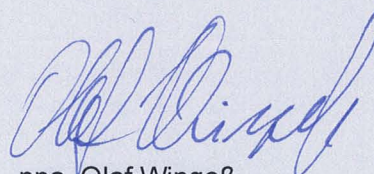
INROS LACKNER

IL - Nr. **2019 – 0500**

Rostock, 21.09.2021



Frank Bernhardt
Geschäftsführender Direktor



ppa. Olaf Wingeß
Projektleiter Brückenbau

Inhaltsverzeichnis

1	Geotechnische Standortbeschreibung	5
1.1	Untersuchungsgebiet.....	5
1.2	Baufaufgabe	6
1.3	Geotechnische Untersuchungen.....	6
1.4	Baugrundsichtung.....	7
1.5	Wasserverhältnisse/Wassereigenschaften	8
2	Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	10
2.1	Baugrundeigenschaften.....	10
2.1.1	Mudde (Schicht 1).....	10
2.1.2	Sande (Schicht 2)	11
2.1.3	Kies (Schicht 3).....	11
2.1.4	Schluff (Schicht 4).....	12
2.2	Bautechnisch relevante geotechnische Kennwerte.....	12
2.3	Bestimmung der Lagerung der angetroffenen Sande	13
2.4	Bebaubarkeit des Standortes	14
2.5	Belastbarkeit der Baugrundsichten	14
2.6	Homogenbereiche	15
2.6.1	Homogenbereiche für DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten.....	15
3	Geotechnische Schlussfolgerungen.....	17
3.1	Bauwerkseinordnung.....	17
3.2	Konstruktionssystem	17
3.3	Gründungsmethode.....	17
3.4	Schutz des Baugrundes	18
3.5	Bauwerksbeobachtungen	18
3.6	Berechnungsgrundlagen	19
3.6.1	Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Rammpfähle	19
3.6.2	Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Bemessungen nach Modell 2	20

Anlagen

A 1: Pläne

- A 1.1: Übersichtsplan
- A 1.2: Aufschlussplan M 1:1000
- A 1.3: Liste der Koordinaten und Höhen

A 2: Baugrundaufschlüsse und Felduntersuchungen

- A 2.1: Schichtverzeichnisse der Wasserbohrungen WB 20/20, WB 21/21, WB 26/20 und WB 27/20

A 3: Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse

- A 3.1: Profile der Wasserbohrungen WB 20/20 und WB 21/20
- A 3.2: Profile der Wasserbohrungen WB 26/20 und WB 27/20

A 4: Laboruntersuchungen

- A 4.1: Korngrößenverteilungen mit Körnungsbändern
- A 4.2: Wassergehalte
- A 4.3: Glühverluste
- A 4.4: Scherfestigkeit (Laborflügelsondierungen)
- A 4.5: Kompressionsversuch

A 5: Wasseranalysen

A 6: Berechnungsprofile

- A 6.1: Berechnungsprofil für die Westseite WB 20/20 und WB 21/20
- A 6.2: Berechnungsprofil für die Ostseite WB 26/20 und WB 27/20

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wasserstände Pegel Mühlendamm (UW) gem. PEGEL-ONLINE	8
Tabelle 2: Ergebnisse des Kompressionsversuches:	10
Tabelle 3: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte	12
Tabelle 4: Auswertung der Ergebnisse der durchgeführten Bohrlochrammsondierungen	13
Tabelle 5: Ausgangswerte für die Bestimmung der Lagerung der rolligen Böden (Tabelle 1.1 aus EAB)	14
Tabelle 6: Homogenbereiche nach DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	15
Tabelle 7: Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Stahlrammpfähle Bemessung nach Modell 119	
Tabelle 8: Mantelreibung und Spitzenwiderstände für offene Stahlrohrpfähle (Modell 2)	20

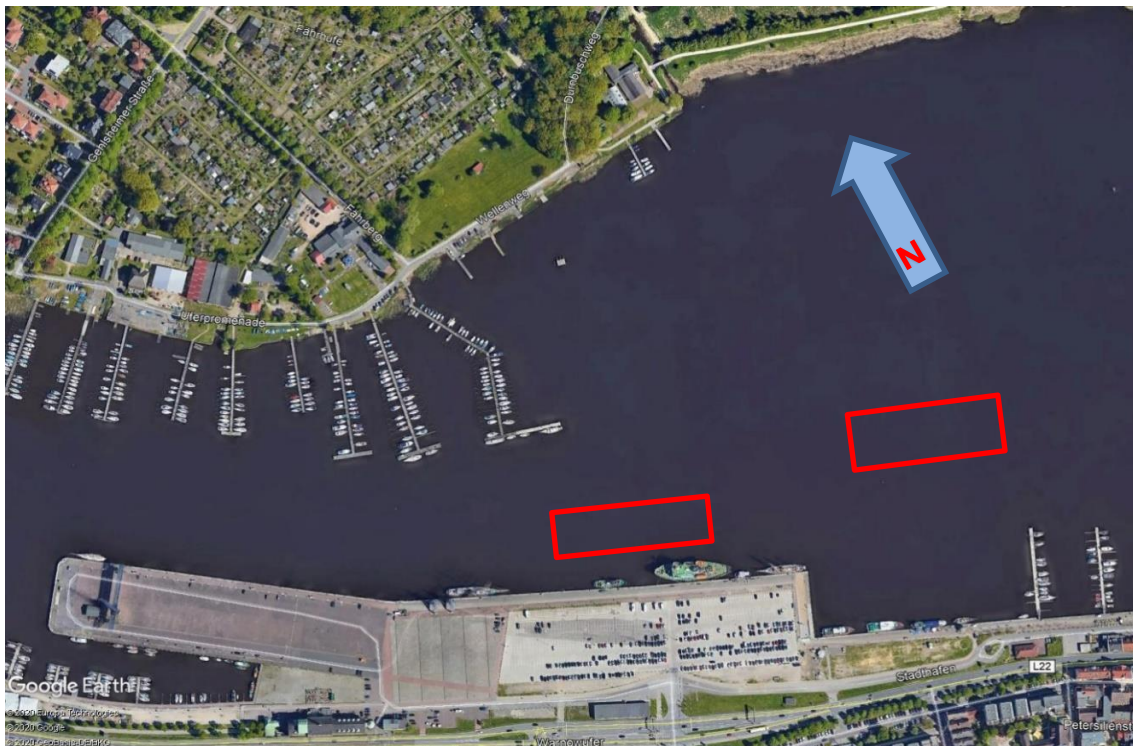
Unterlagenverzeichnis:

- U1. Neubau Warnowbrücke Rostock, LPh2- Erläuterungsbericht zur Vorplanung der ARGE IL/sbp Warnowbrücke (INROS LACKNER SE & Schlaich bergemann Partner)
- U2. Geotechnischer Bericht 19/20 „Neubau Warnowbrücke in Rostock (Warnowbrücke) der INROS LACKNER SE vom 30.08.2021.
- U3. Neubau Warnowbrücke Rostock, vorläufiger Aufschlussplan (Solllage), M 1:1000;
- U4. Bericht „Ermittlung der Baulärmimmissionen“ Projekt- Nr.: 30644-00 (Neubau Warnowbrücke) der UmweltPlan GmbH, Stralsund vom 21.02.2021;
- U5. Bericht „Erschütterungsprognose der Baumaßnahmen im Vorfeld der Bauarbeiten“ Berichtsnummer: Y0846.001.01.001 (Neubau Warnowbrücke in Rostock) der Wölfel Engineering GmbH & Co. KG, Höchberg vom 22.01.2021;
- U6. Schichtverzeichnisse und gestörte/ungestörte Bodenproben der Wasserbohrungen WB 20/20, WB 21/20, WB 26/20 und WB 27/20 der Vormann & Partner Bohrgesellschaft mbH & Co. KG, Stralsund einschl. Protokolle der Bohrlochrammsondierungen;
- U7. Liste der Koordinaten und Höhen der Aufschlusspunkte
- U8. Laborprüfberichte 1 und 4, Projekt-Nr. 21/0021, Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH vom 03.05.2021 und 02.06.2021;
- U9. Prüfberichte Oberflächenwasseranalysen Bericht-Nr. 21-0440-001, 21-0528-001 und 21-1862-001 der Industrie- und Umweltlaboratorium Vorpommern GmbH vom 02.02, 05.02 und 20.04.2021;

1 Geotechnische Standortbeschreibung

1.1 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Bereich des südlichen Ufers der Bundeswasserstraße Unterwarnow in der Hansestadt Rostock. Das Untersuchungsgebiet umfasst die Warnow beidseitig quer zur vorgesehenen Achse der Brücke jeweils in einen Bereich von etwa 35 m.



Übersichtsplan des Untersuchungsgebietes (Quelle Google)

Zum Zeitpunkt der Baugrunderkundungen wurden im Untersuchungsraum Wassertiefen zwischen 4,35 m (Ostseite, WB 27/20) und 6,85 m (Westseite WB 20/20) festgestellt.

Der Untersuchungsraum ist glazial geprägt. Die Unterwarnow ist Teil einer Schmelzwasser Rinne der letzten Inlandvereisung, eingebettet in eine Grundmoräne. Im Bereich der Unterwarnow wurden Mudde bereits ab Wassergrund angetroffen, darunter standen bis zum Erkundungsende in Tiefen von ca. 25,0 m Sande an. Innerhalb der Sande wurde bereichsweise (WB 20/20) auch Schluff erkundet, während bei WB 26/20 in 12 m Tiefe eine Kieslinse in einer Stärke von etwa einem Meter festgestellt wurde.

Die genaue Lage des Untersuchungsgebietes ist dem Übersichtsplan, Anlage **A 1.1**, und dem Aufschlussplan, Anlage **A 1.2**, zu entnehmen.

1.2 Bauaufgabe

Die Universitäts- und Hansestadt Rostock plant den Bau einer Fußgänger- und Radwegebrücke über die Unterwarnow. Die Brücke mit einer Länge von ca. 600 m soll das Stadtzentrum mit dem Gehlsdorfer Ufer verbinden. Sie verläuft S-förmig vom Christinenhafen auf der Höhe der Schnickmannstraße bis zum Gehlsdorfer Ufer zur Straße „Fährberg“.

Wartestellen bzw. Warteeinrichtungen (Dalbenkonstruktionen) sind östlich und westlich der Brückenachse im Bereich des Klappenmechanismus vorgesehen. Beidseitig der Bundeswasserstraße werden bis zu einem Abstand von ca. 140 m zur Brücke Wartepositionen mit Verteilmöglichkeiten eingerichtet.

Der vorliegende geotechnische Bericht wurde nur für die beiden Wartebereiche erstellt.

1.3 Geotechnische Untersuchungen

Für die konkrete Bauaufgabe wurden zur Klärung der Baugrundsituation im Untersuchungsgebiet am Standort folgende Aufschlüsse vorgesehen und ausgeführt:

Wartebereich mit Anlegedalben:

- 4 Wasserbohrungen bis -25,0 m NHN

Die Tiefe und Anzahl der Baugrundaufschlüsse entsprach den zu erwartenden Baugrundbedingungen und der Bauaufgabe.

Die genaue Lage der Wasserbohrungen ist dem Aufschlussplan, **Anlage A 1.2**, zu entnehmen.

Das Abteufen der Aufschlüssen für den westlichen Wartebereich (WB 20/20 und WB 21/20) erstreckte sich vom 04.02.2021 bis zum 11.03.2021, das Abteufen der Aufschlüssen für den östlichen Wartebereich (WB 26/20 und WB 27/20) dauerte vom 14.04.2021 bis zum 15.04.2021 und wurde von der Fa. Vormann & Partner Bohrgesellschaft mbH durchgeführt. Dabei kam eine Bohranlage mit dem Verrohrungsdurchmesser 219 mm zum Einsatz. Die lage- und höhenmäßige Einmessung aller Aufschlüsse lag bei der Fa. Vormann & Partner Bohrgesellschaft mbH. Die Wasserbohrungen konnten bis zur geplanten Tiefe abgeteuft werden.

In den pleistozänen Sanden wurden Bohrlochrammsondierungen zur Ermittlung der Lagerungsdichte ausgeführt.

Den Wasserbohrungen wurden 78 gestörte Bodenproben und 3 Linerproben aus den oberen Mudden entnommen. Die Bodenproben sind im Baugrundlabor der Baugrund Stralsund Ingenieurgesellschaft mbH klassifiziert und bodenmechanisch untersucht worden.

Im Einzelnen wurden folgende Versuche ausgeführt:

- 1 x Nasssiebung,
- 3 x Trockensiebung,
- 1 x Sieb- und Schlämmanalyse,
- 4 x Bestimmung des natürlichen Wassergehaltes,

-
- 4 x Bestimmung des Glühverlustes,
 - 2 x Ermittlung der Scherfestigkeit (Laborflügelsondierung)
 - 1 x Kompressionsversuch

Aus dem Oberflächenwasser der Warnow sowie aus den Wasserbohrungen WB 5/20, WB 13/20 und WB 15/20 (Bereich Brückenbauwerk) ist je eine Wasserprobe gewonnen worden. Die Proben wurden auf Beton- und Stahlaggressivität untersucht. Diese Untersuchungen wurden von der Fa. Industrie- und Umweltlaboratorium Vorpommern GmbH durchgeführt.

Die Ergebnisse sämtlicher Laboranalysen und Untersuchungen befinden sich in den Anlagen **A 4 und A 5**.

1.4 Baugrundsichtung

Die erkundete Baugrundsichtung ist den Bohrprofilen, **Anlage A 3.1 bis A 3.2** zu entnehmen. Hier wurde nur der Aufbau des Baugrundes der aktuellen ausgeführten Aufschlüsse (2021) beschrieben. Im Untersuchungsgebiet ist folgende Baugrundsichtung zu verzeichnen:

Wartebereich Westseite

In diesem Bereich wurde der Baugrundaufbau der Aufschlüsse WB 20/20 und WB 21/20 erfasst.

In diesen Bohrungen wurden Wassertiefen von 5,85 m bis 6,85 m festgestellt. Ab Gewässergrund, der in Tiefen von -6,03 m NHN bis -6,20 m NHN steht, wurden in beiden Bohrungen Mudde bzw. Schlick mit Stärken von 4,15 m bis 5,15 m erbohrt, der vom Sand bis zum Bohrende von max. -25,18 m NHN unterlagert wird.

Bei WB 20 war in Tiefen von -17,35 m NHN bis -20,35 m NHN eine Schluffschicht in weich bis steifer Konsistenz eingelagert.

Wartebereich Ostseite

In diesem Bereich wurde der Baugrundaufbau der Aufschlüsse WB 26/20 und WB 27/20 erfasst.

In diesen Bohrungen wurden Wassertiefen von 4,35 m bis 4,75 m festgestellt. Ab Gewässergrund, der in Tiefen von -4,11 m NHN bis -4,75 m NHN steht, wurden in beiden Bohrungen Mudde bzw. Schlick mit Stärken von 4,25 m bis 6,65 m erbohrt, der vom Sand bis zum Bohrende von max. -25,18 m NHN unterlagert wird.

Bei WB 26 ist eine 1,0 m mächtige Kiesschicht innerhalb des anstehenden Sandes in Tiefen von -11,69 m NHN bis -12,69 m NHN eingelagert.

1.5 Wasserverhältnisse/Wassereigenschaften

Für die Wartebereiche gelten die am Pegel Mühlendamm gegebenen Wasserstände.

Tabelle 1: Wasserstände Pegel Mühlendamm (UW) gem. PEGEL-ONLINE

ROSTOCK MÜHLENDAMM UW	Kennzeichnende Wasserstände bezogen auf PNP (m) = -4,98 m. ü. NHN	Kennzeichnende Wasserstände in DHHN92
	(m)	(m. ü. NHN)
NNW	-	-1,67
NW	3,78	-1,20
MNW	3,98	-1,00
MW	5,06	+0,08
MHW	6,25	+1,27
HW	6,74	+1,76
HHW	-	+2,71

Die größten Wahrscheinlichkeiten für das Auftreten von Hoch- und Niedrigwasserständen liegen in den Wintermonaten vor. Die Sturmflutsaison beginnt am 16. Oktober und endet am 31. März jeden Jahres. Sommerhochwasser sind jedoch nicht auszuschließen.

Der höchste Wasserstand BHW₂₀₁₁₋₂₀₂₀ = +3,00 m NHN ist für geotechnische Nachweise als außergewöhnlicher Wasserstand zu berücksichtigen.

Es muss damit gerechnet werden, dass das Grundwasser in den Sanden unterhalb der Mudde gespannt vorliegt und dass die Wasserstände mit den Warnowwasserständen korrespondieren.

Innerhalb der Wartebereiche wurden keine Wasserproben entnommen und untersucht, jedoch liegen aus dem Bereich der Brückenachse Untersuchungen vor, die eine Einstufung des Wassers in die Expositionsklasse von XA 0 (nicht angreifend) bis XA 1 (schwach angreifend) ermöglichten. Die Einstufung in XA1 war in einem Fall wegen eines erhöhten Ammoniumgehaltes erforderlich.

Hinsichtlich der Stahlaggressivität lassen sich ebenfalls die Ergebnisse aus der Brückenachse übertragen. Die Korrosionswahrscheinlichkeit im Unterwasserbereich und im Bereich der Luft/Wasser-Grenze für Mulden- und Lochkorrosion wurde als gering bis mittel und für Flächenkorrosion als sehr gering eingestuft.

Hinsichtlich der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen ergibt sich das folgende Bild:

Die Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen wurde auf Grund der Ergebnisse der Wasseruntersuchungen an Proben aus der Brückenachse für das Oberflächenwasser der Warnow im Unterwasserbereich durchgängig mit gut abgeschätzt und im Bereich der Luft/Wassergrenze zwischen befriedigend und nicht ausreichend.

Für das Tiefwasser ergab sich für die Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen eine Abschätzung von gut für den Unterwasserbereich und befriedigend für den Bereich der Luft/Wasser-Grenze.

Die in EN 1993-5:2010-12, Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2 angegebenen Dickenverluste sind gemäß nationalem Anhang DIN EN 1993-5/NA nur als informative Werte anzusehen. Das Gleiche gilt auch für die ausführlicheren Werte aus der EAU 2020. Der Auftraggeber sollte die Anforderungen an die Lebensdauer bzw. Nutzungsdauer, die Waddickenverluste und die Anforderungen am Ende der Nutzungs- bzw. Lebensdauer vorgeben.

2 Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

Die Aussagen dieses Abschnittes sind aus der geotechnischen Standortbeschreibung abgeleitet und gelten als unmittelbare Projektierungsgrundlage für Konstruktion und Kalkulation.

2.1 Baugrundeigenschaften

Hier werden die Eigenschaften des Baugrundes der Wasserbohrungen WB 20/20 bis WB 21/20 (Westseite) und WB 26/20 bis WB 27/20 (Ostseite) beschrieben.

2.1.1 Mudde (Schicht 1)

Mudde wurden in allen Wasserbohrungen im Hafenbecken und in der Warnow als Auflagen auf den mineralischen Böden angetroffen. Die oberen Dezimeter können als Hafenschlick bezeichnet werden. Darunter stehen die gewachsenen Mudde. Die Mudde sind teils mit Muschelresten versetzt. Sie sind auch teils sandig. Sie sind nur einfach konsolidiert und wurden überwiegend in breiiger bis weicher Konsistenz erbohrt.

Die Mudde sind organische bis stark organische, feinsandige Schluffe (Schluffmudde). Sie werden als organischer Schluff bis gemischtkörniger Boden mit organischen Bestandteilen (OU, OH) eingruppiert. Verbreitet sind Muschelreste sowie Torfstreifen in die Mudde eingelagert.

Labortechnisch wurden die folgenden Werte für die Mudde bestimmt:

- nat. Wassergehalt w_n : 188,7 % bis 375,5 %
Mittelwert (n= 5): 312,82 %
- Glühverlust v_{gl} : 12,1 % bis 24,4 %
Mittelwert (n= 5): 16,6 %
- undrained
Flügelscherfestigkeiten c_{fu} : 0,54 kN/m² bis 0,84 kN/m² *)
Mittelwert (n= 2) 0,69 kN/m²

*) ermittelt für die Mudde/Hafenschlick. Aus dem ermittelten maximalen Scherwiderstand c_{fu} des undrained Bodens ist unter Berücksichtigung von Korrekturfaktoren gemäß DIN 4094-4 (Anhang c) die undrained Flügelscherfestigkeit c_{fu} ermittelt worden. Es ist ein Korrekturfaktor von $\mu = 0,6$ eingesetzt worden.

Der Kompressionsversuch zeigte die folgenden Ergebnisse:

Tabelle 2: Ergebnisse des Kompressionsversuches:

Bohrung,	Tiefe in m u. OKG	E _s in MN/m ² bei einer Vertikalspannung in kN/m ²	
		Erstbelastung	
		22/42	62/82/102
WB 21/20	6,5 – 7,5	0,142	0,553

Dieser Boden ist generell nur von geringer Tragfähigkeit und sehr setzungsempfindlich. Schon geringe zusätzliche Belastungen werden zu erheblichen Setzungen führen. Die Mudde sind nur mäßig wasserdurchlässig. Es wird ein Durchlässigkeitsbeiwert zwischen $k \leq 10^{-8}$ m/s und

$k \leq 10^{-10}$ gegeben. Dieser Boden wird in die Frostempfindlichkeitsklasse (**F3**) eingestuft (stark frostempfindlich).

2.1.2 Sande (Schicht 2)

Der Sand wurde generell unterhalb der Mudde in allen Wasserbohrungen ab einer Tiefe von 9,0 m unter OK Wasser = -8,69 m NHN bzw. 12,0 m unter OK Wasser = -11,35 m NHN bis zum Bohrende von 25,0 m unter OK Wasser = max. 25,18 m NHN erkundet.

Hierbei handelt es sich überwiegend um Fein- und Mittelsande. Diese sind schwach grobsandig bis grobsandig, schwach feinkiesig bis kiesig, teils schluffig bis stark schluffig sowie schwach tonig. Direkt unterhalb der Mudde enthalten sie organische Beimengungen.

Die Sande werden als eng gestufte Sande eingruppiert (SE). Teilweise sind sie als Sand-Schluff-Gemische (SU, SU*) anzusprechen.

Labortechnisch wurden die folgenden Werte für diese Sande bestimmt:

- Ungleichförmigkeit C_U : 2,5 bis 3,2
Mittelwert ($n=3$) 2,8
- Krümmungszahl C_C : 0,8 bis 0,9
Mittelwert ($n=3$) 0,87
- Feinkornanteil: von 0,6 % bis 37,9 %
(Mittelwert $n=4$) 11,0 %
- Wasserdurchlässigkeit k_f : $2,8 \times 10^{-8}$ m/s bis $4,1 \times 10^{-4}$ m/s
Mittelwert ($n=4$) $1,8 \times 10^{-4}$ m/s

Die Sande sind überwiegend dicht gelagert (siehe Kapitel 2.4).

Die Sande (SE, SU) sind nicht frostempfindlich. Sie entsprechen der Frostempfindlichkeitsklasse (**F1**) nach ZTVE-StB 17 und werden als wasserdurchlässig bis mäßig wasserdurchlässig bezeichnet. Es wird ein Durchlässigkeitsbeiwert zwischen 5×10^{-5} m/s bis 2×10^{-4} m/s gegeben. Der stark schluffige Sand (SU*) ist als schwach wasserdurchlässig mit einer Durchlässigkeit von $k_f \leq 10^{-6}$ m/s, teils waren sie stark schwach wasserdurchlässig mit einer Durchlässigkeit von $k_f \leq 10^{-9}$ m/s. Dieser Boden (SU*) wird in die Frostempfindlichkeitsklasse (**F3**) eingestuft (stark frostempfindlich).

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Sande SE, SU bei Wassersättigung und dynamischer Lasteintragung zum Fließen neigen.

2.1.3 Kies (Schicht 3)

Eine Kiesschicht ist in der Wasserbohrung WB 26/20 innerhalb der Sande erkundet worden. Hierbei handelt es sich um einen stark sandigen Kies. Die Kiese werden überwiegend als intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische (GI) eingruppiert.

Labortechnisch wurden die folgenden Werte für diese Kiese bestimmt:

- Ungleichförmigkeit C_U : 37,2
- Krümmungszahl C_C : 0,3
- Feinanteil: 0,5
- Wasserdurchlässigkeit k_f : $1,5 \times 10^{-4}$ m/s

Der Kies (GI) ist dicht gelagert. Er ist wasserdurchlässig mit einer Wasserdurchlässigkeit von $k_f = 1,5 \times 10^{-4}$ m/s. Der Kies (GI) ist nicht frostempfindlich und entspricht der Frostempfindlichkeitsklasse (**F1**) nach ZTVE.

2.1.4 Schluff (Schicht 4)

Schluff wurde nur in der Wasserbohrung WB 20/20 innerhalb der Sande erkundet. Hierbei handelt sich um einen stark feinsandigen und schwach tonigen Schluff. Dieser Schluff ist der Bodengruppe der leichtplastischen Tone (TL) nach DIN 18196 zuzuordnen. Die erkundete Konsistenz des Schluffes war mit weich bis steif angesprochen.

Labortechnisch wurden die folgenden Werte bestimmt:

- Wasserdurchlässigkeit k_f : $5,9 \times 10^{-7}$ m/s
- nat. Wassergehalt w_n : 20,1 %
- Fließgrenze w_l : 28,9 %
- Ausrollgrenze w_p : 17,2 %
- Plastizitätszahl I_p : 11,66 %
- Konsistenzzahl I_c : 0,76

Die Schluffe sind sehr frostempfindlich und in die Frostempfindlichkeitsklasse (**F3**) einzustufen. Die Wasserdurchlässigkeiten schwanken je Zusammensetzung der angetroffenen Schluffe zwischen $6,0 \times 10^{-7}$ m/s bis $6,0 \times 10^{-9}$ m/s.

2.2 Bautechnisch relevante geotechnische Kennwerte

Die folgenden bodenmechanischen Kennwerte sind charakteristische Werte und gelten für den angetroffenen Böden in den Wasserbohrungen WB 20/20, WB 21/20, WB 26/20 und WB 27/20.

Tabelle 3: Charakteristische bodenmechanische Kennwerte

Baugrundschrift			Charakteristische bodenmechanische Eigenschaften						
Nr.	Bezeichnung	Konsistenz/ Lagerung	wirks. Reibungs- winkel ϕ'	wirks. Kohäsion c'	undrän. Scher- festigkeit c_u	Wichte γ	Wichte unter Auftrieb γ'	Steifezahl E_s	Durchlässigkeit k
			Grad	kN/m ²	kN/m ²	kN/m ³	kN/m ³	MN/m ²	m/s
1.	Schluffmudde	breiig	21	5	0,5	13	3	0,3 *	1×10^{-8} bis 1×10^{-10}
2.	Sande	dicht	34	0	0	19	10,50	100	1×10^{-4} bis 1×10^{-8}
3.	Kies	dicht	37	0	0	18	11,5	150	$\leq 10^{-4}$
4.	Schluff	weich-steif	29	5	60	18	8	10	1×10^{-7} bis 1×10^{-9}

*) bei Ansatz Bettung nur für Stoßbelastung, sonst 0

2.3 Bestimmung der Lagerung der angetroffenen Sande

Um die Lagerungsdichte der angetroffenen Sande zu bestimmen, wurden 33 Bohrlochrammsondierungen in den Wasserbohrungen WB 20/20, WB 21/20, WB 26/20 u. WB 27/20 durchgeführt (siehe **A 3**). In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse der durchgeführten Bohrlochrammsondierungen zusammengefasst worden:

Tabelle 4: Auswertung der Ergebnisse der durchgeführten Bohrlochrammsondierungen

Lagerungsdichte $D = 0,10 + 0,390 \times \lg N_{30}$ nach DIN 4094-2 bezogene Lagerungsdichte $I_D = 0,18 + 0,370 \times \lg N_{30}$ nach DIN 4094-2				
Versuchsstelle	Tiefe (m NHN)	N_{30}	Lagerungsdichte (D)	Bezogene Lagerungsdichte (I_D)
WB 20/20	-13,9	30	0,68	0,73
	-15,5	31	0,68	0,73
	-16,85	21	0,62	0,67
	-22,9	26	0,65	0,70
WB 21/20	-12,73	24	0,64	0,69
	-14,33	14	0,55	0,60
	-15,73	14	0,55	0,60
	-17,33	16	0,57	0,63
	-18,73	13	0,53	0,59
	-20,33	21	0,62	0,67
	-21,73	26	0,65	0,70
	-23,33	25	0,65	0,70
WB 26/20	-9,84	31	0,68	0,73
	-11,39	34	0,70	0,75
	-12,84	30	0,68	0,73
	-14,39	27	0,66	0,71
	-15,84	24	0,64	0,69
	-17,39	28	0,66	0,72
	-18,84	25	0,65	0,70
	-20,39	28	0,66	0,72
	-21,84	31	0,68	0,73
WB 27/20	-23,39	31	0,68	0,73
	-10,91	17	0,58	0,64
	-12,46	24	0,64	0,69
	-13,91	21	0,62	0,67
	-15,46	24	0,64	0,69
	-16,91	26	0,65	0,70
	-18,46	29	0,67	0,72
	-19,91	26	0,65	0,70
	-21,46	28	0,66	0,72
	-22,91	31	0,68	0,73
	-24,46	31	0,68	0,73

N_{30} : Anzahl der Schläge in den unteren 30 cm.

In der Tabelle 1.1 der EAB, Auflage 6 (vgl. nachfolgende Tabelle 8) sind die Ausgangswerte für die Bestimmung der Lagerung der rolligen Böden in Abhängigkeit von der Lagerungsdichte (D) sowie der Ungleichförmigkeit (C_u bzw. U) angegeben.

Tabelle 5: Ausgangswerte für die Bestimmung der Lagerung der rolligen Böden (Tabelle 1.1 aus EAB)

Lagerung	Lagerungsdichte	
	$U \leq 3$	$U > 3$
Sehr locker	$D < 0,15$	$D < 0,20$
locker	$0,15 \leq D < 0,30$	$0,20 \leq D < 0,45$
mitteldicht	$0,30 \leq D < 0,50$	$0,45 \leq D < 0,65$
dicht	$0,50 \leq D < 0,75$	$0,65 \leq D < 0,90$
sehr dicht	$0,75 \leq D$	$0,90 \leq D$

Anhand der labormechanischen Untersuchung weist der angetroffene Sand überwiegend eine Ungleichförmigkeit $C_u < 3$, bereichsweise auch eine Ungleichförmigkeit $C_u > 3$ auf, und gemäß der in der Tabelle 4 zusammengestellten rechnerischen Ergebnisse der durchgeführten Bohrlochrammsondierungen liegt die Lagerungsdichte des Sandes zwischen 0,53 und 0,70. Es ist somit davon auszugehen, dass der erkundete Sand überwiegend dicht gelagert ist.

2.4 Bebaubarkeit des Standortes

Für die geplante Bauaufgabe ist der Baugrund im Untersuchungsgebiet bedingt geeignet. Durch die relativ gleichartige Schichtung im gesamten Untersuchungsgebiet sind überwiegend einheitliche Gründungsverhältnisse zu erwarten. Hinzuweisen ist auf möglicherweise zu erwartenden Steineinlagerungen (aus den Erfahrungen bei den Erkundungen in der Brückenachse), die zu erhöhten Aufwendungen bei der Rammung der Stahlrammpfähle führen können.

2.5 Belastbarkeit der Baugrundsichten

Die Böden oberhalb des Sandes (Mudde) sind nur sehr gering tragfähig und neigen bei zusätzlichen Belastungen zu starken Setzungen und Verformungen. Gleichzeitig muss auf die Kriechneigung dieser Böden hingewiesen werden.

Die Sande, der Kies und der Schluff sind für die geplante Bauaufgaben gut tragfähig.

2.6 Homogenbereiche

Die hier gegebenen Homogenbereiche gelten nur für die Warteeinrichtungen.

Zum Zweck der Kalkulation der Erdarbeiten werden 18304 folgende Homogenbereiche angegeben:

2.6.1 Homogenbereiche für DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Der Baugrund ist rammbar. Rammhindernisse (Steinlagen) sind in Tiefenbereichen unmittelbar unterhalb der Aufschlusstiefe der Bohrungen im Wartebereich (ca. -25,00 m NHN) entsprechend des Geotechnischen Berichts 19/20, Tabelle 1 (siehe U 2) möglich, auch wenn sie direkt in den Bohrungen, die die Wartebereiche betreffen, nicht angetroffen wurden.

Tabelle 6: Homogenbereiche nach DIN 18304 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

Lfd. Nr.	Kennwert	Homogenbereiche DIN 18304		
		1	2	3
1	ortsübliche Bezeichnung	Mudde	Sande, Kies	Schluff
2	Bodengruppe DIN 18196	OU, OH	SE, SU, SU*, GI	TL
3	Korngrößenverteilung mit Körnungsband	T: 0 – 10 % U: 45 – 70 % S: 20 – 60 % G: 0 %	Sande: siehe Körnungsband 1 Kies: siehe Körnungsband 2	siehe Körnungsband 3
4	Anteil Steine	0	≤ 5 %	≤ 1 %
5	Anteil an Blöcken	0	≤ 2 %	< 1 %
6	Anteil an großen Blöcken	0	0	0
7	Wassergehalt w_n [%]	180 – 400	-	15 – 25
8	Konsistenzzahl I_c	0 – 0,5	-	0,6 – 0,9
9	Plastizitätszahl I_p [%]	25 – 150	-	10 – 15
10	Lagerungsdichte D	-	0,50 – 0,80	-

Die Wahl von Rammhilfen obliegt dem Baubetrieb. Dabei ist zu beachten, dass die Tragfähigkeit der Bauteile nicht negativ beeinträchtigt wird. Gleichzeitig sind die zu erwartenden Steinhindernisse in Tiefen von ca. -25,0 m NHN zu beachten. Gegebenenfalls sollten lagegenaue Lockerungs- bzw. Räumungsbohrungen vorgenommen werden, die bis höchstens 3,0 m über dem Pfahlfuß auszuführen sind.

Vor Baubeginn sollte eine Proberammung erfolgen, um die gewählte Rammtechnologie auf Ihre Anwendbarkeit unter den zu erwartenden schwierigen Bedingungen vor Ort zu überprüfen. Dies gilt besonders für Unternehmen, die keine ausreichenden Erfahrungen mit den örtlichen Baugrundbedingungen im Raum Rostock besitzen.

3 Geotechnische Schlussfolgerungen

Die nachstehenden geotechnische Schlussfolgerungen gelten nur für die Herstellung der beiden Wartebereiche.

Die folgenden Vorschläge stellen Empfehlungen dar, über deren Realisierung der Anwender endgültig entscheidet.

3.1 Bauwerkseinordnung

Die geplante Bauaufgabe wird aufgrund der vorgefundenen Baugrund- und Grundwassersituation in die geotechnische **Kategorie 2** eingeordnet.

Gegen die lage- wie höhenmäßige Einordnung des Bauwerkes besteht aus geotechnischer Sicht bei gegenwärtigem Kenntnisstand kein Einwand.

3.2 Konstruktionssystem

Gegen die geplanten Konstruktionssysteme bestehen aus geotechnischer Sicht bei gegenwärtigem Kenntnisstand keine Einwände.

Allerdings können durch die schwere Rammbarkeit ohne zusätzliche Maßnahmen Schwierigkeiten bei der Rammung auftreten.

3.3 Gründungsmethode

Dalben

Die Gründungen der Wartebereiche sind als Dalbenbauwerk vorgesehen. Die Dalben werden als Stahlrohrdalben ausgebildet. Sie werden überwiegend horizontale Belastungen aufnehmen und im Baugrund eingespannt gerechnet. Die Dalbenberechnung sollte vorzugsweise als horizontal gebetteter Pfahl erfolgen. Die Bettungsmoduln $k_{s,k}$ können nach EA-Pfähle angesetzt werden.

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D$$

$E_{s,k}$ = Steifemodul entsprechend Punkt 2.2
 D = Rohrdurchmesser

Dabei darf die charakteristische Normalspannung $\sigma_{h,k}$ zwischen Pfahl und Boden nicht größer werden als der im ebenen Fall berechnete Wert der charakteristischen passiven Erdwiderstandsspannung $e_{ph,k}$. Weiterhin ist nachzuweisen, dass der seitliche Bodenwiderstand $B_{h,d}$ nicht größer angesetzt worden ist als der Bemessungswert des räumlichen Erdwiderstandes $E_{ph,d}^r$ für den entsprechenden Teil der Einbindetiefe bis zum theoretischen Drehpunkt des Dalbens.

Bei der Dalbenbemessung sind neben den Trossenzügen auch Eis- und Wellenlast, Schiffsstoß und alle weiteren relevanten Lastfälle zu beachten.

Für die Bemessung gelten die Bemessungsprofile der Anlage 6 mit den bodenmechanischen Kennwerten nach Punkt 2.2.

Auflagerdalben

Die Auflagerdalben werden als eingerammte Stahlrohrpfähle hergestellt. Für die Bemessung der axialen Pfahltragfähigkeit werden in den Punkt 3.6.1 und 3.6.2 charakteristische Mantelreibung- und Spitzenwiderstände für offene Stahlrohrpfähle gegeben. Es gelten die Bemessungsprofile der Anlage 6. Die Pfähle sind nach statischen Erfordernissen in den tragfähigen Boden abzusetzen.

Die Ermittlung der äußeren Tragfähigkeit für die Stahlrohrpfähle hat entsprechend dem Jahresbericht 2014 des AK Pfähle, Punkt 5.4.4.3, zu erfolgen. Es ist in Abhängigkeit des Durchmessers des Pfahles mit bzw. ohne Pfropfenbildung (Modell 1 bzw. Modell 2) zu rechnen. Für Pfahldurchmesser $0,50 \text{ m} \leq D \leq 1,50 \text{ m}$ ist eine Kombination beider Modelle in Ansatz zu bringen. Die Pfahltragfähigkeit aus beiden Modellen ist mit Hilfe von Verrechnungsfaktoren Ψ und χ in Abhängigkeit des Pfahldurchmessers zu ermitteln. Die Werte der Verrechnungsfaktoren sowie die anzusetzenden Nennwerte der Pfahlfußflächen und Pfahlmantelflächen von offenen Stahlrohrpfählen sind dem Jahresbericht 2014 des AK Pfähle zu entnehmen. Die erforderlichen Eingangswerte sind den Tabellen 6 und 7, Punkt 3.6.1 und 3.6.2 zu entnehmen.

Die ermittelten axialen Pfahltragfähigkeiten sollten vor Ort durch Pfahlprobelastungen verifiziert werden, die durch einen unabhängigen geotechnischen Sachverständigen auszuwerten sind.

3.4 Schutz des Baugrundes

Alle Bauarbeiten und Bauwerke sind so zu planen und auszuführen, dass eine Kontamination des Baugrundes mit Schadstoffen ausgeschlossen ist.

3.5 Bauwerksbeobachtungen

Durch die Bauarbeiten, besonders aber durch die Dalbenrammung werden Erschütterungen emittiert, die zu Schädigungen an der umgebenden Bebauung führen können.

Deshalb hat vor Beginn der Baumaßnahme eine Beweissicherung der durch die Baumaßnahme betroffenen Gebäude/Bauwerke bzw. eine Identifizierung eventuell betroffener Anlagen zu erfolgen. Die Nutzer/Eigner von betroffenen Gebäuden/Bauwerken müssen rechtzeitig über den Zweck und den Inhalt der Beweissicherung informiert und einbezogen werden. Alle vorhandenen markanten Schäden sind im Detail aufzunehmen und deren Ausmaß festzuhalten. Der jeweilige Aufwand ist entsprechend des zu erwartenden Risikos festzulegen.

Bei Eintrag von größeren Schwingungen in den Baugrund während der Bauarbeiten wird empfohlen, an den betroffenen Bauwerken und Anlagen Schwingungsmessungen durchzuführen. Diese Arbeiten werden von speziellen Fachfirmen ausgeführt. Die Schwingungsmessungen sollten mindestens am Beginn der kritischen Arbeiten und gegebenenfalls kontinuierlich während der Arbeiten erfolgen. Sie dienen zum einen der Beweissicherung (Schwingungen werden oft überschätzt) und zum anderen der Optimierung der Bauprozesse, in dem die Technologien den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden können (Einsatz anderer Geräte, Reduzierung des Energieeintrages etc.). Für die Einschätzung der Gefährdung durch Schwingungen sind die entsprechenden DIN zu Grunde zu legen.

Die Empfehlungen und Vorschläge der vorliegenden beiden Berichte „Ermittlung der Baulärmimmissionen“ [U4] und „Erschütterungsprognose der Baumaßnahmen im Vorfeld der Bauarbeiten“ [U5] müssen während der Bauarbeiten berücksichtigt werden.

3.6 Berechnungsgrundlagen

Allgemeine Hinweise

Die Aussagen des Abschnittes 1.4 und 1.5 gelten unmittelbar als Projektierungsgrundlage. Bei ihrer Anwendung ist zu beachten:

Schichtgrenzen besitzen Abbildcharakter und wurden noch nicht unter Beachtung von Sicherheitsbedürfnissen modifiziert.

Für die erdstatischen Nachweise bzw. die geotechnischen Berechnungen können, die in Punkt 2.2 angegebene charakteristische Bodenkennwerte verwendet werden.

Für die Bemessung der Pfähle sind zwei Berechnungsprofile, siehe Anlage A 6, angegeben. Für die Berechnungsprofile gelten die charakteristischen Baugrundkennwerte entsprechend Punkt 2.2, Tabelle 3.

Die Berechnungsprofile dienen nur für die Bemessung der Pfähle und sind nicht zur Einschätzung der Rammbarkeiten anzuwenden. Hierzu sind in jedem Fall die Homogenbereiche (Punkt 2.6) in Verbindung mit den aktuellen Bohrprofilen (Anlage 3) maßgebend.

3.6.1 Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Rammpfähle

Tabelle 7: Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Stahlrammpfähle Bemessung nach Modell 1

Bodenschicht		Stahlrohrpfähle		
		Spitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m ²]	Spitzendruck $q_{Pfropfen,k}$ [kN/m ²]	äußere Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
1. Mudde		-	0	0
2. Sande (dicht) *		9.000/17.500	2.300/4.400	37/55
4. Schluff	weich-steif	-	-	25
	min. steif	4.000	1.100	45

* Erster Wert für Setzung $0,035 \times D$ bzw. s_{sg} ; zweiter Wert für Setzung $0,1 \times D$

3.6.2 Mantelreibung und Spitzenwiderstand für Bemessungen nach Modell 2

Tabelle 8: Mantelreibung und Spitzenwiderstände für offene Stahlrohrpfähle (Modell 2)

Bodenschicht		Stahlrohrpfähle		
		Spitzendruck $q_{b,k}$ [kN/m ²]	äußere Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]	innere Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
1. Mudde		-	0	0
2. Sande (dicht) *		9.000/17.500	37/55	18/27
4. Schluff	weich-steif	2.000	25	13
	min. steif	4.000	45	23

* Erster Wert für Setzung $0,035 \times D$ bzw. s_{sg} ; zweiter Wert für Setzung $0,1 \times D$

aufgestellt:  Lamis Mrouweh
 Projektleiterin Geotechnik
 INROS LACKNER SE
 Rosa-Luxemburg-Str. 16
 18055 Rostock
 Tel.: +49 381 4567 519
 E-Mail: Lamis.Mrouweh@inros-lackner.de



Bauherr / Auftraggeber:

**Hanse- und Universitätsstadt Rostock
Fachbereich BUGA**

Phase:

Hauptuntersuchung

Anlage:

A 1.1

Vorhaben / Objekt:

**Neubau Warnowbrücke in Rostock
Warteeinrichtung**

Bearbeiter:

gez. Mrouweh

gezeichnet:

Mrouweh

Zeichnungsinhalt:

Übersichtsplan

Maße geprüft:

Kontrolle 1:

gez. Dr. Müller

Kontrolle 2:

Maßstab:

ohne

Auftrags-Nr. / Plancode:

2019 – 0500 4 GE UP 00 0001 0 F

Datum:

06.09.2021



INROS LACKNER SE
Rosa-Luxemburg-Straße 16
18055 Rostock
Tel.: +49 (0) 381 / 4567 - 826 / Fax: - 559

A 1.3 Liste der Koordinaten und Höhen

Seitenanzahl: 1 (ohne Deckblatt)

```

!-----
!
! R21VP362 - HRO Sondierungen Warnowbrücke BUGA
!
! Lage: ETRS89 Zone 33
! Höhe: DHHN2016
!-----
!
!      Punkt-Name W      Rechtswert      Hochwert      Höhe
! Objektart|Attribute...
!-----
!
!-----

```

WB20/20	7	312413.37	5997736.32	0.65	
WB21/20	7	312449.38	5997735.27	-0.18	
WB26/20	7	312665.17	5997770.18	0.31	
WB27/20	7	312701.16	5997769.13	0.24	

A 2.1 Schichtenverzeichnisse der Wasserbohrungen WB 20/20, WB 21/20, WB 26/20 und WB 27/20

Seitenanzahl: 12 (ohne Deckblatt)

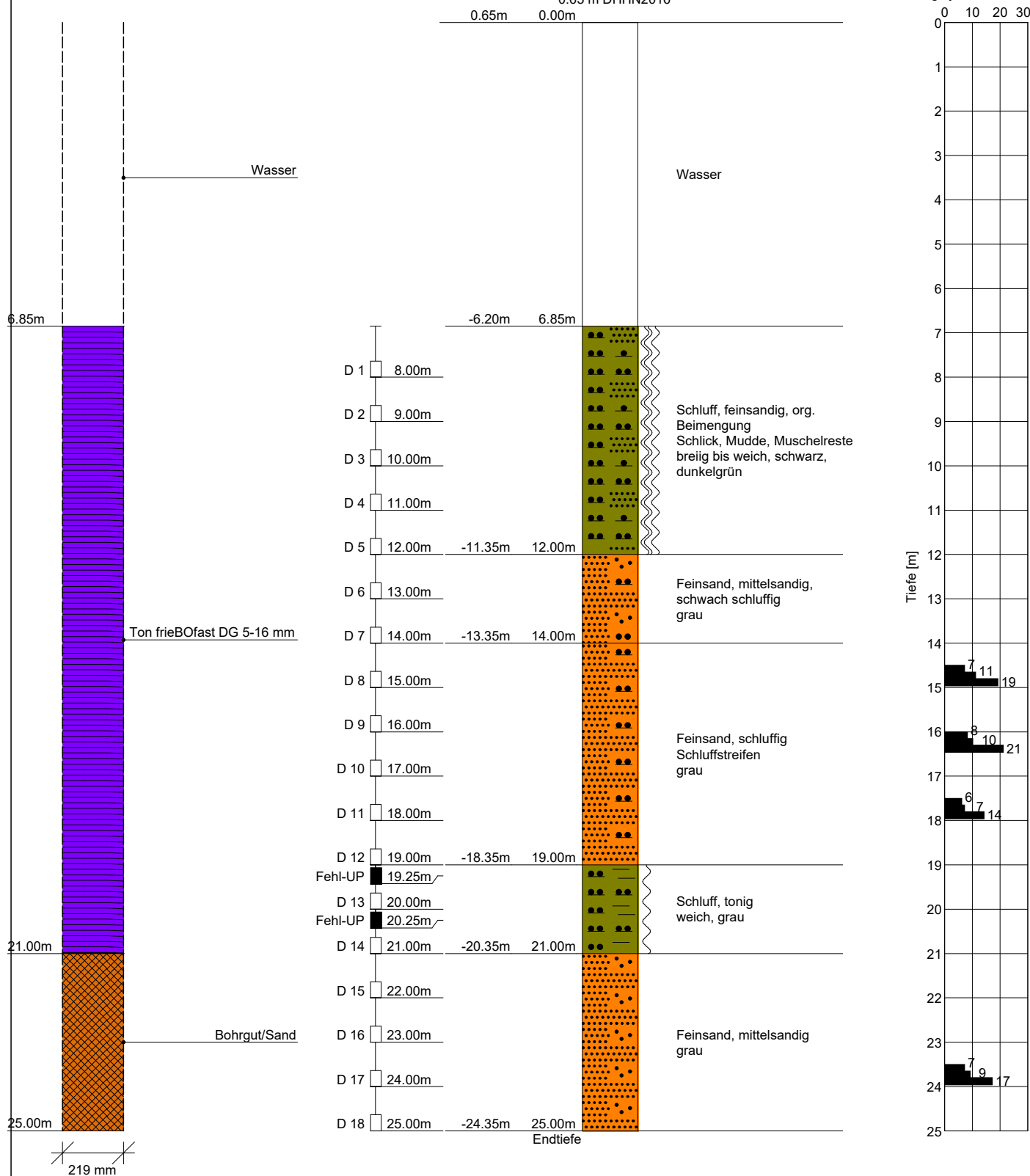


VORMANN & PARTNER	Projekt.: Neubau Warnowbrücke
BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG	Projektnr.: 20/11/5138
18437 Stralsund	Datum: 04.02.-05.02.2021
Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20	Maßstab: 1: 125 / 1: 20

WB 20/20

0.65 m DHHN2016

Schläge je 15 cm N15





VORMANN & PARTNER
BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG
18437 Stralsund
Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20

Name des Unternehmens: Vormann & Partner Bohr G		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
Name des Auftraggebers: Hanse- und Universitätssta					Aufschluss: WB 20/20	
Bohrverfahren: B Datum: 04.02.-05.02.2021					Projektnr: 20/11/5138	
Durchmesser: 219 mm Neigung:						
Projektbezeichnung: Neubau Warnowbrücke		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr J. Utecht				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
6.85	Wasser					
	Wasser					
12.00	Schluff, feinsandig, org. Beimengung	schwarz, dunkelgrün	breiig bis weich	leicht zu bohren	D 1, 6.85-8.00m D 2, 8.00-9.00m D 3, 9.00-10.00m D 4, 10.00-11.00m D 5, 11.00-12.00m	
	Schlick, Mudde, Muschelreste					
	Schluff	++				
14.00	Feinsand, mittelsandig, schwach schluffig	grau		leicht zu bohren	D 6, 12.00-13.00m D 7, 13.00-14.00m	
	Sand	++				

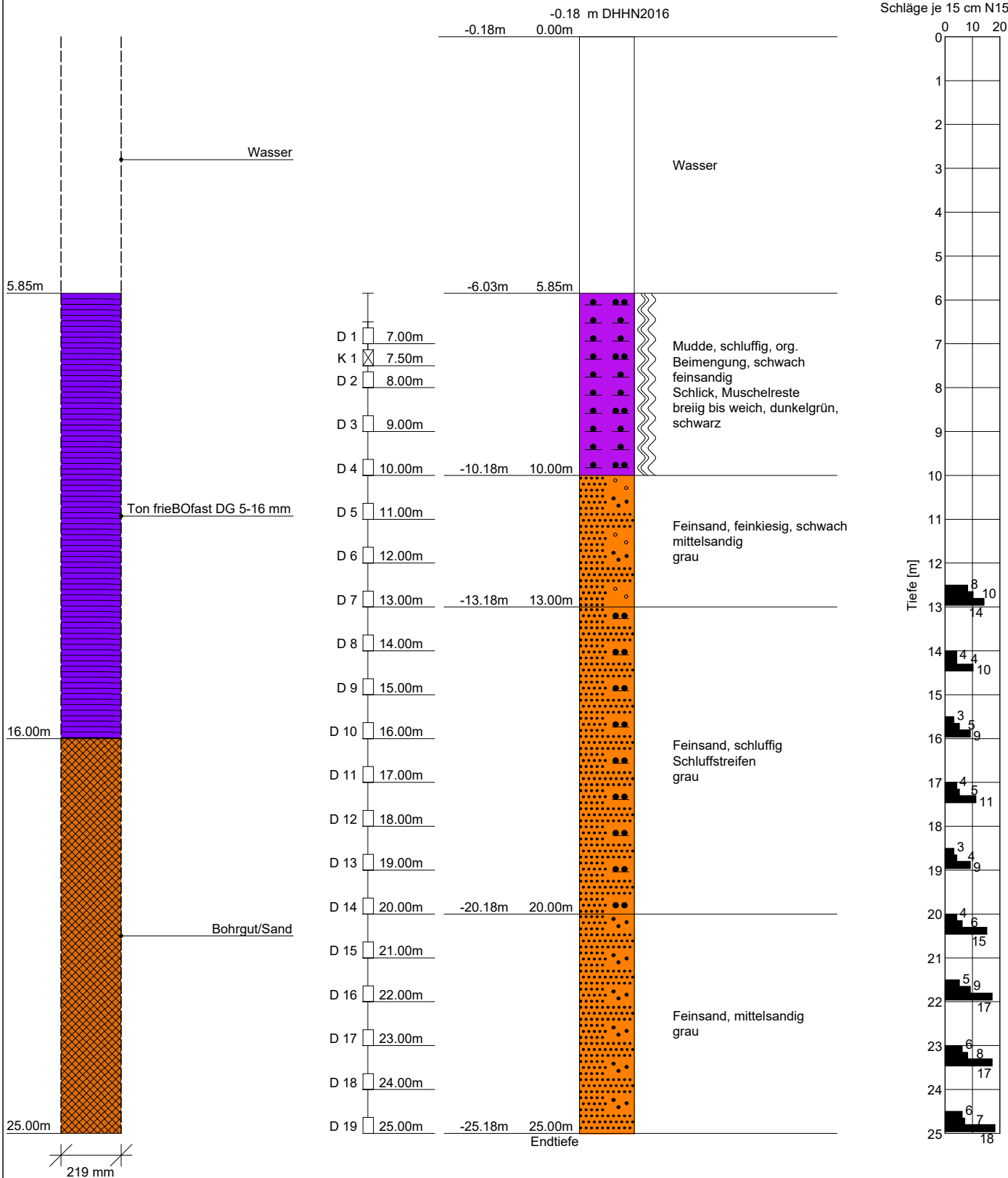
		VORMANN & PARTNER BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG 18437 Stralsund Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20				Seite: 5	
						Aufschluss: WB 20/20	
						Projektnr: 20/11/5138	
1	2	3	4	5	6	7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
19.00	Feinsand, schluffig	grau		leicht zu bohren	D 8, 14.00-15.00m D 9, 15.00-16.00m D 10, 16.00-17.00m D 11, 17.00-18.00m D 12, 18.00-19.00m	BDP 1 = 14.50 m (7/11/19) BDP 2 = 16.00 m (8/10/21) BDP 3 = 17.50 m (6/7/14)	
	Schluffstreifen						
	Sand	++					
21.00	Schluff, tonig	grau	weich	leicht zu bohren	Fehl-UP, 19.00-19.25m D 13, 19.00-20.00m Fehl-UP, 20.00-20.25m D 14, 20.00-21.00m		
	Schluff	++					
25.00	Feinsand, mittelsandig	grau		leicht zu bohren	D 15, 21.00-22.00m D 16, 22.00-23.00m D 17, 23.00-24.00m D 18, 24.00-25.00m	BDP 4 = 23.50 m (7/9/17)	
	Sand	++					



VORMANN & PARTNER	Projekt.: Neubau Warnowbrücke
BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG	Projektnr.: 20/11/5138
18437 Stralsund	Datum: 11.03.2021
Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20	Maßstab: 1: 125 / 1: 20

WB 21/20

Schläge je 15 cm N15



		VORMANN & PARTNER BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG 18437 Stralsund Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20				
Name des Unternehmens: Vormann & Partner Bohr G Name des Auftraggebers: Hanse- und Universitätssta Bohrverfahren: B Datum: 11.03.2021 Durchmesser: 219 mm Neigung: Projektbezeichnung: Neubau Warnowbrücke		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
					Aufschluss: WB 21/20	
					Projektnr: 20/11/5138	
		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr J. Utecht				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
5.85	Wasser Wasser					
10.00	Mudde, schluffig, org. Beimengung, schwach feinsandig Schllick, Muschelreste Mudde	dunkelgrün, schwarz ++	breiig bis weich	leicht zu bohren	D 1, 5.85-7.00m K 1, 6.50-7.50m D 2, 7.00-8.00m D 3, 8.00-9.00m D 4, 9.00-10.00m	
13.00	Feinsand, feinkiesig, schwach mittelsandig Sand	grau ++		leicht zu bohren	D 5, 10.00-11.00m D 6, 11.00-12.00m D 7, 12.00-13.00m	BDP 1 = 12.50 m (8/10/14)

		VORMANN & PARTNER BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG 18437 Stralsund Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20				Seite: 5	
						Aufschluss: WB 21/20	
						Projektnr: 20/11/5138	
1	2	3	4	5	6	7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk-gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
20.00	Feinsand, schluffig	grau		leicht zu bohren	D 8, 13.00-14.00m D 9, 14.00-15.00m D 10, 15.00-16.00m D 11, 16.00-17.00m D 12, 17.00-18.00m D 13, 18.00-19.00m D 14, 19.00-20.00m	BDP 2 = 14.00 m (4/4/10) BDP 3 = 15.50 m (3/5/9) BDP 4 = 17.00 m (4/5/11) BDP 5 = 18.50 m (3/4/9)	
	Schluffstreifen						
	Sand	++					
25.00	Feinsand, mittelsandig	grau		leicht zu bohren	D 15, 20.00-21.00m D 16, 21.00-22.00m D 17, 22.00-23.00m D 18, 23.00-24.00m D 19, 24.00-25.00m	BDP 6 = 20.00 m (4/6/15) BDP 7 = 21.50 m (5/9/17) BDP 8 = 23.00 m (6/8/17) BDP 9 = 24.50 m (6/7/18)	
	Sand	+					

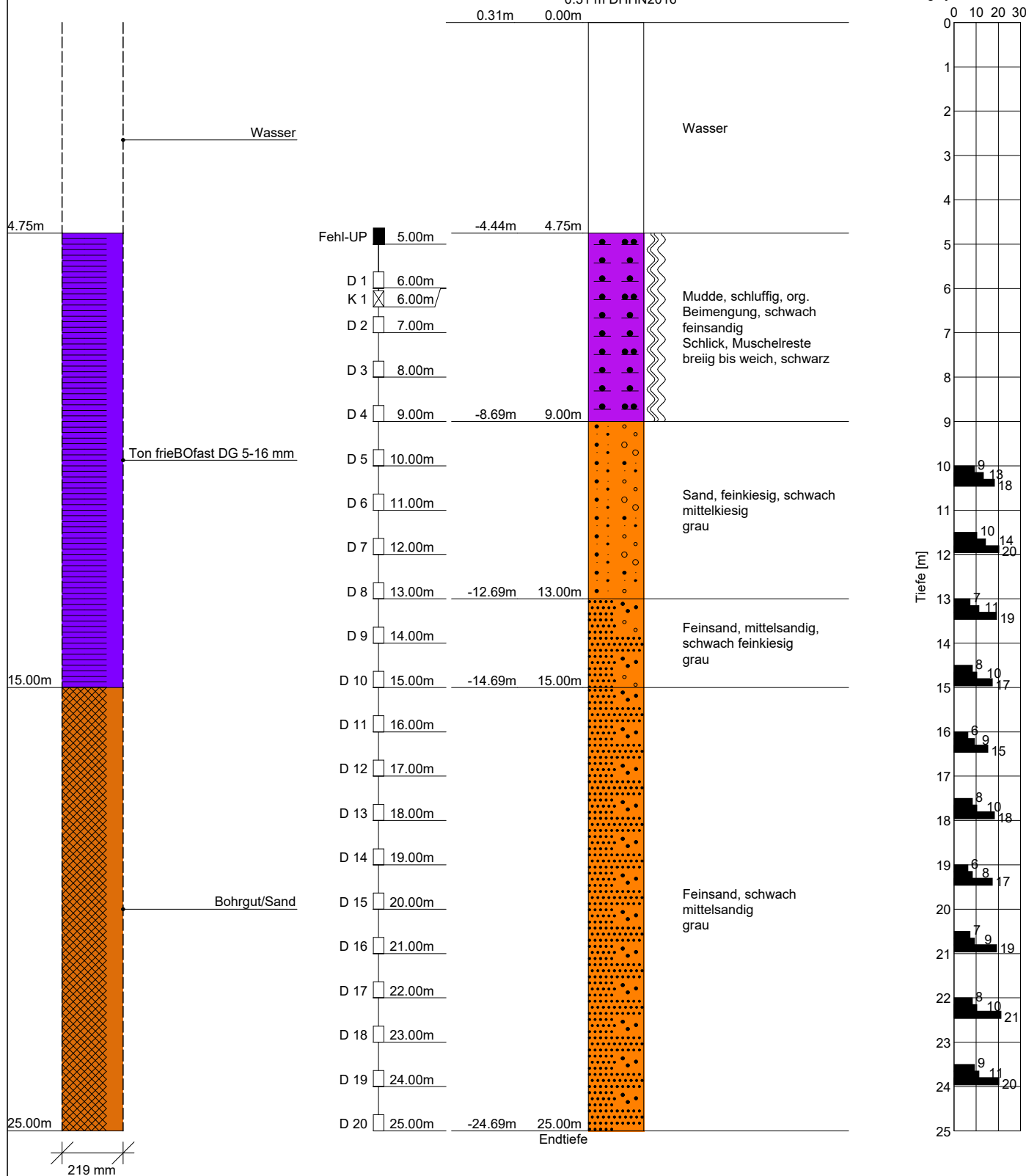


VORMANN & PARTNER	Projekt.: Neubau Warnowbrücke
BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG	Projektnr.: 20/11/5138
18437 Stralsund	Datum: 14.04.2021
Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20	Maßstab: 1: 125 / 1: 20

WB 26/20

0.31 m DHHN2016

Schläge je 15 cm N15





VORMANN & PARTNER
BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG
18437 Stralsund
Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20

Name des Unternehmens: Vormann & Partner Bohr G		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1				Seite: 4	
Name des Auftraggebers: Hanse- und Universitätssta						Aufschluss: WB 26/20	
Bohrverfahren: B Datum: 14.04.2021						ProjektNr: 20/11/5138	
Durchmesser: 219 mm Neigung:		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr J. Utecht					
Projektbezeichnung: Neubau Warnowbrücke							
1	2	3	4	5	6	7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
4.75	Wasser						
9.00	Mudde, schluffig, org. Beimengung, schwach feinsandig	schwarz	breiig bis weich	leicht zu bohren	Fehl-UP, 4.75-5.00m D 1, 4.75-6.00m K 1, 5.00-6.00m D 2, 6.00-7.00m D 3, 7.00-8.00m D 4, 8.00-9.00m		
	Schlick, Muschelreste						
	Mudde	++					
13.00	Sand, feinkiesig, schwach mittelkiesig	grau		leicht bis mittel zu bohren	D 5, 9.00-10.00m D 6, 10.00-11.00m D 7, 11.00-12.00m D 8, 12.00-13.00m	BDP 1 = 10.00 m (9/13/18) BDP 2 = 11.50 m (10/14/20) BDP 3 = 13.00 m (7/11/19)	
	Sand	++					

		VORMANN & PARTNER BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG 18437 Stralsund Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20				Seite: 5	
						Aufschluss: WB 26/20	
						Projektnr: 20/11/5138	
1	2	3	4	5	6	7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
15.00	Feinsand, mittelsandig, schwach feinkiesig	grau		leicht zu bohren	D 9, 13.00-14.00m D 10, 14.00-15.00m	BDP 4 = 14.50 m (8/10/17)	
	Sand	++					
25.00	Feinsand, schwach mittelsandig	grau		leicht zu bohren	D 11, 15.00-16.00m D 12, 16.00-17.00m D 13, 17.00-18.00m D 14, 18.00-19.00m D 15, 19.00-20.00m D 16, 20.00-21.00m D 17, 21.00-22.00m D 18, 22.00-23.00m D 19, 23.00-24.00m	BDP 5 = 16.00 m (6/9/15) BDP 6 = 17.50 m (8/10/18) BDP 7 = 19.00 m (6/8/17) BDP 8 = 20.50 m (7/9/19) BDP 9 = 22.00 m (8/10/21) BDP 10 = 23.50 m (9/11/20)	
	Sand	++					

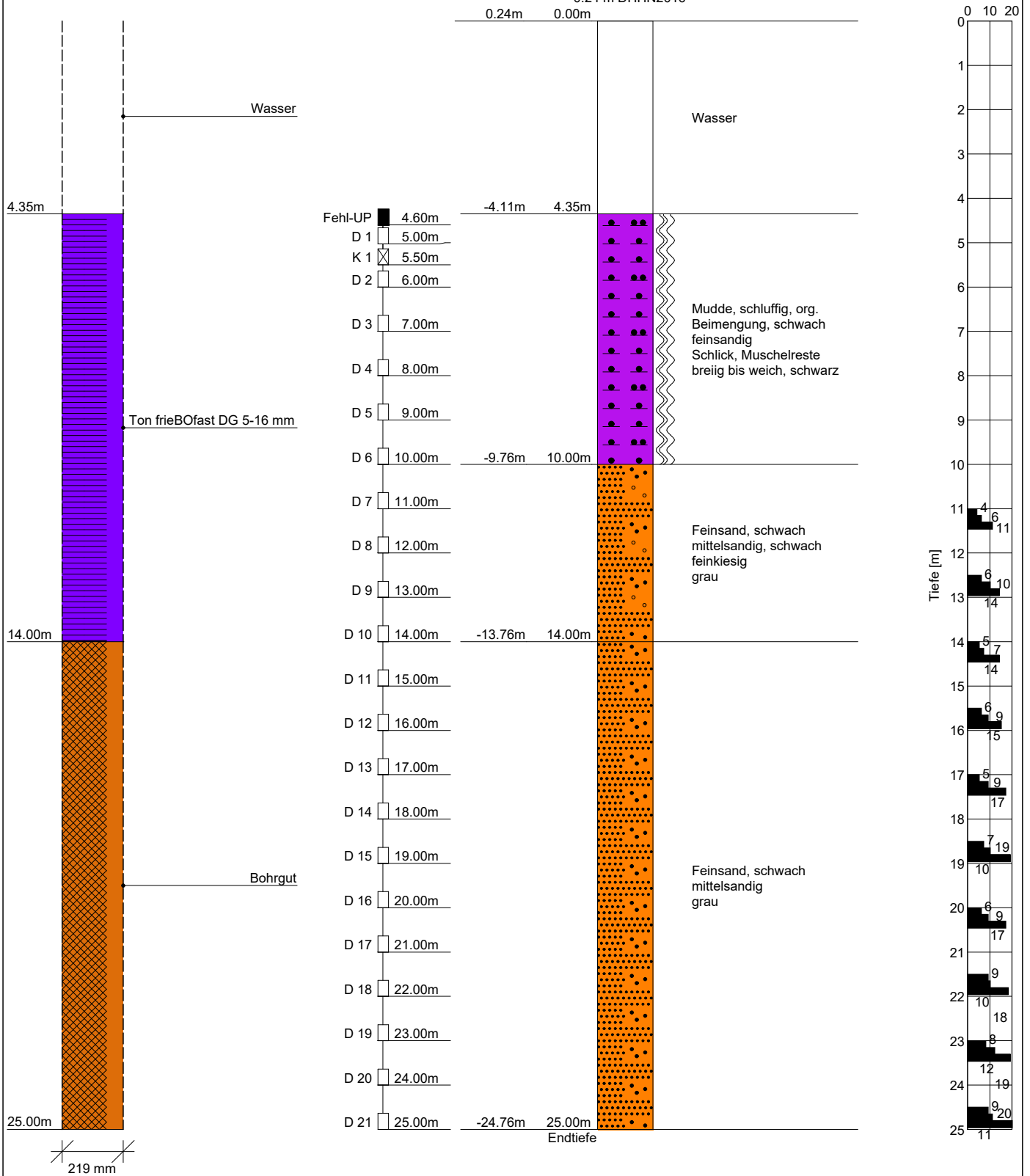


VORMANN & PARTNER	Projekt.: Neubau Warnowbrücke
BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG	Projektnr.: 20/11/5138
18437 Stralsund	Datum: 15.04.2021
Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20	Maßstab: 1: 125 / 1: 20

WB 27/20

0.24 m DHHN2016

Schläge je 15 cm N15





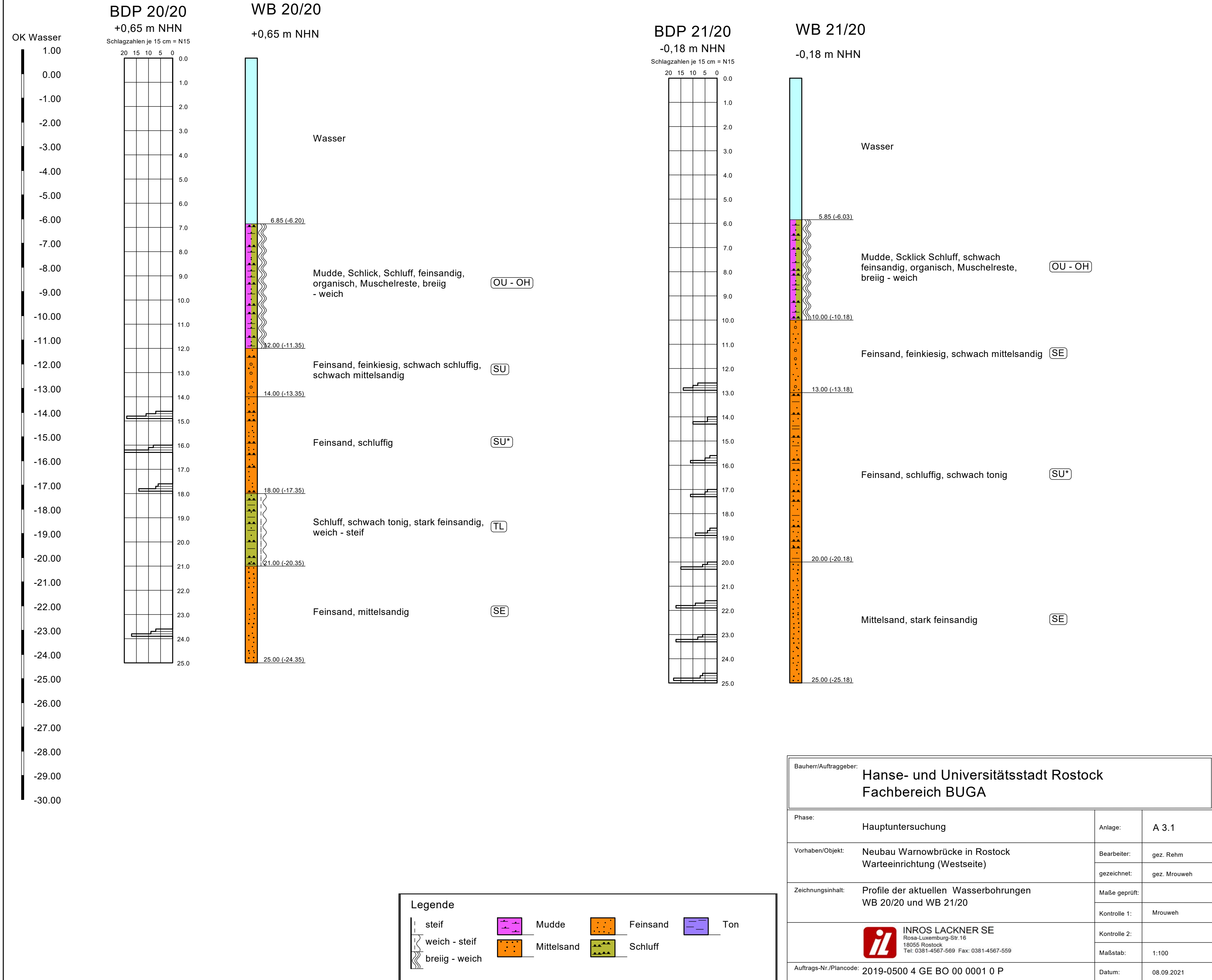
VORMANN & PARTNER
BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG
18437 Stralsund
Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20

Name des Unternehmens: Vormann & Partner Bohr G		Schichtenverzeichnis nach ISO 14688-1 und ISO 14689-1			Seite: 4	
Name des Auftraggebers: Hanse- und Universitätssta					Aufschluss: WB 27/20	
Bohrverfahren: B Datum: 15.04.2021					Projektnr: 20/11/5138	
Durchmesser: 219 mm Neigung:						
Projektbezeichnung: Neubau Warnowbrücke		Name und Unterschrift des qualifizierten Technikers: Herr J. Utecht				
1	2	3	4	5	6	7
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge
4.35	Wasser					
	Wasser					
10.00	Mudde, schluffig, org. Beimengung, schwach feinsandig	schwarz	breiig bis weich	leicht zu bohren	Fehl-UP, 4.35-4.60m D 1, 4.35-5.00m K 1, 4.50-5.50m D 2, 5.00-6.00m D 3, 6.00-7.00m D 4, 7.00-8.00m D 5, 8.00-9.00m D 6, 9.00-10.00m	
	Schlick, Muschelreste					
	Mudde	++				
14.00	Feinsand, schwach mittelsandig, schwach feinkiesig	grau		leicht zu bohren	D 7, 10.00-11.00m D 8, 11.00-12.00m D 9, 12.00-13.00m D 10, 13.00-14.00m	BDP 1 = 11.00 m (4/6/11) BDP 2 = 12.50 m (6/10/14) BDP 3 = 14.00 m (5/7/14)
	Sand	++				

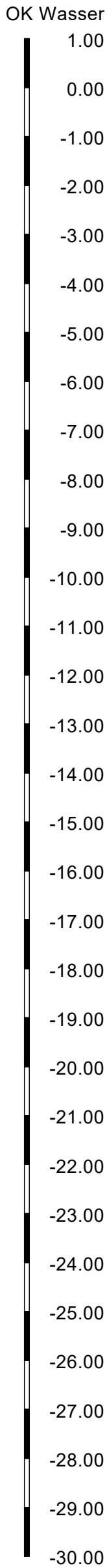
		VORMANN & PARTNER BOHRGESELLSCHAFT mbH & Co.KG 18437 Stralsund Tel.: 03831/4494-0 Fax: 4494-20				Seite: 5	
						Aufschluss: WB 27/20	
						Projektnr: 20/11/5138	
1	2	3	4	5	6	7	
Tiefe bis m	Bezeichnung der Boden- bzw. Felsart Ergänzende Bemerkungen Geol. Benennung (Stratigraphie)	Farbe Kalk- gehalt	Beschreibung der Probe - Konsistenz, Plastizität, Härte, einachsige Festigkeit - Kornform, Matrix - Verwitterung, Trennflächen usw.	Beschreibung des Bohrfortschritts - Bohrbarkeit/Kernform - Meißeleinsatz - Beobachtungen usw.	Proben Versuche - Typ - Nr - Tiefe	Bemerkungen - Wasserführung/Spülung - Bohrwerkzeuge/Verrohrung - Kernverlust - Kernlänge	
25.00	Feinsand, schwach mittelsandig	grau		leicht zu bohren	D 11, 14.00-15.00m D 12, 15.00-16.00m D 13, 16.00-17.00m D 14, 17.00-18.00m D 15, 18.00-19.00m D 16, 19.00-20.00m D 17, 20.00-21.00m D 18, 21.00-22.00m D 19, 22.00-23.00m	BDP 4 = 15.50 m (6/9/15) BDP 5 = 17.00 m (5/9/17) BDP 6 = 18.50 m (7/10/19) BDP 7 = 20.00 m (6/9/17) BDP 8 = 21.50 m (9/10/18) BDP 9 = 23.00 m (8/12/19) BDP 10 = 24.50 m (9/11/20)	
	Sand	++					

A 3 Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse A 3.1 und A 3.2

A 3.1 Profile der Wasserbohrungen WB 20/20 und WB 21/20



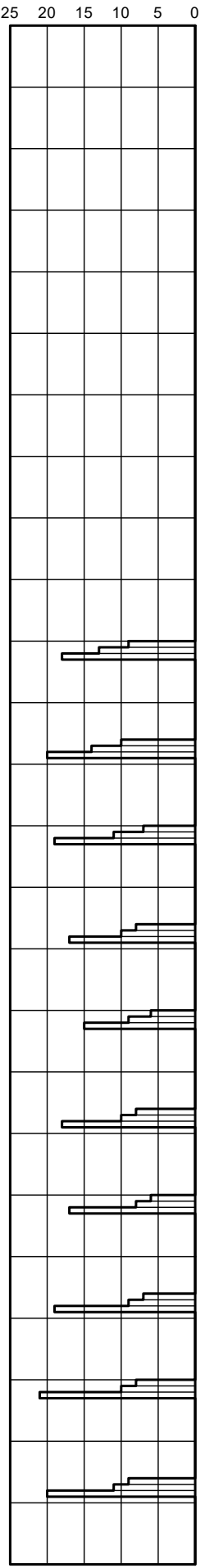
A 3.2 Profile der Wasserbohrungen WB 26/20 und WB 27/20



BDP 26/20

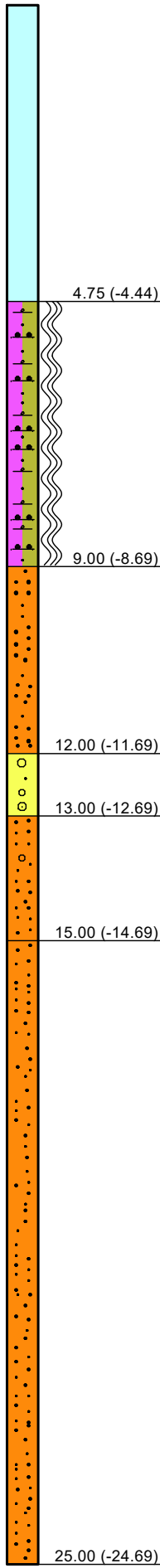
+0,31 m NHN

Schlagzahlen je 15 cm = N15



WB 26/20

+0,31 m NHN



Wasser

Mudde, Schlick, Schluff, feinsandig,
stark organisch, Muschelreste,
breiig - weich

OU - OH

Mittelsand, stark grobsandig, schwach
feinsandig, schwach kiesig

SE

Kies, stark sandig

GI

Feinsand, mittelsandig, schwach
feinkiesig

SE

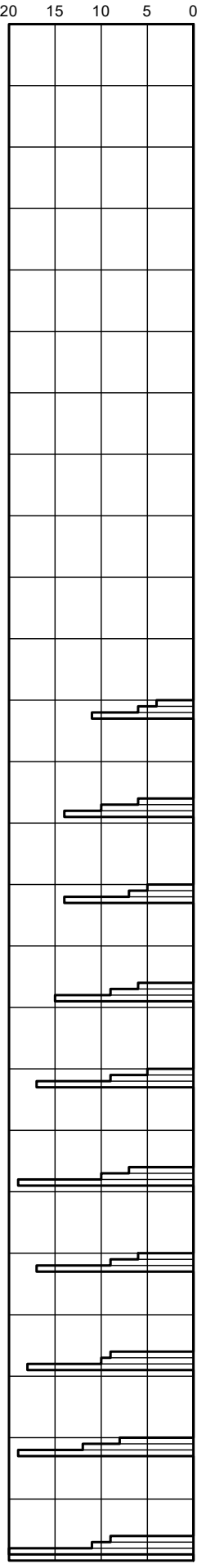
Mittelsand, schwach feinsandig

SE

BDP 27/20

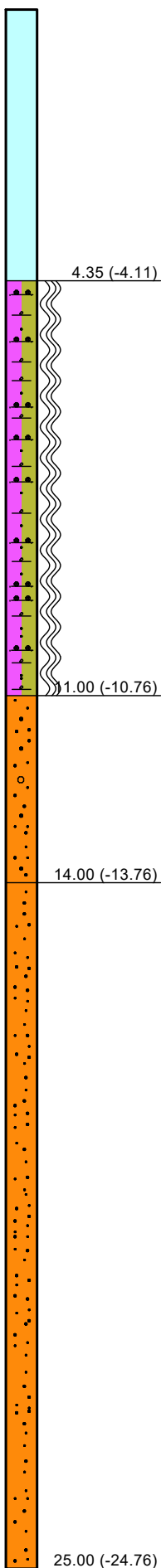
+0,24 m NHN

Schlagzahlen je 15 cm = N15



WB 27/20

+0,24 m NHN



Wasser

Mudde, Schlick, Schluff, stark
feinsandig, organisch, Muschelreste,
breiig - weich

OU - OH

Mittelsand, feinsandig, schwach
grobsandig, schwach feinkiesig

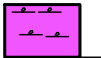
SE

Feinsand, schwach mittelsandig

SE

Legende

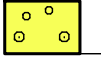
breiig - weich



Mudde



Feinsand



Kies



Schluff



Mittelsand

Bauherr/Auftraggeber:
**Hanse- und Universitätsstadt Rostock
Fachbereich BUGA**

Phase:
Hauptuntersuchung

Anlage:
A 3.2

Vorhaben/Objekt:
**Neubau Warnowbrücke in Rostock
Warteeinrichtung (Ostseite)**

Bearbeiter:
gez. Rehm

gezeichnet:
gez. Mrouweh

Zeichnungsinhalt:
**Profile der aktuellen Wasserbohrungen
WB 26/20 und WB 27/20**

Maße geprüft:

Kontrolle 1:
Mrouweh



INROS LACKNER SE
Rosa-Luxemburg-Str. 16
18055 Rostock
Tel: 0381-4567-569 Fax: 0381-4567-559

Kontrolle 2:

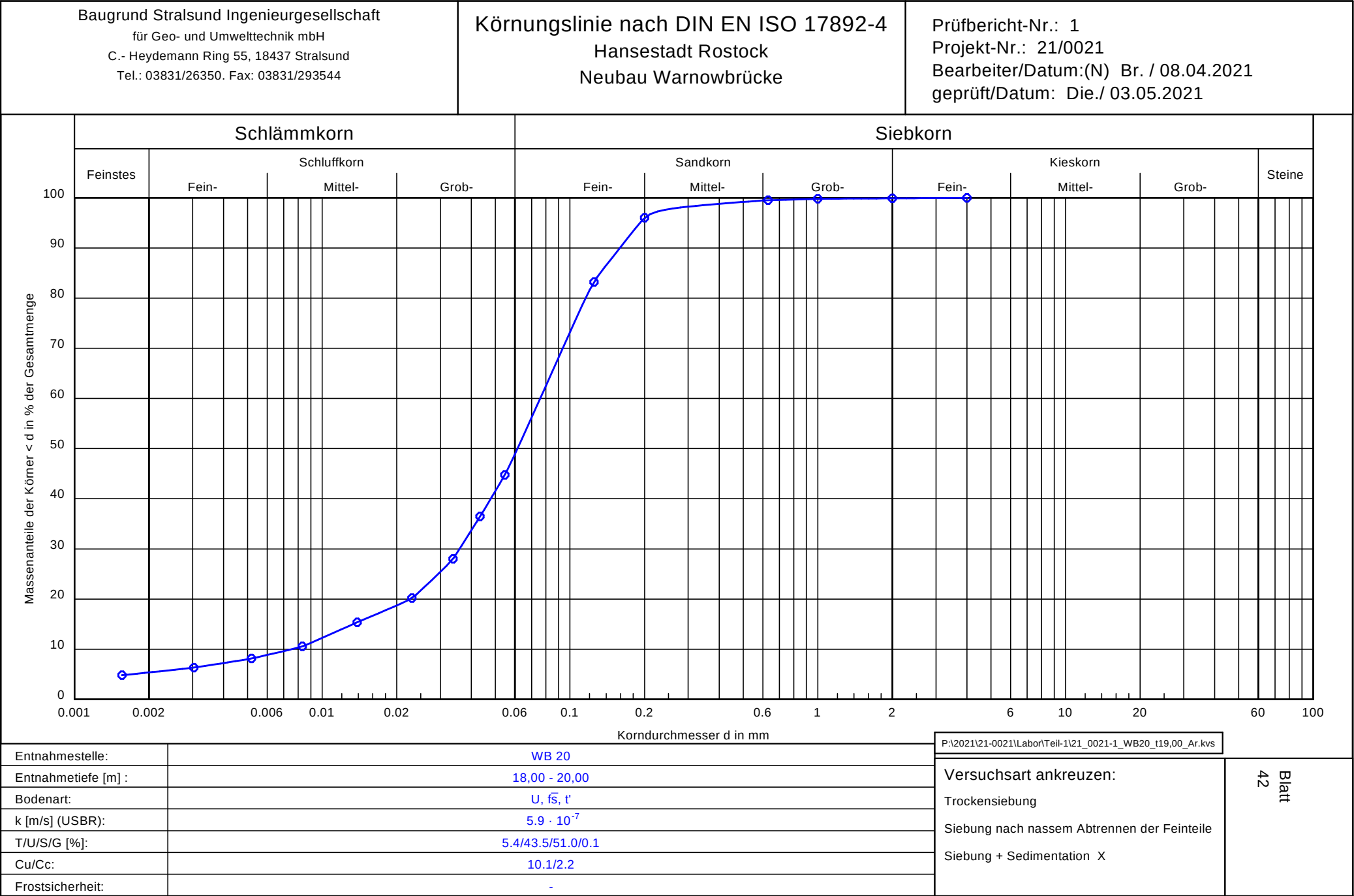
Maßstab:
1:100

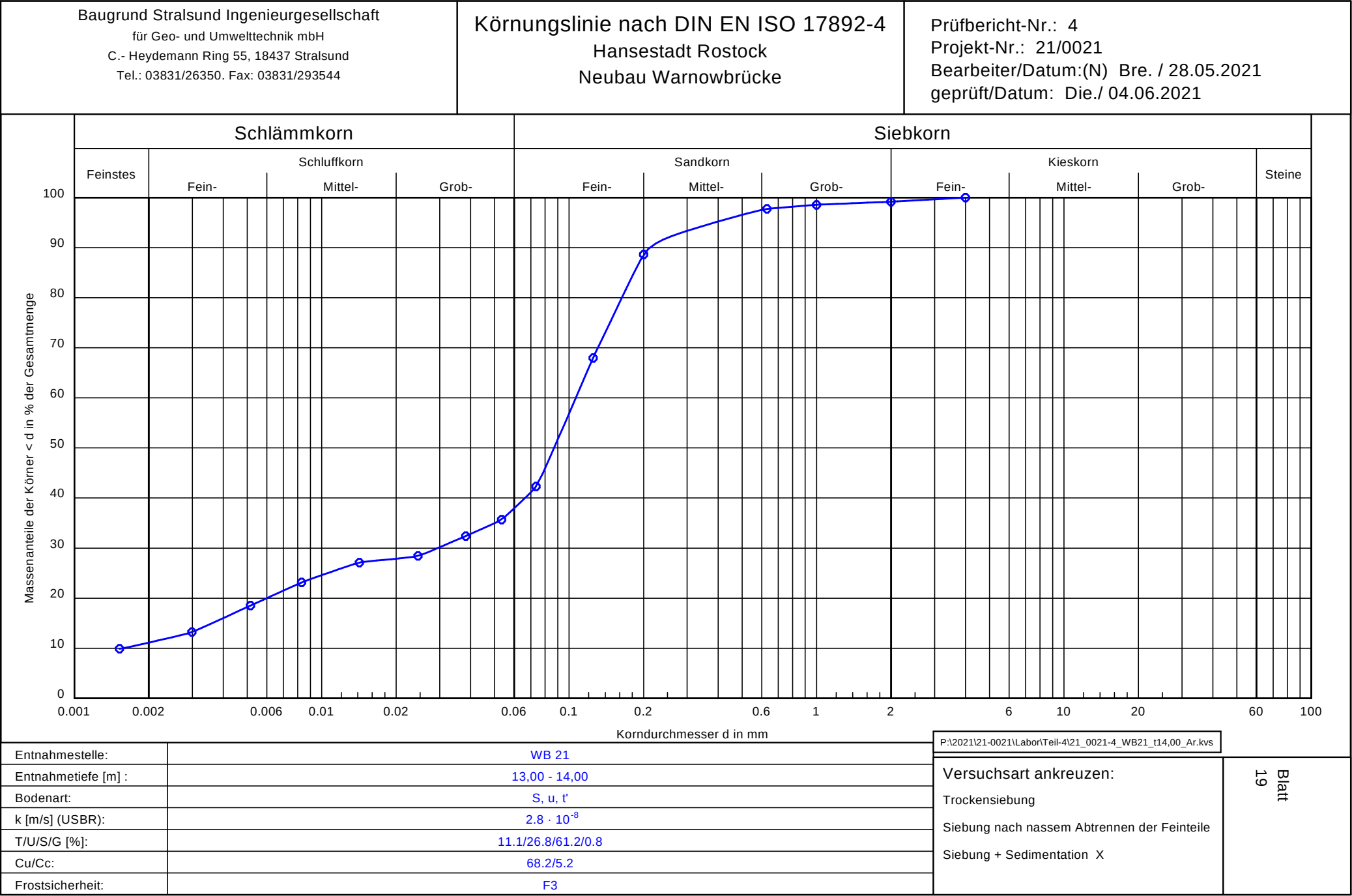
Auftrags-Nr./Plancode: **2019-0500 4 GE BO 00 0002 0 P**

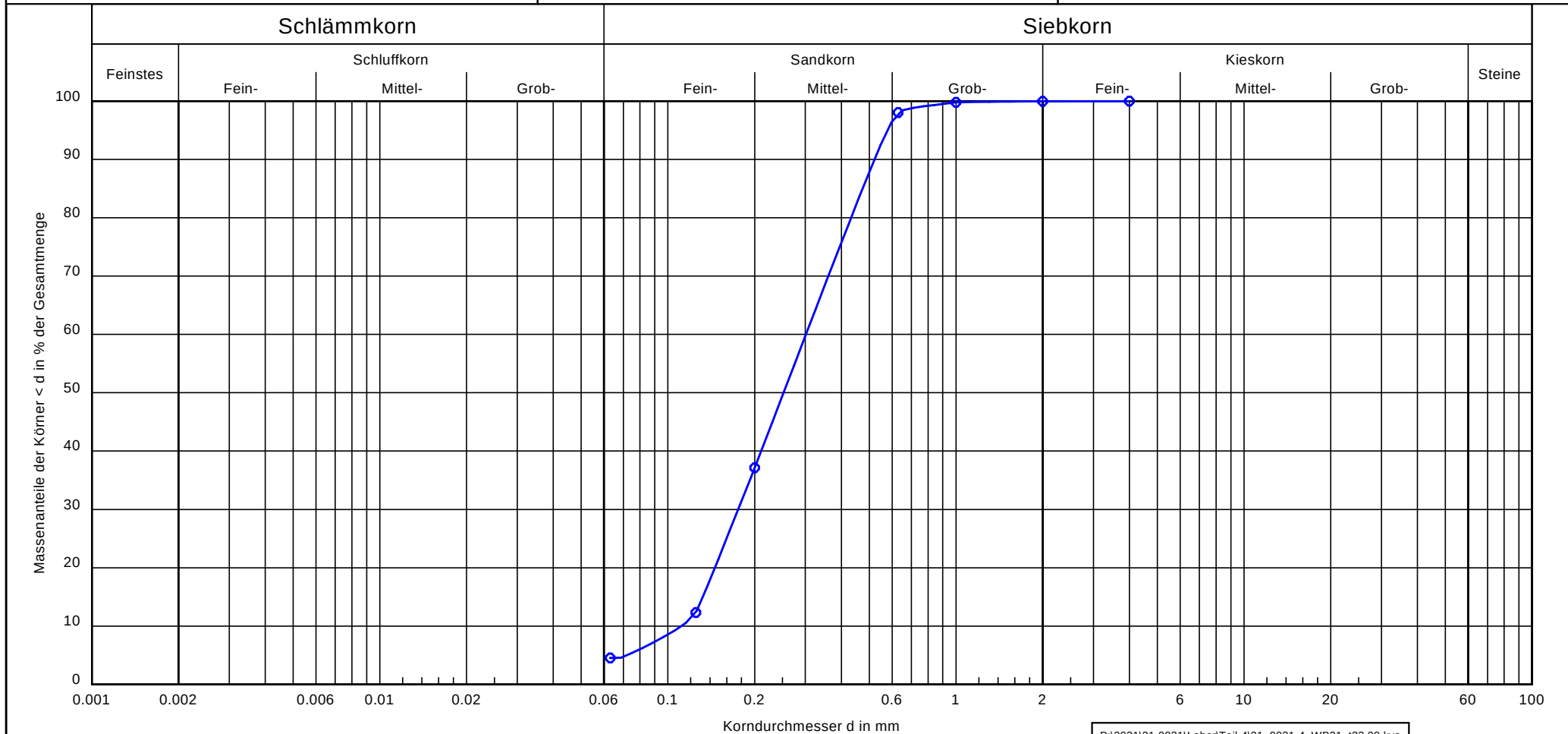
Datum:
08.09.2021

A 4.1 Korngrößenverteilungen mit Körnungsbändern

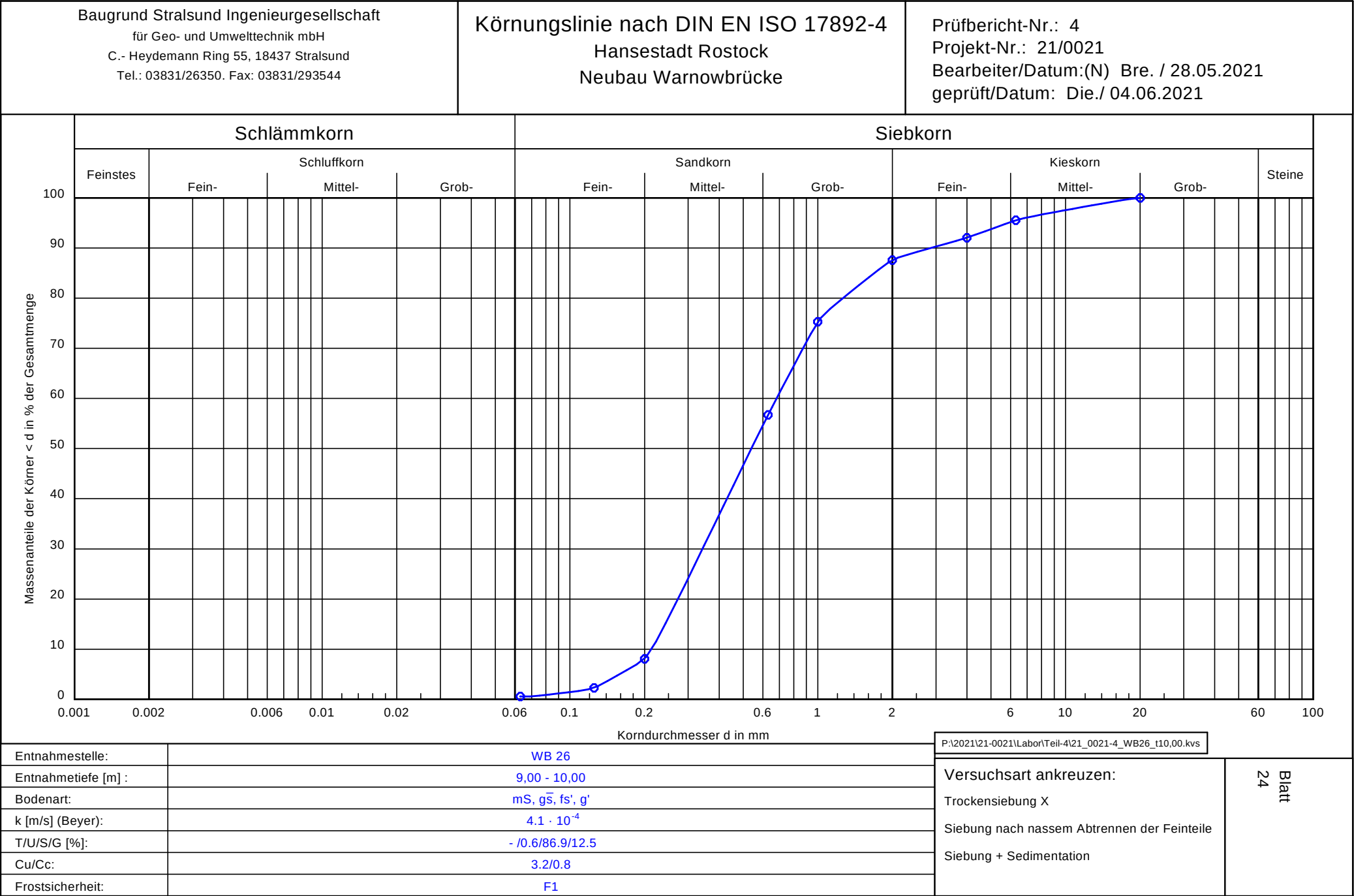
Seitenanzahl: 9 (ohne Deckblatt)

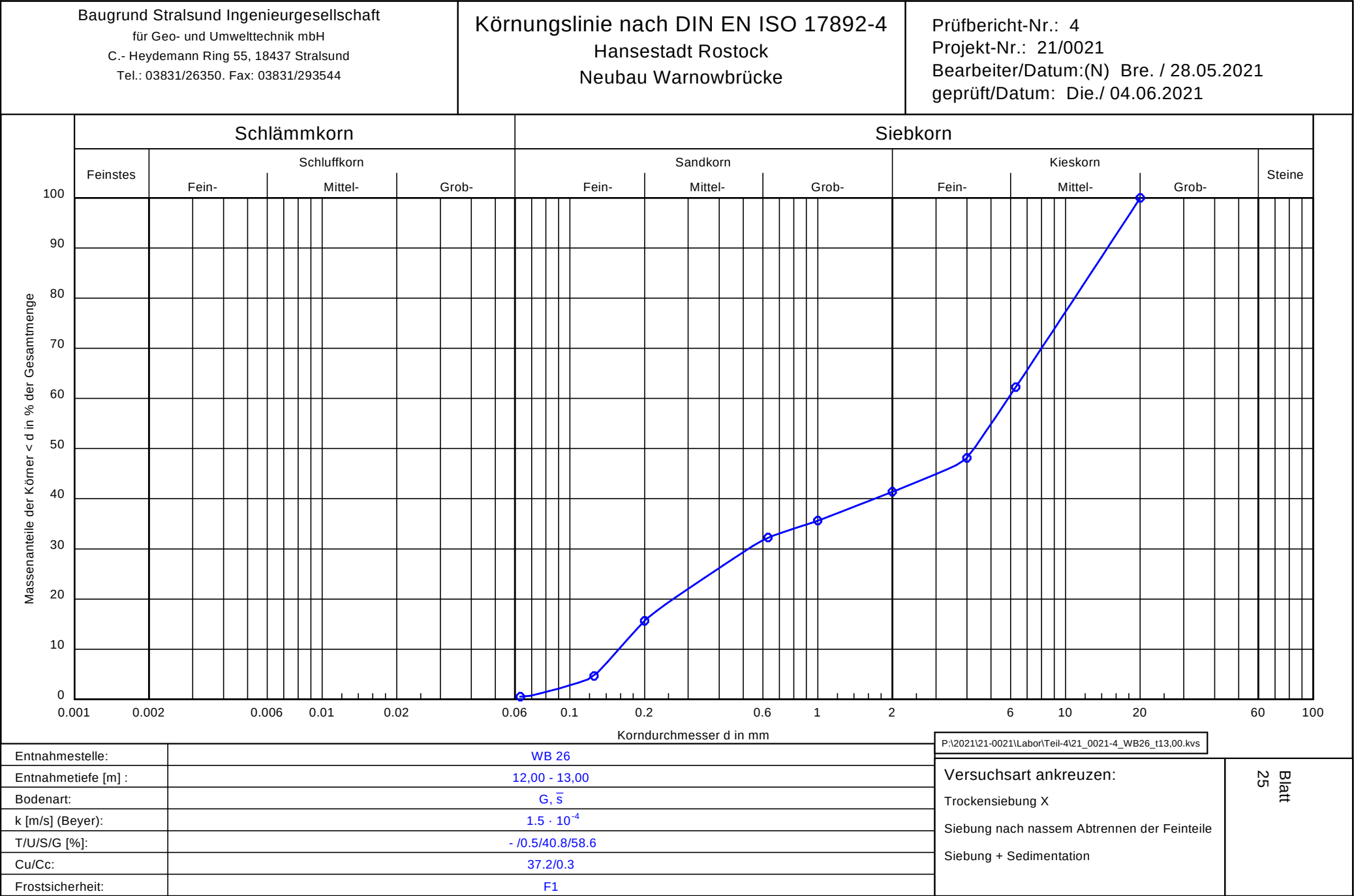


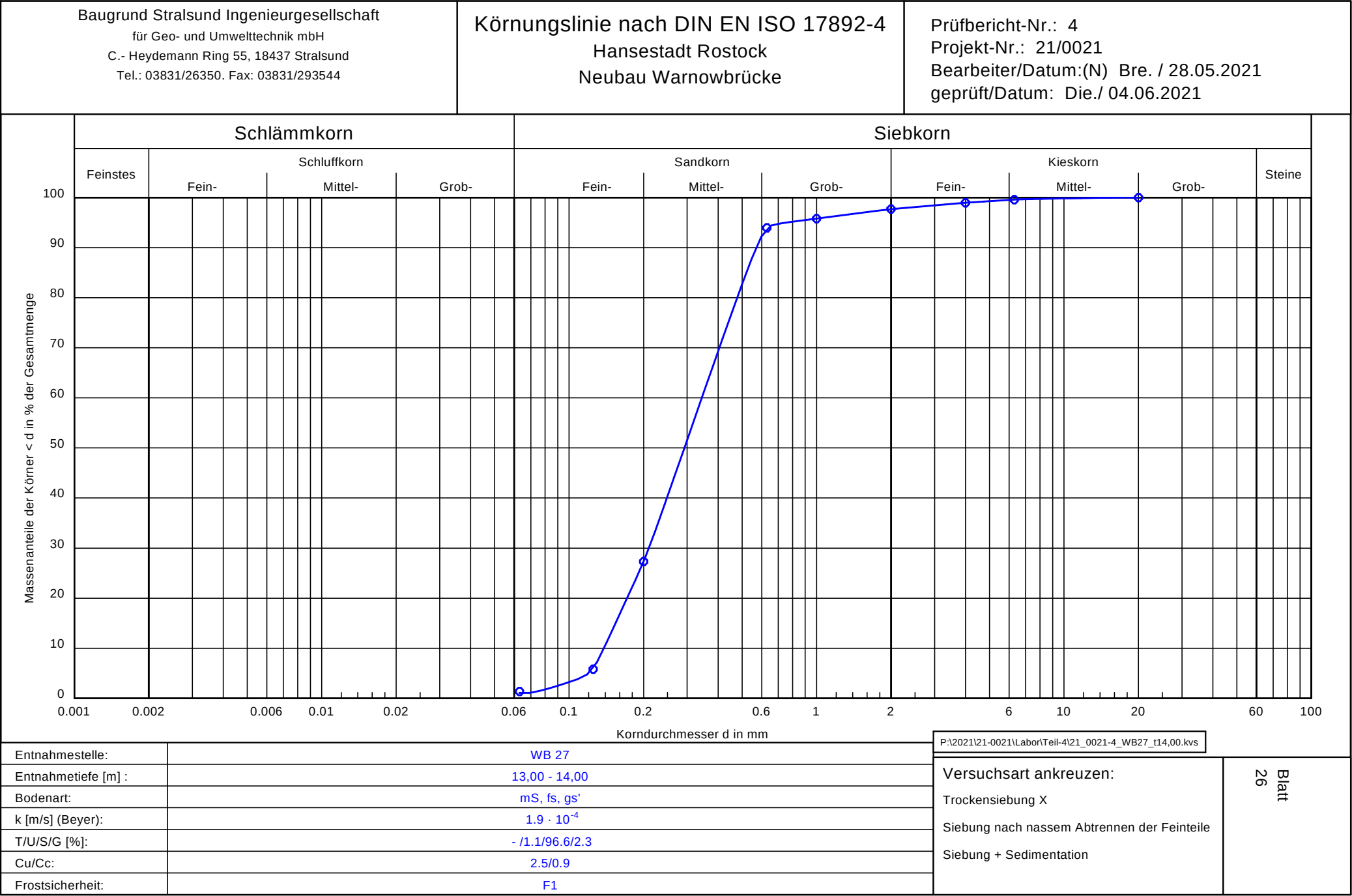




Entnahmestelle:	WB 21	P:\2021\21-0021\Labor\Teil-4\21_0021-4_WB21_t23,00.kvs	Blatt 20
Entnahmetiefe [m] :	22,00 - 23,00	Versuchsart ankreuzen: ☒ Trockensiebung ☒ Siebung nach nassem Abtrennen der Feinteile X ☒ Siebung + Sedimentation	
Bodenart:	mS, f _s		
k [m/s] (Beyer):	$1.2 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]:	- /4.5/95.4/0.0		
Cu/Cc:	2.7/0.9		
Frostsicherheit:	F1		





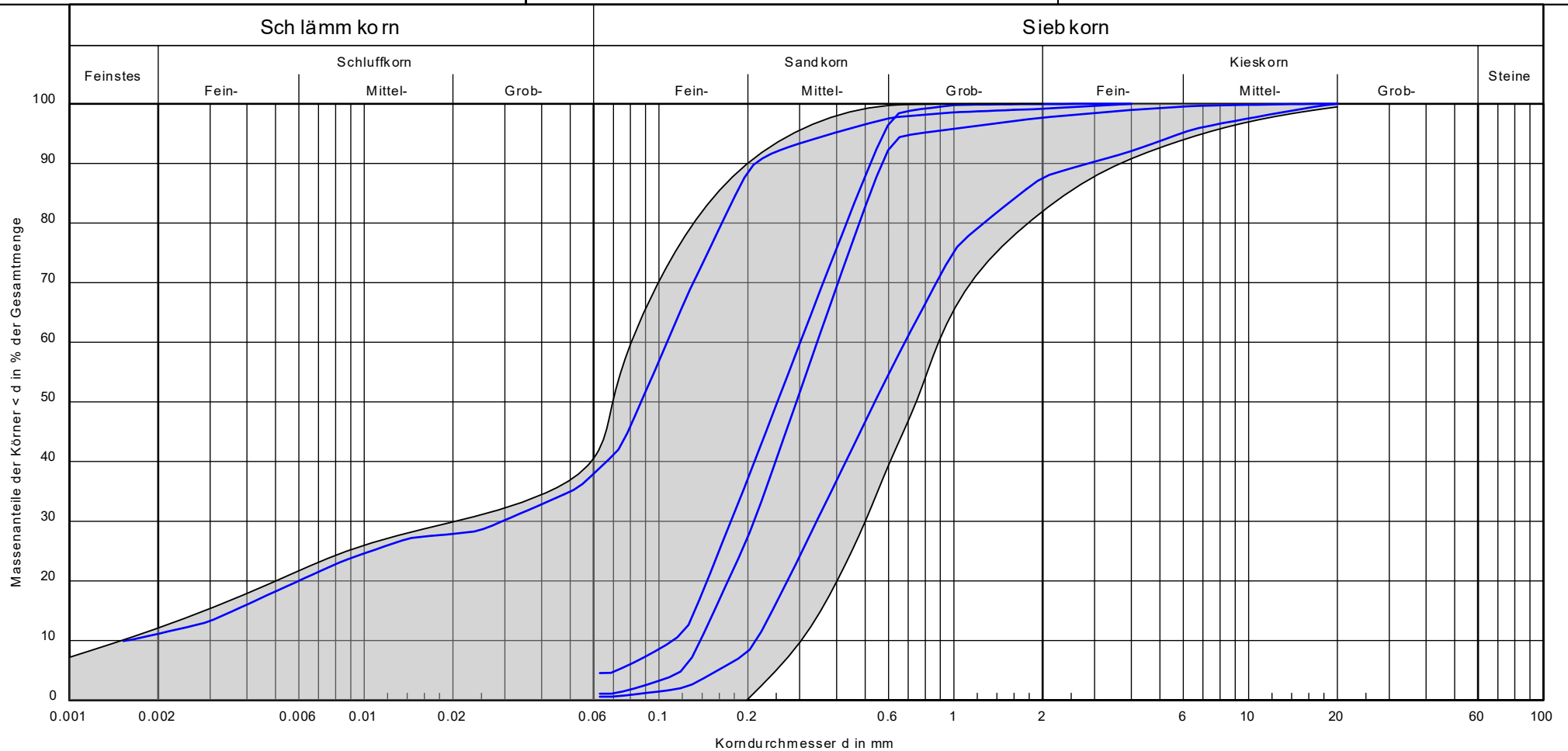


BaGrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03 831 /26350 , Fax: 03831/293544

Körnungsband 1

Hansestadt Rostock
Neubau Warnowbrücke
Warteeinrichtung

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 21/0021
Bearbeiter/Datum:(N) Br. / 08.04.2021
geprüft/Datum: Die./ 03.05.2021



Bemerkungen:

Sande

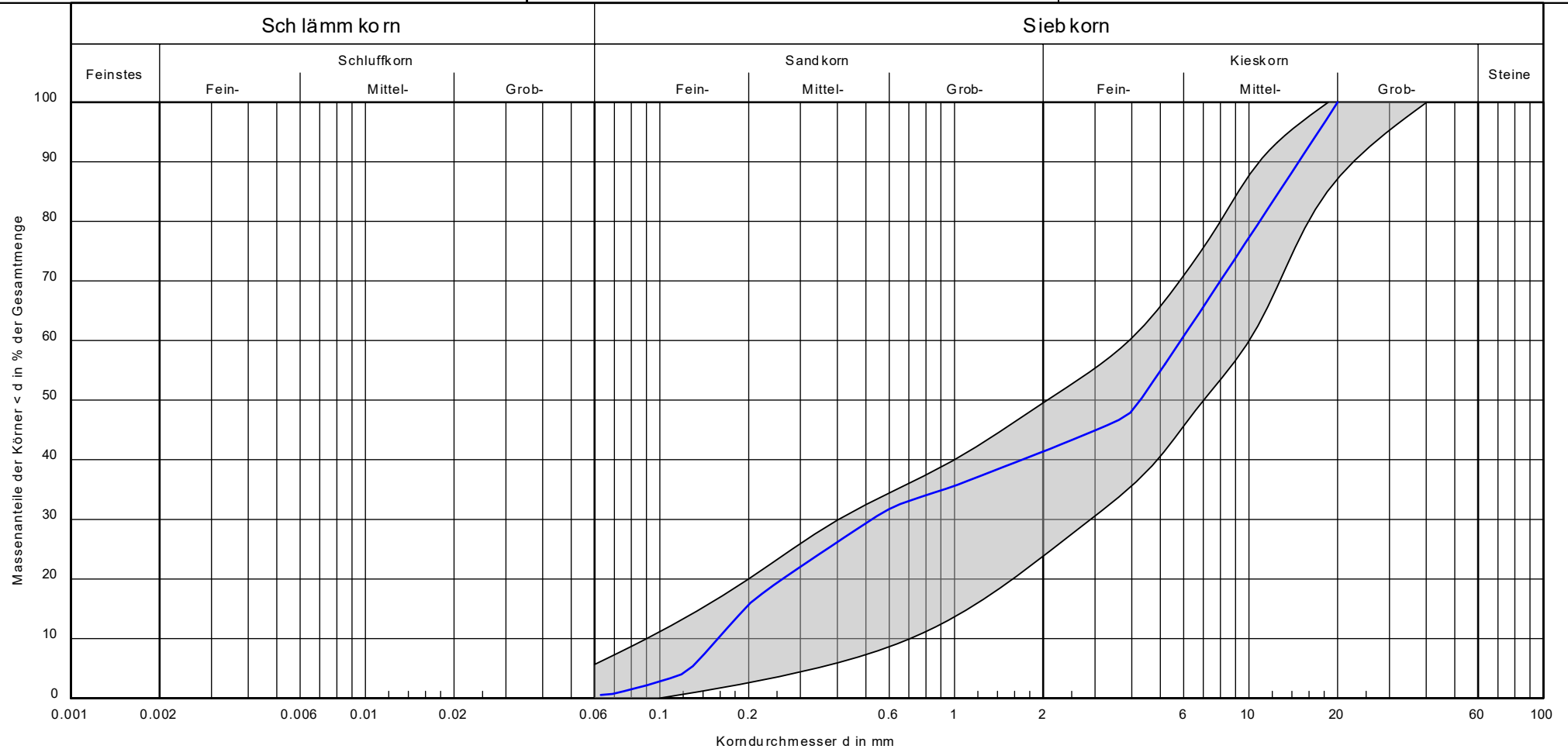
Bericht:
12/21

Bagrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03 831 /26350 , Fax: 03831/293544

Körnungsband 2

Hansestadt Rostock
Neubau Warnowbrücke
Warteeinrichtung

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 21/0021
Bearbeiter/Datum:(N) Br. / 08.04.2021
geprüft/Datum: Die./ 03.05.2021



Bemerkungen:

Kies

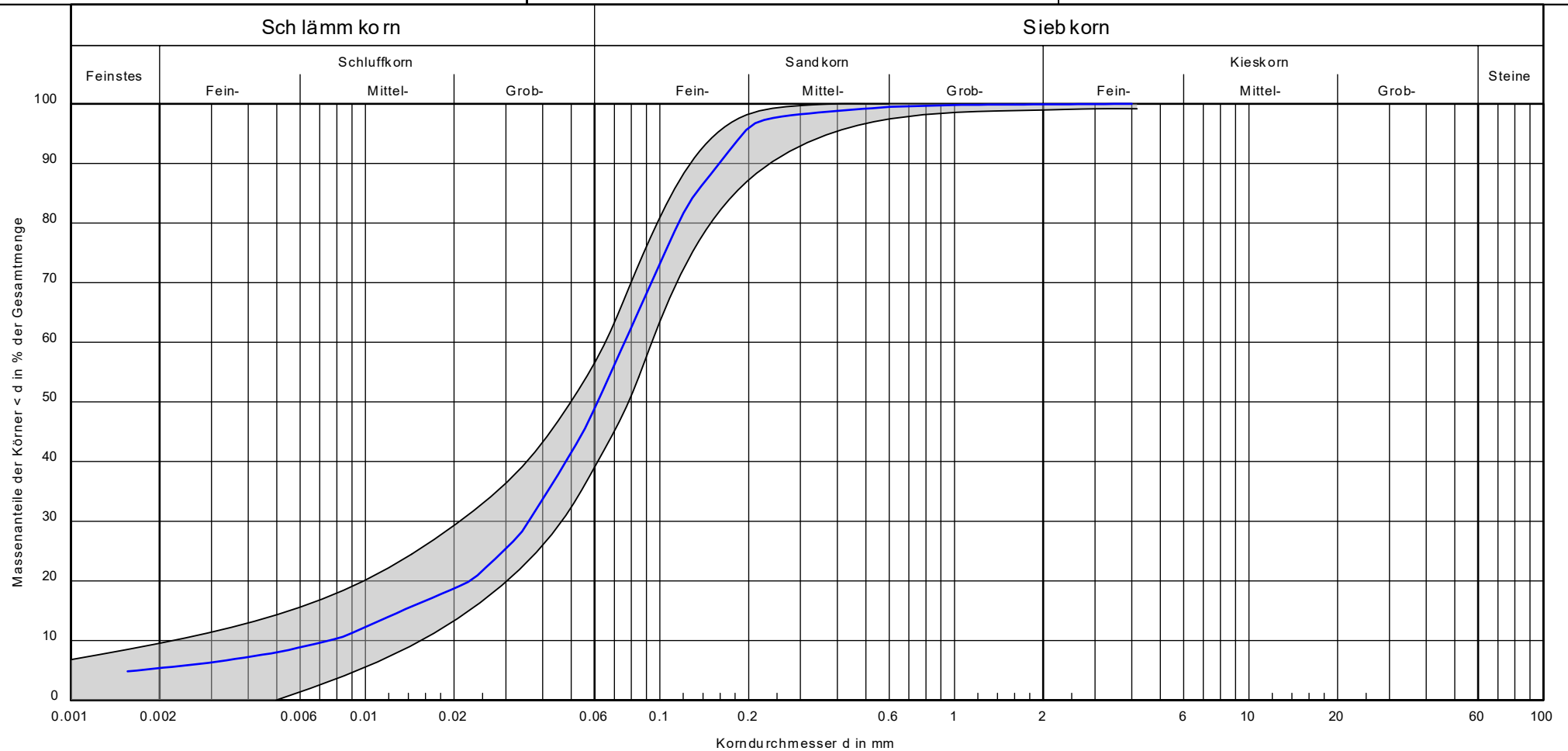
Bericht:
12/21

BaGrund Stralsund Ingenieurgesellschaft
für Geo- und Umwelttechnik mbH
C.- Heydemann Ring 55, 18437 Stralsund
Tel.: 03 831 /26350 , Fax: 03831/293544

Körnungsband 3

Hansestadt Rostock
Neubau Warnowbrücke
Warteeinrichtung

Prüfbericht-Nr.: 1
Projekt-Nr.: 21/0021
Bearbeiter/Datum:(N) Br. / 08.04.2021
geprüft/Datum: Die./ 03.05.2021



Bemerkungen:

Schluff

Bericht:
12/21

A 4.2 Wassergehalt

Seitenanzahl: 4 (ohne Deckblatt)

BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik		Bestimmung des Wassergehalts DIN EN ISO 17892-1	
		Proj.-Nr. 21/0021 Hansestadt Rostock Neubau Warnowbrücke	
		Prüfber.:	1
		Blatt:	11

Entnahmestelle		WB 20	WB 20
Entnahmetiefe [m u. GOK]		9,00 - 10,00	20,00 - 21,00
Bodenart		F	U,t
feuchte Probe + Behälter m _f + m _B [g]		256,64	182,85
trockene Probe + Behälter m _d + m _B [g]		152,28	171,17
Behälter m _B [g]		121,84	112,93
Wassergehalt w [%]		342,8	20,1
Wasseranteil [%]		77,4	16,7
Feststoffanteil [%]		22,6	83,3

Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter m _f + m _B [g]			
trockene Probe + Behälter m _d + m _B [g]			
Behälter m _B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			

Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter m _f + m _B [g]			
trockene Probe + Behälter m _d + m _B [g]			
Behälter m _B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			

Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter m _f + m _B [g]			
trockene Probe + Behälter m _d + m _B [g]			
Behälter m _B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			

Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter m _f + m _B [g]			
trockene Probe + Behälter m _d + m _B [g]			
Behälter m _B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			

Datum:	29. März 2021	geprüft / Datum:	Die./ 03.05.2021
Bearbeiter:	Bre.		

BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik		Bestimmung des Wassergehalts DIN EN ISO 17892-1	
		Proj.-Nr. 21/0021 Hansestadt Rostock Neubau Warnowbrücke	
		Prüfber.:	4
		Blatt:	7
Entnahmestelle	WB 21	WB 21	
Entnahmetiefe [m u. GOK]	5,85 - 7,00	6,50 - 7,50	
Bodenart	F	F	
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]	215,41	265,84	
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	155,06	173,99	
Behälter m_B [g]	123,07	145,12	
Wassergehalt w [%]	188,7	318,2	
Wasseranteil [%]	65,4	76,1	
Feststoffanteil [%]	34,6	23,9	
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Datum: 21. Mai 2021	geprüft / Datum:	Die./ 04.06.2021	
Bearbeiter: Bre.			

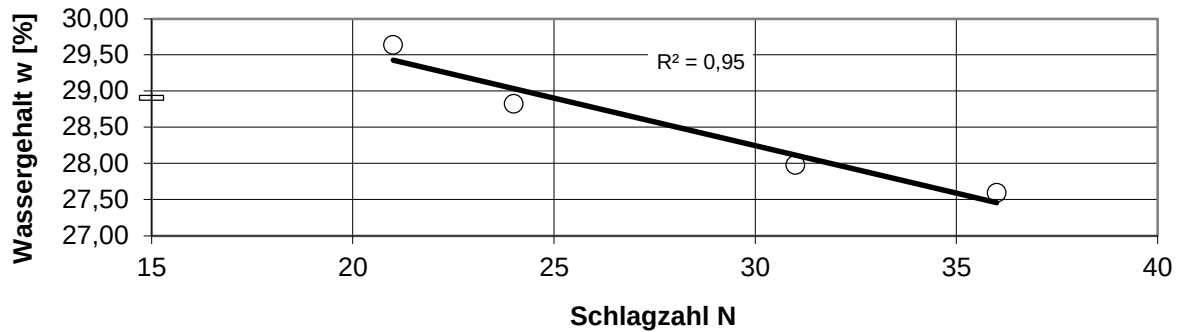
BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik		Bestimmung des Wassergehalts DIN EN ISO 17892-1	
		Proj.-Nr. 21/0021 Hansestadt Rostock Neubau Warnowbrücke	
		Prüfber.:	4
		Blatt:	10
Entnahmestelle		WB 26	
Entnahmetiefe [m u. GOK]		5,00 - 6,00	
Bodenart		F	
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]		197,06	
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]		133,78	
Behälter m_B [g]		115,15	
Wassergehalt w [%]		339,7	
Wasseranteil [%]		77,3	
Feststoffanteil [%]		22,7	
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Datum: 21. Mai 2021		geprüft / Datum: Die./ 04.06.2021	
Bearbeiter: Bre.			

BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik		Bestimmung des Wassergehalts DIN EN ISO 17892-1	
		Proj.-Nr. 21/0021 Hansestadt Rostock Neubau Warnowbrücke	
		Prüfber.:	4
		Blatt:	11
Entnahmestelle		WB 27	
Entnahmetiefe [m u. GOK]		6,00 - 7,00	
Bodenart		F	
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]		260,79	
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]		177,27	
Behälter m_B [g]		155,03	
Wassergehalt w [%]		375,5	
Wasseranteil [%]		79,0	
Feststoffanteil [%]		21,0	
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
feuchte Probe + Behälter $m_f + m_B$ [g]			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Wassergehalt w [%]			
Wasseranteil [%]			
Feststoffanteil [%]			
Datum: 21. Mai 2021		geprüft / Datum: Die./ 04.06.2021	
Bearbeiter: Bre.			

A 4.3 Zustandsgrenzen

Seitenanzahl: 1 (ohne Deckblatt)

Bodenart: U,t
Entnahmestelle: WB 20
Entnahmetiefe: 21,00 m u. GOK



natürlicher Wassergehalt $w = 20,1 \%$

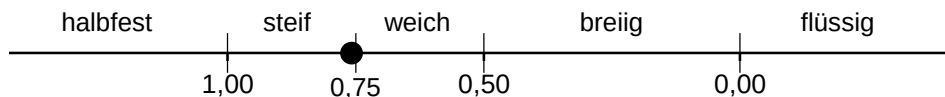
Fließgrenze $w_L = 28,9 \%$

Ausrollgrenze $w_P = 17,2 \%$

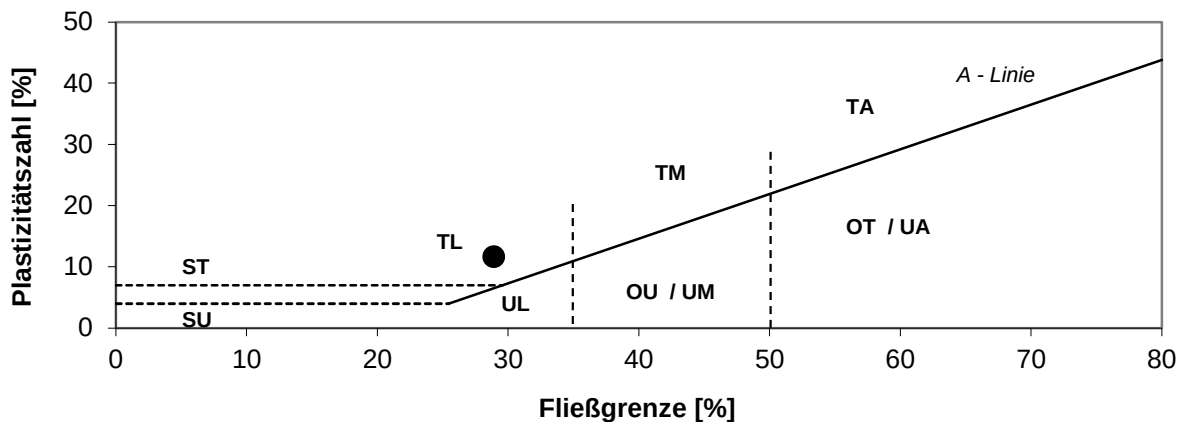
Plastizitätszahl $I_P = 11,66 \%$

Konsistenzzahl $I_C = 0,76$

Zustandsform



Plastizitätsdiagramm nach Casagrande



Datum: 22. April 2021

geprüft / Datum: Die./ 03.05.2021

Bearbeiter: Bre.

A 4.4 Glühverluste

Seitenanzahl: 4 (ohne Deckblatt)

BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik	Bestimmung des Glühverlustes DIN 18128 - GL		
	Proj.-Nr. 21/0021 Hansestadt Rostock Neubau Warnowbrücke		Prüfber.: 1 Blatt: 58
Entnahmestelle	WB 20		
Entnahmetiefe [m u. GOK]	9,00 - 10,00		
Bodenart	F		
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	57,24		
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]	54,27		
Behälter m_B [g]	40,98		
Glühverlust V_{gl} [%]	18,3		
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Datum: 29. März 2021	geprüft / Datum: Die./ 03.05.2021		
Bearbeiter: Bre.			

BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik	Bestimmung des Glühverlustes DIN 18128 - GL		
	Proj.-Nr. 21/0021 Hansestadt Rostock Neubau Warnowbrücke		Prüfber.: 4 Blatt: 31
Entnahmestelle	WB 21	WB 21	
Entnahmetiefe [m u. GOK]	6,50 - 7,50	5,85 - 7,00	
Bodenart	F	F	
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	56,81	58,48	
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]	54,79	56,45	
Behälter m_B [g]	40,18	41,37	
Glühverlust V_{gl} [%]	12,1	11,9	
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Datum: 26. Mai 2021	geprüft / Datum: Die./ 04.06.2021		
Bearbeiter: Bre.			

BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik	Bestimmung des Glühverlustes DIN 18128 - GL		
	Proj.-Nr. 21/0021 Hansestadt Rostock Neubau Warnowbrücke		Prüfber.: 4 Blatt: 34
Entnahmestelle	WB 26		
Entnahmetiefe [m u. GOK]	5,00 - 6,00		
Bodenart	F		
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	46,71		
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]	41,99		
Behälter m_B [g]	27,39		
Glühverlust V_{gl} [%]	24,4		
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Datum: 26. Mai 2021	geprüft / Datum: Die./ 04.06.2021		
Bearbeiter: Bre.			

BAUGRUND STRALSUND Ingenieurgesellschaft mbH für ► Geo- und ● Umwelttechnik	Bestimmung des Glühverlustes DIN 18128 - GL		
	Proj.-Nr. 21/0021 Hansestadt Rostock Neubau Warnowbrücke		Prüfber.: 4 Blatt: 35
Entnahmestelle	WB 27		
Entnahmetiefe [m u. GOK]	6,00 - 7,00		
Bodenart	F		
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]	46,91		
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]	43,51		
Behälter m_B [g]	26,06		
Glühverlust V_{gl} [%]	16,3		
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Entnahmestelle			
Entnahmetiefe [m u. GOK]			
Bodenart			
trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g]			
geglühte Probe + Behälter $m_{gl} + m_B$ [g]			
Behälter m_B [g]			
Glühverlust V_{gl} [%]			
Datum: 26. Mai 2021	geprüft / Datum: Die./ 04.06.2021		
Bearbeiter: Bre.			

A 4.5 Scherfestigkeit (Laborflügelsondierung)

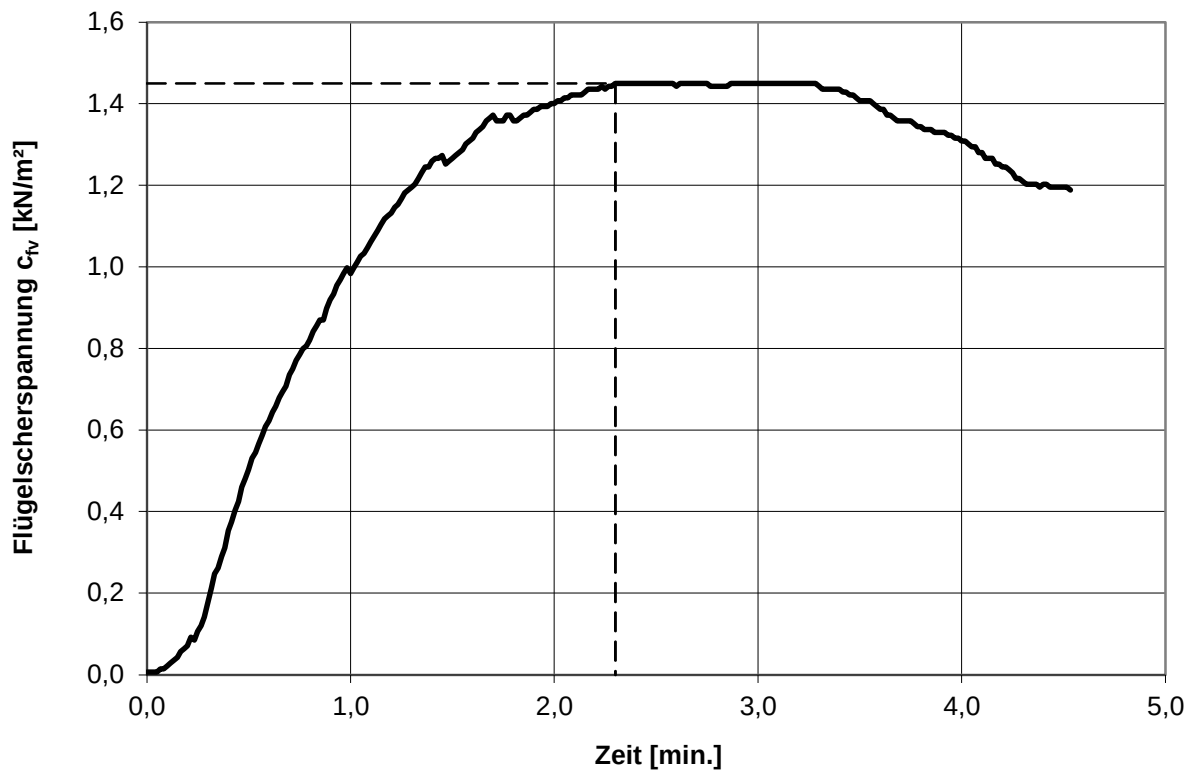
Seitenanzahl: 2 (ohne Deckblatt)

Bodenart: F
Entnahmestelle: WB 21
Entnahmetiefe: 7,50 m u.GOK

Einbau: ungestört
Wassergehalt: $w = 318,2 \%$

Flügel (H / D): 50,0mm/25,0mm

Drehgeschwindigkeit: 0,2 ° / s



Maximale Flügelspannung

 $c_{fv} = 1,4 \text{ kN/m}^2$

Bei der Ermittlung der undränierten Flügelscherfestigkeit ist ein Korrekturfaktor
meinzurechnen.

$$c_{fu} = m^* c_{fv}$$

Datum: 28. Mai 2021

geprüft / Datum: Die./ 04.06.2021

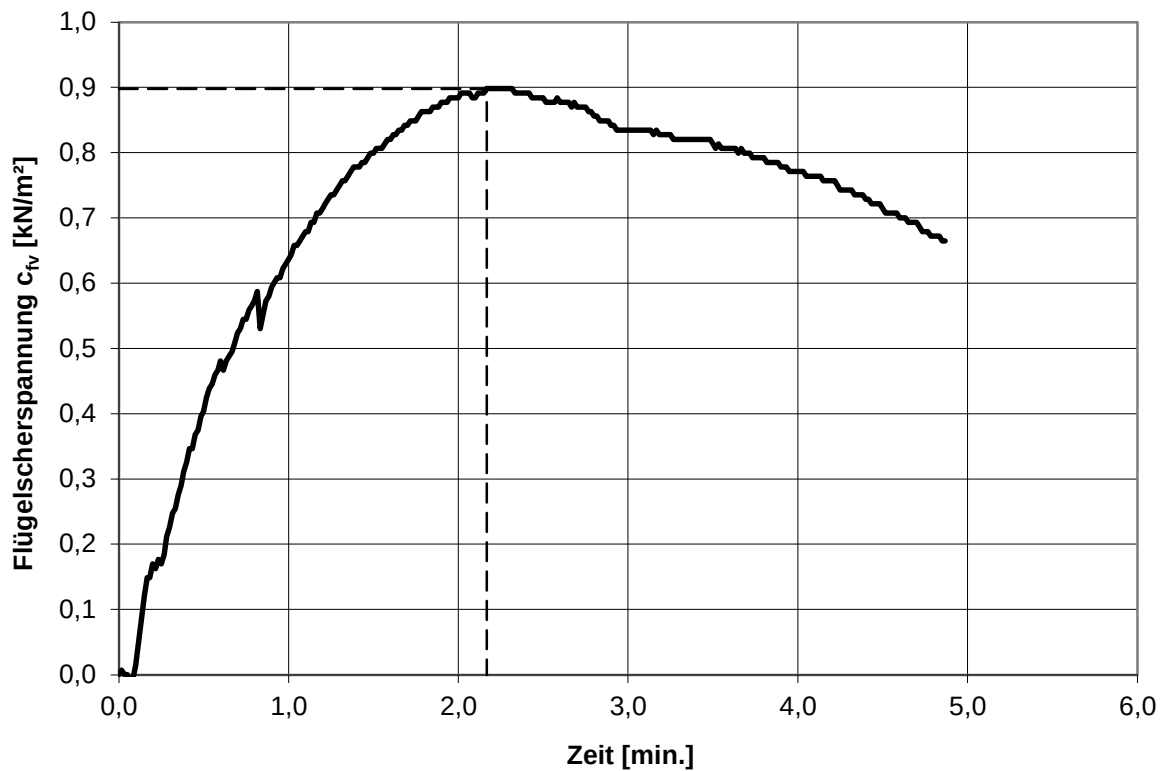
Bearbeiter: Br.

Bodenart: F
Entnahmestelle: WB 26
Entnahmetiefe: 6,00 m u.GOK

Einbau: ungestört
Wassergehalt: $w = 339,7 \%$

Flügel (H / D): 50,0mm/25,0mm

Drehgeschwindigkeit: 0,2 ° / s



Maximale Flügelspannung

 $c_{fv} = 0,9 \text{ kN/m}^2$

Bei der Ermittlung der undränierten Flügelcherfestigkeit ist ein Korrekturfaktor
meinzurechnen.

$$c_{fu} = m^* c_{fv}$$

Datum: 28. Mai 2021

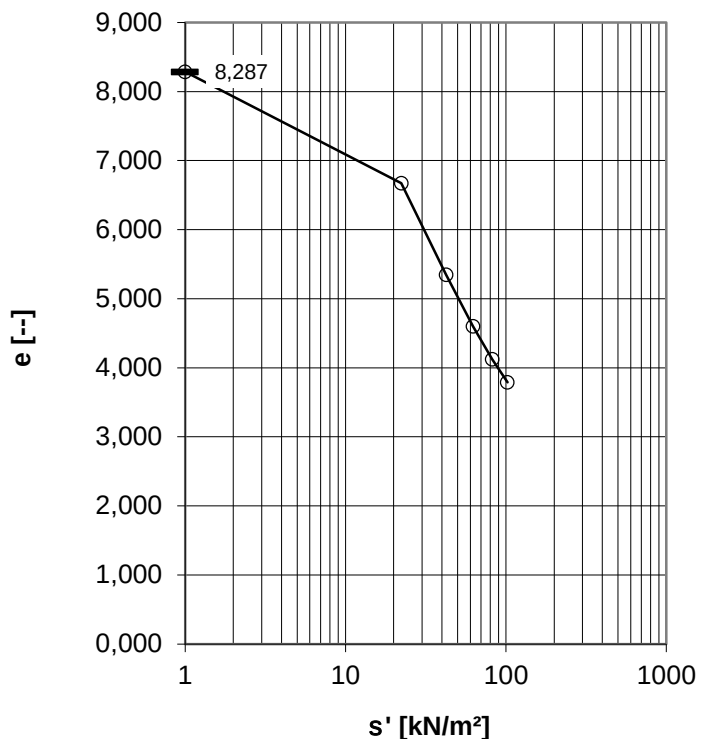
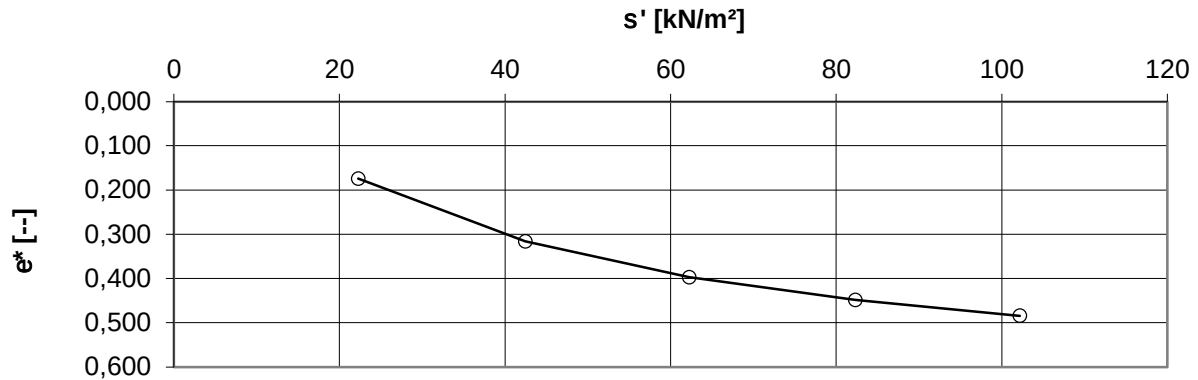
geprüft / Datum: Die./ 04.06.2021

Bearbeiter: Br.

A 4.6 Kompressionsversuche

Seitenanzahl: 2 (ohne Deckblatt)

Bodenart: F
Entnahmestelle: WB 21
Entnahmetiefe: 6,50 - 7,50 m u. GOK



$$C_c = 4,085$$

$$C_s =$$

$$C_r =$$

Kompressionsbeiwert im Bereich von:

42 kN/m² bis 102 kN/m²

Schwellbeiwert im Bereich von:

0 kN/m² bis 0 kN/m²

Rekompressionsbeiwert im Bereich von:

0 kN/m² bis 0 kN/m²

Datum: 25. Mai 2021

geprüft / Datum: Die./ 04.06.2021

Bearbeiter: Bre.

A 5 Wasseranalysen

Seitenanzahl: 6 (ohne Deckblatt)

IUL Vorpommern GmbH Am Koppelberg 20 17489 Greifswald

Vormann & Partner
Bohrergesellschaft mbH & Co. KG
Werner-von-Siemens-Straße 16
18437 Stralsund

Greifswald, 05.02.2021
Kunden-Nr.: 40364

Prüfbericht 21-0528-001

Betrifft: Oberflächenwasser
Objekt: BV: HRO Warnowbrücke
Probenbezeichnung: WB 5/20
Probenzustand: anforderungskonform
Beginn / Ende Prüfung: 02.02.2021 / 04.02.2021

Untersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030

		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1				Auswertung ... angreifend
Parameter	Prüfergebnis	Einheit	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend	
G1 Aussehen organoleptisch	ohne		-	-	-	
A Geruch unveränderte Probe G1 DIN EN 1622, Anlage C (10/2006)	ohne		-	-	-	
A Geruch angesäuerte Probe G1 DIN EN 1622, Anlage C (10/2006)	ohne		-	-	-	
A pH-Wert G1 DIN EN ISO 10523 (04/2012)	7,8		6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5	nicht
A Permanganat-Verbrauch G1 DEV H 4 (1968)	26	mg/l	-	-	-	
G1 Härte DIN 38409-H 6	22,8	°dH	-	-	-	
G1 Carbonathärte/scheinbare Carbonathärte berechnet aus Ks 4,3	11,0	°dH	-	-	-	
G1 Nichtcarbonathärte berechnet aus Gesamthärte und Carbonathärte	11,8	°dH	-	-	-	
A Magnesium G1 DIN EN ISO 11885 (09/2009)	35,5	mg/l	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	nicht
A Ammonium G1 DIN EN ISO 11732 (05/2005) / FIA	0,34	mg/l	15 - 30	>30 - 60	>60	nicht
A Sulfat G1 DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	144	mg/l	200 - 600	>600 - 3000	>3000	nicht
A Chlorid G1 DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	473	mg/l	-	-	-	
G1 CO ₂ (kalklösend) nach Heyer	6,6	mg/l	15 - 40	>40 - 100	>100	nicht
G1 Sulfid halbquant. bzw. DIN 38405-27	< 1,0	mg/l	-	-	-	

Beurteilung: Wasser ist nicht betonangreifend.

In schnell strömendem oder bewegtem Wasser ist eine Erhöhung des Angriffsgrades nicht auszuschließen. Bei Salzgehaltsschwankungen ist eine Erhöhung des Angriffsgrades (besonders im Spritz- und Wasserlinienbereich) möglich.

Untersuchung auf Stahlkorrosivität nach DIN 50929 Teil 3

Parameter	Prüfergebnis	Einheit
A G1 Sulfat DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	144	mg/l
A G1 Chlorid DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	473	mg/l
G1 Anionensumme c(Chlorid) + 2c(Sulfat)	16	mmol/l
A G1 Nitrat DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	18	mg/l
A G1 Säurekapazität DIN 38409-H 7 (12/2005)	3,94	mmol/l
A G1 Calcium DIN EN ISO 11885 (09/2009)	2,6	mmol/l
A G1 pH-Wert DIN EN ISO 10523 (04/2012)	7,8	

		Bewertungsziffer für	
Nr.	Merkmal	unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl
1	<i>Wasserart</i> Binnensee/Grundwasser	N ₁ -3	M ₁ -3
2	<i>Lage des Objektes</i> Unterwasserbereich Wasser/Luft-Bereich Spritzwasserbereich	N ₂ 0 1 0,3	M ₂ 0 -6 -2
3	c(Cl ⁻)+2c(SO ₄ ²⁻)	N ₃ -4	M ₃ -1
4	Säurekapazität bis pH 4,3	N ₄ 3	M ₄ -1
5	c(Ca ²⁺)	N ₅ 1	M ₅ 3
6	pH-Wert	N ₆ 1	M ₆ 1

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte und niedriglegierte Stähle

Korrosion im Unterwasserbereich

W ₀	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
-3,3	gering	sehr gering

Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

W ₁	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
-4,3	mittel	sehr gering

Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen

im Unterwasserbereich

W _D	Güte der Deckschicht
-1	gut

im Wasser/Luft-Bereich

W _L	Güte der Deckschicht
-7	befriedigend

H. Stock

Helga Stock

Diplom Chemiker

Dieser Prüfbericht wurde entsprechend den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025 geprüft und freigegeben sowie mit einer digitalen Unterschrift versehen. Die Ergebnisangabe erfolgt ohne Messunsicherheit. Bei Erfordernis ist eine separate Übergabe der Messunsicherheiten möglich. Die Konformitätsbewertungen erfolgen ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit.

IUL Vorpommern GmbH Am Koppelberg 20 17489 Greifswald

Vormann & Partner
Bohrergesellschaft mbH & Co. KG
Werner-von-Siemens-Straße 16
18437 Stralsund

Greifswald, 02.02.2021
Kunden-Nr.: 40364

Prüfbericht 21-0440-001

Betrifft: Oberflächenwasser
Objekt: Warnowbrücke
Probenbezeichnung: WB 13/20
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenzustand: anforderungskonform
Beginn / Ende Prüfung: 28.01.2021 / 01.02.2021

Untersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030

		Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1				Auswertung ... angreifend
Parameter	Prüfergebnis	Einheit	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend	
G1 Aussehen organoleptisch	ohne		-	-	-	
A Geruch unveränderte Probe G1 DIN EN 1622, Anlage C (10/2006)	ohne		-	-	-	
A Geruch angesäuerte Probe G1 DIN EN 1622, Anlage C (10/2006)	ohne		-	-	-	
A pH-Wert G1 DIN EN ISO 10523 (04/2012)	7,9		6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5	nicht
A Permanganat-Verbrauch G1 DEV H 4 (1968)	25	mg/l	-	-	-	
G1 Härte DIN 38409-H 6	18,0	°dH	-	-	-	
G1 Carbonathärte/scheinbare Carbonathärte berechnet aus Ks 4,3	11,6	°dH	-	-	-	
G1 Nichtcarbonathärte berechnet aus Gesamthärte und Carbonathärte	6,4	°dH	-	-	-	
A Magnesium G1 DIN EN ISO 11885 (09/2009)	15,7	mg/l	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	nicht
A Ammonium G1 DIN EN ISO 11732 (05/2005) / FIA	0,23	mg/l	15 - 30	>30 - 60	>60	nicht
A Sulfat G1 DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	99	mg/l	200 - 600	>600 - 3000	>3000	nicht
A Chlorid G1 DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	138	mg/l	-	-	-	
G1 CO ₂ (kalklösend) nach Heyer	nicht vorhanden	mg/l	15 - 40	>40 - 100	>100	nicht
G1 Sulfid halbquant. bzw. DIN 38405-27	< 1,0	mg/l	-	-	-	

Beurteilung: Wasser ist nicht betonangreifend.
In schnell strömendem oder bewegtem Wasser ist eine Erhöhung des Angriffsgrades nicht auszuschließen.

Untersuchung auf Stahlkorrosivität nach DIN 50929 Teil 3

Parameter	Prüfergebnis	Einheit
A G1 Sulfat DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	99	mg/l
A G1 Chlorid DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	138	mg/l
G1 Anionensumme c(Chlorid) + 2c(Sulfat)	6,0	mmol/l
A G1 Nitrat DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	16	mg/l
A G1 Säurekapazität DIN 38409-H 7 (12/2005)	4,14	mmol/l
A G1 Calcium DIN EN ISO 11885 (09/2009)	2,6	mmol/l
A G1 pH-Wert DIN EN ISO 10523 (04/2012)	7,9	

Nr.	Merkmal	Bewertungsziffer für	
		unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl
1	Wasserart Binnensee/Grundwasser	N ₁ -3	M ₁ -3
2	Lage des Objektes Unterwasserbereich Wasser/Luft-Bereich Spritzwasserbereich	N ₂ 0 1 0,3	M ₂ 0 -6 -2
3	c(Cl ⁻)+2c(SO ₄ ²⁻)	N ₃ -4	M ₃ -1
4	Säurekapazität bis pH 4,3	N ₄ 4	M ₄ -1
5	c(Ca ²⁺)	N ₅ 1	M ₅ 3
6	pH-Wert	N ₆ 1	M ₆ 1

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte und niedriglegierte Stähle

Korrosion im Unterwasserbereich

W ₀	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
-2,0	gering	sehr gering

Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

W ₁	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
-3,0	gering	sehr gering

Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen

im Unterwasserbereich

W _D	Güte der Deckschicht
-1	gut

im Wasser/Luft-Bereich

W _L	Güte der Deckschicht
-7	befriedigend



Thomas Hoffmann

Diplom Chemiker

Dieser Prüfbericht wurde entsprechend den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025 geprüft und freigegeben sowie mit einer digitalen Unterschrift versehen. Die Ergebnisangabe erfolgt ohne Messunsicherheit. Bei Erfordernis ist eine separate Übergabe der Messunsicherheiten möglich. Die Konformitätsbewertungen erfolgen ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit.

IUL Vorpommern GmbH Am Koppelberg 20 17489 Greifswald

Vormann & Partner
Bohrergesellschaft mbH & Co. KG
Werner-von-Siemens-Straße 16
18437 Stralsund

Greifswald, 20.04.2021
Kunden-Nr.: 40364

Prüfbericht 21-1862-001

Betrifft: Wasser
Objekt: HRO Warnowbrücke
Probenbezeichnung: WB 15/20
Probenahme durch: Auftraggeber
Probenzustand: anforderungskonform
Beginn / Ende Prüfung: 13.04.2021 / 19.04.2021

Untersuchung auf Betonaggressivität nach DIN 4030

			Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 1				Auswertung ... angreifend
Parameter		Prüfergebnis	Einheit	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend	
G1	Aussehen organoleptisch	hellgelb		-	-	-	
A G1	Geruch unveränderte Probe DIN EN 1622, Anlage C (10/2006)	ohne		-	-	-	
A G1	Geruch angesäuerte Probe DIN EN 1622, Anlage C (10/2006)	ohne		-	-	-	
A G1	pH-Wert DIN EN ISO 10523 (04/2012)	7,6		6,5 - 5,5	<5,5 - 4,5	<4,5	nicht
A G1	Permanganat-Verbrauch DEV H 4 (1968)	53	mg/l	-	-	-	
G1	Härte DIN 38409-H 6	29,8	°dH	-	-	-	
G1	Carbonathärte/scheinbare Carbonathärte berechnet aus Ks 4,3	20,7	°dH	-	-	-	
G1	Nichtcarbonathärte berechnet aus Gesamthärte und Carbonathärte	9,0	°dH	-	-	-	
A G1	Magnesium DIN EN ISO 11885 (09/2009)	67,3	mg/l	300 - 1000	>1000 - 3000	>3000	nicht
A G1	Ammonium DIN EN ISO 11732 (05/2005) / FIA	18	mg/l	15 - 30	>30 - 60	>60	schwach (XA1)
A G1	Sulfat DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	127	mg/l	200 - 600	>600 - 3000	>3000	nicht
A G1	Chlorid DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	798	mg/l	-	-	-	
G1	CO2 (kalklösend) nach Heyer	nicht vorhanden	mg/l	15 - 40	>40 - 100	>100	nicht
G1	Sulfid halbquant. bzw. DIN 38405-27	< 1,0	mg/l	-	-	-	

Beurteilung: Wasser ist schwach (XA1) betonangreifend.

Der schwach erhöhte Permanganat-Verbrauch wird größtenteils durch den org. Kohlenstoff (DOC=20 mg/l) verursacht. Die offenbar vorhandenen Humusstoffe/Huminsäuren können das Aushärten frischen Betons beeinträchtigen sowie über pH-Wertabsenkungen angrißfördernd wirken. Ein aerober Abbau kann außerdem zur Erhöhung der aggressiven Kohlensäure führen.

Untersuchung auf Stahlkorrosivität nach DIN 50929 Teil 3

Parameter	Prüfergebnis	Einheit
A G1 Sulfat DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	127	mg/l
A G1 Chlorid DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	798	mg/l
G1 Anionensumme c(Chlorid) + 2c(Sulfat)	25	mmol/l
A G1 Nitrat DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)	2,7	mg/l
A G1 Säurekapazität DIN 38409-H 7 (12/2005)	7,40	mmol/l
A G1 Calcium DIN EN ISO 11885 (09/2009)	2,5	mmol/l
A G1 pH-Wert DIN EN ISO 10523 (04/2012)	7,6	

Nr.	Merkmal	Bewertungsziffer für	
		unlegiertes Eisen	verzinkten Stahl
1	Wasserart Moorwasser	N ₁ -5	M ₁ -5
2	Lage des Objektes Unterwasserbereich Wasser/Luft-Bereich Spritzwasserbereich	N ₂ 0 1 0,3	M ₂ 0 -6 -2
3	c(Cl ⁻)+2c(SO ₄ ²⁻)	N ₃ -6	M ₃ -2
4	Säurekapazität bis pH 4,3	N ₄ 5	M ₄ -1
5	c(Ca ²⁺)	N ₅ 1	M ₅ 3
6	pH-Wert	N ₆ 1	M ₆ 1

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte und niedriglegierte Stähle

Korrosion im Unterwasserbereich

W ₀	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
-5,2	mittel	gering

Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

W ₁	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
-6,2	mittel	sehr gering

Beurteilung der Güte von Deckschichten auf feuerverzinkten Stählen

im Unterwasserbereich

W _D	Güte der Deckschicht
-4	gut

im Wasser/Luft-Bereich

W _L	Güte der Deckschicht
-10	nicht ausreichend



Thomas Hoffmann

Diplom Chemiker

Dieser Prüfbericht wurde entsprechend den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025 geprüft und freigegeben sowie mit einer digitalen Unterschrift versehen. Die Ergebnisangabe erfolgt ohne Messunsicherheit. Bei Erfordernis ist eine separate Übergabe der Messunsicherheiten möglich. Die Konformitätsbewertungen erfolgen ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit.



Berechnungsprofile

Hanse- und Universitätsstadt Rostock
Fachbereich BUGA
Holbeinplatz 14

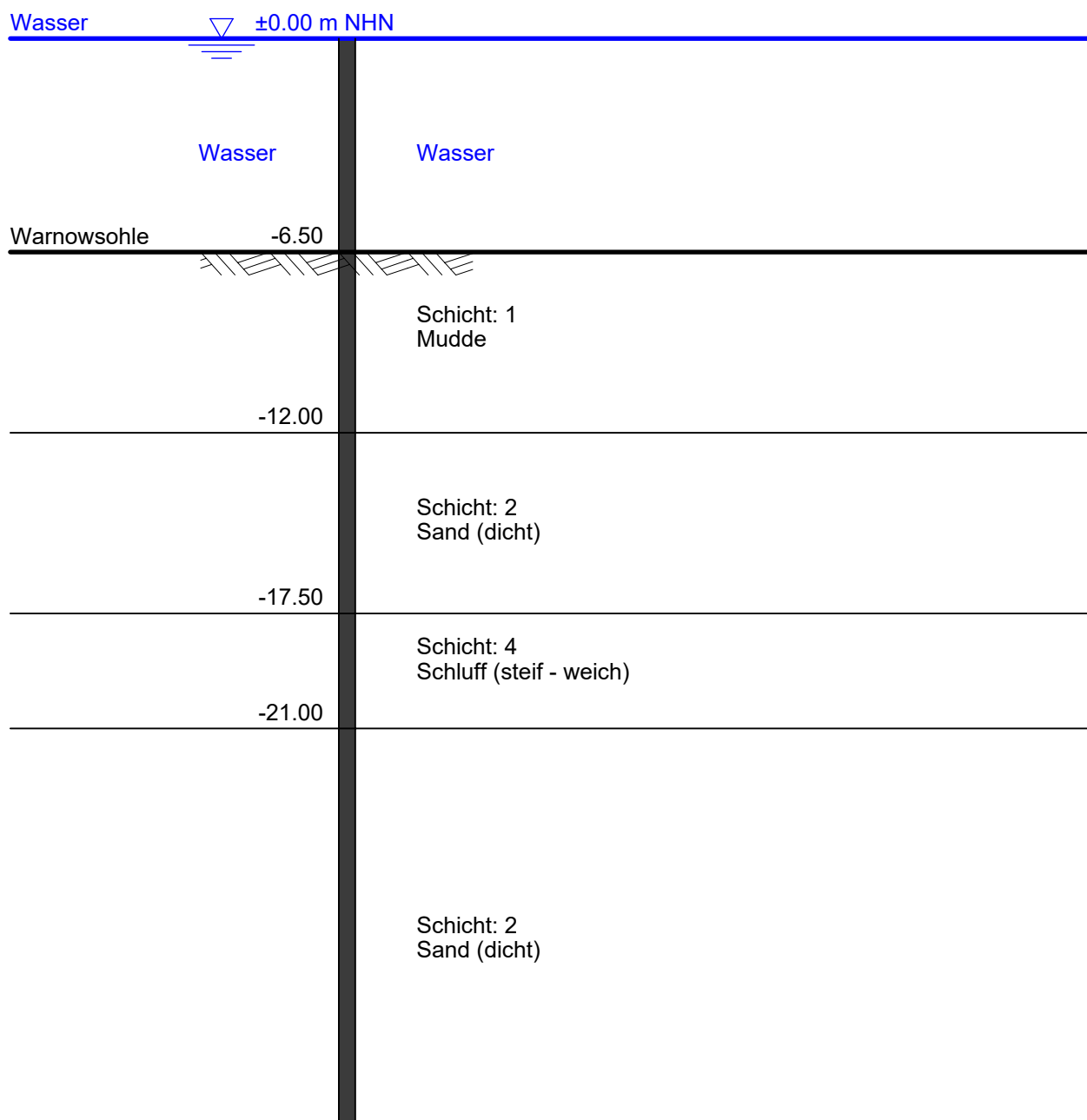
Vorh.-Nr.	2019-0500
Bearbeiter	gez. Mrouweh
gezeichnet	gez. Töllner
Maßstab	ohne
Datum	17.09.2021

Achtung:

Berechnungsprofile stellen in einem Abschnitt die für Bemessungszwecke der Pfähle idealisierte Baugrundverhältnisse dar.
Sie dürfen **nicht** zur Einschätzung von Rammbarkeiten/ Bohrbarkeiten verwendet werden.

Berechnungsprofil 1

Bereich Wasserbohrungen: WB 20/20; WB 21/20 (Westseite)





Berechnungsprofile

Hanse- und Universitätsstadt Rostock
Fachbereich BUGA
Holbeinplatz 14

Vorh.-Nr.	2019-0500
Bearbeiter	gez. Mrouweh
gezeichnet	gez. Töllner
Maßstab	ohne
Datum	17.09.2021

Achtung:

Berechnungsprofile stellen in einem Abschnitt die für Bemessungszwecke der Pfähle idealisierte Baugrundverhältnisse dar.
Sie dürfen **nicht** zur Einschätzung von Rammbarkeiten/ Bohrbarkeiten verwendet werden.

Berechnungsprofil 2

Bereich Wasserbohrungen: WB 26/20; WB 27/20 (Ostseite)

Wasser  ±0.00 m NHN

Wasser Wasser

Warnowsohle -4.50

Schicht: 1
Mudde

-11.00

Schicht: 2
Sand (dicht)

-25.00