



Geotechnischer Bericht – LNG-Schiffsanleger

Next Generation Energy 2050 | Voslapper Groden Nord, Wilhelmshaven

362-22-006-03 01 | 6 April 2023

Final Bericht

Tree Energy Solutions GmbH

Dokumentenkontrolle

Dokumenteninformationen

Projektname	Next Generation Energy 2050
Dokumenttitel	Geotechnischer Bericht – LNG-Schiffsanleger
Fugro Projekt-Nr.	362-22-006
Fugro Dokument-Nr.	362-22-006-03
Versionsnummer	01
Versionsstatus	Final Bericht
Fugro-Unternehmen	Fugro Germany Land GmbH
Büroanschrift	Wolfener Strasse 36U – 12 681 Berlin

Kundeninformation

Kunde	Tree Energy Solutions GmbH
Anschrift	Emsstraße 20 26382 Wilhelmshaven
Kundenkontakt	Andreas Stemmer – Mehmet Hamurcu
Kunden-Dokument-Nr.	N/A

Überarbeitungshistorie

Version	Datum	Status	Anmerkungen zum Inhalt	Prepared By	Checked By	Approved By
01	06.04.2023	Final	Einarbeitung Triaxial Versuche und GÜbak Analyse	IB	FU	YA
00	17.02.2023	Vorläufig		IB	FU	YA

Projektteam

Initialen	Name	Funktion
YA	Yannick Angelier	Project Manager
JE	Jana Enhardt	GIS Specialist and Data Manager
NG	Niyazi Güdel	Geotechnical Engineer
IB	Ines Brandt	Geologist
FU	Falk Ulbricht	Senior geotechnical Engineer

Inhaltsverzeichnis

Dokumentenkontrolle	ii
Dokumenteninformationen	ii
Kundeninformation	ii
Überarbeitungshistorie	ii
Projektteam	ii
Inhaltsverzeichnis	i
Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iv
1. Veranlassung	5
2. Verwendete Unterlagen	5
2.1 Dokumente	5
2.2 Regelwerke	6
2.3 Literatur und Quellen	8
3. Kurzbeschreibung zum geplanten Bauvorhaben	10
4. Beschreibung der örtlichen Gegebenheiten	12
4.1 Wassertiefe - Morphologie	12
4.2 Tideschwankungen	12
4.3 Betroffene Schutzgebiete	12
4.4 Kampfmittel	12
4.5 Bekannte Altlasten / Bodenverunreinigungen	13
4.6 Vorherige Baugrunderkundungen	13
4.7 Geologie und Georisiken	13
4.7.1 Regionalgeologie	13
4.7.2 Standortgeologie	13
4.7.3 Georisiken	14
4.7.4 Seismische Verhältnisse	14
5. Festlegung der Geotechnischen Kategorie	14
6. Beschreibung der Feld- und Laboruntersuchungen	15
6.1 Generell – Aufschlüsse	15
6.2 Lage der Aufschlüsse	15
6.3 Aufschlussart	16
6.3.1 Bohrung	16
6.3.2 Drucksondierung	16
6.4 Laboruntersuchungen	19

6.4.1	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	19
6.4.2	Chemisch-analytische Einschätzung des Wassers der Innenjade	20
6.4.3	Chemisch-analytische Laboruntersuchungen zum Umgang mit Baggergut	20
7.	Baugrundbeschreibung	21
7.1	Beschreibung des angetroffenen Schichtenaufbaus	21
7.2	Angetroffene Schichten	25
7.2.1	Schicht 0 – Marine Ablagerungen	25
7.2.2	Schicht 3A – Sand mit mehr als 5% Schluff	25
7.2.3	Schicht 3B – Sand mit weniger als 5% Schluff	26
7.2.4	Schicht 3C – Geschiebesand	27
7.2.5	Kornform	28
7.3	Triaxialversuche	29
7.3.1	Randbedingungen	29
7.3.2	Auswertung und Interpretation der TxCID-Versuche	30
8.	Geotechnische Beurteilung	32
8.1	Charakteristische Kennwerte	32
8.2	Homogenbereiche	32
8.3	Pfahlparameter	34
8.3.1	Axiale Belastung	34
8.3.2	Horizontale Belastung	34
8.4	Kolk	35
8.5	Beton- und Stahlangreifende Böden	36
8.5.1	Betonaggressivität nach DIN 4030-01	36
8.5.2	Stahlkorrosivität nach DIN 50929-3	36
8.6	Analyse zum Umgang mit Baggergut (GÜBAK)	37

ANLAGEN / APPENDICES	39
Appendix A Lageplan	40
Appendix B Übersicht der Untersuchungen	0
B.1 Übersichtplan	1
B.2 Übersichtstabelle	2
Appendix C Dokumentation der Bohrungen und Sondierungen	0
C.1 Bohrungen	1
C.1.1 Bohrlogs	1
C.1.2 Kernfotos	2
C.2 Drucksondierungen	3
Appendix D Profilschnitt	0
Appendix E CPT-Interpretation Spitzendruck und Lagerungsdichte	1
E.1 Bezogene Lagerungsdichte	2
E.2 Schematische bezogene Lagerungsdichte	3
E.3 Schematischer Spitzendruck q_c	4
Appendix F CPT-Interpretation Pfahlmantelreibung	0
Appendix G CPT-Interpretation Steifemodul	0
Appendix H CPT-Interpretation Reibungswinkel	0
Appendix I Nicht verwendet	0
Appendix J LABORUNTERSUCHUNGEN	1
J.1 Überblick der Laboruntersuchungen	2
J.2 Kornverteilung und Kornformbestimmung	3
J.2.1 Kornverteilung	3
J.2.2 Kornformbestimmung	4
J.3 Zustandsgrenzen	5
J.4 Kalkgehalt, Glühverlust, Wassergehalt	6
J.5 Korndichte	7
J.6 Bestimmung der minimalen und maximalen Verdichtbarkeit	8
J.7 Triaxialversuche TxCID	9
J.8 Beton- und Stahlaggressivität	10
J.9 Analyse nach GÜBAK	11
Appendix K Homogenbereiche	0
K.1 Homogenbereich - Bohrarbeiten	1
K.2 Homogenbereich - Rammarbeiten	2
K.3 Homogenbereich - Kornbänder	3

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Schematische Darstellung des geplanten Terminals mit den landseitigen Speicher- und Aufbereitungsanlagen im Südwesten und dem Schiffsanleger im Nordosten	10
Abbildung 3-2: Schematische Darstellung des geplanten Schiffsanlegers	11
Abbildung 7-1: Bandbreite der Kornverteilung Schicht 0 (marine Ablagerungen)	25
Abbildung 7-2: Bandbreite der Kornverteilung Schicht 3A (Sand mit mehr als 5% Schluff)	26
Abbildung 7-3: Bandbreite der Kornverteilung Schicht 3B (Sand mit weniger als 5% Schluff)	27
Abbildung 7-4: Bandbreite der Kornverteilung Schicht 3C (Geschiebesand)	28

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Zusammenfassung der rechtlichen Unterlagen	5
Tabelle 2-2: Zusammenstellung der Regelwerke	6
Tabelle 2-3: Zusammenstellung der fachlichen Literatur und Quellen	8
Tabelle 6-1: Lage der Aufschlüsse und Art der Untersuchung	16
Tabelle 7-1: Zusammenfassung der primären geologischen Schichten	21
Tabelle 7-2: Ergebnisse der Bestimmung lockerste / dichteste Lagerung	29
Tabelle 7-3: In-situ-Wichte der Sandproben	29
Tabelle 7-4: Randbedingungen der TxCID-Versuche	30
Tabelle 7-5: Reibungswinkel ϕ' bei maximaler Deviatorspannung $(\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}$	30
Tabelle 7-6: Reibungswinkel ϕ' bei 10% Dehnung ($\varepsilon_1 = 0,1$)	31
Tabelle 8-1: Charakteristische Kennwerte	32
Tabelle 8-2: Übersicht der Homogenbereiche nach VOB/C	33
Tabelle 8-3: Übersicht der Homogenbereiche nach VOB/C	33
Tabelle 8-4: Koeffizienten für die horizontale Tragfähigkeit	34
Tabelle 8-5: Betonaggressivität - Boden	36
Tabelle 8-6: Stahlkorrosivität - Boden	36
Tabelle 8-7: Proben für die Bewertung nach GÜBAK ausgewählt.	37
Tabelle 8-8: GÜBAK-Analyse	37

1. Veranlassung

Die Fugro Germany Land GmbH (FGLG) wurde von Tree Energy Solutions GmbH (TES) mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung (BGU) im Bereich eines geplanten Schiffsanlegers für LNG-Tanker in der Innenjade beauftragt.

TES plant im Projektgebiet ein Importterminal für Liquefied Natural Gas (LNG), erneuerbares Methan (CH₄) und grünen Wasserstoff (H₂). Alle drei Energieträger werden im verflüssigten Zustand mit Spezialschiffen bzw. LNG-Tankern zu einer Anlegeinsel mit Schiffsanleger transportiert, ggf. aufbereitet und über Pipelines zu den landseitigen Speicher- und Aufbereitungsanlagen im Bereich des Voslapper Groden Nord weitergeleitet.

Im Rahmen des vorliegenden geotechnischen Berichtes wurde der Baugrund im Bereich des geplanten LNG-Schiffsanlegers erkundet und bewertet.

2. Verwendete Unterlagen

2.1 Dokumente

Die folgende Tabelle 2-1 fasst die zur Erstellung des vorliegenden Geotechnischen Berichtes verwendeten Dokumente von TES zusammen. Im Text wird der Bezug zu Dokumenten von TES durch den Index „D“ hergestellt. In Tabelle 2-1 ist auch der Bericht zur Baugrund-Vorerkundung enthalten, welche 2021 bis 2022 für TES im Bereich des Voslapper Groden-Nord durchgeführt wurde.

Tabelle 2-1: Zusammenfassung der rechtlichen Unterlagen

Dok.-Nr.	Dokument	Quelle	Kurzbeschreibung
/D01/	2022_107_Kampfmittelfreigabe-WHV-Baugrund: Projektbericht und Kampfmittel-Freigabebescheinigung Teil 1 WHV Baugrund – Area 2+3	SeaTerra	Projektbericht und Kampfmittel-Freigabebescheinigung
/D02/	Copy of LNG Terminal Coordinates Dolphins and Platform (002).xlsx	TES, 26.10.22	Copy of LNG Terminal Coordinates Dolphins and Platform (002).xlsx
/D03/	KGS_Fläche_2021_2022.shp; P2954_Koordinaten_KGS_20221019.xlsx	PGG, 19.10.22	KGS_Fläche_2021_2022.shp; P2954_Koordinaten_KGS_20221019.xlsx
/D04/	P842_PGG_Biotope Terminal WHV_2022-05-23.pdf	PGG, 21.11.22	PDF Datei – Vorkommen des nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptyps „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“ (23.05.2022)
/D05/	BIOCONSULT-Bericht	PGG	Ergebnisbericht der Bestandsaufnahme benthische wirbellose Fauna und Fische im Frühjahr 2021; BIOCONSULT; 15.11.2021

Dok.-Nr.	Dokument	Quelle	Kurzbeschreibung
/D06/	Bericht zur Baugrund Vorerkundung, 02.05.2022	Fugro	Bericht zur Baugrund-Vorerkundung, landseitig 2021-2022

2.2 Regelwerke

In Tabelle 2-2 werden die zur Erstellung des Geotechnischen Berichtes verwendeten Regelwerke zusammengefasst. Im Text wird der Bezug zu Regelwerken durch den Index „N“ hergestellt.

Tabelle 2-2: Zusammenstellung der Regelwerke

Dok.-Nr.	Dokument bzw. Dok.-ID	Quelle	Kurzbeschreibung
/N01/	Handbuch Eurocode 7-1	Beuth	Handbuch Eurocode 7 Geotechnische Bemessung – Band 1: Allgemeine Regeln, Ausgabe Dezember 2015
/N02/	Handbuch Eurocode 7-2	Beuth	Handbuch Eurocode 7 Geotechnische Bemessung – Band 2: Erkundung und Untersuchung, Ausgabe Juni 2011
/N03/	DIN 50929-3	Beuth	Korrosion der Metalle – Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung – Teil 3: Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern, Ausgabe März 2018
/N04/	DIN 4023	Beuth	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Zeichnerische Darstellung der Ergebnisse von Bohrungen und sonstigen direkten Aufschlüssen, Ausgabe Februar 2006
/N05/	DIN 4020	Beuth	Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2, Ausgabe Dezember 2010
/N06/	DIN 18130-1	Beuth	Baugrund – Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts – Teil 1: Laborversuche, Ausgabe Mai 1998
/N07/	DIN 18196	Beuth	Erd- und Grundbau – Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke, Ausgabe Mai 2011
/N08/	DIN EN 1998-1/NA	Beuth	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten, Ausgabe Juli 2021
/N09/	DIN EN ISO 14688-1	Beuth	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 1: Benennung und Beschreibung, Ausgabe November 2020

Dok.-Nr.	Dokument bzw. Dok.-ID	Quelle	Kurzbeschreibung
/N10/	DIN EN ISO 14688-2	Beuth	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden – Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifikation, Ausgabe November 2020
/N11/	BAWMerkblatt MEH	BAW	Einteilung des Baugrunds in Homogenbereiche nach VOB/C (MEH), Ausgabe 2017
/N12/	LAGA TR Boden	www.laga-online.de	Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden) Stand: 05.11.2004, der Bund/ Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
/N13/	DIN 1054:2021-04	Beuth	Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau – Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1
/N14/	DIN 1055-2	Beuth	Einwirkungen und Tragwerke – Teil 2: Bodenkenngößen, Ausgabe November 2010
/N15/	DIN EN ISO 22475-1	Beuth	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen – Teil 1: Technische Grundlagen für die Probenentnahme von Boden, Fels und Grundwasser, Ausgabe Februar 2022
/N16/	DIN EN ISO 22476-1	Beuth	Geotechnische Erkundung und Untersuchung – Felduntersuchungen – Teil 1: Drucksondierungen mit elektrischen Messwertaufnehmern und Messeinrichtungen für den Porenwasserdruck, Ausgabe Juli 2021
/N17/	ISO 19902:2007 (E)	ISO 2007	International Standard ISO 19902 Petroleum and natural gas industries – Fixed steel offshore structures, First edition 2007-12-01
/N18/	EAU 2020	Ernst & Sohn	Empfehlungen des Arbeitskreises „Ufereinfassungen“ Häfen und Wasserstraßen EAU 2020, 11. Auflage, Ausgabe 2020
/N19/	GÜBAK-Richtlinie	-	Gemeinsame Übergangsbestimmungen zwischen der Bundesrepublik Deutschland und des Landes Niedersachsen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern, August 2009
/N20/	DIN 18301:2019-09	Beuth	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Bohrarbeiten

Dok.-Nr.	Dokument bzw. Dok.-ID	Quelle	Kurzbeschreibung
/N21/	DIN 18304:2019-09	Beuth	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten
/N22/	DIN 81249-2:2013-05	Beuth	Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre – Teil 2: Freie Korrosion in Seewasser
/N23/	DIN 4030-1	Beuth	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte, Ausgabe Juni 2008
/N24/	DIN EN 206-1	Beuth	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

2.3 Literatur und Quellen

Die folgende Tabelle 2-3 fasst die zur Erstellung des vorliegenden Geotechnischen Berichtes verwendete fachliche Literatur zusammen. Im Text wird der Bezug zu Fachliteratur durch den Index „L“ hergestellt.

Tabelle 2-3: Zusammenstellung der fachlichen Literatur und Quellen

Dok.-Nr.	Dokument bzw. Dok.-ID	Quelle	Kurzbeschreibung
/L01/	Jamiolkowski (1988) paper	-	Jamiolkowski, M., Ghionna, V.N., Lancellotta, R. and Pasqualini, E. (1988), "New Correlations of Penetration Tests for Design Practice", in De Ruiter, J. (Ed.), Penetration Testing 1988: Proceedings of the First International Symposium on Penetration Testing, ISOPT-1, Orlando, 20-24 March 1988, Vol. 1, A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 263-296.
/L02/	Robertson (2009) paper	https://www.cpt-robertson.com/publications/	Robertson, P.K. (2009), "Interpretation of Cone Penetration Tests – a uniform approach
/L03/	T.Lunne, P.K. Robertson, J.J.M. Powel	Blackie Academic & Professional	Cone Penetration Testing; T.Lunne, P.K. Robertson, J.J.M. Powel; First Edition 1997
/L04/	K. Rainer Massarsch (2019)	geotechnik 42 (2019), Heft 3	Das Setzungsverhalten von vibrationsverdichteten rolligen Böden; K. Rainer Massarsch (2019); geotechnik 42 (2019), Heft 3

Dok.-Nr.	Dokument bzw. Dok.-ID	Quelle	Kurzbeschreibung
/L05/	C. Vrettos, S. Papamichael (2018)	geotechnik 41 (2018), Heft 3	Lagerungsdichte von nichtbindigen Böden aus Ramm- und Drucksondierungen; C. Vrettos, S. Papamichael (2018); geotechnik 41 (2018), Heft 3
/L06/	C.J.F. Clausen, P.M.Aas, K.Karlsrud (2005) paper	www.researchgate.net	Bearing capacity of driven piles in sand, the NGI approach; C.J.F. Clausen, P.M.Aas, K.Karlsrud (2005)
/L07/	B.M.Lehane, J.A. Schneider, X. Xu	www.researchgate.net	A review of Design Methods for Offshore Driven Piles in Siliceous Sand; B.M.Lehane, J.A. Schneider, X. Xu; The University of Western Australia
/L08/	Messstellen-Stammdaten	PEGELONLINE (wsv.de)	Stammdaten der Messstelle Hooksielplate
/L09/	Messstellen-Stammdaten	PEGELONLINE (wsv.de)	Stammdaten der Messstelle Schillig
/L10/	OpenStreetMap	PEGELONLINE (wsv.de)	Karte mit Messtellen von Binnen- und Küstenpegeln der Wasserstraßen des Bundes
/L11/		https://www.lbeg.niedersachsen.de/kartenserver/nibis-kartenserver-72321.html	Nibis Kartenserver des LBEG
/L12/	Kempfert / Lüking	Beth Verlag GmbH	Geotechnik nach Eurocode Band 1: Bodenmechanik Band 2: Grundbau 5. Auflage, 2020

3. Kurzbeschreibung zum geplanten Bauvorhaben

Die Fugro Germany Land GmbH (FGLG) wurde von Tree Energy Solutions GmbH (TES) mit der Durchführung einer Baugrunduntersuchung (BGU) für einen Schiffsanleger für LNG-Tanker beauftragt. Der geplante Schiffsanleger soll in der Innenjade ca. 2 km nordwestlich vom existierenden Deich und dem Naturschutzgebiet Voslapper Groden Nord errichtet werden.

Abbildung 3-1 zeigt eine schematische Gesamtdarstellung des geplanten Importterminals bestehend aus dem wasserseitigen LNG-Schiffsanleger und den landseitigen Speicher- und Aufbereitungsanlagen.



Abbildung 3-1: Schematische Darstellung des geplanten Terminals mit den landseitigen Speicher- und Aufbereitungsanlagen im Südwesten und dem Schiffsanleger im Nordosten

In Abbildung 3-2 ist der wasserseitig geplante Schiffsanleger vergrößert dargestellt.

Im Rahmen der Planung der BGU wurden verschiedenen Anordnungen von Schiffsanlegern durchgespielt. Es muss damit gerechnet werden, dass in Zukunft noch weitere Schiffsanleger hinzukommen. Im Bericht wird die BGU für den ersten Schiffsanleger mit dem Index „a“ behandelt und der Schiffsanleger somit im nachfolgenden Text vereinfacht als „Schiffsanleger a“ bezeichnet.

Der Schiffsanleger a besteht aus einer Reihe von je vier Berthing-Dalben in der Mitte und jeweils zwei Reihen mit je drei Mooring-Dalben. Im Übersichtslageplan sind die Aufschlüsse im

Bereich der Berthing-Dalben mit „BD“ und im Bereich der Mooring-Dalben mit „MD“ gekennzeichnet.

Die Berthing-Dalben stellen die Dalben dar, an denen der LNG-Tanker direkt festgemacht wird, bzw. die der LNG-Tanker direkt berührt. Die Mooring-Dalben hingegen werden vom LNG-tanker nicht direkt berührt, sondern über diese wird das Schiff in seiner Lage gegen Wind-, Tide- und Wellenbewegungen gesichert.

Insgesamt besteht der geplante Schiffsanleger a somit aus 4 Berthing- und 6 Mooring-Dalben, die im Rahmen der BGU durch 4 Bohrungen und 8 Drucksondierungen erkundet wurden.

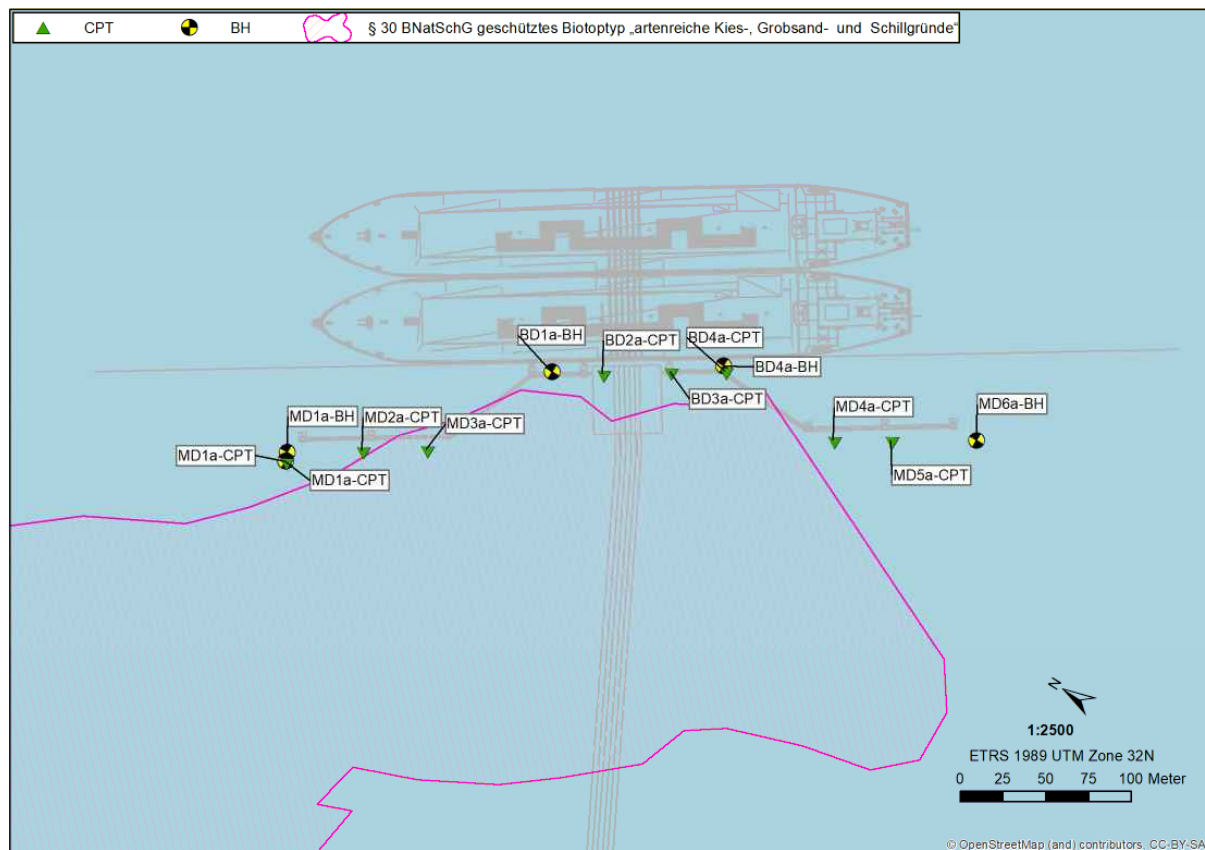


Abbildung 3-2: Schematische Darstellung des geplanten Schiffsanlegers

Die BGU wurde im Zeitraum vom 12.11. bis 13.12.2022 durchgeführt. Die Lage der Aufschlusspunkte ist dem Anhang A zu entnehmen. Zur besseren Übersicht der Lage, der Erkundungstiefe und dem Erkundungszeitraum wurden alle wesentlichen Daten der Aufschlusspunkte in Anhang B1 und B2 zusammengefasst.

4. Beschreibung der örtlichen Gegebenheiten

4.1 Wassertiefe - Morphologie

Insgesamt wurden 8 Drucksondierungen und 4 Bohrungen im Untersuchungsgebiet ausgeführt und geodätisch eingemessen. Die geodätische Höhe des Meeresbodens im Bereich der 12 Aufschlüsse liegt zwischen -13,52 m NHN und -16,14 m NHN. Der mit -16,14 m NHN tiefste Aufschluss MD5a-CPT liegt im südöstlichen Bereich des geplanten Schiffsanlegers. Die Höhe des Meeresbodens aller Aufschlüsse ohne den Aufschluss MD5a-CPT liegt zwischen -13,52 m NHN und -14,94 m NHN und beträgt im Mittel -14,44 m NHN.

Daten zu den Ansatzhöhen der Aufschlüsse und Wassertiefen sind in Angang B2 zusammengestellt.

4.2 Tideschwankungen

Der betrachtete Bereich der Innenjade ist durch einen maximalen Tidenhub von bis zu 4,0 m über den Tag und das Jahr beeinflusst. Tideschwankungen werden seit 2010 in der Messtelle Hooksielplatte /L08/ und der Messtelle Schillig /L09/ aufgezeichnet. Die Lage der beiden Pegelmessstellen kann in der Karte mit Messtellen von Binnen- und Küstenpegeln der Wasserstraßen des Bundes /L10/ eingesehen werden. Die Messtelle Schillig liegt ca. 4,5 km nordöstlich und die Messtelle Hooksielplatte etwa 8,5 km nordwestlich des geplanten Schiffsanlegers. Werden die Wasserstände beider Messtellen berücksichtigt, ergibt sich für den Zeitraum vom 01.11.2010 – 31.10.2020 ein Mittelwert des Tidehochwassers von ca. 664 cm sowie ein Mittelwert des Tideniedrigwassers von 334 cm. Der durchschnittliche Tidenhub beträgt somit etwa 330 cm bzw. 3,3 m.

Am 26.01.2012 wurde ein Niedrigwasserstand von 197 - 208 cm gemessen und am 06.12.2013 aufgrund des Orkans Xaver mit 932 – 957 cm ein Höchstwasserstand. Werden beide Extremereignisse als Grundlage genommen, kann die Tide im Bereich der Innenjade um bis zu 760 cm bzw. 7,6 m schwanken.

4.3 Betroffene Schutzgebiete

Zwischen dem neuen Deich an der Küste und dem Untersuchungsgebiet im Bereich der Innenjade befindet sich ein nach §30 BNatSchG geschütztes Biotop /D03/. Es handelt sich hierbei um den Biotoptyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“. In Anhang A sowie Abbildung 3-2 sind die Grenzen des §30 Biotop in rosa eingezeichnet.

4.4 Kampfmittel

Im Vorfeld der BGU wurde im Untersuchungsgebiet von der Firma SeaTerra eine TMI (Total-Magnetic-Intensity) Kampfmittelsondierung auf Bombenblindgänger zur Gefährdungsabschätzung durchgeführt. Für die sondierte Fläche wurde durch SeaTerra die Kampfmittelfreiheit bescheinigt /D01/.

Im Bereich des geplanten Schiffsanlegers wurden durch SeaTerra 67 relevante magnetische Anomalien mit einem magnetischen Moment $\geq 2,5 \text{ Am}^2$ und einem Modellgewicht $\geq 20 \text{ kg}$ auf dem Meeresboden festgestellt. Für die Installation der Dalben wird empfohlen die magnetischen Anomalien zu berücksichtigen.

4.5 Bekannte Altlasten / Bodenverunreinigungen

Die Auswertung der im Nibis-Kartenserver /L11/ zur Verfügung gestellten Daten ergibt keine Hinweise auf bekannte Altlasten oder Bodenverunreinigungen im Bereich der geplanten Schiffsanlegestelle.

4.6 Vorherige Baugrunderkundungen

Die Auswertung der im Nibis Kartenserver /L11/ zur Verfügung gestellten Daten ergibt keine Hinweise auf bereits vorhandene Baugrunderkundungen im Bereich des geplanten Schiffsanlegers.

4.7 Geologie und Georisiken

4.7.1 Regionalgeologie

In Niedersachsen sind zwei geologische Großräume vertreten, die sich anhand ihrer Genese und des tektonischen Aufbaus unterscheiden. Das niedersächsische Flachland gehört zum nord- und mitteldeutschen Lockergesteinsgebiet und nimmt flächenmäßig den größeren Bereich ein. Im Süden grenzen die mesozoischen Einheiten des mitteldeutschen Bruchschollenlandes an, in dem stellenweise das Grundgebirge ausstreicht. Das Untersuchungsgebiet befindet sich vollumfänglich im niedersächsischen Flachland.

Weiterhin ist das niedersächsische Flachland durch quartärzeitliche, glaziale Ablagerungen geprägt und wird dem Pleistozän zugeordnet. Die aus Skandinavien kommenden Eismassen erreichten im Verlauf des Saale-Komplexes und der früheren Elster-Kaltzeit Niedersachsen. Anfangs aus nördlicher, später aus nordöstlicher Richtung, sind die Eismassen nach Niedersachsen vorgedrungen. Im Allgemeinen können die Sedimente im Projektgebiet der Elster-Kaltzeit und der späteren Weichsel-Kaltzeit zugeordnet werden.

4.7.2 Standortgeologie

Das Projektgebiet im Bereich des geplanten Schiffsanlegers ist durch Sedimente der Weichsel-Kaltzeit und Elster-Kaltzeit geprägt. Bei den Ablagerungen der Weichsel-Kaltzeit handelt es sich um fein- bis grobkörnige Talsande. Landseitig werden die Talsande der Weichsel-Kaltzeit vom Lauenburger Ton der späten Elster-Kaltzeit unterlagert. Seeseitig keilt der Lauenburger Ton aus und wurde somit im Bereich des geplanten Schiffsanlegers nicht angetroffen. Die überwiegend fein- bis grobkörnigen Sedimente der Weichselkaltzeit gehen somit direkt in die überwiegend mittel- bis grobkörnigen Sedimente der Elster-Kaltzeit über.

4.7.3 Georisiken

Erdbeben, Massenbewegungen/Rutschungen, Erdfälle, Dolinen und Senkungen infolge Auswaschungen, welche allgemein als natürliche Georisiken subsummiert werden, sind im betrachteten Gebiet der Innenjade nicht zu erwarten.

4.7.4 Seismische Verhältnisse

Der Bereich des geplanten Schiffsanlegers liegt nach DIN EN 1998-1/NA (Fassung 2011-01) nicht in einer Erdbebenzone bzw. deutlich außerhalb der Erdbebenzonen Zone 0 bis Zone 3. Somit sind im betrachteten Gebiet keine seismischen Aktivitäten zu erwarten.

5. Festlegung der Geotechnischen Kategorie

Die geplante Baumaßnahme ist nach Eurocode 7-1, bzw. den Entscheidungshilfen in DIN 4020, der geotechnischen Kategorie GK 2 zuzuordnen.

6. Beschreibung der Feld- und Laboruntersuchungen

Die Baugrunderkundungen wurden von Fugro GeoServices Limited (FGSL) mithilfe der Fugro Jack-Up-Plattform Aran 250 ausgeführt, welche speziell für küstennahe geotechnische Erkundungen und Bauaktivitäten konstruiert wurde. Die Plattform besitzt vier Hubstempel, welche die Plattform aufrichten und damit Arbeiten in bis zu 30 Meter Wassertiefe erlauben, sowie einen Büro-, einen Labor- und diverse Ausrüstungscontainer.

Die Ausstattung zum Bohren, Testen und Beprobieren auf der Aran-250 enthielt:

- Eijkelpamp CRS XL 170 Duo Max Bohrgerät ausgestattet mit Vorrichtung zum Wechsel zwischen Sonic Drilling und Rotationskernbohren nach DIN EN ISO 22475-1:2022 Tab. 1 Zeile 2c und 3
- System zur Mischung, Zirkulation und Rückführung von Bohrspülung für die Stabilisierung des Bohrloches
- 10 und 7 Zoll Stahlverrohrung, Bohrgestänge und HWY-Stahlrohre
- Geobor-S Kernrohr mit Plastiklinern (Doppelkernrohr mit eingelegter fester Kernummantelung)
- CPT-Lastrahmen

6.1 Generell – Aufschlüsse

Im Zeitraum vom 12.11. bis 13.12.2022 wurden folgende Aufschlüsse im Bereich des Schiffsanlegers „a“ durchgeführt:

- 8 x Drucksondierungen (CPT) nach DIN EN ISO 22476-1 mit Sondiertiefen zwischen 10,60 m und 46,80 m unter dem Meeresboden.
- 4 x Vibrationsbohren nach DIN EN ISO 22475-1:2022 Tab. 1 Zeile 7 in Verbindung mit Rotationskernbohrung nach DIN EN ISO 22475-1:2022 Tab. 1 Zeile 2c und 3 mit Erkundungstiefen zwischen 10,5 m bis 60,0 m unter dem Meeresboden.

6.2 Lage der Aufschlüsse

Die Anordnung bzw. Lage der durchgeführten Bohrungen (BH) und Drucksondierungen (CPT) ist in Abbildung 3-2 sowie Anhang A dargestellt. Bohrungen im Bereich von geplanten Berthing-Dalben sind mit „BD-BH“ und Bohrungen im Bereich von geplanten Mooring-Dalben sind mit „MD-BH“ gekennzeichnet.

In Summe wurden 12 Aufschlüsse bestehend aus 4 direkten Aufschlüssen (BH) und 8 indirekten Aufschlüssen (CPT) abgeteuft. Die Lage und Positionsdaten der 12 Aufschlüsse sind in Tabelle 6-1 zusammengestellt.

Tabelle 6-1: Lage der Aufschlüsse und Art der Untersuchung

Lokation	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Typ	Ansatzhöhe [m NHN]	Endteufe [m] u. MB	Kommentar
MD1a-BH	442319,77	5943009,29	BH	-14,74	10,50	Hindernis bei 10,5 m Umgesetzt auf MD1a-CPT
MD1a-CPT	442315,06	5943007,41	CPT	-14,72	13,68	CPT + Ausbohren bis 13,5 m
			BH	-14,72	50,20	Bohrung ab 13,5 m
MD2a-CPT	442344,10	5942972,87	CPT	-14,94	43,11	
MD3a-CPT	442364,56	5942941,39	CPT	-14,82	22,21	
BD1a-BH	442442,00	5942903,26	BH	-14,40	51,00	
BD2a-CPT	442456,67	5942877,57	CPT	-14,00	46,80	
BD3a-CPT	442478,72	5942844,89	CPT	-13,98	35,60	
BD4a-BH	442497,96	5942820,11	BH	-14,29	60,00	
BD4a-CPT	442495,93	5942817,83	CPT	-14,31	10,60	
MD4a-CPT	442495,13	5942742,65	CPT	-14,88	23,10	Verlust von CPT-Spitze und Gestänge zw. -7 m und -23 m u. MB
MD5a-CPT	442512,99	5942714,08	CPT	-16,14	43,15	
MD6a-BH	442539,16	5942671,77	BH	-13,52	50,50	

6.3 Aufschlussart

6.3.1 Bohrung

Die Bohrungen bzw. direkten Aufschlüsse wurden mittels Sonic Drilling (Vibrationsbohren) in Verbindung mit dem Rotationskernbohrverfahren bis maximal 60 m unter dem Meeresboden abgeteuft. Dabei wurde ein Geobor-S-System mit Doppelkernrohr mit eingelegter fester Kernumhüllung (Plastik-Liner) zur Kern- bzw. Probengewinnung genutzt. Zur Stabilisierung kam eine 10-Zoll Außenverrohrung zum Einsatz, die von der Plattform bis ca. 1,0 bis 2,0 Meter in den Meeresboden geführt wurde, sowie eine innere Verrohrung mit 7 Zoll Durchmesser, die in 1,5 m-Abschnitten dem Geobor-S nachfolgend bis zur Endteufe eingespült wurde.

Der Kerndurchmesser der im Plastik-Liner gewonnen Proben beträgt nominal 100 mm.

6.3.2 Drucksondierung

Drucksondierungen werden im Englischen als Cone Penetration Test (CPT) bezeichnet und sind nach DIN 4020 indirekte Aufschlüsse.

CPT wurden als „Top-Pushes“ in der 10- und 7-Zoll-Verrohrung der Bohrung (HWY) ausgeführt, wobei die Kraft auf die Drucksondierspitze durch ein hydraulisches System auf der Plattform aufgebracht wurde. Nach Erreichen der Auslastungsgrenze des hydraulischen Gesamtsystems bzw. der Drucksondierspitze wurde das durch die CPT entstandene Loch überbohrt bzw.

ausgebohrt und ein weiterer Top-Push einige Meter unterhalb der im ersten Top-Push erreichten Teufe ausgeführt. In einer CPT-Lokation wurden auf diese Weise bis zu 3 Top-Pushes ausgeführt.

Als Drucksondierspitze wurde eine Standard-CPTu-Spitze mit einer 15 cm² Apex-Fläche und Sensoren zur Aufzeichnung des Spitzendrucks q_c , der Mantelreibung f_s und des Porendruckes in der u_2 -Position verwendet.

Die Rohdaten der Drucksondierungen wurden nach Robertson (2009) /L02/ hinsichtlich Bodenart (Soil Behavior Type, SBT) prozessiert und in Anhang C 2-1 in Form von CPT-Profilen mit den folgenden direkt gemessenen, berechneten und korrelierten Parametern über die Tiefe präsentiert:

- Spitzendruck q_c [MPa]
- lokale Mantelreibung f_s [MPa]
- Porendruck in der u_2 -Position [MPa]
- Reibungsverhältnis $F_r = [(f_s/(q_t - \sigma_{vo}))]$ [%], nach Robertson (2009)
mit $q_t = q_c + u_2(1-a)$; korrigierter Spitzendruck [MPa]
 $a = 0,58$ (Grundflächenfaktor der verwend. CPT-Spitze)
 σ_{vo} = vertikaler, totaler Überlagerungsdruck [MPa]
- korrelierte undrained Scherfestigkeit c_u [kPa], nach Robertson (2009)
mit $c_u = (q_t - \sigma_{vo})/N_k$
 $N_k = 17,5$; gewählter Koeffizient für bindige Böden im norddeutschen Raum
- korrelierte relative Lagerungsdichte $D_r = I_D$ [%], nach Jamiolkowski (2003)
mit $D_{r,dry} = 1/0,0296 * \ln[q_t / (2,494 \{(\sigma'_{vo}((1+2k_0)/3)/p_a)\}^{0,46})]$
 $D_r = ((-1,87 + 2,32 \ln(1000q_t / (100(1000s'_{vo}))^{0,5})) / 100 + 1) D_{r,dry}$ [%]
 k_0 = Ruhedruckbeiwert [-]
 σ'_{vo} = vertikaler, effektiver Überlagerungsdruck [kPa]
 P_a = atmosphärischer Druck [kPa]
 q_t in [MPa]

Auf die Grundlagen der CPT-Prozessierung (z.B. SBT) nach Robertson (2009) wird nicht im Detail eingegangen, diese können in /L02/ nachvollzogen werden.

Die Berechnung der Lagerungsdichte D_r nach Jamiolkowski (2003) ist bei Fugro der empfohlene Ansatz zur Prozessierung von Offshore-CPT. Bis dato wurden sehr viele Korrelationen für die Abschätzung der Lagerungsdichte aus Drucksondierdaten entwickelt, die sich mehr oder weniger im Ergebnis der Lagerungsdichte unterscheiden. Um die mögliche Bandbreite der Lagerungsdichten auf Basis von unterschiedlichen Korrelationsansätzen zu verdeutlichen, wurden im Anhang E 1 die Drucksondierdaten auf Grundlage zwei weiterer Ansätze zur Bestimmung der Lagerungsdichte prozessiert und mit dem oben beschriebenen Ansatz nach Jamiolkowski (2003) gegenübergestellt:

- korrelierte relative Lagerungsdichte D_r 100%, nach Jamiolkowski (1988)

$$\text{mit } D_r = 1/0,0293 * \ln[q_c / (0,205(\sigma'_{vo}((1+2k_0)/3))^{0,51})] \text{ [%]}$$

$$q_c \text{ in [MPa]}$$

$$\sigma'_{vo} \text{ in [kPa]}$$

Die korrelierte Lagerungsdichte nach Jamiolkowski (1988) entspricht im Wesentlichen dem in /L01/ vorgeschlagenen Ansatz zur Berechnung des D_r .

- korrelierte relative Lagerungsdichte D_r [%] nach Vrettos/Papamichael (2018)

$$\text{mit } D_r = 100[-0,675 + 0,268 \ln(C_N q_t / p_a)] \text{ [%]}$$

$$C_N = (p_a / \sigma'_{vo})^{0,5} \text{ [-]} \leq 1,7$$

Zusätzlich zu den Daten für die Lagerungsdichte sind in Anhang G auch der abgeschätzte Steifemodul E_s und in Anhang F die abgeschätzte Pfahlmantelreibung $f(z)$ dargestellt:

- korrelierter Steifemodul E_s [Mpa], nach Massarsch (2019)

$$\text{mit } E_s = M_t = m \sigma_r (\sigma'_{vo} / \sigma_r)^{(1-j)}$$

$$m = a (q_{cM} / \sigma_r)^{0,5}$$

$$q_{cM} = q_c (\sigma_r / \sigma'_m)^{0,5} = C_M q_c \text{ [kPa]; } C_M < 2,5$$

$$\sigma'_m = \sigma'_{vo} / 3 (1 + 2k_0) \text{ [kPa]}$$

$$\sigma_r = p_a = \text{atmosphärischer Druck [kPa]}$$

a = empirischer Parameter für normalkonsolidierte Böden;

Sand, dicht $a = 35$; Sand, mitteldicht $a = 28$; Sand, locker $a = 20$

j = Spannungsexponent

Sand, dicht $j = 0,4$; Sand, mitteldicht $j = 0,3$; Sand, locker $j = 0,2$

$$q_c \text{ in [kPa]}$$

$$\sigma'_{vo} \text{ in [kPa]}$$

- korrelierte Pfahlmantelreibung $f(z)$ [kPa], nach ISO 19902:2007 /L01/, Methode 1

Auf die Grundlagen der Abschätzung der korrelierten Pfahlmantelreibung $f(z)$ [kPa], nach ISO 19902:2007, Methode 1 für Stahlrohrrammpfähle im Sand, wird nicht im Detail eingegangen, diese können in /L01/ nachvollzogen werden.

In Anhang H werden die Ergebnisse der Drucksondierung verwendet, um auf Grundlage der Korrelation von Mayne (2006; 2014) die effektiven Reibungswinkel ϕ' wie folgt abzuschätzen:

- korrelierter effektiver Reibungswinkel ϕ' [°], nach Mayne (2006; 2014)

$$\text{mit } \phi' = 17,6^\circ + 11,0 \log(q_{t1})^{0,5}$$

$$q_{t1} = (q_t/p_a)/(\sigma'_{vo}/p_a)^{0,5}$$

Der mittels CPT-Korrelation abgeschätzte effektive Reibungswinkel ϕ' wird in Anhang H1 für jede CPT über die Tiefe dargestellt. In Anhang H1-9 sind die korrelierten Reibungswinkel aller CPT mit den aus den TxCID-Versuchen ermittelten Reibungswinkeln gegenübergestellt. Die Auswertung und Interpretation der TxCID-Versuche werden in Abschnitt 7.3 behandelt.

Zur Orientierung und Übersicht wurden in Anhang H1-9 noch die in Abschnitt 8 festgelegten charakteristischen Reibungswinkel ϕ'_k der Schicht 3B (Bodenklasse SE und SU) dargestellt.

6.4 Laboruntersuchungen

Zum geplante Laborprogramm gehörten, je nach Eigenschaften des angetroffenen Bodens, Siebanalysen bzw. kombinierte Sieb-/Schlamm-Analysen zur Bestimmung der Kornverteilung und weitere Klassifikationstests zur Bestimmung von Glühverlust, Kalkgehalt und der Konsistenzgrenzen.

Weiterhin wurden an ausgesuchten Proben isotrop konsolidierte, dränierte Triaxialversuche (TxCID) durchgeführt, um die effektiven Scherparameter c' und ϕ' sowie die Spannungs-Dehnungs-Beziehungen am Sand zu bestimmen.

6.4.1 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Die aus den Bohrungen gewonnenen Proben wurden angesprochen und tabellarisiert und ausgesuchte Proben an das bodenmechanische Labor für Klassifikationsversuche übergeben. Im Rahmen der Klassifikationsversuche wurden folgende Laborversuche an den gestörten Bodenproben durchgeführt:

- 52 x Trockensiebungen nach DIN EN ISO 17892-4
- 2 x Nasssiebungen nach DIN EN ISO 17892-4
- 6 x Kombinierte Sieb-/Schlamm-Analyse nach DIN EN ISO 17892-4
- 8 x Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1
- 1 x Konsistenzgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

- 9 x Kalkgehalt nach DIN 18129
- 26 x Glühverlust nach DIN 18128
- 6 x Bestimmung der lockersten/dichtesten Lagerung nach DIN 18126-71
- 3 x Beton- und Stahlaggressivität nach DIN 4030 u. DIN 50929-3
- 1 x Analyse nach GÜBAK

Zusätzlich zu den Klassifikationsversuchen wurden die folgenden Laborversuche zur Bestimmung der Scherfestigkeit des Bodens durchgeführt:

- 12 x TxCID nach DIN EN ISO 17892-9

Die Ergebnisprotokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind in Anhang J zusammengestellt.

6.4.2 Chemisch-analytische Einschätzung des Wassers der Innenjade

Entsprechend der DIN 4030 Tab. 1 liegt der Salzgehalt des Meerwassers der Nordsee im Bereich Helgoland im Mittel bei 35,8 PSU bzw. 35,8 g/Liter. Neben einigen anderen Salzen setzten sich diese 35,8 PSU unter anderem aus 19,9 g/Liter Chloriden (Cl^-) und 2,8 g/Liter Sulfaten (SO_4^{2+}) zusammen.

Nach /D05/ liegt der Salzgehalt im Bereich der Innenjade bei 30 PSU, also nur knapp unterhalb des Salzgehaltes der Nordsee im Bereich von Helgoland. Der geplante Schiffsanleger befindet sich ca. 65 km südlich von Helgoland in der Innenjade.

In Vorbesprechungen mit TES wurde geplant die Stahlrohrrammpfähle für die Grundkonstruktion des Schiffsanlegers in der Stahlgüteklasse S355 auszuführen, was einem niedriglegierten Stahl nach DIN EN 10025 entspricht bzw. nach DIN 81249-2 einem Material der Werkstoffuntergruppe FE 4 zugeordnet wird.

Die Korrosionspotentiale sowie Rost-Abtragungsgeschwindigkeiten von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre hängen von unterschiedlichen Parametern ab und können im Rahmen der Planung aus der DIN 81249-2:2013-05 /N22/ entnommen werden.

6.4.3 Chemisch-analytische Laboruntersuchungen zum Umgang mit Baggergut

An den Bohrpunkten BD1a-BH und MD1a-BH wurden aus dem Teufenbereich 0,0 bis 1,5 m unter dem Meeresboden jeweils 1x bzw. 2x 4,5 bis 5,0 kg Bodenproben entnommen, aufbereitet und chemisch-analytisch untersucht. Die zugrundeliegende Richtlinie ist hierfür die Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern (GÜBAK, 2009) /N19/. Zusätzlich zur GÜBAK-Analyse wurden für die ausgewählten Proben noch Siebungen durchgeführt und der Glühverlust bestimmt.

7. Baugrundbeschreibung

Nachfolgend werden die angetroffenen Schichten auf Grundlage der Feldansprachen und durchgeführten bodenmechanischen Laborversuchen geotechnisch und bautechnisch klassifiziert und eingeordnet. Zur Übersicht wurden alle Bohrprofile zusammen mit den Ergebnissen der Drucksondierung in einem geotechnischen Längsschnitt in Anhang D dargestellt. Die Drucksondierungsergebnisse in Anhang D werden durch den gemessenen Spitzendruck q_c und die korrelierte bezogene Lagerungsdichte I_D repräsentiert.

7.1 Beschreibung des angetroffenen Schichtenaufbaus

Auf Grundlage der 4 durchgeführten Bohrungen wurden im Bereich des geplanten Schiffsanlegers 5 geologische Schichten identifiziert, wobei 3 Schichten in vorrangig rollige Böden und 2 Schichten in vorrangig bindigen Böden eingeordnet werden.

Die Schicht 2, die im Bericht zur landseitigen Baugrund-Vorerkundung /D06/ im Teufenbereich zwischen 23,0 bis 30,0 m u. GOK angetroffen wurde, wurde in der BGU zum vorliegenden Bericht nicht angetroffen, wird aber aufgrund der Übersicht weiterhin als Platzhalter mitgeführt, damit der geologische Schichtenaufbau in /D06/ schlussendlich mit der Geologie der Nearshore-Bohrungen und der Geologie der Onshore-Bohrungen eine konsistente Einheit bildet.

In sind die 5 angetroffenen primären geologischen Schichten mit ihren abgeschätzten Teufenbereichen, Schichtbeschreibungen sowie Informationen zur Genese zusammengestellt. Die Tiefenbereiche in beziehen sich auf die Tiefe unter dem Meeresboden (MB). Die geodätische Höhe des Meeresbodens im Bereich der Bohrungen und Drucksondierungen ist in Anhang B2 tabellarisch zusammengestellt.

Tabelle 7-1: Zusammenfassung der primären geologischen Schichten

Schicht	Tiefe von - bis [m u. MB] ¹⁾	Schichtbeschreibung	Genese
0	0,0 – 3,0	Toniger Sand (ST) bis Ton (TL, TM)	Holozän - marine Ablagerungen
2	-	Ton (TA)	Lauenburger Ton wurde <u>nur landseitig erkundet</u> und keilt wasserseitig, nordöstlich des Deiches aus; <u>wasserseitig wurde kein Lauenburger Ton erkundet</u>
3A	15,0 – 60,0	Sand (SU-SU*) (Feinsand bis Grobsand)	Elster-Kaltzeit – glazifluviale Ablagerungen
3B	15,0 – 60,0	Sand (SE) (Feinsand bis Grobsand)	Elster-Kaltzeit – glazifluviale Ablagerungen
3C	3,0 – 15,0	Toniger Sand (ST)	Elster-Kaltzeit/Weichsel-Kaltzeit – Geschiebesand

¹⁾ MB = Meeresboden

Nachfolgend wird detailliert auf die erbohrten Schichtprofile der 4 Bohrungen und den nahegelegenen Drucksondierungen eingegangen. Die Tiefenangabe bezieht sich immer auf den Meeresboden, der nachfolgend mit Meter unter dem Meeresboden bzw. „m u. MB“ abgekürzt wird.

Die landseitig angetroffenen Sande der Weichsel-Kaltzeit keilen zum Wasser hin aus und wurden im Nearshore-Bereich lediglich in der Schicht 3C angetroffen. Im Bereich der Nearshore-Bohrungen wurde kein Lauenburger Ton (Schicht 2) angetroffen.

BD1a-BH / BD2a-CPT:

Die Bohrung BD1a-BH wurde bis 51,0 m u. MB abgeteuft. In den oberen 3,0 m wurden marine Ablagerungen des Holozän erbohrt und der geologischen Schicht 0 zugeordnet. Die marinen Ablagerungen der Schicht 0 werden als leicht bis mittelplastische Tone der Bodengruppe TL und TM klassifiziert. Unterhalb der Schicht 0 wurde bis ca. 5,3 m u. MB schwach schluffiger Sand (SU) der Schicht 3A erbohrt. Von 5,3 m bis 46,5 m u. MB wurde Mittelsand (SE) der Schicht 3B erbohrt. Unterhalb von 46,5m u. MB geht der Mittelsand in Grobsand (SE) über.

Der Abstand zwischen Bohrung BD1a-BH und der CPT BD2a-CPT beträgt ca. 30 m. In BD2a-CPT konnte die bindige Schicht 0 zwischen 0,0 m und 3,0 m u. MB in der 30 m entfernten Bohrung nicht eindeutig nachgewiesen werden. Die oberen 70 cm der CPT zeigen ein erhöhtes Reibungsverhältnis von ca. 3,0%, was jedoch nicht auf ein bindiges Material schließen lässt, sondern lediglich auf einen nicht vorhandenen Spitzendruck in der Bohrverrohrung zurückzuführen ist. Das CPT-Gestänge wird in der Bohrverrohrung im Bereich oberhalb des Meeresbodens gestützt. Die stützende Bohrverrohrung wird zur Stabilisierung der Lage ca. 70 cm in den Meeresboden gedrückt. Somit können die ersten 70 cm der CPT nicht interpretiert werden.

Im Teufenbereich von ca. 1,4 m u. MB weist das Reibungsverhältnis von > 5% auf ein bindiges Material mit einer Mächtigkeit von wenigen cm hin. Unterhalb von 1,4 m zeigt die interpretierte CPT durchgängig rolligen Boden bzw. Sand der Bodenarten SBT 7 und SBT6 mit einem Reibungsverhältnis < 1,0%. Lediglich im Teufenbereich 10,0 m u. MB weist das Reibungsverhältnis von 2,0% auf eine dünne Schicht aus schluffigem Sand (SBT 5 bis 4) hin. Im Teufenbereich von 10 m u. MB wurden in Bohrung BD1a-BH keine schluffigen Sande erbohrt. Die vorrangig rolligen Eigenschaften der Böden im Bereich der CPT werden durch die nahezu perfekte hydrostatische Druckverteilung der Porenwasserdruckergebnisse bestätigt.

Die nach Jamiolkowski (2003) interpretierte bezogene Lagerungsdichte I_D liegt bei CPT BD2a-CPT zwischen 80 und 100%.

BD4a-BH / BD4a-CPT:

Die Bohrung BD4a-BH wurde bis 60,0 m u. MB abgeteuft. In den oberen 3,0 m wurden keine bindigen Ablagerungen des Holozän erbohrt. Von 0,0 m bis Endteufe wechseln sich Mittel- und Grobsande der Schicht 3B ab. Lediglich im Teufenbereich von 56,6 bis 57,3 m u. MB gehen die Mittel- bzw. Grobsande in stark schluffige Feinsande (SU*) der Schicht 3A über. In den

Mittel- und Grobsanden der Schicht 3B wurden ebenfalls vereinzelt Schlufflinsen mit einem Durchmesser von ca. 1 mm bis 4 mm und organischen Anteilen angetroffen.

Der Abstand zwischen Bohrung BD4a-BH und der CPT BD4a-CPT beträgt ca. 3,0 m. Aus bereits genannten Gründen können die ersten 70 cm der CPT nicht interpretiert werden. Bei 1,4 m u. MB wird schluffiger Sand interpretiert, der nach wenigen cm in Sand der Bodenart SBT 6 und 7 mit einem Reibungsverhältnis von $< 1,0\%$ übergeht. Die hydrostatische Porenwasserdruckverteilung unterstützt die Annahme, dass es sich bei den erkundeten Sanden vorrangig um reine Sande bzw. Sande mit Schluffanteilen von maximal 5% handelt.

MD1a-BH / MD1a-CPT:

Die Bohrung MD1a-BH wurde bis 50,3 m u. MB abgeteuft. In den oberen 3,0 m wurden bindige marine Ablagerungen des Holozän erbohrt und der Schicht 0 zugeordnet. Die marinen Ablagerungen der Schicht 0 werden als toniger Sand (ST) und leicht plastische Tone (TL) klassifiziert. Die Schicht 0 ist im Bereich der Bohrung MD1a-BH von ca. 0,5 m Sand der Schicht 3B überlagert. Unterhalb der Schicht 0 wechseln sich Fein-, Mittel- und Grobsande der Schicht 3B ab. Lediglich im Teufenbereich von 8,3 m bis 9,0 m u. MB wurde toniger Sand (ST) der Schicht 3C, von 9,0 bis 15,5 m u. MB schwach schluffiger Sand (SU) und von 15,5 bis 17,0 m u. MB stark schluffiger Sand (SU*) der Schicht 3A erbohrt.

Der erste Ansatz der Bohrung MD1a-BH wurde nur bis 10,5 m u. MB abgeteuft, da in 10,5 m Tiefe ein Hindernis aus Holzkohle angetroffen wurde. Die Holzkohle wurde im Feld als sehr hart interpretiert und der Glühverlust ergab einen Organikgehalt von 90%.

Der Abstand zwischen Bohrung MD1a-BH und der CPT MD1a-CPT beträgt ca. 5,0 m. Bei 1,2 m und 1,6 m u. MB wird bindiger Boden interpretiert. Im Teufenbereich zwischen 2,7 m und 3,2 m u. MB wird die CPT als schluffiger Sand der Bodenart SBT 5 interpretiert, was in etwa mit der Bodenklassifikation in der Bohrung übereinstimmt. Unterhalb von 3,2 m u. MB wird ausschließlich reiner Sand bzw. Sande mit Schluffanteilen von maximal 5% interpretiert.

Die nach Jamiolkowski (2003) interpretierte bezogene Lagerungsdichte I_D liegt bei CPT MD1a-CPT im Teufenbereich von 3,2 m bis 13,7 m zwischen 80 und $> 100\%$. Im Teufenbereich zwischen 10,8 m und 13,7 m ergibt die gewählte Korrelation eine bezogene Lagerungsdichte von $> 100\%$, was auf überkonsolidierten Sand hinweist.

MD6a-BH / MD5a-CPT:

Die Bohrung MD6a-BH wurde bis 50,5 m u. MB abgeteuft. In den oberen 3,0 m wurden keine bindigen Ablagerungen des Holozän erbohrt. Von 0,0 m bis Endteufe wechseln sich Mittel- und Grobsande der Schicht 3B ab. Lediglich im Teufenbereich von 38,0 bis 39,4 m gehen die Mittel- bzw. Grobsande in Feinsande der Schicht 3B über.

Der Abstand zwischen Bohrung MD6a-BH und der CPT MD5a-CPT beträgt ca. 50,0 m. Bis auf einige punktuelle Anstiege des Reibungsverhältnisses beim 15,6 m, 22,5 m, 30,0 m und 40,1 m zeigt die CPT-Interpretation ausschließlich die Bodenart SBT 6 und 7, was aus vorgenannten

Gründen als reiner Sand bzw. Sande mit Schluffanteilen von maximal 5% interpretiert wird. Der nahezu hydrostatische Porenwasserdruckverlauf unterstützt diese Annahme.

Die nach Jamiolkowski (2003) interpretierte bezogene Lagerungsdichte I_D liegt bei der CPT MD5a-CPT im Teufenbereich von 27,0 m bis 43,0 m zwischen 80 und 100%. Im Teufenbereich zwischen 15,5 m und 23,0 m ergibt die gewählte Korrelation eine bezogene Lagerungsdichte von $> 100\%$, was auf überkonsolidierten Sand hinweist. Lediglich zwischen 21,5 und 22,5 m sinkt die bezogene Lagerungsdichte I_D auf Werte zwischen 55 und 80 %.

MD2a-CPT:

Die CPT MD2a-CPT ist von Bohrung MD1a-BH ca. 50 m und von BD1a-BH mehr als 100 m entfernt. Der tragfähige Baugrund beginnt auf Grundlage des Spitzendruckes ab ca. 4 m u. MB. Zwischen 0,0 m und 4,0 m u. MB ist das Reibungsverhältnis F_r mit 4 bis über 5% sehr hoch und deutet auf sehr steifen feinkörnigen Boden (SBT 9) bzw. sehr stark überkonsolidierten bindigen Boden hin. Zwischen 4,0 und 10,0 m u. MB ist der Boden mit einem Spitzendruck $q_c=10$ MPa tragfähig, aber infolge des hohen, wechselhaften Reibungsverhältnisses eher als gemischtkörniger Boden zu interpretieren. Die Schichten zwischen 10,0 und 16,5 m sowie 20,5 und 43,0 m u. MB sind infolge des hydrostatischen Porenwasserdruckverlaufes als reine Sand oder schwach schluffige Sande zu interpretieren. Um die Bodenart der oberen 10,0 m genau zu bestimmen und zu klassifizieren sind direkte Aufschlüsse notwendig.

MD3a-CPT:

Die CPT MD3a-CPT ist von Bohrung MD1a-BH und BD1a-BH mehr als 80 m entfernt. Der tragfähige Baugrund beginnt auf Grundlage des Spitzendruckes ab ca. 3,5 m u. MB. Von 3,5 m bis ca. 22,0 m u. MB ist der Sand durchgängig dicht bis sehr dicht gelagert. Bei 22,0 m sinkt die interpretierte Lagerungsdichte auf mitteldicht bis dicht ab, steigt aber sofort wieder an. Die durchgängig rolligen Eigenschaften des Bodens werden durch den hydrostatischen Verlauf des Porenwasserdruckes bestätigt.

BD3a-CPT:

Die CPT BD3a-CPT ist von Bohrung BD4a-BH ca. 31 m entfernt. Der tragfähige Baugrund beginnt auf Grundlage des Spitzendruckes ab ca. 1,0 m unter dem Meeresboden. Von 1,0 m bis 8,0 m zeigt der interpretierte Spitzendruck und die Mantelreibung sehr dichten Sand bzw. überkonsolidierten Sand an. Die durchgängig rolligen Eigenschaften des Bodens werden durch den hydrostatischen Verlauf des Porenwasserdruckes bestätigt.

MD4a-CPT:

Die CPT MD4a-CPT ist von Bohrung BD4a-BH und MD6a-BH mehr als 75 m entfernt. Der tragfähige Baugrund beginnt auf Grundlage des Spitzendruckes erst ab ca. 8,0 m unter dem Meeresboden. Zwischen 0,0 m und 8,0 m u. MB ist der Sand sehr locker bis locker gelagert. Teilweise kann der Boden zwischen 5,5 und 8,0 m u. MB infolge der sehr geringen Mantelreibung nicht interpretiert werden. Ob es sich hierbei um eine alte Auskolkung handelt,

die durch Strömung und Wellen wieder verfüllt wurde, kann nur spekuliert werden. Um solche punktuellen Bereiche mit sehr geringen Tragfähigkeiten besser zu kartieren sind pro Rammpfahlstandort mehrere Drucksondierungen notwendig.

7.2 Angetroffene Schichten

7.2.1 Schicht 0 – Marine Ablagerungen

Die marinen Ablagerungen der Schicht 0 werden als leicht bis mittelplastische Tone der Bodengruppe TL und TM klassifiziert und enthalten bis zu 19% Ton (Fraktion $\leq 0,002$ mm), 47 bis 69% Schluff ($0,002$ mm < Fraktion $\leq 0,063$ mm), ca. 8 bis 19 % Feinsand, 4 bis 13% Mittelsand, 0 bis 5% Grobsand sowie bis zu 4,2% organische Beimengungen. Die Bandbreite der Kornverteilung von Schicht 0 ist in Abbildung 7-1 dargestellt.

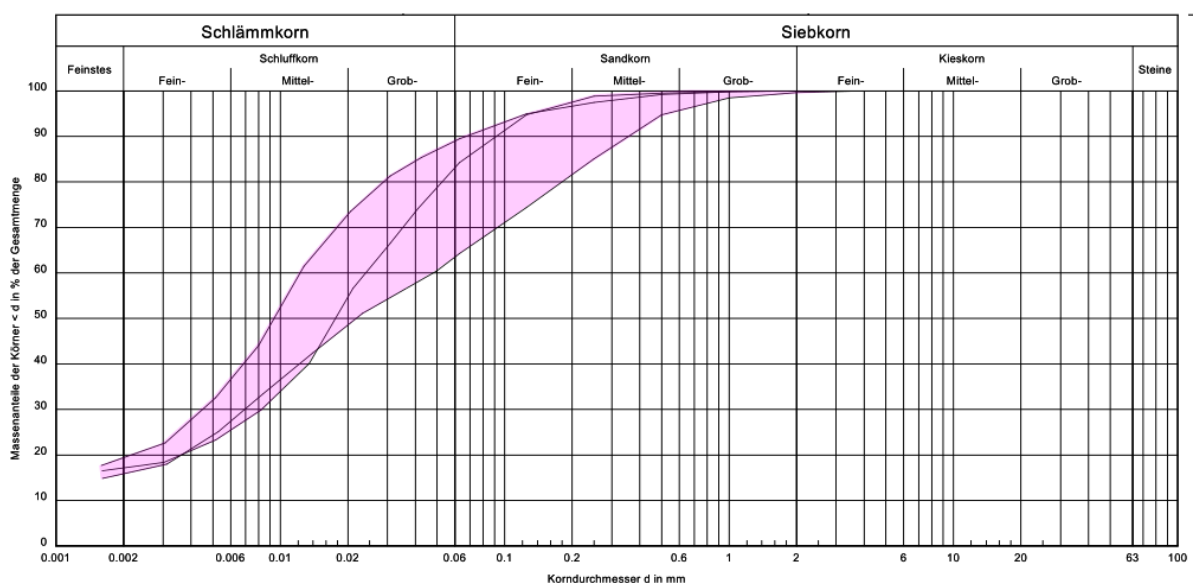


Abbildung 7-1: Bandbreite der Kornverteilung Schicht 0 (marine Ablagerungen)

An einer Bodenprobe der Schicht 0 wurden ebenfalls die Konsistenzgrenzen bestimmt. Die Plastizitätszahl I_p der Bodengruppe TM liegt bei 23%. Die Konsistenzzahl I_c wurde bei einem Wassergehalt von 21,3% zu 0,8 ermittelt, was einer steifen Konsistenz bzw. Zustandsform entspricht. Aus Erfahrung entspricht ein $I_c = 0,8$ in einem mittelplastischen Boden in etwa einer undrained Scherfestigkeit c_u von 70 bis 75 kPa.

Über den Glühverlust wurde der Organikgehalt im bindigen Material der Schicht 0 von 3,3% bis 4,2% bestimmt.

7.2.2 Schicht 3A – Sand mit mehr als 5% Schluff

Die Sande der Schicht 3A werden als schluffige bis stark schluffige Sande der Bodengruppe SU und SU* klassifiziert und enthalten > 5% bis 28% Schluff, 3 bis 63% Feinsand, 22 bis 50% Mittelsand und 6 bis 40% Grobsand.

Der 50%-Korndurchmesser d_{50} liegt zwischen 0,12 und 0,50 mm. Die Ungleichförmigkeitszahl C_u liegt auf Grundlage von 2 Kornverteilungskurven zwischen 2,0 und 2,8, was nach /N10/ als

gleichmäßig gestuft klassifiziert wird. Die Bandbreite der Kornverteilung von Schicht 3A ist in **Abbildung 7-2** dargestellt.

Übergreifend können die Sande der Schicht 3A als Sande mit mehr als 5% Schluff zusammengefasst werden.

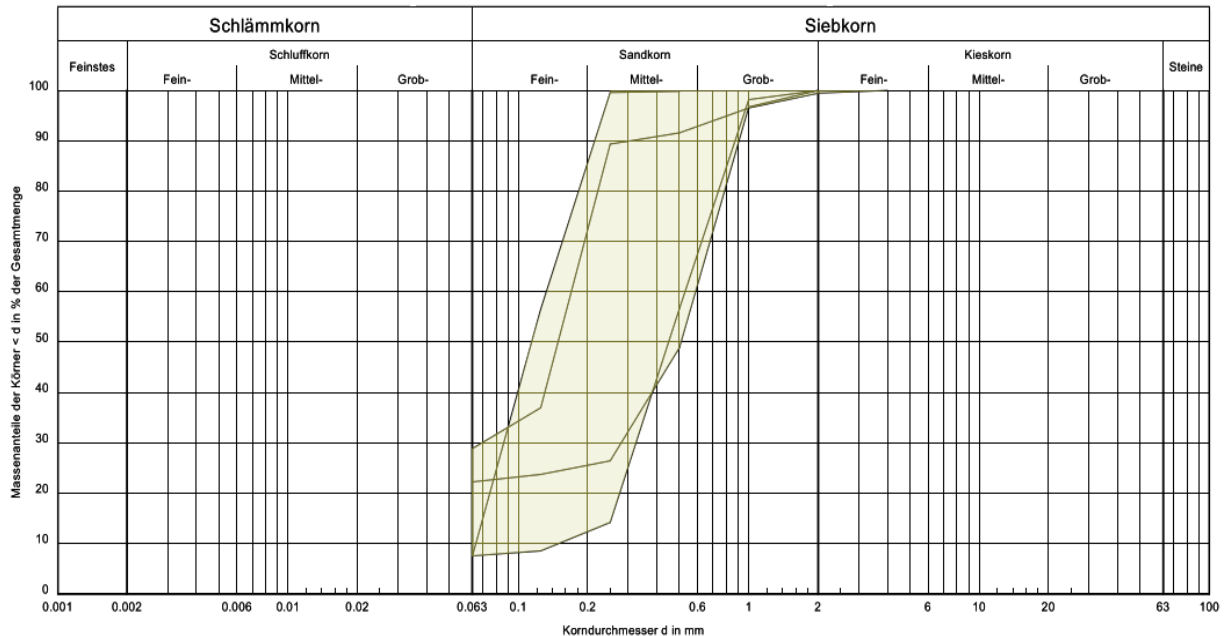


Abbildung 7-2: Bandbreite der Kornverteilung Schicht 3A (Sand mit mehr als 5% Schluff)

Über den Glühverlust wurde der Organikgehalt im schluffigen Sand der Schicht 3A an einer Probe zu 3,3% bestimmt, was auf sehr fein verteilte Holzkohlereibsel zurückgeführt werden kann. Nichtbindige Böden mit mehr als 3% Organik werden nach DIN 1054:2021 als Böden mit organischen Beimengungen bezeichnet.

7.2.3 Schicht 3B – Sand mit weniger als 5% Schluff

Die Sande der Schicht 3B werden als reine Sande der Bodengruppe SE klassifiziert und enthalten < 5% Schluff, 2 bis 32% Feinsand, 14 bis 74% Mittelsand, 3 bis 67% Grobsand, 0 bis 13% Feinkies und 0 bis 4% Mittelkies.

Der 50%-Korndurchmesser d_{50} liegt zwischen 0,30 und 1,30 mm. Die Ungleichförmigkeitszahl C_u liegt auf Grundlage von 43 Kornverteilungskurven zwischen 1,7 und 7,7 bzw. im Mittel bei 2,8. Nach /N10/ wird dieser Bereich als gleichmäßig gestuft bis mäßig gestuft klassifiziert. Im Mittel liegt die Form der Körnungslinien aller 43 Kurven bei gleichmäßig bis enggestuft. Die Bandbreite der Kornverteilung von Schicht 3B ist in **Abbildung 7-3** dargestellt.

Übergreifend können die Sande der Schicht 3B als gleichmäßig bis enggestufte Sande mit weniger als 5% Schluff zusammengefasst werden.

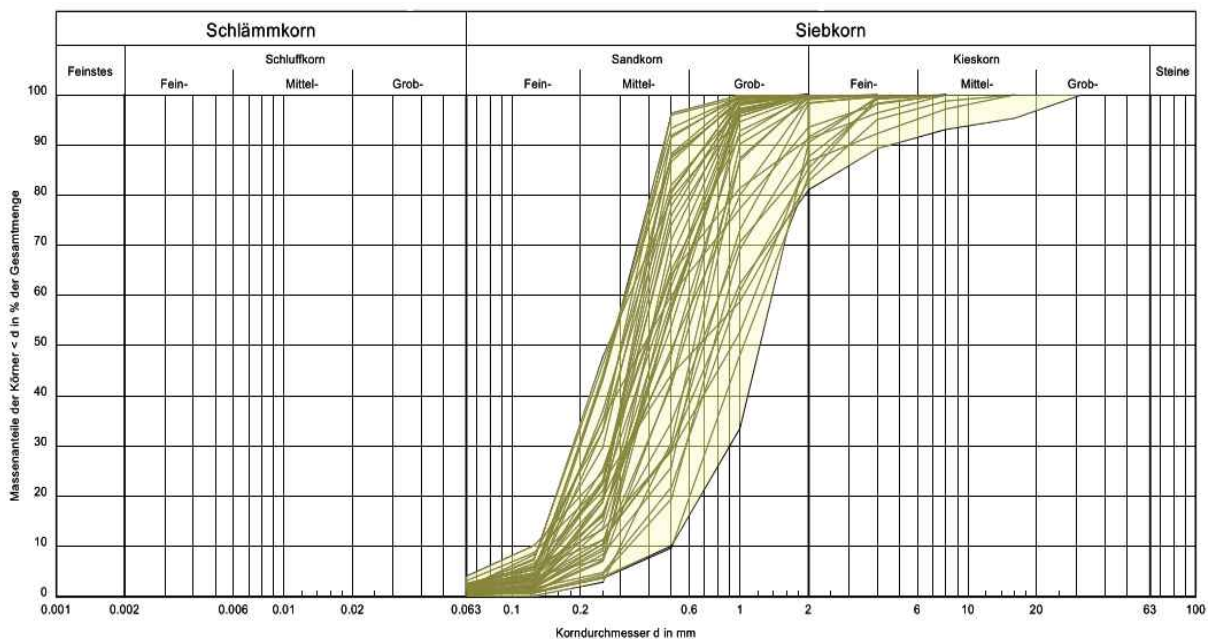


Abbildung 7-3: Bandbreite der Kornverteilung Schicht 3B (Sand mit weniger als 5% Schluff)

Über den Glühverlust wurde der Organikgehalt im reinen Sand der Schicht 3B an 14 Proben zu 0,4 bis 3,4% bestimmt, was wahrscheinlich auf sehr fein verteilte Holzkohlereibsel zurückgeführt werden kann. Im Mittel beträgt der Organikgehalt 0,8%. Punktuell steigt der Organikgehalt in Schicht 3B auf mehr als 3%, was nach DIN 1054:2021 als Boden mit organischen Beimengungen bezeichnet wird.

7.2.4 Schicht 3C – Geschiebesand

Die Sande der Schicht 3C werden als Geschiebesande der Bodengruppe ST klassifiziert und enthalten 8 bis 11% Ton, 22 bis 24% Schluff, 35 bis 48% Feinsand, 13 bis 53% Mittelsand sowie 4 bis 7% Grobsand.

Der 50%-Korndurchmesser d_{50} liegt zwischen 0,09 und 0,30 mm. Die Ungleichförmigkeitszahl C_u liegt auf Grundlage von 1 Kornverteilungskurve bei 17. Nach /N10/ wird dieser Wert als weitgestuft klassifiziert, was der typischen Abstufung von Geschiebe entspricht. Die Bandbreite der Kornverteilung von Schicht 3C ist in dargestellt.

Übergreifend können die Sande der Schicht 3C als weitgestufte Geschiebesande zusammengefasst werden.

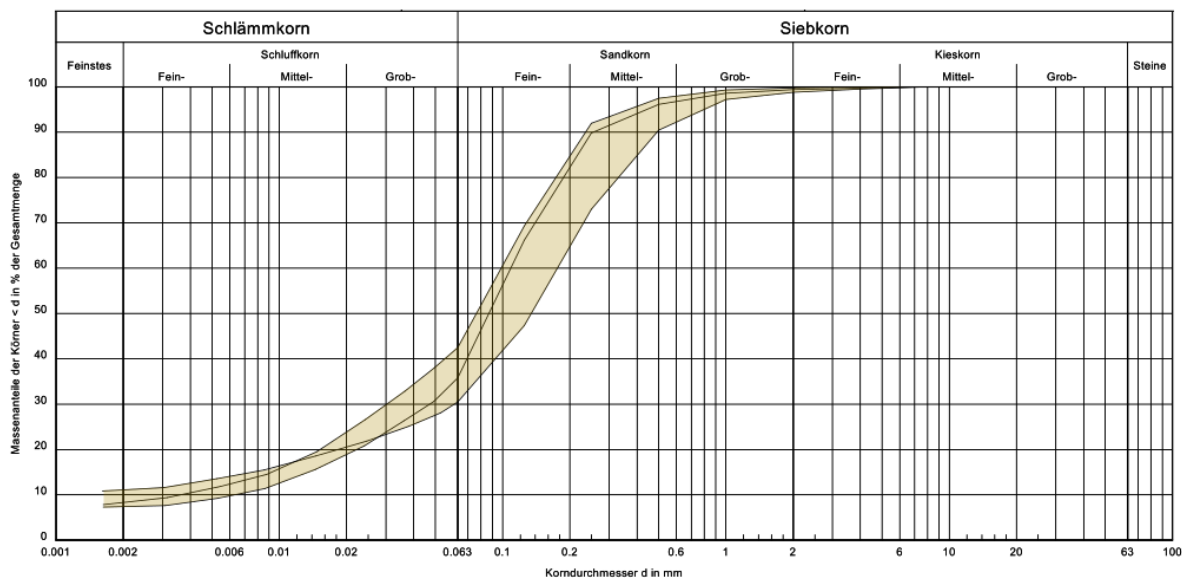


Abbildung 7-4: Bandbreite der Kornverteilung Schicht 3C (Geschiebesand)

Über den Glühverlust wurde der Organikgehalt im Geschiebesand der Schicht 3C an einer Probe zu 1,7% bestimmt.

7.2.5 Kornform

Die Bestimmung der Kornform wurde nach Krumbein & Sloss hinsichtlich Sphärizität (Korngestalt) und Rundung an insgesamt 2 Proben der Schicht B untersucht.

Die Sphärizität und Rundung der grobkörnigen Proben aus Schicht 3A betrug 0,5-0,9 (Sphärizität) und 0,5-0,7 (Rundung) und aus Schicht 3B 0,7-0,9 (Sphärizität) und 0,5-0,9 (Rundung).

Diese Werte können in Anlehnung an die Bezeichnung der Kornform nach DIN EN ISO 14688-1 /N09/ in angerundet bis gut gerundet übertragen werden. Die ermittelten Kornformen sind typisch für Böden, die in Ablagerungsmilieus mit hohen Transportenergien bewegt, abgelagert und umgelagert wurden.

Die Protokolle der Kornformbestimmung sind in Anhang J2-2 abgelegt.

7.3 Triaxialversuche

7.3.1 Randbedingungen

Zur Abschätzung der Randbedingungen für die isotrop konsolidierten, dränierten Triaxialversuche (TxCID) wurden 6 Versuche zur Bestimmung der lockersten und dichtesten Lagerung von Sand der Bodengruppen SE, SU und SW durchgeführt. In sind die Ergebnisse der lockersten und dichtesten Lagerung als Dichte ρ und Porenzahl e zusammengestellt.

Tabelle 7-2: Ergebnisse der Bestimmung lockerste / dichteste Lagerung

Boden- gruppe	Bohrung	Teufe von – bis [m u. MB]	min ρ_d [g/cm ³]	max ρ_d [g/cm ³]	e_{max} [-]	e_{min} [-]
SU	BD4a-BH	18,5-20,5	1,38	1,81	0,91	0,46
SE	BD4a-BH	33,5-35,5	1,32	1,65	1,00	0,60
SW	BD4a-BH	48,5-49,5	1,53	1,93	0,73	0,37
SE	MD1a-CPT	13,5-15,0	1,36	1,84	0,94	0,43
SU	MD1a-CPT	31,5-33,0	1,35	1,77	0,96	0,49
SE	MD1a-CPT	36,5-37,5	1,40	1,87	0,89	0,41

Mit Hilfe der Abschätzung der bezogenen Lagerungsdichte I_D nach Jamiolkowski (2003) wurden über die Schwankungsbereiche der Porenzahl e die in-situ-Wichte der Sandproben interpoliert. Die Ergebnisse dieser Interpolation sind in zusammengestellt.

Tabelle 7-3: In-situ-Wichte der Sandproben

Boden- gruppe	Bohrung	Teufe von – bis [m u. MB]	I_D von CPT [-]	$\gamma_{d-in-situ}$ [kN/m ³]	$\gamma'_{in-situ}$ [kN/m ³]	$\gamma_{R-in-situ}$ [kN/m ³]
SU	BD4a-BH	18,5-20,5	0,90	17,22	10,70	20,51
SE	BD4a-BH	33,5-35,5	0,85	15,60	9,69	19,50
SW	BD4a-BH	48,5-49,5	0,80	17,99	11,18	20,99
SE	MD1a-CPT	13,5-15,0	0,95	17,74	11,02	20,83
SU	MD1a-CPT	31,5-33,0	0,70	15,88	9,87	19,68
SE	MD1a-CPT	36,5-37,5	0,70	16,67	10,35	20,16

Werden die Porenzahlen aus Tabelle 8-1 und die bezogenen Lagerungsdichten in Tabelle 8-2 zugrunde gelegt, ergibt sich eine Bandbreite des Porenanteils n von 30 bis 40%.

Im Mittel wird die Wichte unter Auftrieb für enggestufte Sande (SE) zu 10,35 kN/m³ bestimmt. Dieser Wert wird auch zur Bestimmung der effektiven Vertikalspannung (Überlagerungsdruck) σ'_{vo} in der Auswertung der Drucksondierungen sowie zur Bestimmung des allseitigen Flüssigkeitsdruckes σ_3 für die TxCID-Versuche verwendet. In sind die Randbedingungen der TxCID-Versuche zusammengestellt.

Tabelle 7-4: Randbedingungen der TxCID-Versuche

Bohrung	Teufe von – bis [m u. MB]	γ -in-situ [kN/m ³]	$\sigma'_z = \sigma'_{vo}$ [kN/m ²]	σ_3 [kN/m ²] Laststufe 1	σ_3 [kN/m ²] Laststufe 2	σ_3 [kN/m ²] Laststufe 3
BD4a	20,5-27,5	10,35	248	150	250	500
MD1a	13,5-15,0	10,35	147	100	150	300
MD1a	31,5-33,0	10,35	334	200	350	700
MD1a	36,0-37,5	10,35	380	250	400	800

7.3.2 Auswertung und Interpretation der TxCID-Versuche

Die Ergebnisse der 12 TxCID-Versuche sind in Anhang J7 zusammengestellt. Die TxCID-Versuche wurden nach den Vorgaben der DIN EN ISO 17892-9:2018-07 vorbereitet, saturiert, isotrop-konsolidiert und abgeschert.

Werden die 3 TxCID-Ergebnisse aller drei Laststufen im τ' - σ' Diagramm nach Mohr-Coulomb dargestellt, ergeben sich Reibungswinkel ϕ' von 33,5° bis 40° und effektive Kohäsionen c' von 2 bis 45 kN/m². Der untersuchte Sand ist ein gleichmäßig bis enggestufter Sand mit maximal 4,7% Feinbestandteilen (Fraktion < 0,063 mm), ist nicht zementiert und hat somit keine echten kohäsiven Eigenschaften. Der Grund für die im Dreierverbund gemessene effektive Kohäsion c' wird auf die Kontraktanz bzw. Volumenverkleinerung zu Beginn der Tests zurückgeführt. Zu Beginn kann am dicht gepackten Sand (mittl. $I_D = 70\%$) Kontraktanz beobachtet werden, welcher durch die Einwirkung der Scherkräfte weiter verdichtet wird, was zu einer Volumenverringerng führt. Ab einer axialen Dehnung ε_1 von ca. 0,6% bis 2,4% schlägt die Kontraktanz in Dilatanz um, wobei die Volumenverringerng (Verdichtung) in eine Volumenvergrößerung (Auflockerung) umschlägt.

Um den effektiven Reibungswinkel ϕ' bei maximaler Deviatorspannung zu ermitteln, wurde die effektive Kohäsion $c' = 0$ angenommen und für jeden der 12 TxCID-Versuche der effektive Reibungswinkel mit $\phi' = \arcsin(\sigma'_{1f} - \sigma'_{3f}) / (\sigma'_{1f} + \sigma'_{3f})$ bestimmt. In ist der effektive Reibungswinkel ϕ' bei maximaler Deviatorspannung $(\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}$ zusammengestellt.

Tabelle 7-5: Reibungswinkel ϕ' bei maximaler Deviatorspannung $(\sigma_1 - \sigma_3)_{\max}$

Bohrung	Teufe von – bis [m u. MB]	Boden- gruppe n. DIN 18196	$C_u^{1)} / FB^{2)}$	ϕ' [°] Laststufe 1	ϕ' [°] Laststufe 2	ϕ' [°] Laststufe 3
BD4a	20,5-27,5	SU	2,9 / 6,8	40,7	40,4	38,7
MD1a	13,5-15,0	SE	2,1 / 4,7	39,7	41,6	40,4
MD1a	31,5-33,0	SU	2,7 / 5,3	38,7	37,6	(36,7)
MD1a	36,0-37,5	SE	4,7 / 2,8	37,5	36,2	(34,8)

¹⁾ C_u = Ungleichförmigkeitszahl; ²⁾Feinbestandteile (Fraktion $\leq 0,063$ mm) in %

In ist der effektive Reibungswinkel ϕ' bei 10% Dehnung ($\varepsilon_1 = 0,1$) zusammengestellt.

Tabelle 7-6: Reibungswinkel ϕ' bei 10% Dehnung ($\varepsilon_1 = 0,1$)

Bohrung	Teufe von – bis [m u. MB]	Boden- gruppe n. DIN 18196	Cu / FB	ϕ' [°] Laststufe 1	ϕ' [°] Laststufe 2	ϕ' [°] Laststufe 3
BD4a	20,5-27,5	SU	2,9 / 6,8	37,9	37,6	37,2
MD1a	13,5-15,0	SE	2,1 / 4,7	37,6	34,9	37,9
MD1a	31,5-33,0	SU	2,7 / 5,3	37,2	36,5	(36,7)
MD1a	36,0-37,5	SE	4,7 / 2,8	36,4	35,5	(35,0)

¹Cu = Ungleichförmigkeitszahl; ²Feinbestandteile (Fraktion $\leq 0,063$ mm) in %

Die in Klammern gesetzten Ergebnisse wurden bei der nachfolgenden Einschätzung des effektiven Reibungswinkels als charakteristischen Bodenparameter nicht berücksichtigt, da diese Ergebnisse außerhalb des Spannungsbereiches liegen.

Im Mittel ergeben die bei maximaler Deviatorspannung ermittelten Werte einen mittleren effektiven Reibungswinkel von $39,2^\circ$ mit einer Standardabweichung von $1,7^\circ$. Der charakteristische effektive Reibungswinkel wird somit im reinen Sand (SE) und schwach schluffigen Sand (SU) zu $\phi'_k = 39,2^\circ - 1,7^\circ = 37,5^\circ$ festgelegt und gilt bis zu einer axialen Dehnung $\varepsilon_1 < 3,0\%$. Im Bereich von $> 3,0\%$ bis 10% Dehnung wird der effektive Reibungswinkel im reinen Sand (SE) und schwach schluffigen Sand (SU) zu $\phi'_k = 35,0^\circ$ festgelegt.

8. Geotechnische Beurteilung

8.1 Charakteristische Kennwerte

In sind die charakteristischen Kennwerte der angetroffenen Schichten zusammengefasst. Die Bodenwichten und Scherfestigkeiten gehen größtenteils aus Erfahrungswerten aus geologisch vergleichbaren Böden hervor. Derartige Erfahrungswerte sind in der DIN 1055-2 /N14/ bzw. in der EAU 2020 /N19/ enthalten. Weiterhin wurden auch bodenmechanische Laborversuche herangezogen.

Der Steifemodul wurde mithilfe des in Abschnitt 6.3.2 erläuterten Verfahrens nach Massarsch (2019) abgeschätzt und mit den in den TxCID-Versuchen punktuell ermittelten Sekantenmodulen E_{50} (bei ε_{50}) in der korrelierten Bandbreite bestätigt. Die Sekantenmodule E_{50} der 12 TxCID-Versuche sind in Anhang J7 enthalten und ebenfalls im Anhang E1-9 den aus der Drucksondierung nach Massarsch (2019) abgeleiteten Steifemodulen E_{oed} gegenübergestellt. Die Sekantenmodule E_{50} aus den TxCID-Versuchen sind mit den aus der CPT korrelierten Steifemodulen vergleichbar und bestätigen die Verwendbarkeit der gewählten Korrelation auf Grundlage von Massarsch (2019).

Die Durchlässigkeit der Bodenschichten wird anhand von Erfahrungswerten (z.B. EAU /N18/) sowie anhand der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen abgeschätzt.

Tabelle 8-1: Charakteristische Kennwerte

Schicht	Wichte γ_k / γ'_k [kN/m ³]	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Kohäsion / Undrained Scherfestigkeit $c'_k / c_{u,k}$ [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Durchlässig- keitsbeiwert k [m/s]
0	20,0 / 10,0	25,0	5 / 70	1 - 3	1×10^{-5} - 1×10^{-9}
3A	18,0 / 10,0	32,5	- / -	40 - 100	2×10^{-5} - 1×10^{-7}
3B	18,0 / 10,35	37,5 ¹⁾ / 35,0 ²⁾	- / -	40 - 140	1×10^{-4} - 1×10^{-5}
3C	18,0 / 10,0	32,5	- / -	-	2×10^{-5} - 1×10^{-6}

¹⁾effektiver Reibungswinkel bei max. Deviatorspannung bis 3,0% Dehnung ($\varepsilon_1 \leq 3\%$)

²⁾effektiver Reibungswinkel bei > 3,0% bis 10% Dehnung ($3\% < \varepsilon_1 \leq 10\%$)

8.2 Homogenbereiche

Die Festlegung der Homogenbereiche zur Ausschreibung nach der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C (VOB/C) erfolgte für die Gewerke „Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten“ und „Bohrarbeiten“. Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten sind in der DIN 18304 /N20/ und Bohrarbeiten in DIN 18301 /N21/ geregelt. zeigt eine Übersicht der im Bereich des Schiffsanlegers ermittelten Homogenbereiche.

Tabelle 8-2: Übersicht der Homogenbereiche nach VOB/C

Schicht	DIN 18301 Bohrarbeiten	DIN 18304 Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten
0 - marine Ablagerung	Bohr-1	Ramm-1
3A - Sand mit > 5% Feinbestandteile	Bohr-2 / Bohr-3	Ramm-2 / Ramm-3
3B - Reinsand	Bohr-2 / Bohr-3	Ramm-2 / Ramm-3
3C - Geschiebesand	Bohr-2 / Bohr-3	Ramm-2 / Ramm-3

¹⁾Bohr-2 = Bereiche mit $q_c < 25$ MPa; Bohr-3 = Bereiche mit $q_c > 25$ MPa

In erfolgt eine Einstufung der angetroffenen Bodenschichten hinsichtlich Ramm-, Rüttel- und Einpressbarkeit nach BAWMerkblatt MEH /N11/. Als Leitparameter für vorrangig rollige Böden wurde dabei der Spitzendruck q_c der CPT zugrunde gelegt. Der Leitparameter für vorrangig bindige Böden ist die undrained Scherfestigkeit c_u .

Tabelle 8-3: Übersicht der Homogenbereiche nach VOB/C

Schicht	DIN 18304 Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten	Rammbarkeit ¹⁾ Ramm-2 / Ramm-3	Rüttelbarkeit ²⁾ Ramm-2 / Ramm-3
0 - marine Ablagerung	Ramm-1	-	-
3A - Sand mit > 5% Feinbestandteile	Ramm-2 / Ramm-3	schwer / sehr schwer	sehr schwierig / nicht geeignet
3B - Reinsand	Ramm-2 / Ramm-3	schwer / sehr schwer	sehr schwierig / nicht geeignet
3C - Geschiebesand	Ramm-2 / Ramm-3	mittelschwer/sehr schwer	geeignet / sehr schwierig

¹⁾Ramm-2 = Bereiche mit $q_c < 25$ MPa; Ramm-3 = Bereiche mit $q_c > 25$ MPa

²⁾Ramm-2 = Bereiche mit $q_c < 20$ MPa; Ramm-3 = Bereiche mit $q_c > 20$ MPa

Aus bohrtechnischer Sicht werden die vorrangig rolligen Böden der Schicht 3A, 3B und 3C in zwei getrennte Homogenbereiche eingeteilt, da der Spitzendruck q_c als Leitparameter für Bohrarbeiten jeweils oberhalb und unterhalb von $q_c = 25$ MPa liegen kann. In Anhang E3 ist der Spitzendruck q_c aller Drucksondierungen in einer generalisierten bzw. vereinfachten Form über die Tiefe dargestellt. Zusätzlich wurden die minimalen und maximalen Spitzendrücke als untere (rote Strichlinie) und obere Grenze (graue Strichlinie) eingezeichnet. Da die DIN 18301 auch den Parameter Lagerungsdichte umfasst, wurde in Anhang E2 auch die bezogene Lagerungsdichte I_D generalisiert dargestellt.

Die Übersichtstabellen mit den Parametern der Homogenbereiche für Bohrarbeiten und Ramm-, Rüttel-, Pressarbeiten sind in Anhang K zusammengestellt.

8.3 Pfahlparameter

8.3.1 Axiale Belastung

In der Vorbesprechung mit TES wurden folgende Pfahlmaße als potenzielle Stahlrohr-rammpfähle zur Konstruktion des Schiffsanlegers genannt:

- Stahlrohr Durchmesser 4,5 m; Wandstärke 60 mm; Stahlgüte S355
- Stahlrohr Durchmesser 1,9 m; Wandstärke 55 – 63 mm; Stahlgüte S355

Es ist geplant die Stahlrohrrammpfähle ca. 30 m unter den Meeresboden zu rammen. Nach /N17/ werden die Pfahlparameter der API RP2A nicht empfohlen, da die aus der Drucksondierung abgeleiteten Parameter in der Regel aussagekräftiger sind und realistischere Pfahltragfähigkeiten ergeben.

Aus diesem Grund wurden die Drucksondiersignale nach ISO 19902:2007 /L01/, Methode 1 ausgewertet und für Stahlrohrrammpfähle mit einem Durchmesser von 1,9 m, 60 mm Wandstärke und einer Länge unter dem Meeresboden von 30 m die Grenzmantelreibung $f(z)$ für Druck- und Zugbelastung beispielhaft bestimmt.

Die nach der Methode 1 beispielhaft ermittelten Grenzmantelreibungsergebnisse sind in Anhang F für alle Drucksondierungen zusammengestellt.

Unterhalb von ca. 20,0 m unter dem Meeresboden werden die nach der Methode 1 /N17/ ermittelten Grenzmantelreibungen sehr hoch. Die API RP2A empfiehlt für einen sehr dichten Sand einen Wert von 115 kPa. Dieser Wert wird auf Grundlage, der nach Methode 1 ausgewerteten Drucksondierungen, teilweise um ein Vielfaches überschritten.

Generell sind die Grenzmantelreibungsprofile in Anhang F sehr wechselhaft. In der Regel zeigen die Drucksondierungen tragfähigen Boden ab einer Tiefe von 2 bis 4 m unter dem Meeresboden. Eine Ausnahme bildet die Drucksondierung MD4a, in der der tragfähige Boden erst ab ca. 8 m unter dem Meeresboden beginnt.

8.3.2 Horizontale Belastung

Zur Bemessung der horizontalen Tragfähigkeit der Stahlrohrrammpfähle wurden in alle angetroffenen geologischen Schichten und Bodengruppen mit den entsprechenden Koeffizienten zur Berechnung der maximalen Bodenreaktion nach /N17/ zusammengestellt.

Tabelle 8-4: Koeffizienten für die horizontale Tragfähigkeit

Schicht	Boden- gruppe	Reibungs- winkel ϕ_k [°]	Koeffizient C_1 [-]	Koeffizient C_2 [-]	Koeffizient C_3 [-]	Anfangs- steifigkeit k [MN/m ³]
0	ST, TL, TM	25,0	-	-	-	-
3A	SU, SU*	32,5	2,4	3,0	40	16,5
3B	SE	37,5 ¹⁾ / 35,0 ²⁾	3,7 ³⁾ / 3,0 ⁴⁾	3,9 ³⁾ / 3,4 ⁴⁾	74 ³⁾ / 54 ⁴⁾	33,5 ³⁾ / 22,0 ⁴⁾

Schicht	Boden- gruppe	Reibungs- winkel ϕ'_k [°]	Koeffizient C_1 [-]	Koeffizient C_2 [-]	Koeffizient C_3 [-]	Anfangs- steifigkeit k [MN/m ³]
3C	ST	32,5	2,4	3,0	40	16,5

¹effektiver Reibungswinkel bei max. Deviatorspannung bis 3,0% Dehnung ($\varepsilon_1 \leq 3\%$)

²effektiver Reibungswinkel bei > 3,0% bis 10% Dehnung ($3\% < \varepsilon_1 \leq 10\%$)

³Koeffizient bzw. Anfangssteifigkeit auf Grundlage von ϕ' bei max. Deviatorspannung bis 3,0% Dehnung ($\varepsilon_1 \leq 3\%$)

⁴Koeffizient bzw. Anfangssteifigkeit auf Grundlage von ϕ' bei >3,0 bis 10% Dehnung ($3\% < \varepsilon_1 \leq 10\%$)

In der Regel zeigen die Drucksondierungen tragfähigen Boden ab einer Tiefe von 2 bis 4 m unter dem Meeresboden. Eine Ausnahme bildet die Drucksondierung MD4a, in der der tragfähige Boden erst ab ca. 8 m unter dem Meeresboden beginnt.

8.4 Kolk

Der Boden um Pfähle im Meeresboden kann durch Wellenbewegungen und Strömungen abgetragen werden, wodurch die Einbettung des Pfahles negativ beeinflusst werden kann. Der einseitige Abtrag von Meeresboden auf einer Seite eines Pfahles oder schweren Hindernisses auf dem Meeresboden wird Auskolkung genannt. Das Ausmaß der Auskolkung hängt neben der Lagerungsdichte bzw. horizontalen Verspannung des Meeresbodens auch vom vertikalen, effektiven Überlagerungsdruck des Meeresbodens ab. Für eine Kolk- bzw. Scour-Berechnung wird für reinen Sand die Wichte unter Auftrieb $\gamma' = 9,5 \text{ kN/m}^3$ sowie ein Erdruchdruck $k_0 = 0,5$ empfohlen.

Die genaue Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der Böden an der Meeresbodenoberfläche bis ca. 1,0 m unter dem Meeresboden konnte mit der Drucksondierung nicht ermittelt werden, da die Drucksonde in der Bohrverrohrung als Hüllrohr ausgeführt wurde und dadurch bis zu 1,0 m des Oberbodens durch das Hüllrohr verdrängt bzw. vor Ausführung der Drucksondierung gestört wurde. In den 4 Nearshore-Bohrungen wurde nur in Bohrung BD1a-BH von 0,0 m bis 3,0 m unter dem Meeresboden ein bindiger Boden angetroffen. Von 0,0 bis 1,0 m wurde der Boden als leicht plastischer Ton (TL) angesprochen und im Bereich von 1,0 bis 2,0 m wurde ein mittelplastischer Ton (TM) angesprochen. Der TM ergab in den Konsistenzgrenzen eine Konsistenzzahl von 0,8, die für einen mittelplastischen Ton einer undrännierten Scherfestigkeit c_u von ca. 70 kPa gleichgesetzt werden kann.

Nach /L12/ kann für $c_u = 70 \text{ kPa}$ eine Referenzdehnung $\varepsilon_{50} = 0,007$ abgeschätzt werden. Am Ton (TL) der Schicht von 0,0 bis 1,0 m unter dem Meeresboden wurden keine Konsistenzgrenzen bestimmt. Der obere TL hat im Vergleich zum unteren TM 5% weniger Ton und 21% weniger Schluffanteil und somit auch eine geringere undrännierte Kohäsion. Auf der sicheren Seite liegend wird für leicht plastische Tone (TL) nahe der Meeresbodenoberfläche eine Referenzdehnung $\varepsilon_{50} = 0,01-0,02$ vorgeschlagen.

8.5 Beton- und Stahlangreifende Böden

8.5.1 Betonaggressivität nach DIN 4030-01

Die Ergebnisse der Auswertung zur Betonaggressivität des Bodens sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zusammengefasst. Die zugehörigen Prüfprotokolle sind in Anhang J8 zusammengestellt. Nach DIN 4030-1 /N23/ bzw. DIN EN 206-1 /N24/ wird die Betonaggressivität des Bodens als nicht angreifend eingestuft.

Tabelle 8-5: Betonaggressivität - Boden

Aufschluss	Tiefe [m]	Orientierende Einstufung DIN 4030-1/ EN 206-1
BD1a-BH (G91)	0,0-3,0	nicht angreifend / <XA1
MD1a-BH (G26)	0,5-3,0	nicht angreifend / <XA1
MD1a-BH (G27)	8,3-9,9	nicht angreifend / <XA1

8.5.2 Stahlkorrosivität nach DIN 50929-3

Die Ergebnisse der Auswertung zur Stahlkorrosivität des Bodens sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zusammengefasst und die Prüfprotokolle in Anhang J8 zusammengestellt. Nach DIN 50929-3 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird die Stahlkorrosivität des entnommenen Bodens als hoch eingestuft.

Tabelle 8-6: Stahlkorrosivität - Boden

Aufschluss	Tiefe [m]	Orientierende Einstufung DIN 2018	Bodenklasse Korrosionsbelastung Boden
BD1a-BH (G91)	0,0-3,0	hoch	III
MD1a-BH (G26)	0,5-3,0	hoch	III
MD1a-BH (G27)	8,3-9,9	hoch	III

Der Salzgehalt im Bereich der Innenjade liegt bei ca. 30 PSU, also nur knapp unterhalb des Salzgehaltes der Nordsee, was aus Sicht der Stahlkorrosion das Meerwasser zum maßgebenden Faktor macht und die orientierende Einstufung auf Grundlage der drei Bodenproben eher als „hoch“ eingestuft werden muss.

In Vorbesprechungen mit TES wurde geplant die Stahlrohrrammpfähle für die Grundkonstruktion des Schiffsanlegers in der Stahlgüteklasse S355 auszuführen, was einem niedriglegierten Stahl nach DIN EN 10025 entspricht bzw. nach DIN 81249-2 einem Material der Werkstoffuntergruppe FE 4 zugeordnet wird.

Die Korrosionspotentiale sowie Rost-Abtragungsgeschwindigkeiten von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre hängen von unterschiedlichen Parametern ab und können im Rahmen der Planung aus der DIN 81249-2:2013-05 /N22/ entnommen werden.

8.6 Analyse zum Umgang mit Baggergut (GÜBAK)

Zurzeit gibt es in Deutschland und international keine standardisierte Bewertung zum Umgang mit Baggergut. Daher wird eine Zwischenlösung angewandt. Die Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern /N19/ stellt vorübergehend Richtwerte zur Beurteilung von Schad- und Nährstoffen in Baggergut zur Verfügung und empfiehlt entsprechende Maßnahmen. Die Übergangsbestimmungen werden nachfolgend mit „GÜBAK“ abgekürzt.

6 Proben aus den geotechnischen Bohrungen wurden für die Analyse berücksichtigt. Von den 6 waren 3 Proben nach GÜBAK zu untersuchen. Die Probenübersicht ist in der Tabelle 8-7: Proben für die Bewertung nach GÜBAK ausgewählt.aufgeführt.

Tabelle 8-7: Proben für die Bewertung nach GÜBAK ausgewählt.

Lokation	Probe + Tiefe	Glühverlust V_{gl} [%] DIN 18 128	Kornverteilung <63 μ m DIN EN ISO 17892-4	GÜBAK- Analyse erforderlich
BD1a-BH	B02: 0,0 - 1,0 m	3,5	64,2 %	ja
BD4a-BH:	B02: 0,0 - 1,0 m	0,4	0,4 %	nein
BD4a-BH:	B03: 1,0 - 1,5 m	0,4	1,7 %	nein
MD1a-BH:	Gestörte Bodenprobe (Tüte) bog2: 0,0 – 0,5 m	2	13,7 %	ja
MD1a-BH:	B03: 0,5 – 1,5 m	1,8	42 %	ja
MD6a-BH:	B02: 0,0 – 1,2 m	1,3	4 %	nein

Im Labor wurden die Bodenproben auf Schwermetalle, Organische Schadstoffe, sowie Gesamtphosphor und -stickstoff im Feststoff und Gesamtphosphor im Eluat untersucht. Es wurde keine Messung des Gesamtstickstoffs im Eluat durchgeführt.

Die Schadstoffkonzentrationen liegen bei den Bodenproben BD1a-BH-B2 und MD1a-BH-B26 unter den Nordsee-Basisrichtwerten R1 der GÜBAK-Richtlinie. Das Bodenmaterial entspricht somit dem Belastungszustand im Küstennahbereich. Bei der Probe MD1a-BH-B3 ist der Kohlenwasserstoffindex mit 260 mg/kg erhöht und liegt zwischen den Richtwerten R1 (200 mg/kg) und R2 (600 mg/kg). Zudem liegt die Summe der 16 PAK (Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe) mit 5,68 mg/kg über dem Richtwert R2 von 5,5 mg/kg.

Das Material der Probe MD1a-BH-B3 gilt daher als deutlich höher belastet als die Sedimente des Küstennahbereichs. Die Ergebnisse der GÜBAK-Analyse sind in Tabelle 8-8: GÜBAK-Analyse zusammengefasst. Alle Prüfberichte sind in Anhang J9 zu finden.

Tabelle 8-8: GÜBAK-Analyse

Aufschluss	Tiefe [m]	Schadstoffkonzentration	Belastungszustand
BD1a-BH (B2)	0,0-1,0	alle Schadstoffkonzentrationen liegen unter Basisrichtwerten R1	Fall 1: entspricht dem Belastungszustand im Küstennahbereich

Aufschluss	Tiefe [m]	Schadstoffkonzentration	Belastungszustand
MD1a-BH (B26)	0,5-3,0	alle Schadstoffkonzentrationen liegen unter Basisrichtwerten R1	Fall 1: entspricht dem Belastungszustand im Küstennahbereich
MD1a-BH (B3)	0,5-1,5	Kohlenwasserstoffindex liegt zwischen R1 und R2; PAK liegen über dem Richtwert R2	Fall 3: deutlich höher mit Schadstoffen belastet als Sedimente des Küstennahbereichs

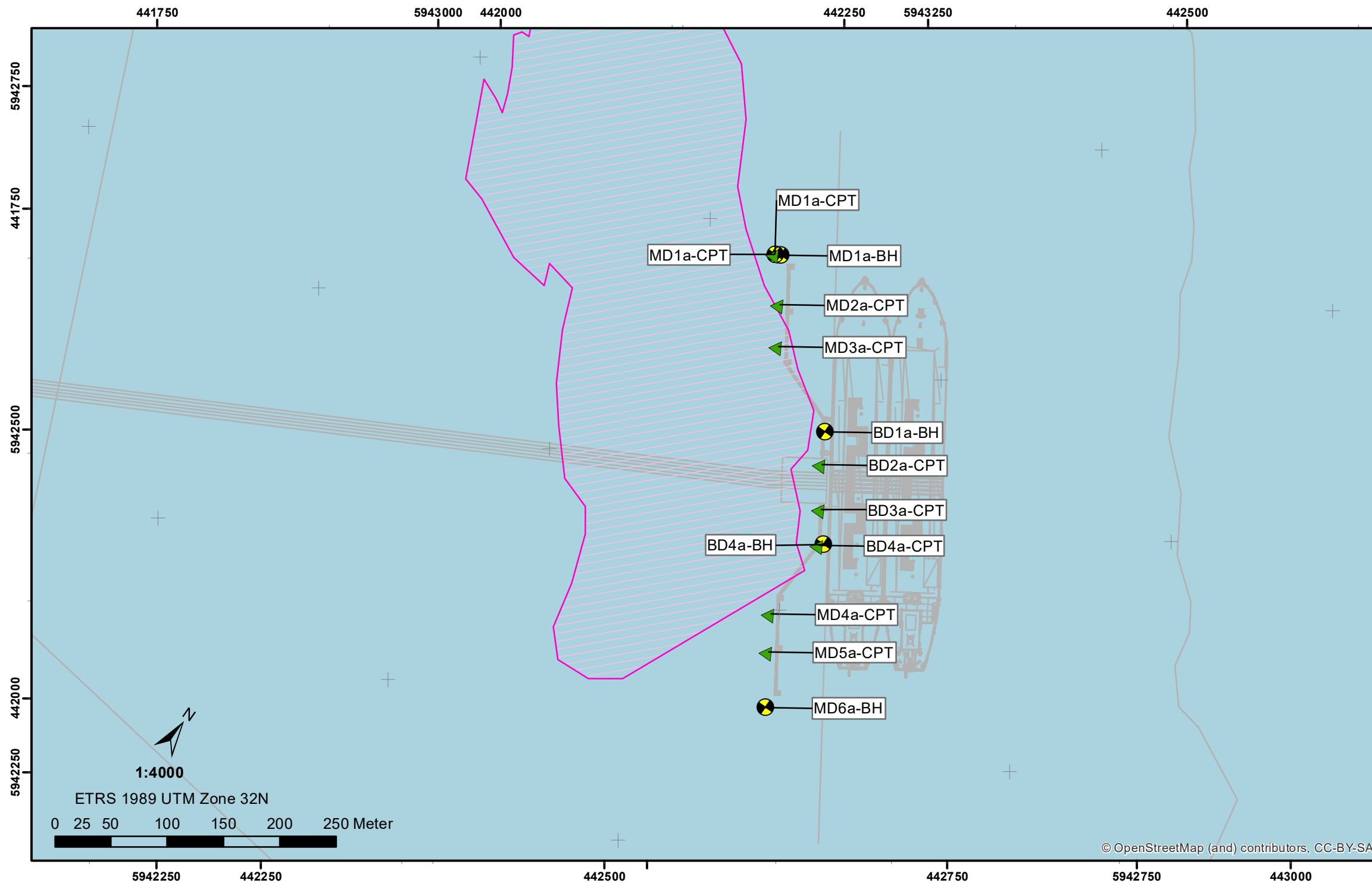
Im Untersuchungsgebiet befindet sich ein geschütztes Biotop. Dessen Zustand darf sich durch den Umgang mit Baggergut nicht nachhaltig verschlechtern. In der GÜBAK-Richtlinie ist unter Punkt 4.4.2.2 ein Maßnahmenkatalog für die unterschiedlichen Schadstoffbelastungsfälle zusammengestellt, die es bei der Ablagerung von Baggergut zu beachten gilt.

ANLAGEN / APPENDICES

Appendix A	Lageplan	40
Appendix B	Übersicht der Untersuchungen	0
B.1	Übersichtplan	1
B.2	Übersichtstabelle	2
Appendix C	Dokumentation der Bohrungen und Sondierungen	0
C.1	Bohrungen	1
C.1.1	Bohrlogs	1
C.1.2	Kernfotos	2
C.2	Drucksondierungen	3
Appendix D	Profilschnitt	0
Appendix E	CPT-Interpretation Spitzendruck und Lagerungsdichte	1
E.1	Bezogene Lagerungsdichte	2
E.2	Schematische bezogene Lagerungsdichte	3
E.3	Schematischer Spitzendruck q_c	4
Appendix F	CPT-Interpretation Pfahlmantelreibung	0
Appendix G	CPT-Interpretation Steifemodul	0
Appendix H	CPT-Interpretation Reibungswinkel	0
Appendix I	Nicht verwendet	0
Appendix J	LABORUNTERSUCHUNGEN	1
J.1	Überblick der Laboruntersuchungen	2
J.2	Kornverteilung und Kornformbestimmung	3
J.2.1	Kornverteilung	3
J.2.2	Kornformbestimmung	4
J.3	Zustandsgrenzen	5
J.4	Kalkgehalt, Glühverlust, Wassergehalt	6
J.5	Korndichte	7
J.6	Bestimmung der minimalen und maximalen Verdichtbarkeit	8
J.7	Triaxialversuche TxCID	9
J.8	Beton- und Stahlaggressivität	10
J.9	Analyse nach GÜBAK	11
Appendix K	Homogenbereiche	0
K.1	Homogenbereich - Bohrarbeiten	1
K.2	Homogenbereich - Rammarbeiten	2
K.3	Homogenbereich - Kornbänder	3

Appendix A

Lageplan



Legende

- CPT
- BH
- § 30 BNatSchG geschütztes Biotoptyp „artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe“, *Quelle: KGS_Fläche_2021_2022.shp, PGG, 19.10.2022*

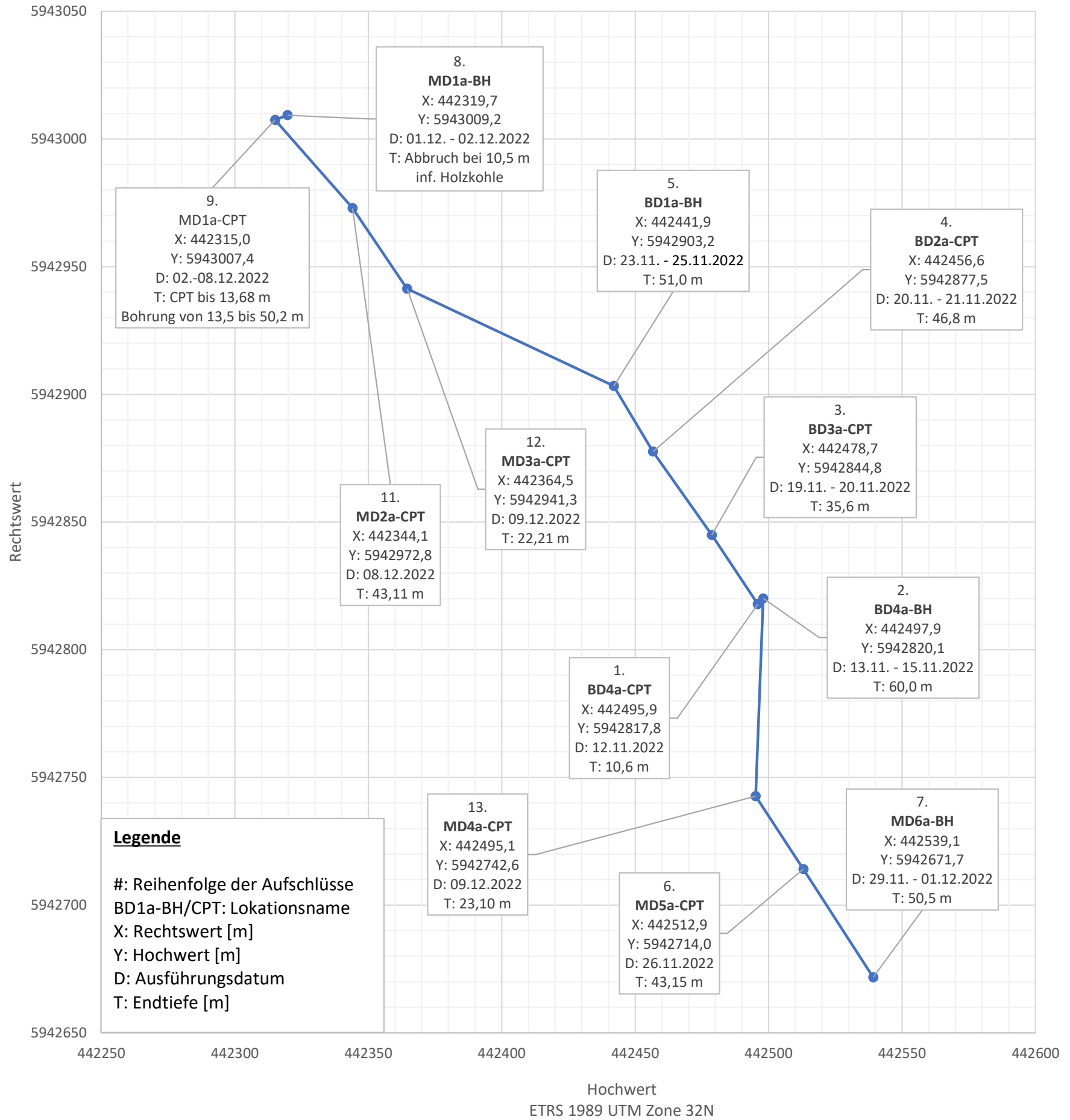
Bearbeiter	Plandatum	Projektnummer	Revision	Anlage
J. Enhardt	08.02.2023	362-22-006	01	A1
Projekt		Auftraggeber		
Energiepark Wilhelmshaven		Tree Energy Solutions GmbH Emsstraße 20 26382 Wilhelmshaven		

Appendix B

Übersicht der Untersuchungen

B.1 Übersichtplan

Energiepark Wilhelmshaven - Baugrundaufschlussplan Nearshore



B.2 Übersichtstabelle

Lokation	Typ	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Deckhöhe über NHH [m NHH]	Deck to Seabed D [m]	Ansatzhöhe Meeresboden [m NHH]	Endtiefe [m]	Bohrdaten	Deck to water at start [m]	Deck to water at end [m]	ΔHöhe Wasserkörper Start CPT [m]	ΔHöhe Wasserkörper Ende CPT [m]	Ausbohrung/ Drillout CPT [m]	ΔPush 1 CPT [m]	Push 2 CPT von [m]	Push 2 CPT bis [m]	ΔPush 2 CPT [m]	Push 3 CPT von [m]	Push 3 CPT bis [m]	ΔPush 3 CPT [m]	Bemerkung	
BD2a-CPT	CPT	442456,67	5942877,57	5,697	19,70	-14,00	46,80	20.11.2022	5,90	7,40	13,80	12,30	43,00	26,33	32,00	39,98	8,00	43,00	46,79	3,80		
BD3a-CPT	CPT	442478,72	5942844,89	6,017	20,00	-13,98	35,60	19.-20.11.2022	6,60	5,70	13,40	14,30	23,00	18,07	23,00	35,58	11,60					
BD4a-CPT	CPT	442495,93	5942817,83	5,095	19,40	-14,31	10,60	12.11.2022	3,00	5,00	16,40	14,40		10,61								
BD4a-BH	BH	442497,96	5942820,11	5,214	19,50	-14,29	60,00	13.-15.11.2022														
BD1a-BH	BH	442442,00	5942903,26	5,105	19,50	-14,40	51,00	23.-25.11.2022														
MD6a-BH	BH	442539,16	5942671,77	5,684	19,20	-13,52	50,50	29.11.-01.12.2022														
MD1a-CPT	CPT	442315,06	5943007,41	5,578	20,30	-14,72	13,68	02.12.2022	4,80	6,40	15,50	13,90	14,00	13,68								
MD2a-CPT	CPT	442344,10	5942972,87	5,058	20,00	-14,94	43,11	08.12.2022	5,00	7,00	15,00	13,00		43,11								
MD4a-CPT	CPT	442495,13	5942742,65	6,017	20,90	-14,88	23,10	09.12.2022	5,50	2,30	15,40	18,60		23,10								
MD5a-CPT	CPT	442512,99	5942714,08	5,556	21,70	-16,14	43,15	26.11.2022	4,50	4,30	17,20	17,40	27,00	1,20	15,00	23,06	8,06	27,00	43,15	16,15		
MD3a-CPT	CPT	442364,56	5942941,39	5,177	20,00	-14,82	22,21	09.12.2022	6,40	8,20	13,60	11,80		22,20								
MD1a-BH MD1a-CPT	BH Top Push+BH	442319,76 442315,05	5943009,28 5943007,41	6,258 5,578	21,00 20,3	-14,74 -14,72	10,50 50,2	01.-02.12.2022 06.-08.12.2022	7,30	6,10	13,00	14,20										Abbruch Bohrung MD1a-BH wegen Hindernis (bei 10,50 m), wurde daneben als MD1a-CPT (Typ BH) fortgesetzt, dort wurde ersatzweise ein Top-Push gemacht und dann von 13,50 – 50,20 m durchgängig mit Linern beprobt

Appendix C

Dokumentation der Bohrungen
und Sondierungen

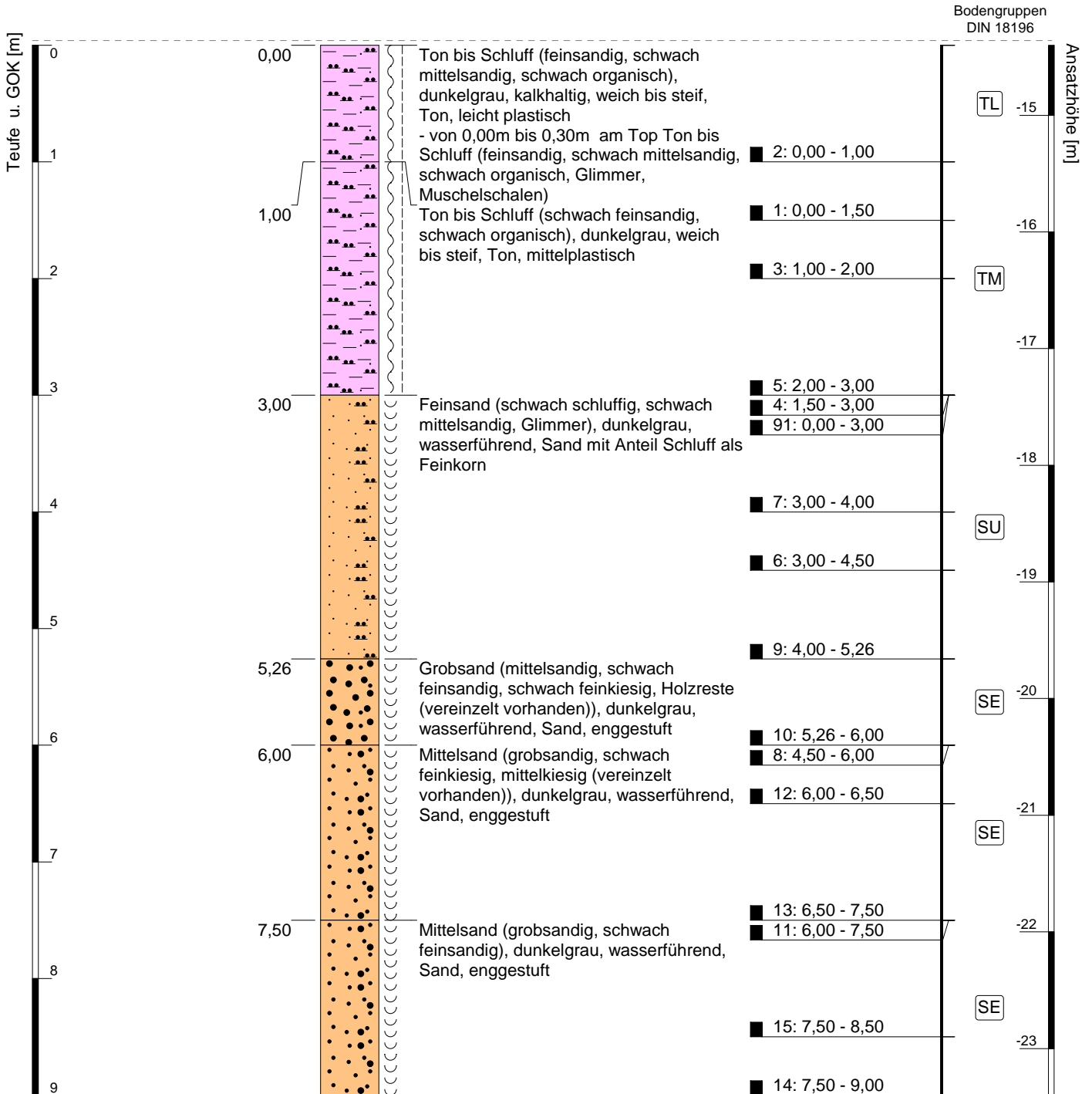
C.1 Bohrungen

C.1.1 Bohrlogs

Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

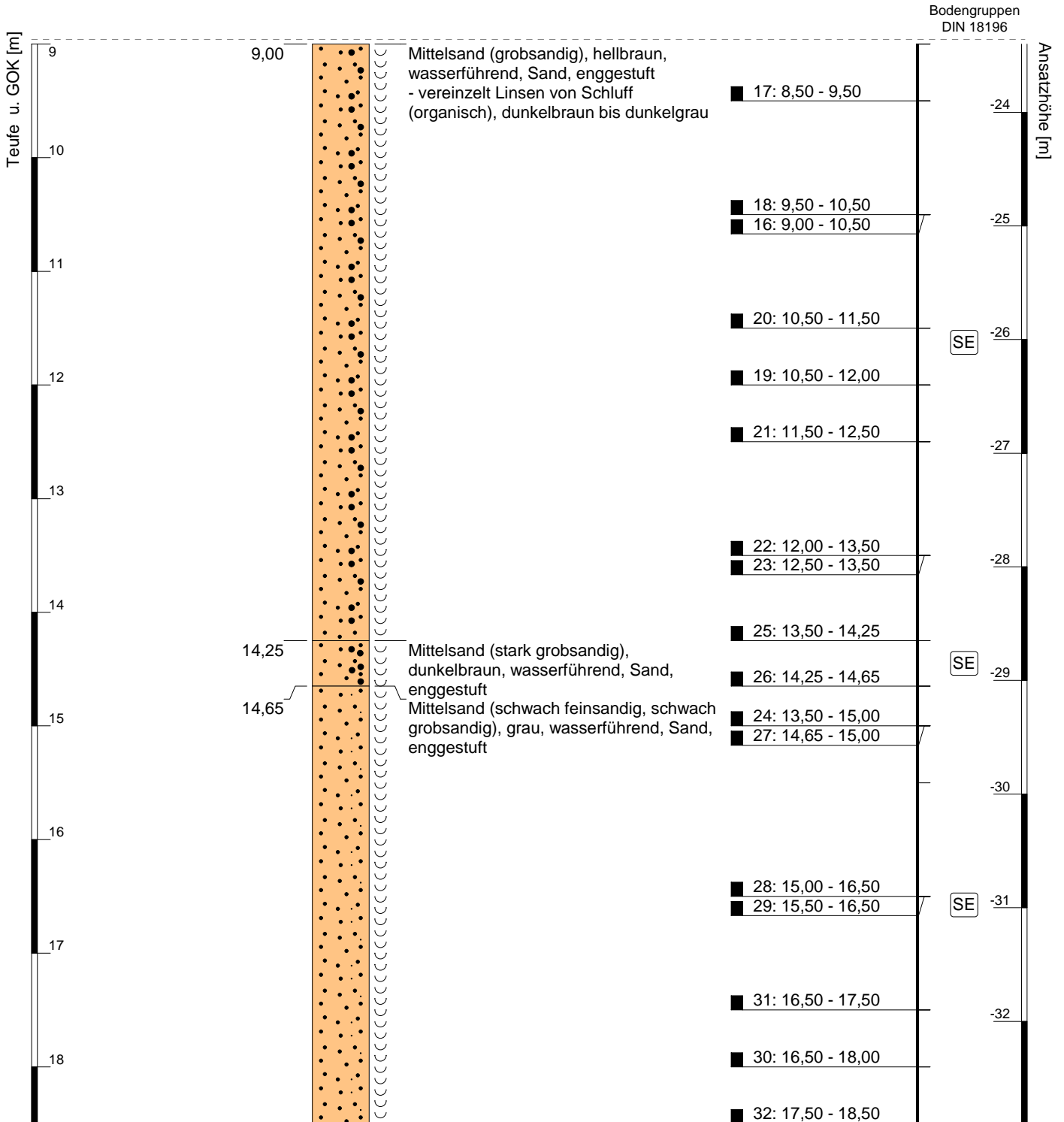
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442442	Bohrbeginn:	23.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942903	Bohrende:	25.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	25.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,40 m	Endteufe:	51,00 m



Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

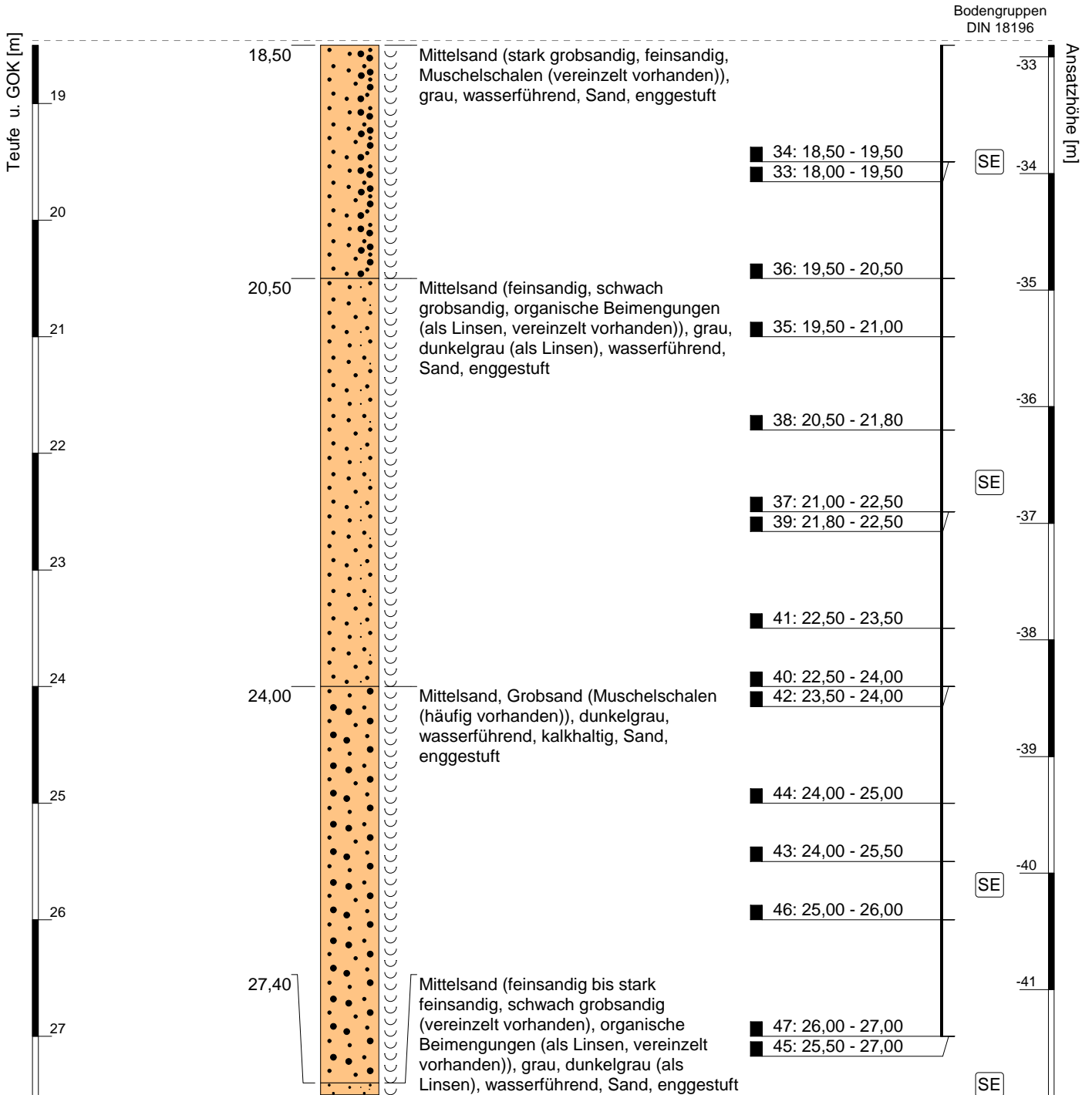
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442442	Bohrbeginn:	23.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942903	Bohrende:	25.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	25.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,40 m	Endteufe:	51,00 m



Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

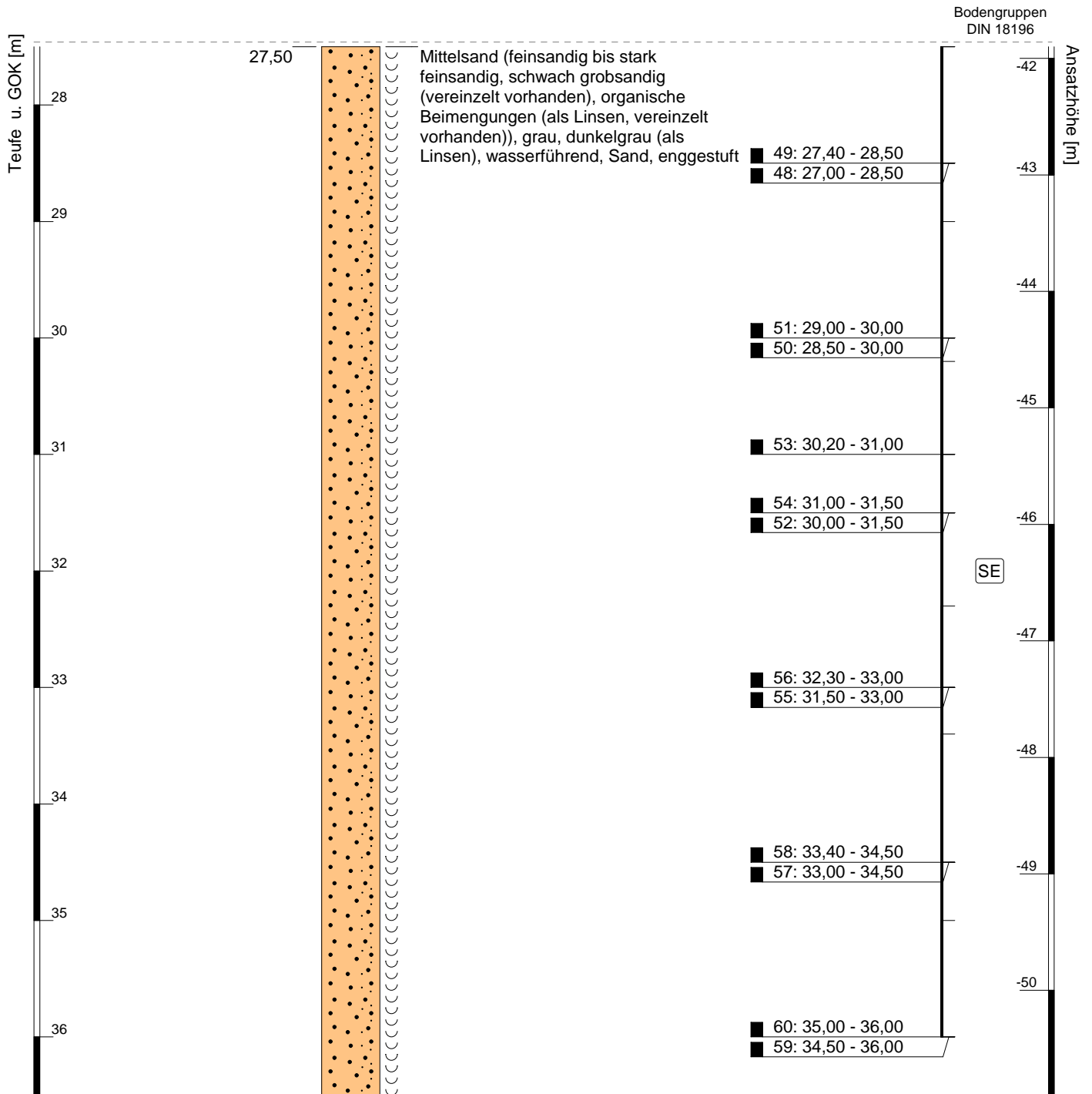
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442442	Bohrbeginn:	23.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942903	Bohrende:	25.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	25.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,40 m	Endteufe:	51,00 m



Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442442	Bohrbeginn:	23.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942903	Bohrende:	25.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	25.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,40 m	Endteufe:	51,00 m



Horizontalmaßstab:

Höhenmaßstab: 1:50

Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)

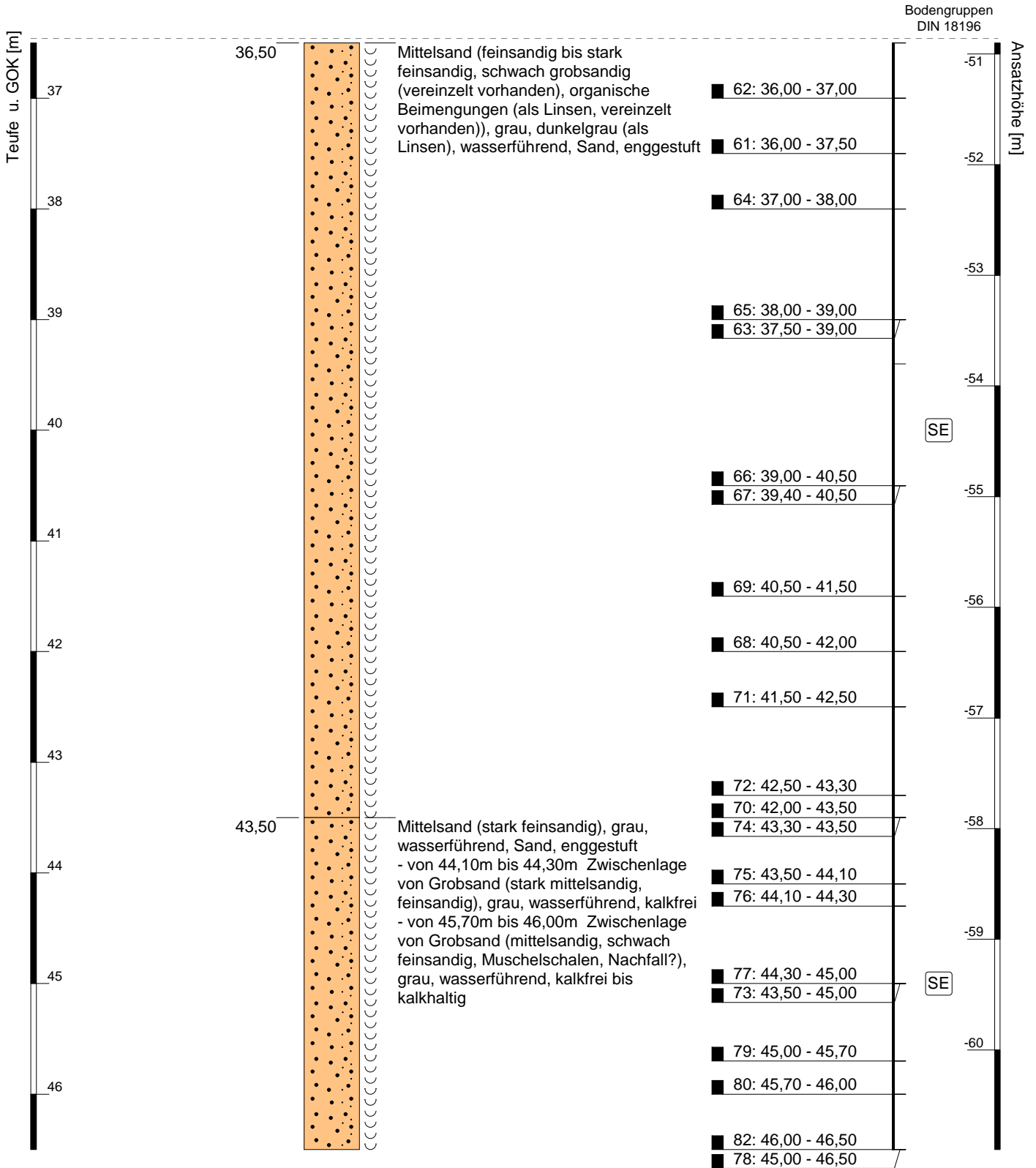
Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 23.11.2022



Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442442	Bohrbeginn:	23.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942903	Bohrende:	25.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	25.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,40 m	Endteufe:	51,00 m



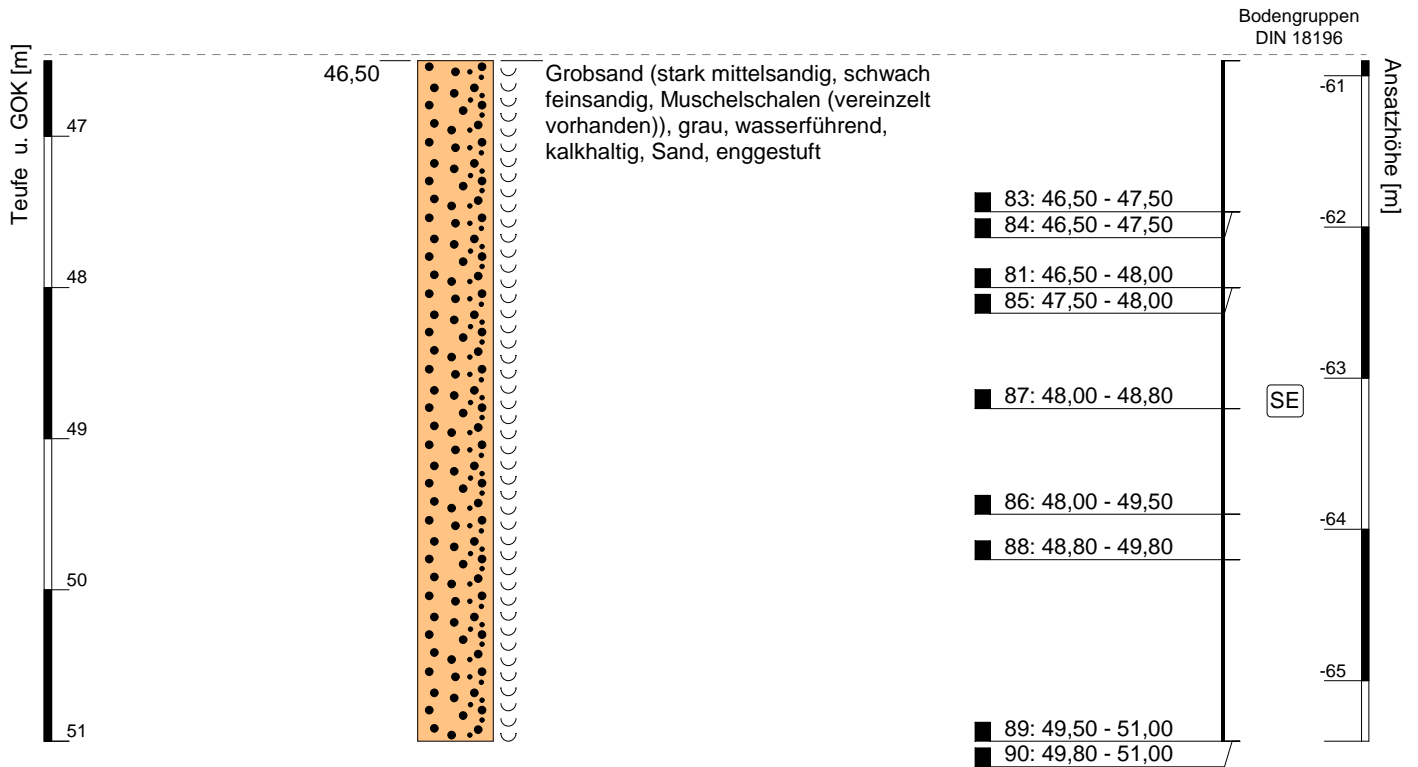
Horizontalmaßstab:
 Höhenmaßstab: 1:50
 Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)
 Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 23.11.2022



Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

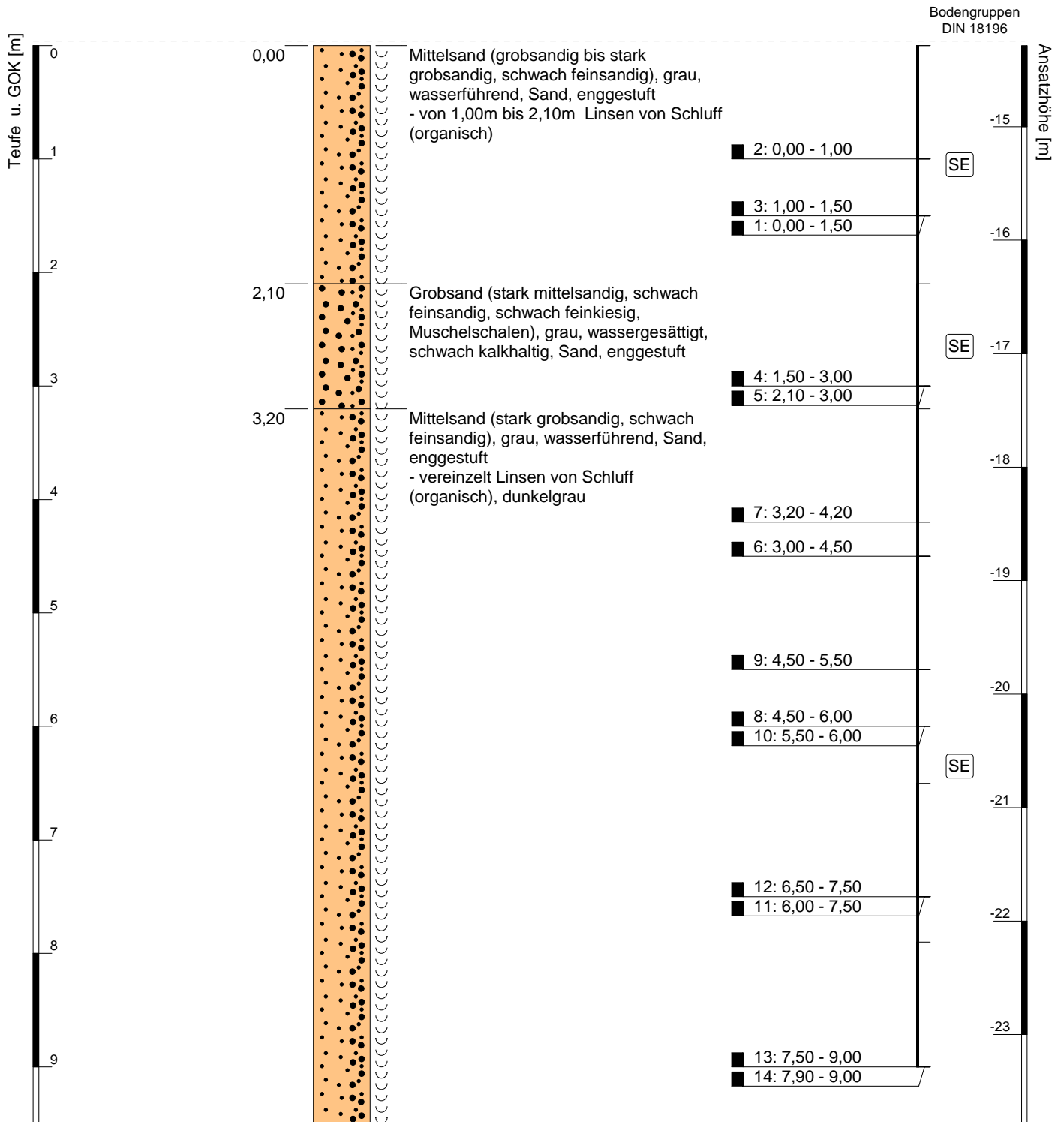
Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Rechtswert: 442442 Bohrbeginn: 23.11.2022
Bohrfirma: Fugro Hochwert: 5942903 Bohrende: 25.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände: 25.11.2022 Ansatzhöhe: -14,40 m Endteufe: 51,00 m



Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

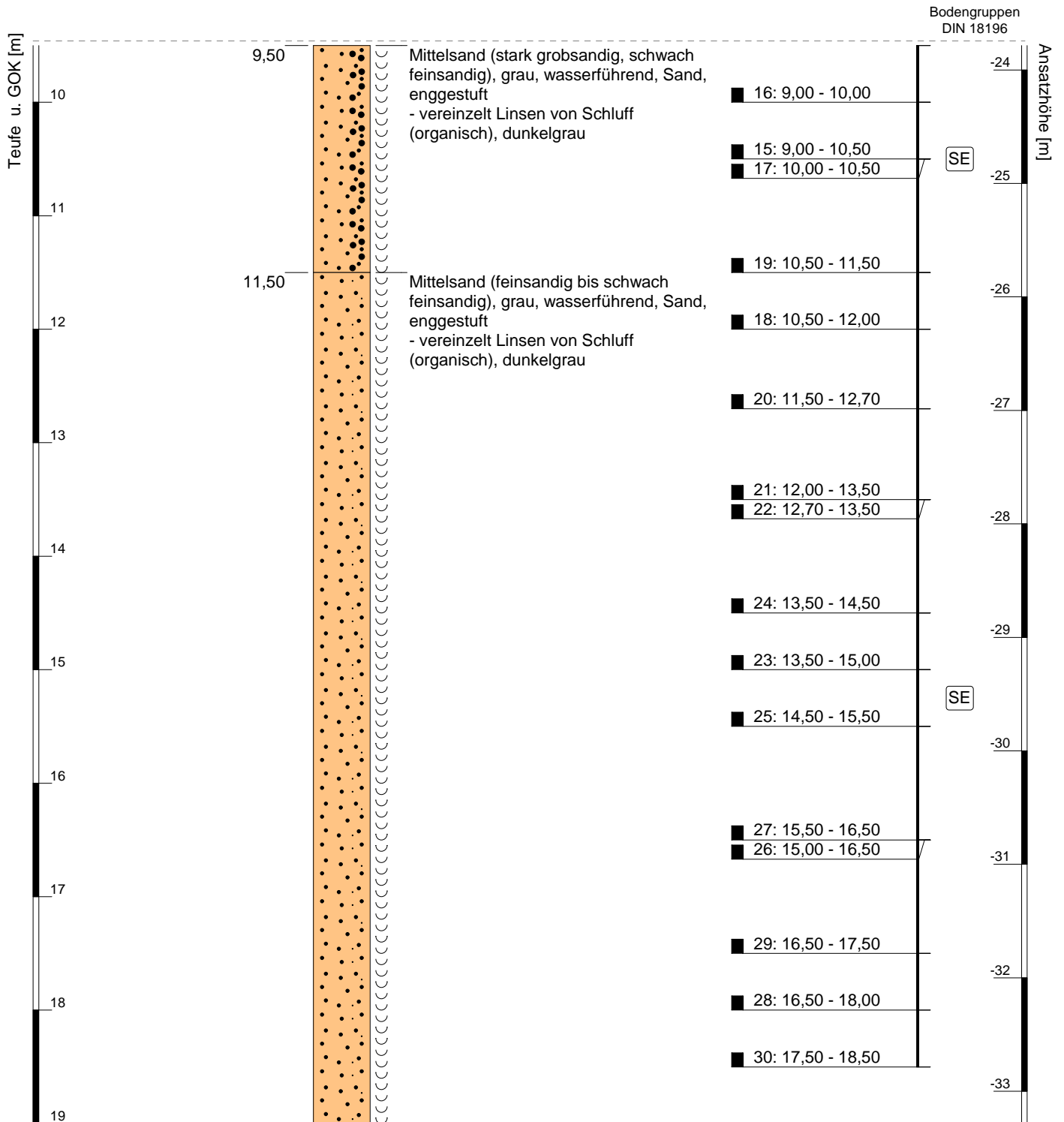
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442498	Bohrbeginn:	13.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942820	Bohrende:	15.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	15.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,29 m	Endteufe:	60,00 m



Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

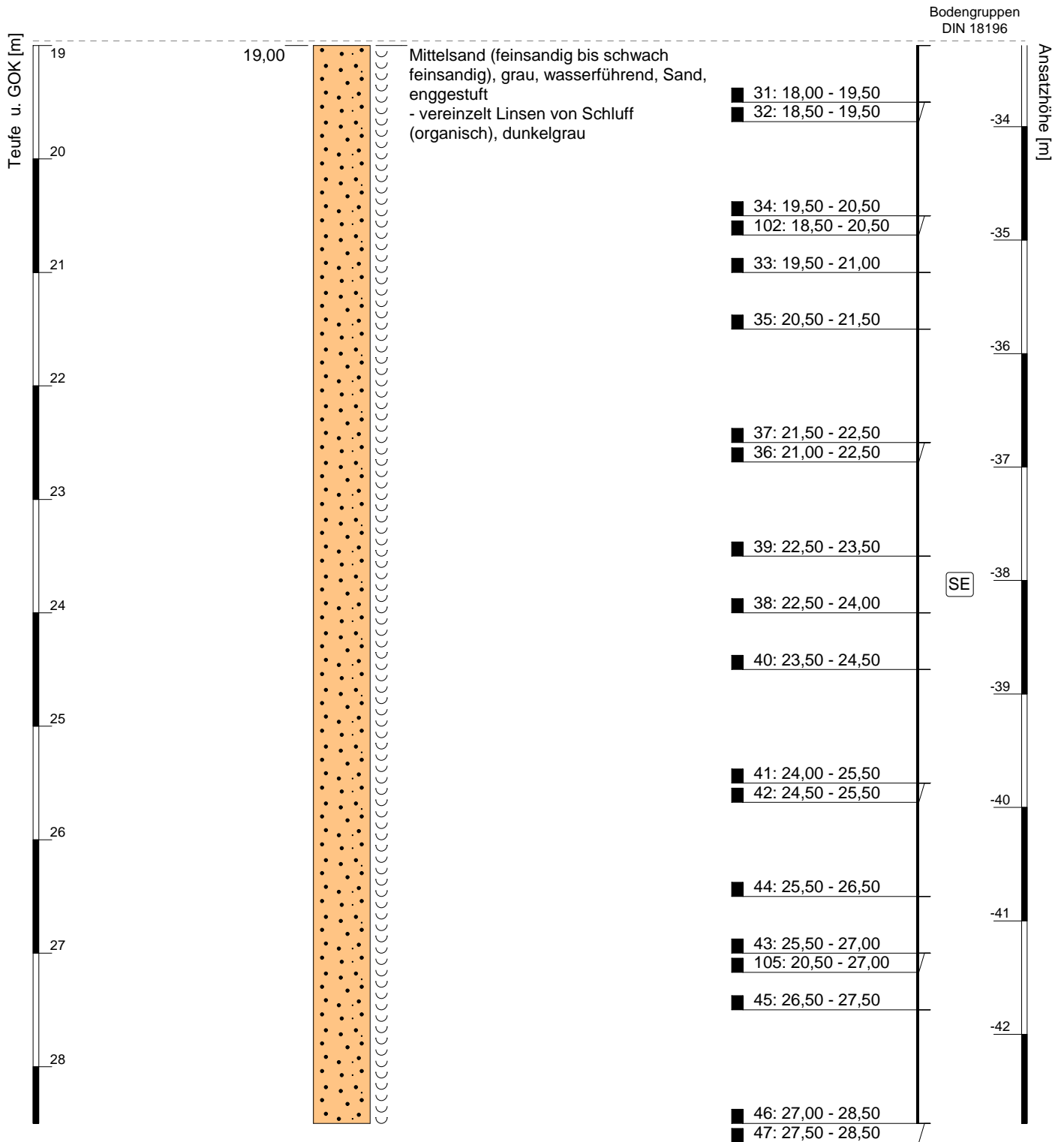
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442498	Bohrbeginn:	13.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942820	Bohrende:	15.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	15.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,29 m	Endteufe:	60,00 m



Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442498	Bohrbeginn:	13.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942820	Bohrende:	15.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	15.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,29 m	Endteufe:	60,00 m



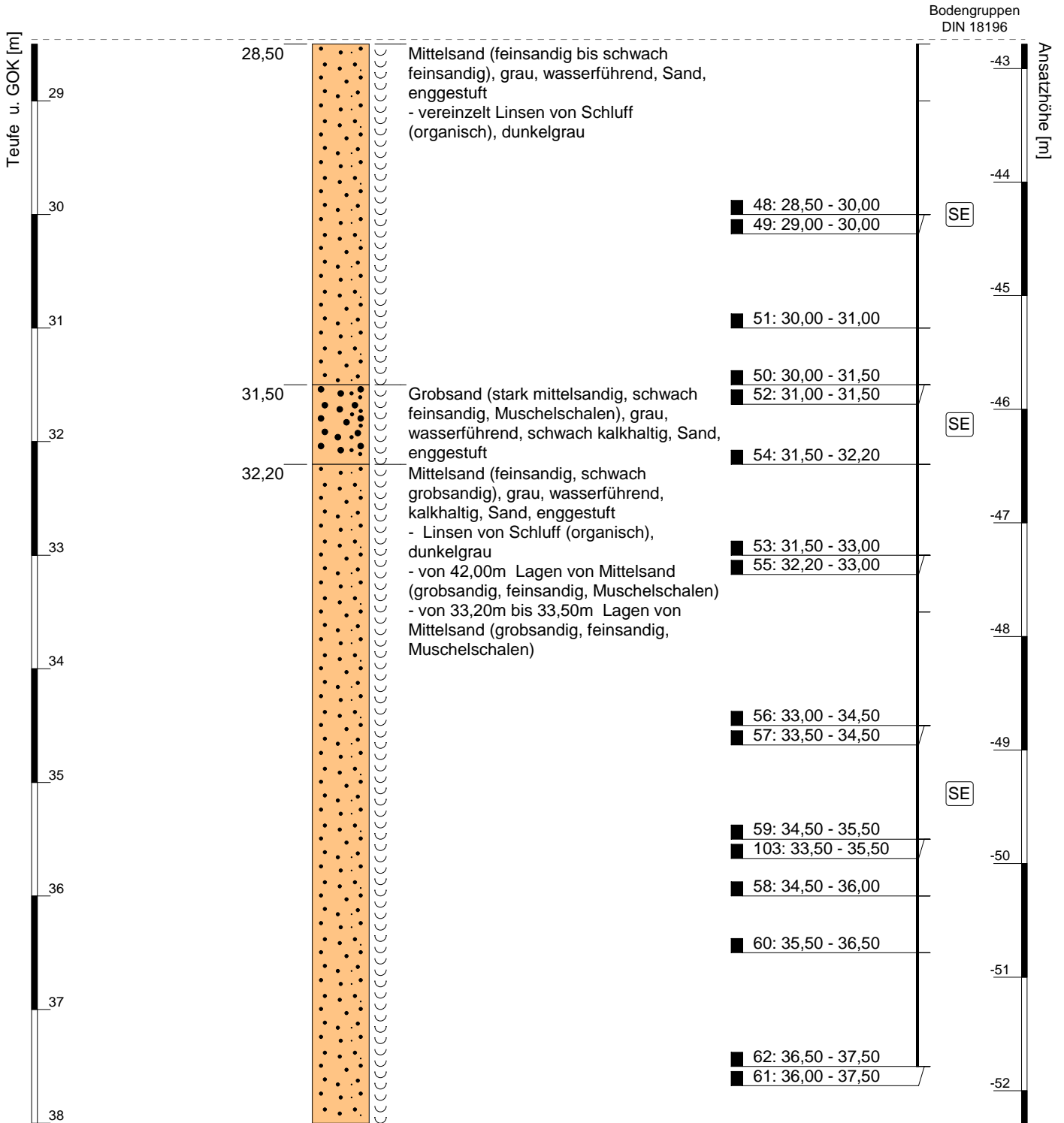
Horizontalmaßstab:
 Höhenmaßstab: 1:50
 Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)
 Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 13.11.2022



Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442498	Bohrbeginn:	13.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942820	Bohrende:	15.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	15.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,29 m	Endteufe:	60,00 m



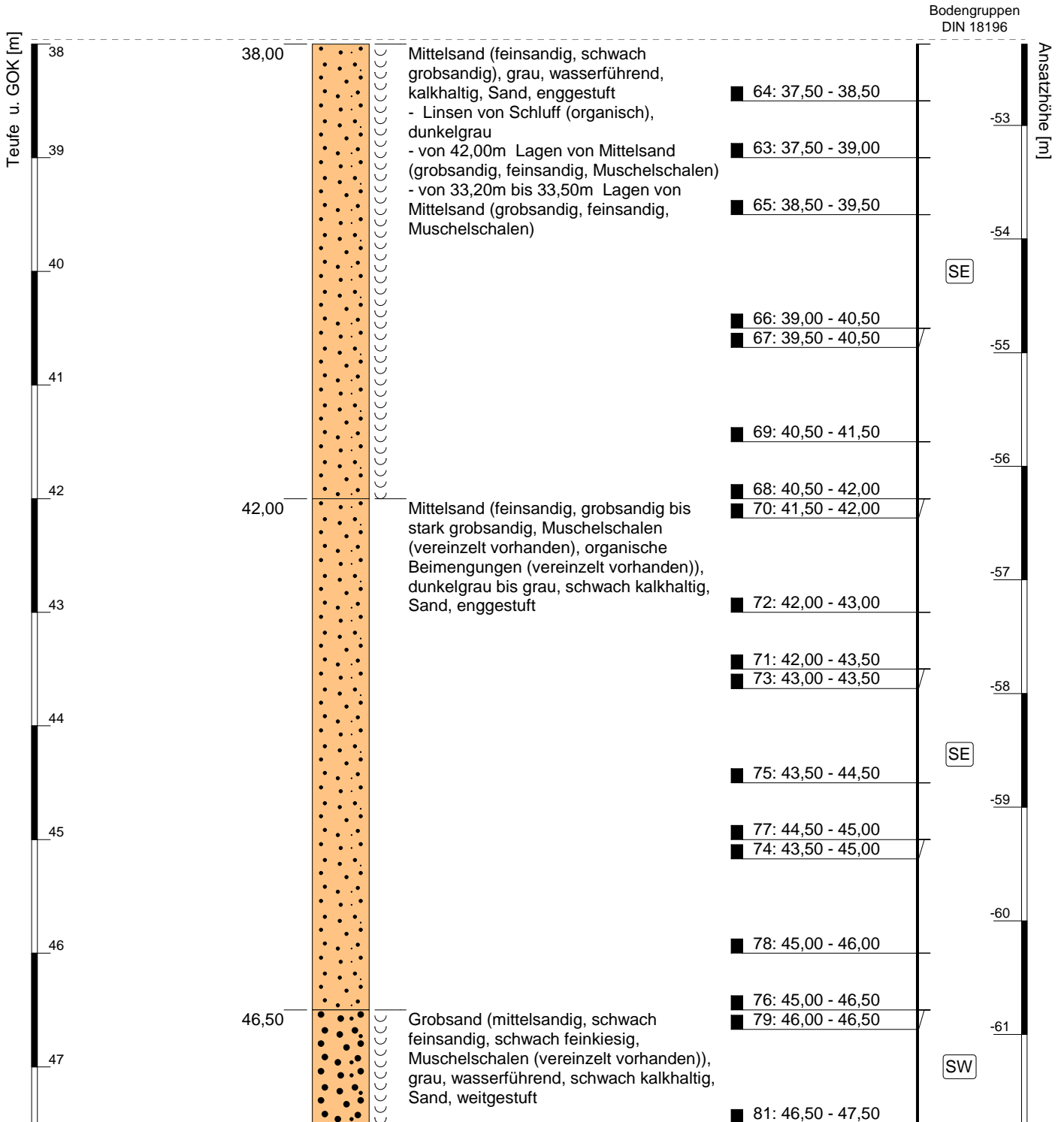
Horizontalmaßstab:
 Höhenmaßstab: 1:50
 Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)
 Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 13.11.2022



Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

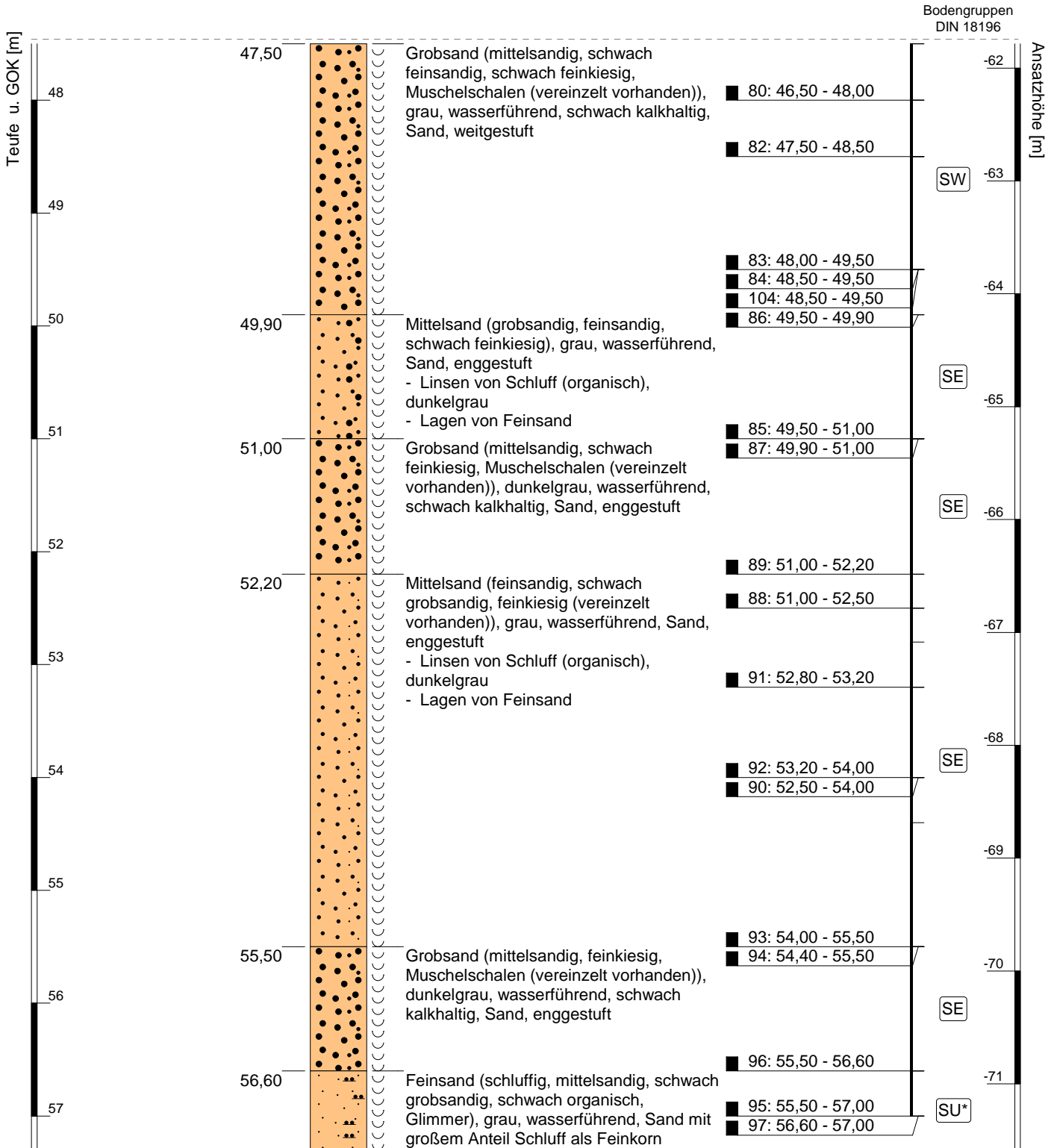
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442498	Bohrbeginn:	13.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942820	Bohrende:	15.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	15.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,29 m	Endteufe:	60,00 m



Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

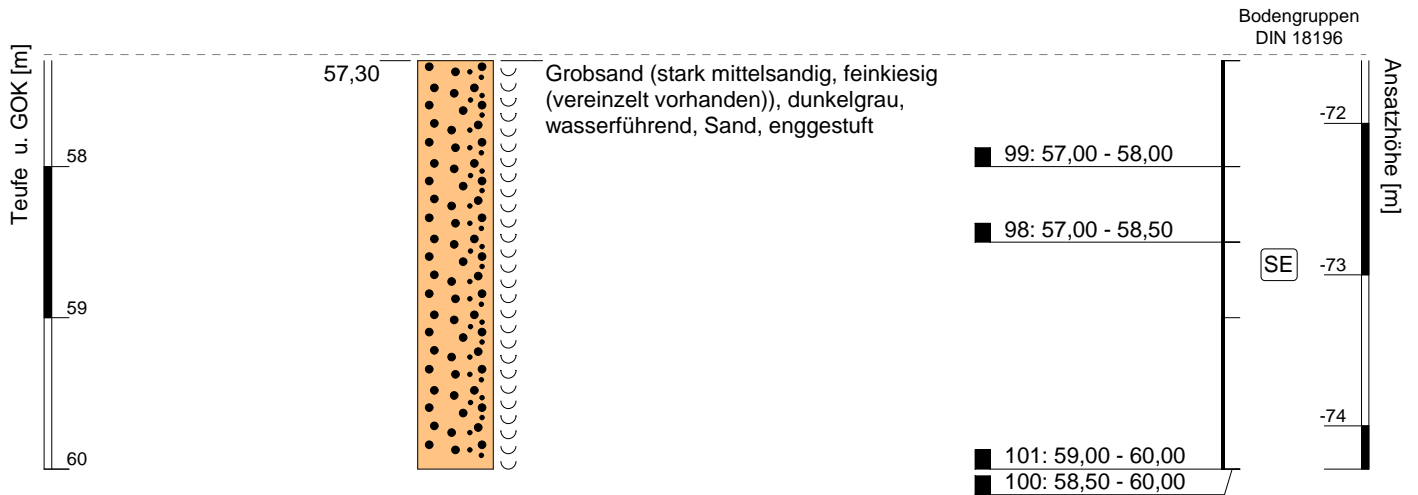
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442498	Bohrbeginn:	13.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942820	Bohrende:	15.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	15.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,29 m	Endteufe:	60,00 m



Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

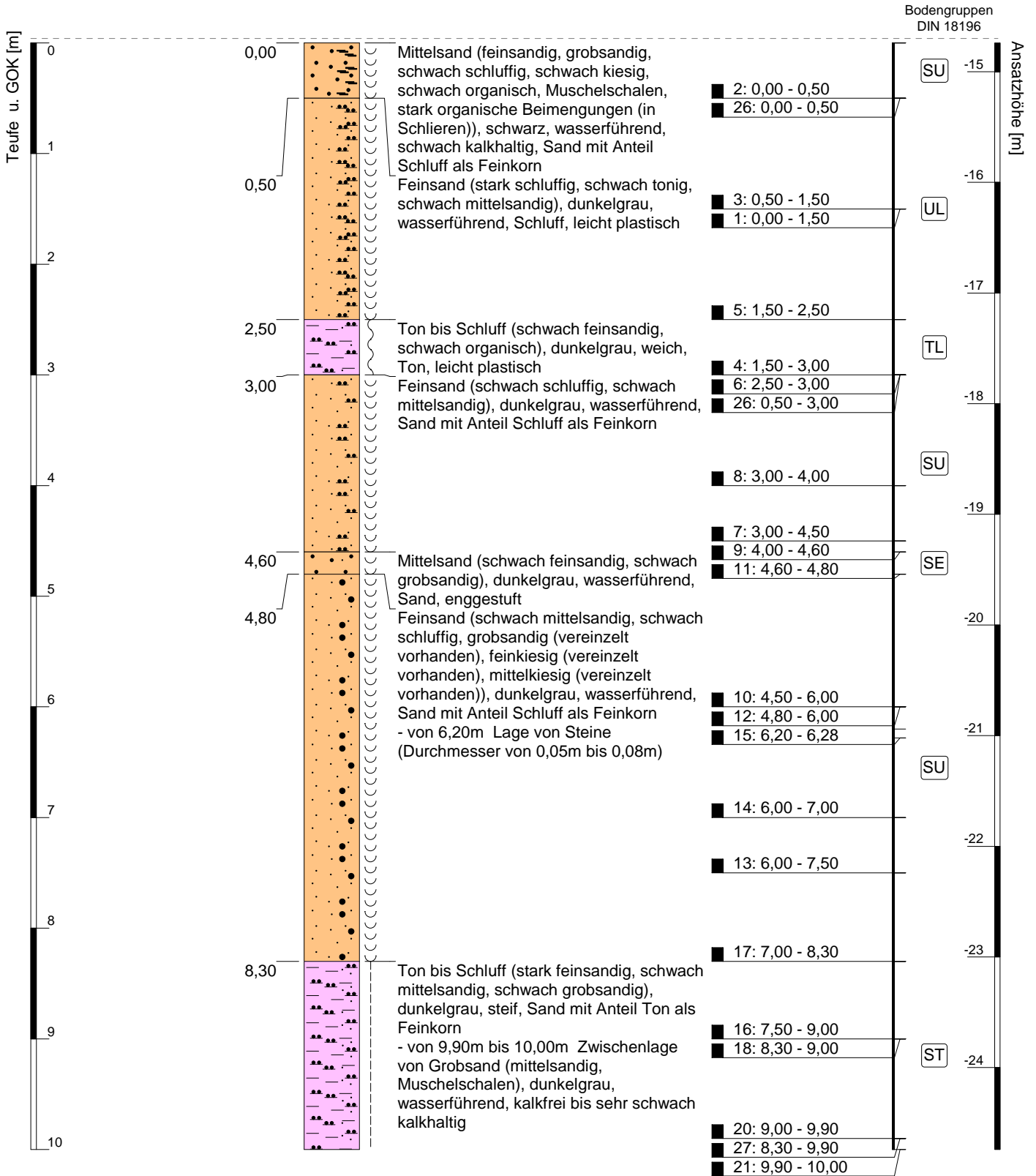
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442498	Bohrbeginn:	13.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942820	Bohrende:	15.11.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	15.11.2022	Ansatzhöhe:	-14,29 m	Endteufe:	60,00 m



Aufschluss: MD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442320	Bohrbeginn:	01.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5943009	Bohrende:	02.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	02.12.2022	Ansatzhöhe:	-14,74 m	Endteufe:	10,50 m



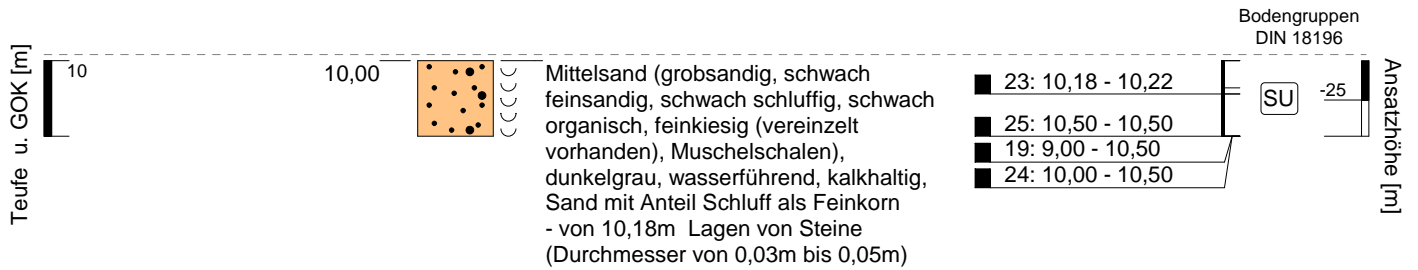
Horizontalmaßstab:
 Höhenmaßstab: 1:50
 Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)
 Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 01.12.2022



Aufschluss: MD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442320	Bohrbeginn:	01.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5943009	Bohrende:	02.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	02.12.2022	Ansatzhöhe:	-14,74 m	Endteufe:	10,50 m



Horizontalmaßstab:

Höhenmaßstab: 1:50

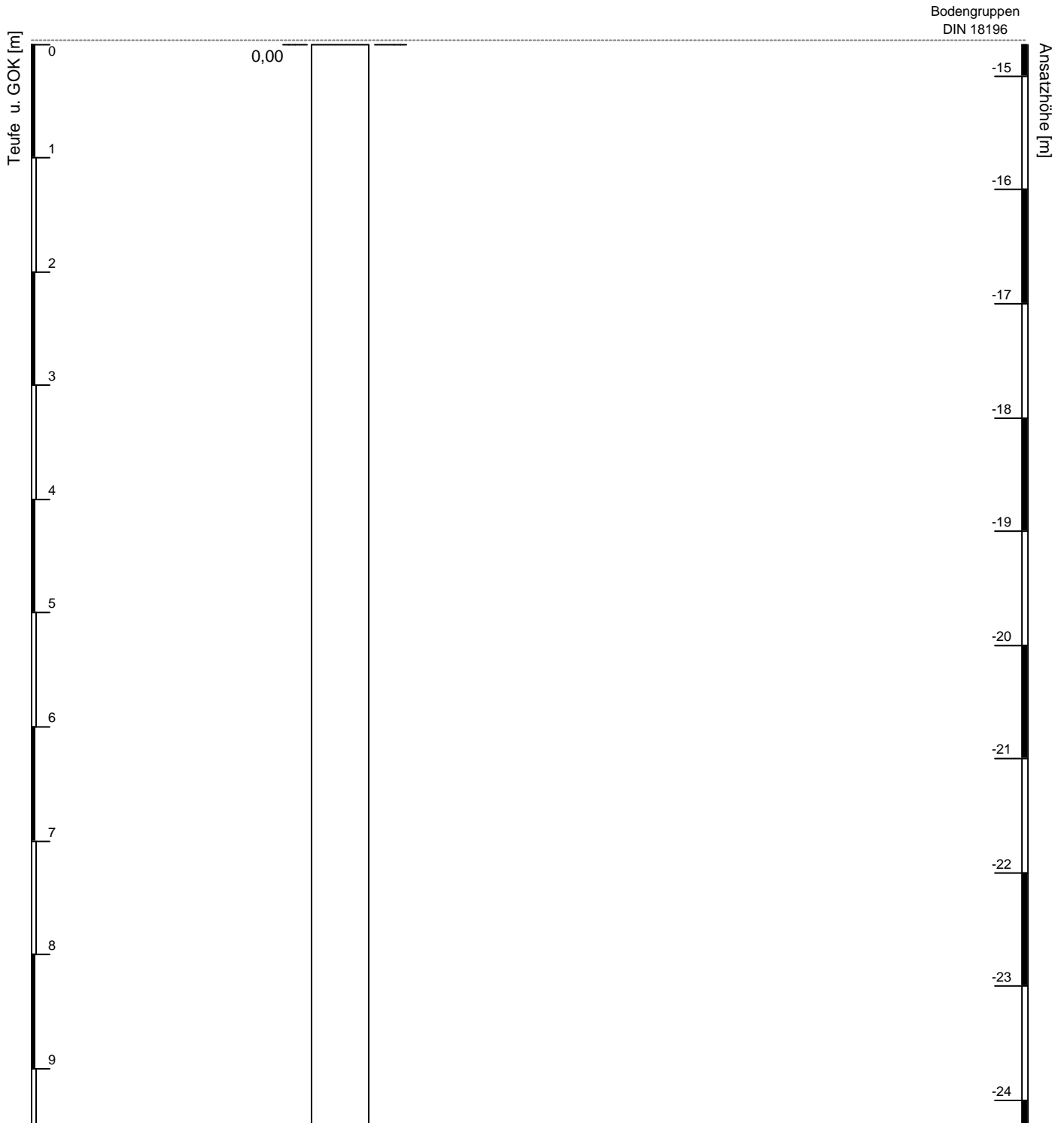
Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)

Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 01.12.2022

Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442315	Bohrbeginn:	06.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5943007	Bohrende:	08.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	22.12.2022	Ansatzhöhe:	-14,72 m	Endteufe:	50,20 m



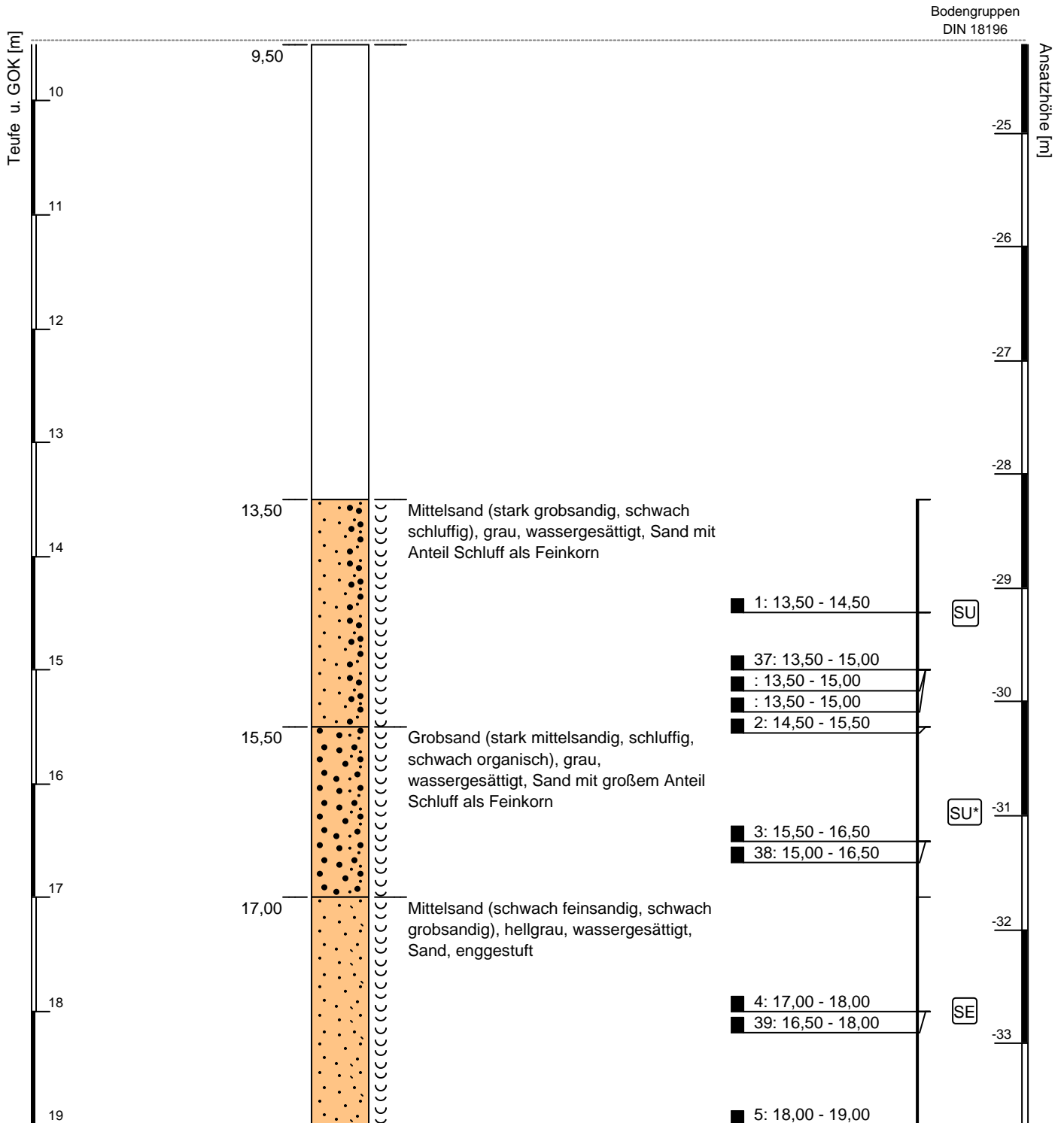
Horizontalmaßstab:
Höhenmaßstab: 1:50
Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)
Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 22.12.2022



Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

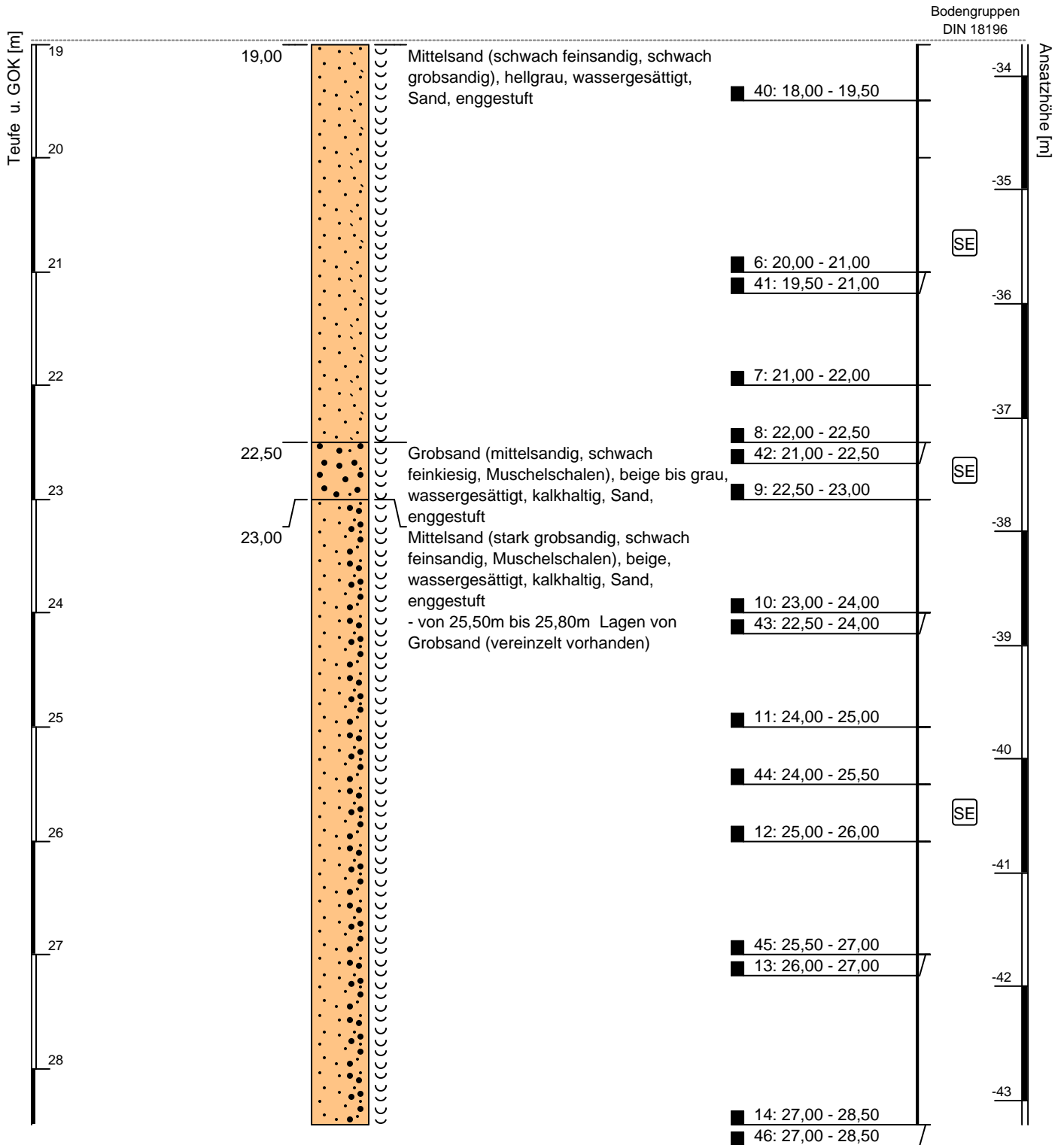
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442315	Bohrbeginn:	06.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5943007	Bohrende:	08.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	22.12.2022	Ansatzhöhe:	-14,72 m	Endteufe:	50,20 m



Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

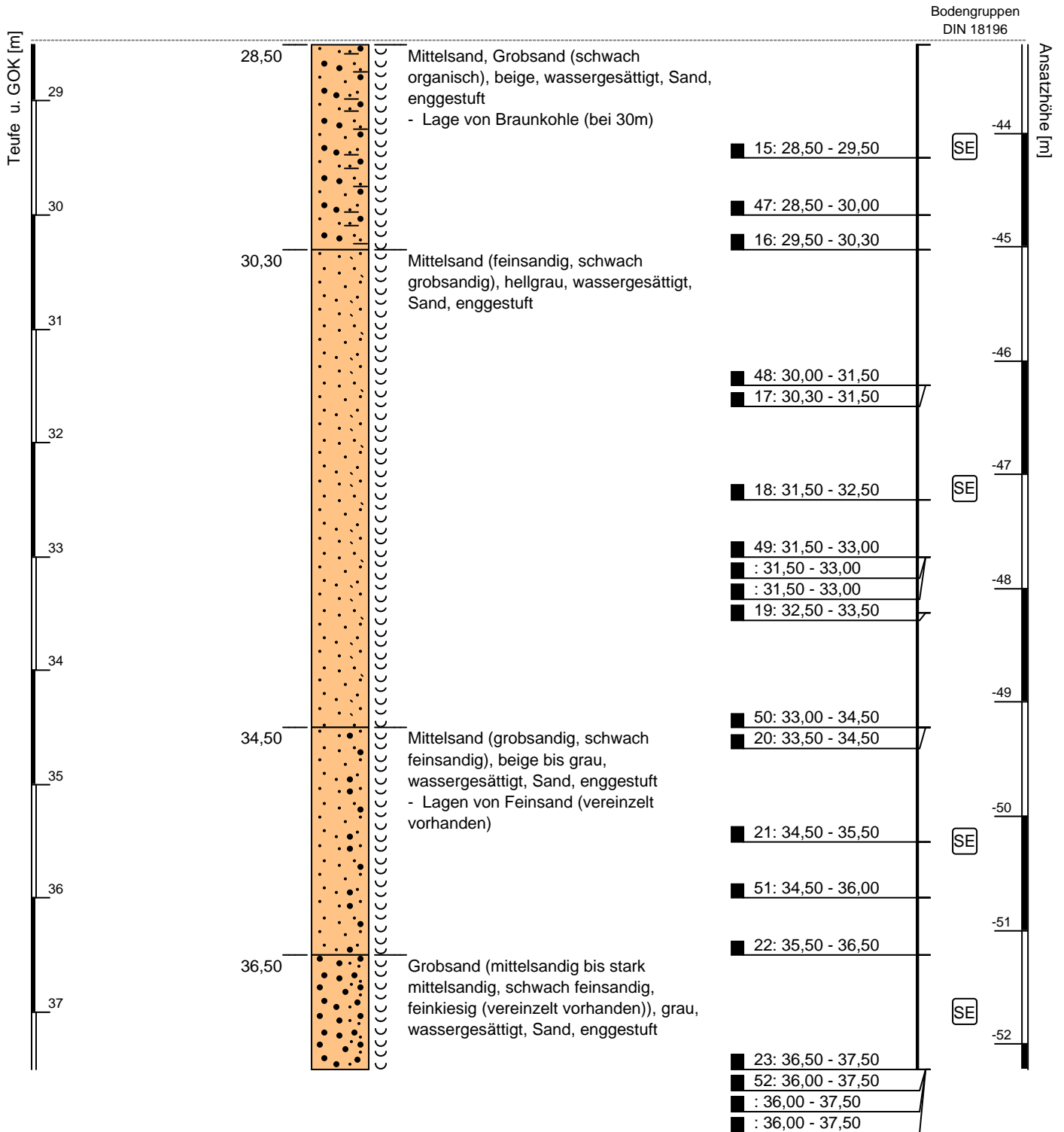
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442315	Bohrbeginn:	06.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5943007	Bohrende:	08.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	22.12.2022	Ansatzhöhe:	-14,72 m	Endteufe:	50,20 m



Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

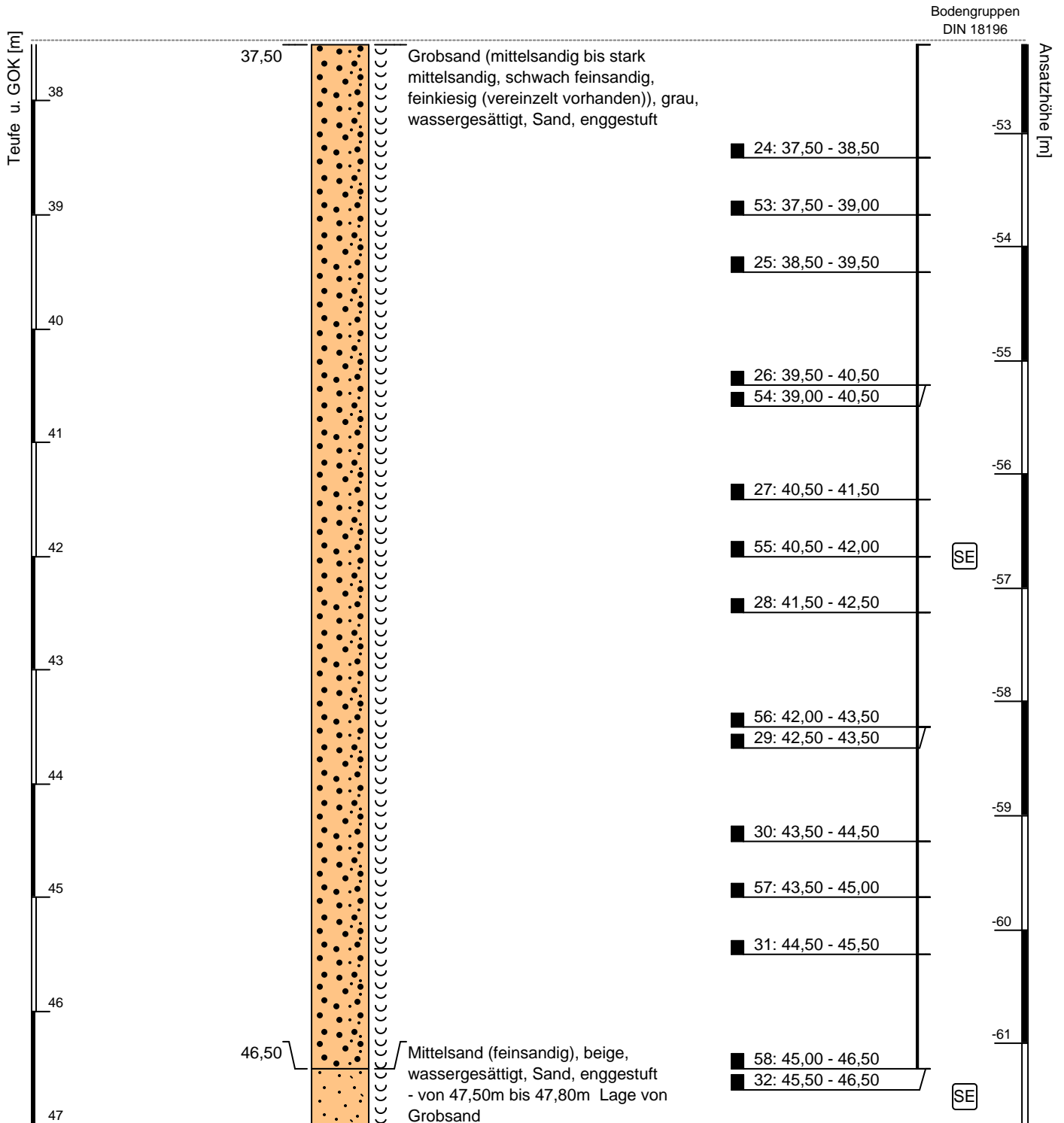
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442315	Bohrbeginn:	06.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5943007	Bohrende:	08.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	22.12.2022	Ansatzhöhe:	-14,72 m	Endteufe:	50,20 m



Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442315	Bohrbeginn:	06.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5943007	Bohrende:	08.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	22.12.2022	Ansatzhöhe:	-14,72 m	Endteufe:	50,20 m



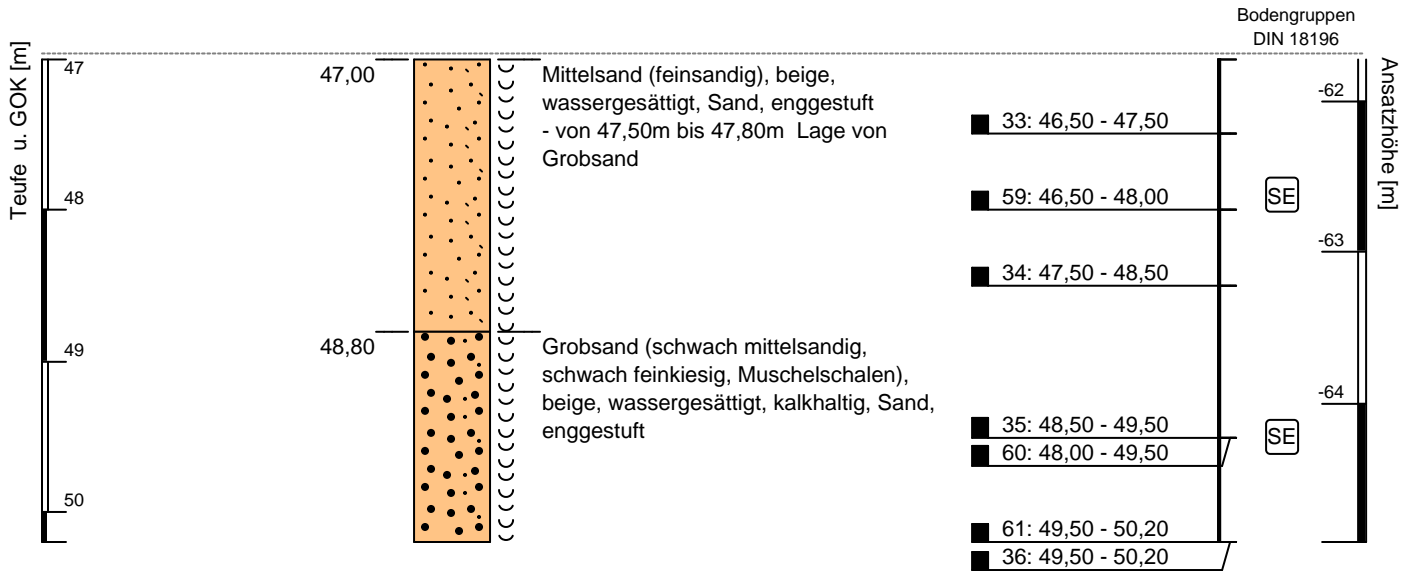
Horizontalmaßstab:
 Höhenmaßstab: 1:50
 Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)
 Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 22.12.2022



Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

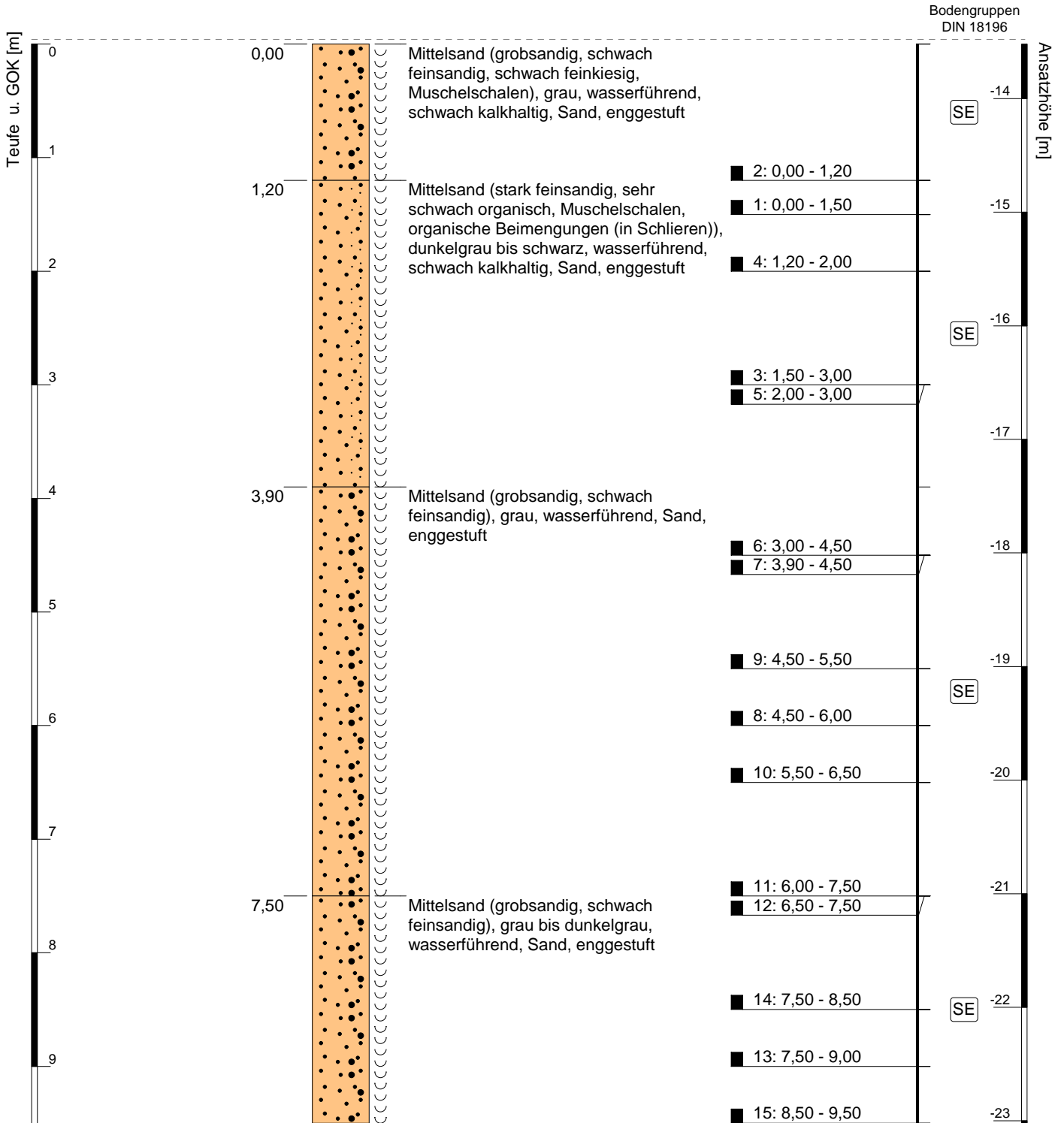
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442315	Bohrbeginn:	06.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5943007	Bohrende:	08.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	22.12.2022	Ansatzhöhe:	-14,72 m	Endteufe:	50,20 m



Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

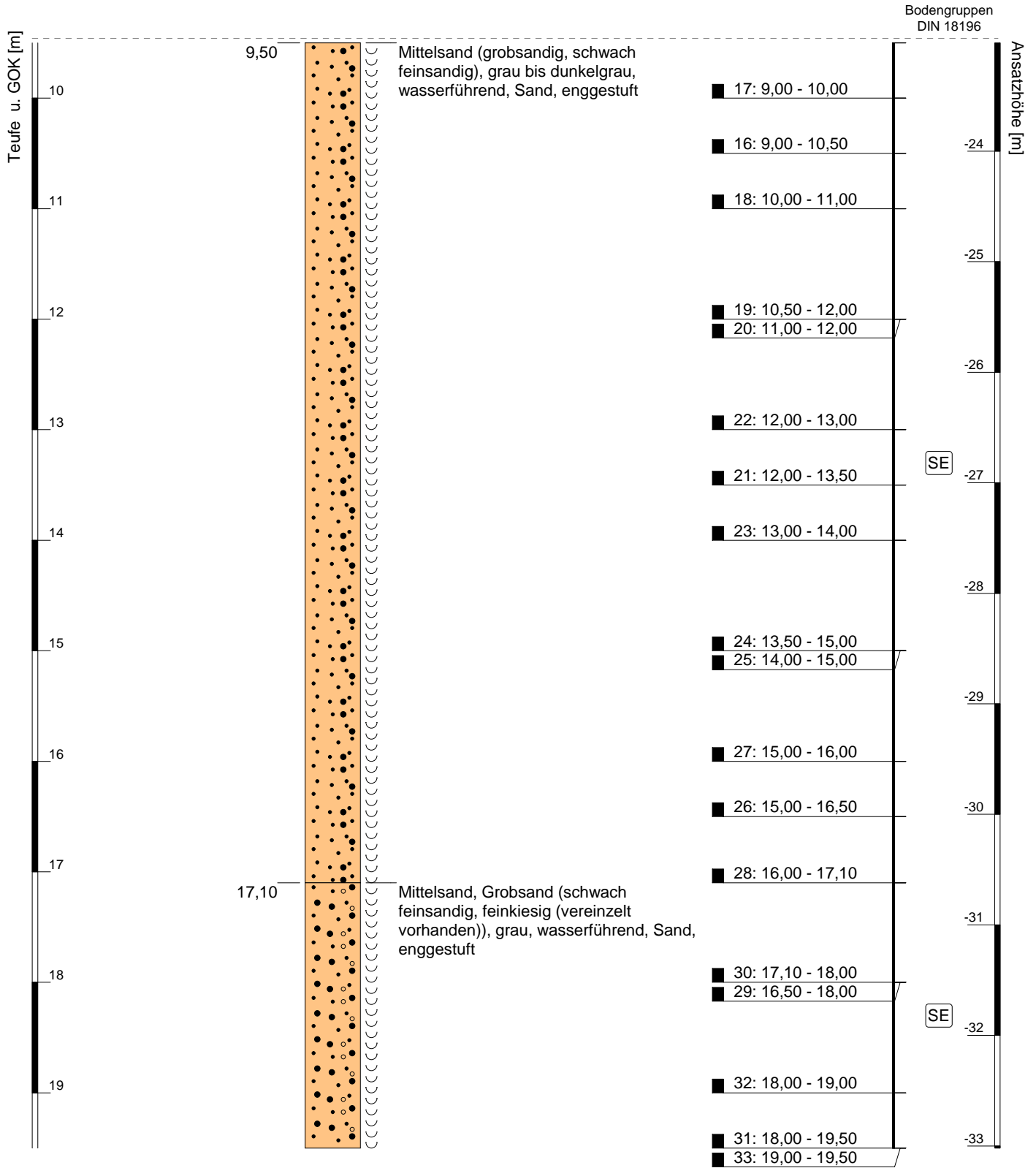
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442539	Bohrbeginn:	29.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942672	Bohrende:	01.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	01.12.2022	Ansatzhöhe:	-13,52 m	Endteufe:	50,50 m



Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442539	Bohrbeginn:	29.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942672	Bohrende:	01.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	01.12.2022	Ansatzhöhe:	-13,52 m	Endteufe:	50,50 m



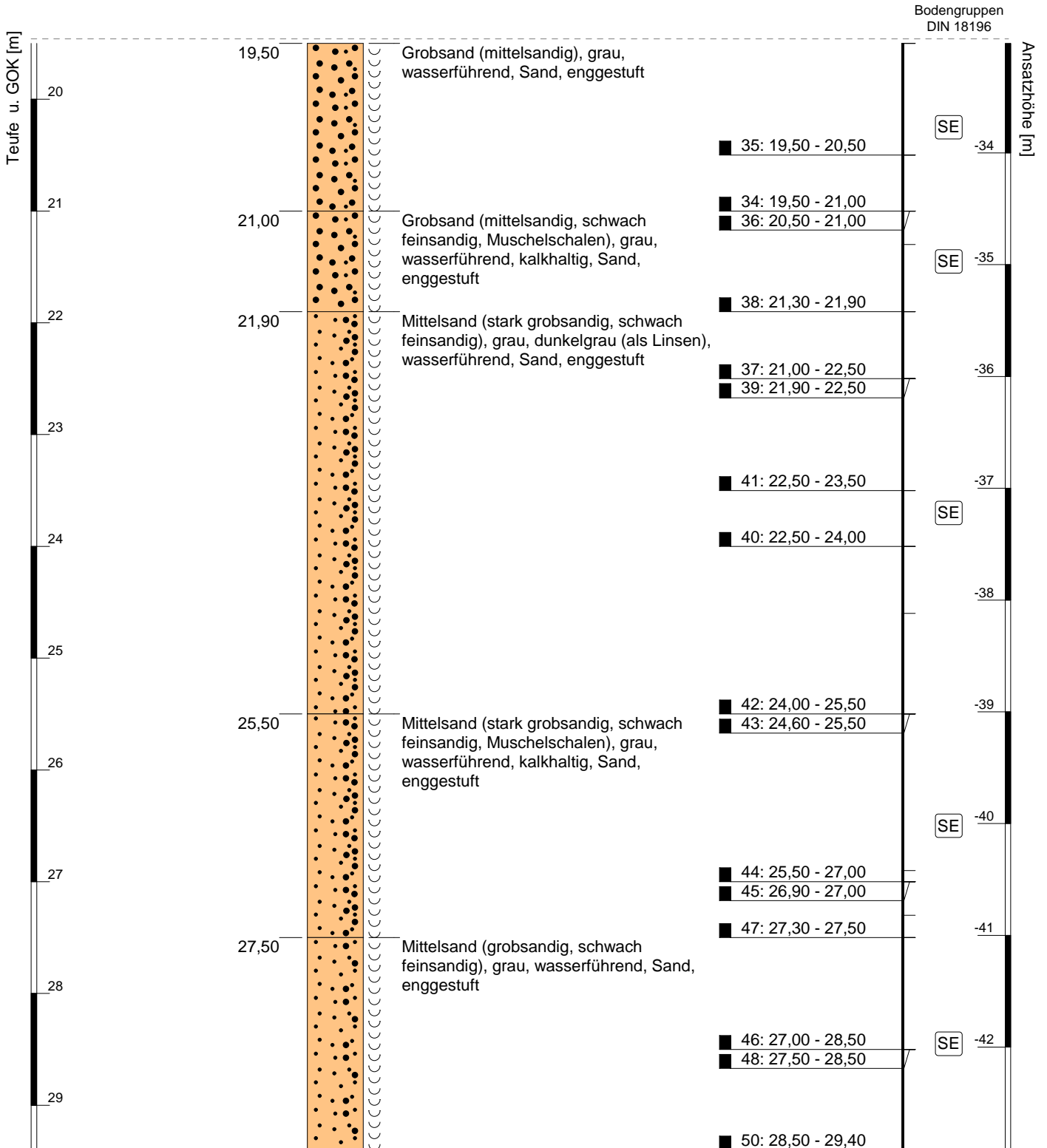
Horizontalmaßstab:
 Höhenmaßstab: 1:50
 Koordinatensystem: UTM, ETRS89, Zone 32N (Ostwert 6-stellig, ohne Zonenangabe)
 Höhensystem: Deutsches Haupthöhennetz 2016 (DHHN2016) letztes Änderungsdatum: 29.11.2022



Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

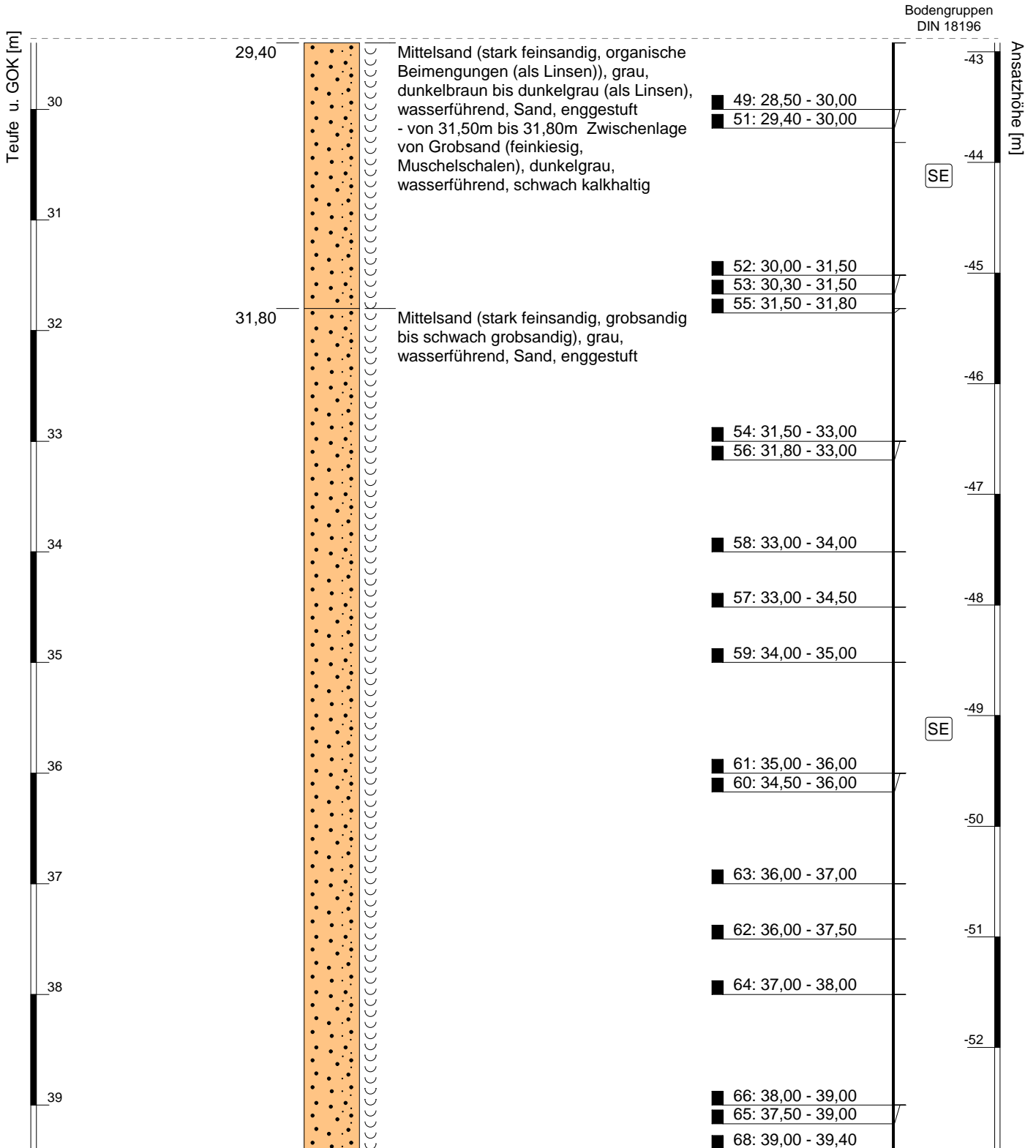
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442539	Bohrbeginn:	29.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942672	Bohrende:	01.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	01.12.2022	Ansatzhöhe:	-13,52 m	Endteufe:	50,50 m



Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

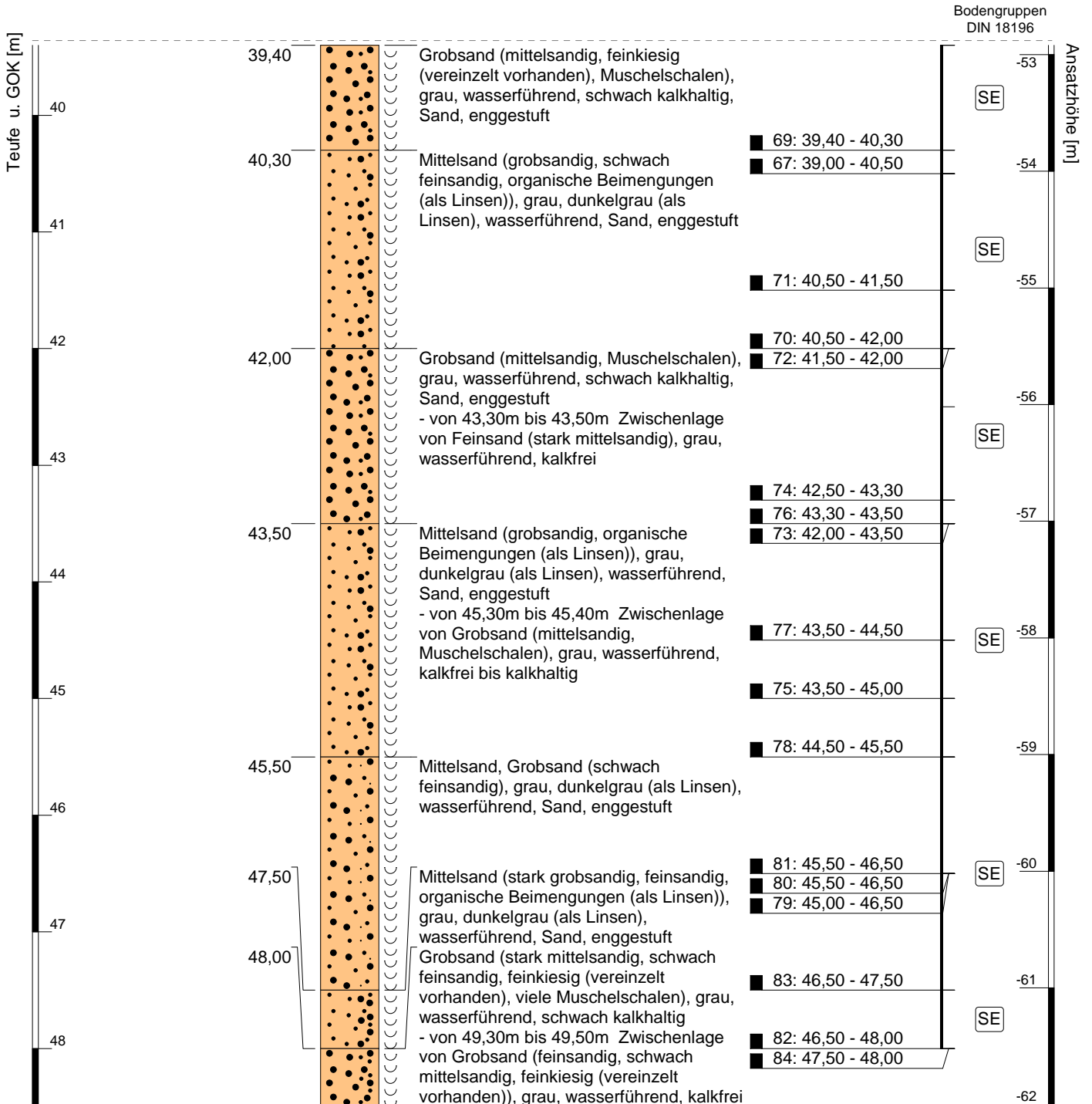
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442539	Bohrbeginn:	29.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942672	Bohrende:	01.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	01.12.2022	Ansatzhöhe:	-13,52 m	Endteufe:	50,50 m



Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

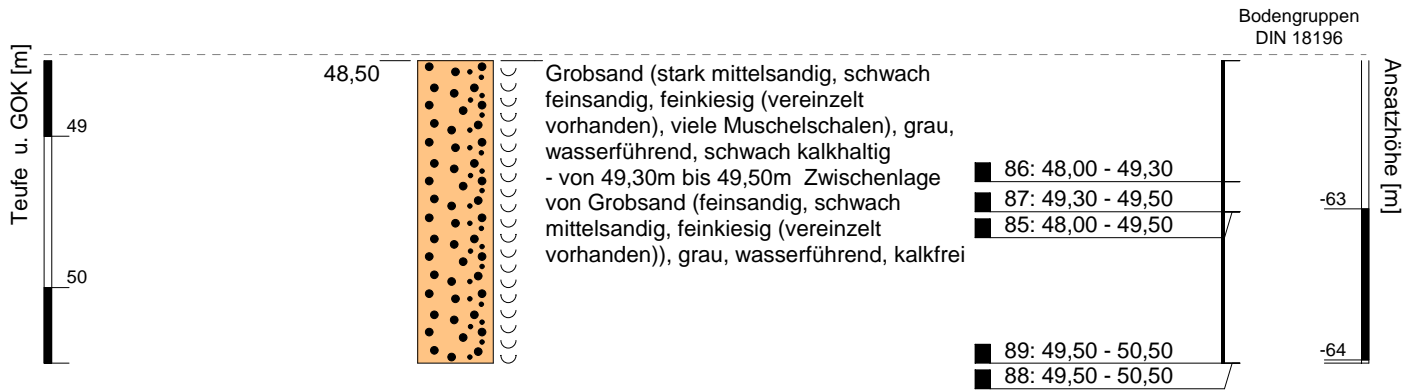
Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442539	Bohrbeginn:	29.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942672	Bohrende:	01.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	01.12.2022	Ansatzhöhe:	-13,52 m	Endteufe:	50,50 m



Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtswert:	442539	Bohrbeginn:	29.11.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochwert:	5942672	Bohrende:	01.12.2022
Erfassungsdatum im Gelände:	01.12.2022	Ansatzhöhe:	-13,52 m	Endteufe:	50,50 m



C.12 Kernfotos

Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442442
Hochwert: 5942903
Ansatzhöhe: -14,40 m

Bohrbeginn: 23.11.2022
Bohrende: 23.11.2022
Endteufe: 51,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 23.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 0,0 m - 1,5 m



Tiefe: 1,5 m - 3,0 m



Tiefe: 3,0 m - 4,5 m



Tiefe: 4,5 m - 6,0 m



Tiefe: 6,0 m - 7,5 m



Tiefe: 7,5 m - 9,0 m

Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtsw ert: 442442
Hochw ert: 5942903
Ansatzhöhe: -14,40 m
Ort der Bohrung:

Bohrbeginn: 23.11.2022
Bohrende: 23.11.2022
Endteufe: 51,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 23.11.2022



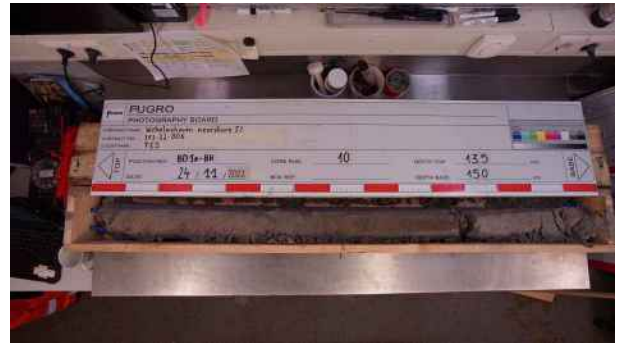
Tiefe: 9,0 m - 10,5 m



Tiefe: 10,5 m - 12,0 m



Tiefe: 12,0 m - 13,5 m



Tiefe: 13,5 m - 15,0 m



Tiefe: 15,0 m - 16,5 m



Tiefe: 16,5 m - 18,0 m

Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442442
Hochwert: 5942903
Ansatzhöhe: -14,40 m

Bohrbeginn: 23.11.2022
Bohrende: 23.11.2022
Endteufe: 51,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 23.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 18,0 m - 19,5 m



Tiefe: 19,5 m - 21,0 m



Tiefe: 21,0 m - 22,5 m



Tiefe: 22,5 m - 24,0 m



Tiefe: 24,0 m - 25,5 m



Tiefe: 25,5 m - 27,0 m

Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442442
Hochwert: 5942903
Ansatzhöhe: -14,40 m

Bohrbeginn: 23.11.2022
Bohrende: 23.11.2022
Endteufe: 51,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 23.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 27,0 m - 28,5 m



Tiefe: 28,5 m - 30,0 m



Tiefe: 30,0 m - 31,5 m



Tiefe: 31,5 m - 33,0 m



Tiefe: 33,0 m - 34,5 m



Tiefe: 34,5 m - 36,0 m

Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442442
Hochwert: 5942903
Ansatzhöhe: -14,40 m

Bohrbeginn: 23.11.2022
Bohrende: 23.11.2022
Endteufe: 51,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 23.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 36,0 m - 37,5 m



Tiefe: 37,5 m - 39,0 m



Tiefe: 39,0 m - 40,5 m



Tiefe: 40,5 m - 42,0 m



Tiefe: 42,0 m - 43,5 m



Tiefe: 43,5 m - 45,0 m

Aufschluss: BD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH

Rechtswert: 442442

Bohrbeginn: 23.11.2022

Bohrfirma: Fugro

Hochwert: 5942903

Bohrende: 23.11.2022

Erfassungsdatum im Gelände: 23.11.2022

Ansatzhöhe: -14,40 m

Endteufe: 51,00 m

Ort der Bohrung:



Tiefe: 45,0 m - 46,5 m



Tiefe: 46,5 m - 48,0 m



Tiefe: 48,0 m - 49,5 m



Tiefe: 49,5 m - 51,0 m

Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442498
Hochwert: 5942820
Ansatzhöhe: -14,29 m

Bohrbeginn: 13.11.2022
Bohrende: 13.11.2022
Endteufe: 60,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 13.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 0,0 m - 1,5 m



Tiefe: 1,5 m - 3,0 m



Tiefe: 3,0 m - 4,5 m



Tiefe: 4,5 m - 6,0 m



Tiefe: 6,0 m - 7,5 m



Tiefe: 7,5 m - 9,0 m

Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442498
Hochwert: 5942820
Ansatzhöhe: -14,29 m
Ort der Bohrung:

Bohrbeginn: 13.11.2022
Bohrende: 13.11.2022
Endteufe: 60,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 13.11.2022



Tiefe: 9,0 m - 10,5 m



Tiefe: 10,5 m - 12,0 m



Tiefe: 12,0 m - 13,5 m



Tiefe: 13,5 m - 15,0 m



Tiefe: 15,0 m - 16,5 m



Tiefe: 16,5 m - 18,0 m

Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442498
Hochwert: 5942820
Ansatzhöhe: -14,29 m
Ort der Bohrung:

Bohrbeginn: 13.11.2022
Bohrende: 13.11.2022
Endteufe: 60,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 13.11.2022



Tiefe: 18,0 m - 19,5 m



Tiefe: 19,5 m - 21,0 m



Tiefe: 21,0 m - 22,5 m



Tiefe: 22,5 m - 24,0 m



Tiefe: 24,0 m - 25,5 m



Tiefe: 25,5 m - 27,0 m

Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442498
Hochwert: 5942820
Ansatzhöhe: -14,29 m
Ort der Bohrung:

Bohrbeginn: 13.11.2022
Bohrende: 13.11.2022
Endteufe: 60,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 13.11.2022



Tiefe: 27,0 m - 28,5 m



Tiefe: 28,5 m - 30,0 m



Tiefe: 30,0 m - 31,5 m



Tiefe: 31,5 m - 33,0 m



Tiefe: 33,0 m - 34,5 m



Tiefe: 34,5 m - 36,0 m

Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442498
Hochwert: 5942820
Ansatzhöhe: -14,29 m

Bohrbeginn: 13.11.2022
Bohrende: 13.11.2022
Endteufe: 60,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 13.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 36,0 m - 37,5 m



Tiefe: 37,5 m - 39,0 m



Tiefe: 39,0 m - 40,5 m



Tiefe: 40,5 m - 42,0 m



Tiefe: 42,0 m - 43,5 m



Tiefe: 43,5 m - 45,0 m

Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442498
Hochwert: 5942820
Ansatzhöhe: -14,29 m

Bohrbeginn: 13.11.2022
Bohrende: 13.11.2022
Endteufe: 60,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 13.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 45,0 m - 46,5 m



Tiefe: 46,5 m - 48,0 m



Tiefe: 48,0 m - 49,5 m



Tiefe: 49,5 m - 51,0 m



Tiefe: 51,0 m - 52,5 m



Tiefe: 52,5 m - 54,0 m

Aufschluss: BD4a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442498
Hochwert: 5942820
Ansatzhöhe: -14,29 m

Bohrbeginn: 13.11.2022
Bohrende: 13.11.2022
Endteufe: 60,00 m

Erfassungsdatum im Gelände: 13.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 54,0 m - 55,5 m



Tiefe: 55,5 m - 57,0 m



Tiefe: 57,0 m - 58,5 m



Tiefe: 58,5 m - 60,0 m

Aufschluss: MD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtsw ert: 442320
Hochw ert: 5943009
Ansatzhöhe: -14,74 m

Bohrbeginn: 02.12.2022
Bohrende: 02.12.2022
Endteufe: 10,50 m

Erfassungsdatum im Gelände: 02.12.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 0,0 m - 1,5 m



Tiefe: 1,5 m - 3,0 m



Tiefe: 3,0 m - 4,5 m



Tiefe: 4,5 m - 6,0 m



Tiefe: 6,0 m - 7,5 m



Tiefe: 7,5 m - 9,0 m

Aufschluss: MD1a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442320
Hochwert: 5943009
Ansatzhöhe: -14,74 m
Ort der Bohrung:

Bohrbeginn: 02.12.2022
Bohrende: 02.12.2022
Endteufe: 10,50 m

Erfassungsdatum im Gelände: 02.12.2022



Tiefe: 9,0 m - 10,5 m

Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH

Rechtswert: 442315

Bohrbeginn: 06.12.2022

Bohrfirma: Fugro

Hochwert: 5943007

Bohrende: 08.12.2022

Erfassungsdatum im Gelände: 22.12.2022

Ansatzhöhe: -14,72 m

Endteufe: 50,20 m

Ort der Bohrung:



Tiefe: 13,5 m - 15,0 m



Tiefe: 15,0 m - 16,5 m



Tiefe: 16,5 m - 18,0 m



Tiefe: 18,0 m - 19,5 m



Tiefe: 19,5 m - 21,0 m



Tiefe: 21,0 m - 22,5 m

Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH

Rechtswert: 442315

Bohrbeginn: 06.12.2022

Bohrfirma: Fugro

Hochwert: 5943007

Bohrende: 08.12.2022

Erfassungsdatum im Gelände: 22.12.2022

Ansatzhöhe: -14,72 m

Endteufe: 50,20 m

Ort der Bohrung:



Tiefe: 22,5 m - 24,0 m



Tiefe: 24,0 m - 25,5 m



Tiefe: 25,5 m - 27,0 m



Tiefe: 27,0 m - 28,5 m



Tiefe: 28,5 m - 30,0 m



Tiefe: 30,0 m - 31,5 m

Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH

Rechtswert: 442315

Bohrbeginn: 06.12.2022

Bohrfirma: Fugro

Hochwert: 5943007

Bohrende: 08.12.2022

Ansatzhöhe: -14,72 m

Endteufe: 50,20 m

Erfassungsdatum im Gelände: 22.12.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 31,5 m - 33,0 m



Tiefe: 33,0 m - 34,5 m



Tiefe: 34,5 m - 36,0 m



Tiefe: 36,0 m - 37,5 m



Tiefe: 37,5 m - 39,0 m



Tiefe: 39,0 m - 40,5 m

Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH

Rechtswert: 442315

Bohrbeginn: 06.12.2022

Bohrfirma: Fugro

Hochwert: 5943007

Bohrende: 08.12.2022

Erfassungsdatum im Gelände: 22.12.2022

Ansatzhöhe: -14,72 m

Endteufe: 50,20 m

Ort der Bohrung:



Tiefe: 40,5 m - 42,0 m



Tiefe: 42,0 m - 43,5 m



Tiefe: 43,5 m - 45,0 m



Tiefe: 45,0 m - 46,5 m



Tiefe: 46,5 m - 48,0 m



Tiefe: 48,0 m - 49,5 m

Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Rechtsw ert:	442315	Bohrbeginn:	06.12.2022
Bohrfirma:	Fugro	Hochw ert:	5943007	Bohrende:	08.12.2022
		Ansatzhöhe:	-14,72 m	Endteufe:	50,20 m
Erfassungsdatum im Gelände:	22.12.2022	Ort der Bohrung:			



Tiefe: 49,5 m - 50,2 m

Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442539
Hochwert: 5942672
Ansatzhöhe: -13,52 m

Bohrbeginn: 29.11.2022
Bohrende: 29.11.2022
Endteufe: 50,50 m

Erfassungsdatum im Gelände: 29.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 0,0 m - 1,5 m



Tiefe: 1,5 m - 3,0 m



Tiefe: 3,0 m - 4,5 m



Tiefe: 4,5 m - 6,0 m



Tiefe: 6,0 m - 7,5 m



Tiefe: 7,5 m - 9,0 m

Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442539
Hochwert: 5942672
Ansatzhöhe: -13,52 m

Bohrbeginn: 29.11.2022
Bohrende: 29.11.2022
Endteufe: 50,50 m

Erfassungsdatum im Gelände: 29.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 9,0 m - 10,5 m



Tiefe: 10,5 m - 12,0 m



Tiefe: 12,0 m - 13,5 m



Tiefe: 13,5 m - 15,0 m



Tiefe: 15,0 m - 16,5 m



Tiefe: 16,5 m - 18,0 m

Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442539
Hochwert: 5942672
Ansatzhöhe: -13,52 m

Bohrbeginn: 29.11.2022
Bohrende: 29.11.2022
Endteufe: 50,50 m

Erfassungsdatum im Gelände: 29.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 18,0 m - 19,5 m



Tiefe: 19,5 m - 21,0 m



Tiefe: 21,0 m - 22,5 m



Tiefe: 22,5 m - 24,0 m



Tiefe: 24,0 m - 25,5 m



Tiefe: 25,5 m - 27,0 m

Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442539
Hochwert: 5942672
Ansatzhöhe: -13,52 m
Ort der Bohrung:

Bohrbeginn: 29.11.2022
Bohrende: 29.11.2022
Endteufe: 50,50 m

Erfassungsdatum im Gelände: 29.11.2022



Tiefe: 27,0 m - 28,5 m



Tiefe: 28,5 m - 30,0 m



Tiefe: 30,0 m - 31,5 m



Tiefe: 31,5 m - 33,0 m



Tiefe: 33,0 m - 34,5 m



Tiefe: 34,5 m - 36,0 m

Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtswert: 442539
Hochwert: 5942672
Ansatzhöhe: -13,52 m

Bohrbeginn: 29.11.2022
Bohrende: 29.11.2022
Endteufe: 50,50 m

Erfassungsdatum im Gelände: 29.11.2022

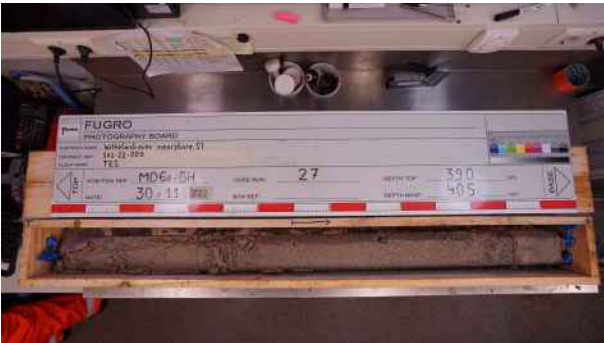
Ort der Bohrung:



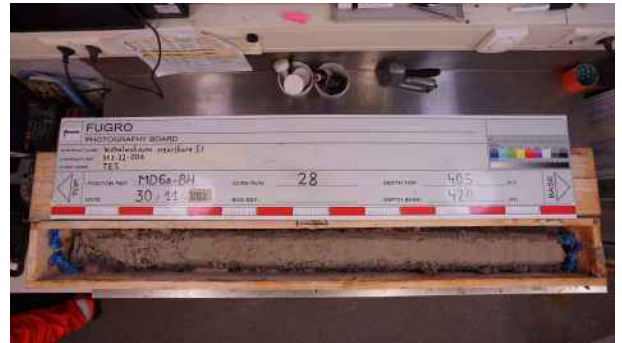
Tiefe: 36,0 m - 37,5 m



Tiefe: 37,5 m - 39,0 m



Tiefe: 39,0 m - 40,5 m



Tiefe: 40,5 m - 42,0 m



Tiefe: 42,0 m - 43,5 m



Tiefe: 43,5 m - 45,0 m

Aufschluss: MD6a-BH

Projekt: Tree Energy Solutions Germany NGE 2050 - preliminary nearshore SI

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH
Bohrfirma: Fugro

Rechtsw ert: 442539
Hochw ert: 5942672
Ansatzhöhe: -13,52 m

Bohrbeginn: 29.11.2022
Bohrende: 29.11.2022
Endteufe: 50,50 m

Erfassungsdatum im Gelände: 29.11.2022

Ort der Bohrung:



Tiefe: 45,0 m - 46,5 m



Tiefe: 46,5 m - 48,0 m



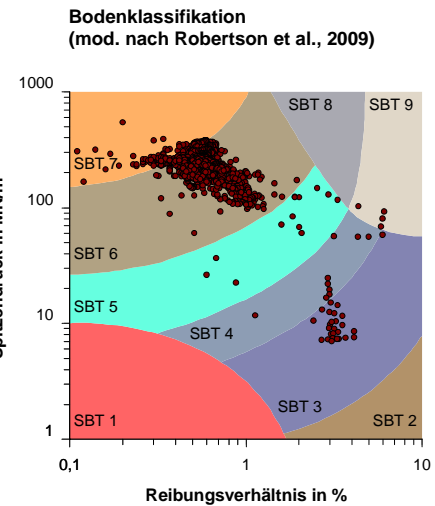
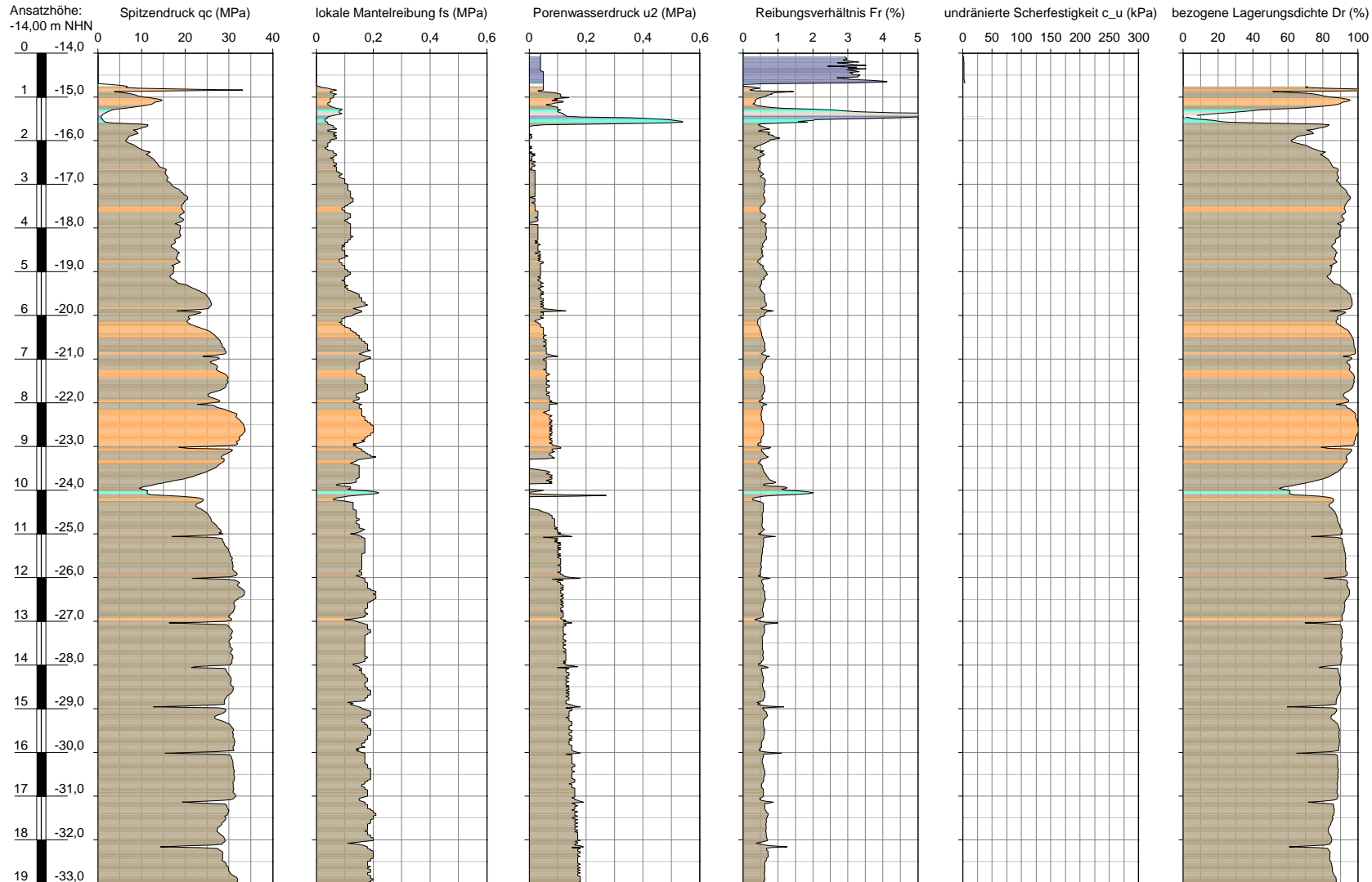
Tiefe: 48,0 m - 49,5 m



Tiefe: 49,5 m - 50,5 m

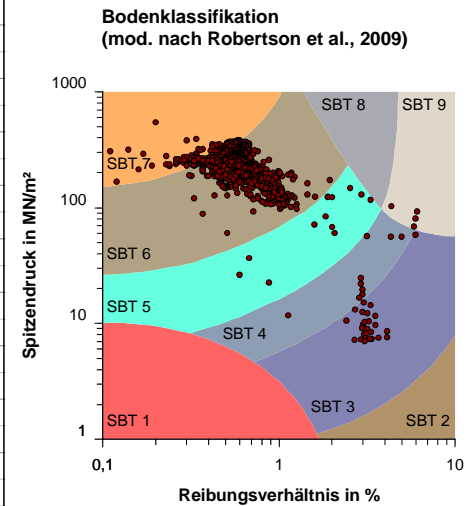
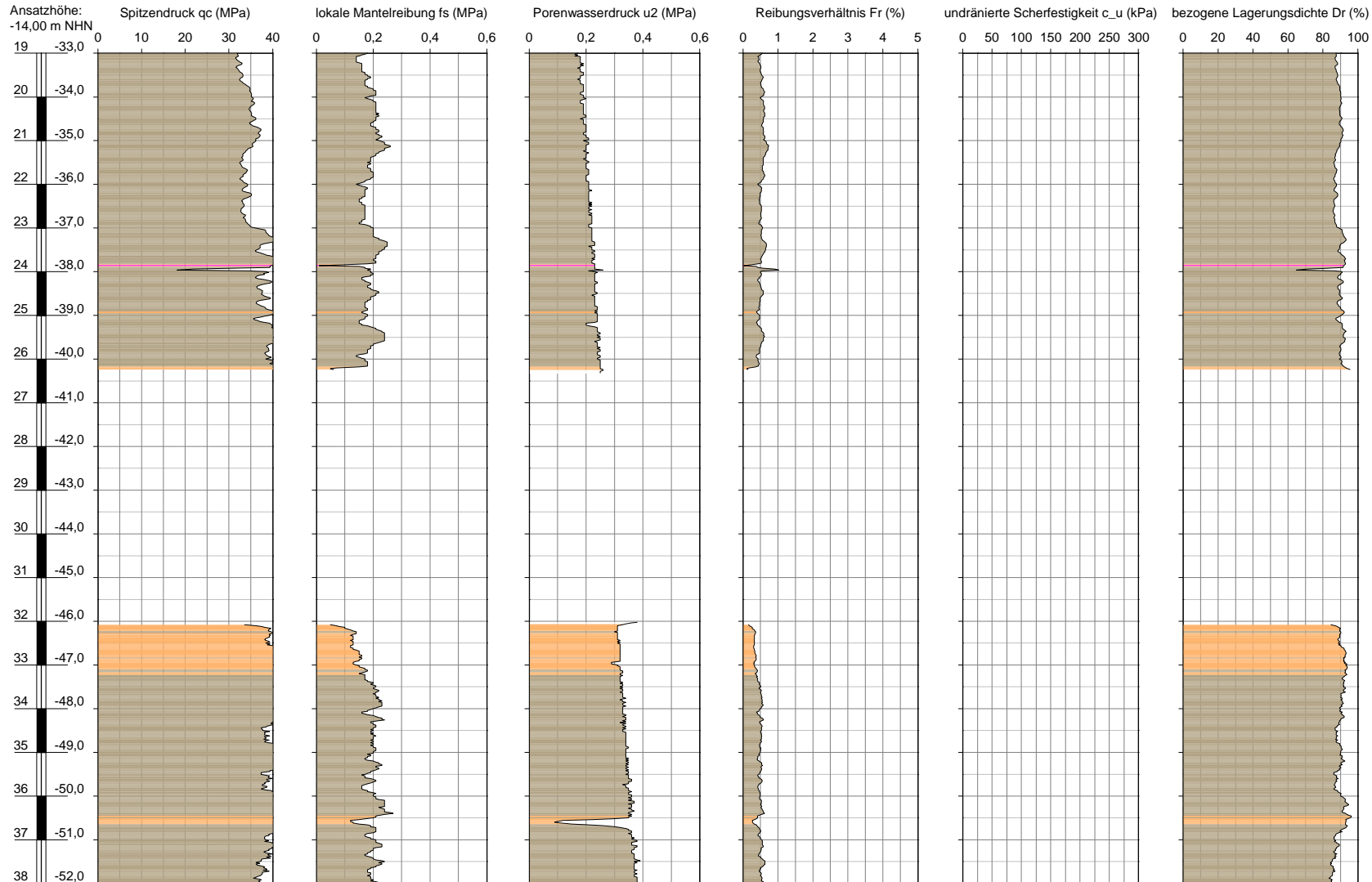
C.2 Drucksondierungen

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,00 m NHN
 Bohrdatum: 20.11.2022 Endteufe: 46,80 m
 Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442457
 Hochwert: 5942878
 Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N



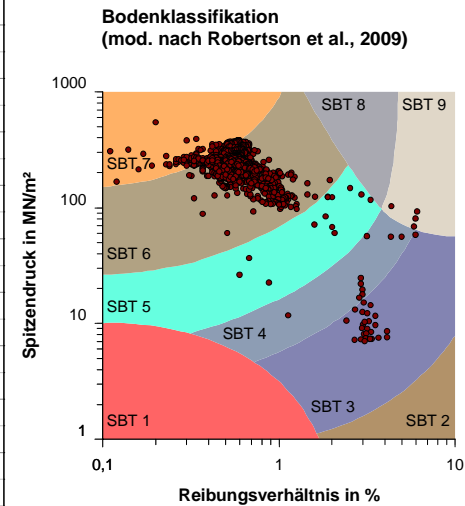
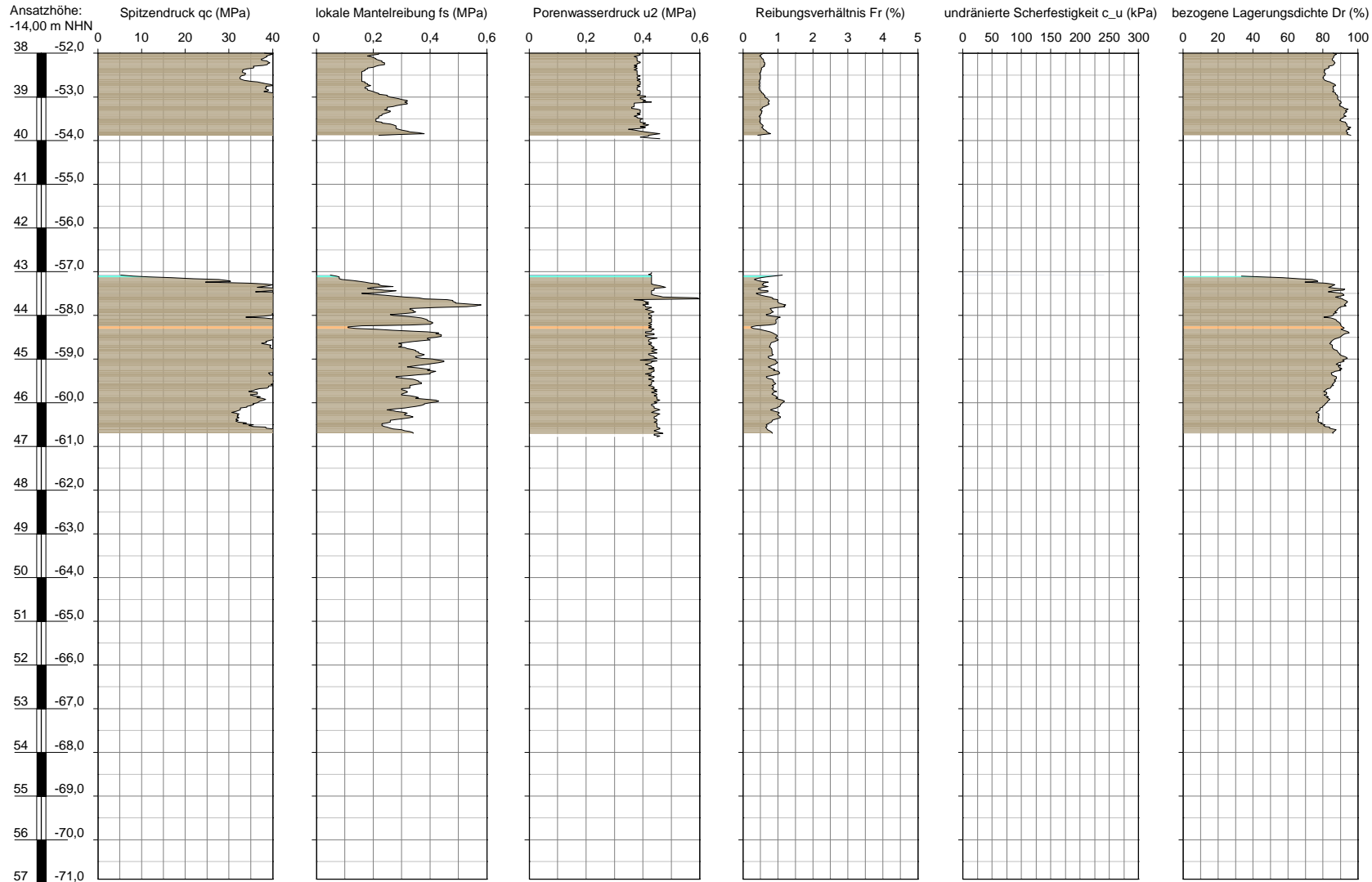
- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,00 m NHN
 Bohrdatum: 20.11.2022 Endteufe: 46,80 m
 Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442457
 Hochwert: 5942878
 Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N



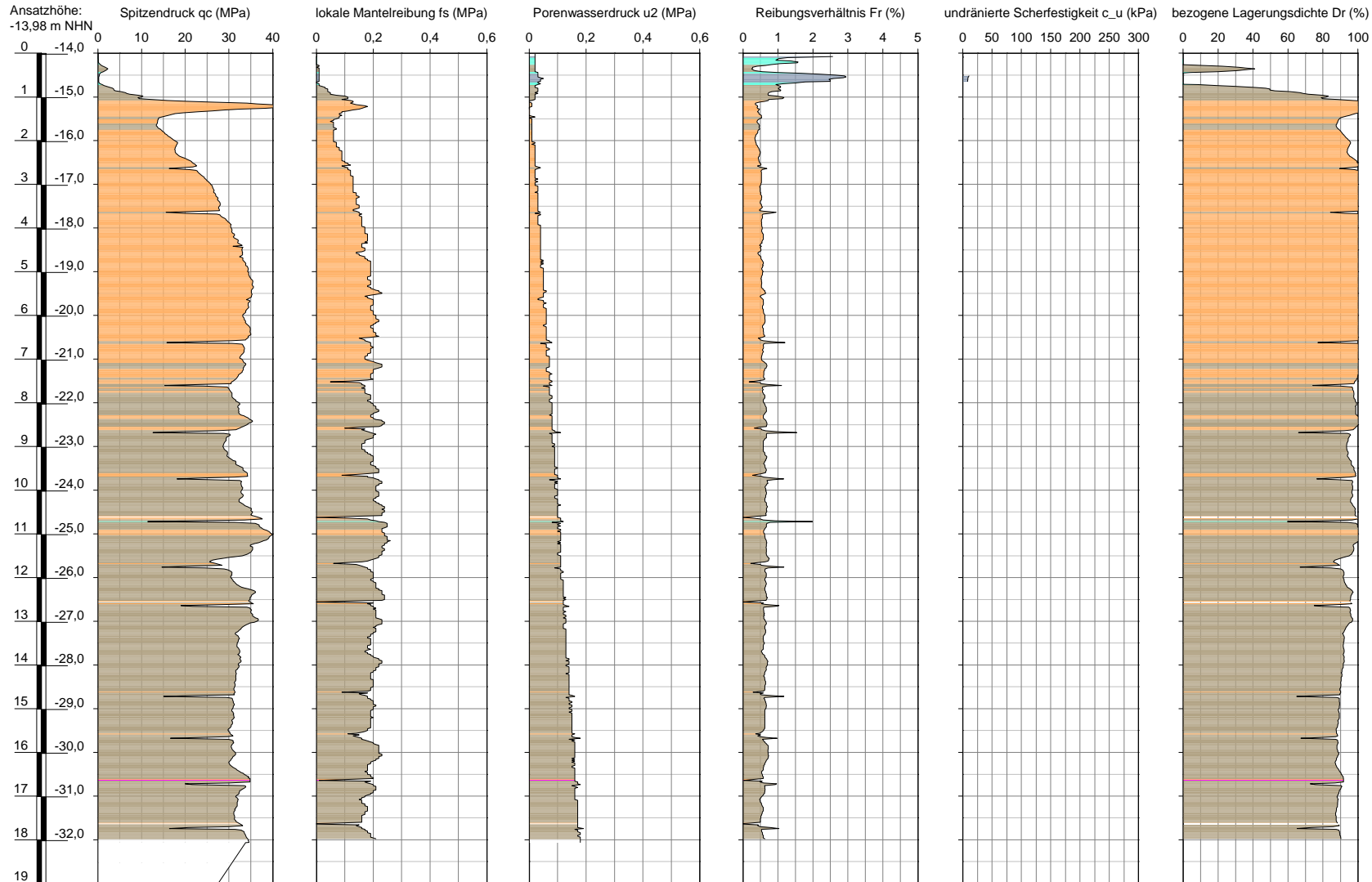
- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,00 m NHN
 Bohrdatum: 20.11.2022 Endteufe: 46,80 m
 Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442457
 Hochwert: 5942878
 Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N

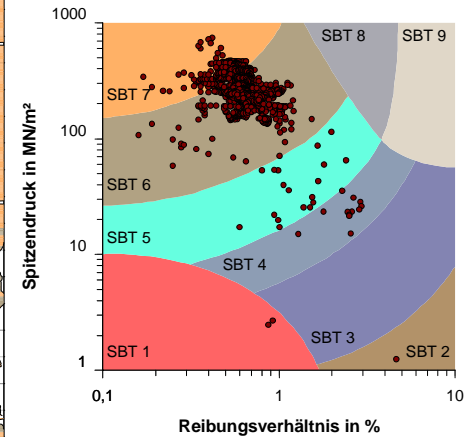


- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Antraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Ansatzhöhe:	-13,98 m NHN
Bohrdatum:	19.11.2022	Endteufe:	35,60 m
Bearbeiter:	I. Brandt	Rechtswert:	442479
		Hochwert:	5942845
Höhenmaßstab:	1:100	Koordinatensystem:	UTM 32N



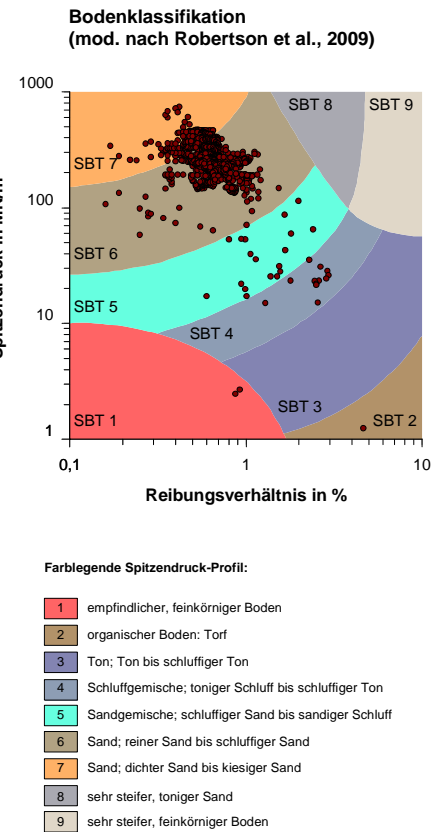
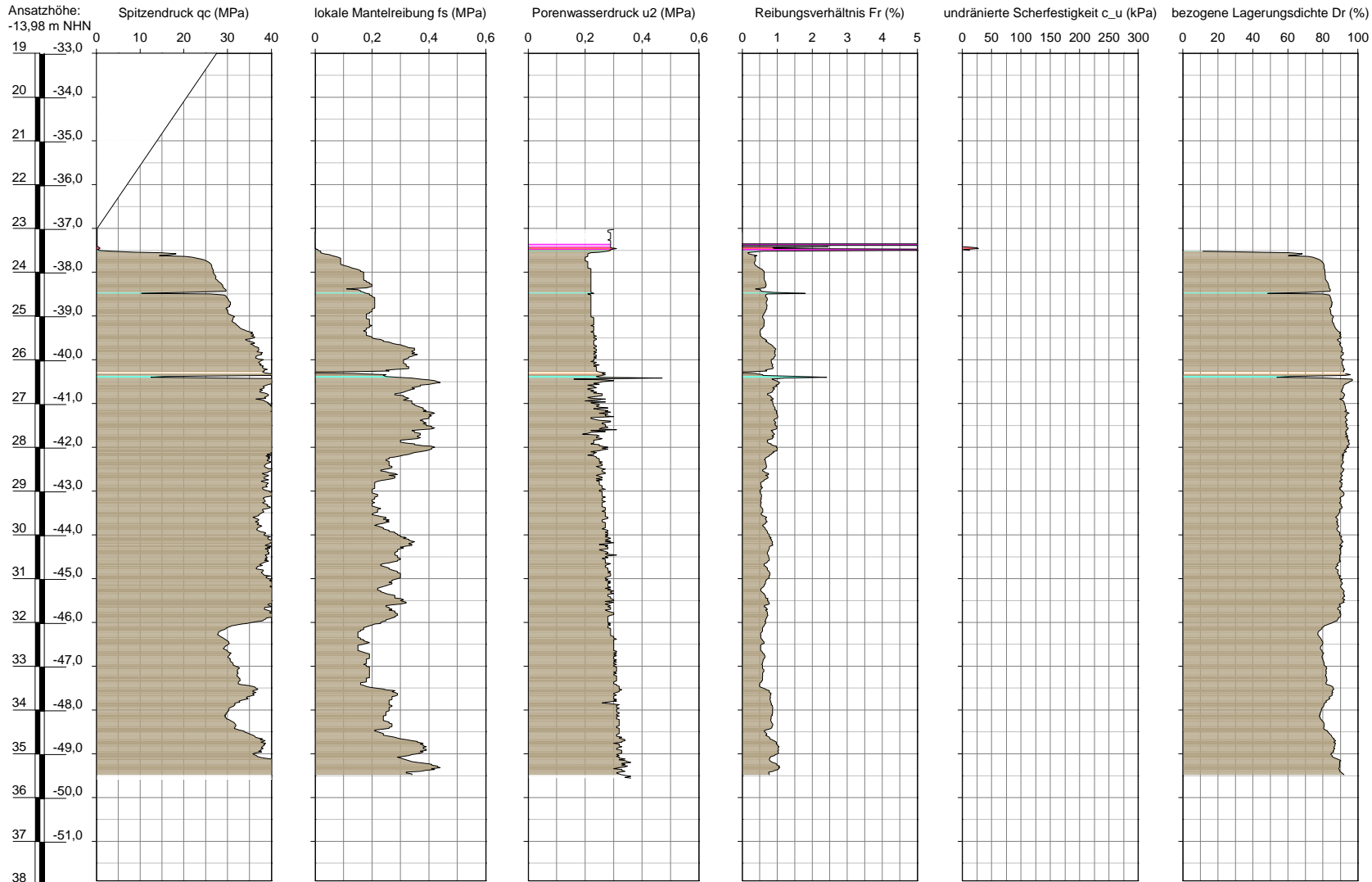
Bodenklassifikation (mod. nach Robertson et al., 2009)



Farblegende Spitzendruck-Profil:

- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
- 2 organischer Boden: Torf
- 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
- 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
- 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
- 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
- 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
- 8 sehr steifer, toniger Sand
- 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

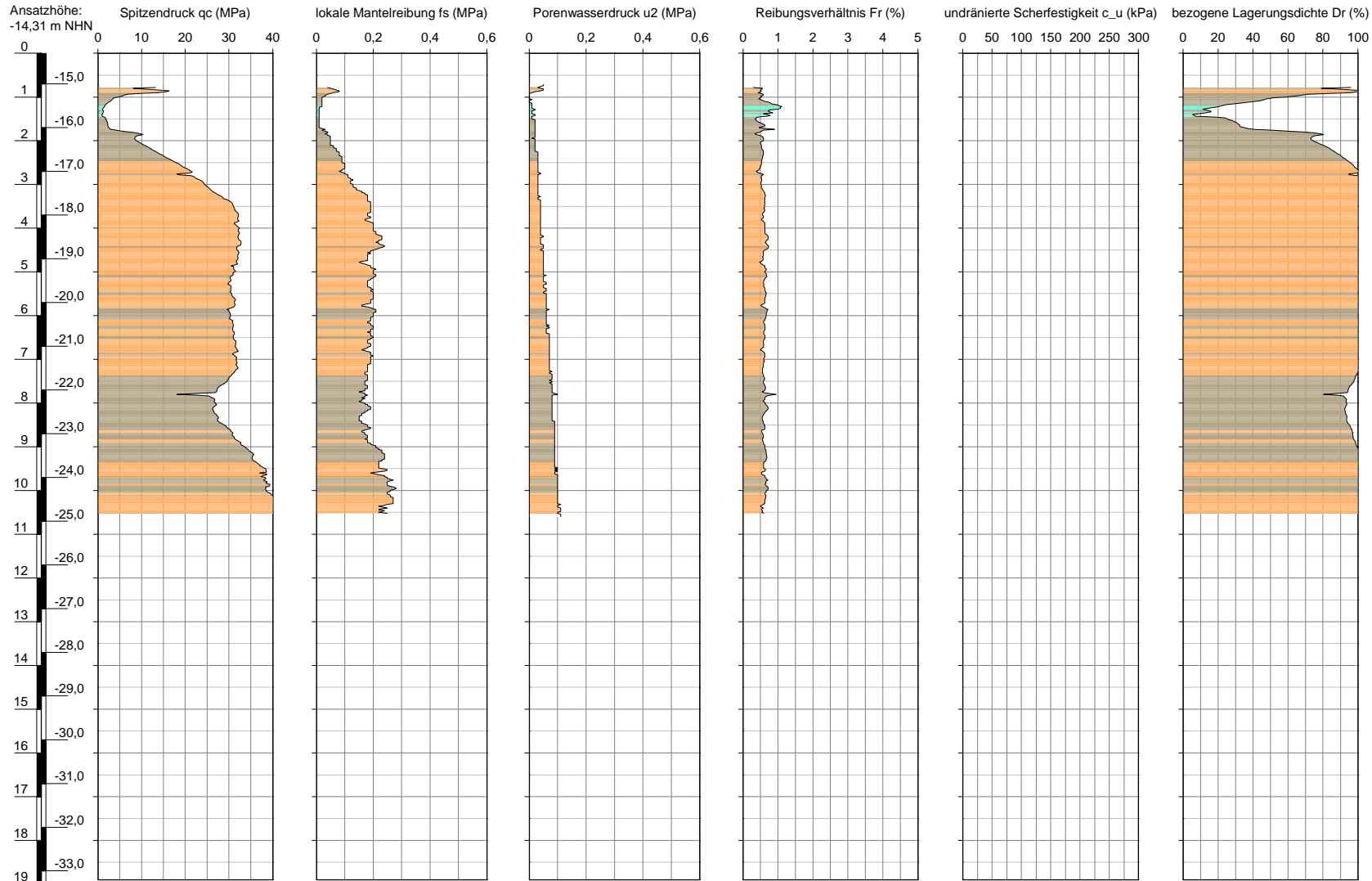
Antraggeber:	Tree Energy Solutions GmbH	Ansatzhöhe:	-13,98 m NHN
Bohrdatum:	19.11.2022	Endteufe:	35,60 m
Bearbeiter:	I. Brandt	Rechtswert:	442479
		Hochwert:	5942845
Höhenmaßstab:	1:100	Koordinatensystem:	UTM 32N



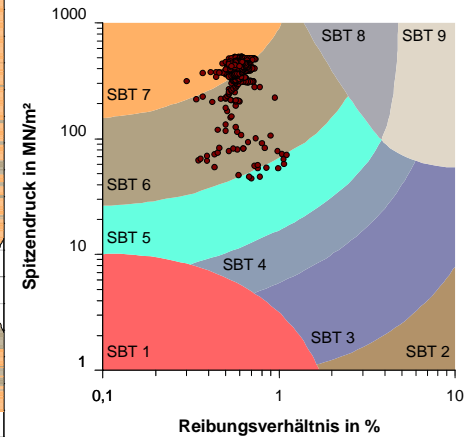
Aufschluss: BD4a-CPT

Projekt: TES Energiepark Wilhelmshaven

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,31 m NHN
Bohrdatum: 12.11.2022 Endteufe: 10,60 m
Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442496
Hochwert: 5942818
Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N



Bodenklassifikation (mod. nach Robertson et al., 2009)



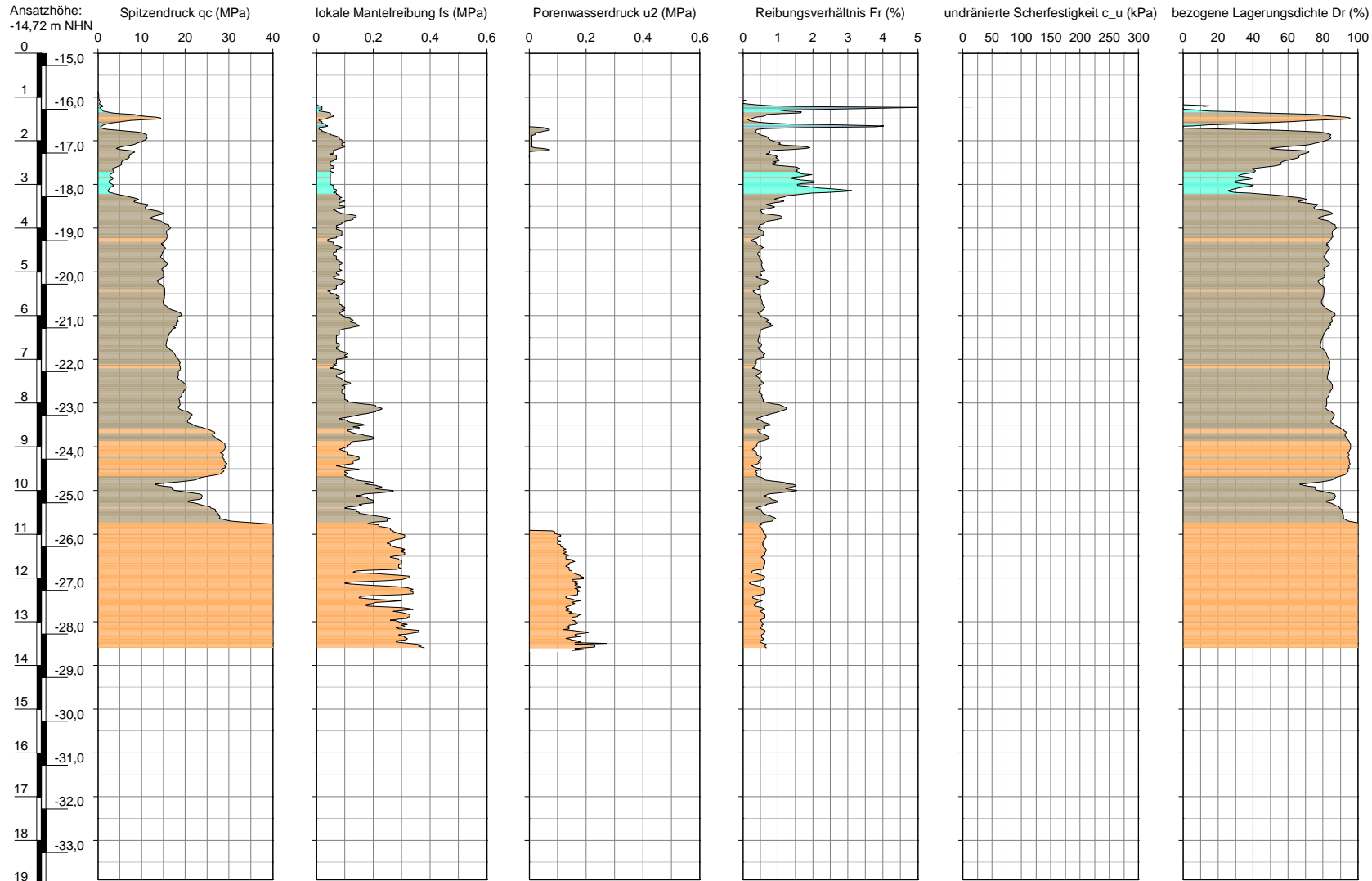
Farblegende Spitzendruck-Profil:

- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
- 2 organischer Boden: Torf
- 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
- 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
- 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
- 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
- 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
- 8 sehr steifer, toniger Sand
- 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

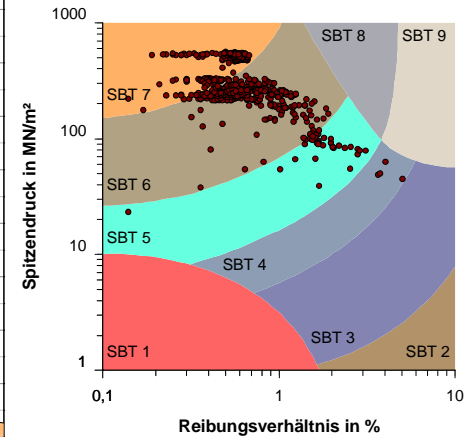
Aufschluss: MD1a-CPT

Projekt: TES Energiepark Wilhelmshaven

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,72 m NHN
Bohrdatum: 06.12.2022 Endteufe: 13,68 m
Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442315
Hochwert: 5943007
Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N



Bodenklassifikation (mod. nach Robertson et al., 2009)



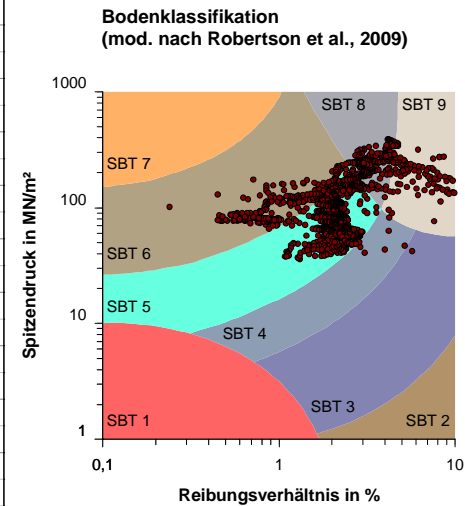
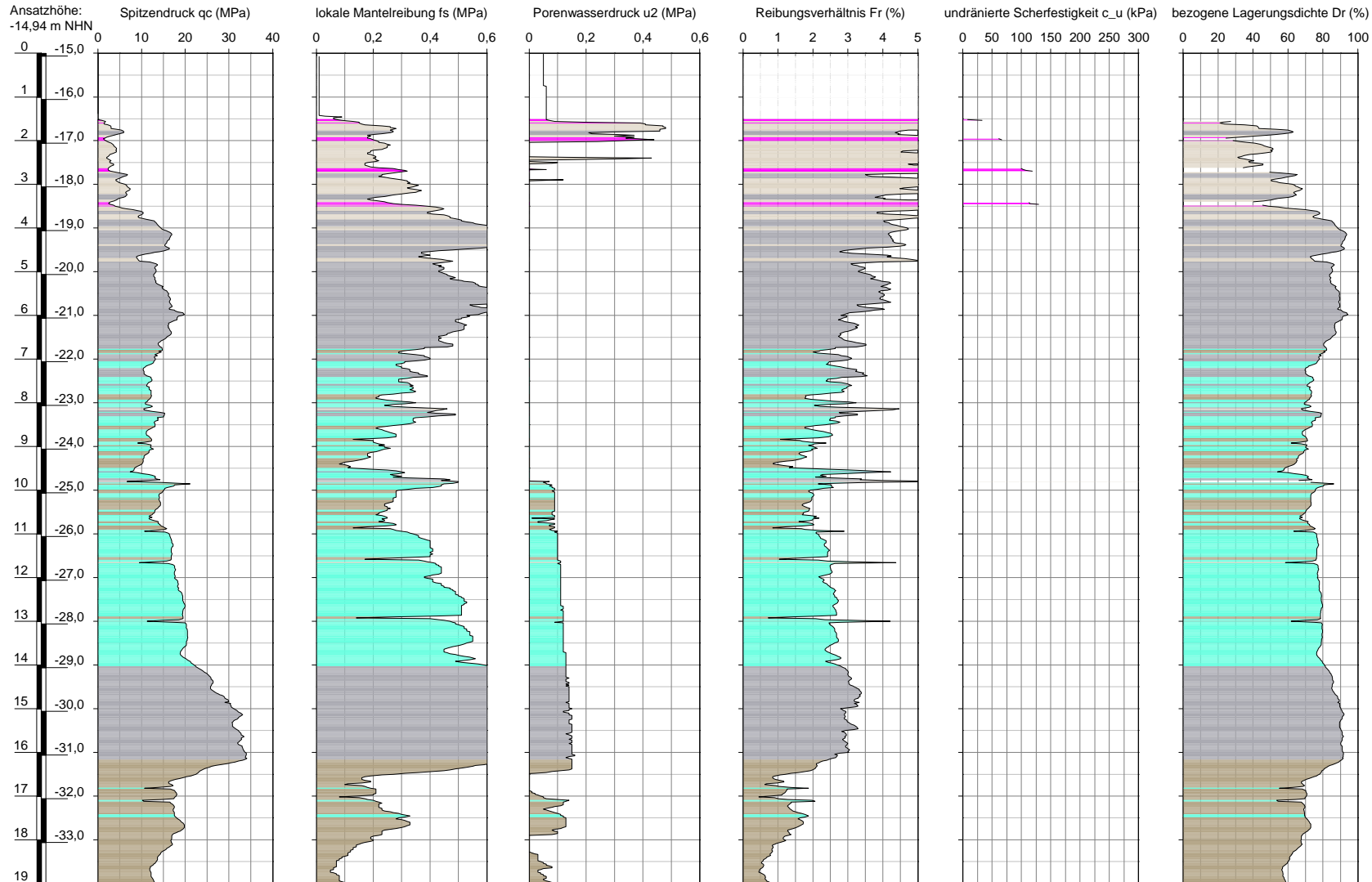
Farblegende Spitzendruck-Profil:

- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
- 2 organischer Boden: Torf
- 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
- 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
- 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
- 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
- 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
- 8 sehr steifer, toniger Sand
- 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Aufschluss: MD2a-CPT

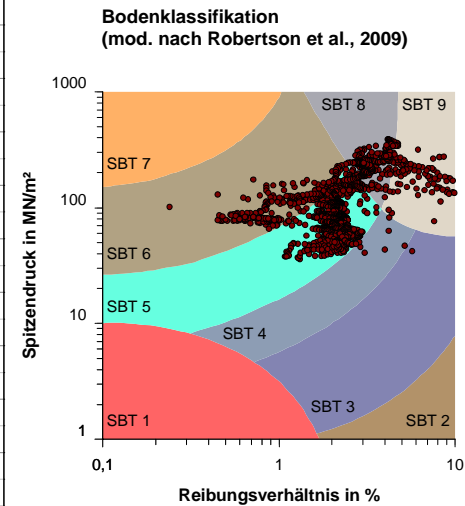
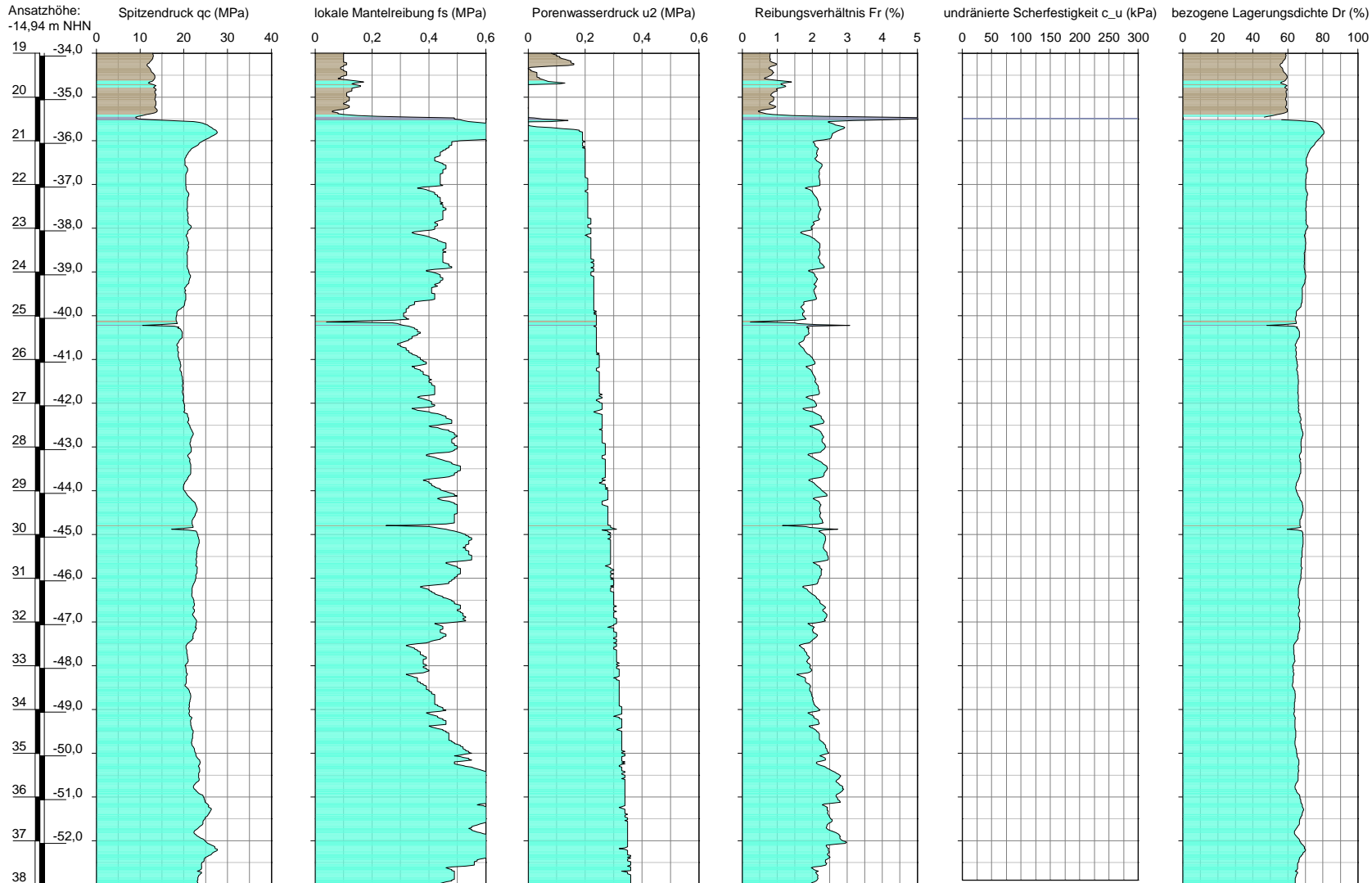
Projekt: TES Energiepark Wilhelmshaven

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,94 m NHN
Bohrdatum: 08.12.2022 Endteufe: 43,11 m
Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442344
Hochwert: 5942973
Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N



- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,94 m NHN
 Bohrdatum: 08.12.2022 Endteufe: 43,11 m
 Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442344
 Hochwert: 5942973
 Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N

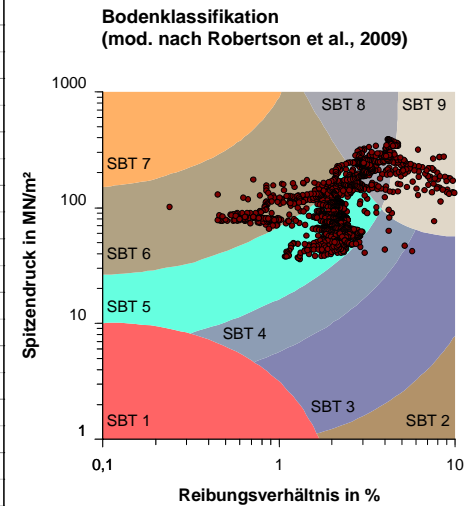
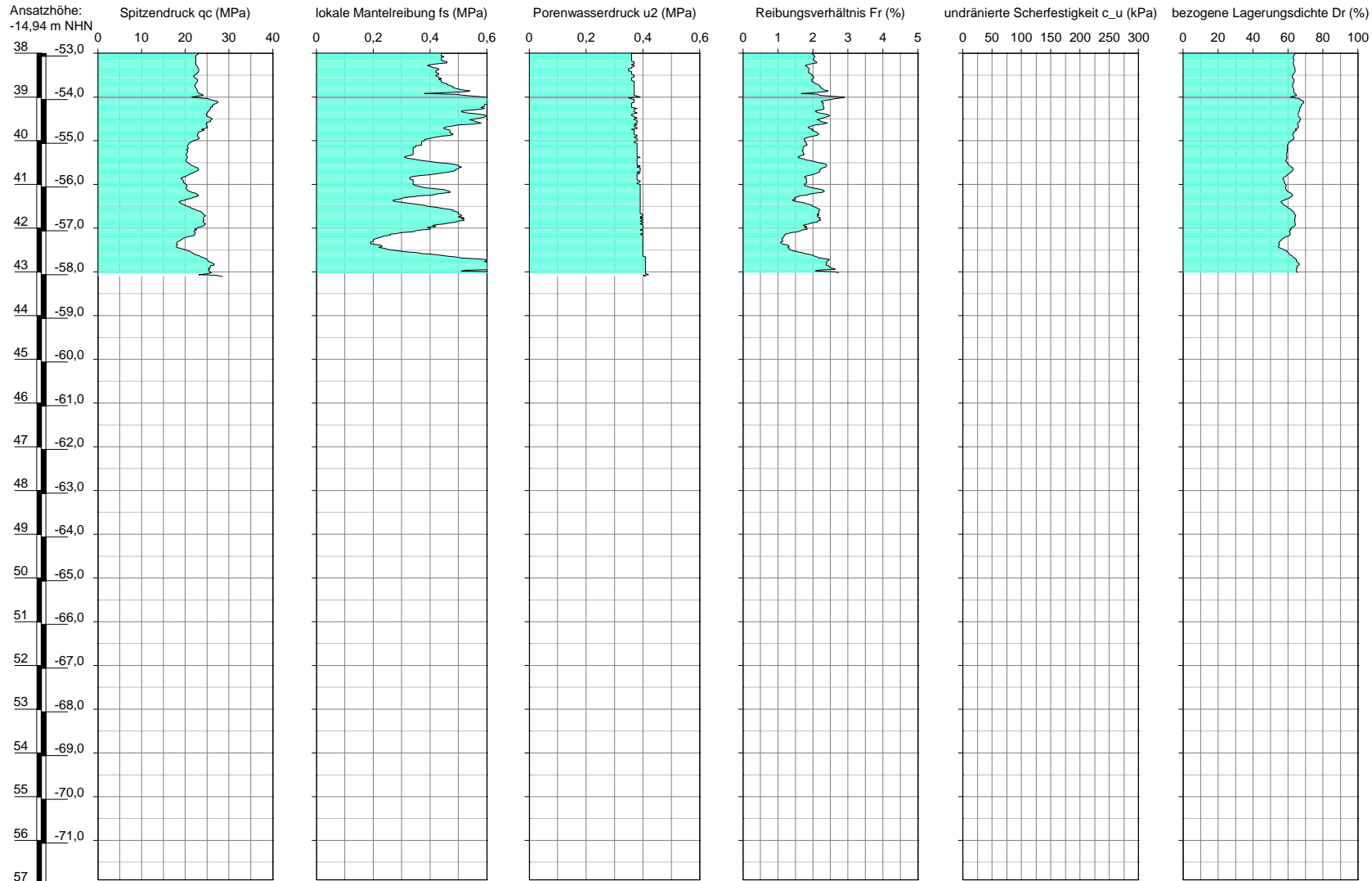


- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Aufschluss: MD2a-CPT

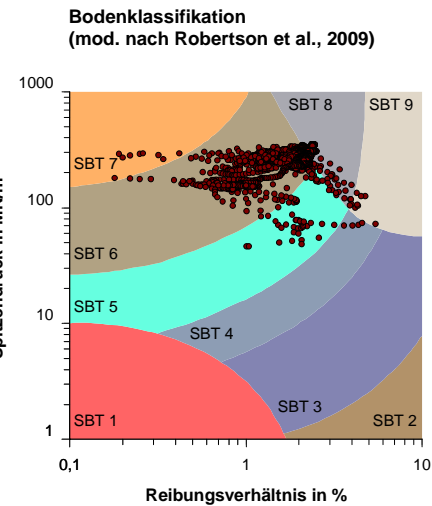
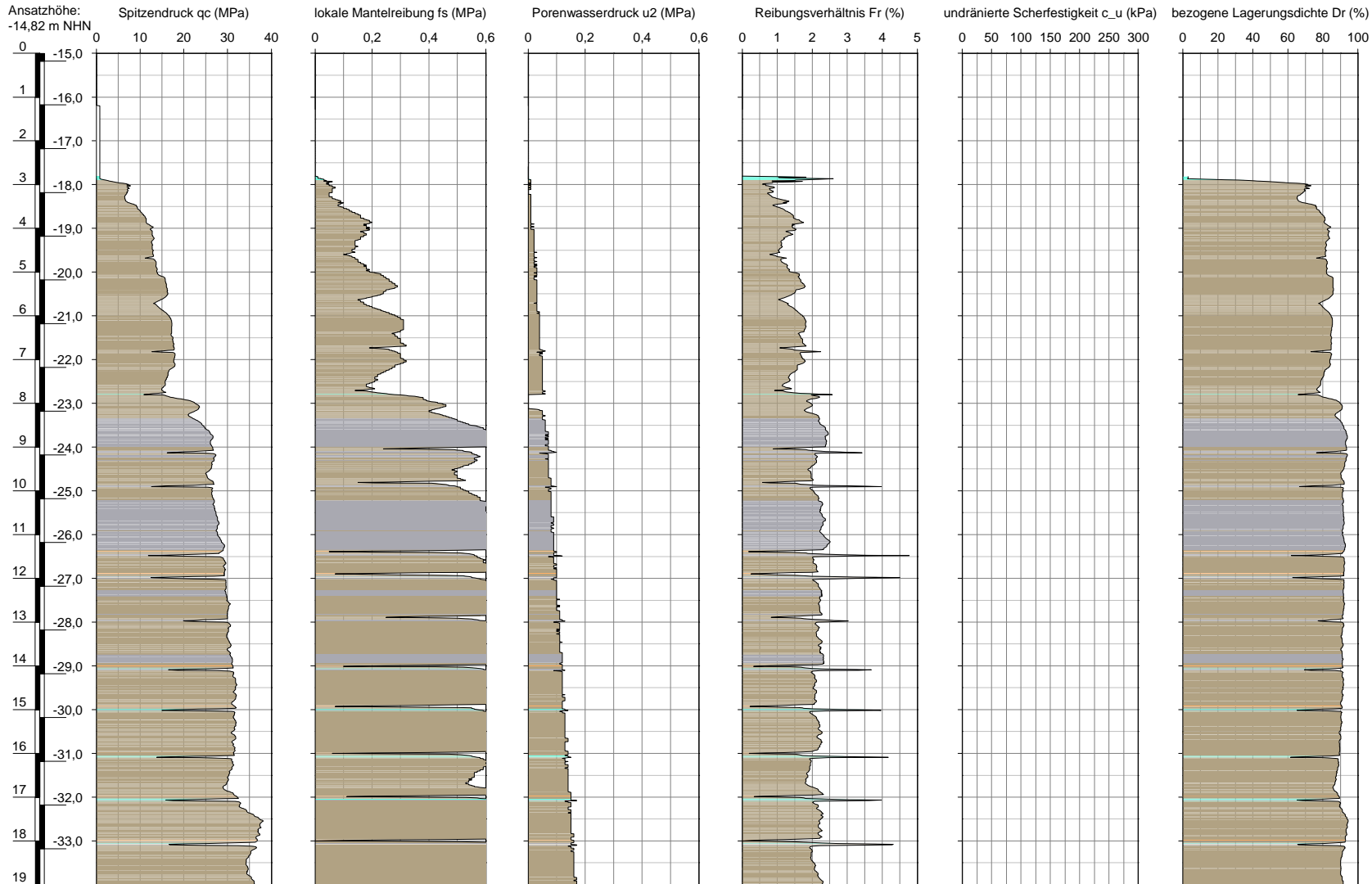
Projekt: TES Energiepark Wilhelmshaven

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,94 m NHN
Bohrdatum: 08.12.2022 Endteufe: 43,11 m
Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442344
Höhenmaßstab: 1:100 Hochwert: 5942973
Koordinatensystem: UTM 32N



- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,82 m NHN
 Bohrdatum: 09.12.2022 Endteufe: 22,21 m
 Bearbeiter: J.ENGHARDT Rechtswert: 442365
 Hochwert: 5942941
 Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N

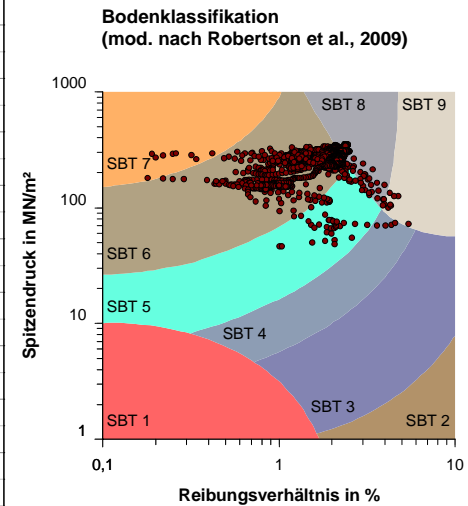
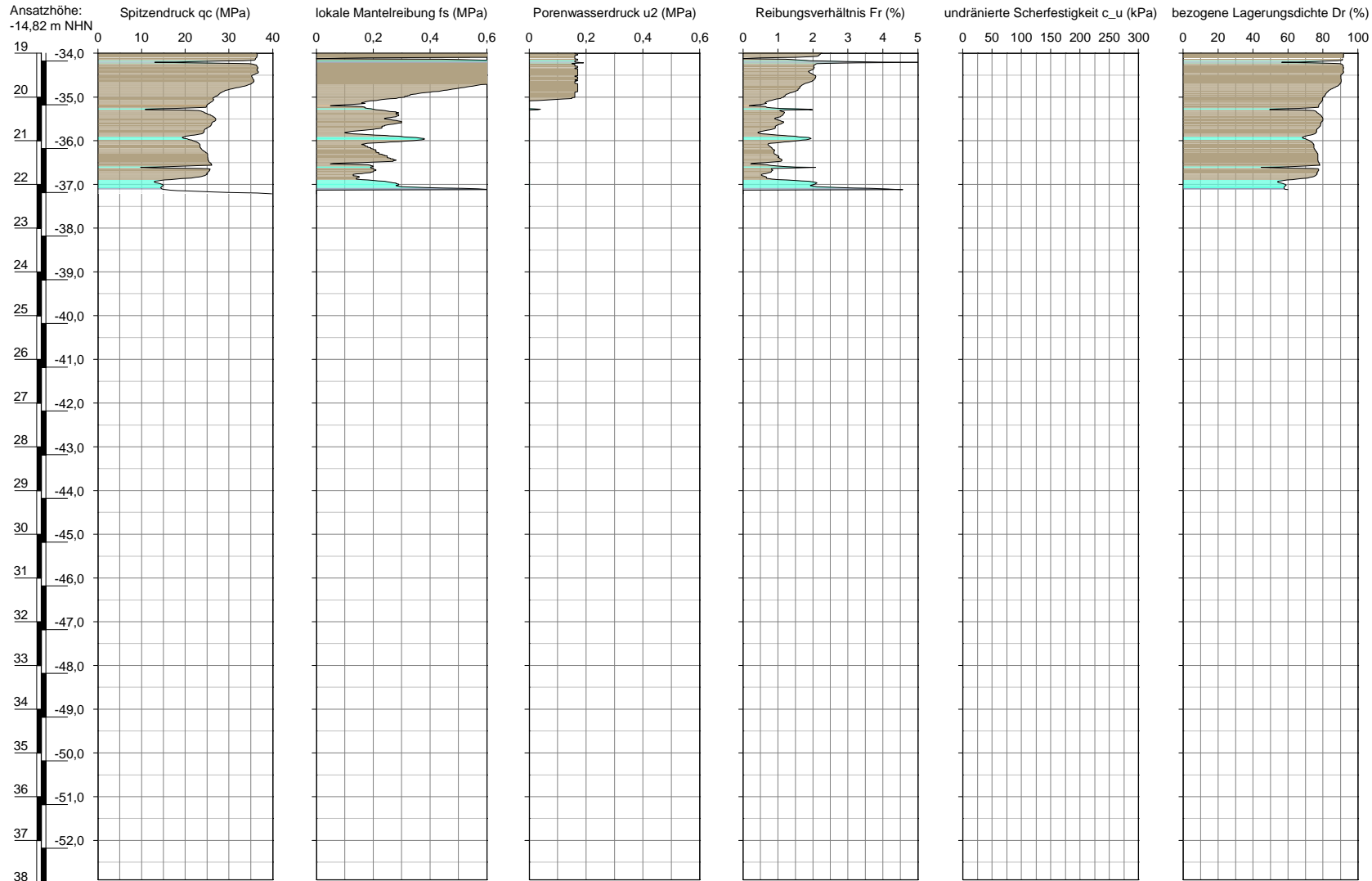


- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Aufschluss: MD3a-CPT

Projekt: TES Energiepark Wilhelmshaven

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,82 m NHN
Bohrdatum: 09.12.2022 Endteufe: 22,21 m
Bearbeiter: J.ENGHARDT Rechtswert: 442365
Hochwert: 5942941
Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N

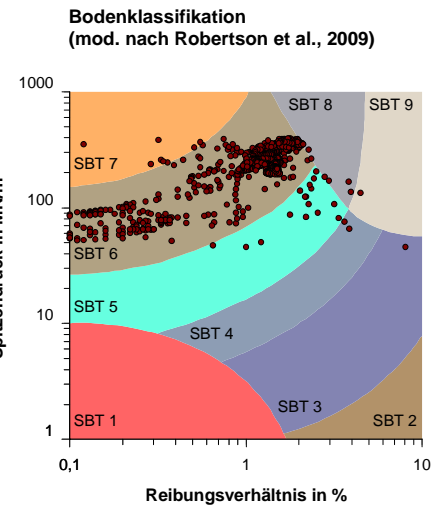
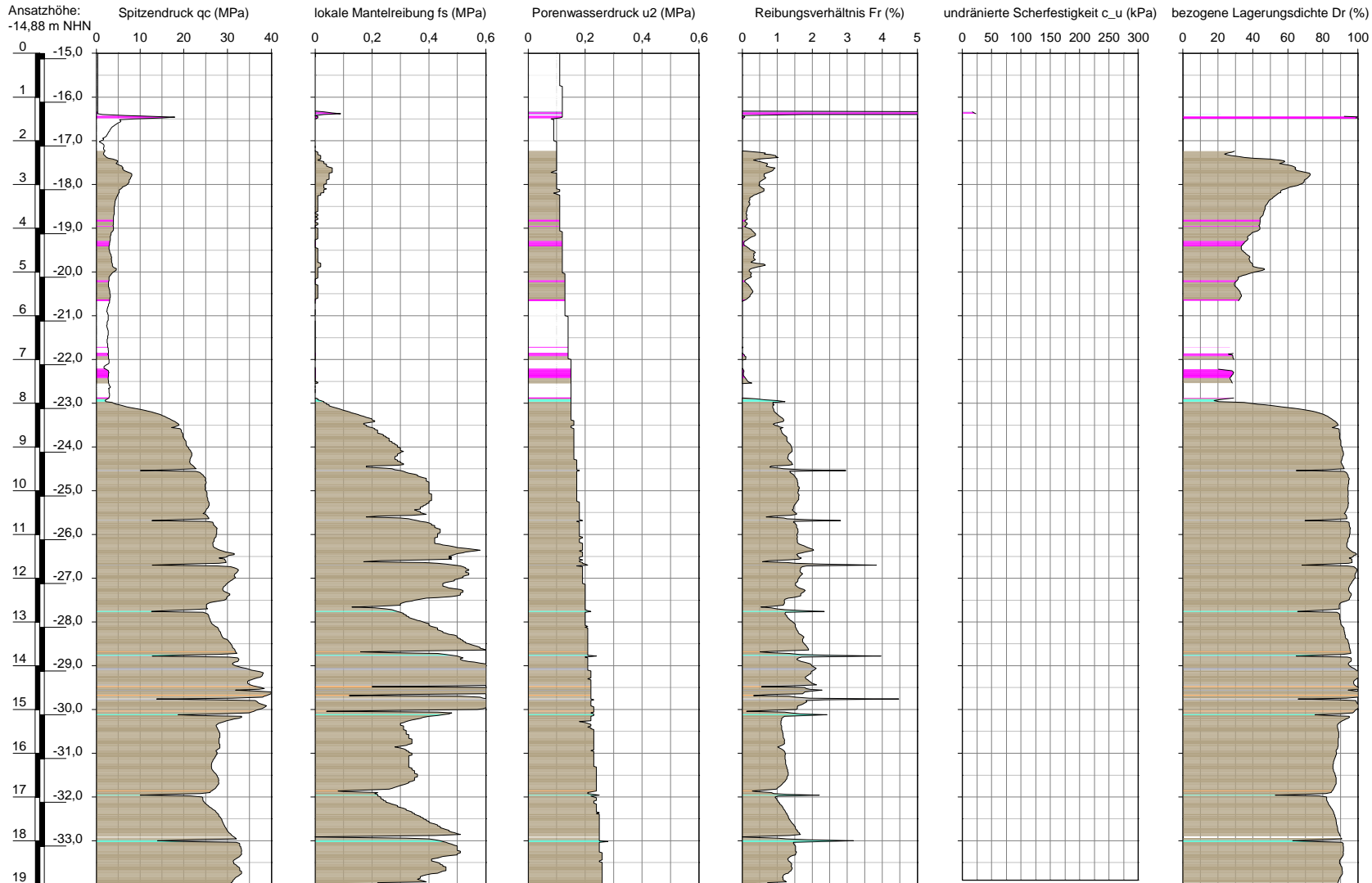


- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Aufschluss: MD4a-CPT

Projekt: TES Energiepark Wilhelmshaven

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,88 m NHN
Bohrdatum: 09.12.2022 Endteufe: 29,83 m
Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442495
Hochwert: 5942743
Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N

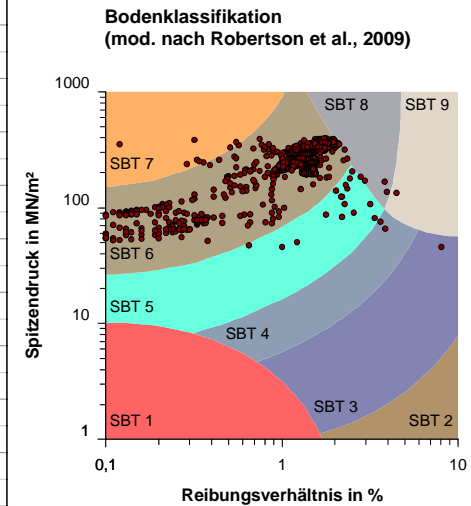
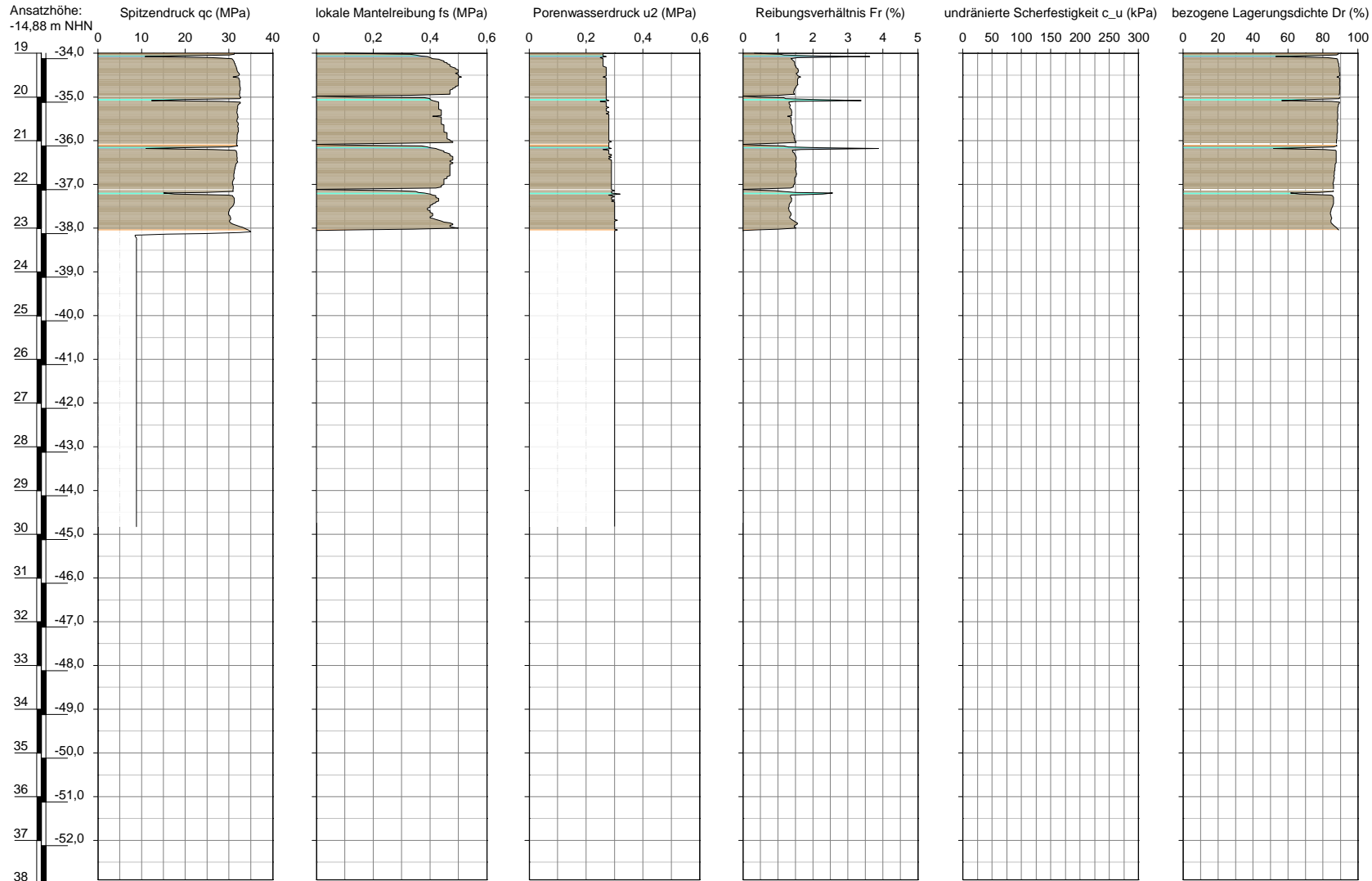


- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Aufschluss: MD4a-CPT

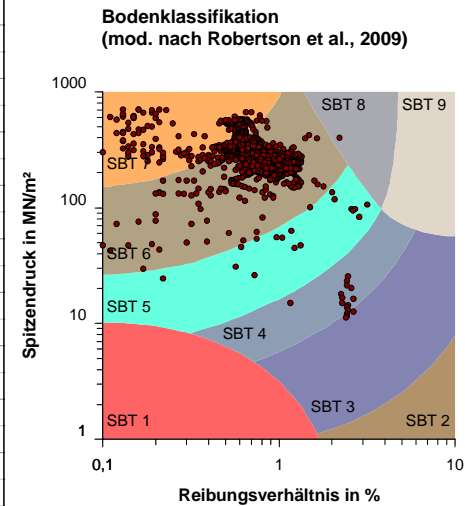
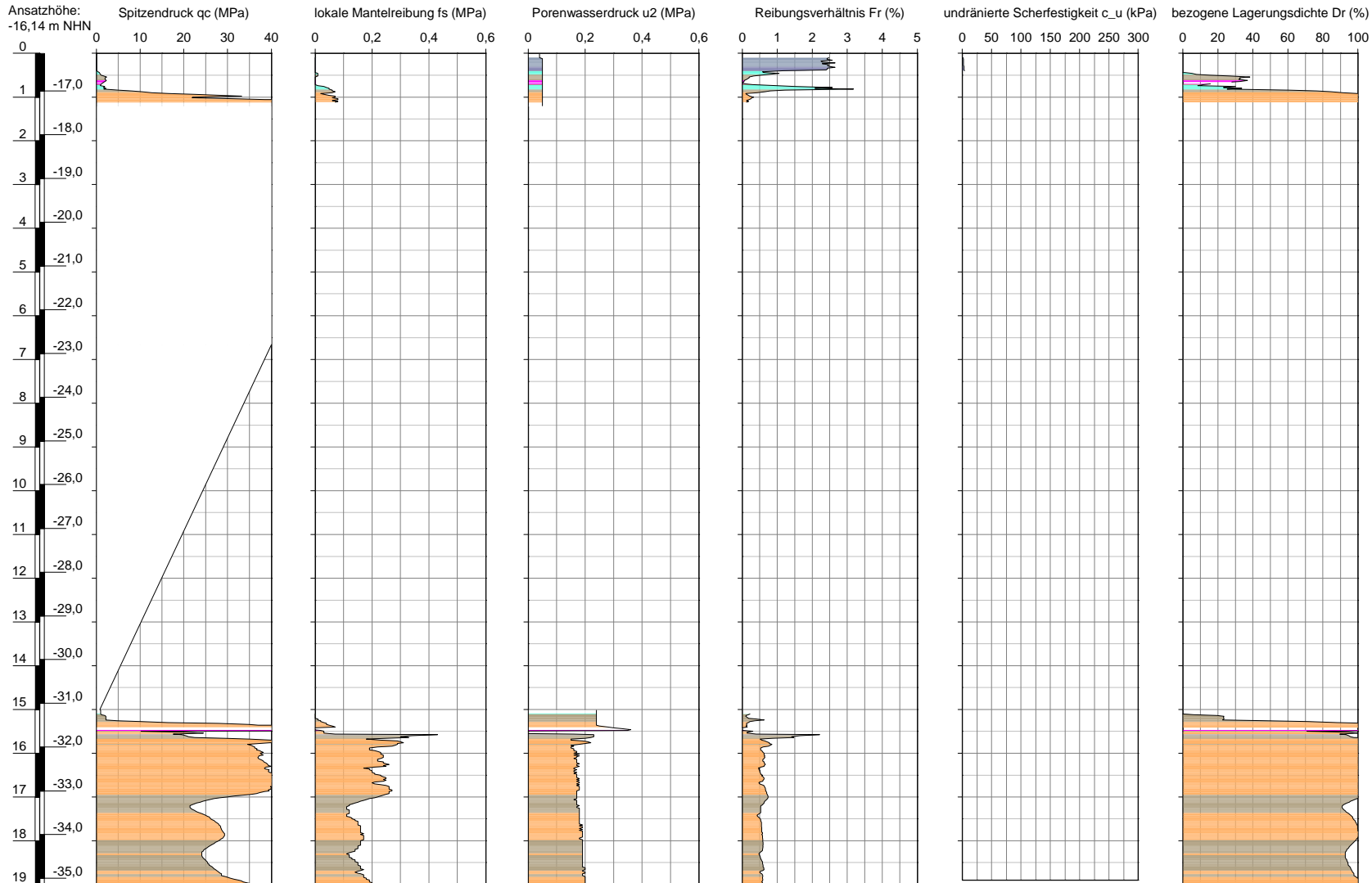
Projekt: TES Energiepark Wilhelmshaven

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -14,88 m NHN
Bohrdatum: 09.12.2022 Endteufe: 29,83 m
Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442495
Hochwert: 5942743
Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N



- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -16,14 m NHN
 Bohrdatum: 25.11.2022 Endteufe: 43,15 m
 Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442513
 Hochwert: 5942714
 Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N

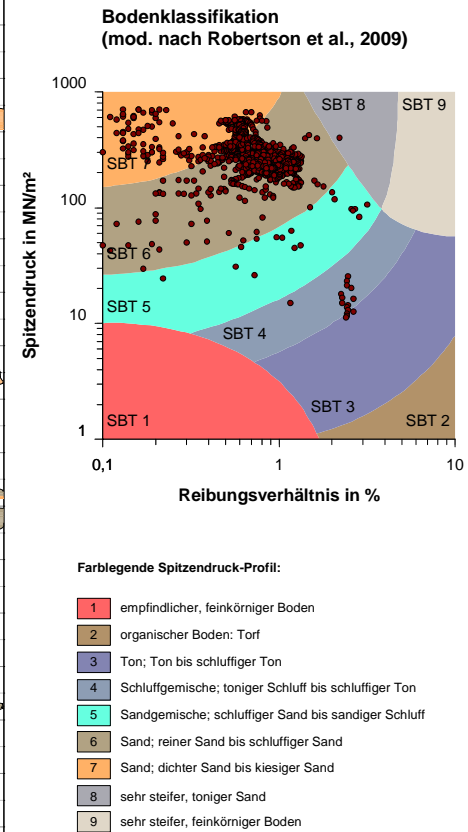
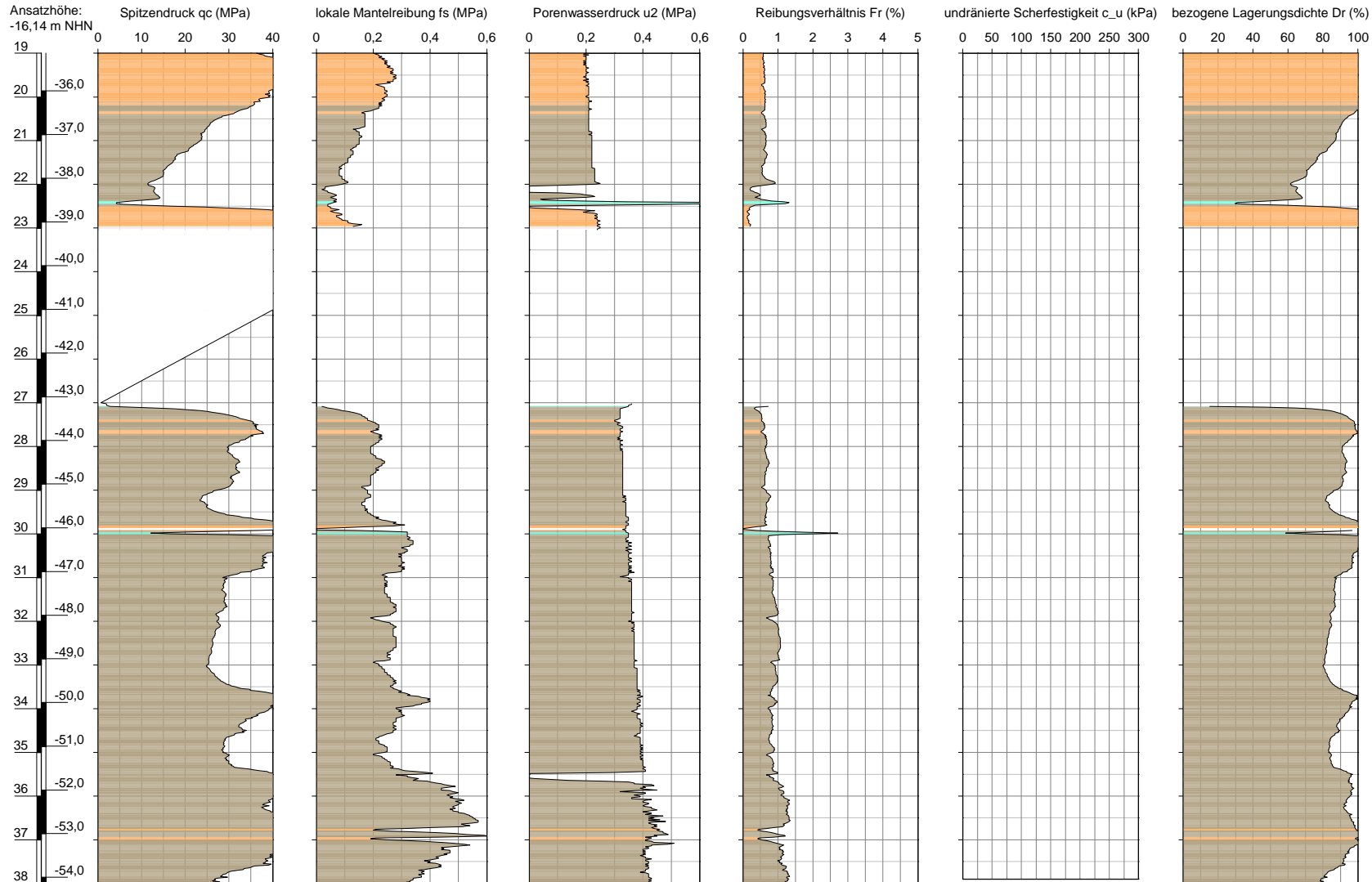


- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

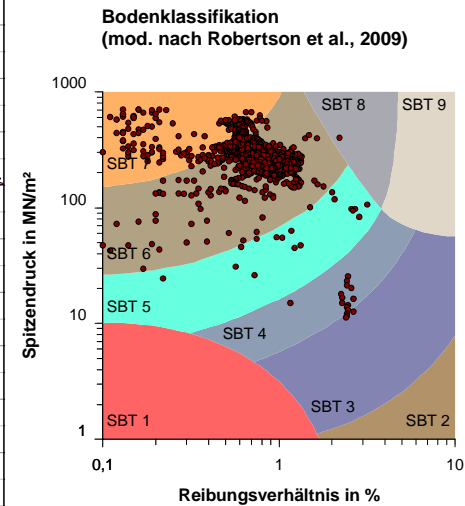
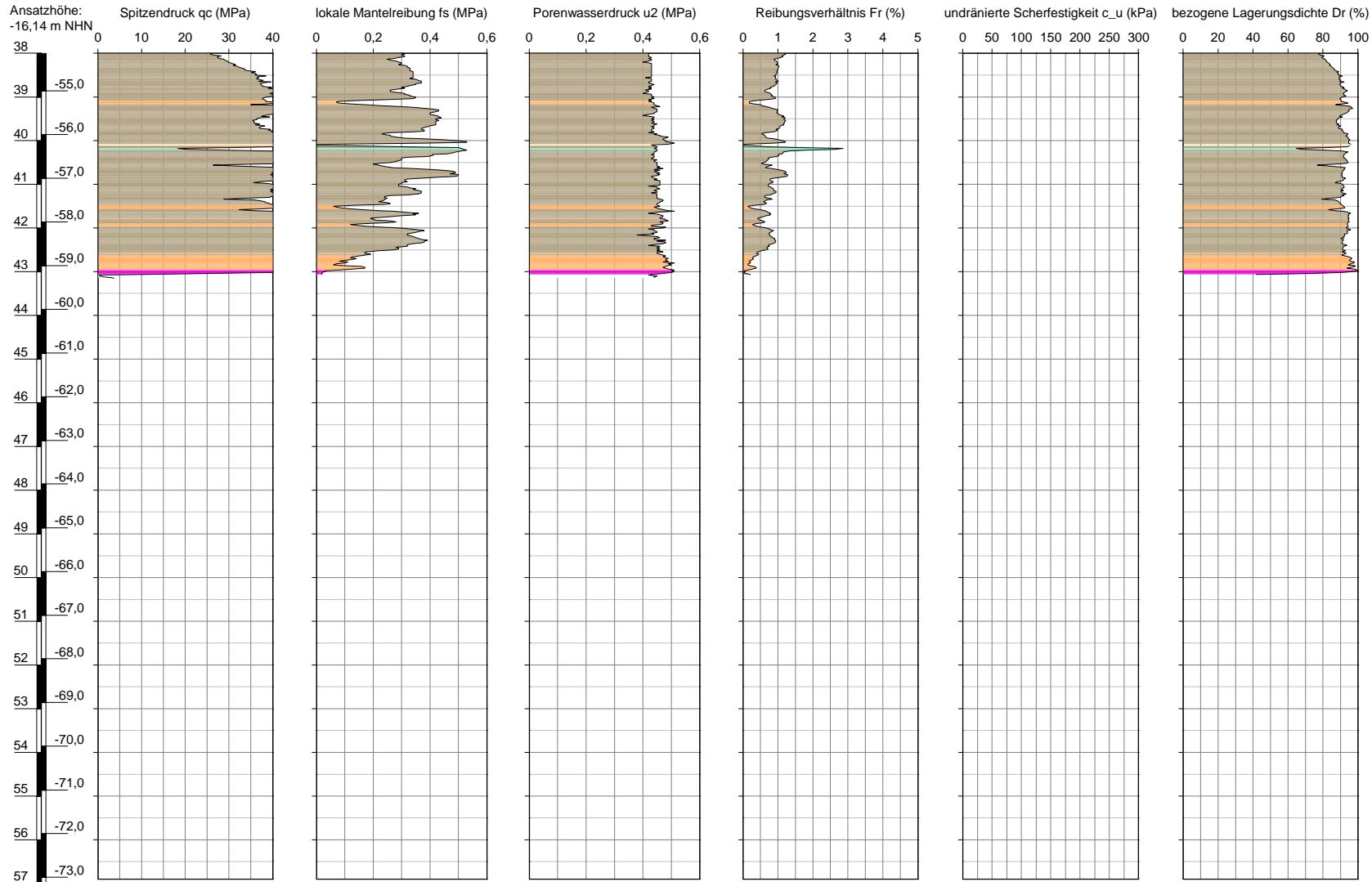
Aufschluss: MD5a-CPT

Projekt: TES Energiepark Wilhelmshaven

Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -16,14 m NHN
Bohrdatum: 25.11.2022 Endteufe: 43,15 m
Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442513
Hochwert: 5942714
Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N



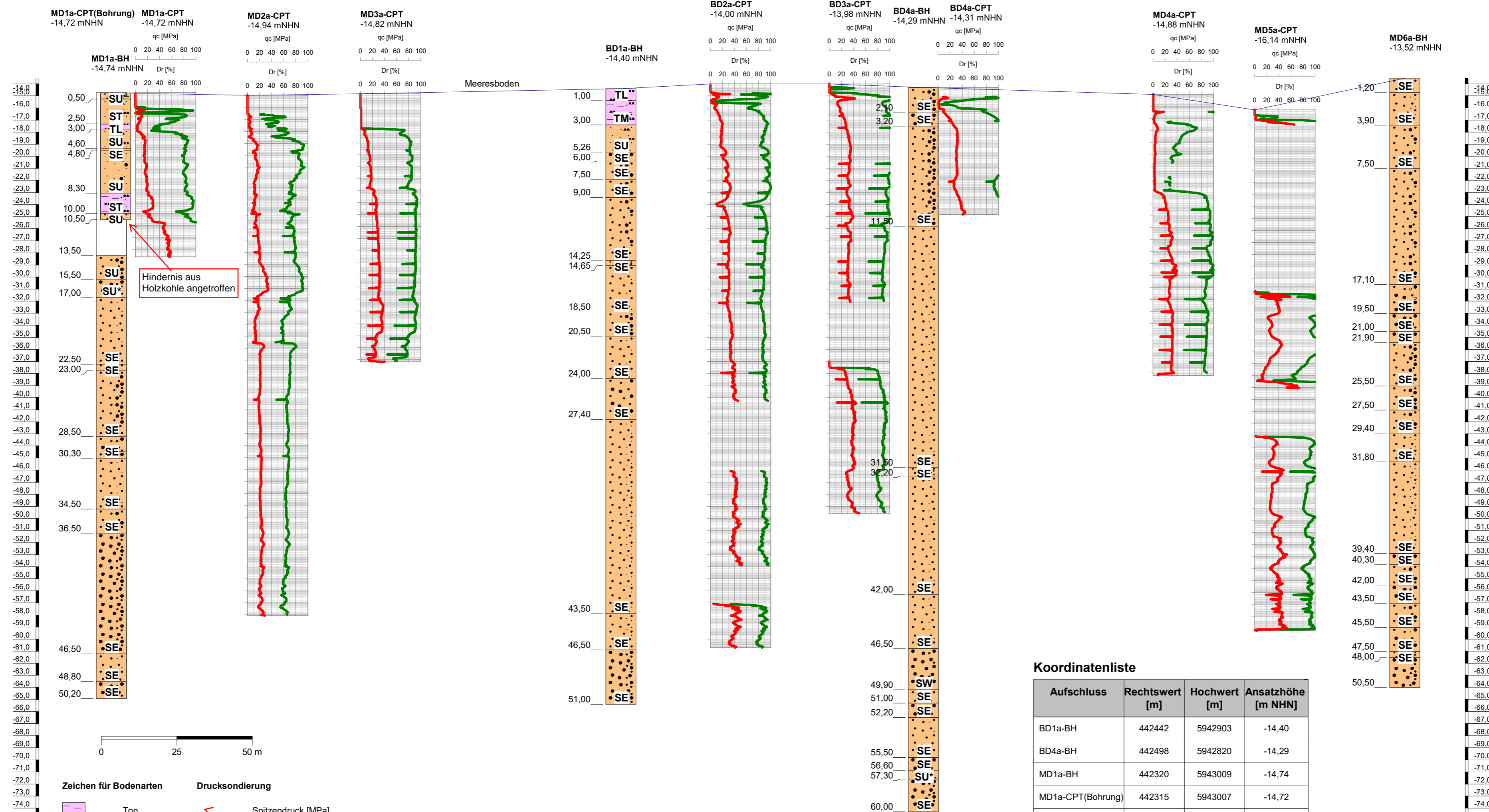
Auftraggeber: Tree Energy Solutions GmbH Ansatzhöhe: -16,14 m NHN
 Bohrdatum: 25.11.2022 Endteufe: 43,15 m
 Bearbeiter: I. Brandt Rechtswert: 442513
 Hochwert: 5942714
 Höhenmaßstab: 1:100 Koordinatensystem: UTM 32N



- Farblegende Spitzendruck-Profil:**
- 1 empfindlicher, feinkörniger Boden
 - 2 organischer Boden: Torf
 - 3 Ton; Ton bis schluffiger Ton
 - 4 Schluffgemische; toniger Schluff bis schluffiger Ton
 - 5 Sandgemische; schluffiger Sand bis sandiger Schluff
 - 6 Sand; reiner Sand bis schluffiger Sand
 - 7 Sand; dichter Sand bis kiesiger Sand
 - 8 sehr steifer, toniger Sand
 - 9 sehr steifer, feinkörniger Boden

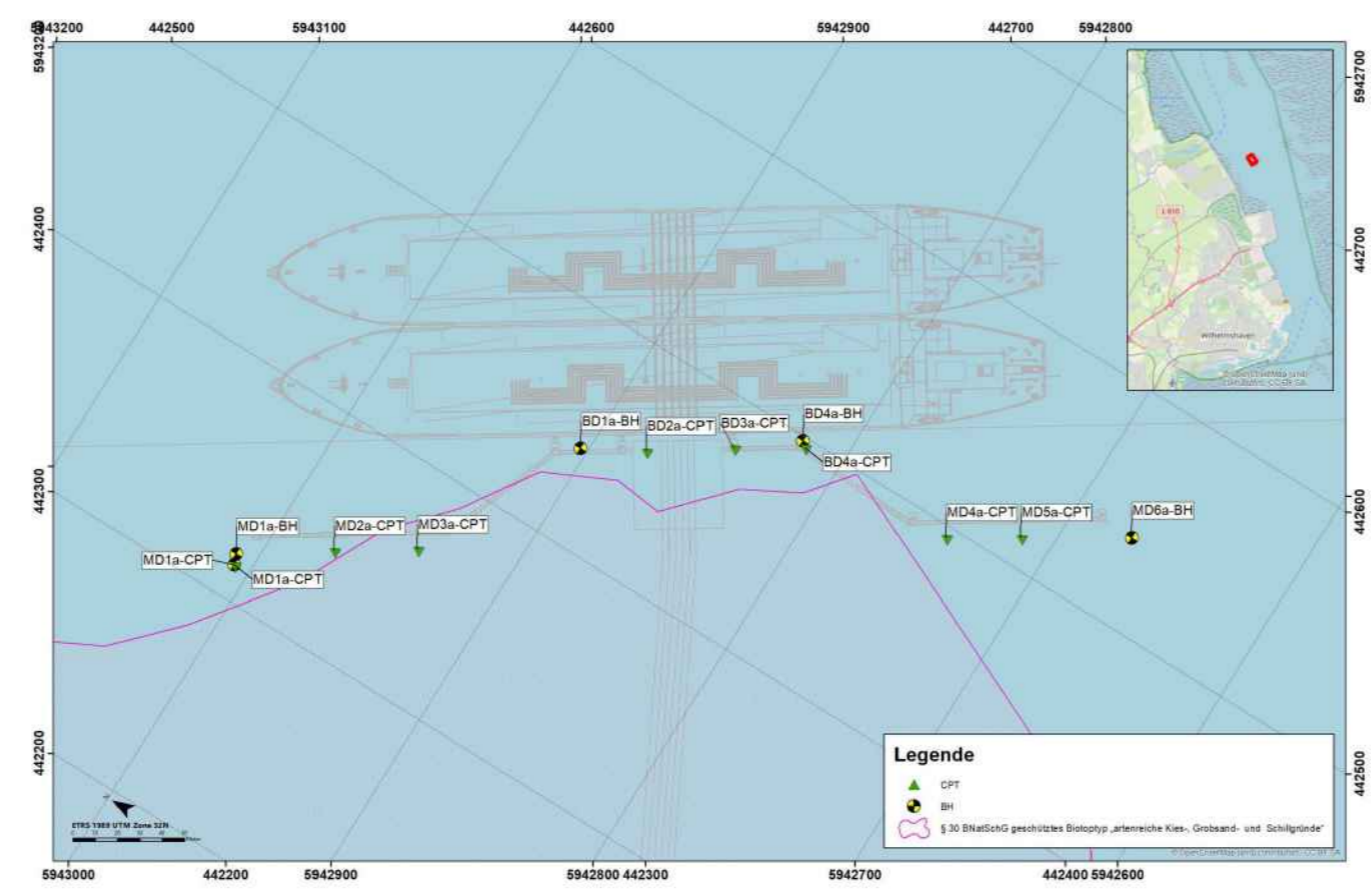
Appendix D

Profilschnitt



Koordinatenliste

Aufschluss	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Ansatzhöhe [m NHN]
BD1a-BH	442442	5942903	-14,40
BD4a-BH	442498	5942820	-14,29
MD1a-BH	442320	5943009	-14,74
MD1a-CPT(Bohrung)	442315	5943007	-14,72
MD6a-BH	442539	5942672	-13,52
BD2a-CPT	442457	5942878	-14,00
BD3a-CPT	442479	5942845	-13,98
BD4a-CPT	442496	5942818	-14,31
MD1a-CPT	442315	5943007	-14,72
MD2a-CPT	442344	5942973	-14,94
MD3a-CPT	442365	5942941	-14,82
MD4a-CPT	442495	5942743	-14,88
MD5a-CPT	442513	5942714	-16,14



Auftragnehmer: Fugro Germany Land GmbH Wolfener Str. 36 U 12681 Berlin		Vorhabenträger: Tree Energy Solution GmbH Emsstraße 20, 26382 Wilhelmshaven			
Projekt: Energiepark Wilhelmshaven - Nearshore		Planinhalt: Anhang D - Schnitt für Nearshore			
Vertikalmaßstab: 1:250		Dokumenten Nr.:		Version: 00	Bearbeiter: J. Enghardt

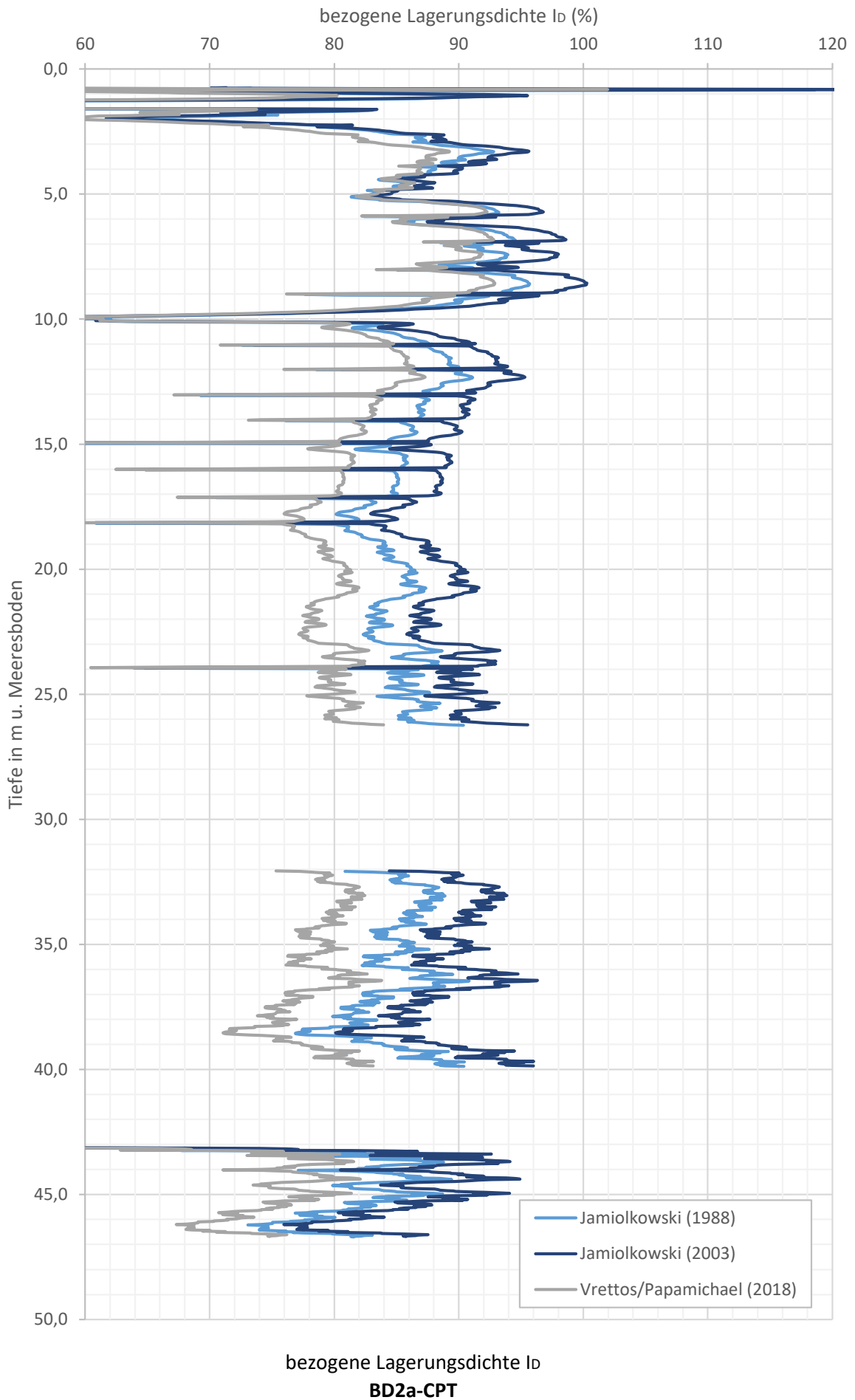
~~Appendix E~~

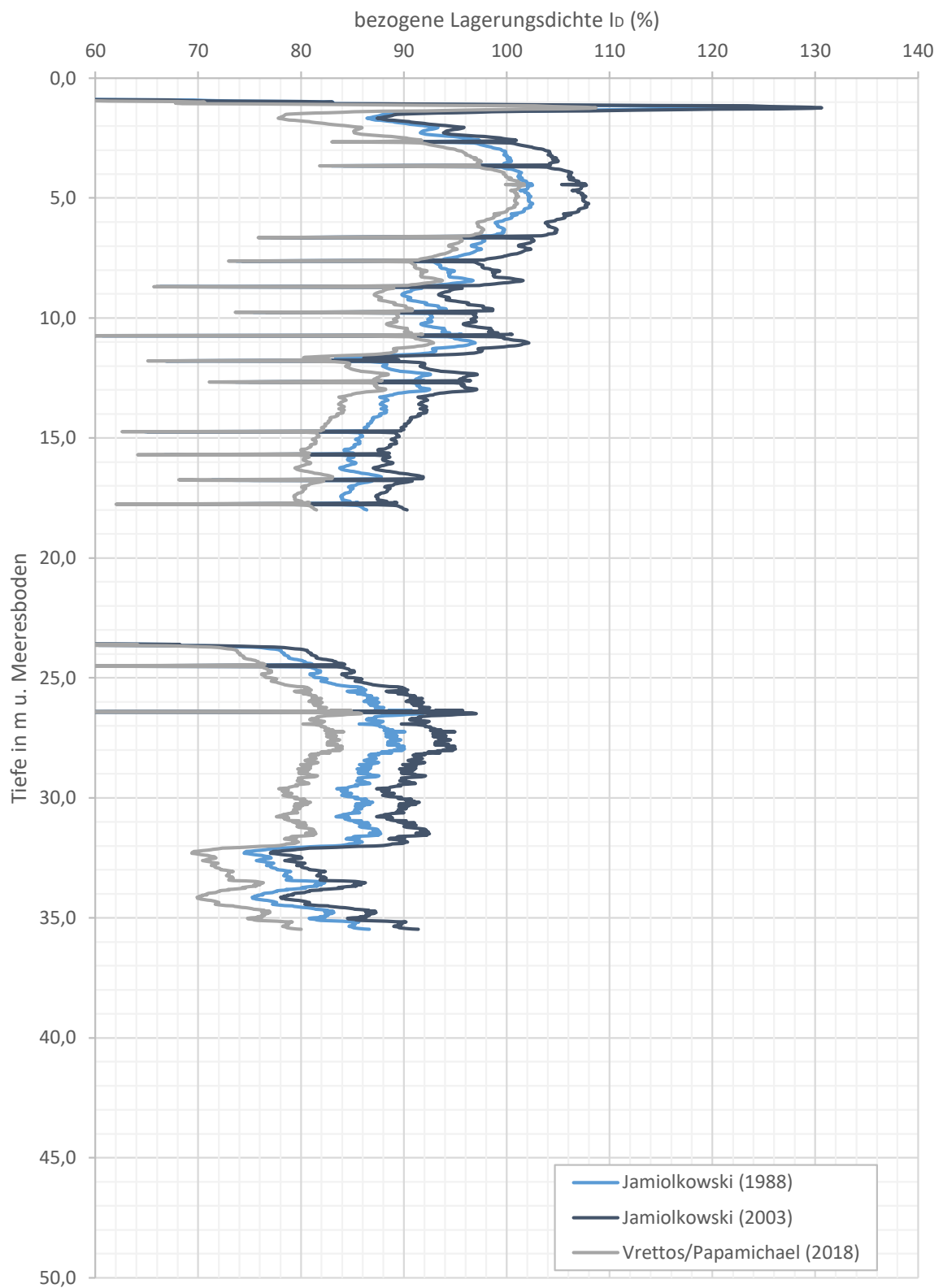
CPT-Interpretation

Spitzendruck und

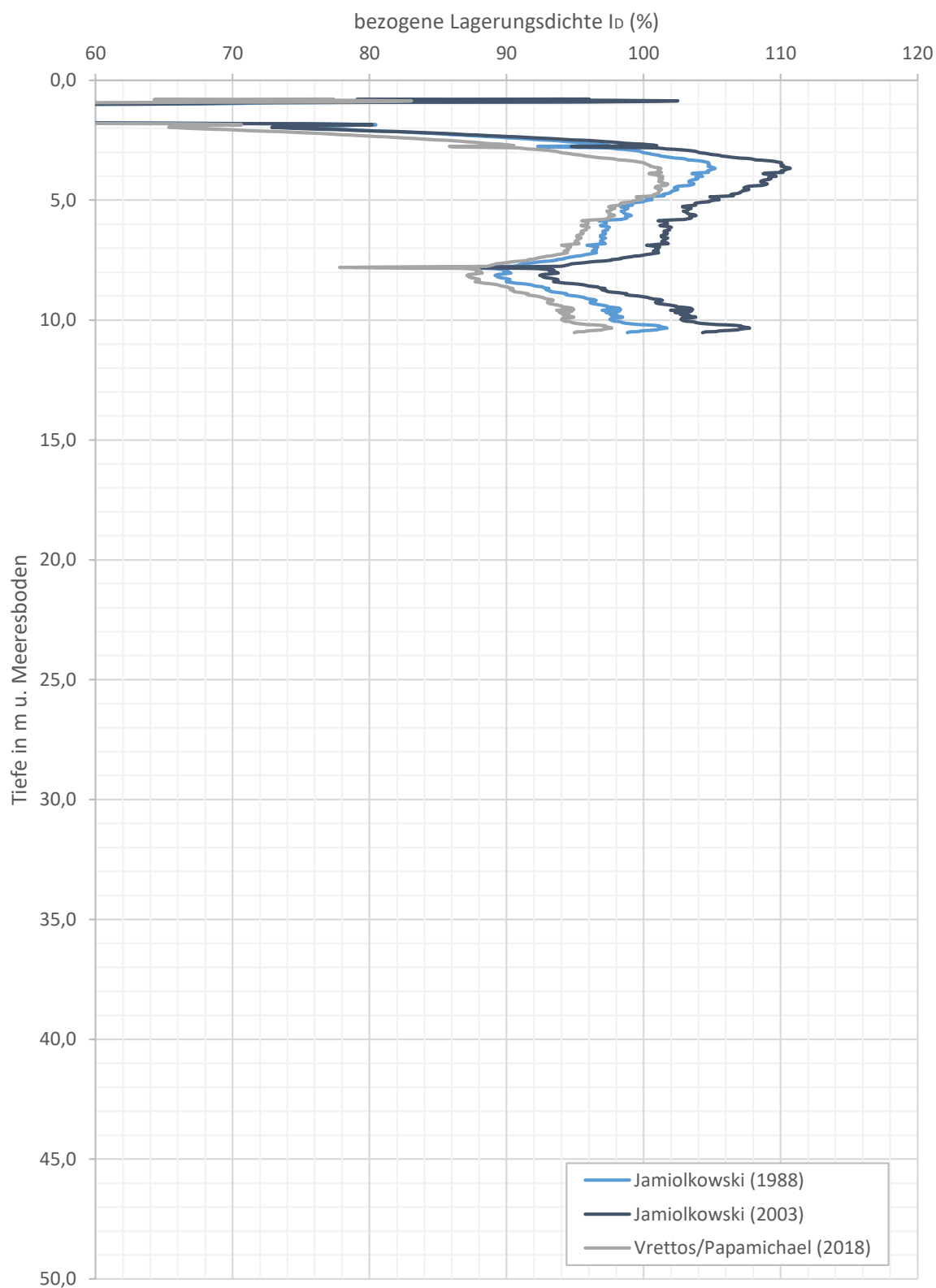
Lagerungsdichte

E.1 Bezogene Lagerungsdichte

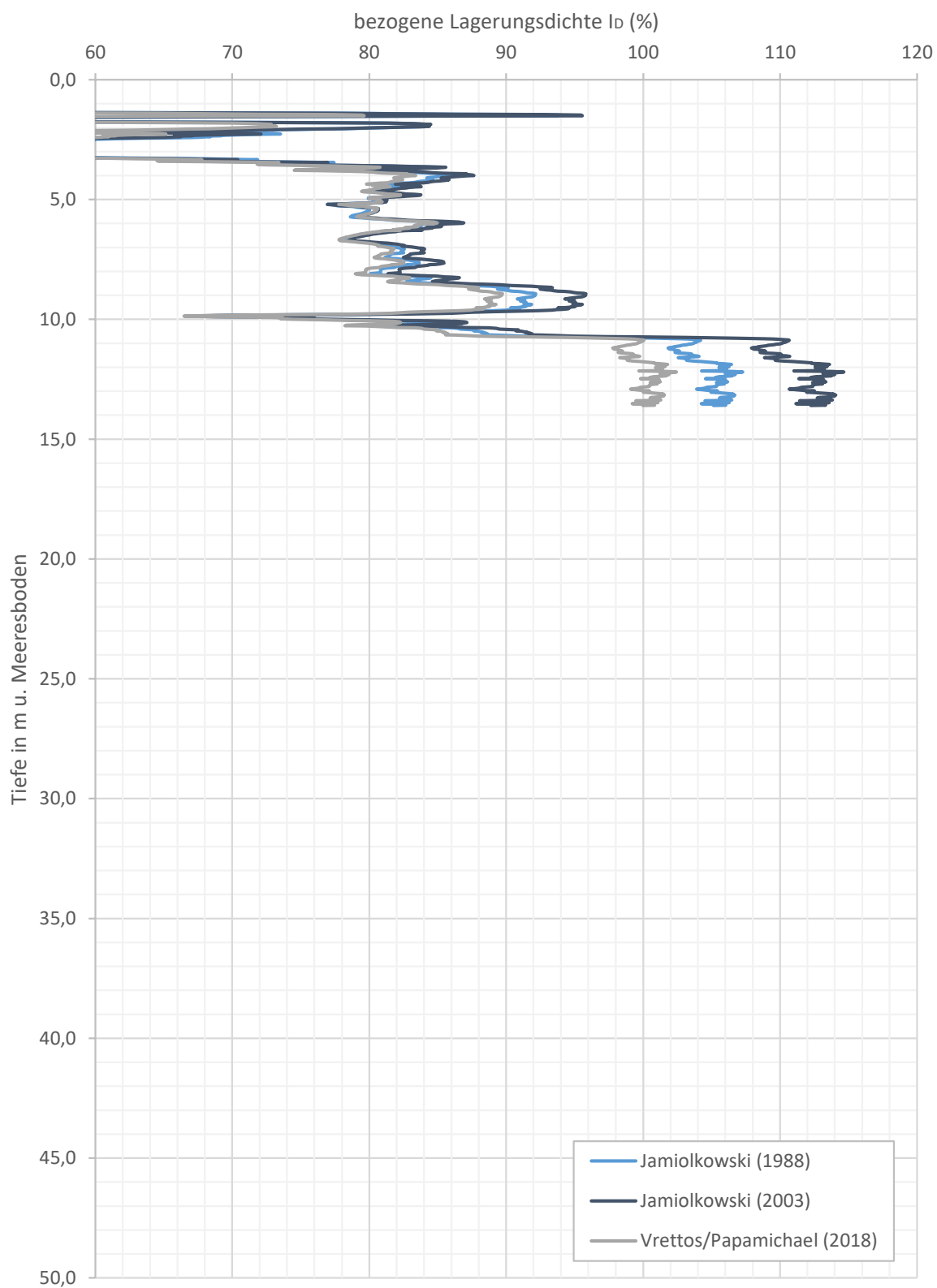




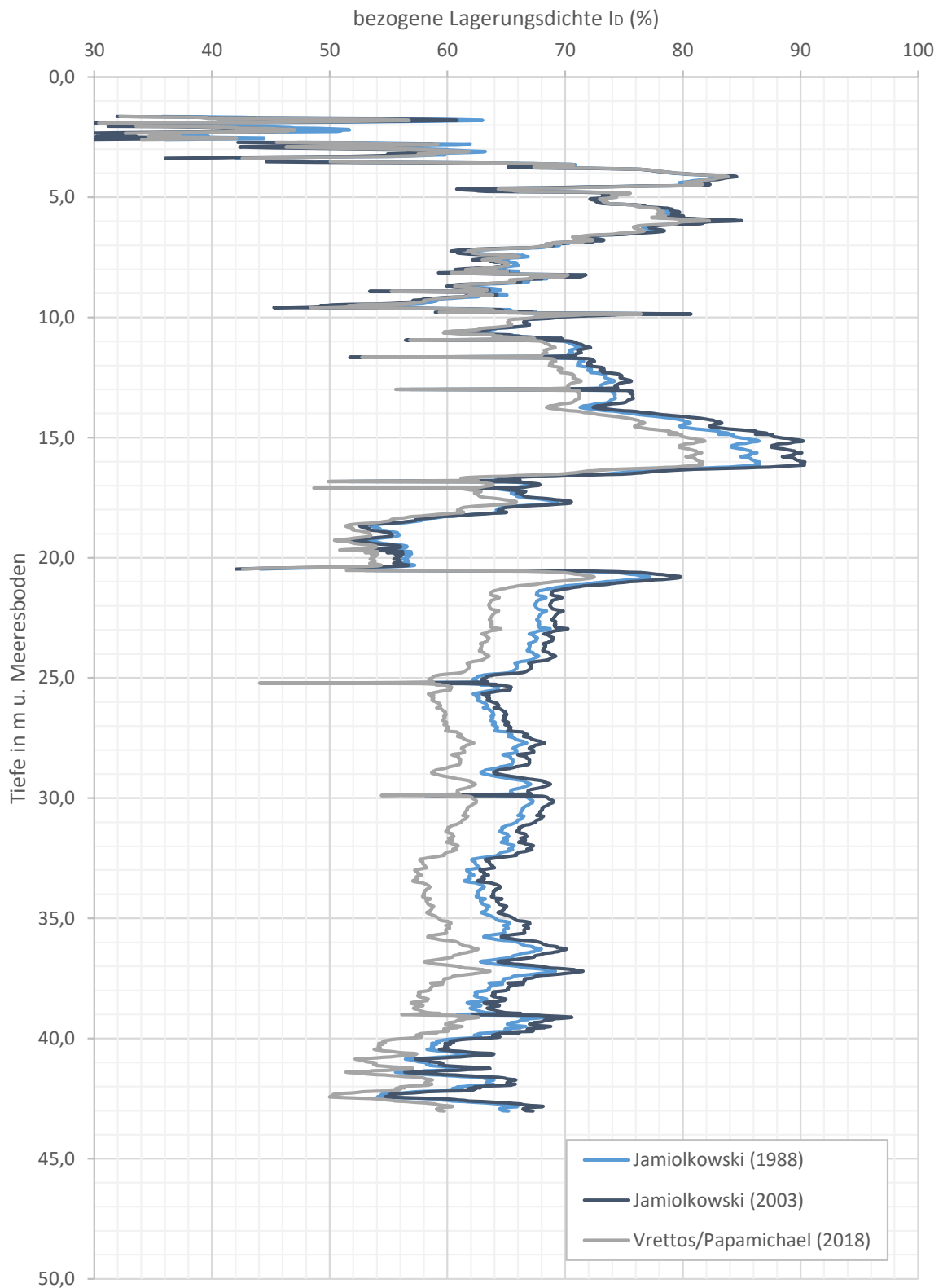
bezogene Lagerungsdichte I_D
BD3a-CPT



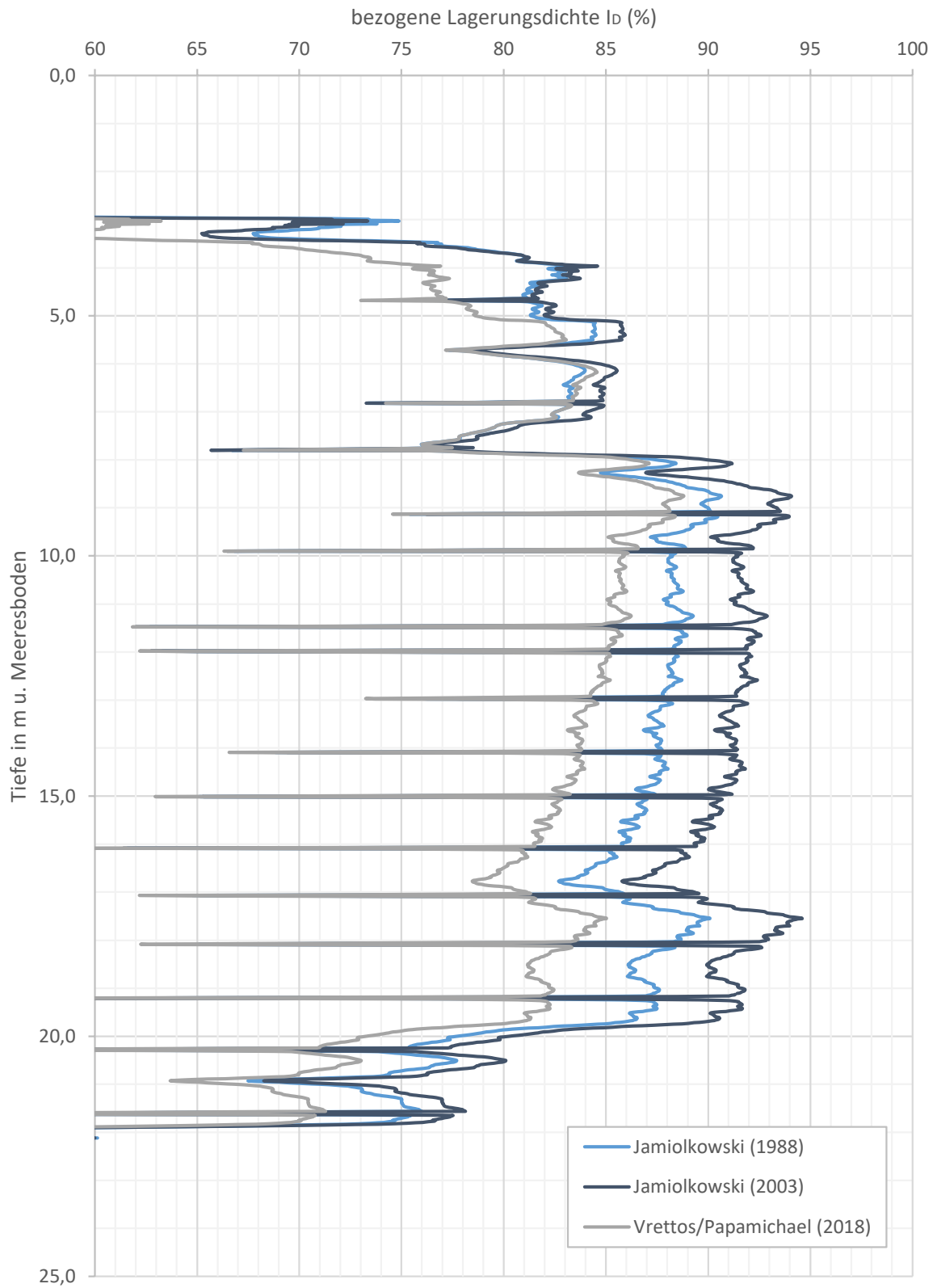
bezogene Lagerungsdichte I_D
BD4a-CPT



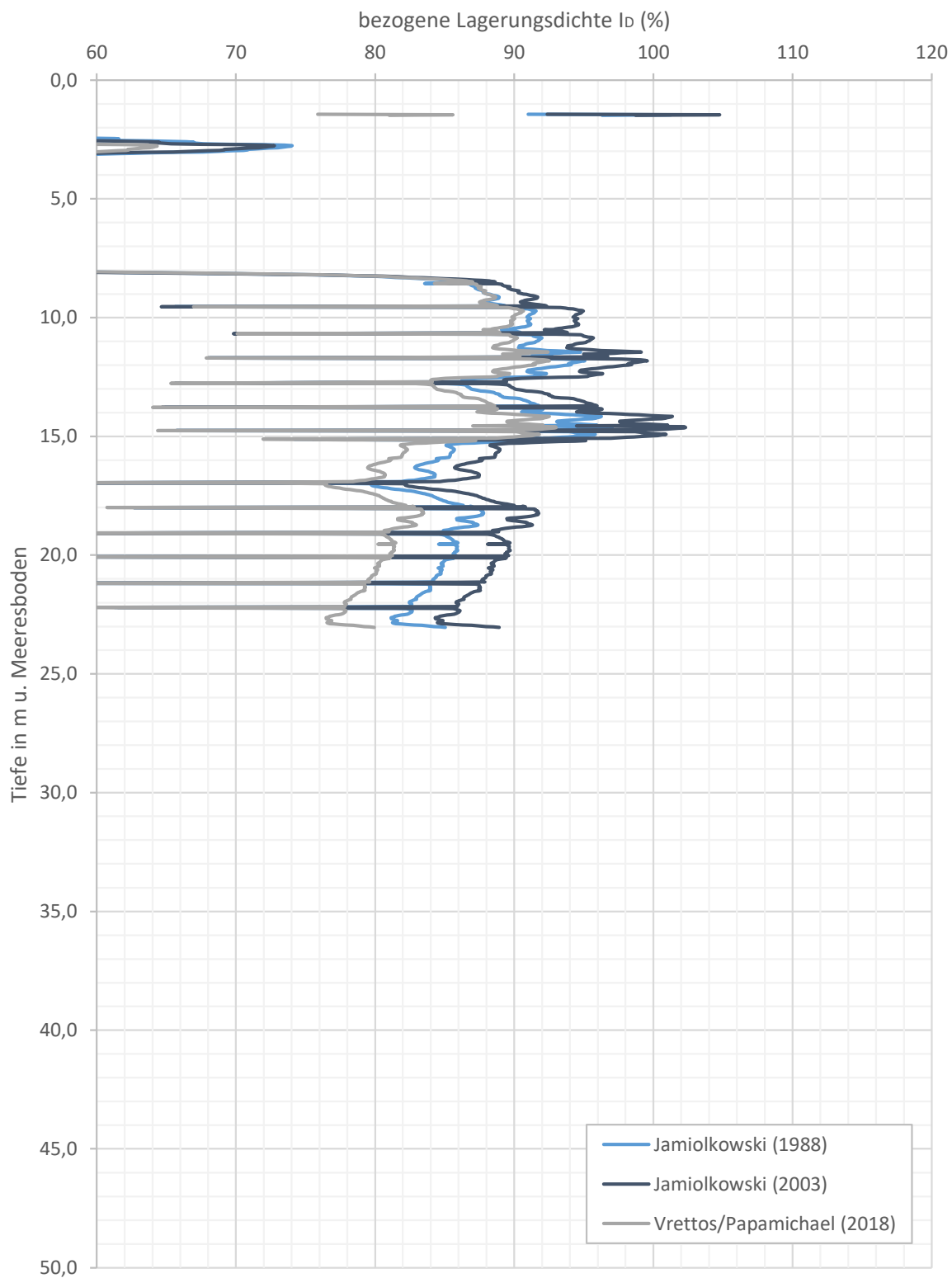
bezogene Lagerungsdichte I_D
MD1a-CPT



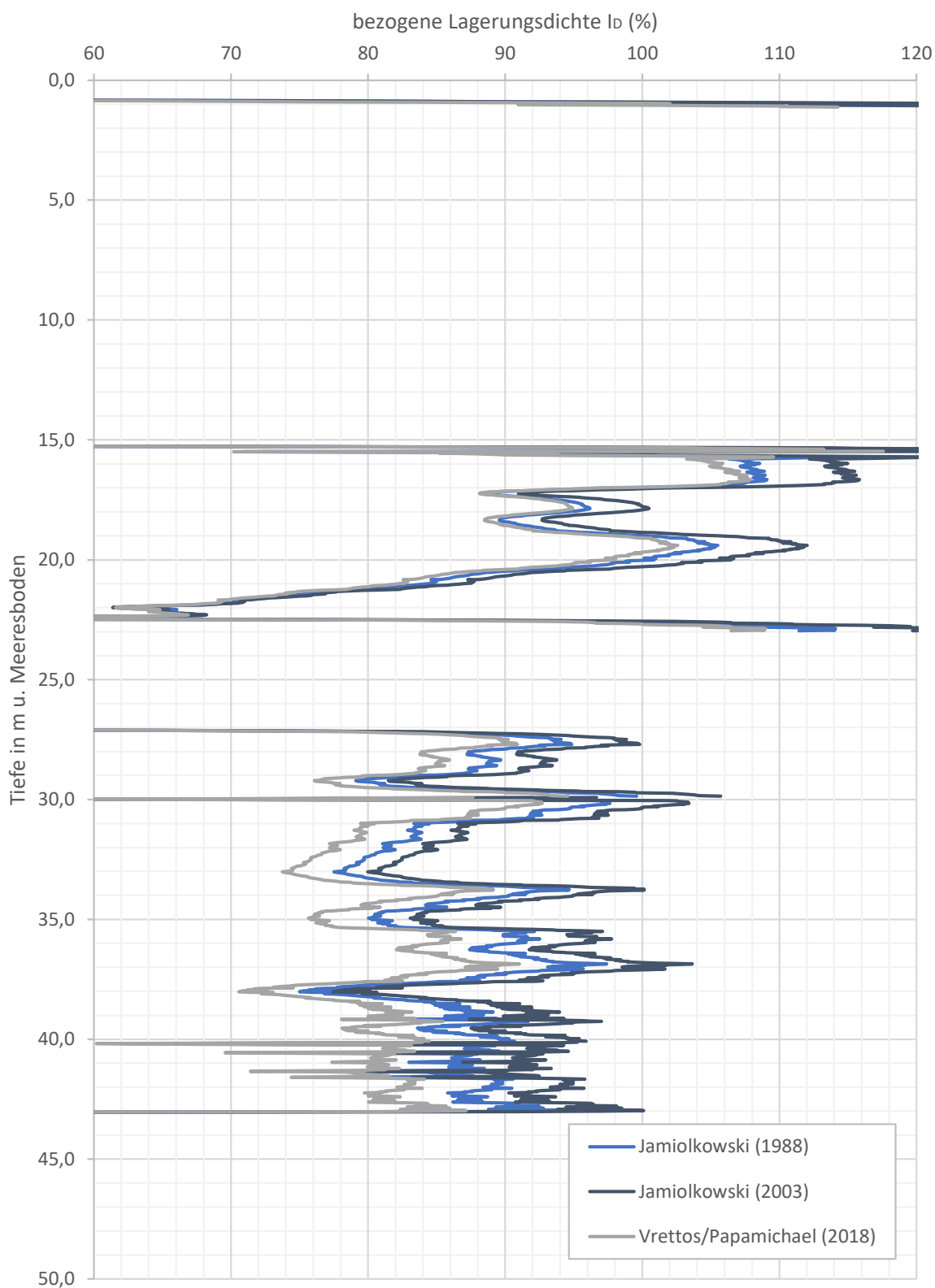
bezogene Lagerungsdichte I_D
MD2a-CPT



bezogene Lagerungsdichte I_D
MD3a-CPT

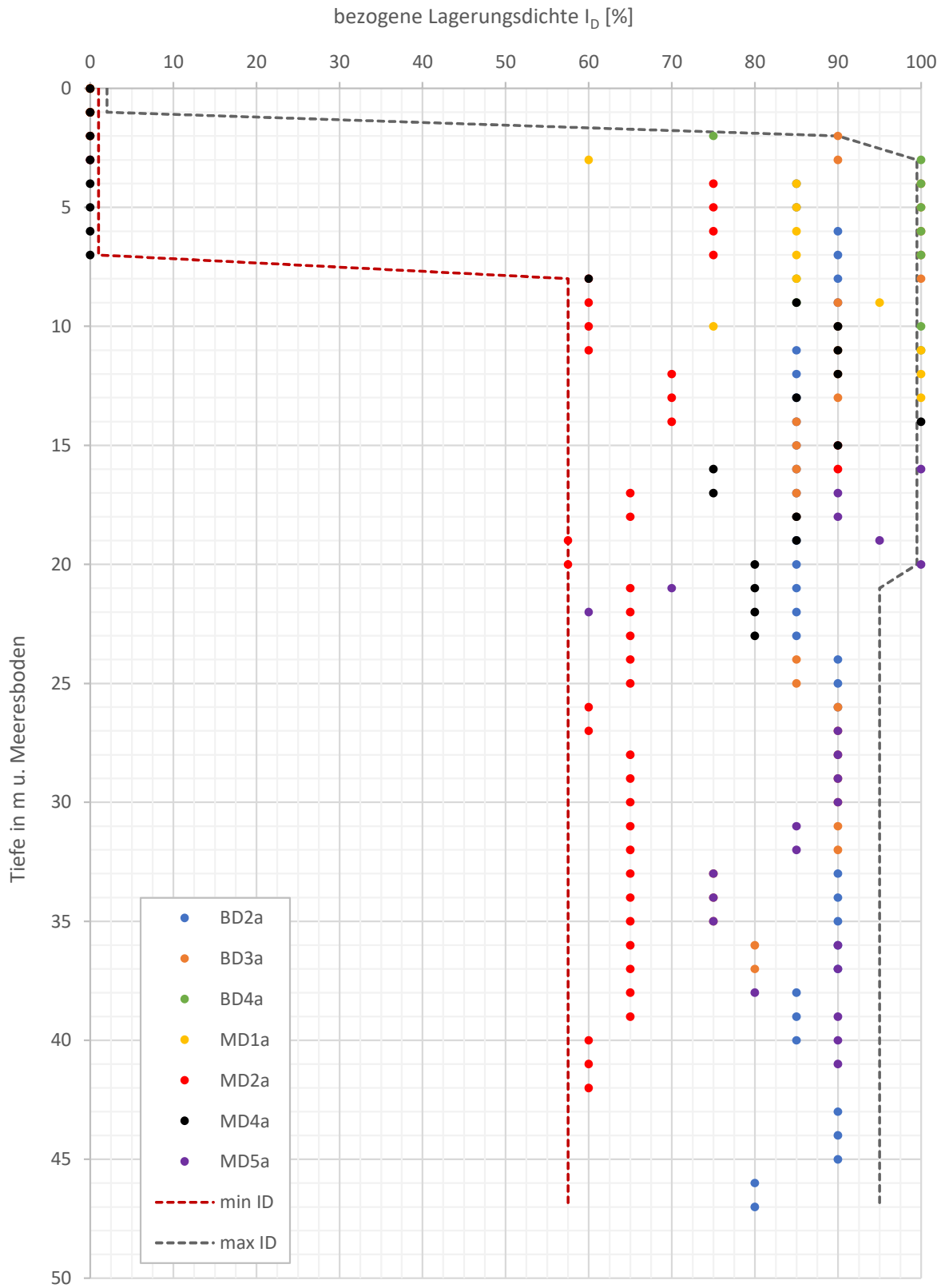


bezogene Lagerungsdichte I_D
MD4a-CPT

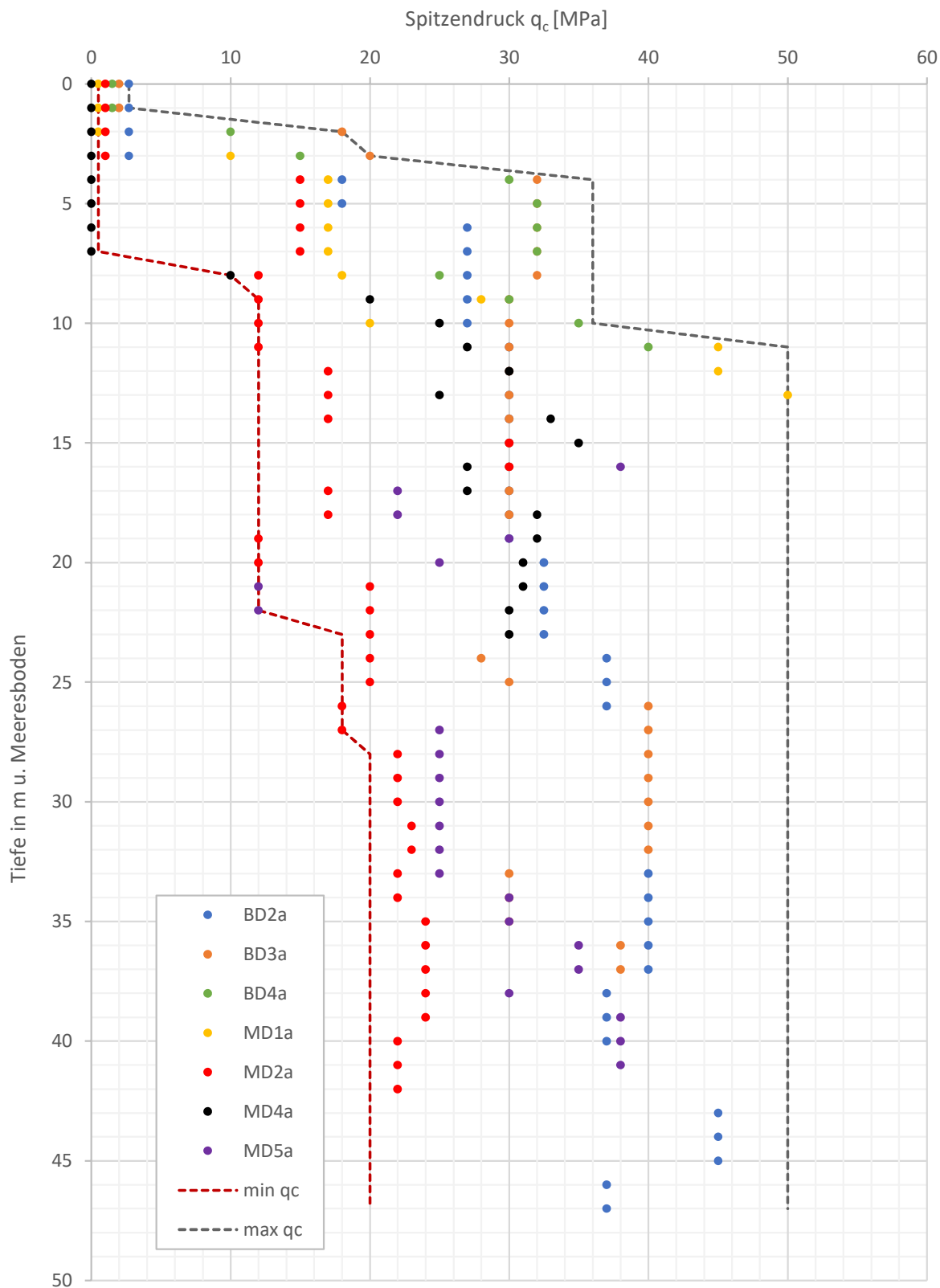


bezogene Lagerungsdichte I_D
MD5a-CPT

E.2 Schematische bezogene Lagerungsdichte



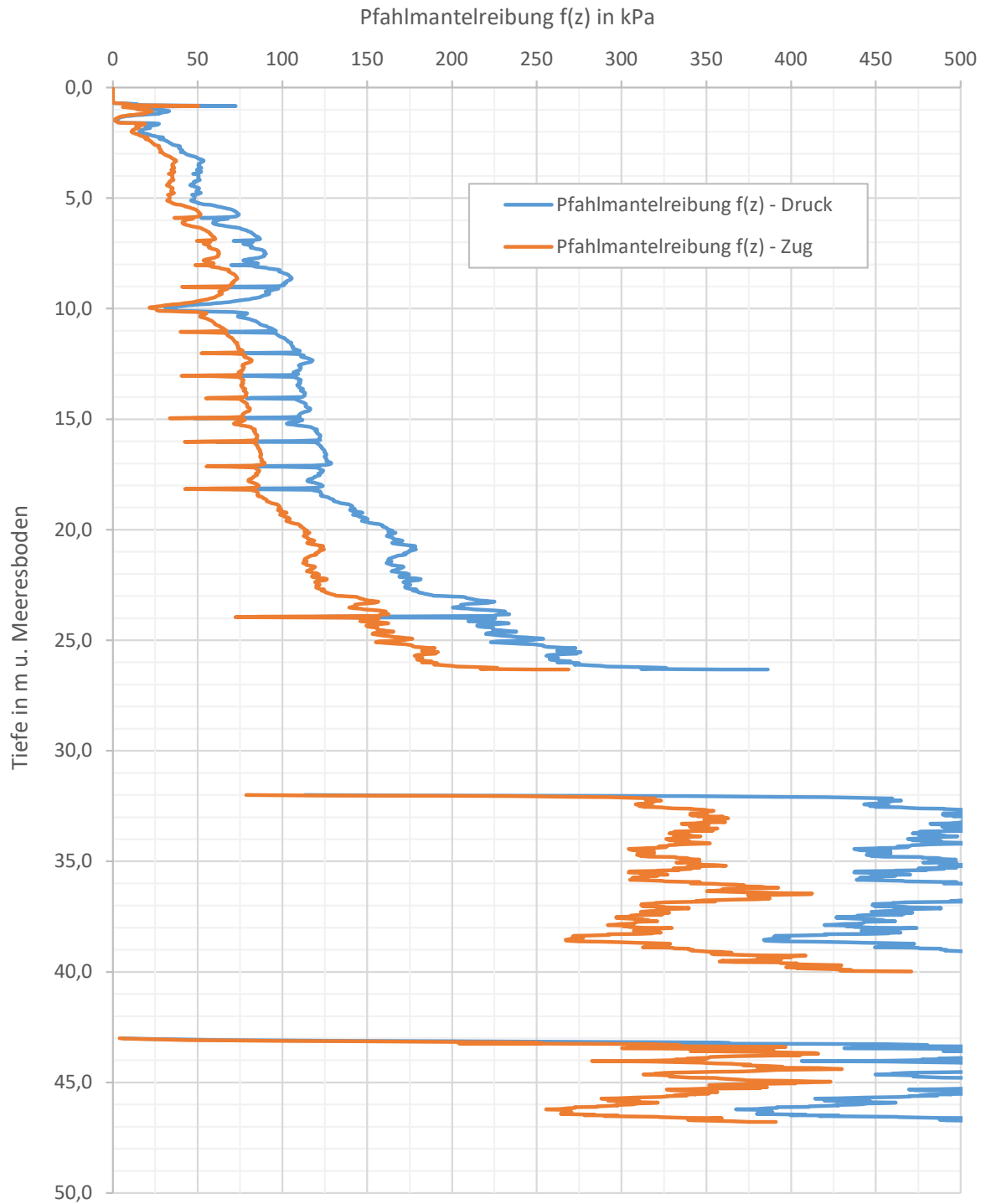
E.3 Schematischer Spitzendruck q_c



Appendix F

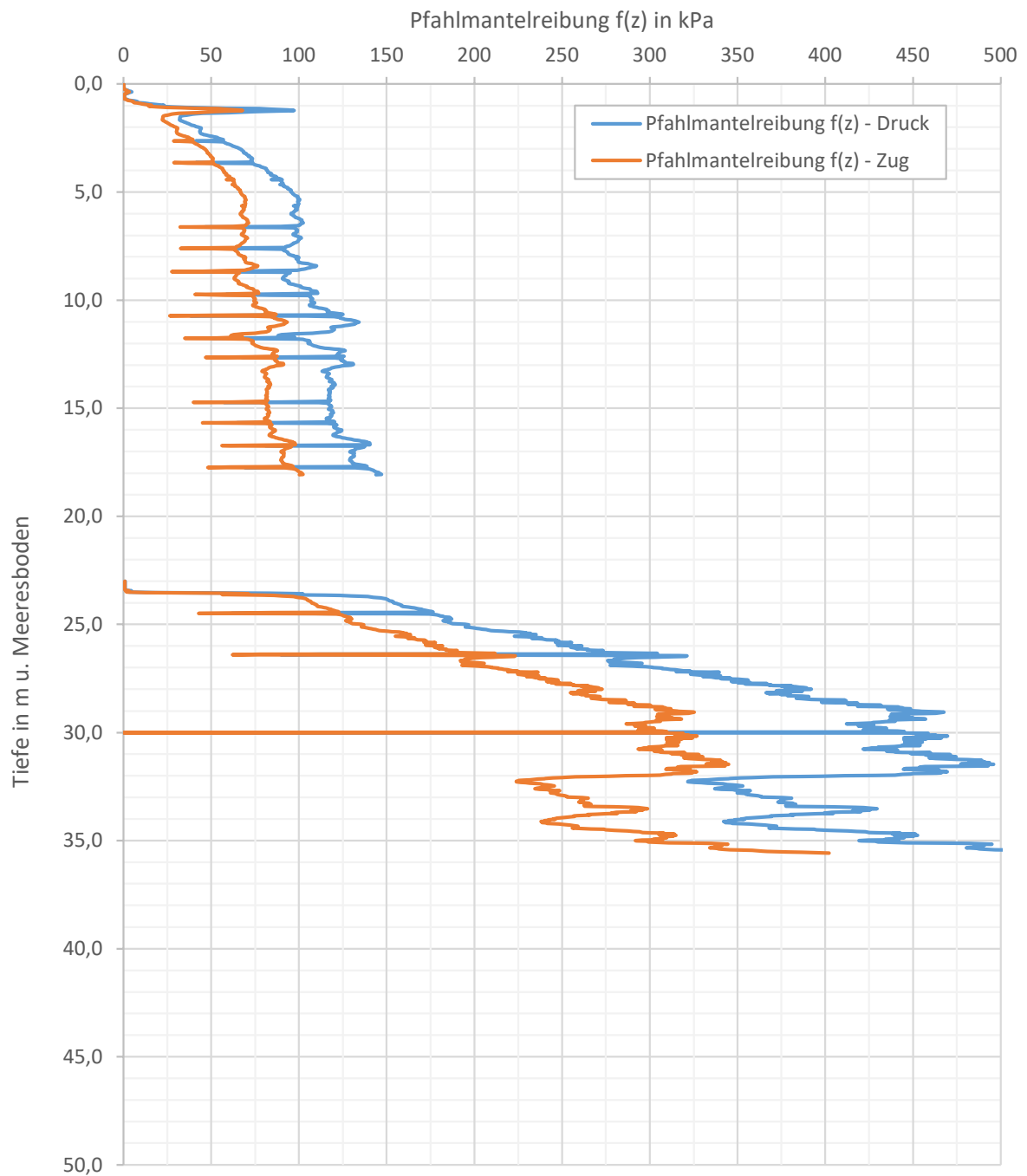
CPT-Interpretation

Pfahlmantelreibung



Pfahlmantelreibung in kPa

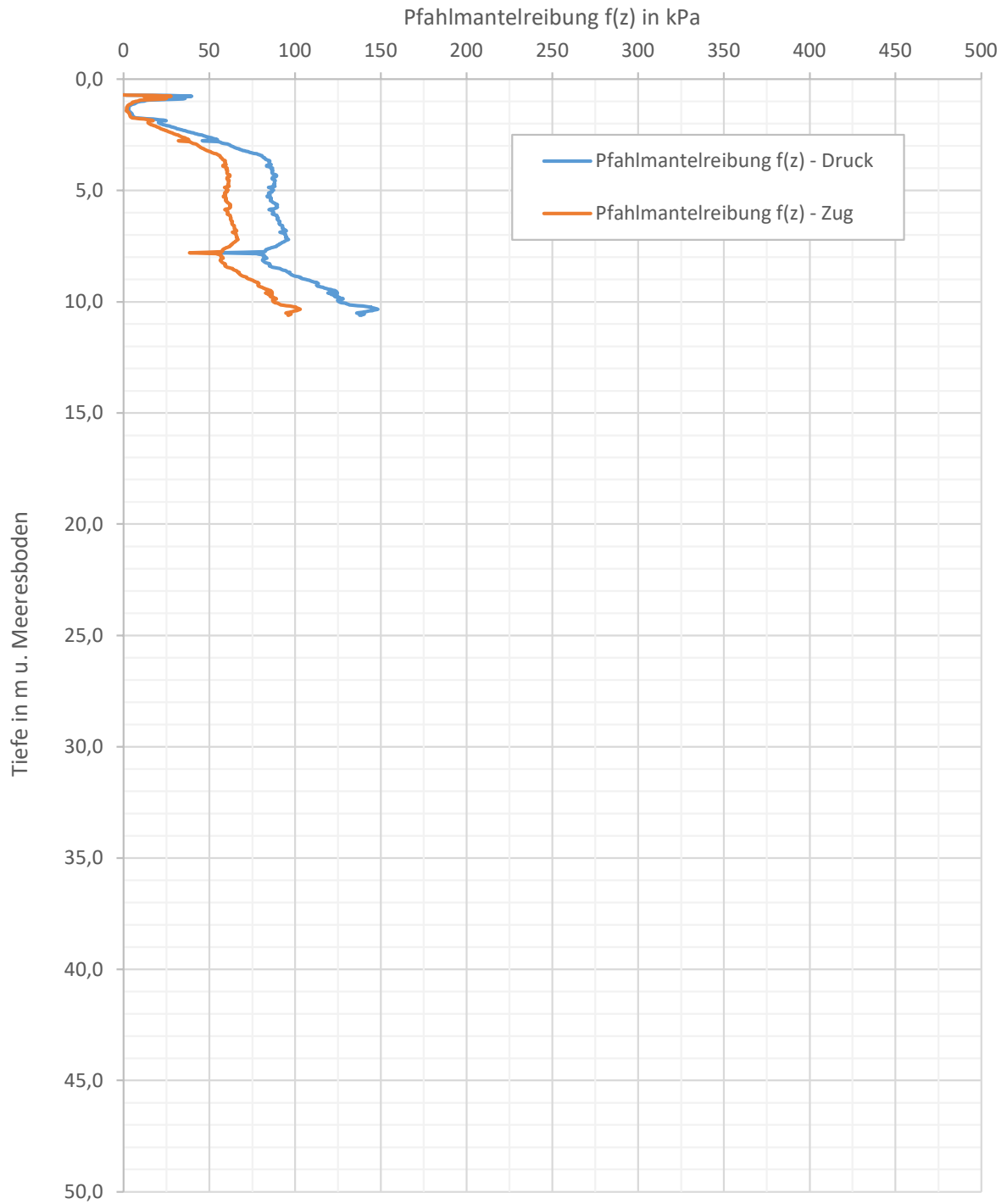
BD2a-CPT



Pfahlmantelreibung in kPa

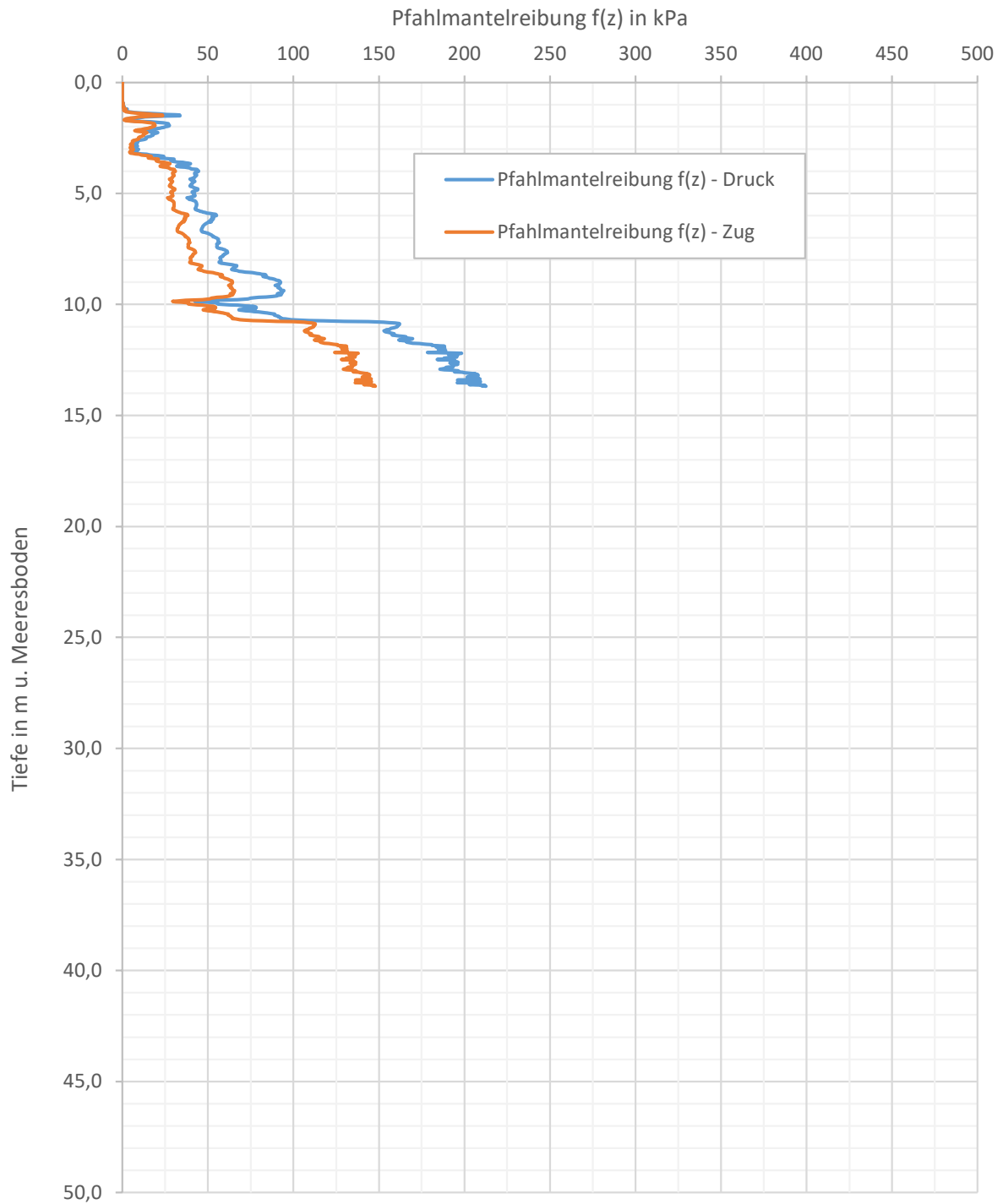
BD3a-CPT

(v. CPT nach ISO 19902: (2007) - Method 1)



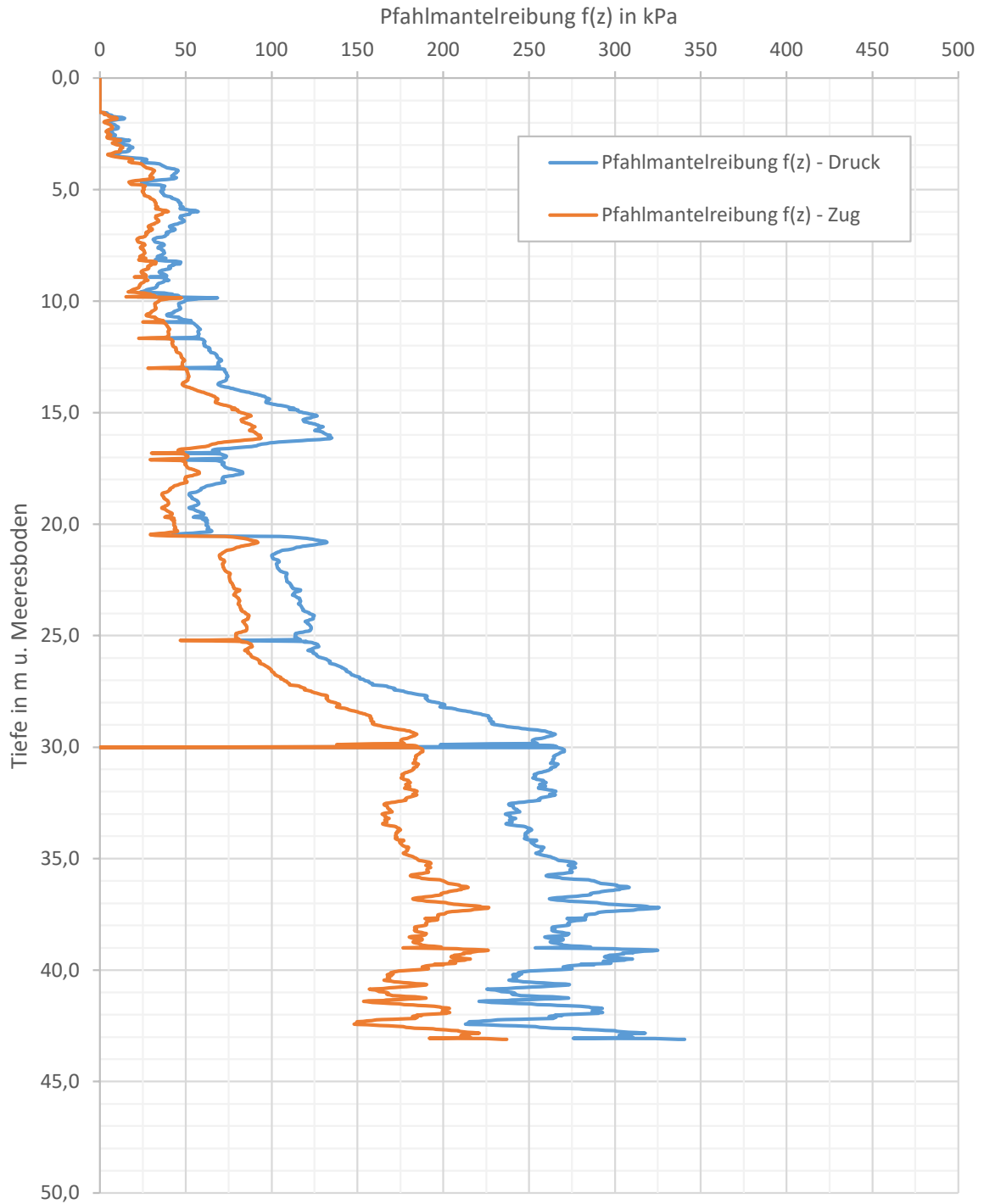
Pfahlmantelreibung in kPa

BD4a-CPT



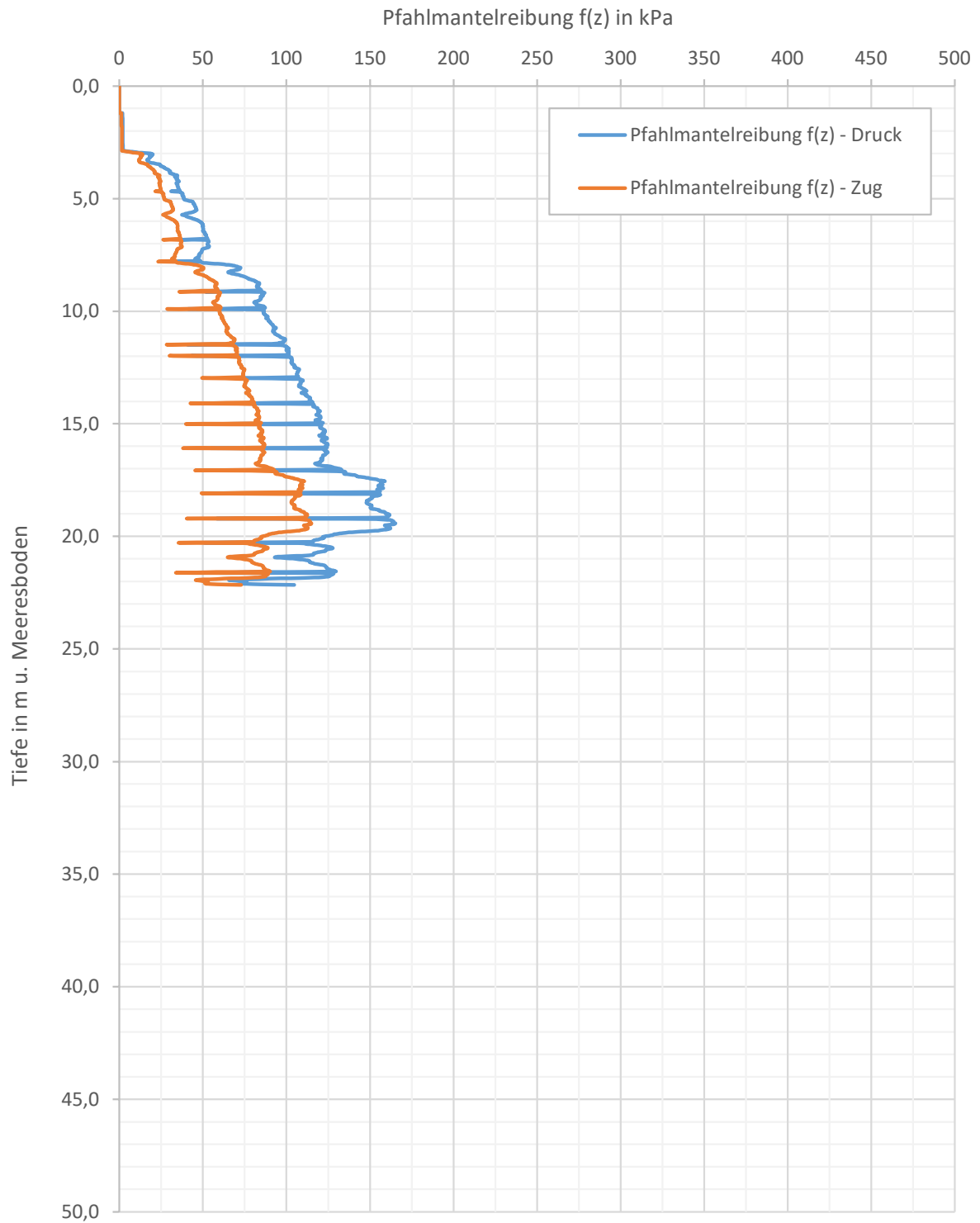
Pfahlmantelreibung in kPa

MD1a-CPT



Pfahlmantelreibung in kPa

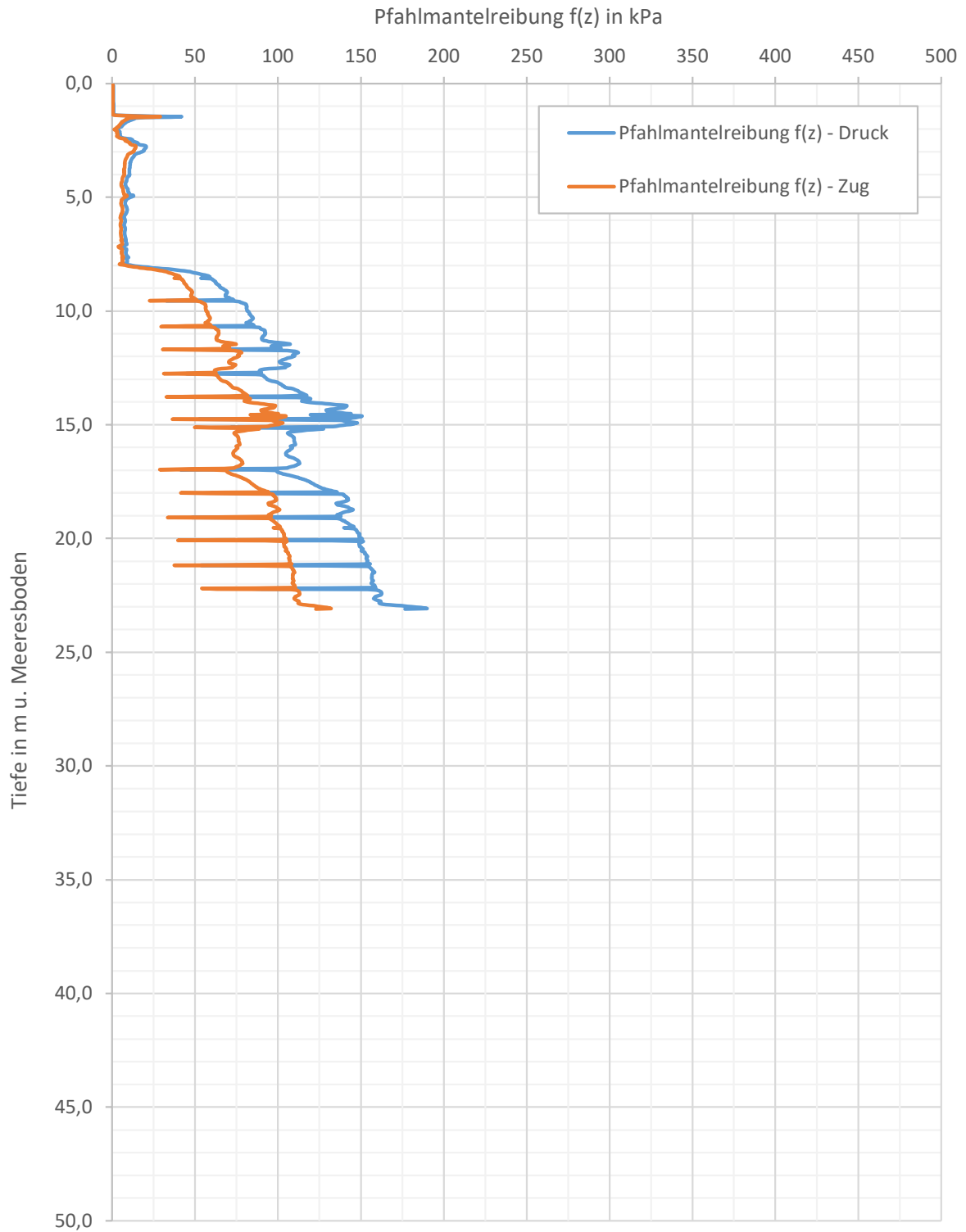
MD2a-CPT



Pfahlmantelreibung in kPa

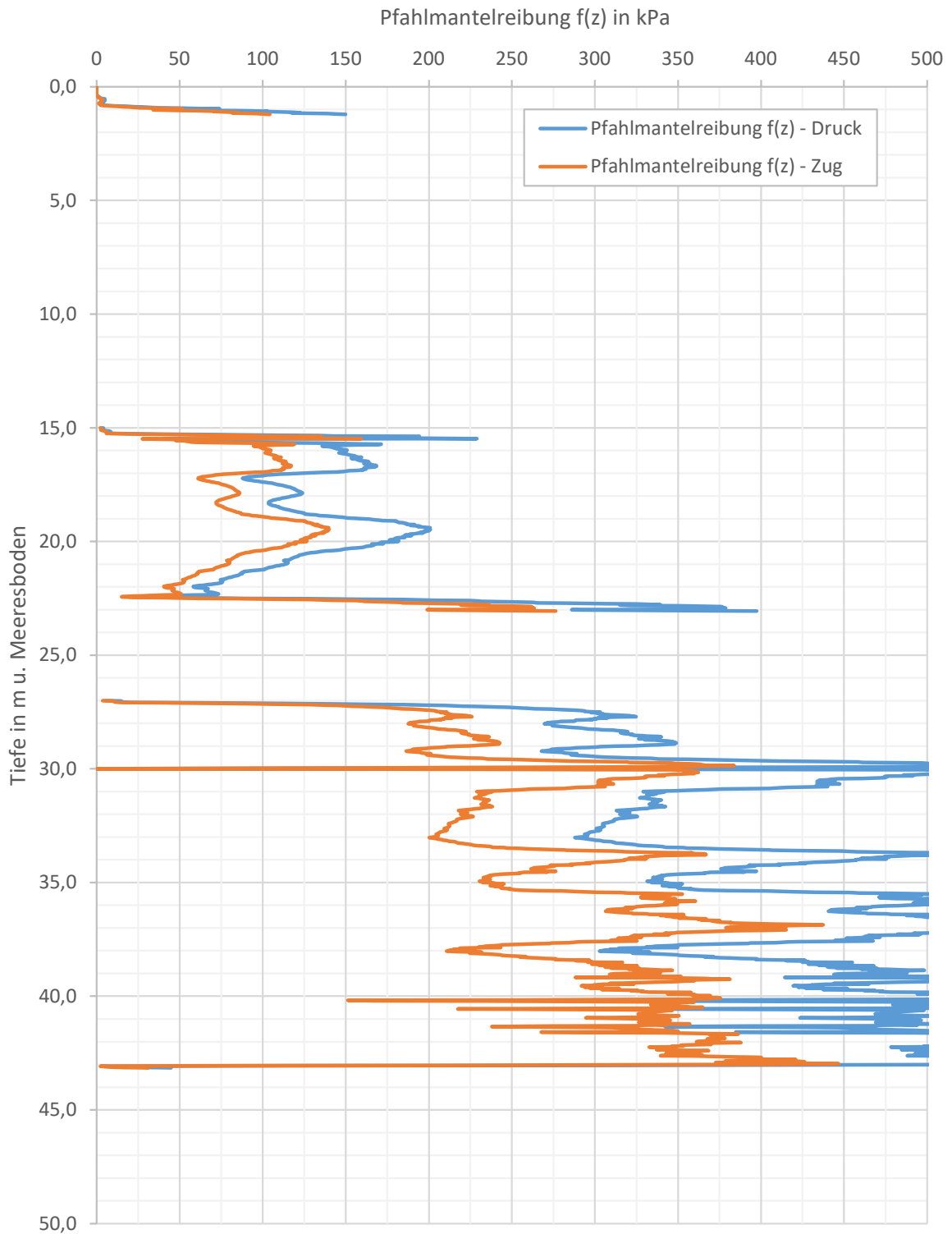
MD3a-CPT

(v. CPT nach ISO 19902: (2007) - Method 1)



Pfahlmantelreibung in kPa

MD4a-CPT



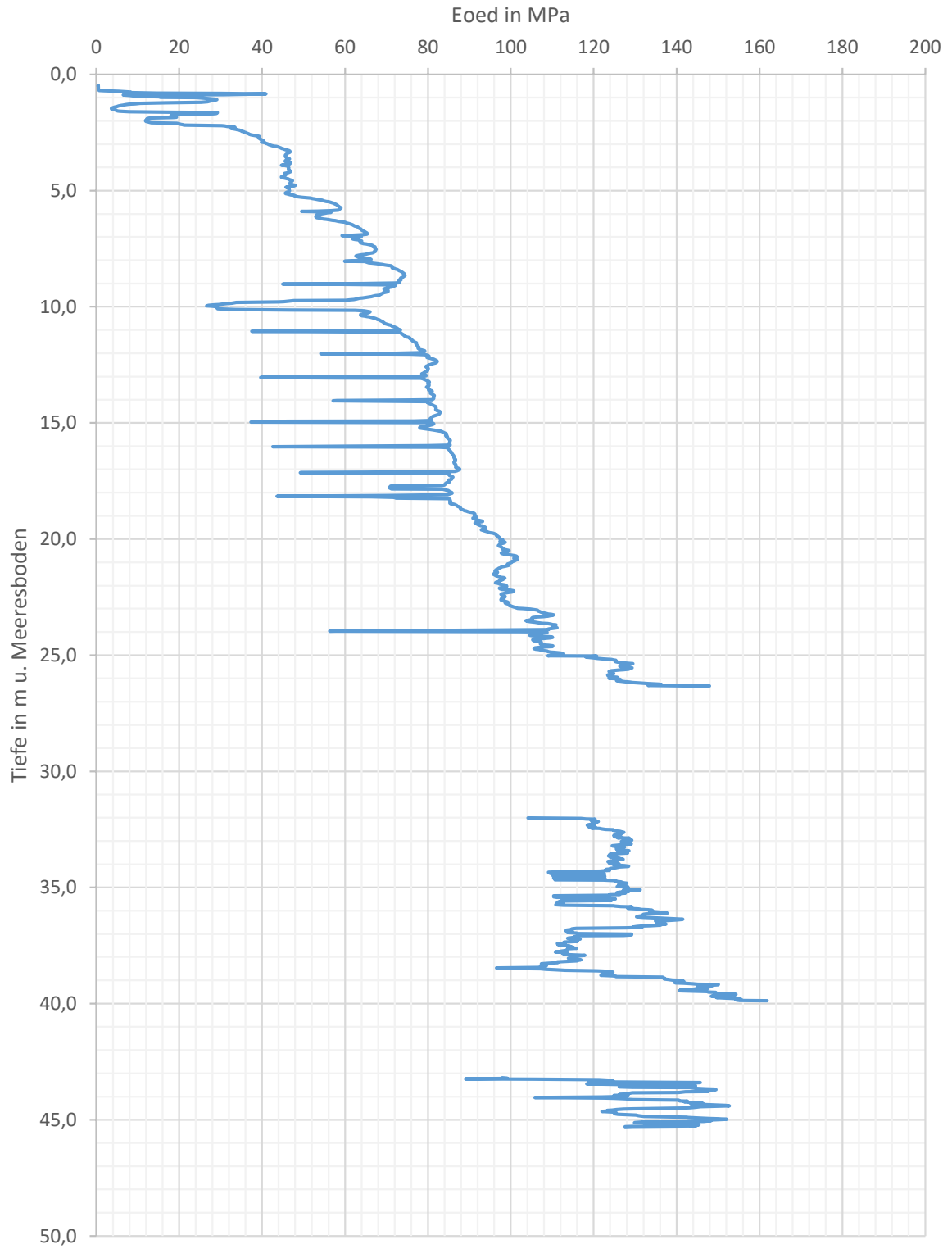
Pfahlmantelreibung in kPa

MD5a-CPT

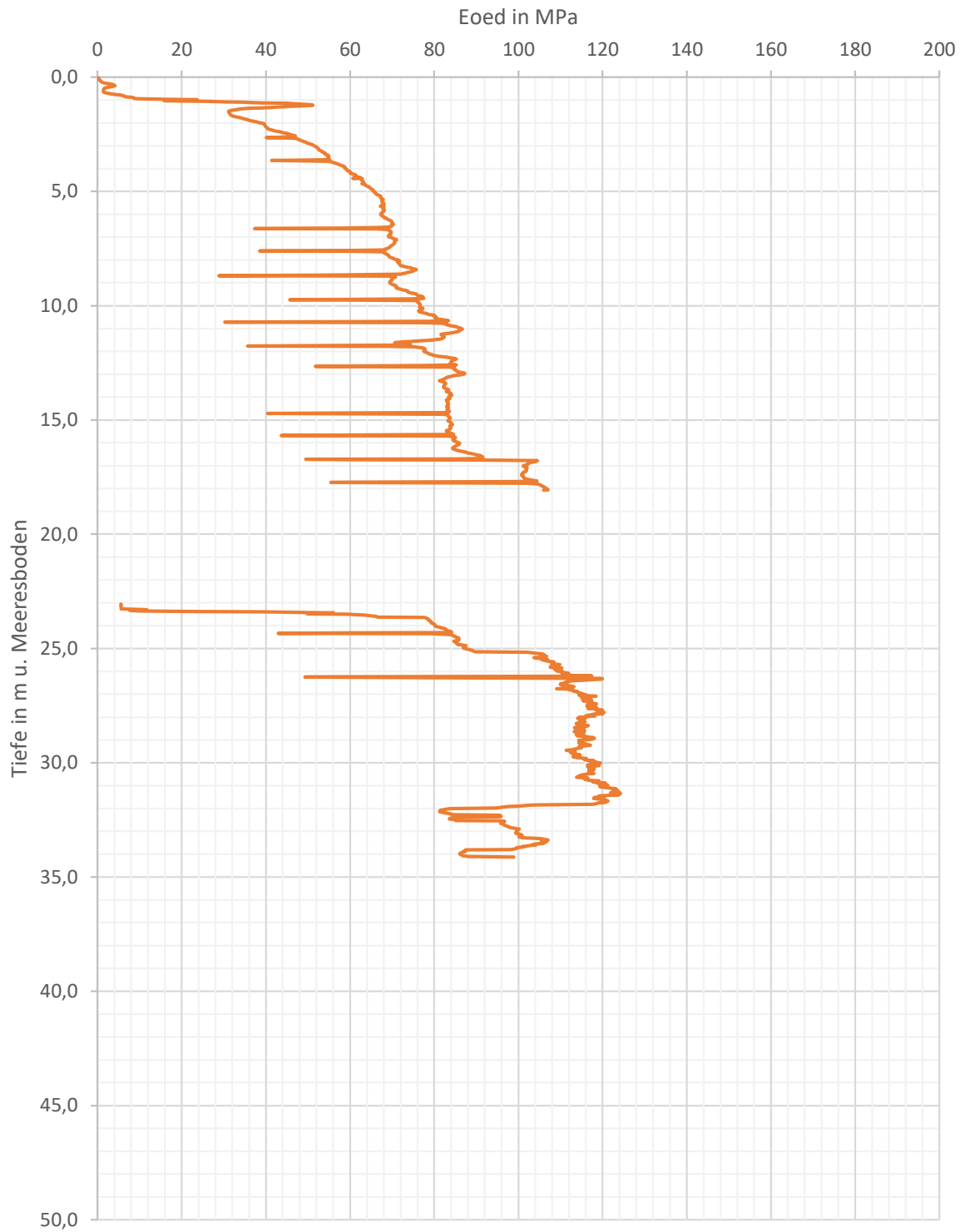
Appendix G

CPT-Interpretation

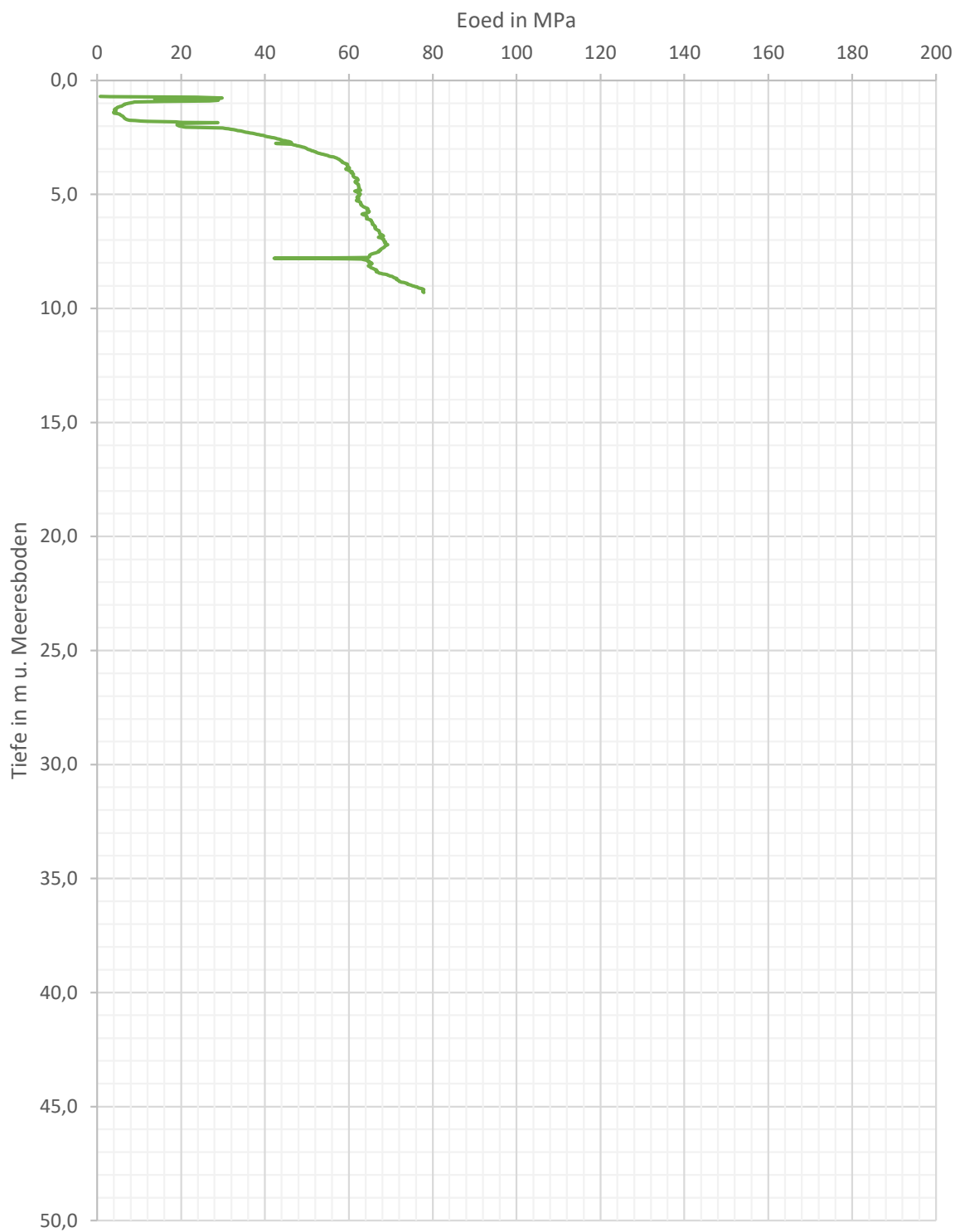
Steifemodul



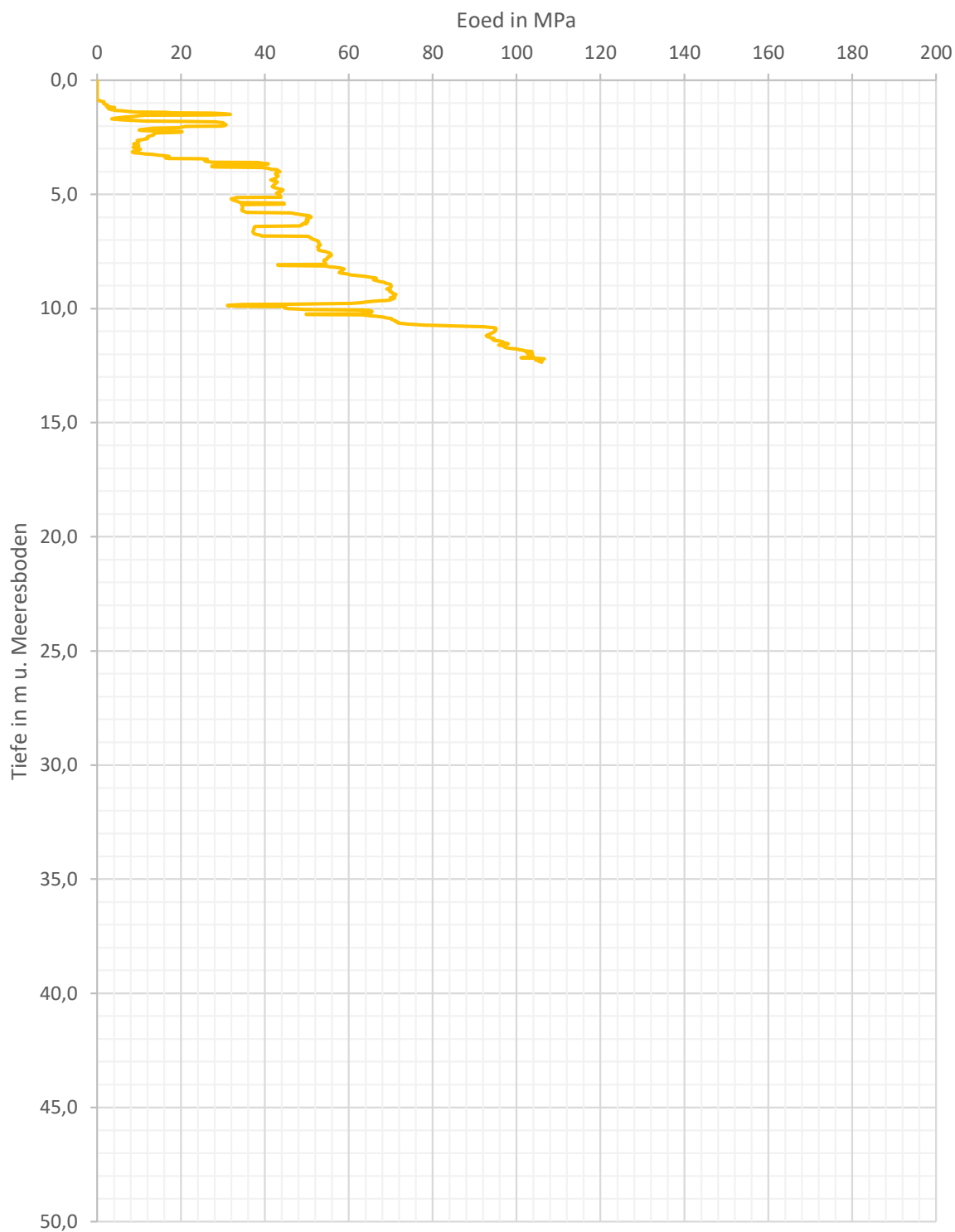
Eoed in MPa
BD2a-CPT



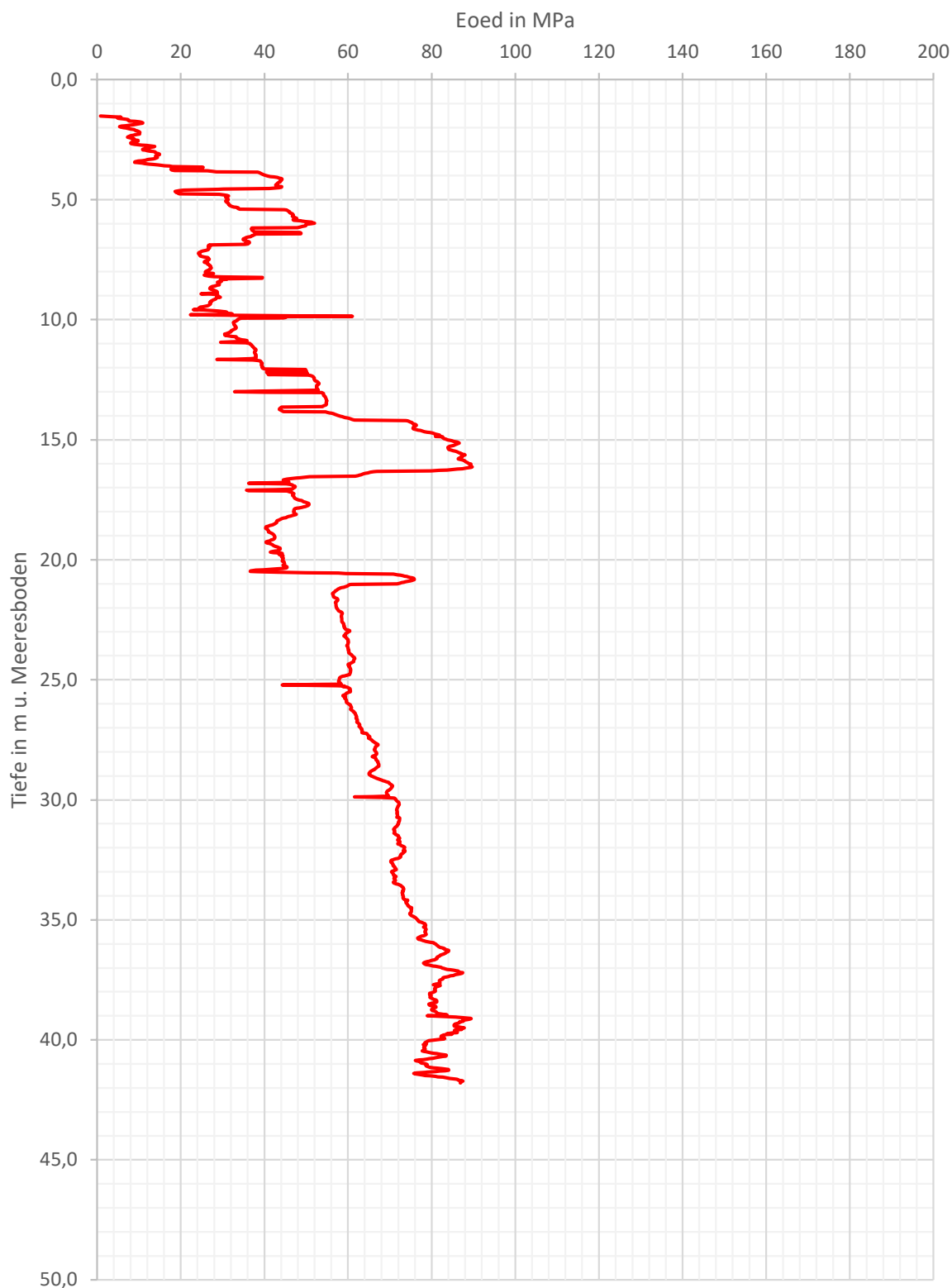
Eoed in MPa
BD3a-CPT



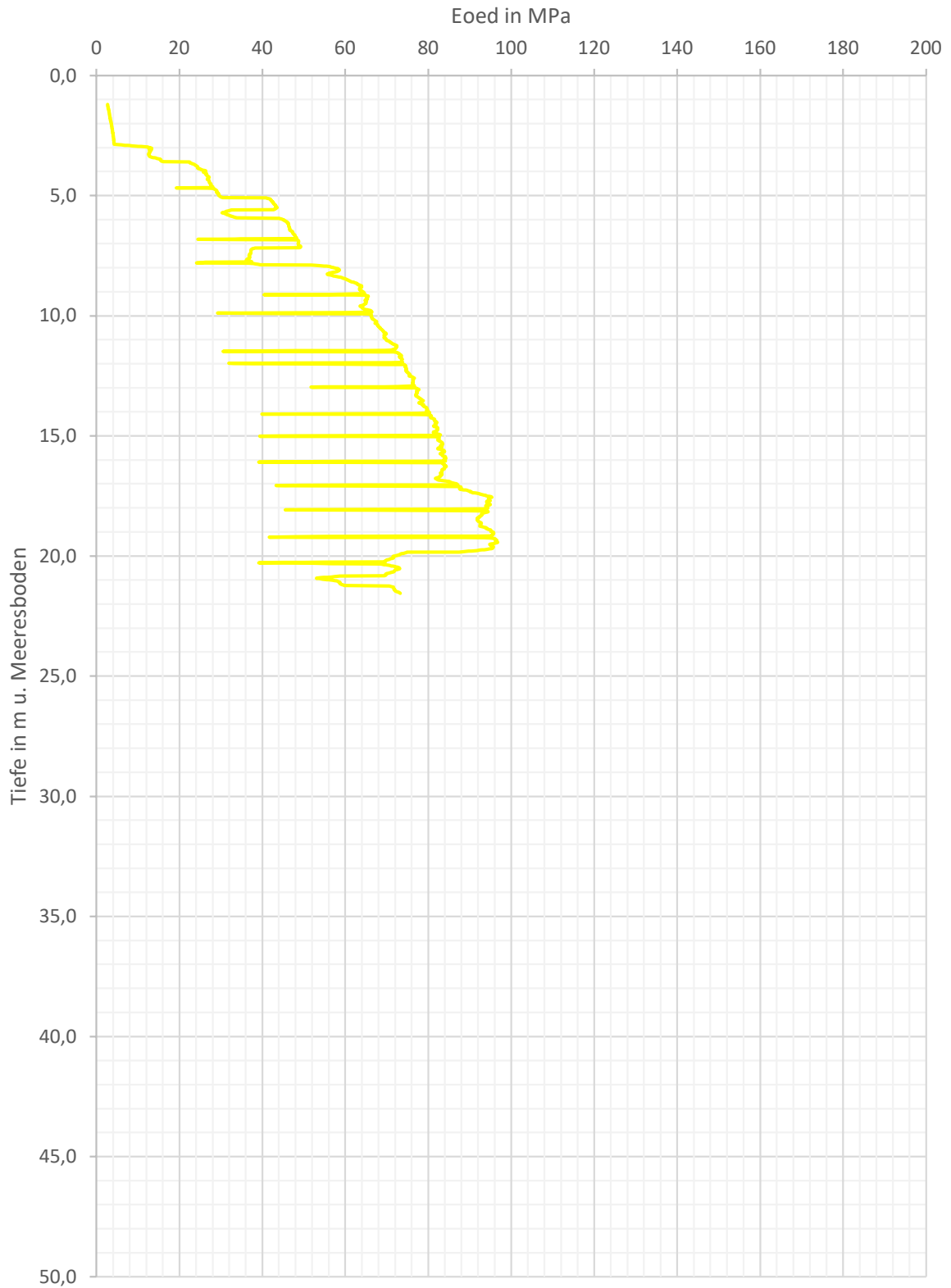
Eoed in MPa
BD4a-CPT



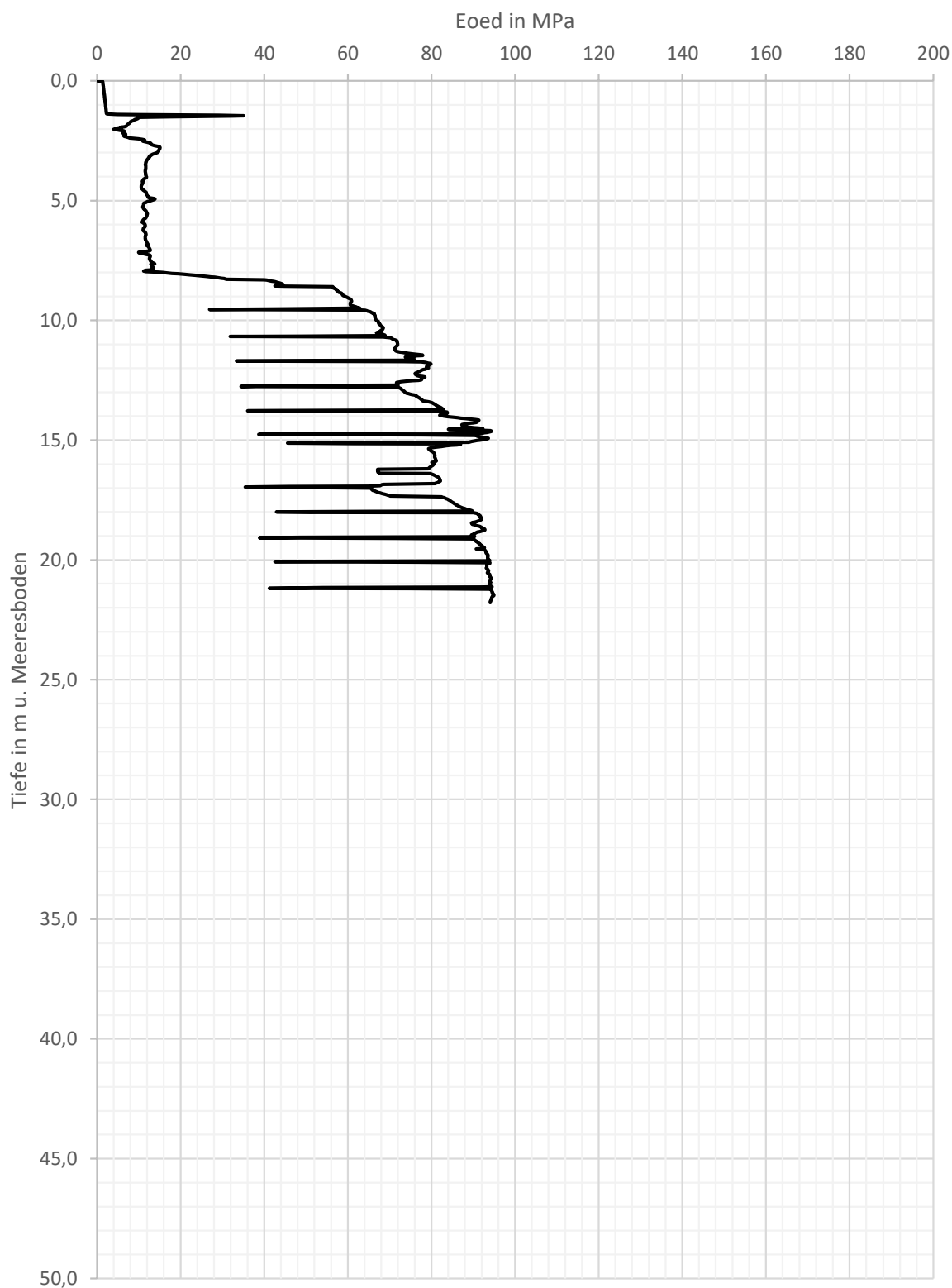
Eoed in MPa
MD1a-CPT



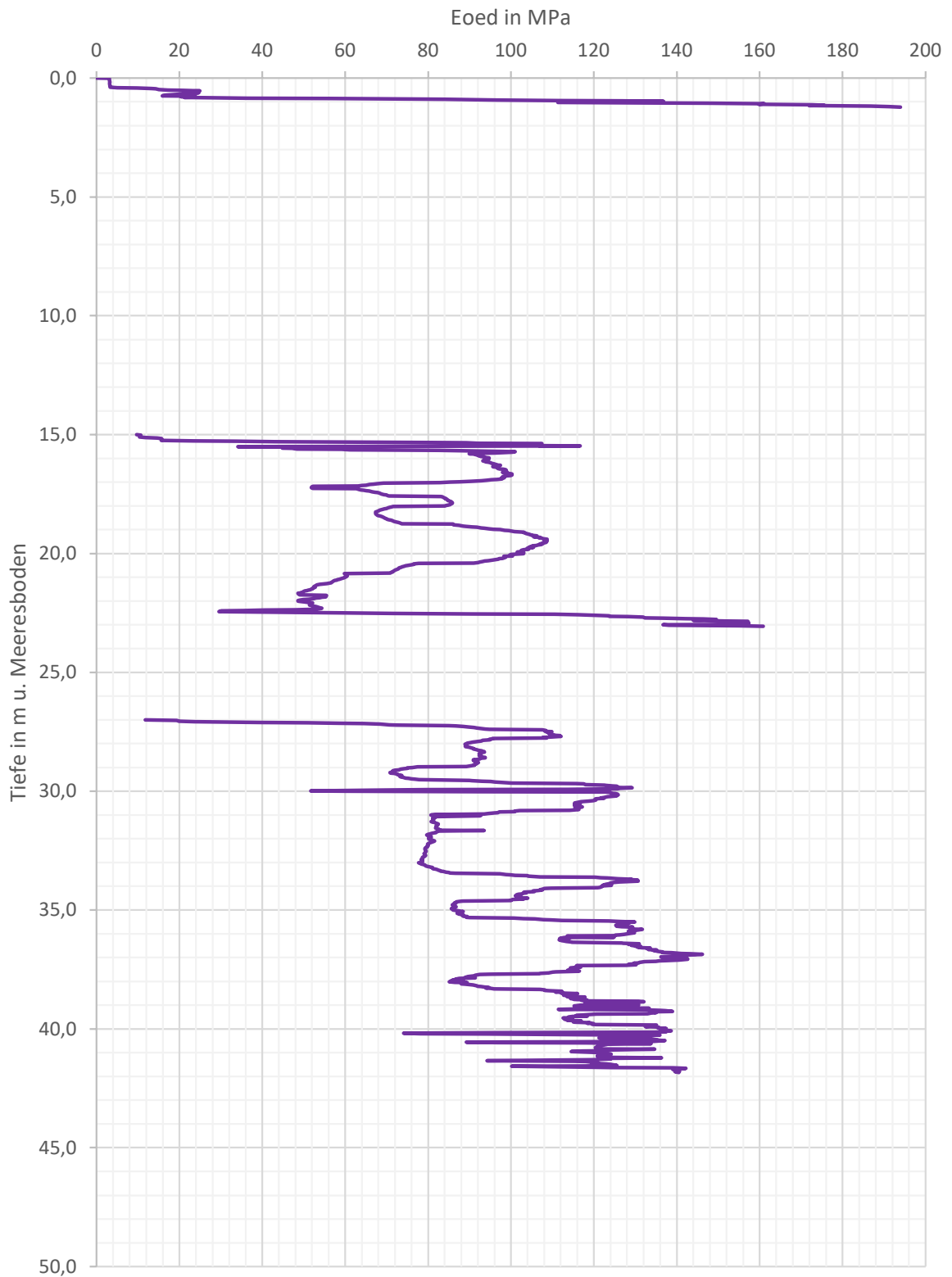
Eoed in MPa
MD2a-CPT



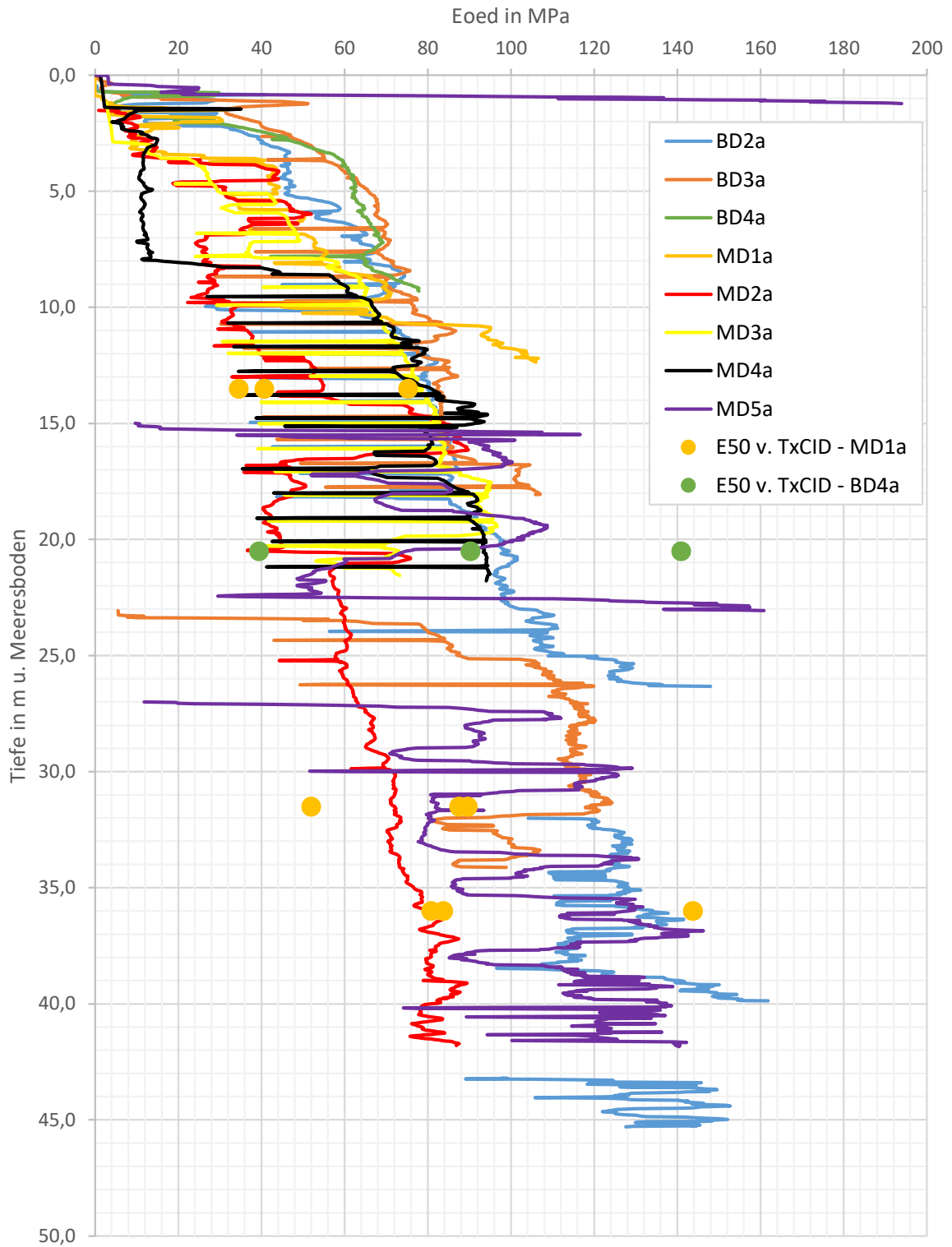
Eoed in MPa
MD3a-CPT



Eoed in MPa
MD4a-CPT



Eoed in MPa
MD5a-CPT



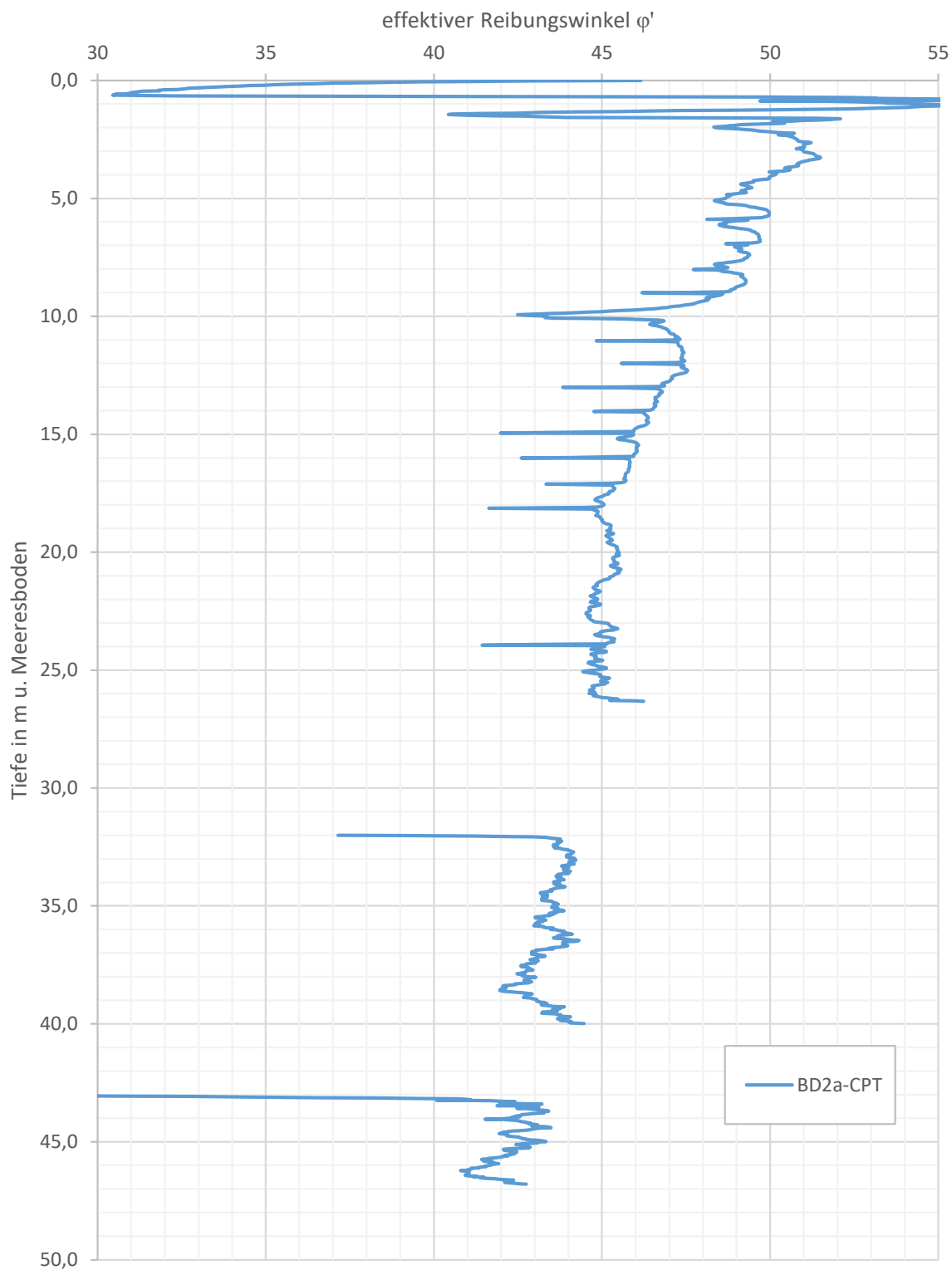
**Eoed in MPa aller CPT und
Sekantenmodul E 50 aus TxCID-Versuch**

(v. CPT nach K. R. Massarsch, Geotechnik 42 (2019), Heft 3)

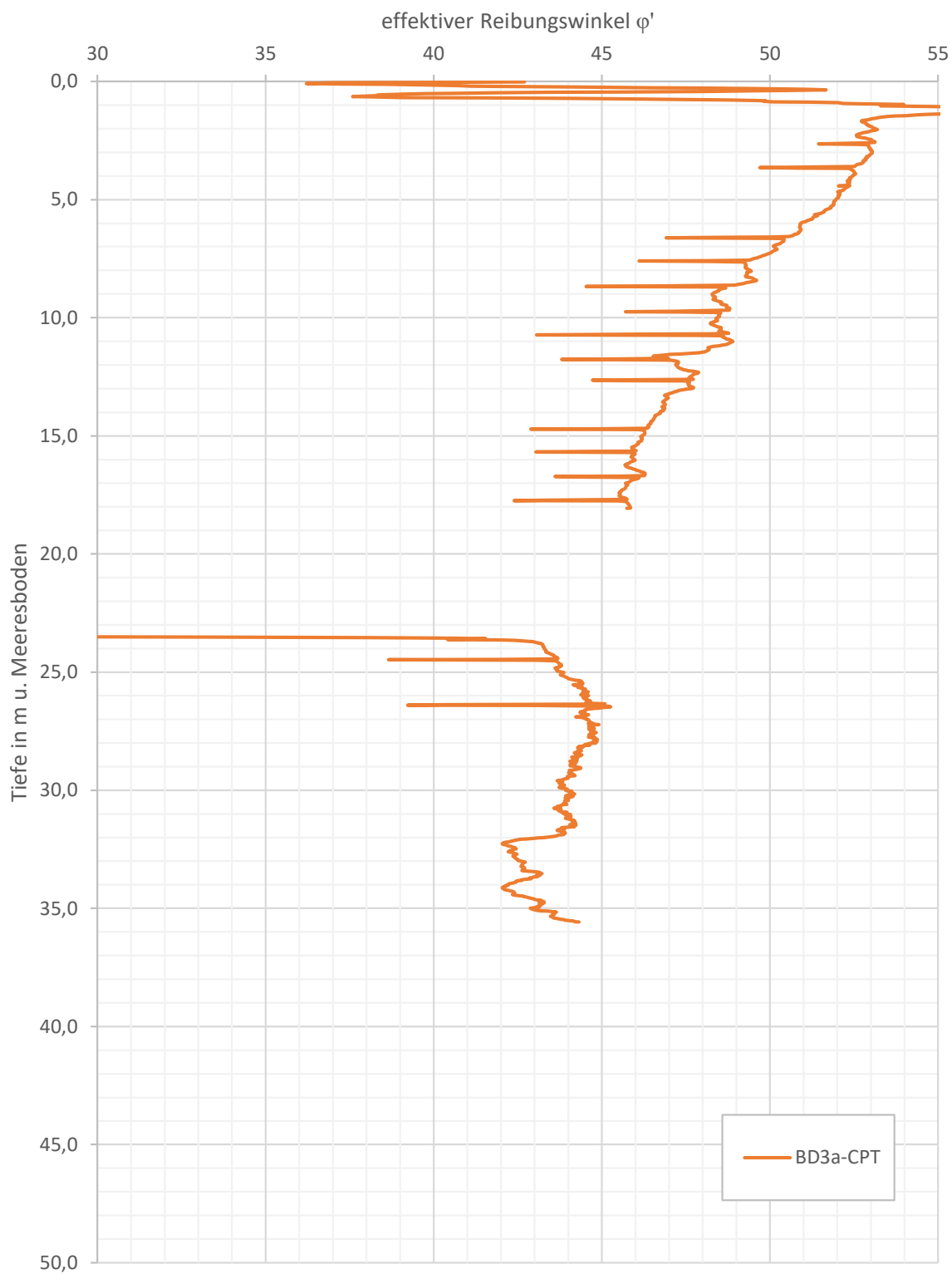
Appendix H

CPT-Interpretation

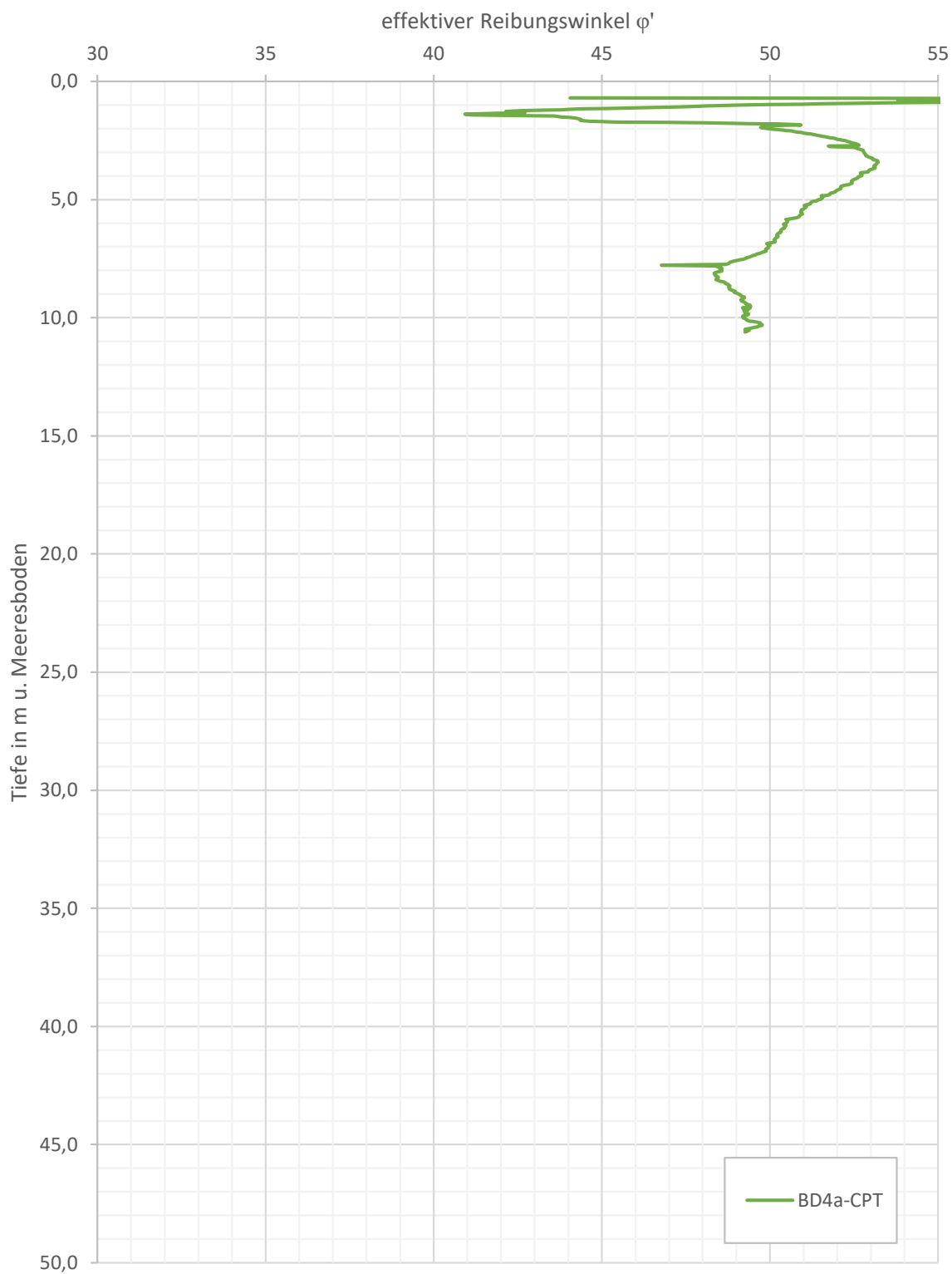
Reibungswinkel



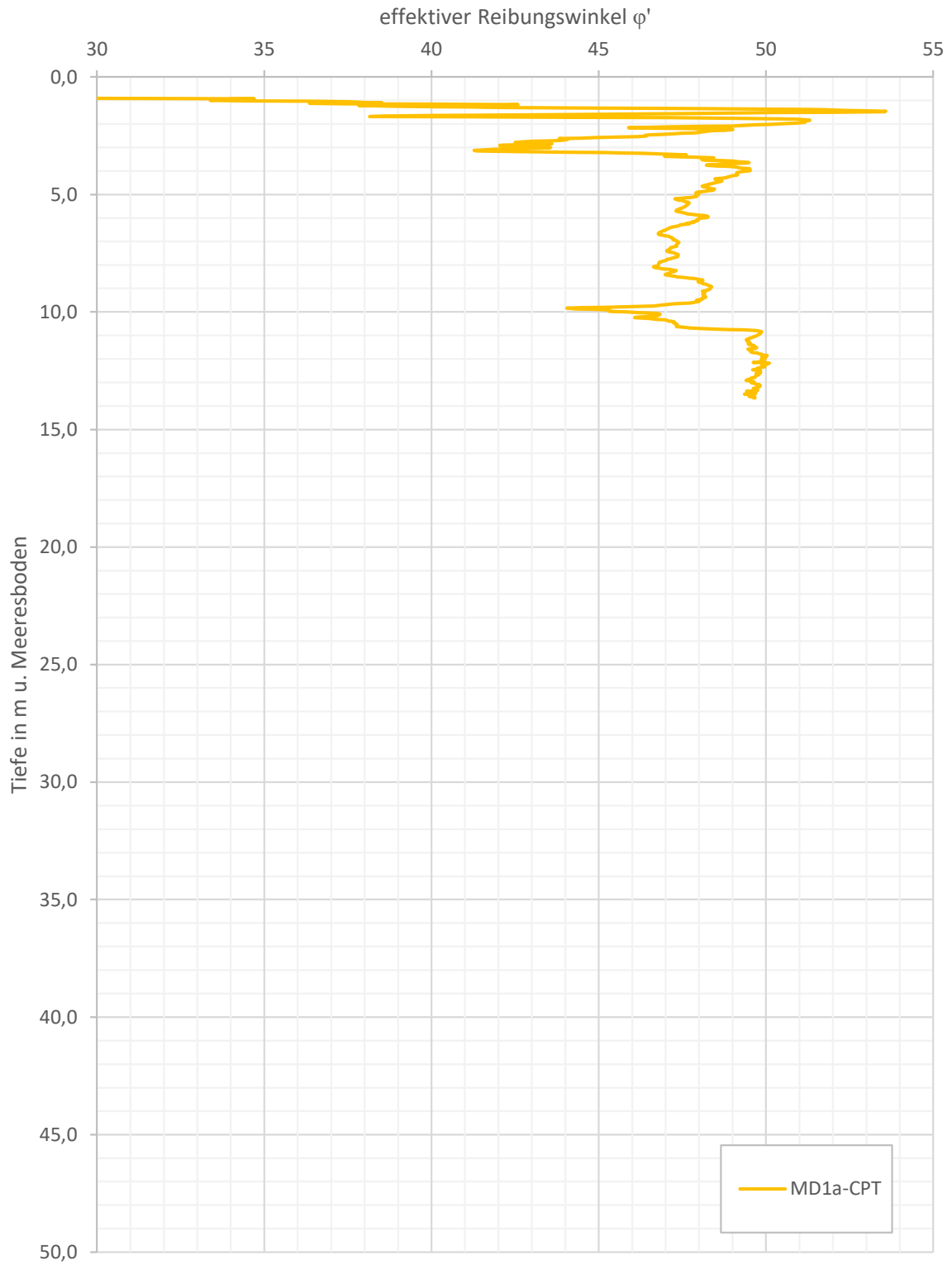
effektiver Reibungswinkel ϕ'
BD2a-CPT



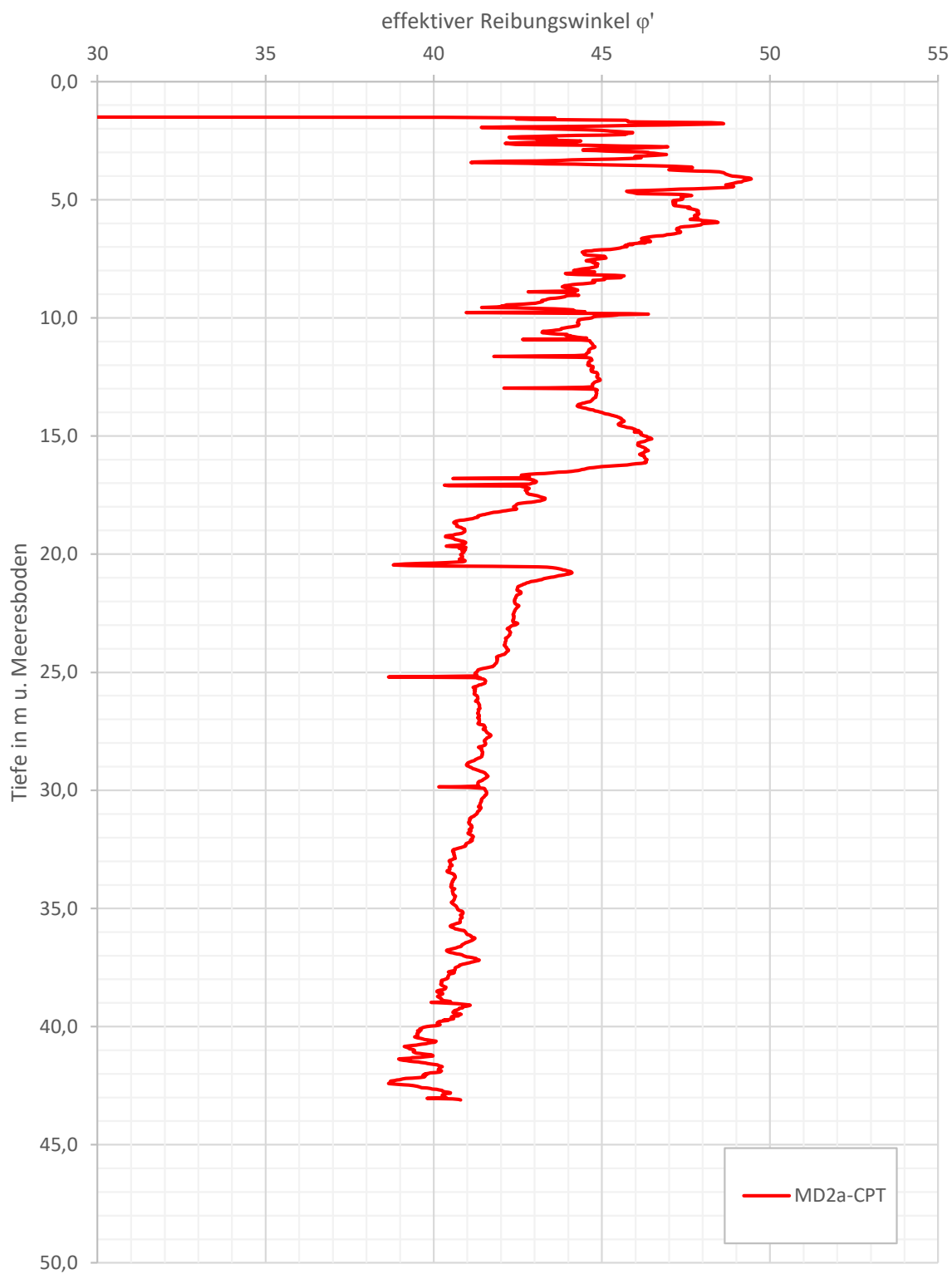
effektiver Reibungswinkel ϕ'
BD3a-CPT



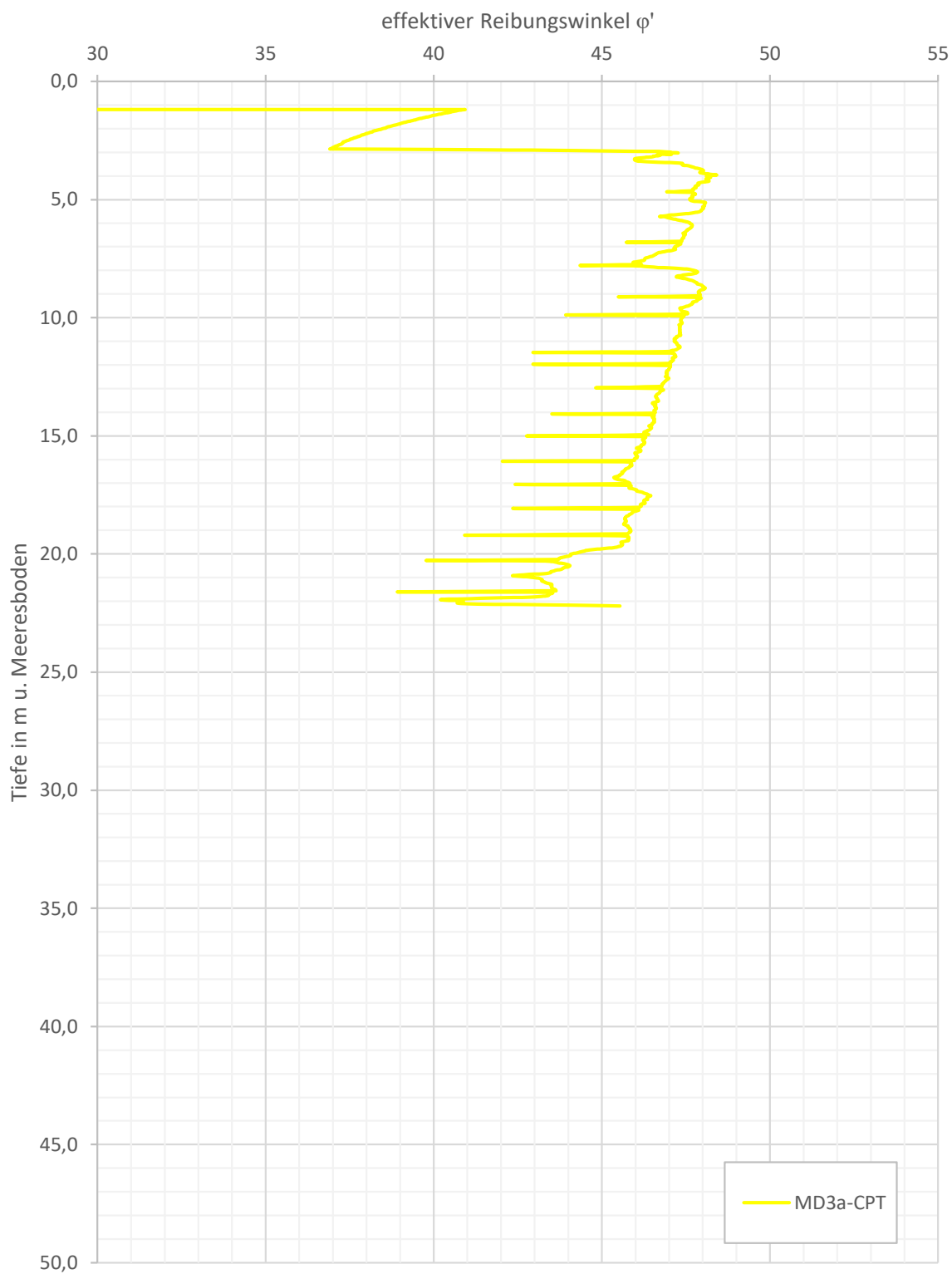
effektiver Reibungswinkel ϕ'
BD4a-CPT

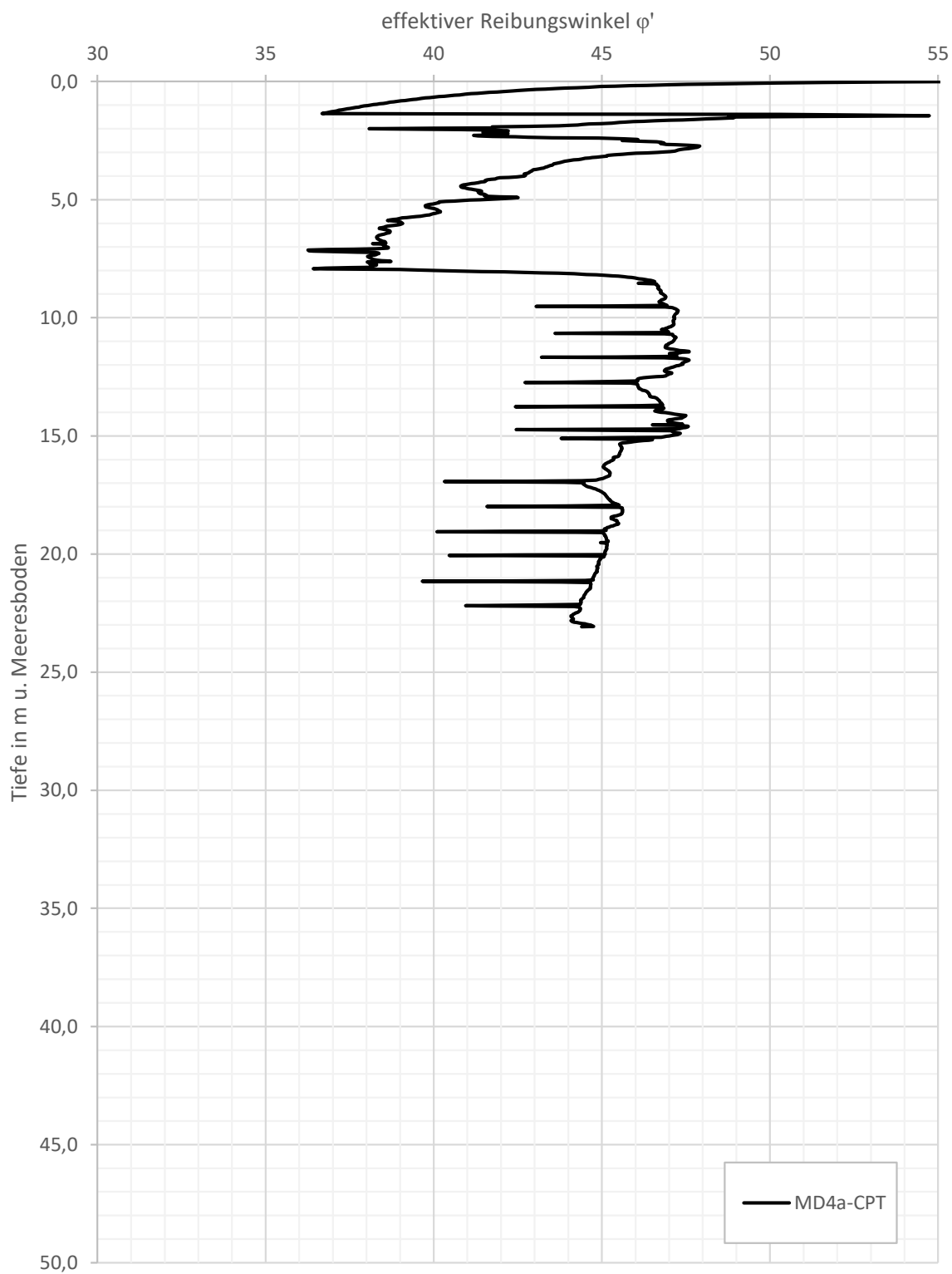


effektiver Reibungswinkel ϕ'
MD1a-CPT

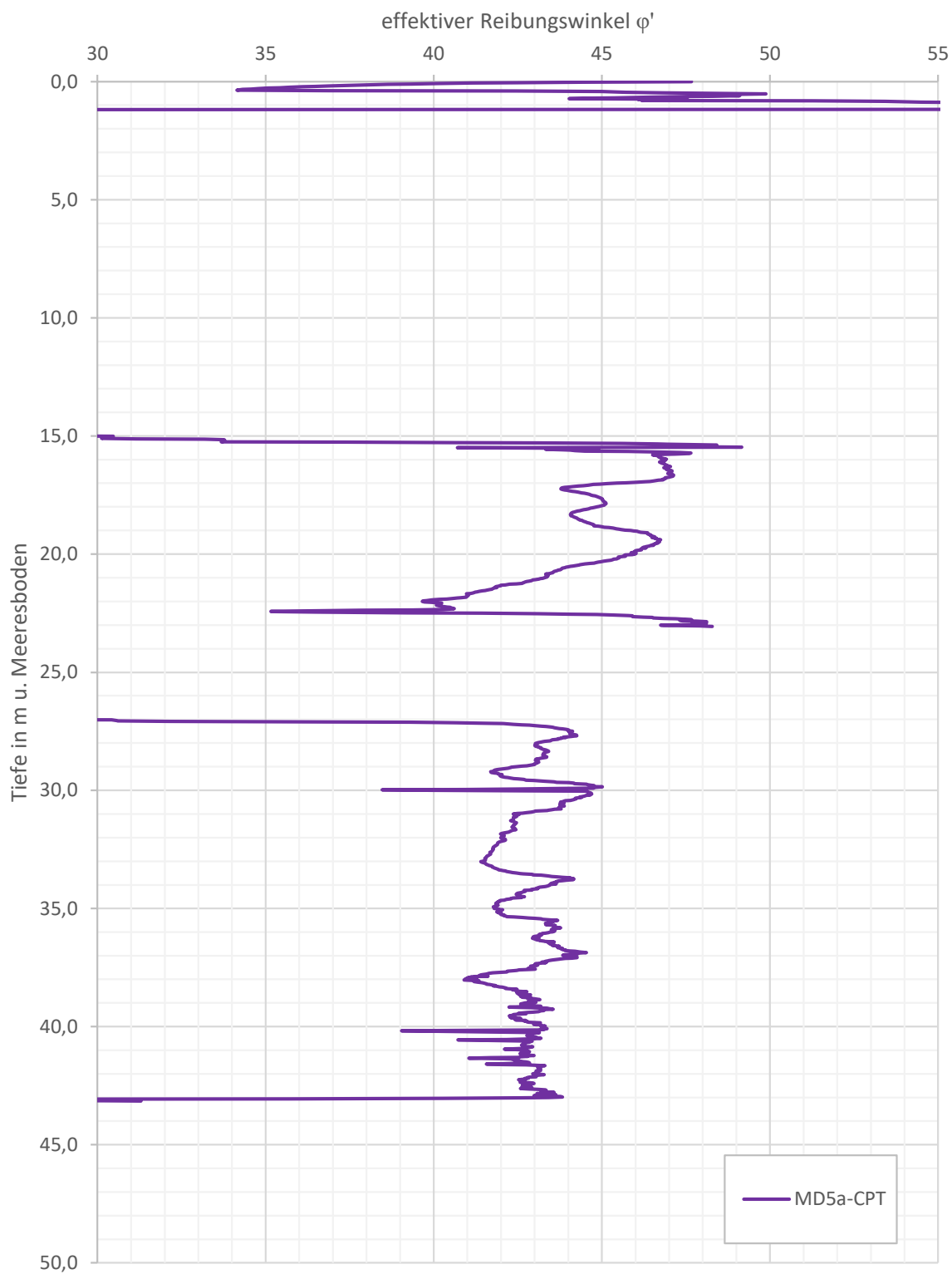


effektiver Reibungswinkel ϕ'
MD2a-CPT

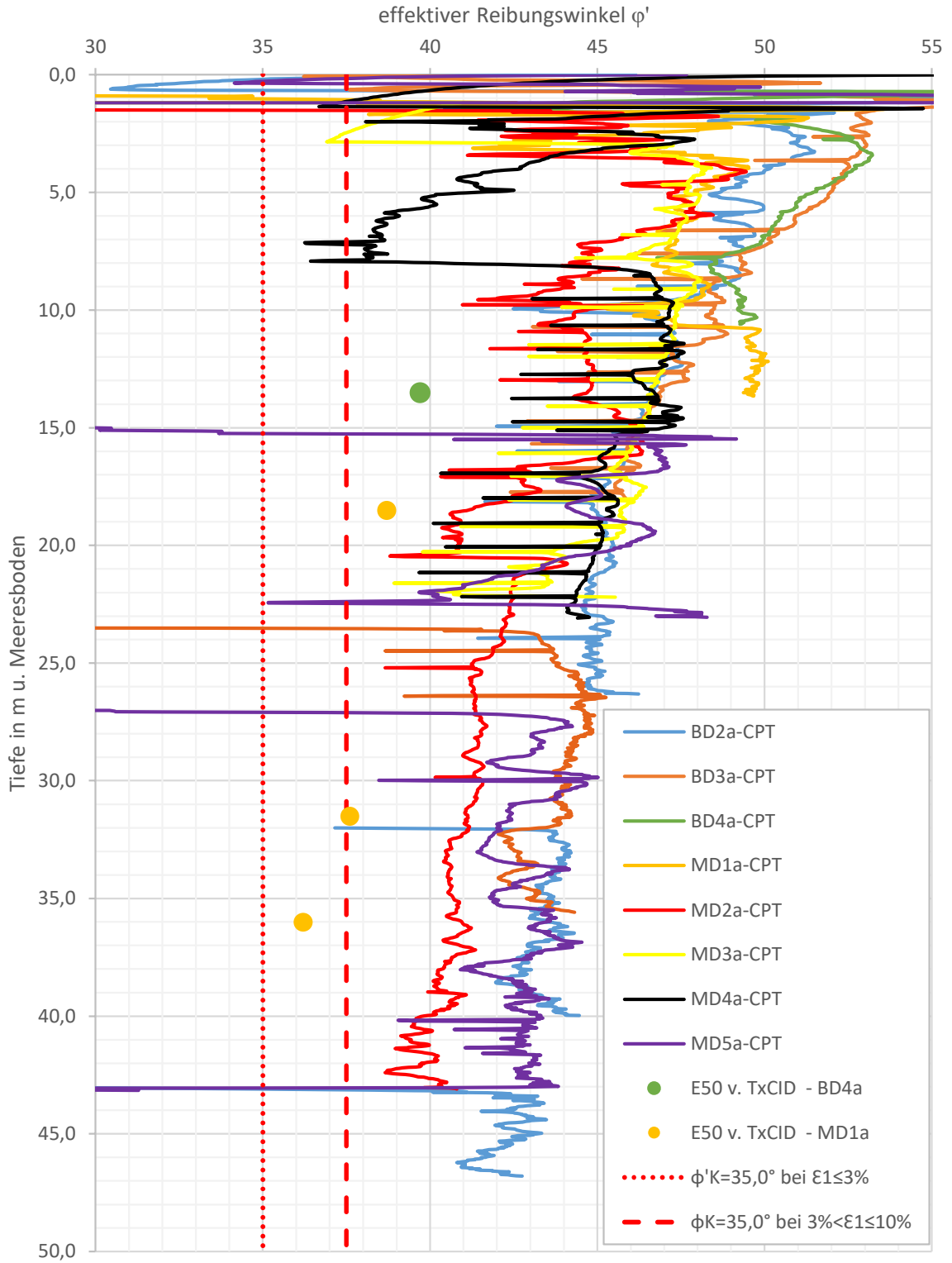




effektiver Reibungswinkel ϕ'
MD4a-CPT



effektiver Reibungswinkel ϕ'
MD5a-CPT



effektiver Reibungswinkel ϕ' aller CPT und ϕ' aus TxCID-Versuch

Appendix I

Nicht verwendet

Appendix J

LABORUNTERSUCHUNGEN

J.1 Überblick der Laboruntersuchungen

Zusammenfassung des Laborprogramms

Lokation	Probe	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Bodenart	Bodengruppe	Trockenebung	Naßsiebung	KSS	T/U/S/G [%]	Cu	Cc	kr-Wert [m/s]	Wassergehalt [%]	Atterberg auf Basis v. IP [%]	Kalkgehalt [%]	Glühverlust [%]	min/max Dichte	B+S	GÜBAK	Mischprobe für TxCID	TxCID	σ_3 für TxCID
BD4a-BH	B03	1,00	1,50	mS,gs,fs'	SE	1			0,00	1,70	98,30	0,00	3,10	1,2	0,00022	12		0	0,4			
BD4a-BH	B05	2,10	3,00	gS,ms*,fs',fg'	SE	1			0,00	1,10	85,60	13,30	3,30	1	0,00053							
BD4a-BH	B14	7,90	9,00	mS,gs*,fs'	SE	1			0,00	1,50	98,20	0,20	2,60	1	0,00038							
BD4a-BH	B25	14,50	15,50	mS,fs'	SE	1			0,00	0,70	99,30	0,00	2,10	1,2	0,00032			0	0,7			
BD4a-BH	B40	23,50	24,50	mS,fs	SE	1			0,00	0,50	99,50	0,00	2,20	1,1	0,00023							
BD4a-BH	B54	31,50	32,20	gS,ms*,fs'	SE	1			0,00	0,30	99,20	0,60	2,70	1,4	0,00072							
BD4a-BH	B57	33,50	34,50	mS,fs,gs'	SE	1			0,00	1,30	98,70	0,00	2,30	0,9	0,00020							
BD4a-BH	B69	40,50	41,50	mS,fs,gs'	SE	1			0,00	0,40	99,50	0,20	2,40	0,9	0,00022			0,4				
BD4a-BH	B77	44,50	45,00	mS,fs,gs	SE	1			0,00	1,50	98,50	0,00	2,90	1	0,00024							
BD4a-BH	B84	48,50	49,50	gS,ms,fs',fg'	SW	1			0,00	2,60	85,10	12,30	6,10	1,2	0,00029							
BD4a-BH	B86	49,50	49,90	gS,ms*,fs,fg'	SI	1			0,00	3,10	79,70	17,20	7,70	0,7	0,00015							
BD4a-BH	B87	49,90	51,00	mS,gs,fs,fg'	SE	1			0,00	1,10	92,40	6,40	3,50	0,7	0,00018							
BD4a-BH	B89	51,00	52,20	gS,ms,fg'	SE	1			0,00	1,00	84,40	14,60	3,00	1,1	0,00110							
BD4a-BH	B96	55,50	56,60	gS,ms,fg	SE	1			0,00	0,30	83,60	16,10	2,50	0,9	0,00250							
BD4a-BH	B97	56,60	57,00	fs,u,ms,gs',o'	SU*		1		0,00	27,7	71,60	0,50	-	-	-	15,5		0	3,3			
BD4a-BH	B101	59,00	60,00	gS,ms*	SE	1			0,00	0,30	95,00	4,70	2,70	1,1	0,00094							
BD4a-BH	B102: Mischprobe aus B32+B34	18,50	20,50	mS,fs,u',gs'	SU	1			0,00	6,80	93,20	0,00	2,90		0,00015						13,58/17,77	
BD4a-BH	B103: Mischprobe aus B57+B59	33,50	35,50	mS,fs*	SE	1			0,00	4,90	95,10	0,00	1,90		0,00018						12,91/16,15	
BD4a-BH	B104: Subsample von Becher 84	48,50	49,50	gS,ms,fs',fg'	SW	1			0,00	4,5	82,80	12,70	7,40		0,00000						15,02/18,97	
BD4a-BH	B105: Mischprobe aus B35, B37, B39, B40, B42, B44, B45	20,50	27,50																	1		
BD4a-BH	B02	0,00	1,00	mS,gs*,fs'	SE	1			0,00	0,40	99,60	0,00	2,40		0,00048							
BD1a-BH	B02	0,00	1,00	T/U,fs,ms',o'	TL			1	15,4	48,8	35,4	0,4	0	-	0,00000			0,6	3,5			1
BD1a-BH	B03	1,00	2,00	T/U,fs',o'	TM			1	18,8	70,7	10,5	0	0	-	0,00000	18,6	23		4,2			
BD1a-BH	B09	4,00	5,26	fs,u',ms'	SU				0	7,4	92,6	0	2	0,9	0,00004	21,3						
BD1a-BH	B10	5,26	6,00	gS,ms,fs',fg'	SE	1			0	0,9	80,1	18,9	4,2	1,2	0,00046							
BD1a-BH	B15	7,50	8,50	mS,gs,fs'	SE	1			0	0,3	99,7	0	2,3	1,1	0,00033							
BD1a-BH	B21	11,50	12,50	mS,gs	SE	1			0	0,4	99,6	0	1,8	0,9	0,00074							
BD1a-BH	B26	14,25	14,65	mS,gs*	SE	1			0	1,2	98,8	0	2	0,9	0,00074							
BD1a-BH	B31	16,50	17,50	mS,fs',gs'	SE	1			0	0,4	99,6	0	2,1	1,2	0,00031	29,8		0				
BD1a-BH	B36	19,50	20,50	mS,gs*,fs'	SE	1			0	1,1	98,9	0	3,1	1,1	0,00029			0				
BD1a-BH	B41	22,50	23,50	mS,fs,gs'	SE	1			0	2,2	97,8	0	2,5	1,2	0,00021						0,4	
BD1a-BH	B46	25,00	26,00	mS/gS	SE	1			0	0,2	99,8	0	2,3	0,9	0,00071						0,4	
BD1a-BH	B49	27,40	28,50	mS,fs,gs'	SE	1			0	1,7	98,3	0	2,8	1,1	0,00018						0,4	
BD1a-BH	B69	40,50	41,50	mS,fs*	SE	1			0	0,8	99,2	0	2,2	0,9	0,00020						0,6	
BD1a-BH	B87	48,00	48,80	mS,gs*,fs'	SE	1			0	0,8	97,6	1,6	3,7	0,8	0,00023							
BD1a-BH	G91: Mischprobe aus B2, B3, B5	0,00	3,00			1																1
MD1a-CPT	B01	13,50	14,50	mS,gs*,u'	SU	1			0	7,5	92,5	0	2,8	1,1	0,00035							
MD1a-CPT	B03	15,50	16,50	gS,ms*,u,o'	SU*	1			0	22,2	77,8	0	-	-	-						3,2	
MD1a-CPT	B05	18,00	19,00	mS,fs',gs'	SE	1			0	1,1	98,9	0	2,3	1,2	0,00028							
MD1a-CPT	B09	22,50	23,00	gS,ms,fg'	SE	1			0	0,4	91,2	8,6	2,6	1,2	0,00110							
MD1a-CPT	B12	25,00	26,00	mS,gs*,fs'	SE	1			0	2,2	97,2	0,6	3,6	1,1	0,00025							
MD1a-CPT	B15	28,50	29,50	mS/gS,o'	SE	1			0	0	98,4	1,6	2,3	1,1	0,00092			5,8	3,4			
MD1a-CPT	B18	31,50	32,50	mS,fs,gs'	SE	1			0	2,4	97,6	0	2,4	1	0,00020							
MD1a-CPT	B21	34,50	35,50	mS,gs,fs'	SE	1			0	1,4	98,6	0	2,5	1,2	0,00027							
MD1a-CPT	B24	37,50	38,50	gS,ms*,fs'	SE	1			0	1,4	96,8	1,7	3,6	1,4	0,00047							
MD1a-CPT	B34	47,50	48,50	mS,fs	SE	1			0	0,3	99,6	0,1	2,2	0,9	0,00021							
MD1a-CPT	B36	49,50	50,20	gS,ms',fg'	SE	1			0	0,3	90,1	9,6	2,8	1,2	0,00250							
MD1a-CPT	Liner 37: CR01	13,50	15,00	mS,gs	SE	1			0	4,7	95,3	0	2,1		0,00055						13,38/18,02	
MD1a-CPT	Liner 49: CR13	31,50	33,00	mS,fs,u',gs'	SU	1			0	5,3	94,5	0,2	2,7		0,00017						13,23/17,34	1
MD1a-CPT	Liner 52: CR16	36,00	37,50	gS,ms*,fs'	SE	1			0	2,8	96,6	0,5	4,7		0,00025						13,71/18,31	1

MD1a-BH	B26: Subsample	0,00	0,50	mS,fs,gs,u',g',o'	SU			1	4,1	9,6	81,3	5	17,9	3,5	0,00002							2		1	
---------	----------------	------	------	-------------------	----	--	--	---	-----	-----	------	---	------	-----	---------	--	--	--	--	--	--	---	--	---	--

Lokation	Probe	Tiefe von [m]	Tiefe bis [m]	Bodenart	Bodengruppe	Trockenriebung	Naßsiebung	KSS	T/U/S/G [%]				Cu	Cc	kr-Wert [m/s]	Wassergehalt [%]	Atterberg auf Basis v. IP [%]	Kalkgehalt [%]	Glühverlust [%]	min/max Dichte	B+S	GÜBAK	Mischprobe für TxCID	TxCID	σ ₃ für TxCID
									7,3	28,6	63,5	6													
MD1a-BH	B05	1,50	2,50	fS,u,t',ms'	ST			1	7,3	28,6	63,5	6	17	3,2	0,00000	17,2		1,3							
MD1a-BH	B06	2,50	3,00	T/U,fs',o'	TL			1	16,8	67,4	15,8	0	-	-	0,00000	23,7		3,3							
MD1a-BH	B18	8,30	9,00	T,u,fs*,ms,gs'	ST			1	11	19,5	68,3	1,2	-	-	0,00000	14,5		1,7							
MD1a-BH	G26: Mischprobe aus B3, B5, B6	0,50	3,00																	1					
MD1a-BH	G27: Mischprobe aus Becher B18; B20	8,30	9,90																	1					
MD1a-BH	B25	10,50	10,50															90,1							
MD1a-BH	B03	0,50	1,50	fS,u*.t',ms'	UL	1			8,2	34,4	57,2	0,2	27,2		0,00000			1,8			1				
MD6a-BH	B02	0,00	1,20	mS,gs,fs',fg'	SE		1		0	4	87,2	8,7	3,7	1,4	0,00014		1,2	1,3							
MD6a-BH	B09	4,50	5,50	mS,gs,fs'	SE	1			0	0,8	99,2	0	2,3	1,1	0,00038			0,5							
MD6a-BH	B22	12,00	13,00	mS,gs,fs'	SE	1			0	1,7	98,3	0	2,5	1,2	0,00026			0,7							
MD6a-BH	B32	18,00	19,00	mS/gS,fs'	SE	1			0	0,6	99,3	0,2	2,6	0,9	0,00064			0,4							
MD6a-BH	B41	22,50	23,50	mS,gs*,fs'	SE	1			0	0,7	99,3	0	2,1	0,9	0,00059			0,4							
MD6a-BH	B48	27,50	28,50	mS,gs,fs'	SE	1			0	0,6	99,4	0	1,7	0,9	0,00070										
MD6a-BH	B59	34,00	35,00	mS,fs*,gs'	SE	1			0	2,1	97,9	0	2,5	0,8	0,00017			0,5							
MD6a-BH	B64	37,00	38,00	mS,fs*,gs'	SE	1			0	1,9	98,1	0	2,4	0,9	0,00017			0,6							
MD6a-BH	B80	45,50	46,50	mS/gS,fs'	SE	1			0	0,7	98,4	0,9	3,4	0,9	0,00031			0,4							

J.2 Kornverteilung und Kornformbestimmung

J.2.1 Kornverteilung

Bohrung BD1a-BH

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



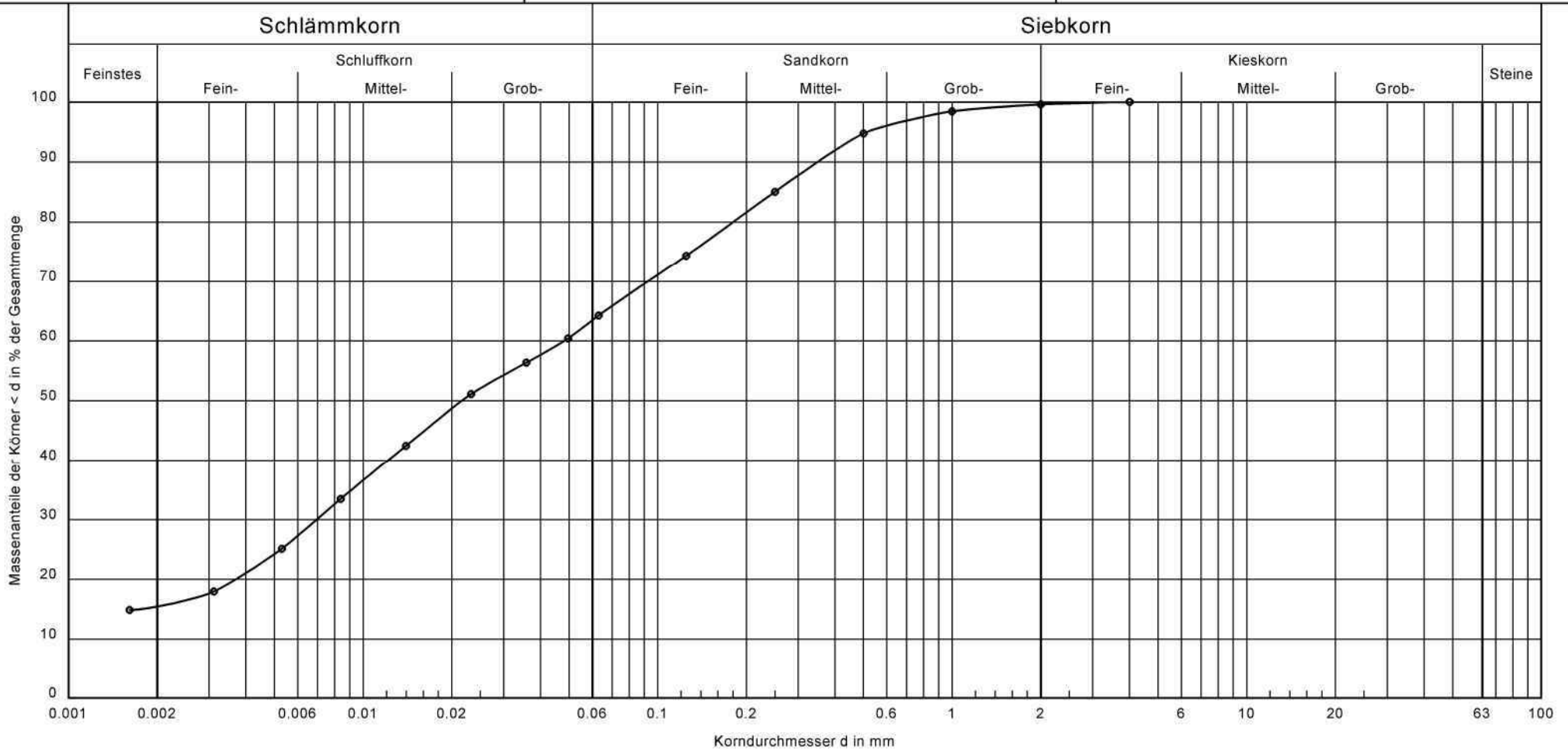
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B02
 Tiefe [m unter GOK]: 0,00 - 1,00
 Probe entnommen am: 23.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	T/U, fs, ms', o'		
Bodengruppe nach DIN 18196	TL		
Cu/Cc	-/-		
k-Wert [m/s] nach USBR	$9.2 \cdot 10^{-9}$		
T/U/S/G [%]	15.4/48.8/35.4/0.4		
Frostsicherheit	F3		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



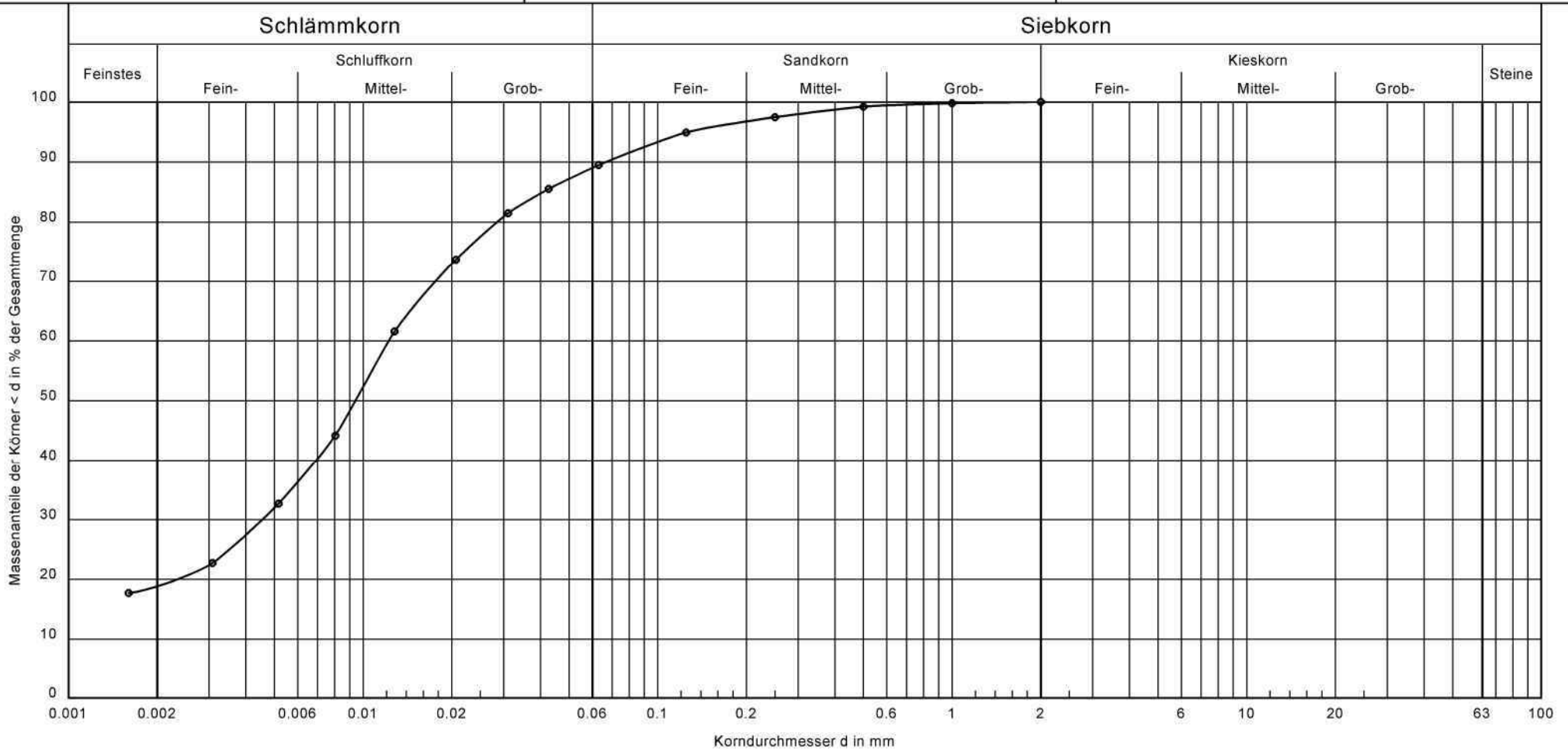
Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B03
 Tiefe [m unter GOK]: 1,00 - 2,00
 Probe entnommen am: 01.12.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4
Bodenart	T/U,fs', o'
Bodengruppe nach DIN 18196	TM
Cu/Cc	-/-
k-Wert [m/s] nach USBR	$3.2 \cdot 10^{-9}$
T/U/S/G [%]	18.8/70.7/10.5/-
Frostsicherheit	F3

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 362-22-006
 Anlage:

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



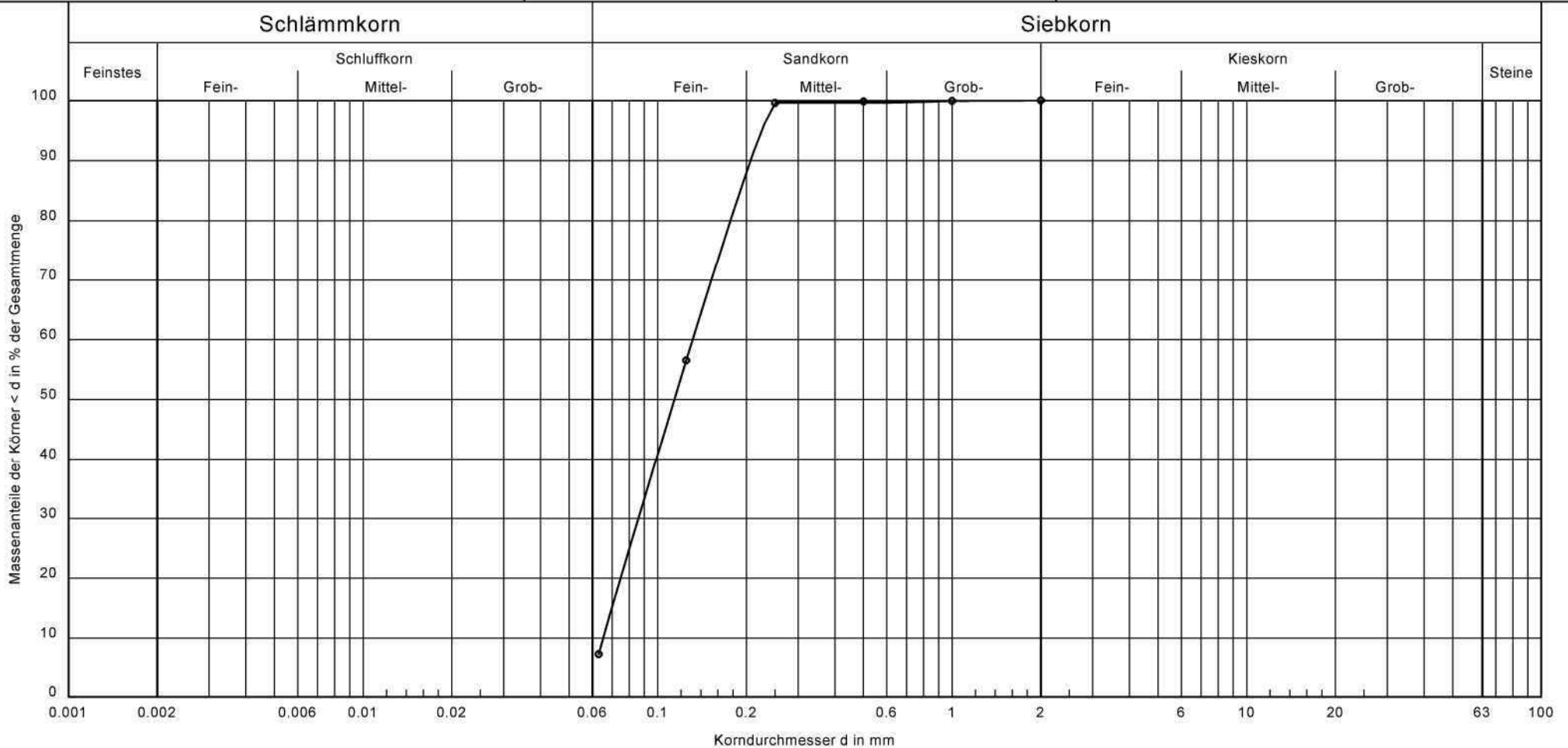
Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B09
 Tiefe [m unter GOK]: 4,00 - 5,26
 Probe entnommen am: 23.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	fS, u', ms'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SU		
Cu/Cc	2.0/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$4.3 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]	- /7.4/92.6/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



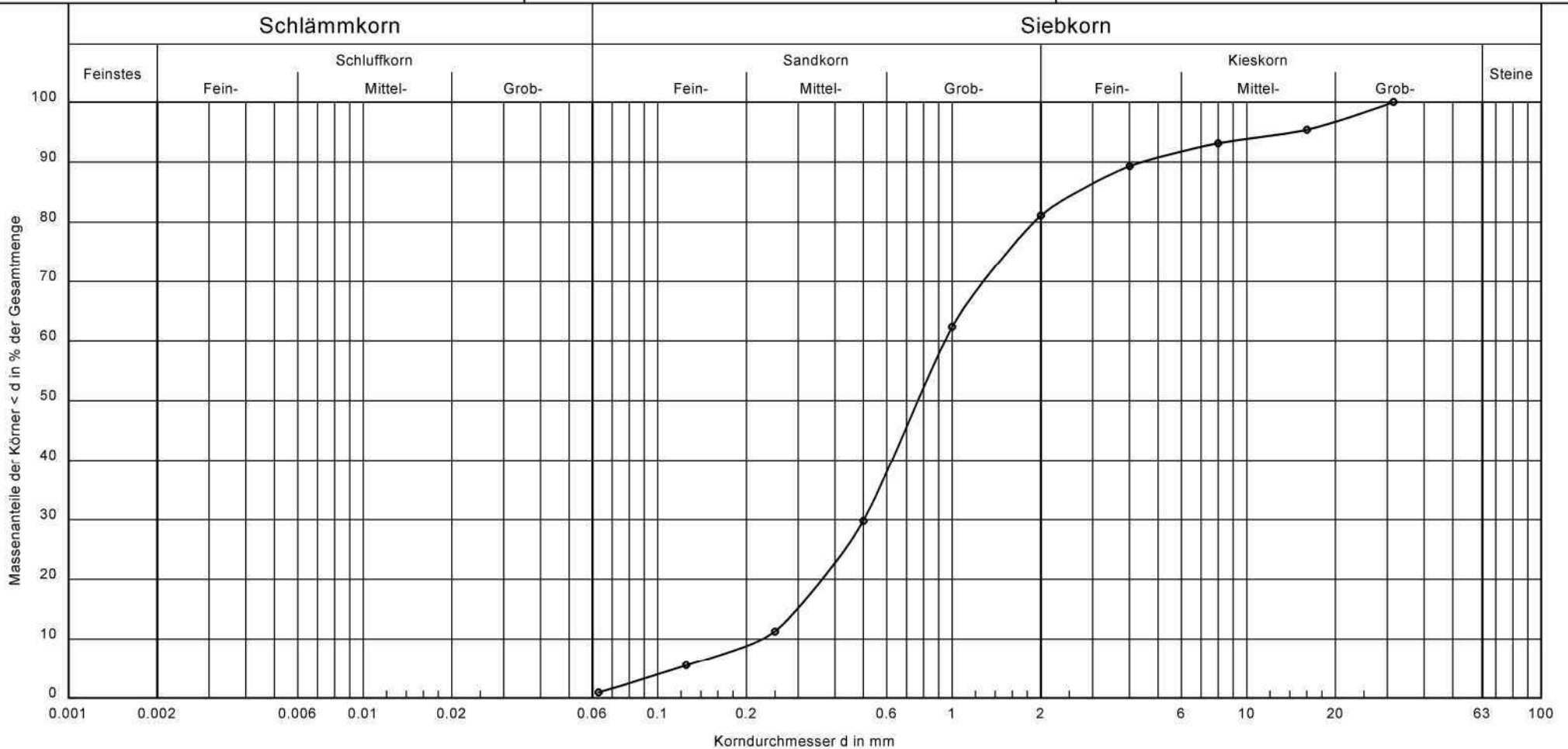
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B10
 Tiefe [m unter GOK]: 5,26 - 6,00
 Probe entnommen am: 23.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms, fs', fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	4.2/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$4.6 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.9/80.1/18.9		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



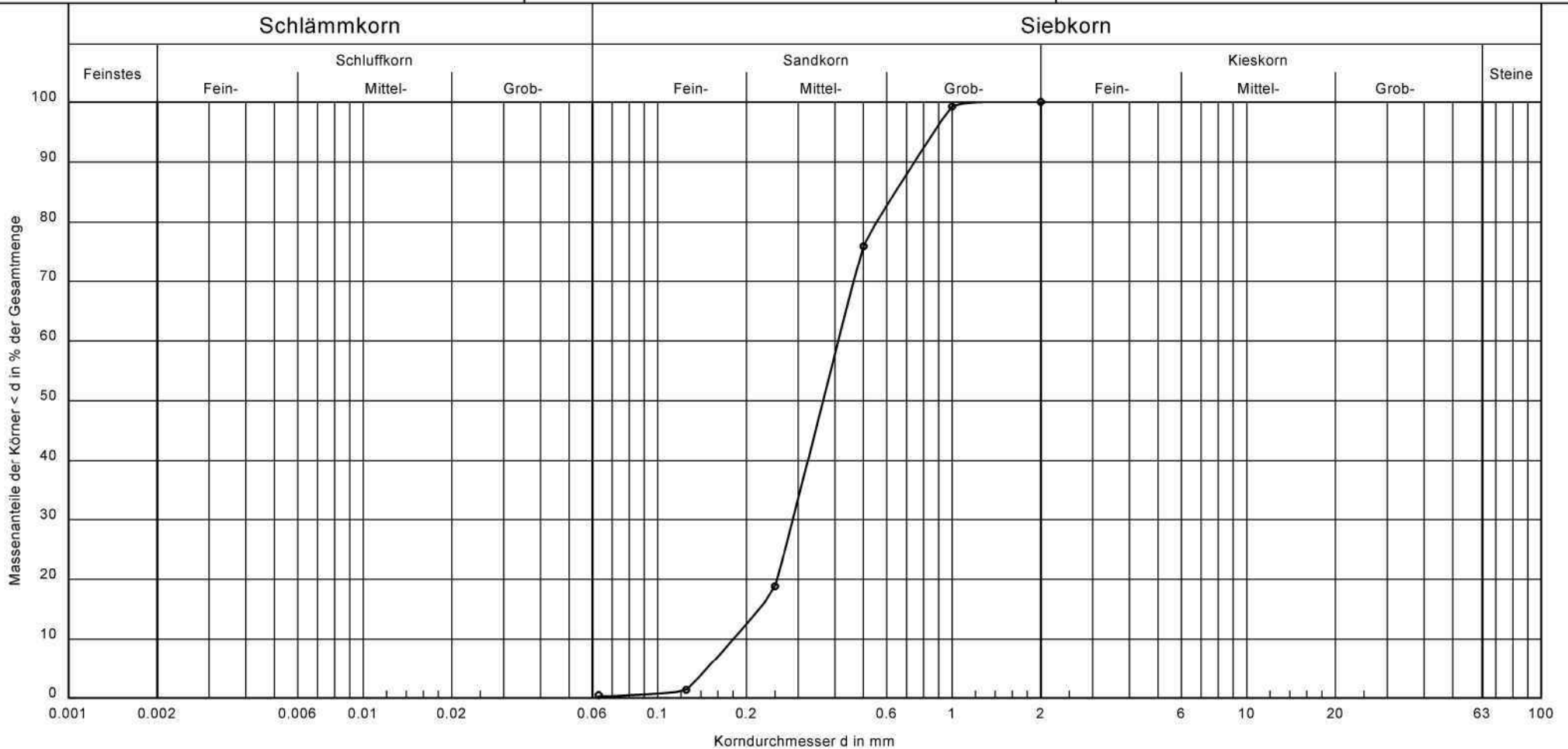
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B15
 Tiefe [m unter GOK]: 7,50 - 8,50
 Probe entnommen am: 24.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.3/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$3.3 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.3/99.7/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



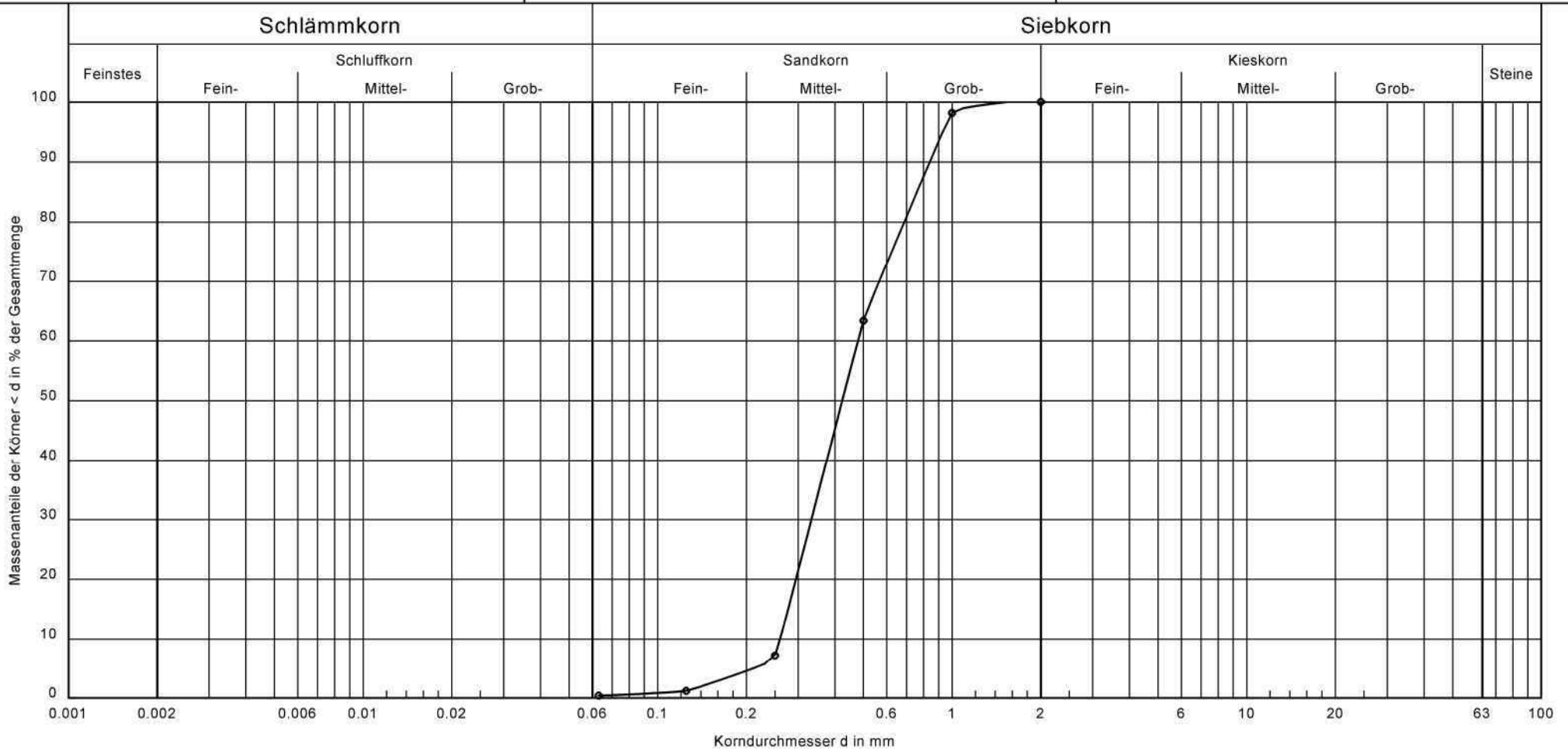
Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B21
 Tiefe [m unter GOK]: 11,50 - 12,50
 Probe entnommen am: 24.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	1.8/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$7.4 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.4/99.6/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



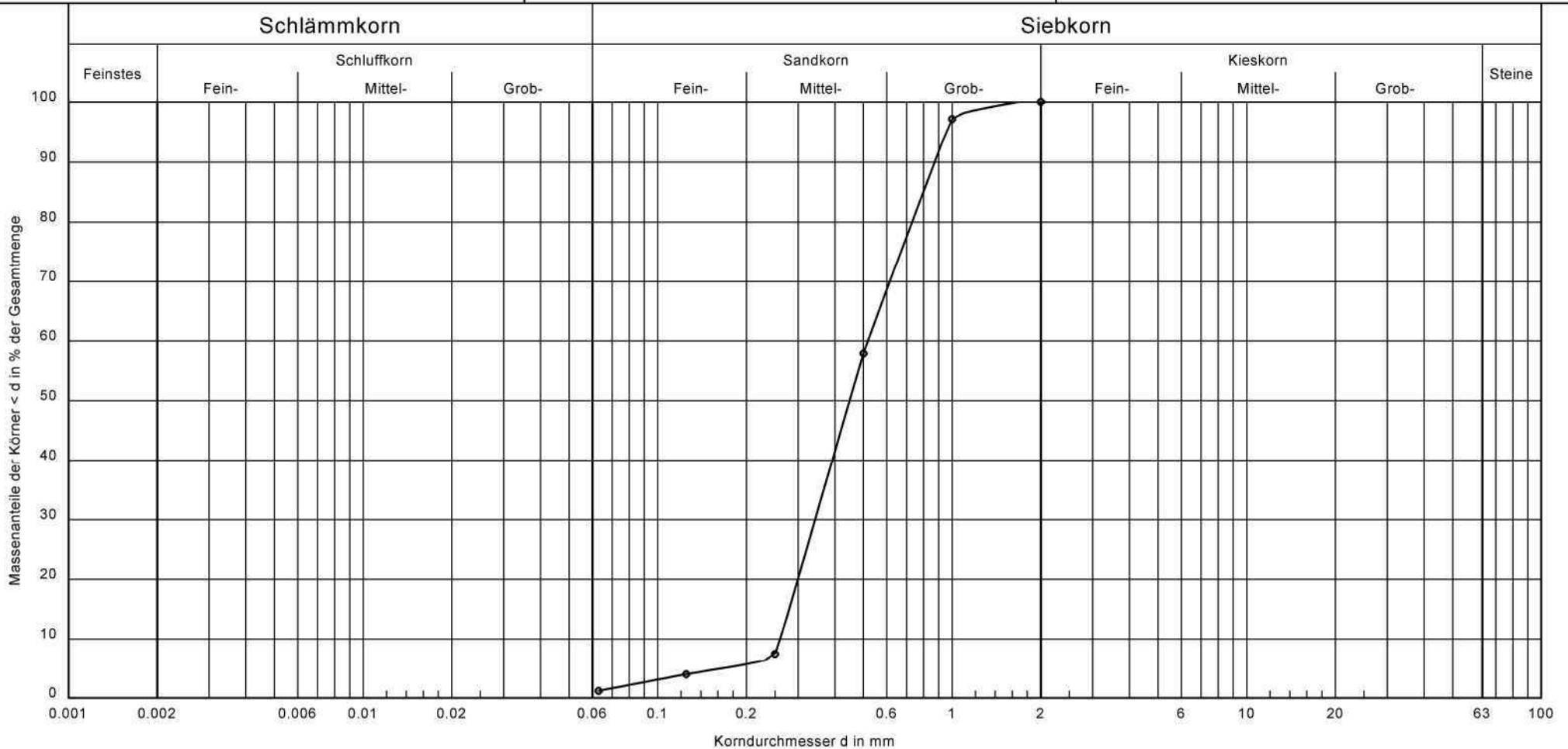
Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B26
 Tiefe [m unter GOK]: 14,25 - 14,65
 Probe entnommen am: 24.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs*		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.0/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$7.4 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.2/98.8/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



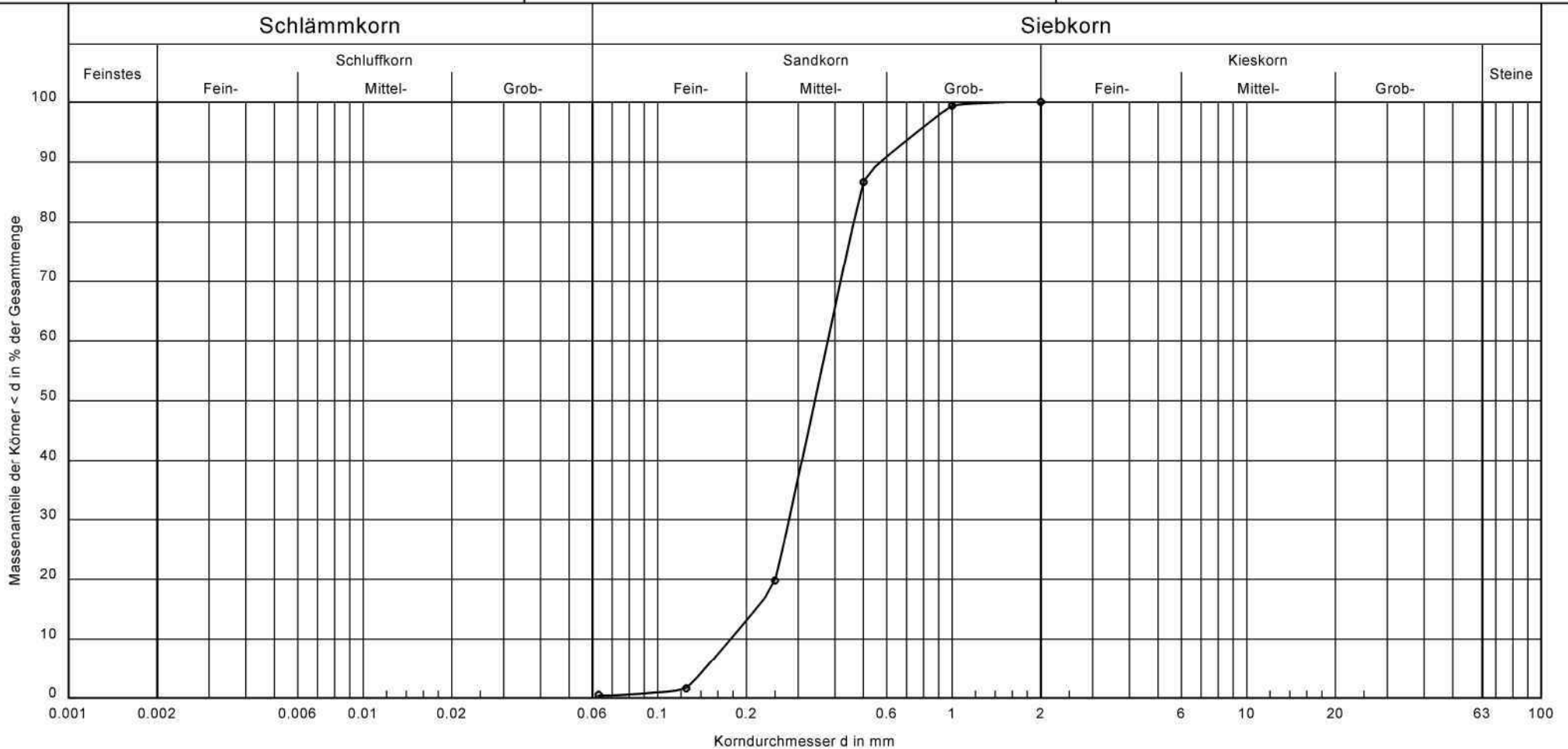
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B31
 Tiefe [m unter GOK]: 16,50 - 17,50
 Probe entnommen am: 24.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs', gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.1/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$3.1 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.4/99.6/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



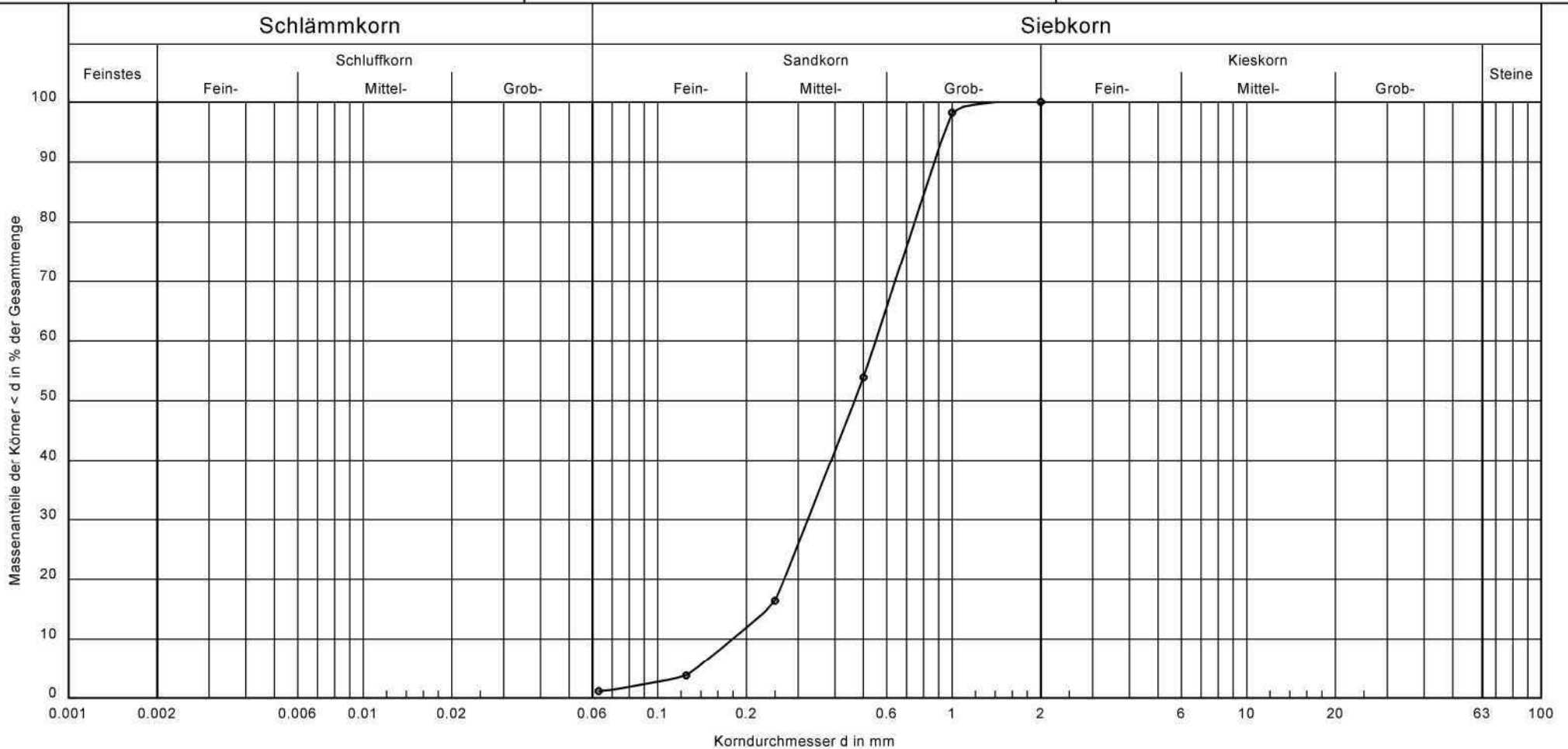
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B36
 Tiefe [m unter GOK]: 19.50 - 20.50
 Probe entnommen am: 24.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs*, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.1/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.9 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.1/98.9/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



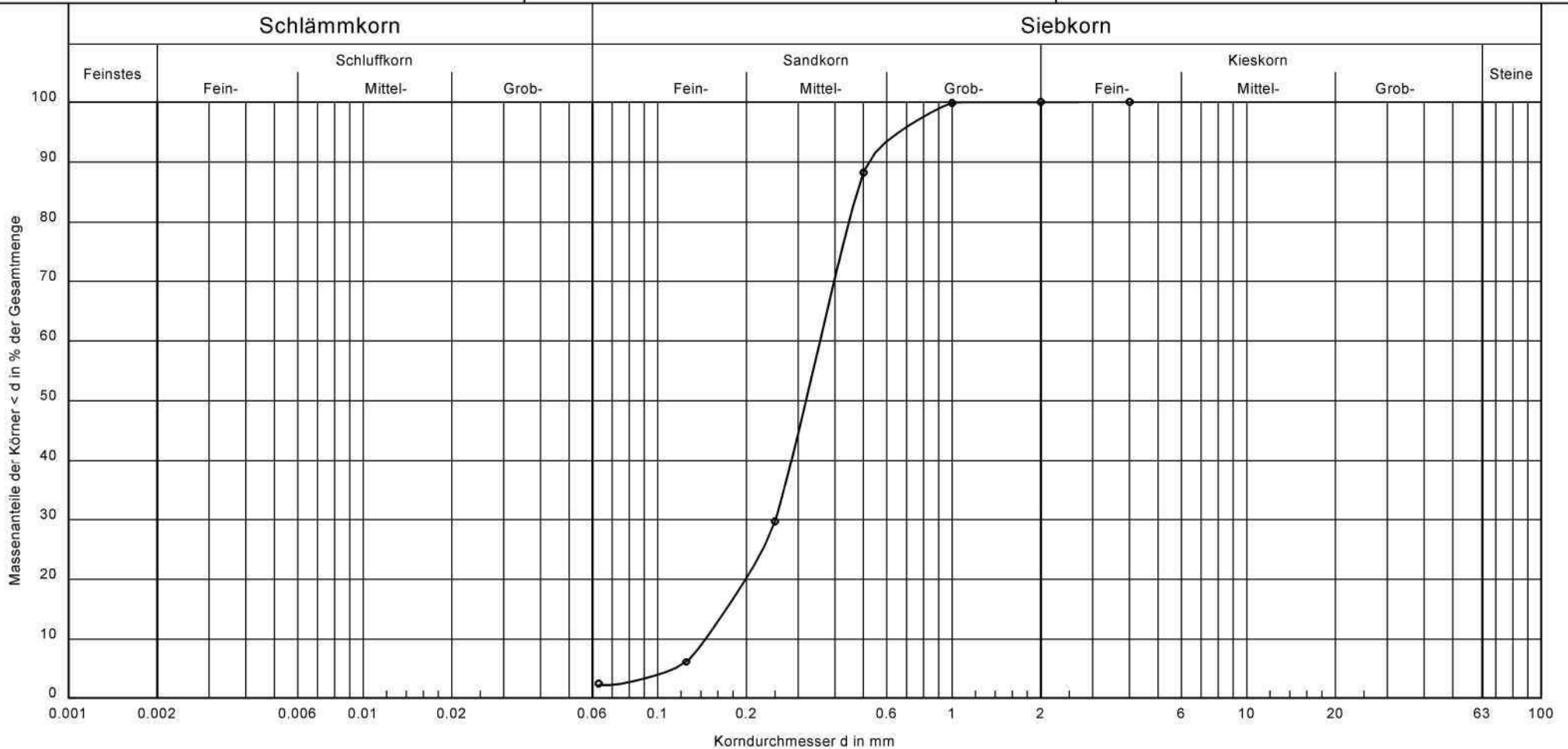
Datum: 03.01.2023

Bearbeiter: FM

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B41
 Tiefe [m unter GOK]: 22.50 - 23.50
 Probe entnommen am: 24.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs, gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.5/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.1 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /2.2/97.8/0.0		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



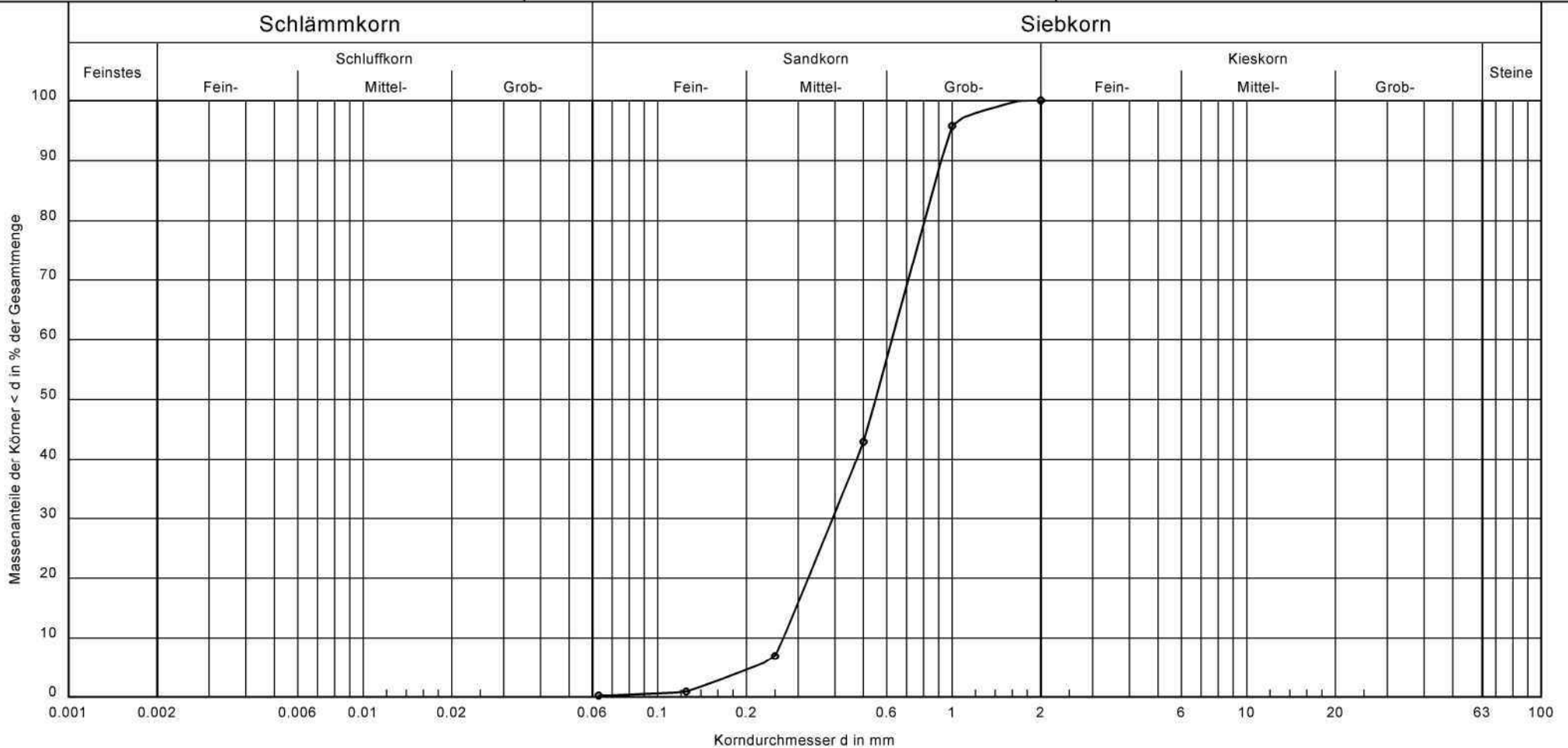
Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B46
 Tiefe [m unter GOK]: 25.00 - 26.00
 Probe entnommen am: 24.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS/gS		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.3/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$7.1 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.2/99.8/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



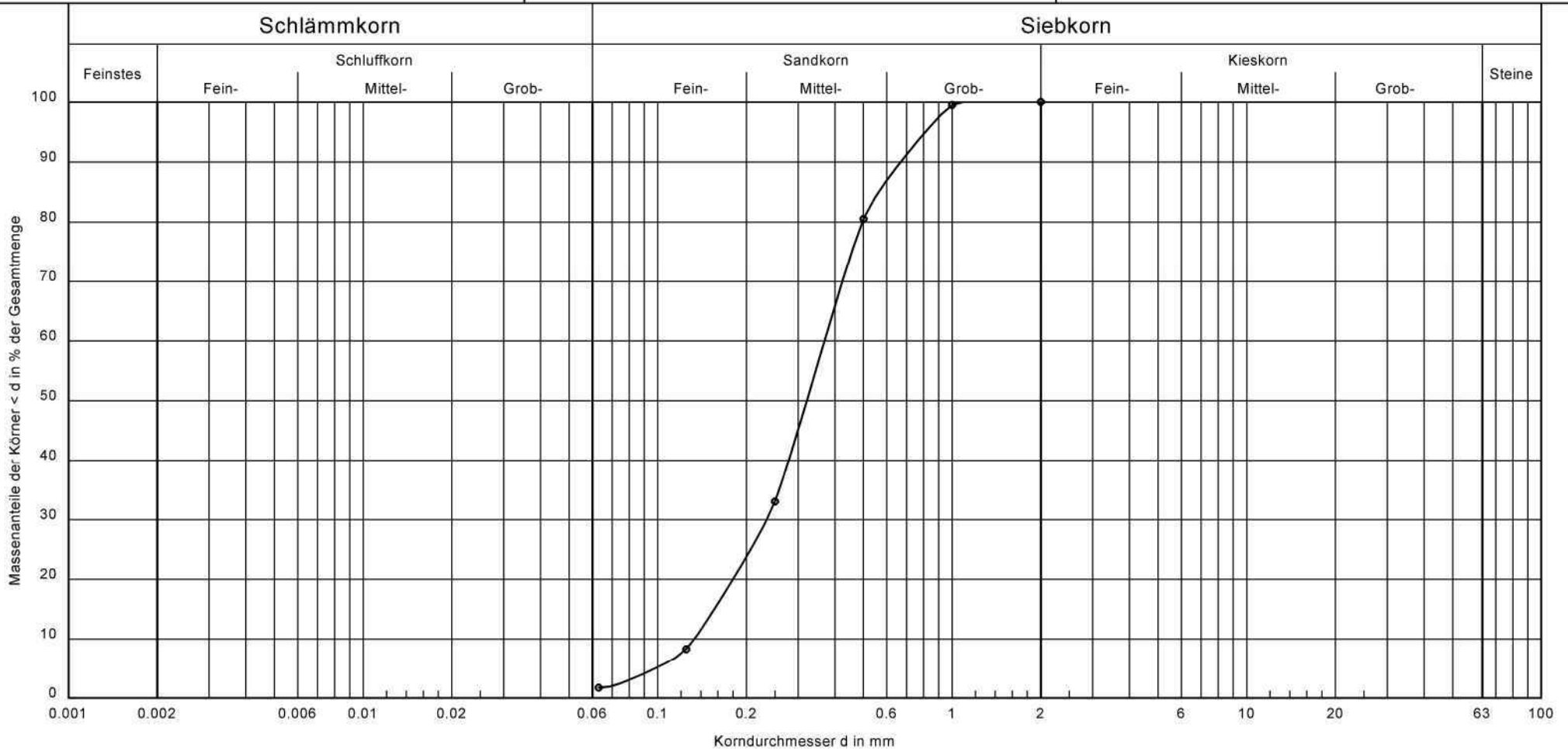
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B49
 Tiefe [m unter GOK]: 27,40 - 28,50
 Probe entnommen am: 24.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs, gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.8/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.8 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.7/98.3/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



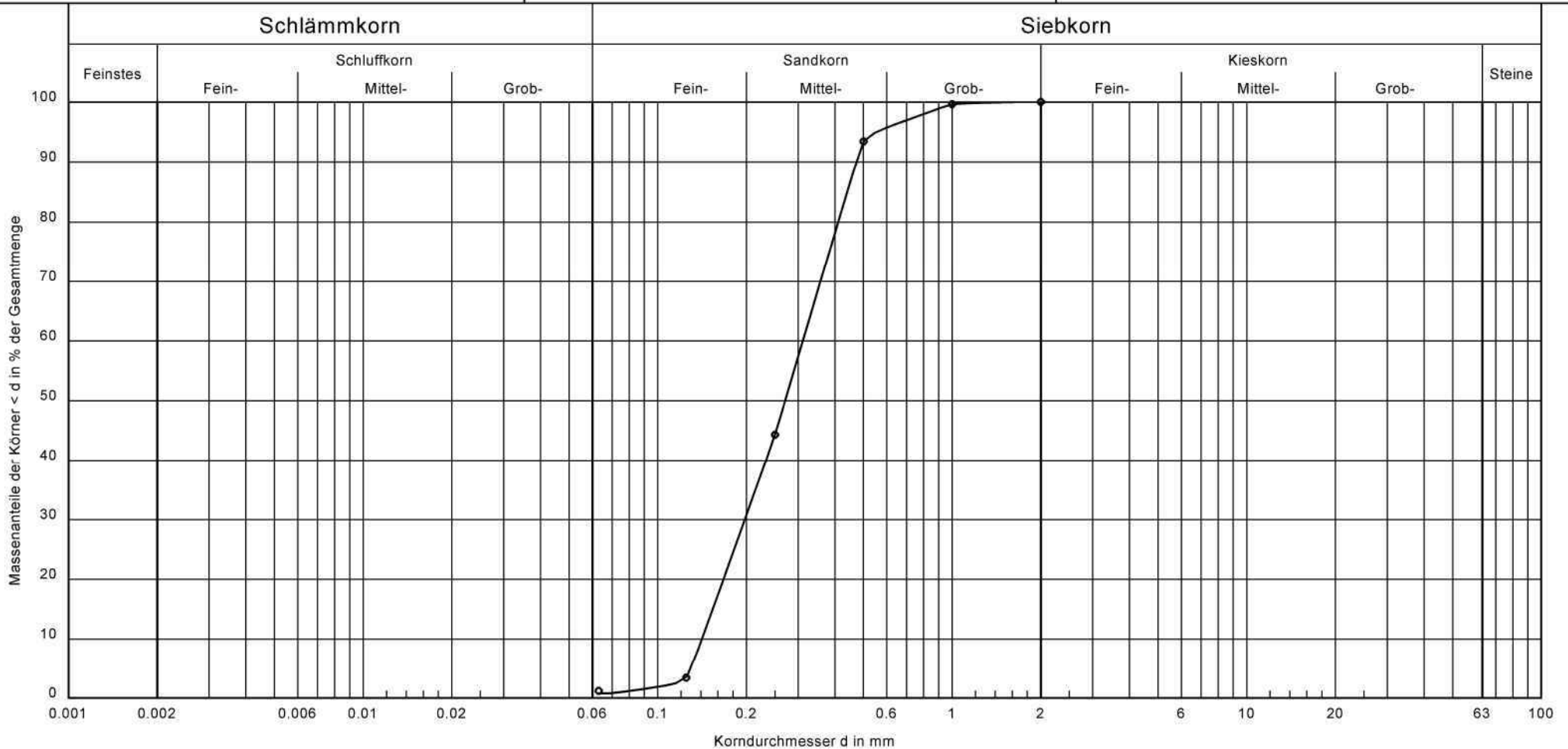
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B69
 Tiefe [m unter GOK]: 40.50 - 41.50
 Probe entnommen am: 25.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs*		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.2/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.0 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.8/99.2/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



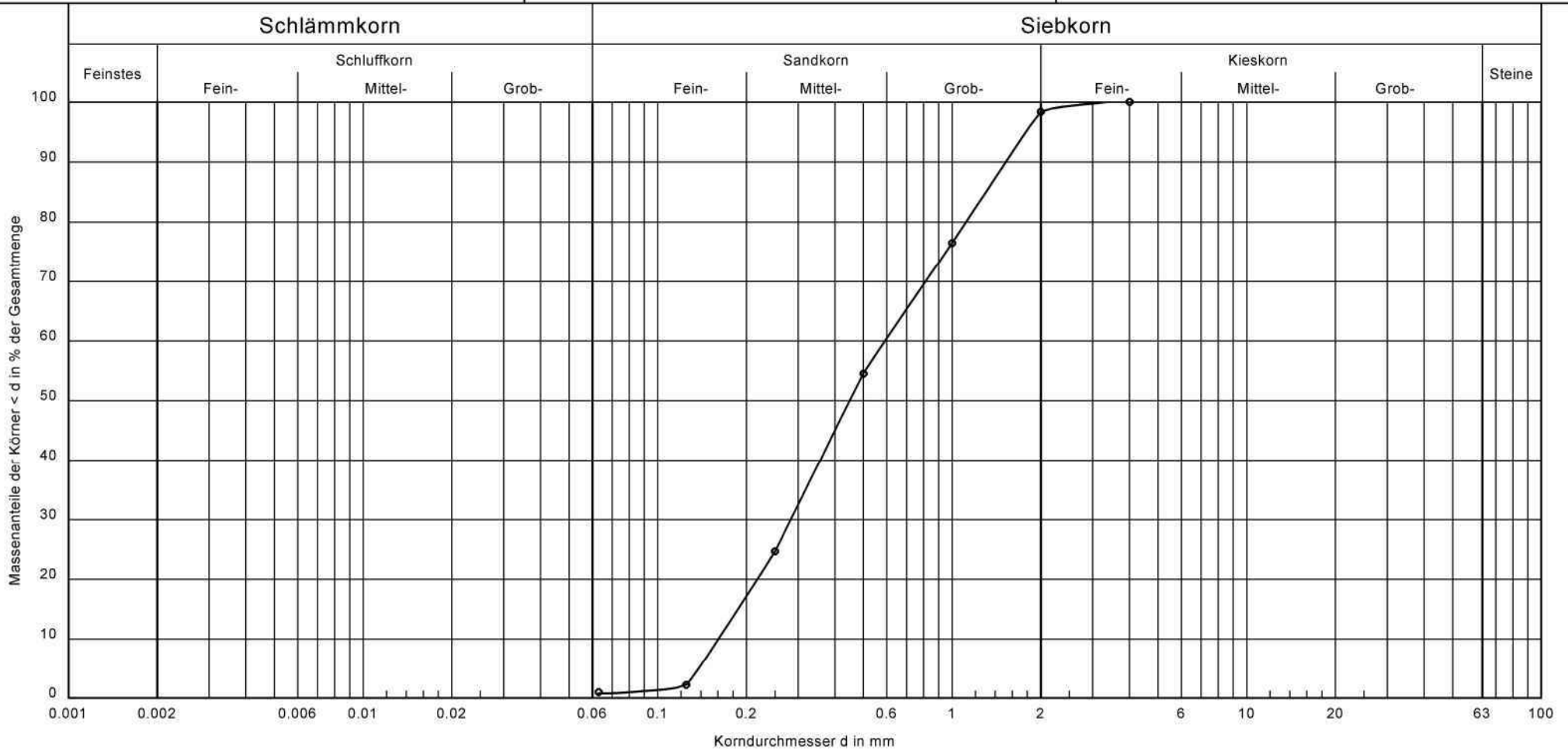
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD1a-BH-B87
 Tiefe [m unter GOK]: 48,00 - 48,80
 Probe entnommen am: 25.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 03.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs*, fs		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.7/0.8		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.3 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.8/97.6/1.6		
Frostsicherheit	F1		

Bohrung BD4a-BH

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



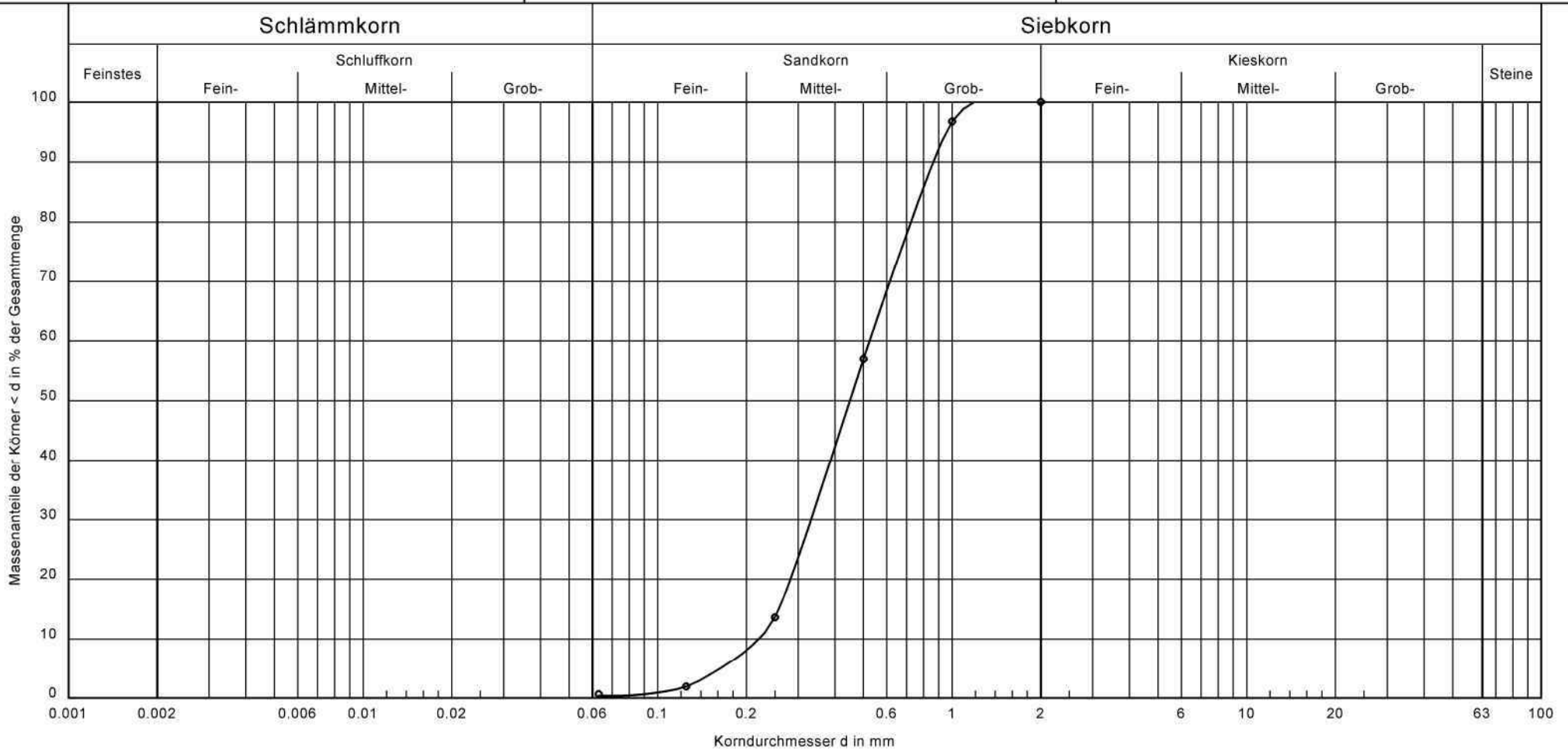
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B02
 Tiefe [m unter GOK]: 0,00 - 1,00
 Probe entnommen am: 13.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 10.02.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs*, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.4/1.0		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$4.8 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.4/99.6/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH

Emil-Berliner-Straße 17
30851 Langenhagen

Bearbeiter: FM



Datum: 02.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE

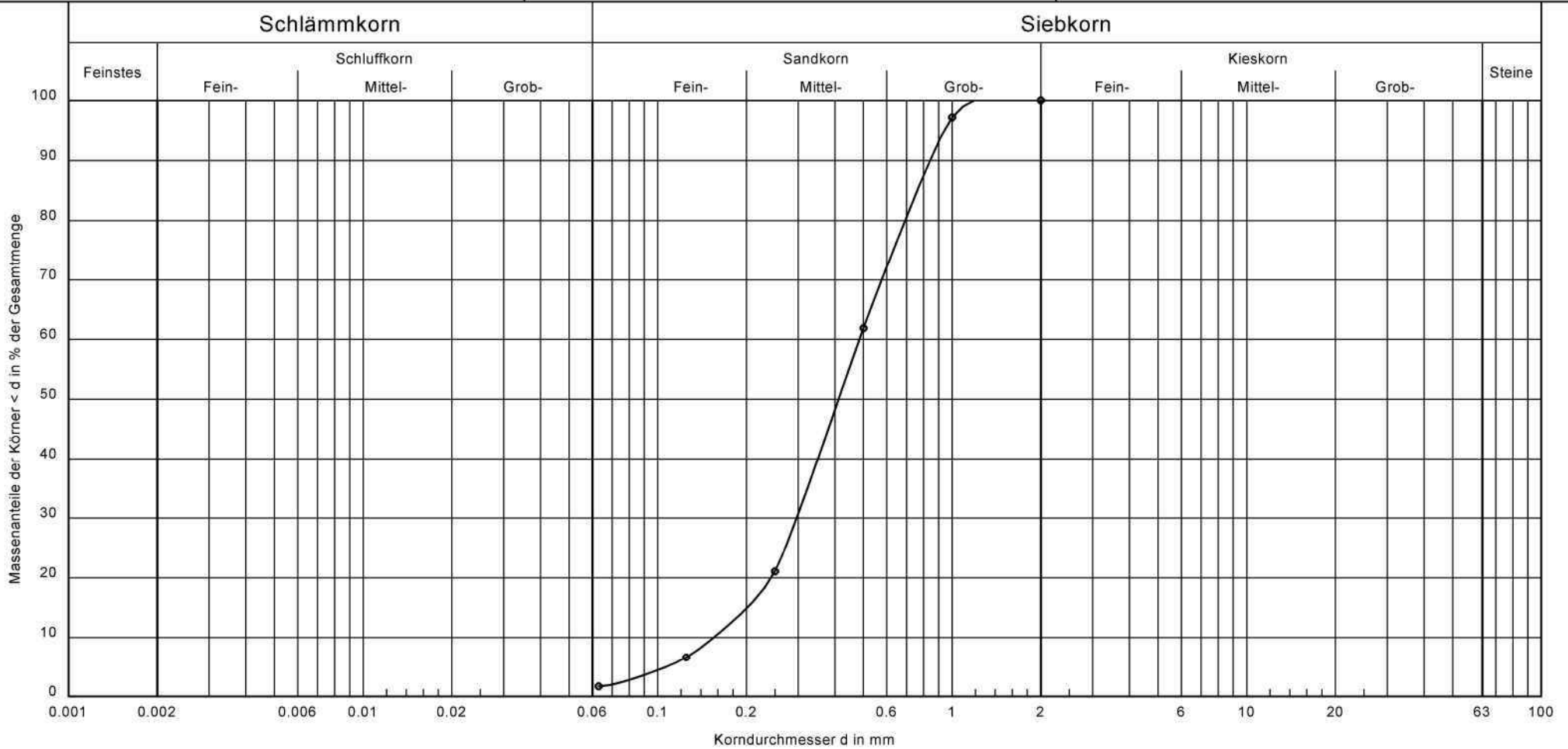
Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B03

Tiefe [m unter GOK]: 1,00 - 1,50

Probe entnommen am: 13.11.2022

Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.1/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.2 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.7/98.3/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



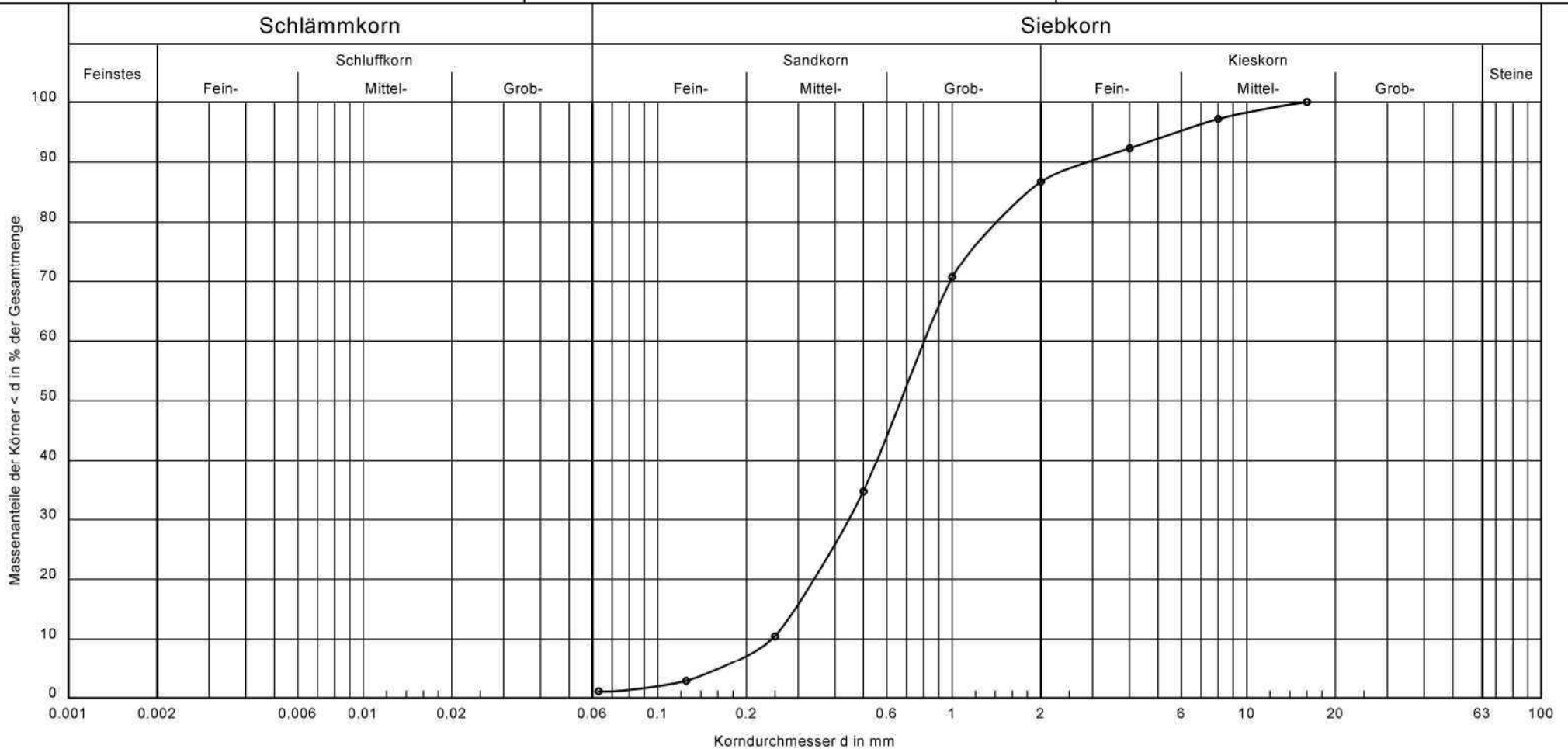
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B05
 Tiefe [m unter GOK]: 2,10 - 3,00
 Probe entnommen am: 13.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms*, fs', fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.3/1.0		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$5.3 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.1/85.6/13.3		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



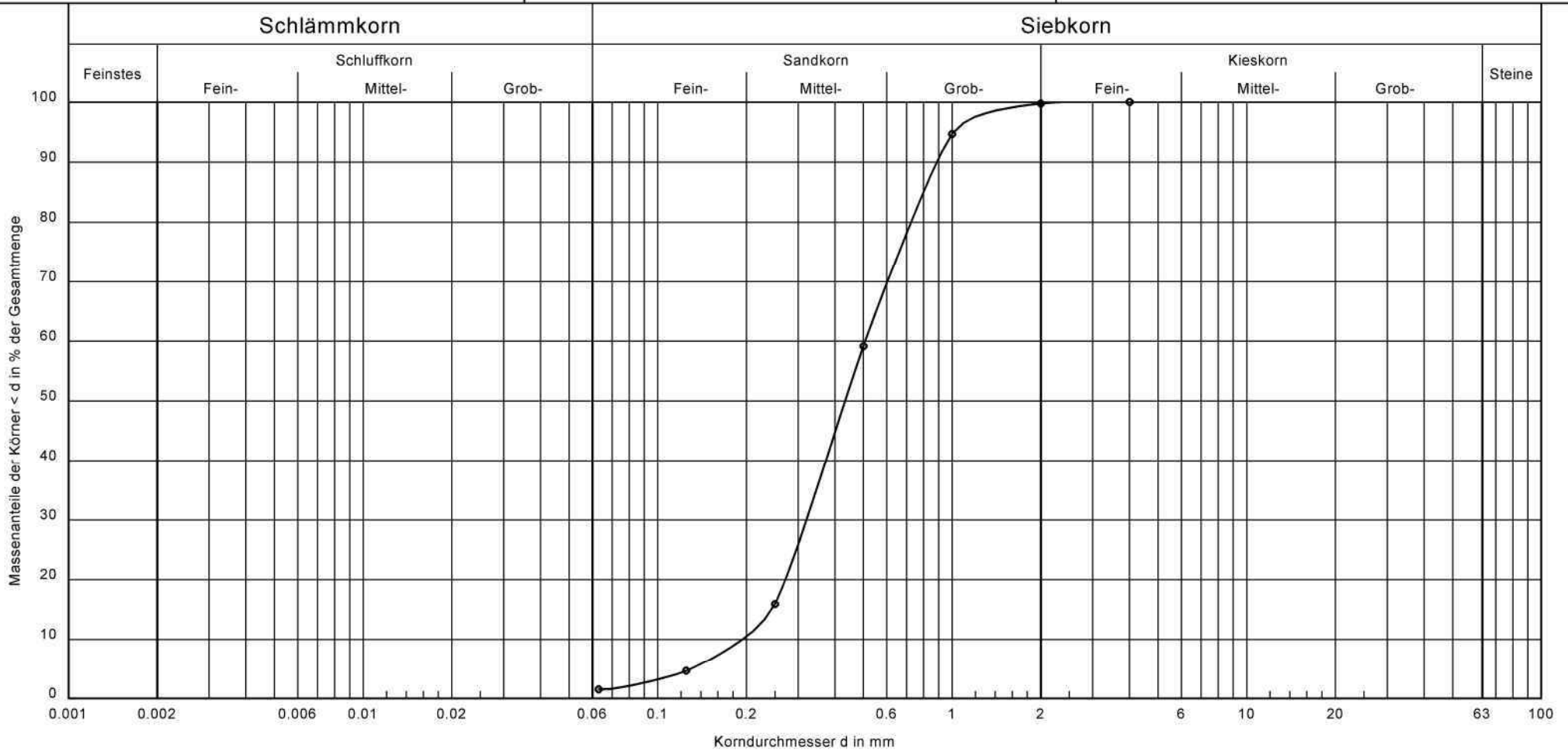
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B14
 Tiefe [m unter GOK]: 7,90 - 9,00
 Probe entnommen am: 13.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs*, fs¹		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.6/1.0		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$3.8 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.5/98.2/0.2		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



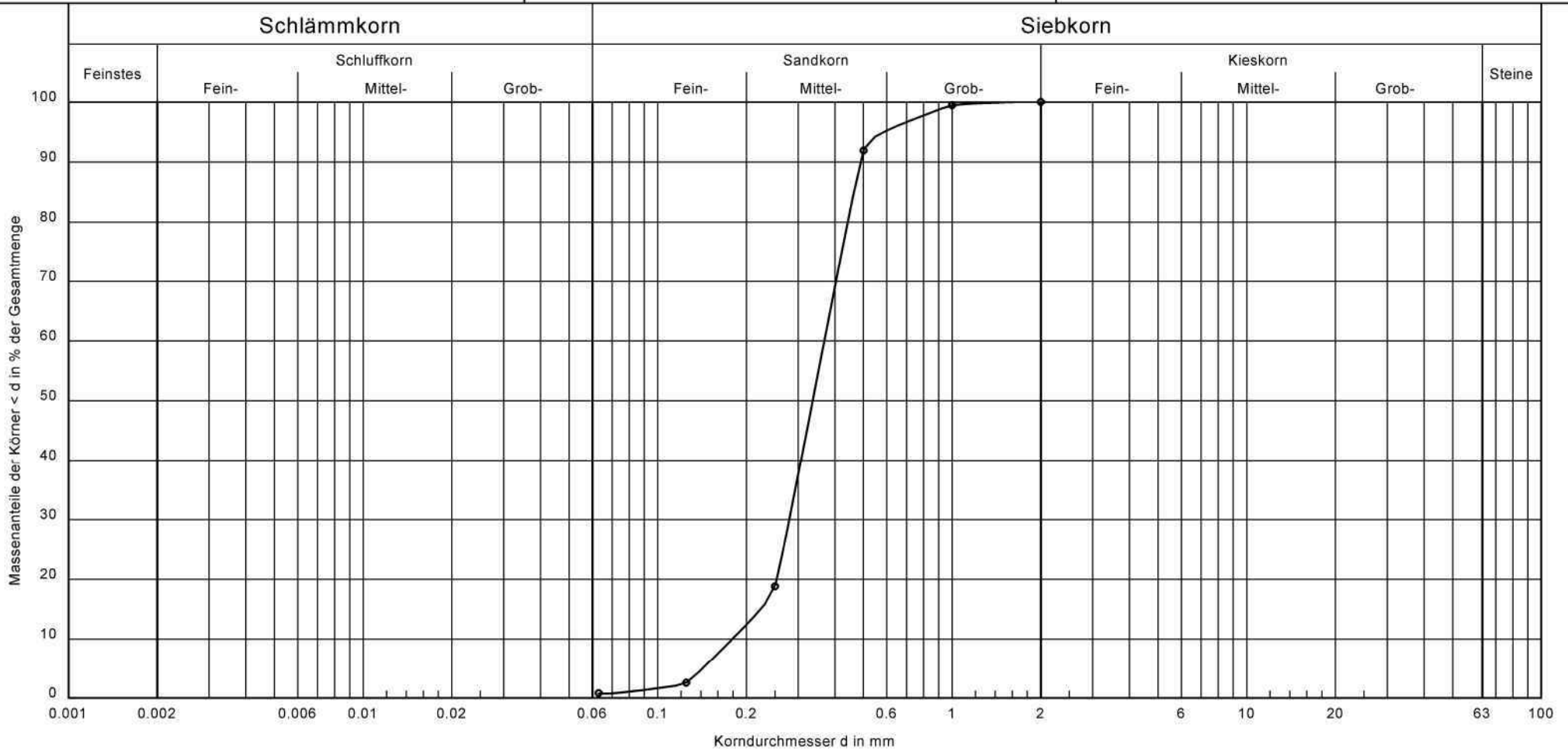
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B25
 Tiefe [m unter GOK]: 14,50 - 15,50
 Probe entnommen am: 13.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4
Bodenart	mS, fs'
Bodengruppe nach DIN 18196	SE
Cu/Cc	2.1/1.2
k-Wert [m/s] nach Beyer	$3.2 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]	- /0.7/99.3/ -
Frostsicherheit	F1

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 362-22-006
 Anlage:

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



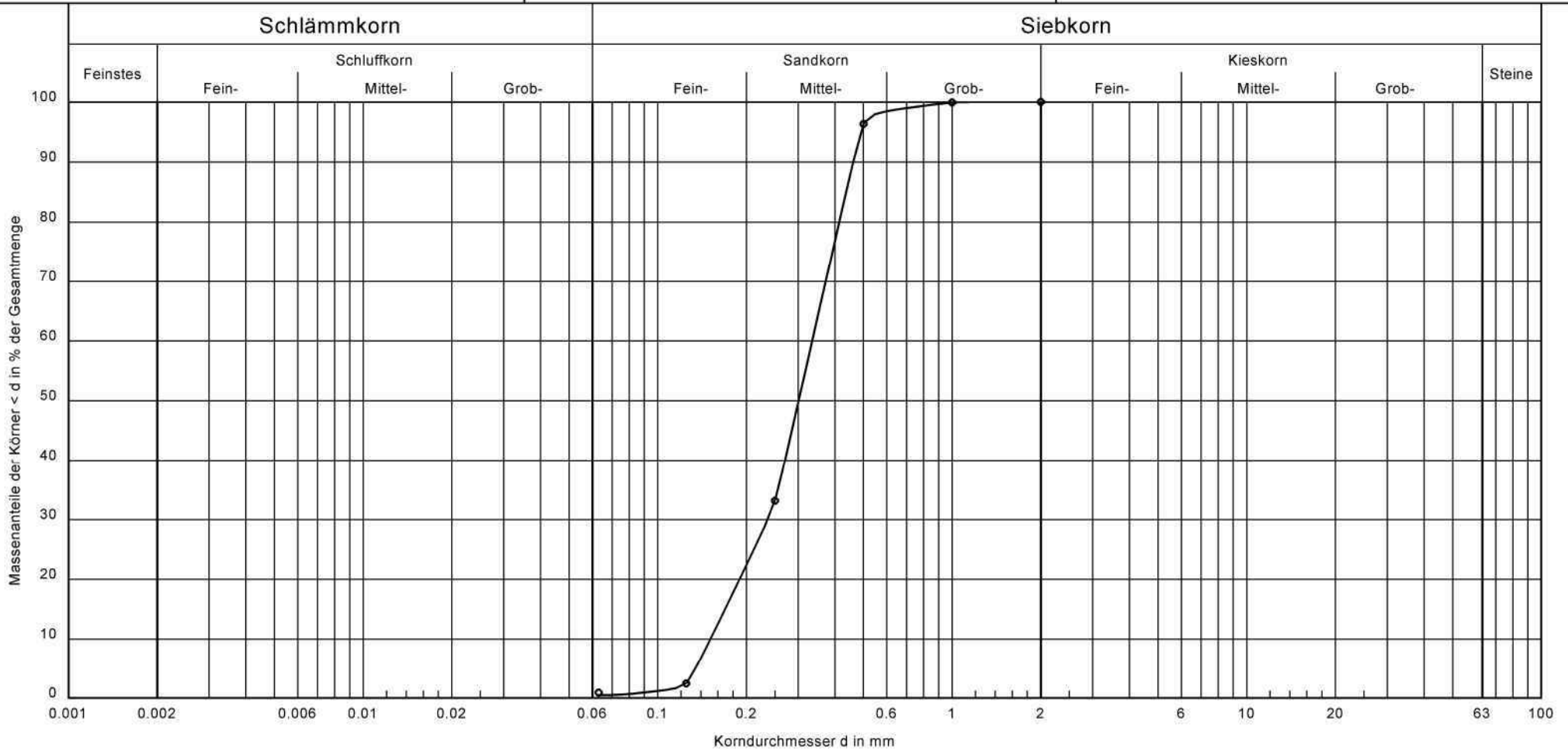
Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B40
 Tiefe [m unter GOK]: 23.50 - 24.50
 Probe entnommen am: 14.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.2/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.3 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.5/99.5/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



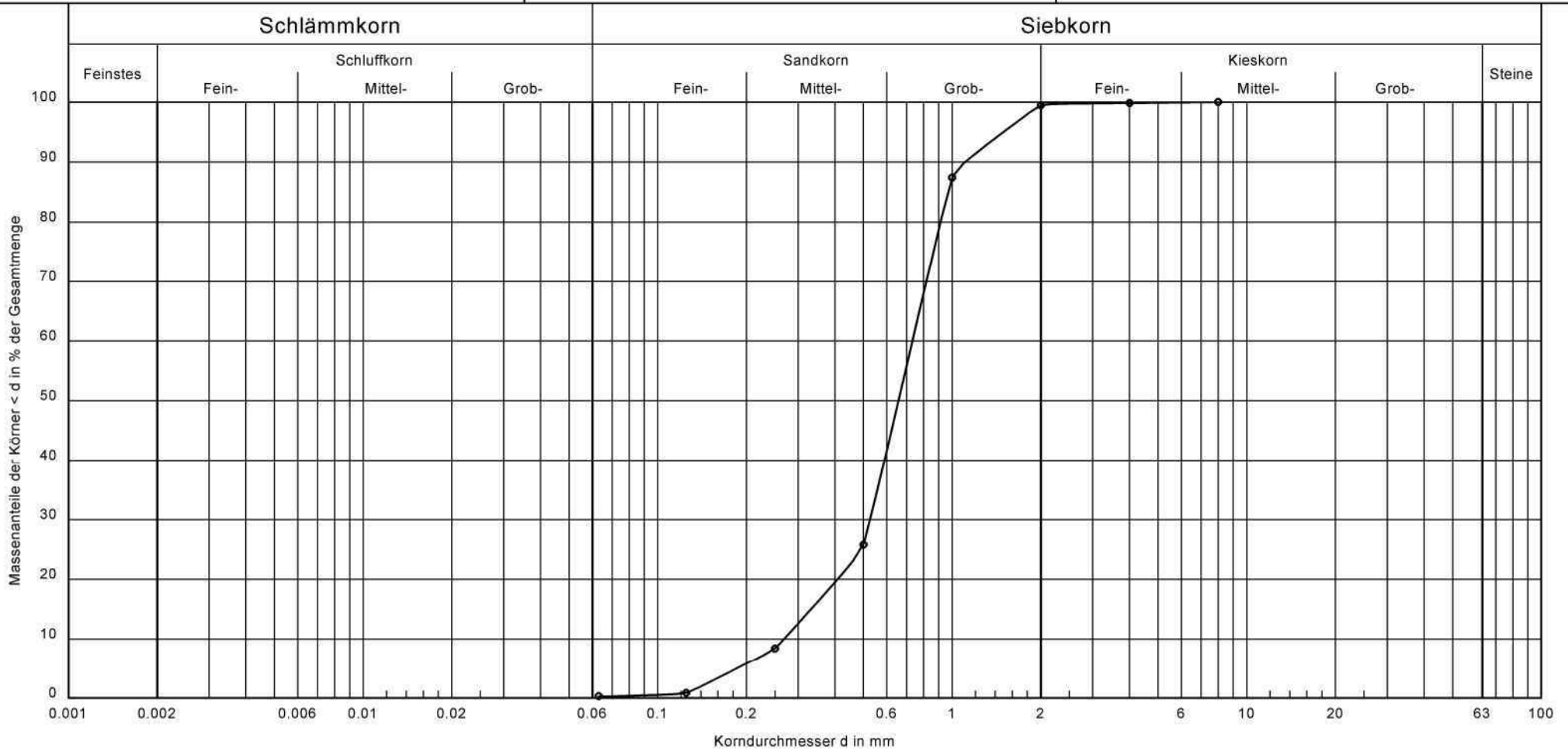
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B54
 Tiefe [m unter GOK]: 31,50 - 32,20
 Probe entnommen am: 14.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms*, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.7/1.4		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$7.2 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.3/99.2/0.6		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



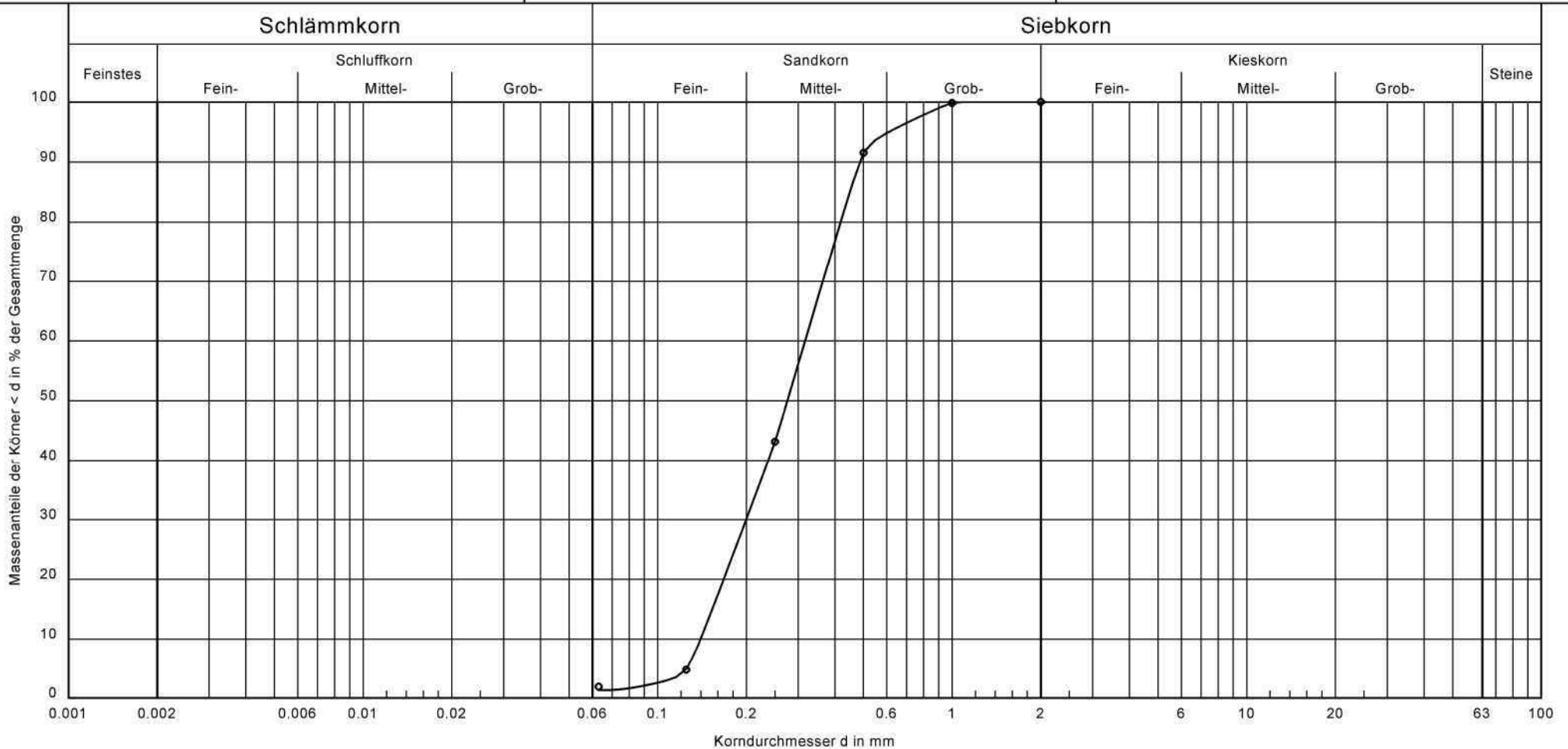
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B57
 Tiefe [m unter GOK]: 33.50 - 34.50
 Probe entnommen am: 14.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs, gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.3/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.0 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.3/98.7/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



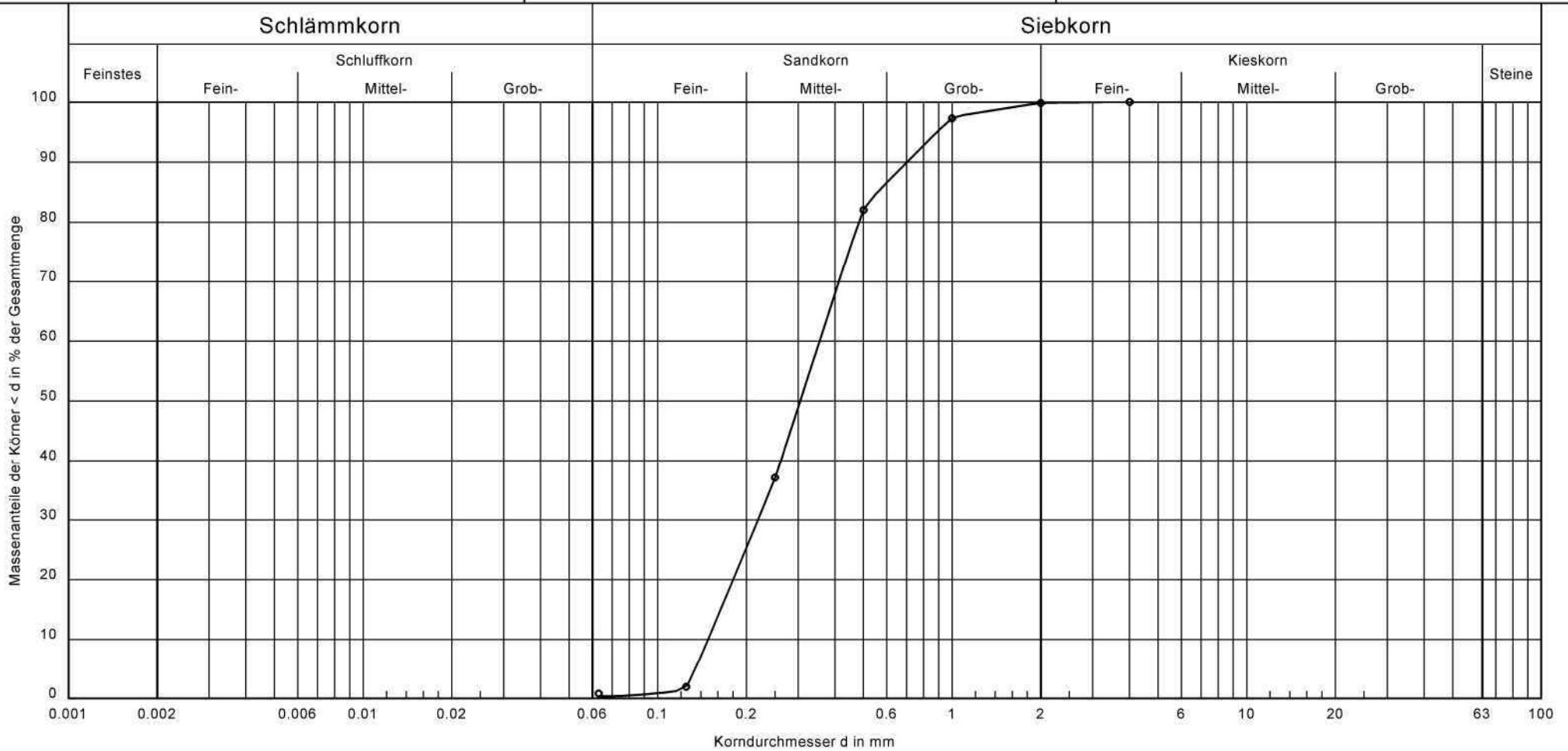
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B69
 Tiefe [m unter GOK]: 40.50 - 41.50
 Probe entnommen am: 14.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4
Bodenart	mS, fs, gs'
Bodengruppe nach DIN 18196	SE
Cu/Cc	2.4/0.9
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.2 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]	- /0.4/99.5/0.2
Frostsicherheit	F1

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 362-22-006
 Anlage:

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



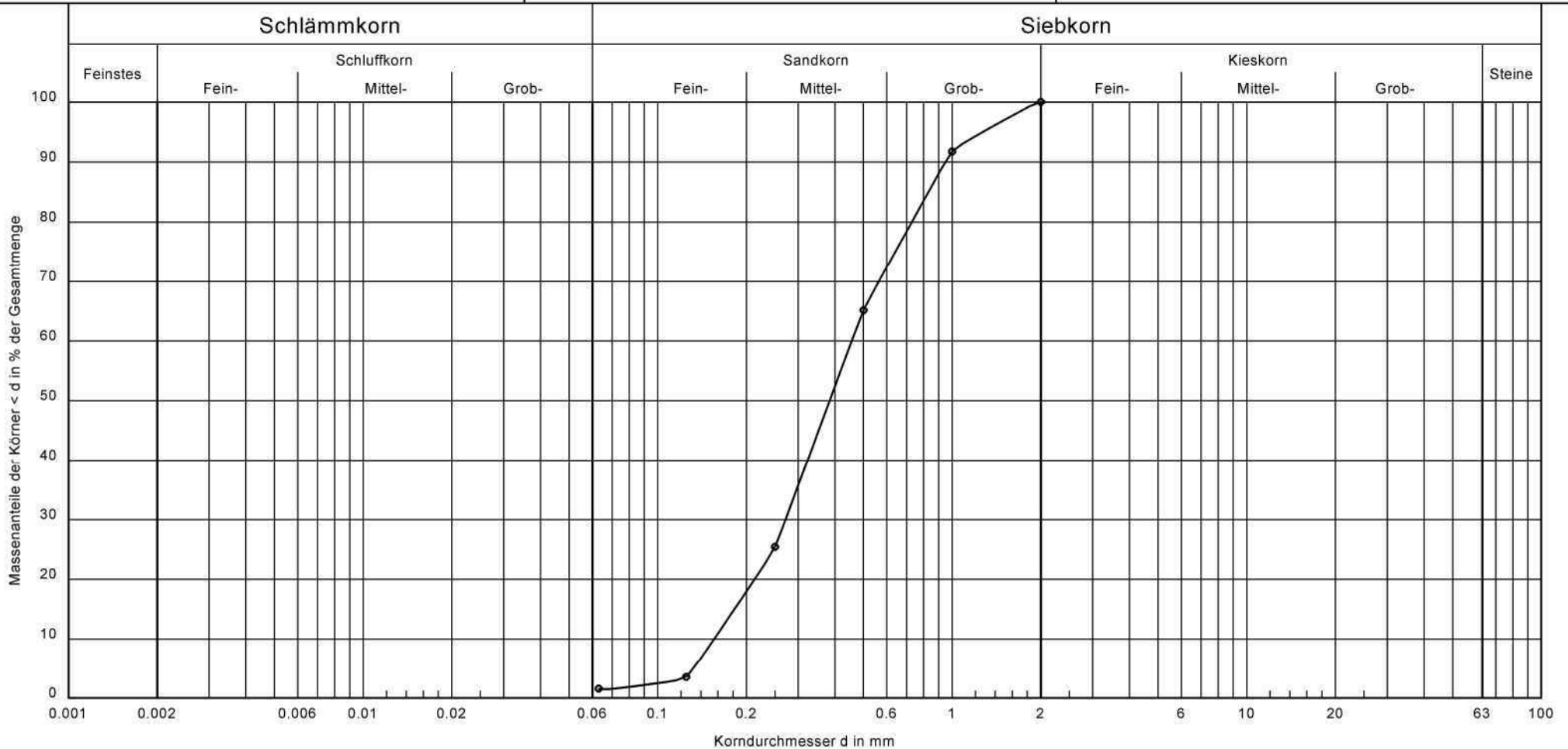
Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B77
 Tiefe [m unter GOK]: 44,50 - 45,00
 Probe entnommen am: 15.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs, gs		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.9/1.0		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.4 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.5/98.5/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



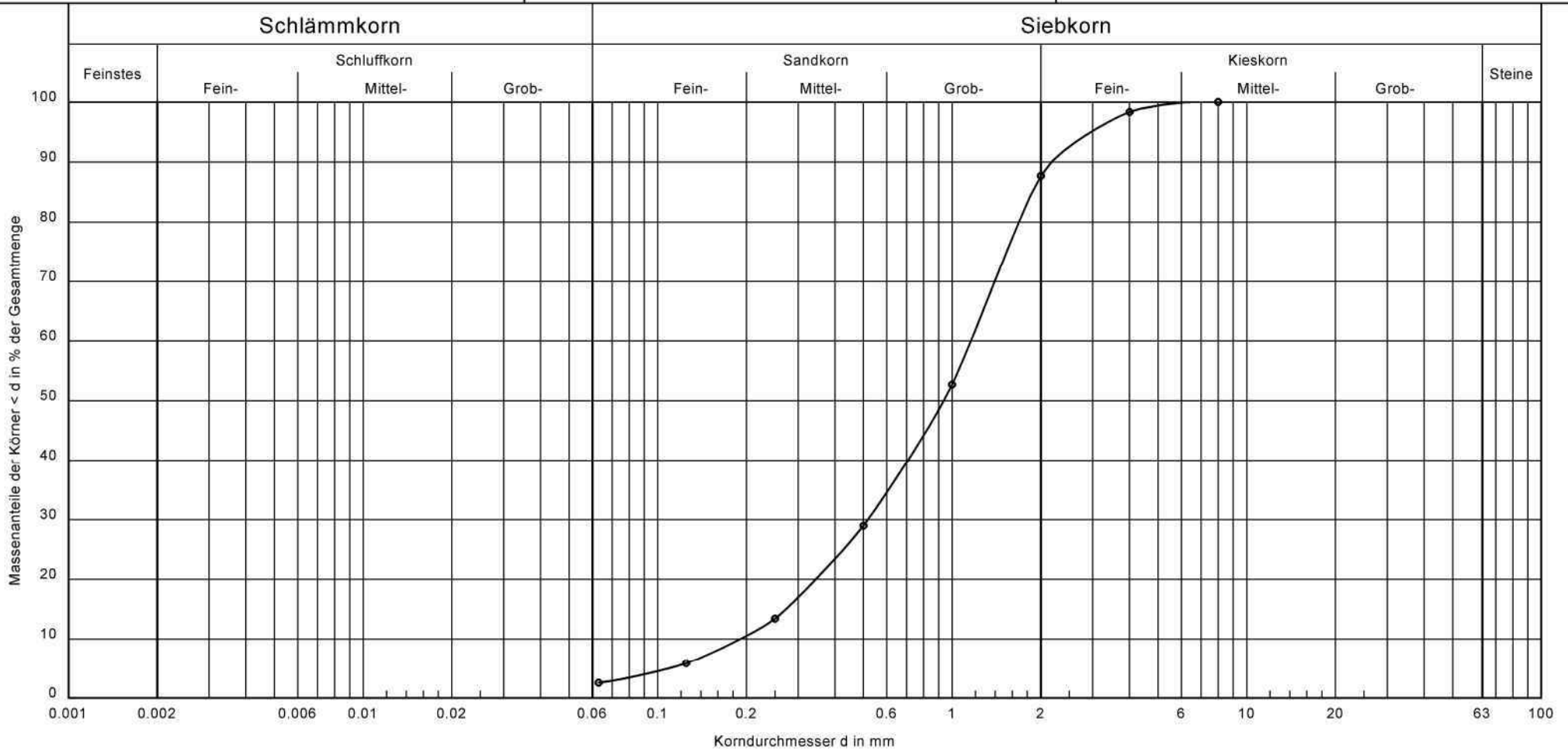
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B84
 Tiefe [m unter GOK]: 48,50 - 49,50
 Probe entnommen am: 15.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms, fs', fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SW		
Cu/Cc	6.1/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.9 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /2.6/85.1/12.3		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH

Emil-Berliner-Straße 17
30851 Langenhagen

Bearbeiter: FM



Datum: 02.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE

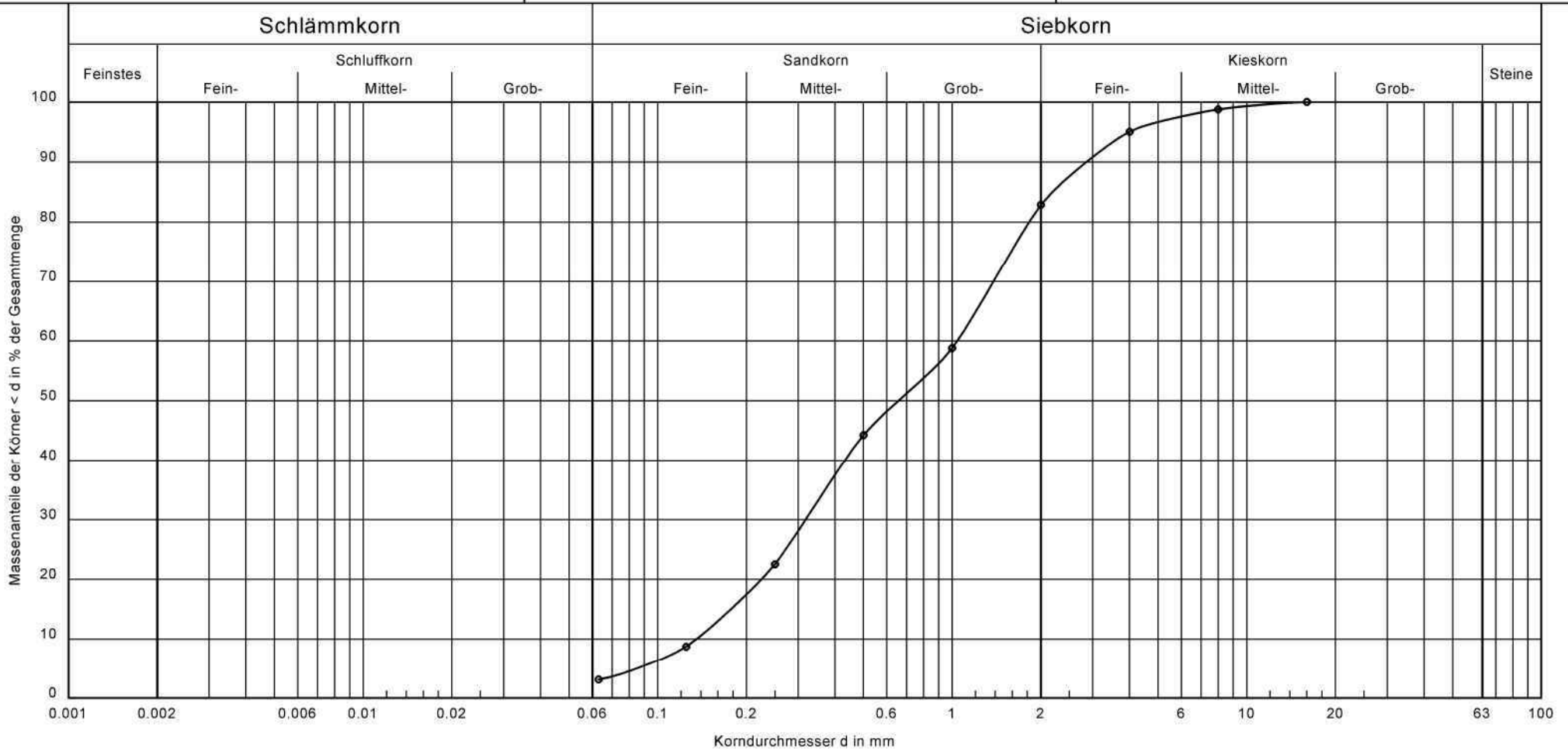
Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B86

Tiefe [m unter GOK]: 49.50 - 49.90

Probe entnommen am: 15.11.2022

Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms*, fs, fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SI		
Cu/Cc	7.7/0.7		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.5 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /3.1/79.7/17.2		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



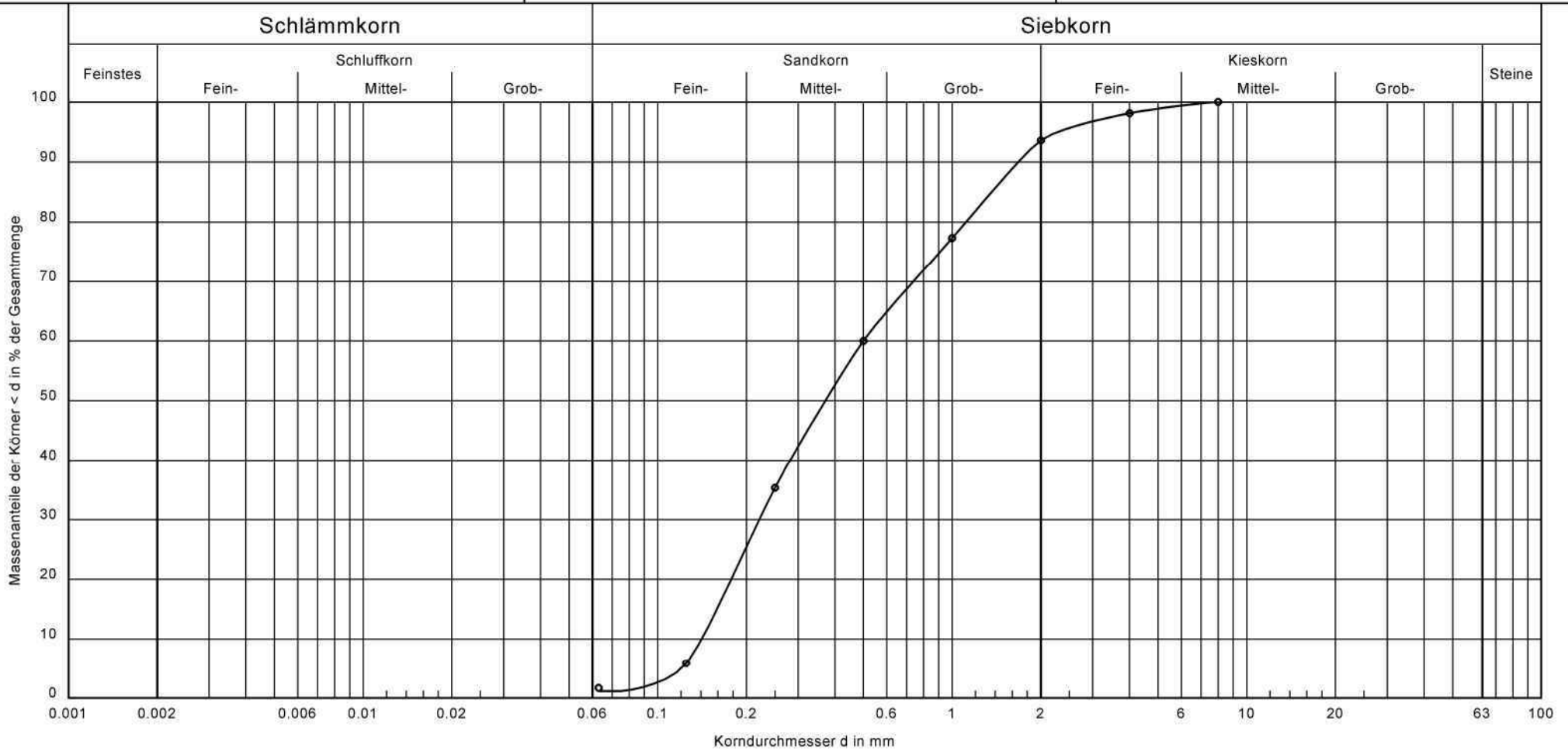
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B87
 Tiefe [m unter GOK]: 49.90 - 51,00
 Probe entnommen am: 15.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs, fs, fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.5/0.7		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.8 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.1/92.4/6.4		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



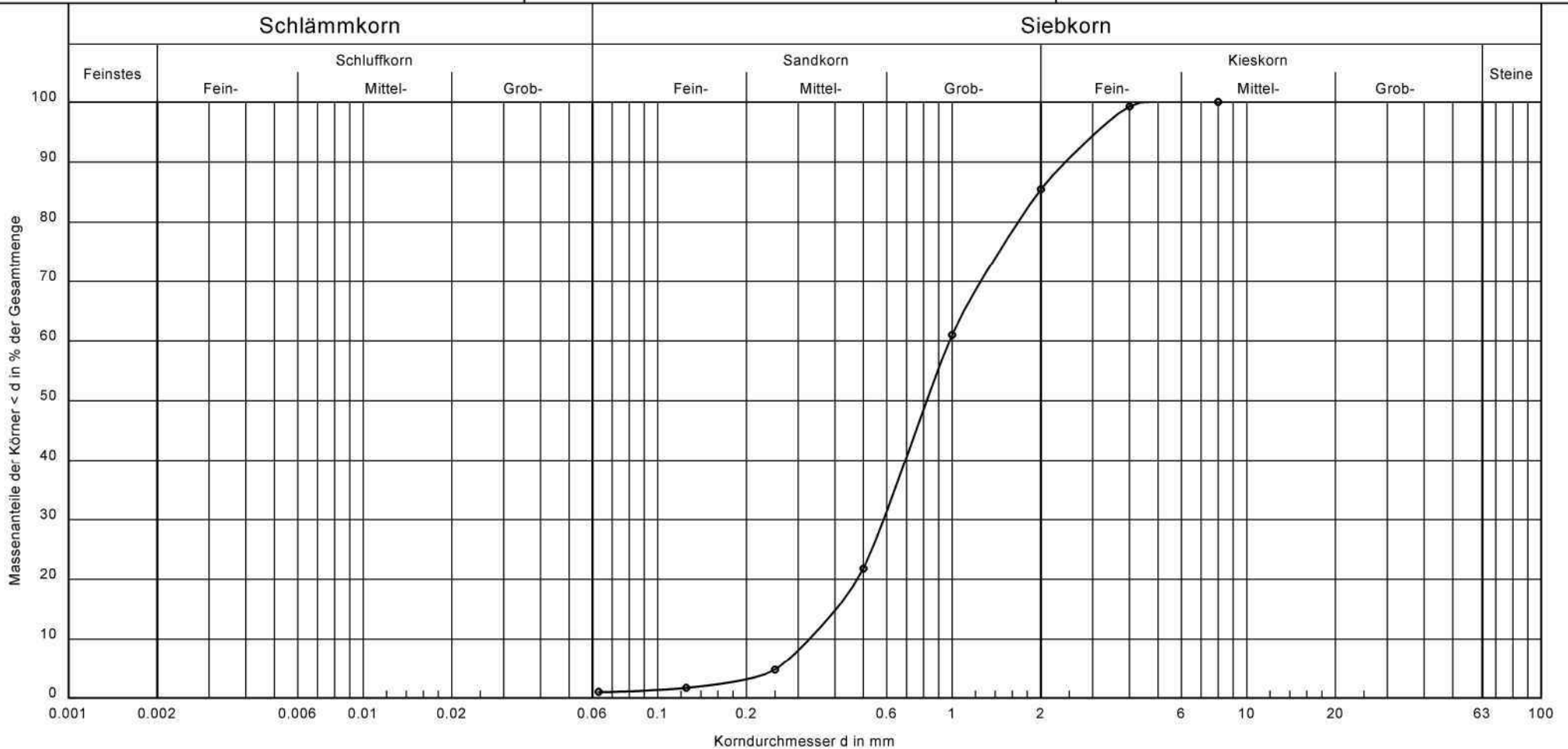
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B89
 Tiefe [m unter GOK]: 51,00 - 52,20
 Probe entnommen am: 15.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms, fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.0/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.1 \cdot 10^{-3}$		
T/U/S/G [%]	- /1.0/84.4/14.6		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



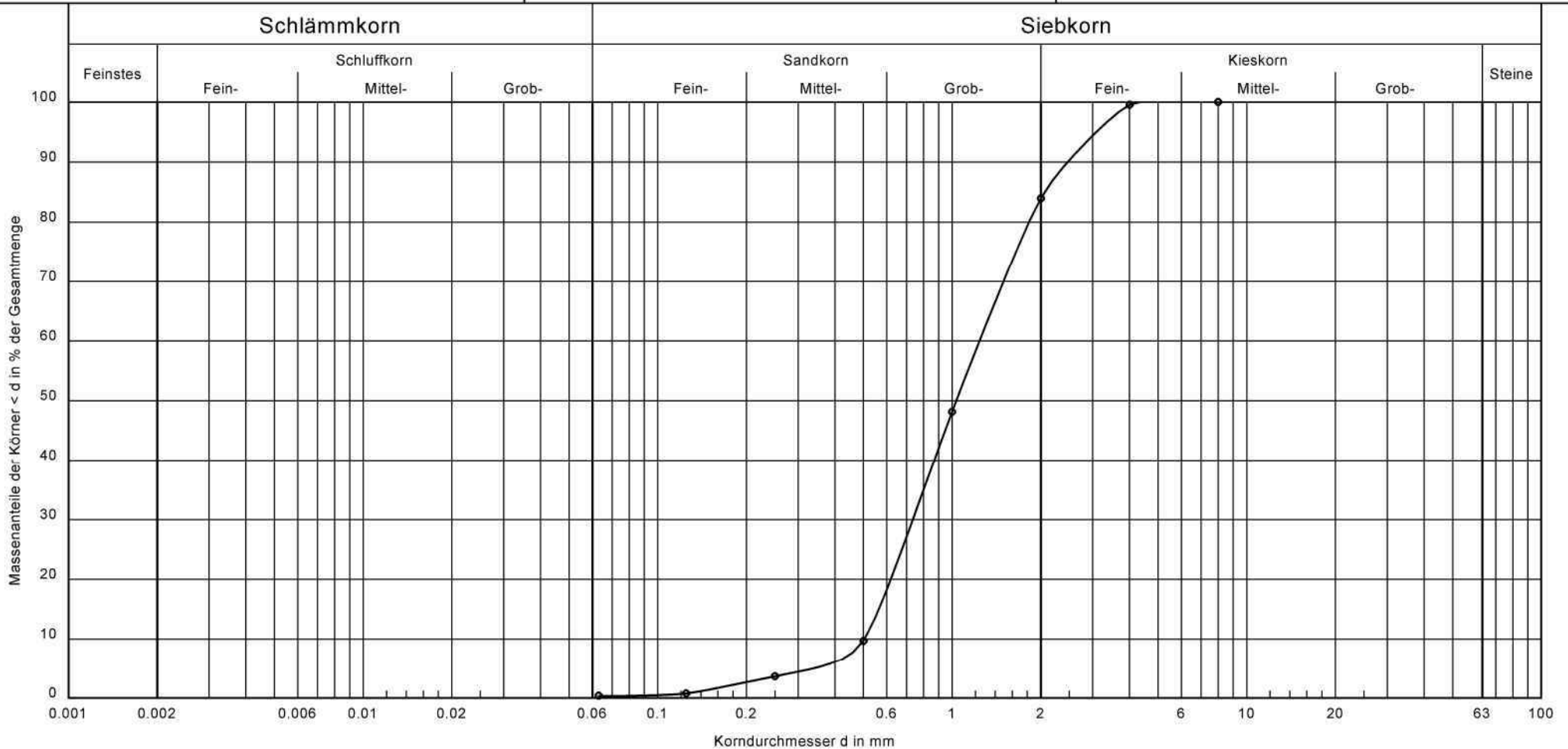
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B96
 Tiefe [m unter GOK]: 55.50 - 56.60
 Probe entnommen am: 15.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4
Bodenart	gS, ms, fg
Bodengruppe nach DIN 18196	SE
Cu/Cc	2.5/0.9
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.5 \cdot 10^{-3}$
T/U/S/G [%]	- /0.3/83.6/16.1
Frostsicherheit	F1

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 362-22-006
 Anlage:

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



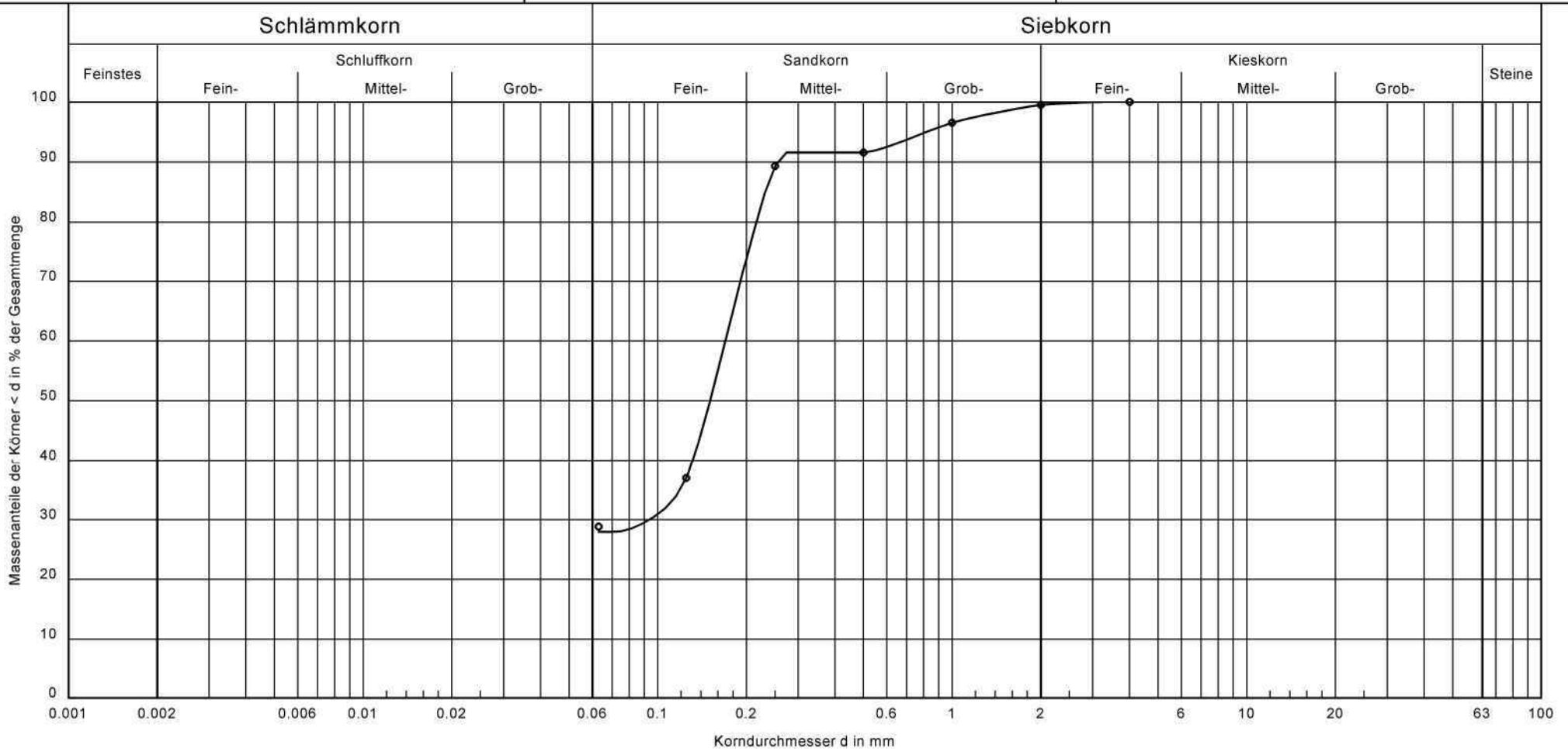
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B97
 Tiefe [m unter GOK]: 56.60 - 57.00
 Probe entnommen am: 15.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 05.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	fS, u, ms, gs', o'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*		
Cu/Cc	-/-		
k-Wert [m/s] nach USBR	-		
T/U/S/G [%]	- /27.9/71.6/0.5		
Frostsicherheit	F3		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



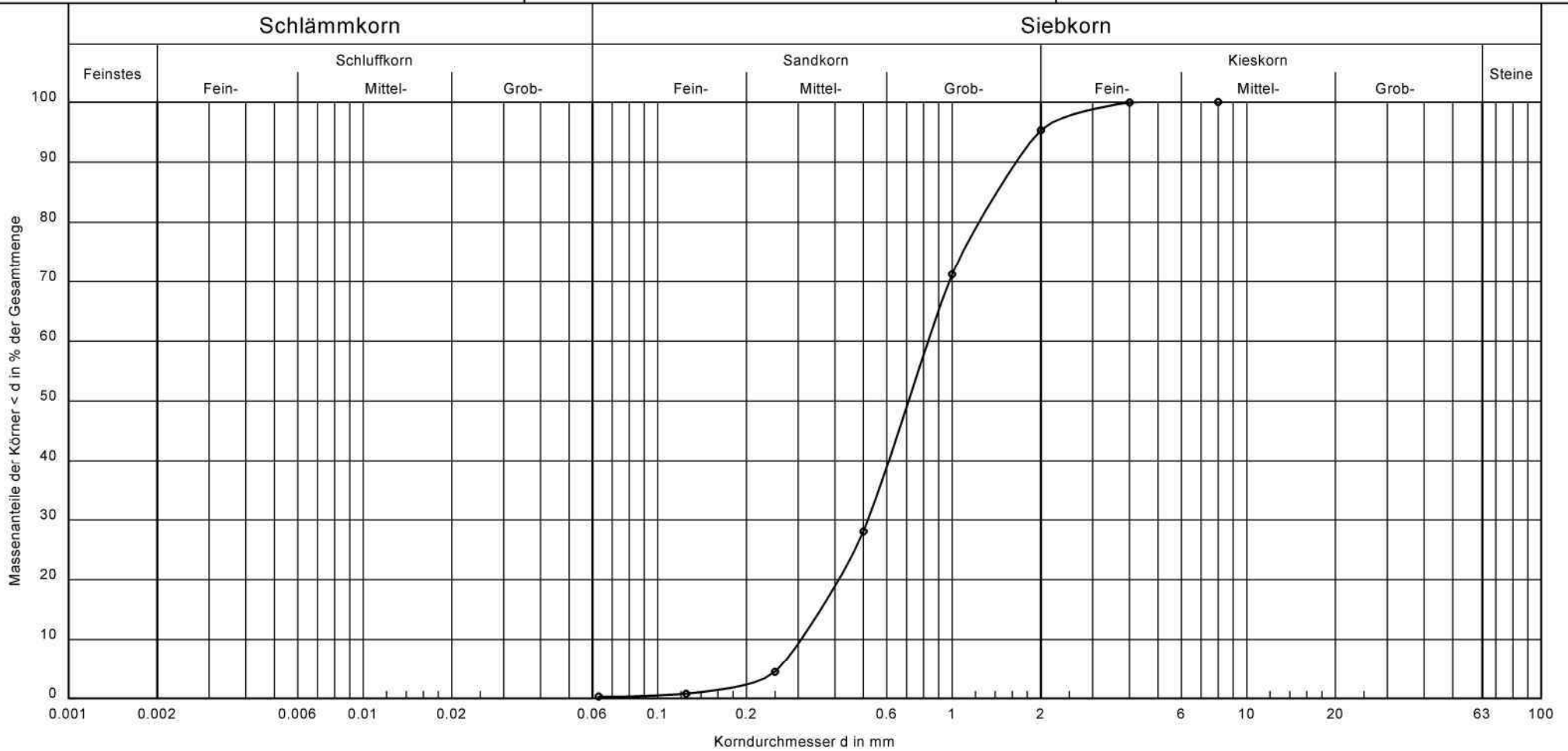
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH-B101
 Tiefe [m unter GOK]: 59,00 - 60,00
 Probe entnommen am: 15.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 02.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms*		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.7/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$9.4 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.3/95.0/4.7		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Carsdorfer Höhe 21
 04523 Pegau



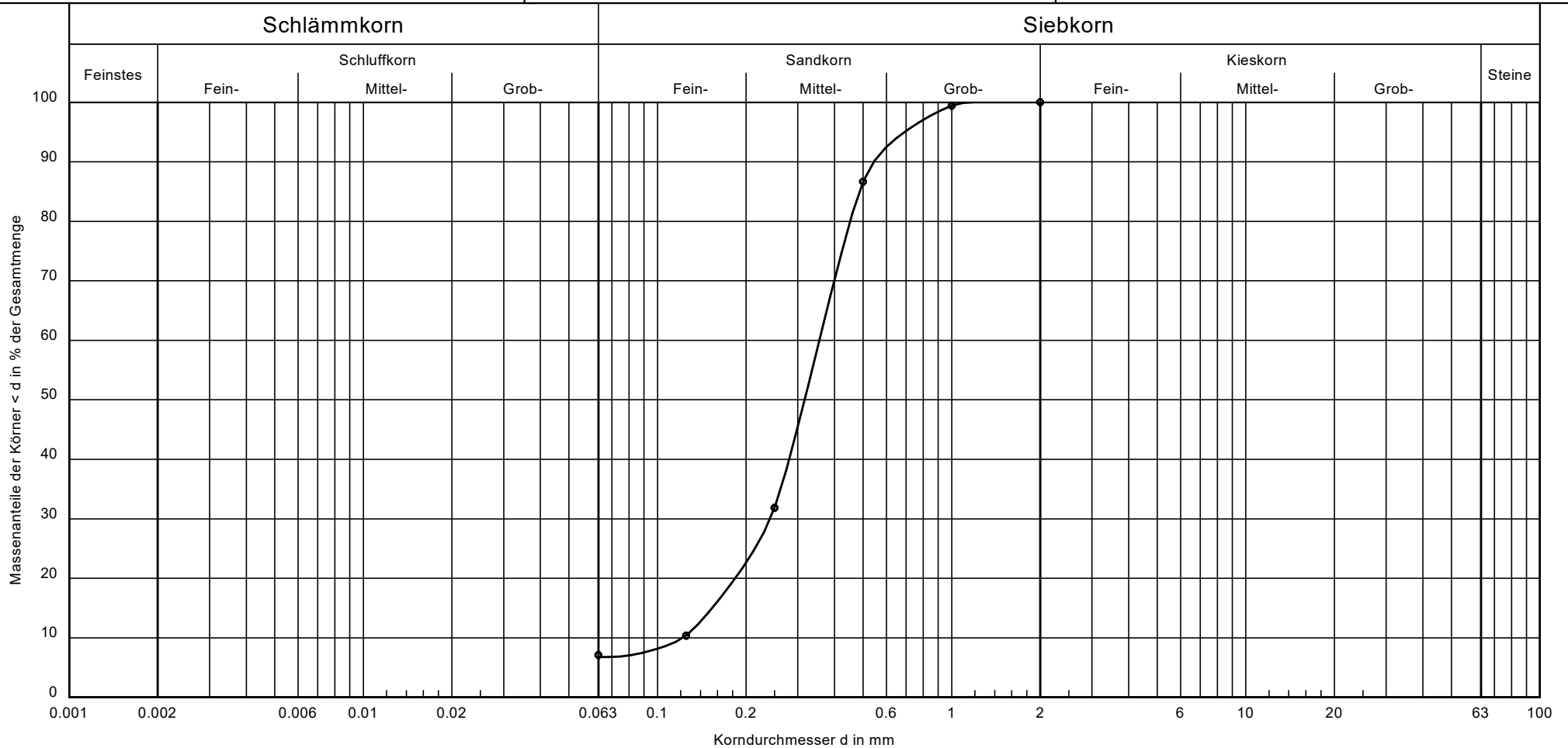
Bearbeiter: EH

Datum: 24.01.2022

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH
 Tiefe [m unter GOK]: 18,50 - 20,50
 Probenbezeichnung: B102: MP aus Becher 32 und 34
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs, u', gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SU		
Cu/Cc	2.9/1.3		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.5 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /6.8/93.2/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Carsdorfer Höhe 21
 04523 Pegau



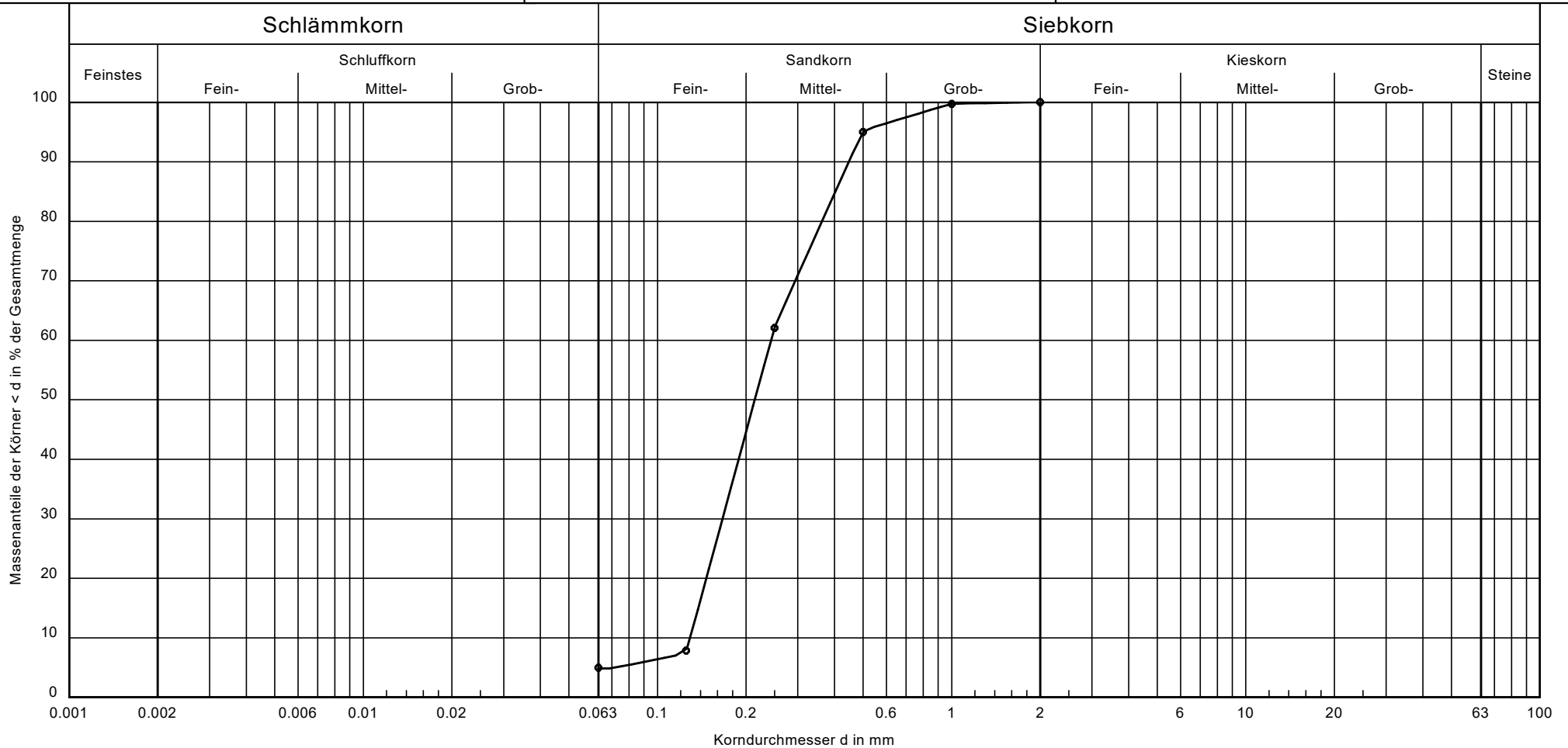
Datum: 24.01.2022

Bearbeiter: EH

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH
 Tiefe [m unter GOK]: 33,50 - 35,50
 Probenbezeichnung: B103: MP aus Becher 57 und 59
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs*		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	1.9/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.8 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /4.9/95.1/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Carsdorfer Höhe 21
 04523 Pegau



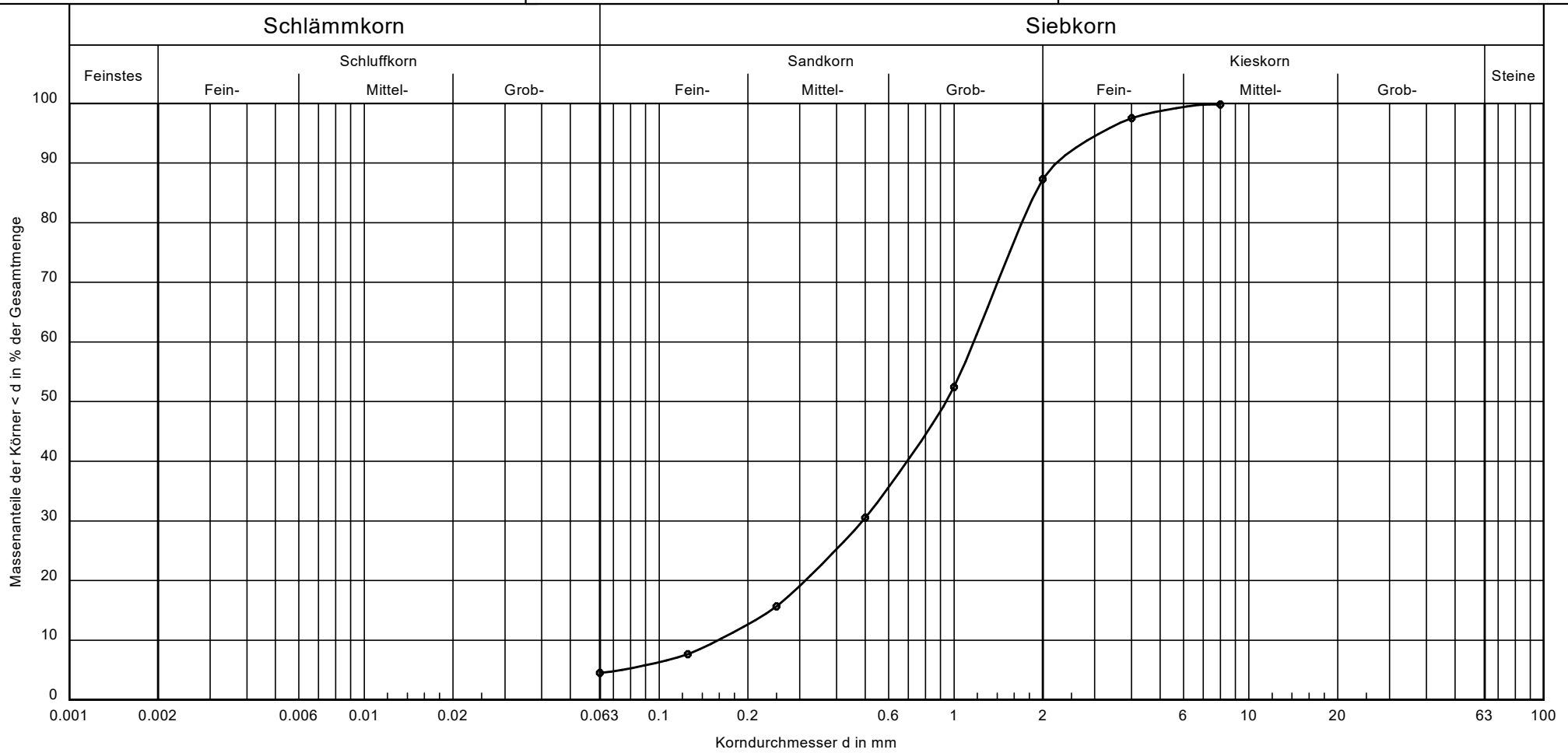
Datum: 24.01.2022

Bearbeiter: EH

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: BD4a-BH
 Tiefe [m unter GOK]: 48,50 - 49,50
 Probenbezeichnung: B104: Subsample von Becher 84
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms, fs', fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SW		
Cu/Cc	7.4/1.3		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.0 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /4.5/82.8/12.7		
Frostsicherheit	F1		

Bohrung MD1a-BH

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



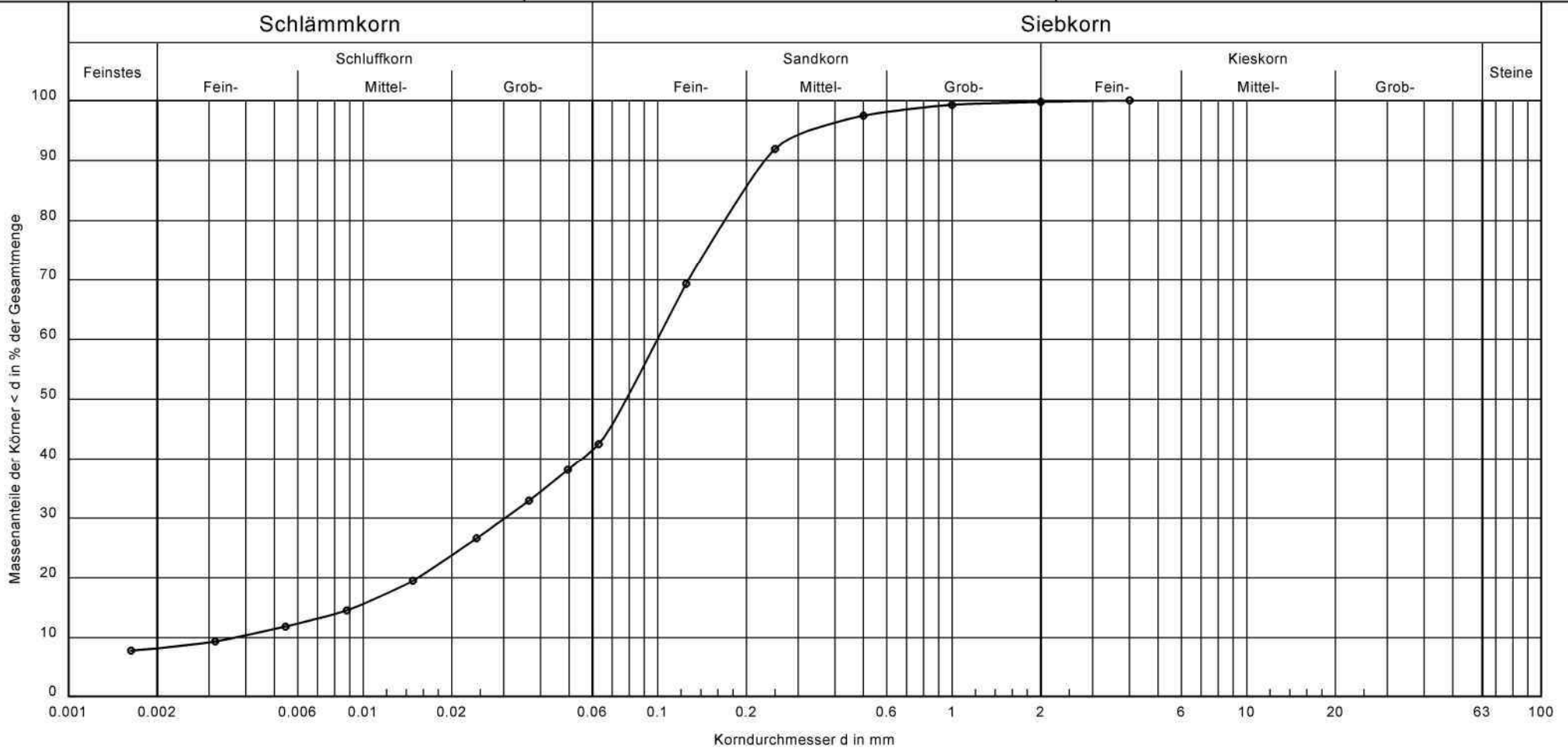
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-BH-B03
 Tiefe [m unter GOK]: 0,50 - 1,50
 Probe entnommen am: 01.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 13.02.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	fS, u*, t', ms'		
Bodengruppe nach DIN 18196	UL		
Cu/Cc	27.2/2.5		
k-Wert [m/s] nach USBR	$2.4 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]	8.2/34.4/57.2/0.2		
Frostsicherheit	F3		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



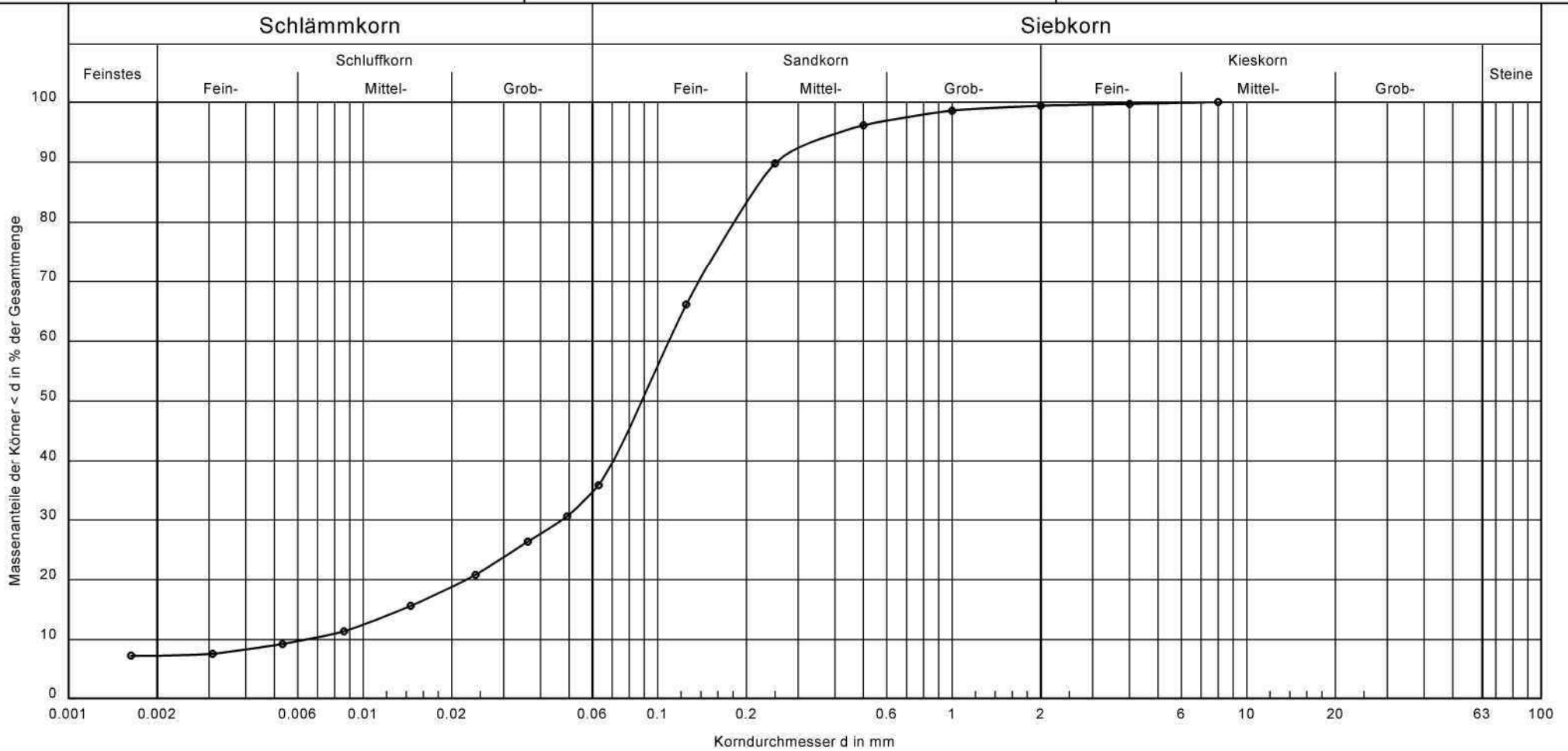
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-BH-B05
 Tiefe [m unter GOK]: 1,50 - 2,50
 Probe entnommen am: 01.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	fS, u, t', ms'		
Bodengruppe nach DIN 18196	ST		
Cu/Cc	17.0/3.2		
k-Wert [m/s] nach USBR	$5.8 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]	7.3/28.6/63.5/0.6		
Frostsicherheit	F2		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



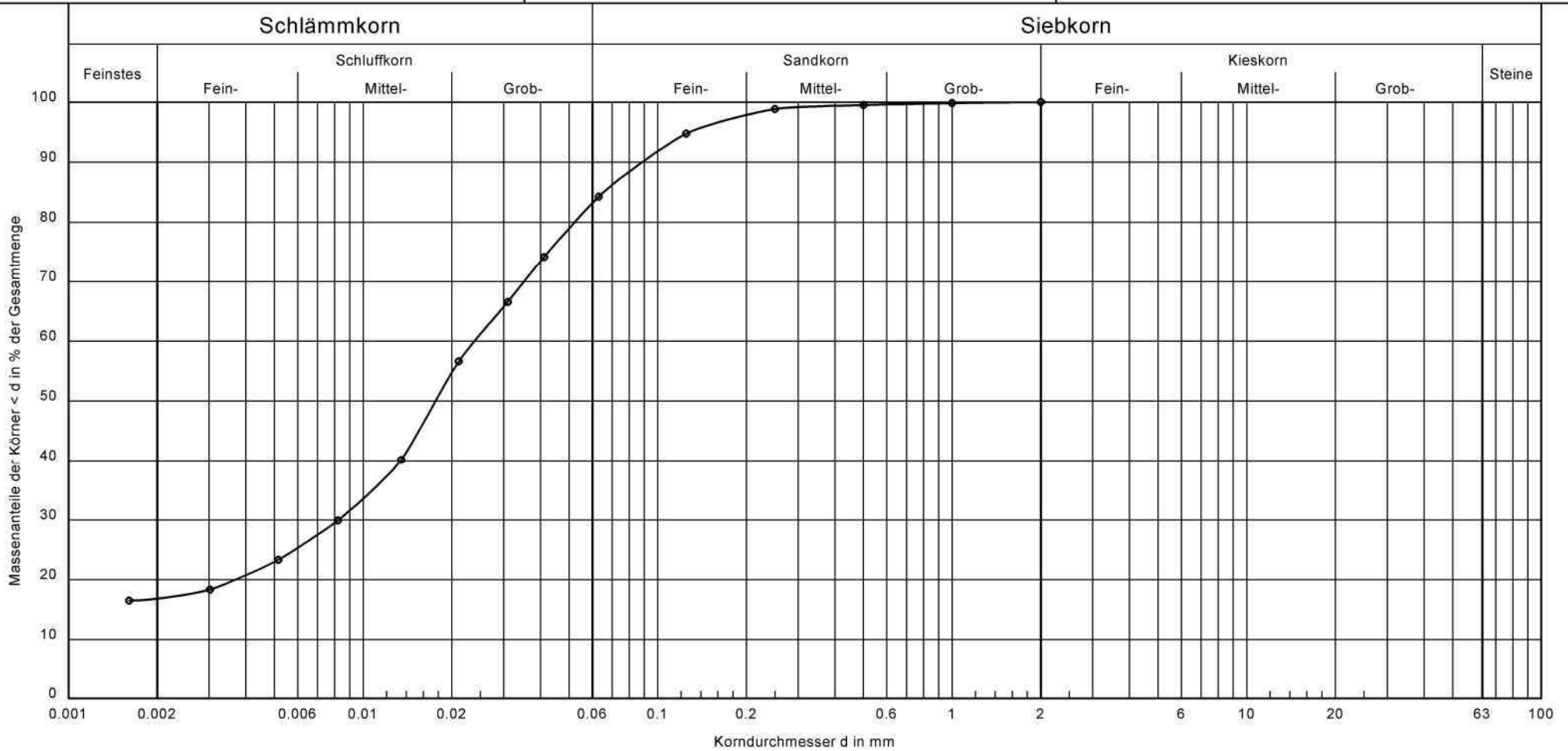
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-BH-B06
 Tiefe [m unter GOK]: 2,50 - 3,00
 Probe entnommen am: 01.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	T/U, fs', o'		
Bodengruppe nach DIN 18196	TL		
Cu/Cc	-/-		
k-Wert [m/s] nach USBR	$9.1 \cdot 10^{-9}$		
T/U/S/G [%]	16.8/67.4/15.8/-		
Frostsicherheit	F3		

Fugro Germany Land GmbH

Emil-Berliner-Straße 17
30851 Langenhagen

Bearbeiter: FM



Datum: 23.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE

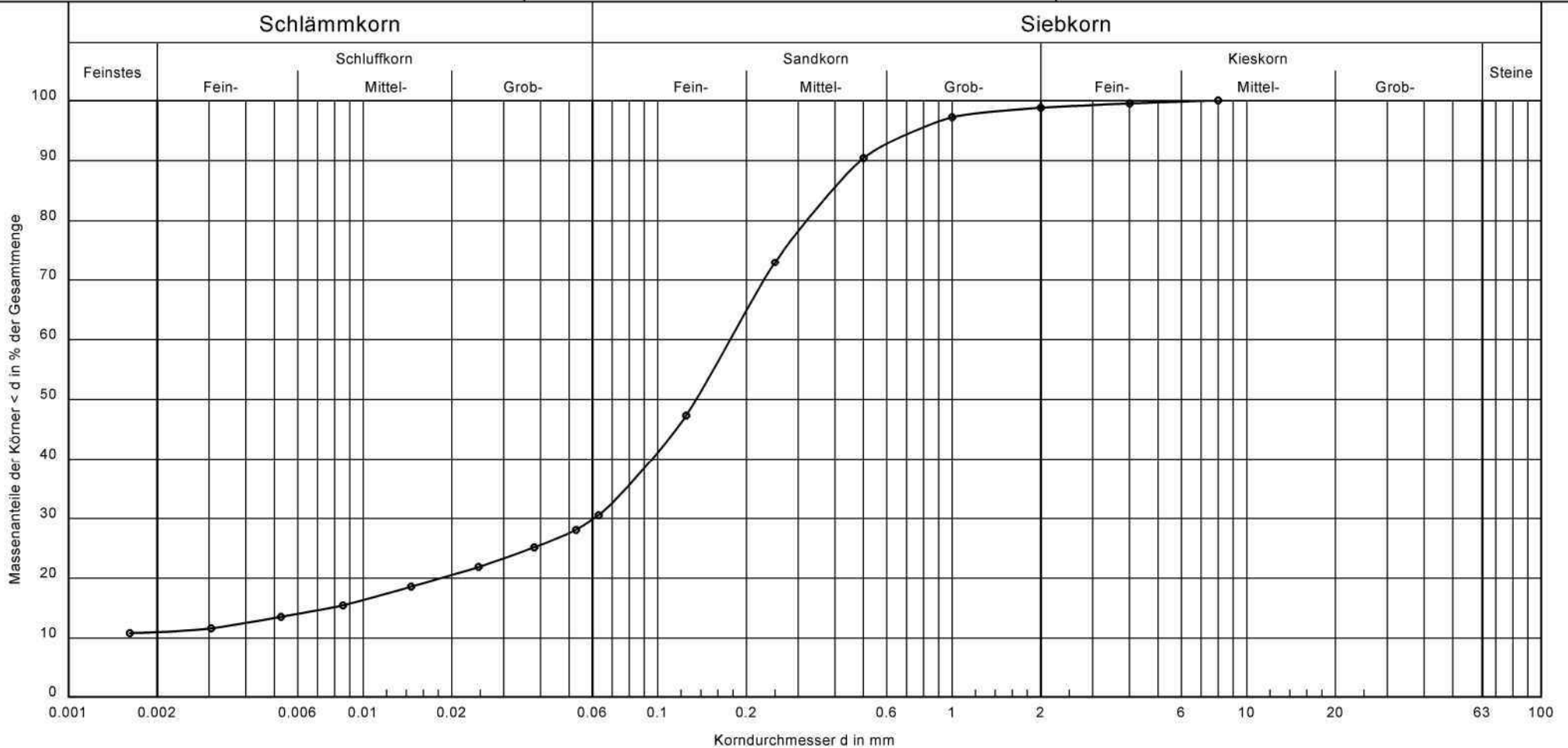
Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-BH-B18

Tiefe [m unter GOK]: 8,30 - 9,00

Probe entnommen am: 02.12.2022

Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	T, u, fs*, ms, gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	ST		
Cu/Cc	-/-		
k-Wert [m/s] nach USBR	$3.7 \cdot 10^{-7}$		
T/U/S/G [%]	11.0/19.5/68.3/1.2		
Frostsicherheit	F2		

Fugro Germany Land GmbH

Emil-Berliner-Straße 17
30851 Langenhagen

Bearbeiter: FM



Datum: 23.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE

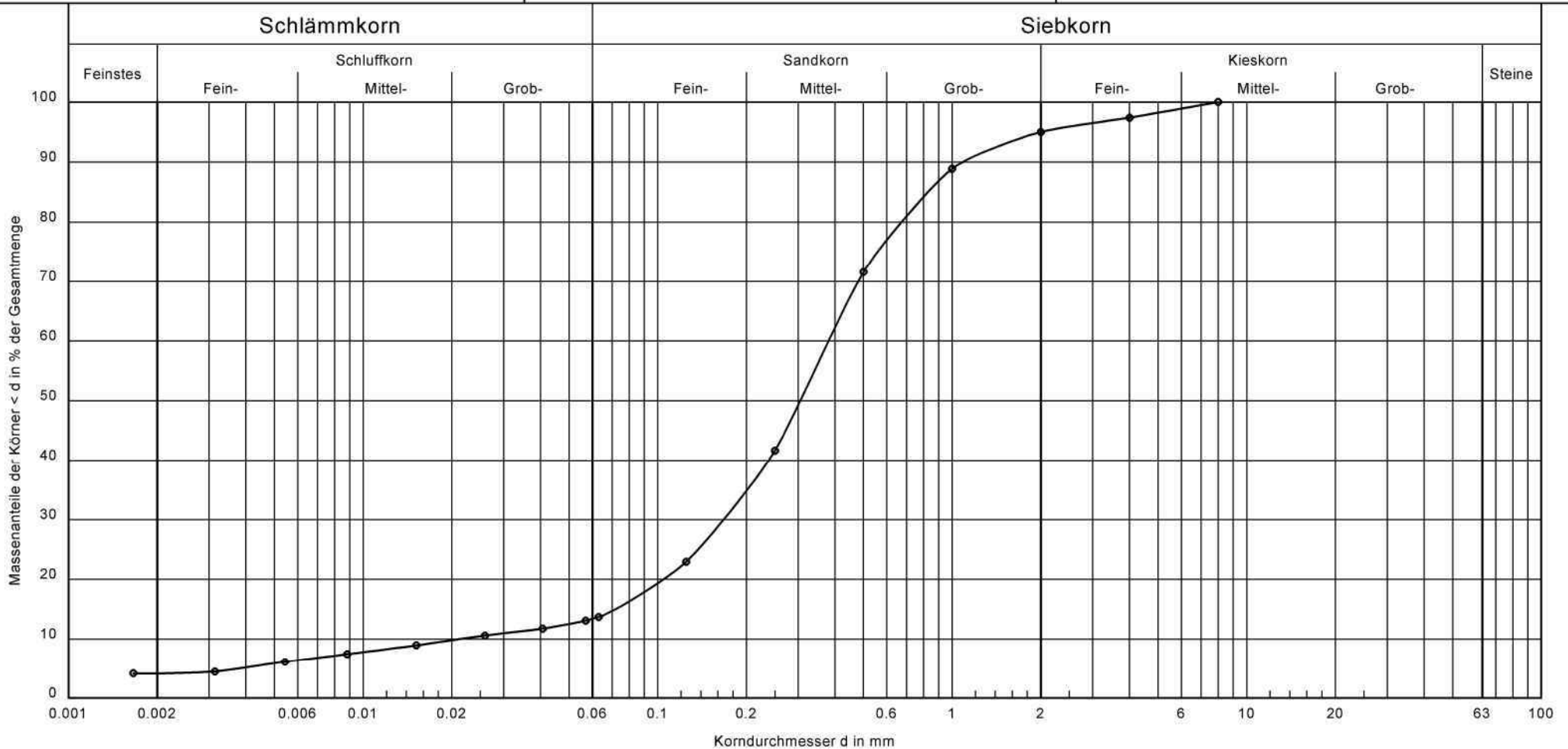
Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-BH-B26

Tiefe [m unter GOK]: 0,00 - 0,50

Probe entnommen am: 01.12.2022

Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs, gs, u', g', o'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SU		
Cu/Cc	17.9/3.5		
k-Wert [m/s] nach USBR	$2.0 \cdot 10^{-5}$		
T/U/S/G [%]	4.1/9.6/81.3/5.0		
Frostsicherheit	F2		

Bohrung MD1a-CPT

Fugro Germany Land GmbH
 Carsdorfer Höhe 21
 04523 Pegau



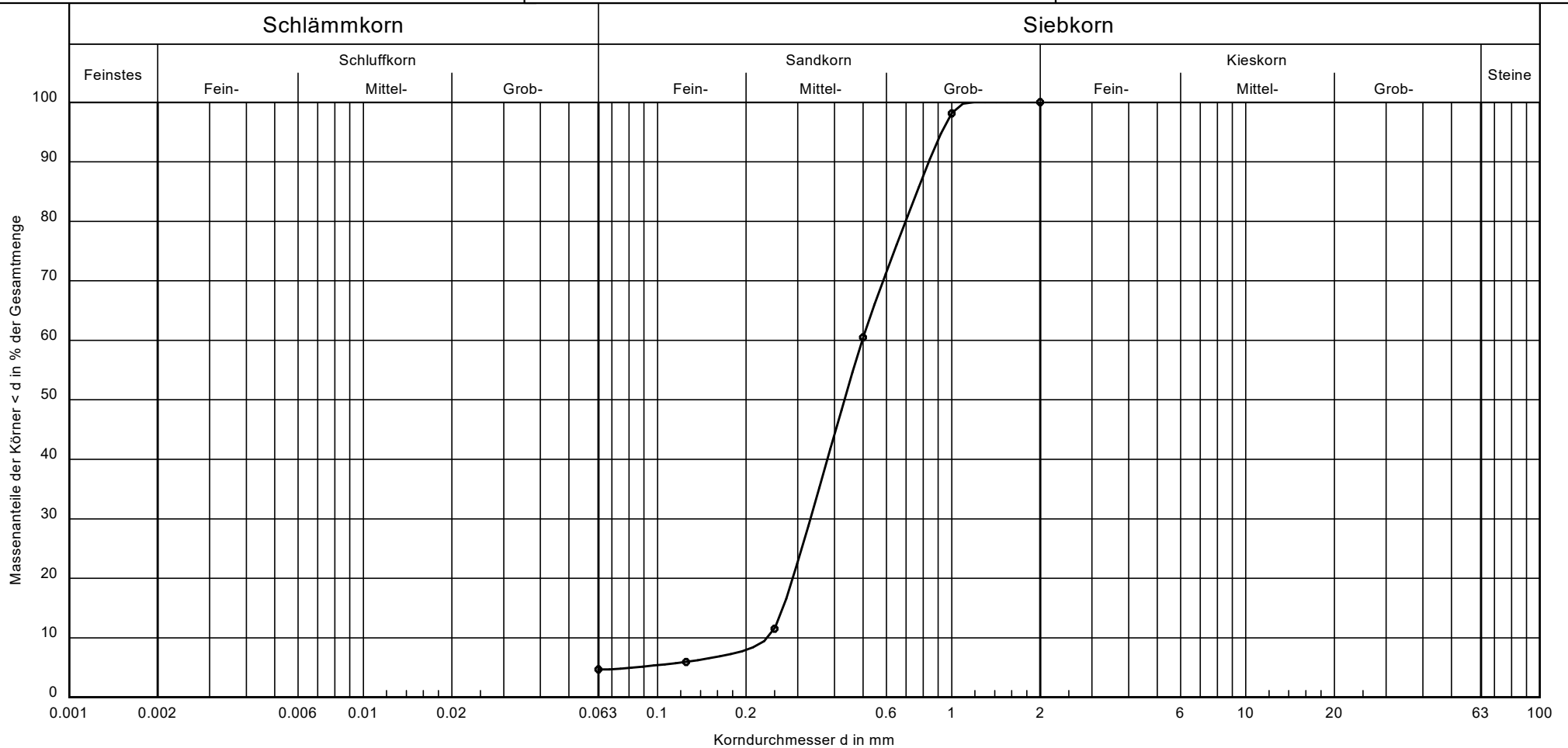
Datum: 24.01.2022

Bearbeiter: EH

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT
 Tiefe [m unter GOK]: 13,50 - 15,00
 Probenbezeichnung: Liner 37: CR01
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.1/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$5.5 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /4.7/95.3/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Carsdorfer Höhe 21
 04523 Pegau



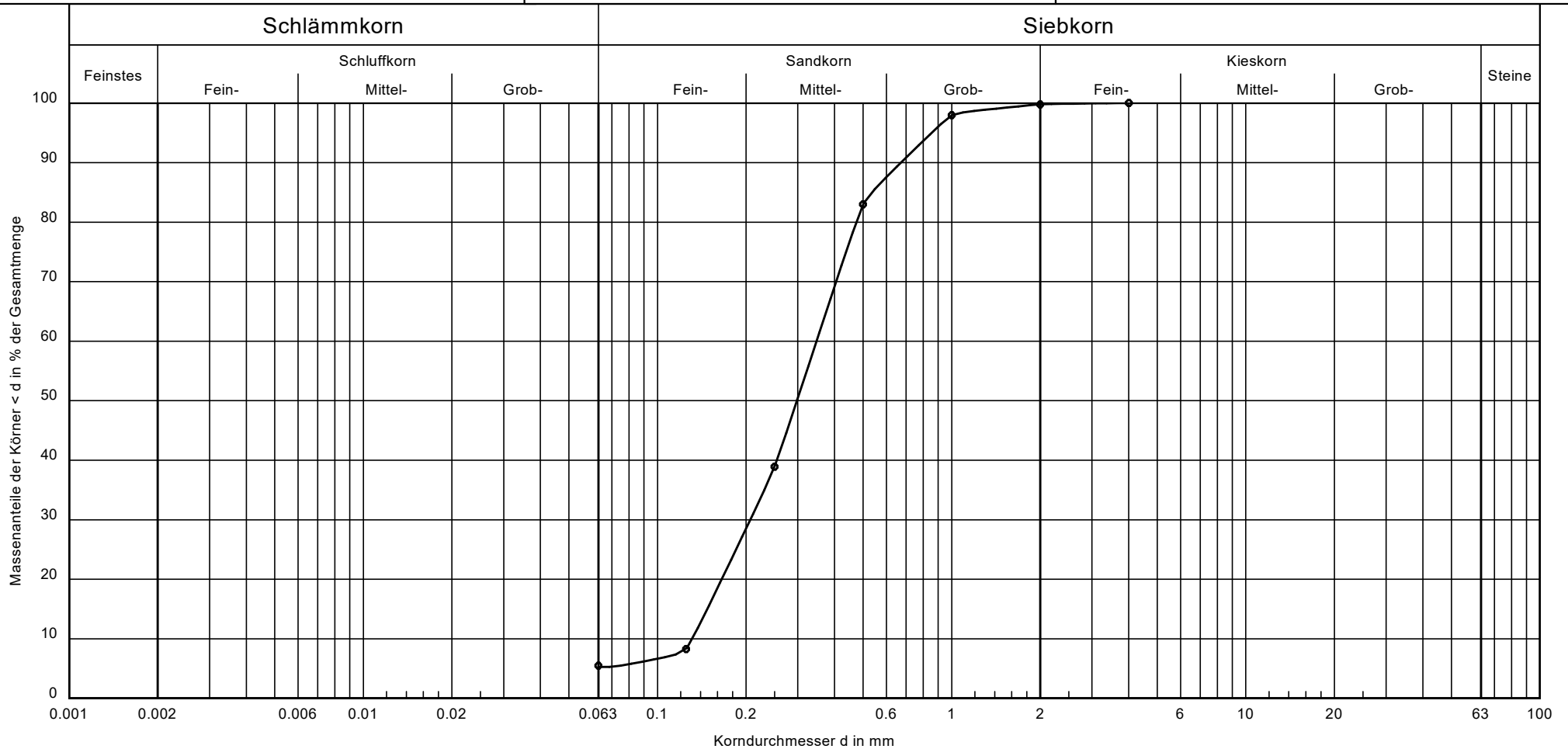
Datum: 24.01.2022

Bearbeiter: EH

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT
 Tiefe [m unter GOK]: 31,50 - 33,00
 Probenbezeichnung: Liner 49: CR13
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs, u', gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SU		
Cu/Cc	2.7/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.7 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /5.3/94.5/0.2		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Carsdorfer Höhe 21
 04523 Pegau



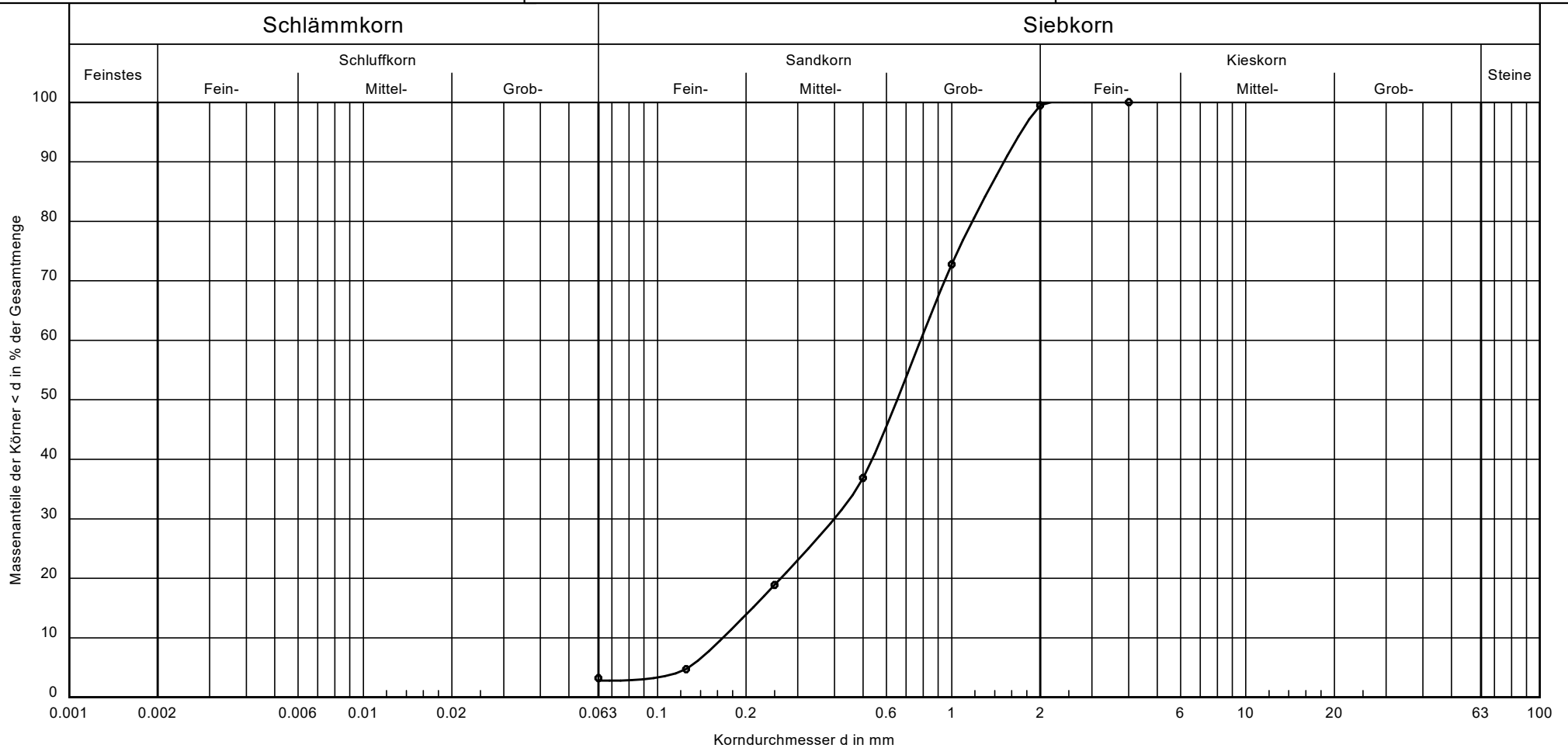
Datum: 24.01.2022

Bearbeiter: EH

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT
 Tiefe [m unter GOK]: 36,00 - 37,50
 Probenbezeichnung: Liner 52: CR16
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms*, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	4.7/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.5 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /2.8/96.6/0.5		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



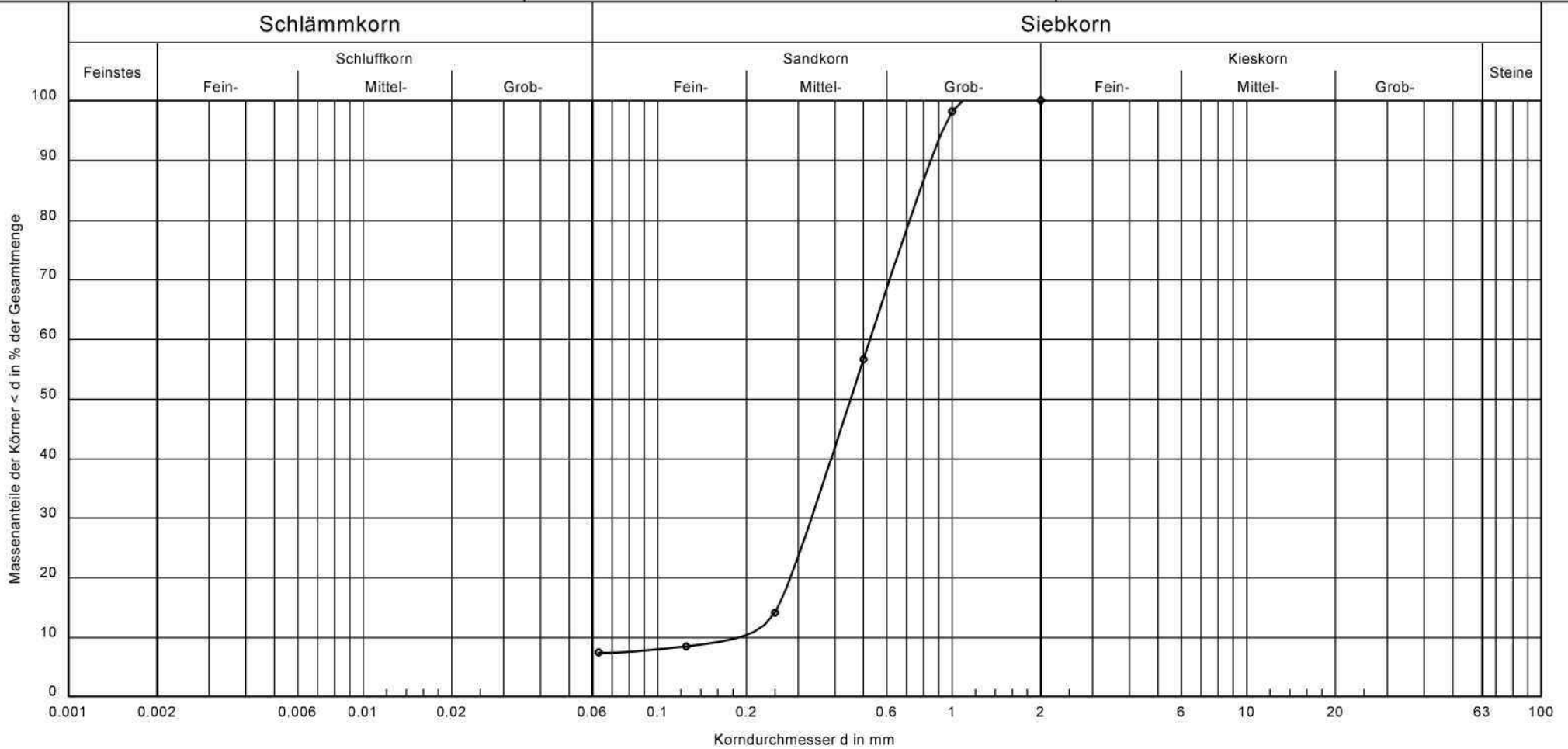
Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B01
 Tiefe [m unter GOK]: 13,50 - 14,50
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs*, u'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SU		
Cu/Cc	2.8/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$3.5 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- / 7.5 / 92.5 / -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



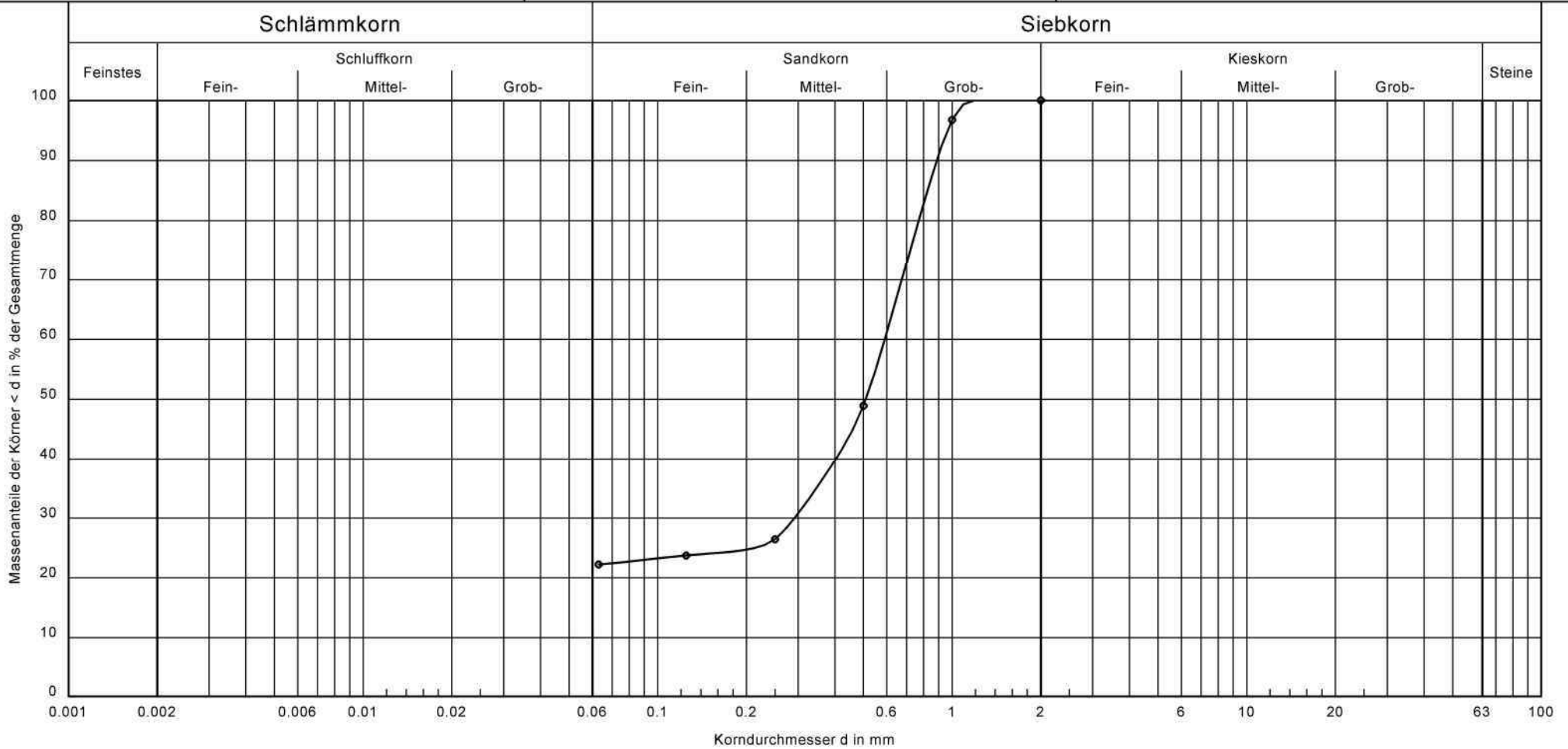
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B03
 Tiefe [m unter GOK]: 15,50 - 16,50
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms*, u, o'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SU*		
Cu/Cc	-/-		
k-Wert [m/s] nach USBR	-		
T/U/S/G [%]	- /22.2/77.8/ -		
Frostsicherheit	F3		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



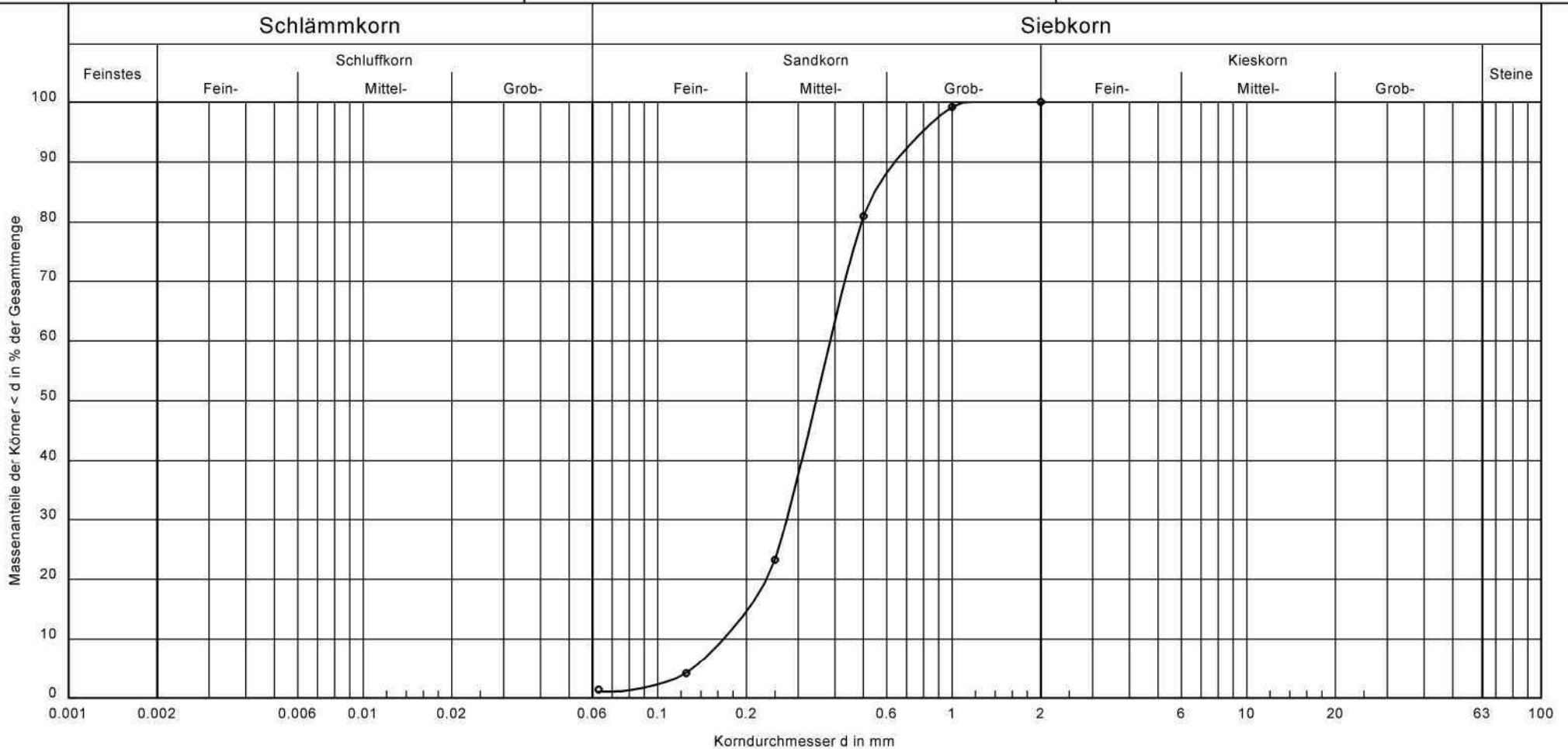
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B05
 Tiefe [m unter GOK]: 18,00 - 19,00
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs', gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.3/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.8 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.1/98.9/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



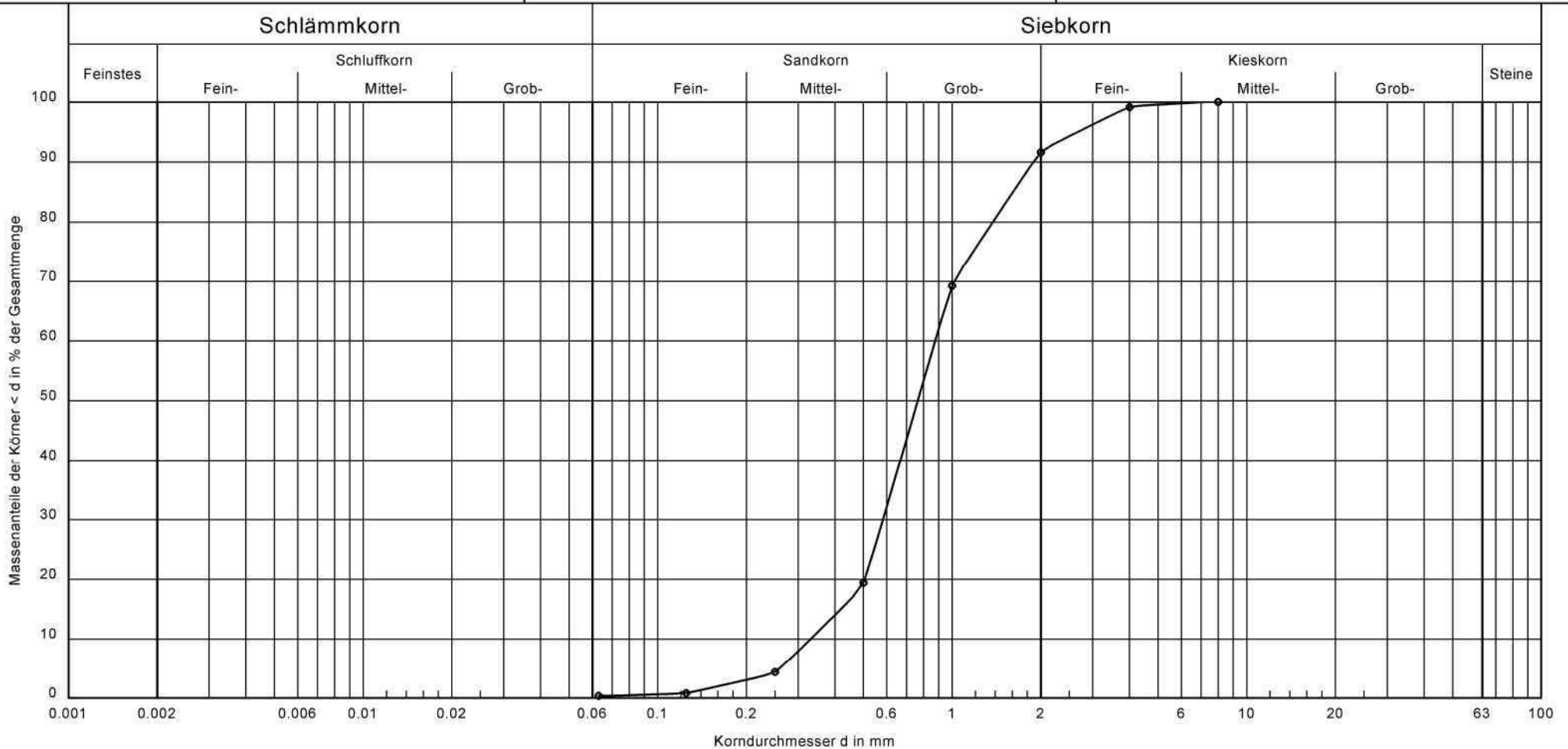
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B09
 Tiefe [m unter GOK]: 22.50 - 23.00
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms, fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.6/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.1 \cdot 10^{-3}$		
T/U/S/G [%]	- /0.4/91.2/8.4		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



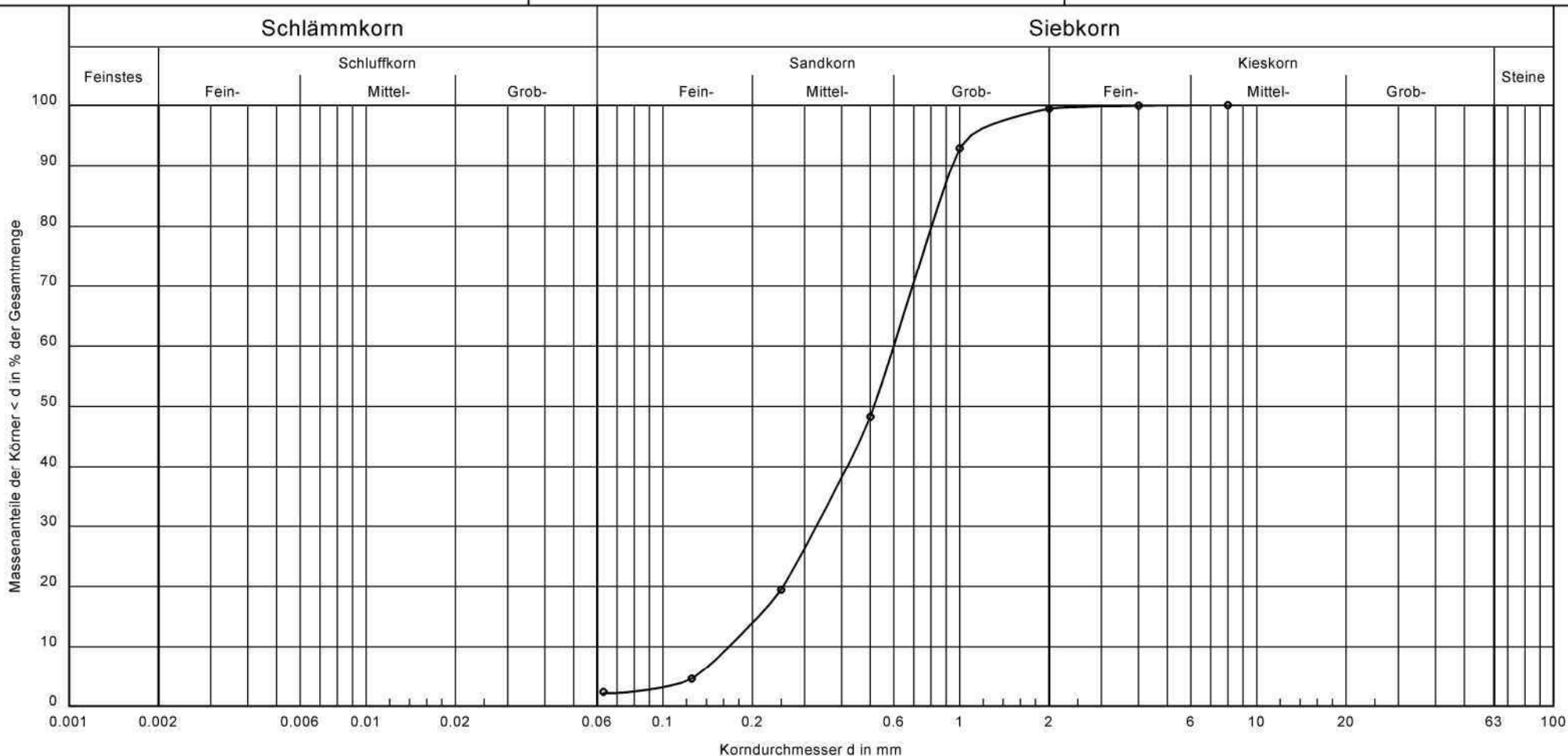
Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B12
 Tiefe [m unter GOK]: 25.00 - 26.00
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs*, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.6/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.5 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /2.2/97.2/0.6		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



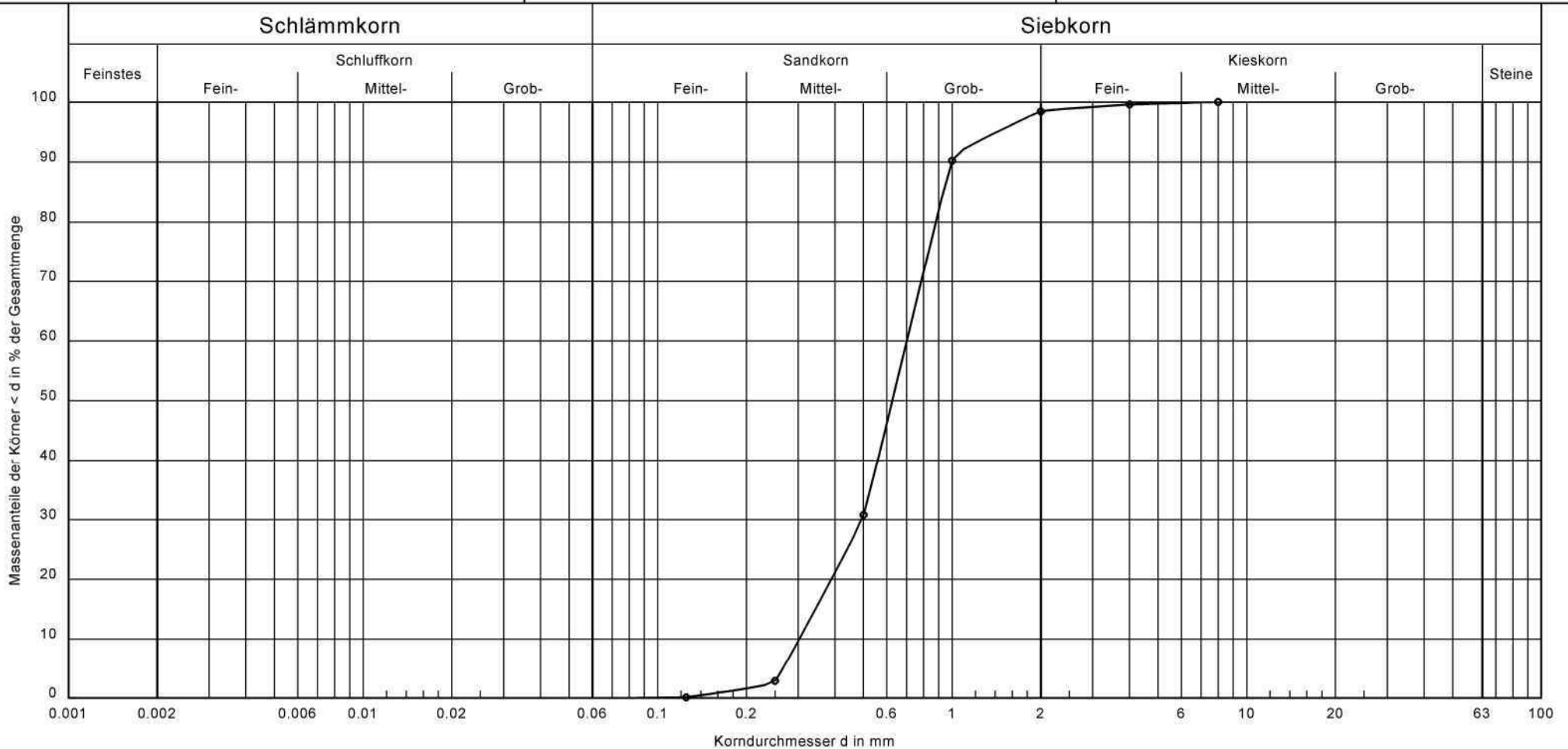
Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B15
 Tiefe [m unter GOK]: 28,50 - 29,50
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS/gS, o'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.3/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$9.2 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- / - /98.4/1.6		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



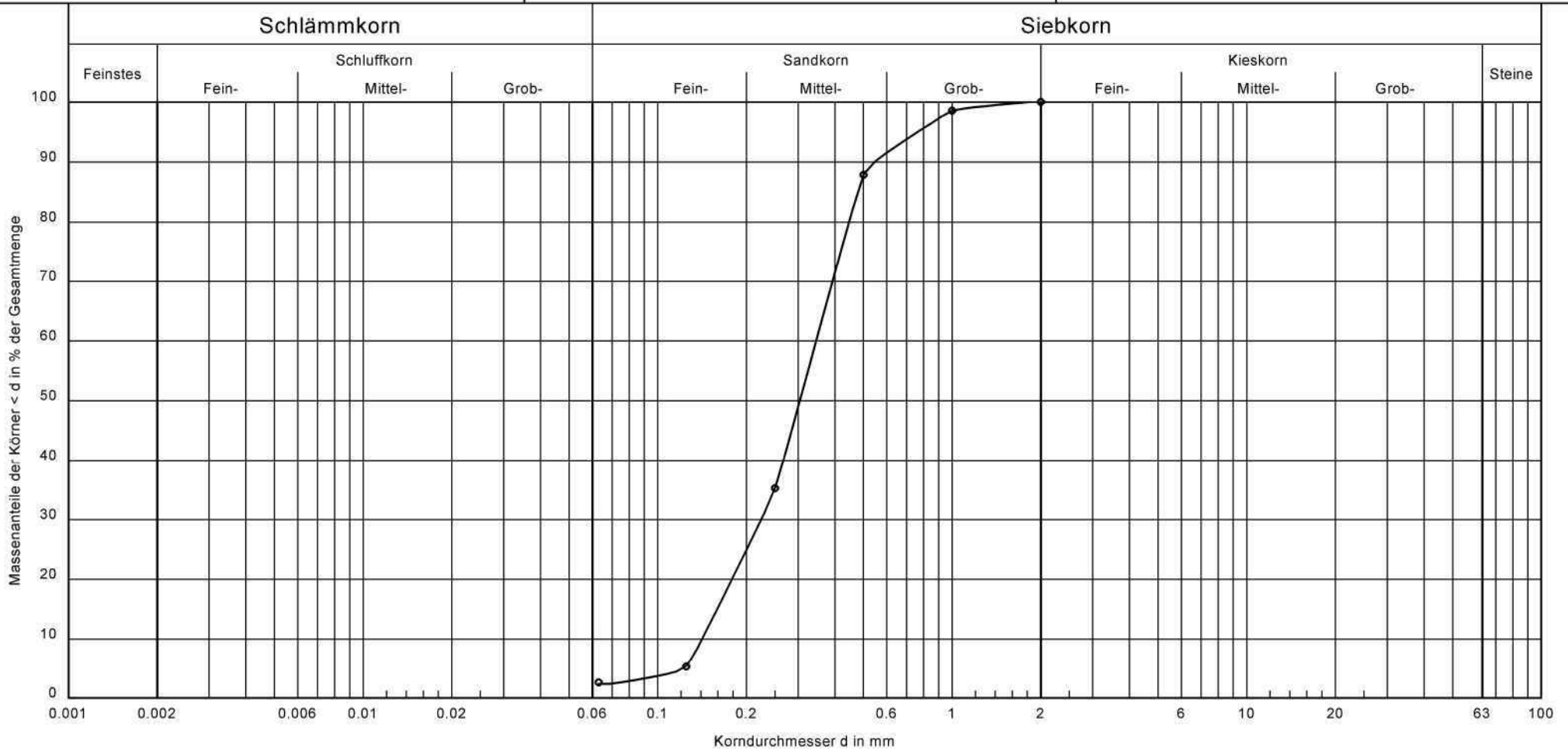
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B18
 Tiefe [m unter GOK]: 31,50 - 32,50
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4
Bodenart	mS, fs, gs'
Bodengruppe nach DIN 18196	SE
Cu/Cc	2.4/1.0
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.0 \cdot 10^{-4}$
T/U/S/G [%]	- /2.4/97.6/ -
Frostsicherheit	F1

Bemerkungen:

Projekt-Nr.:
 362-22-006
 Anlage:

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



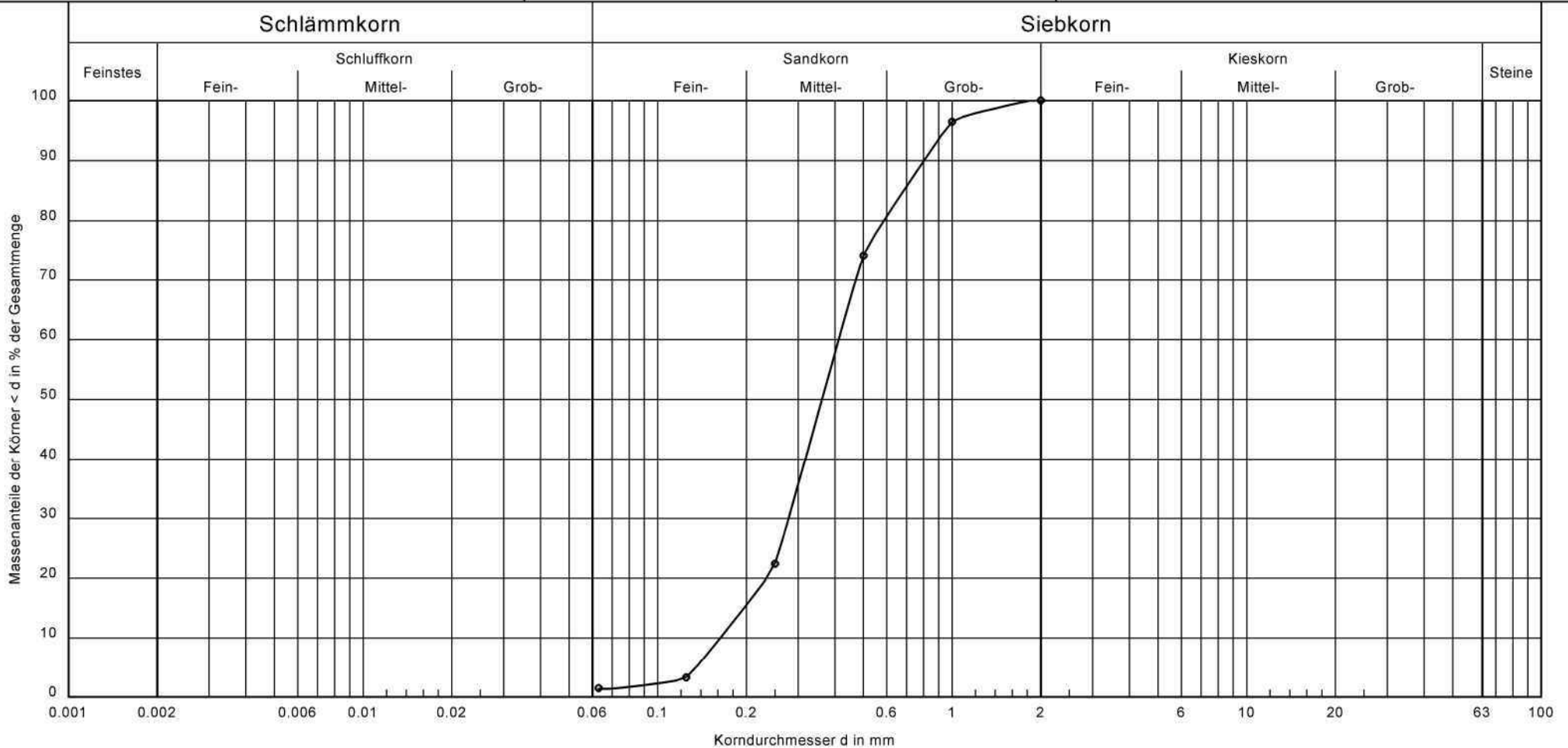
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B21
 Tiefe [m unter GOK]: 34,50 - 35,50
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.5/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.7 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.4/98.6/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



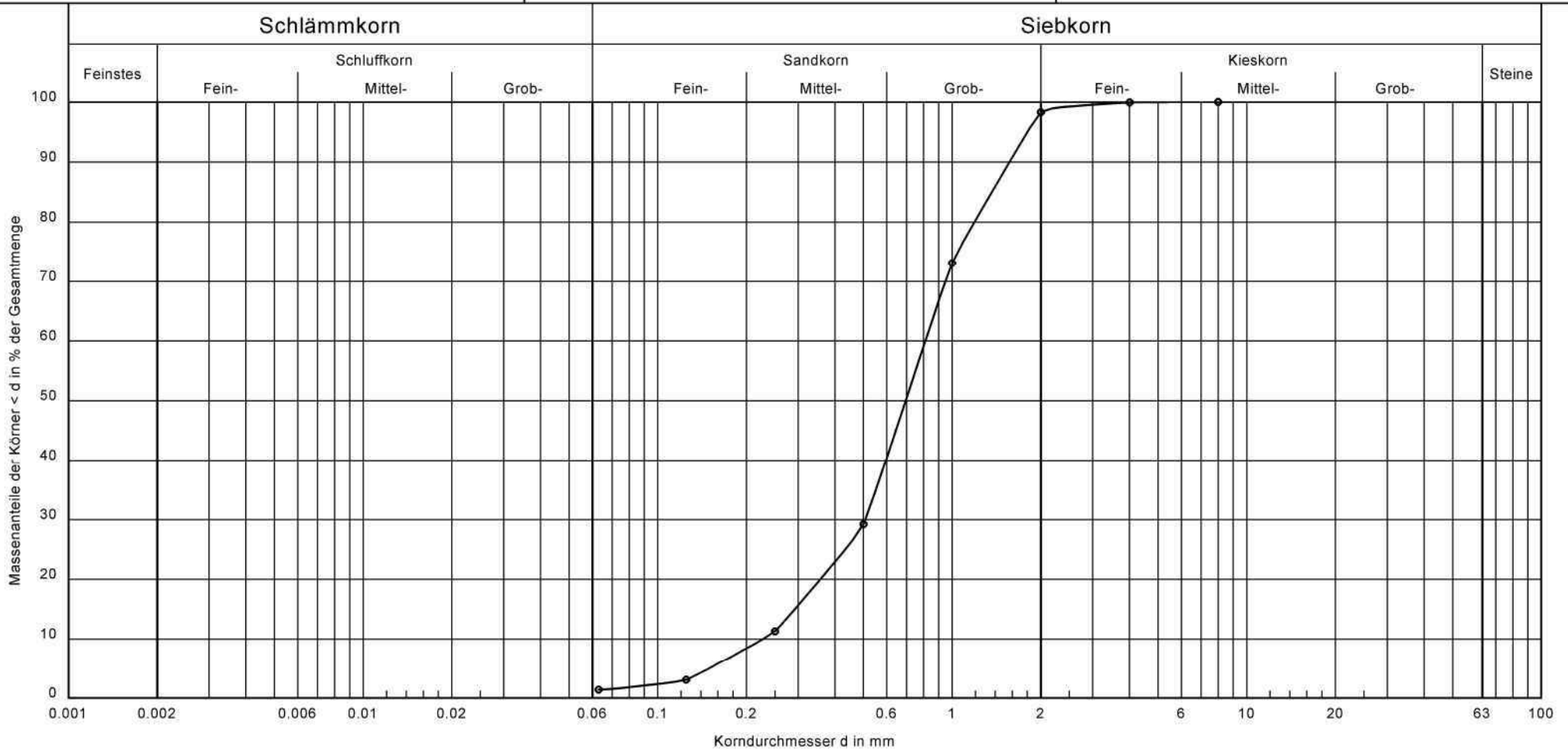
Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B24
 Tiefe [m unter GOK]: 37,50 - 38,50
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms*, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.6/1.4		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$4.7 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.4/96.8/1.7		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



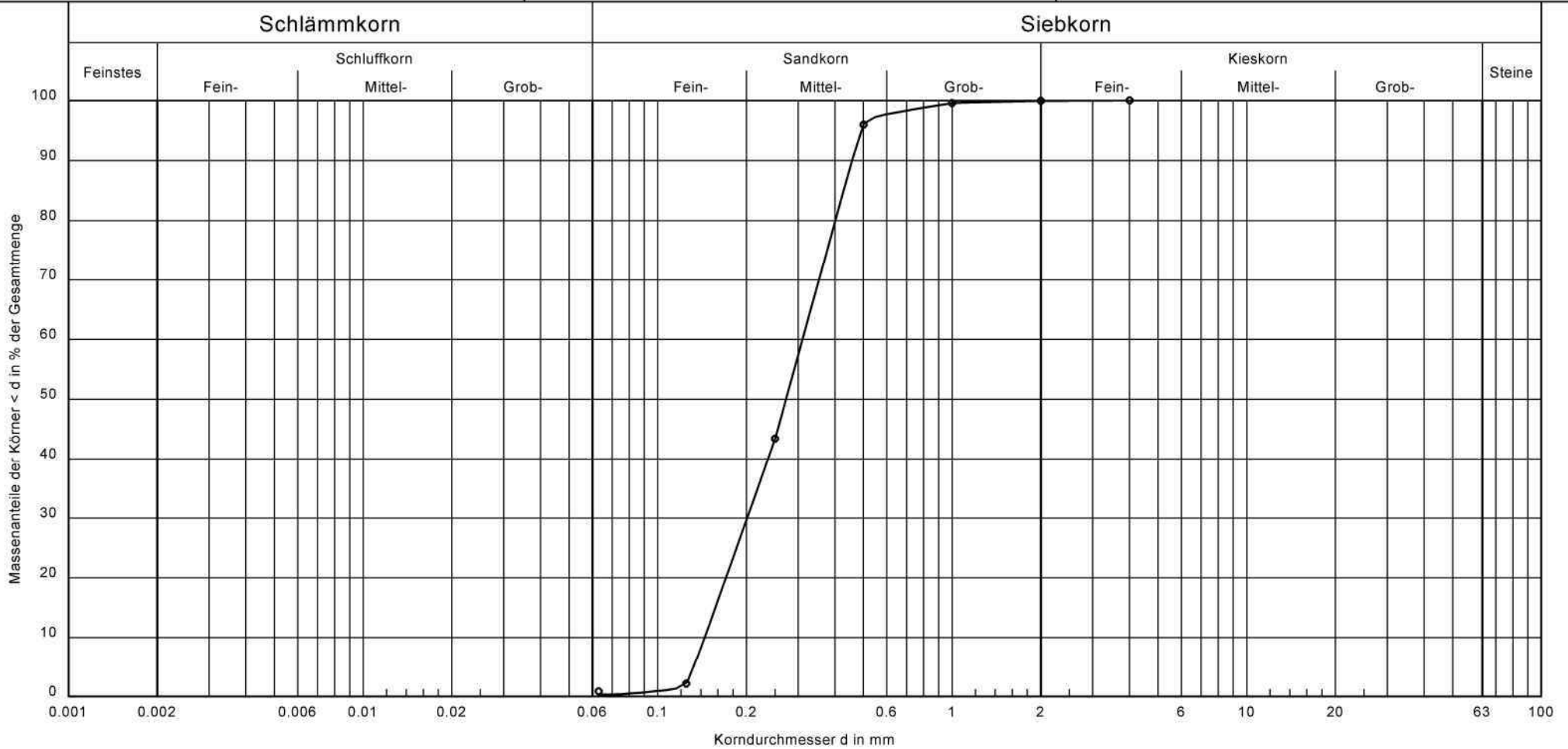
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B34
 Tiefe [m unter GOK]: 47,50 - 48,50
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.2/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.1 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.3/99.6/0.1		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



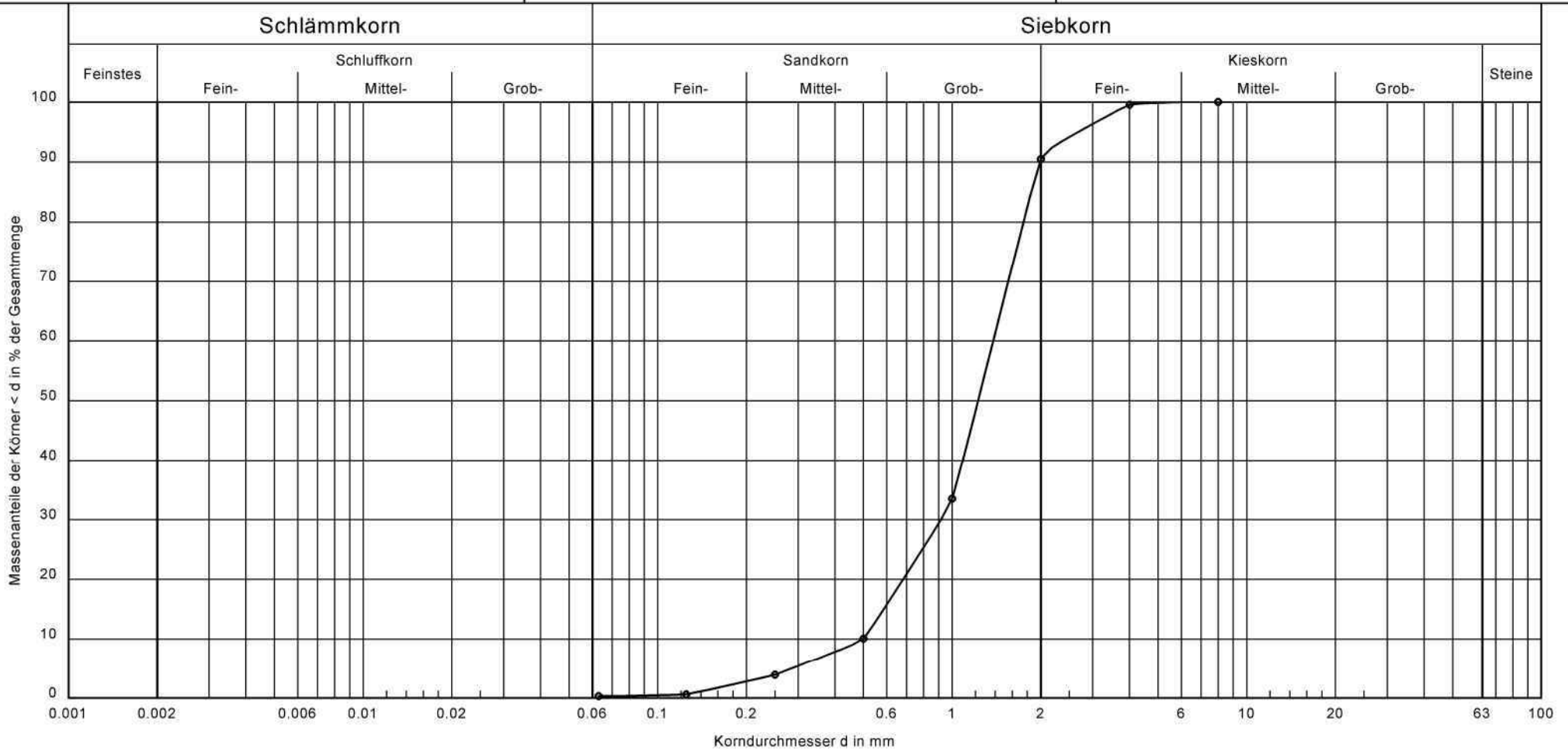
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD1a-CPT-B36
 Tiefe [m unter GOK]: 49.50 - 50.20
 Probe entnommen am: 06-08.12.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	gS, ms', fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.8/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.5 \cdot 10^{-3}$		
T/U/S/G [%]	- /0.3/90.1/9.6		
Frostsicherheit	F1		

Bohrung MD6a-BH

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



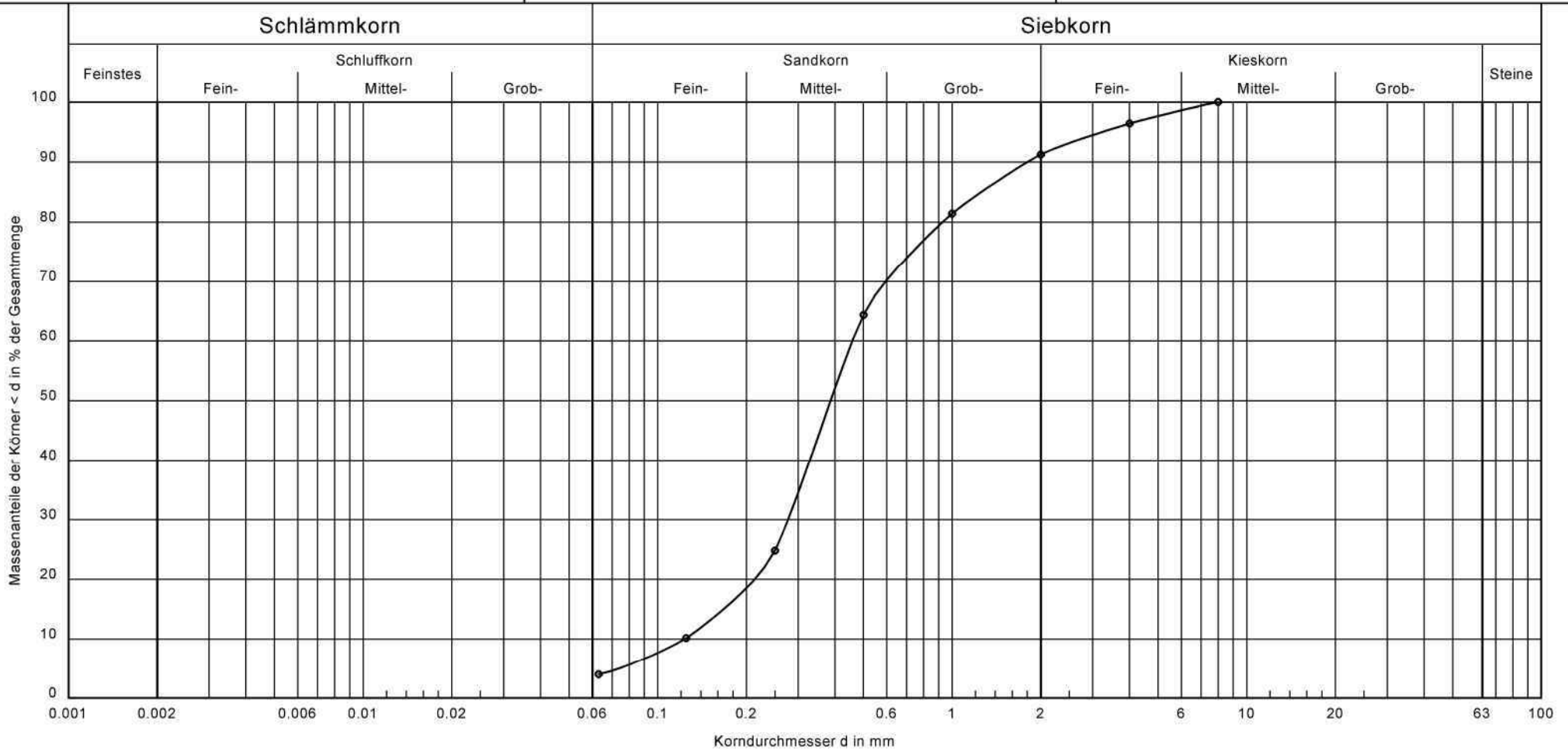
Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B02
 Tiefe [m unter GOK]: 0,00 - 1,20
 Probe entnommen am: 29.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs, fs', fg'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.7/1.4		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.4 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /4.0/87.2/8.7		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



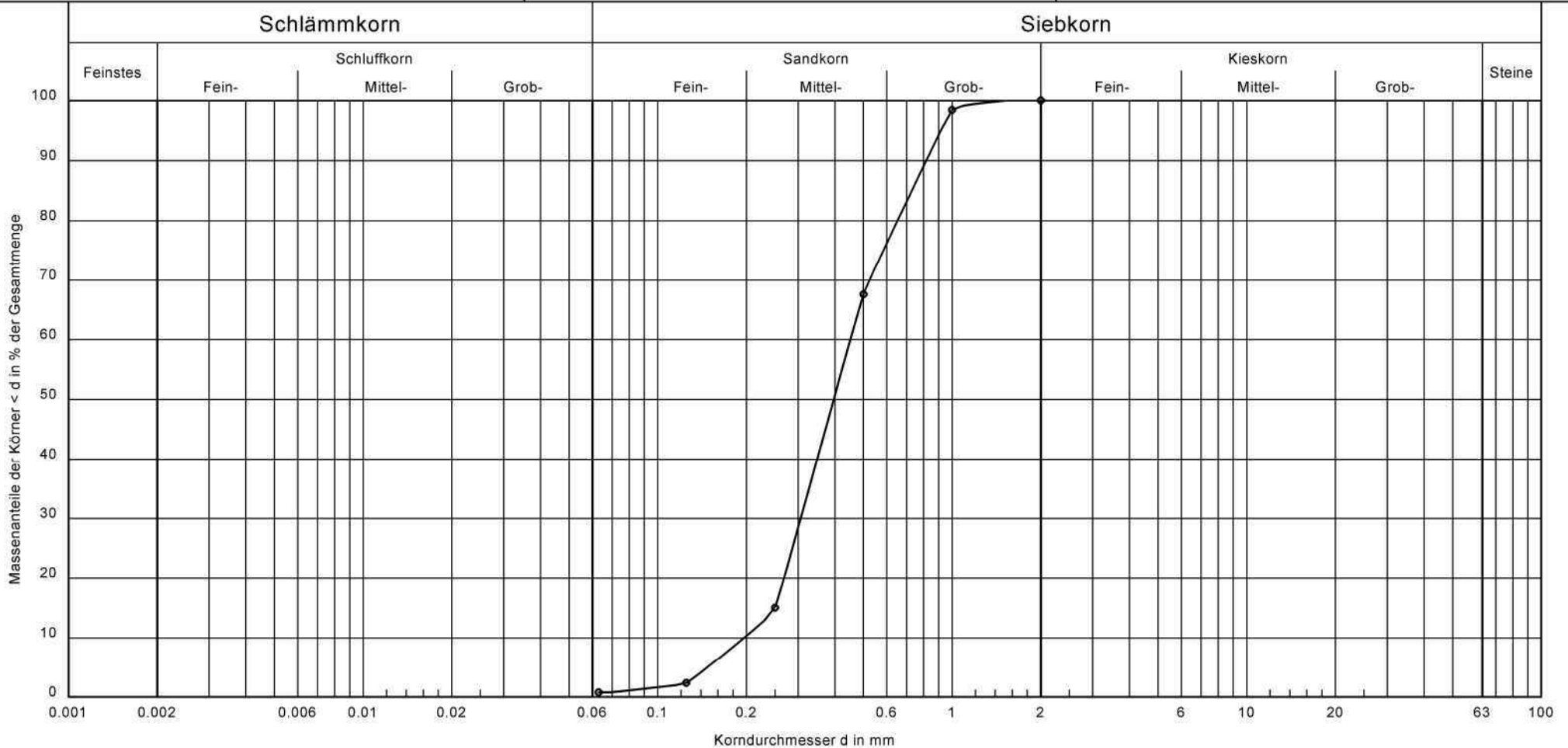
Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B09
 Tiefe [m unter GOK]: 4,50 - 5,50
 Probe entnommen am: 29.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.3/1.1		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$3.8 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.8/99.2/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



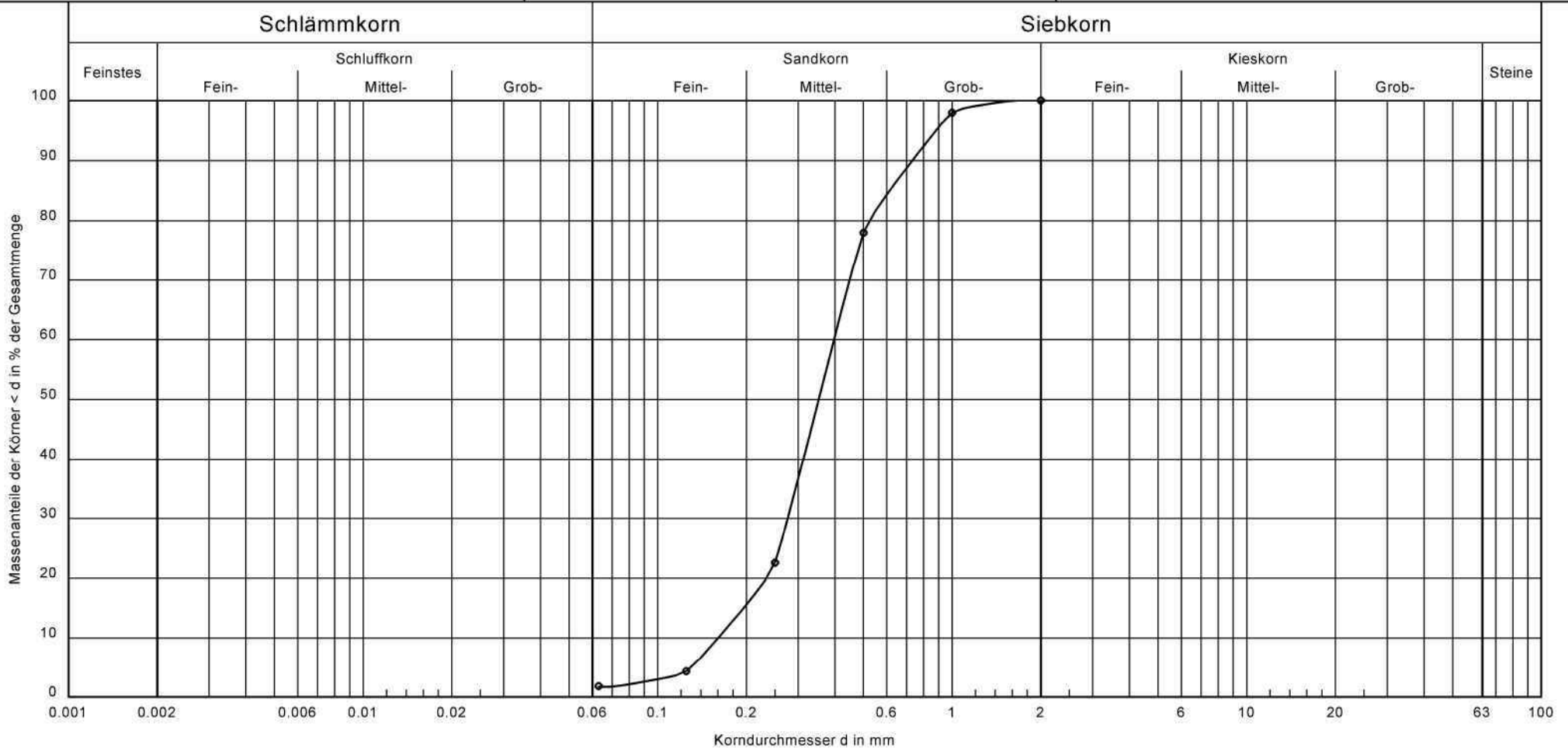
Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B22
 Tiefe [m unter GOK]: 12,00 - 13,00
 Probe entnommen am: 29.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.5/1.2		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$2.6 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.7/98.3/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



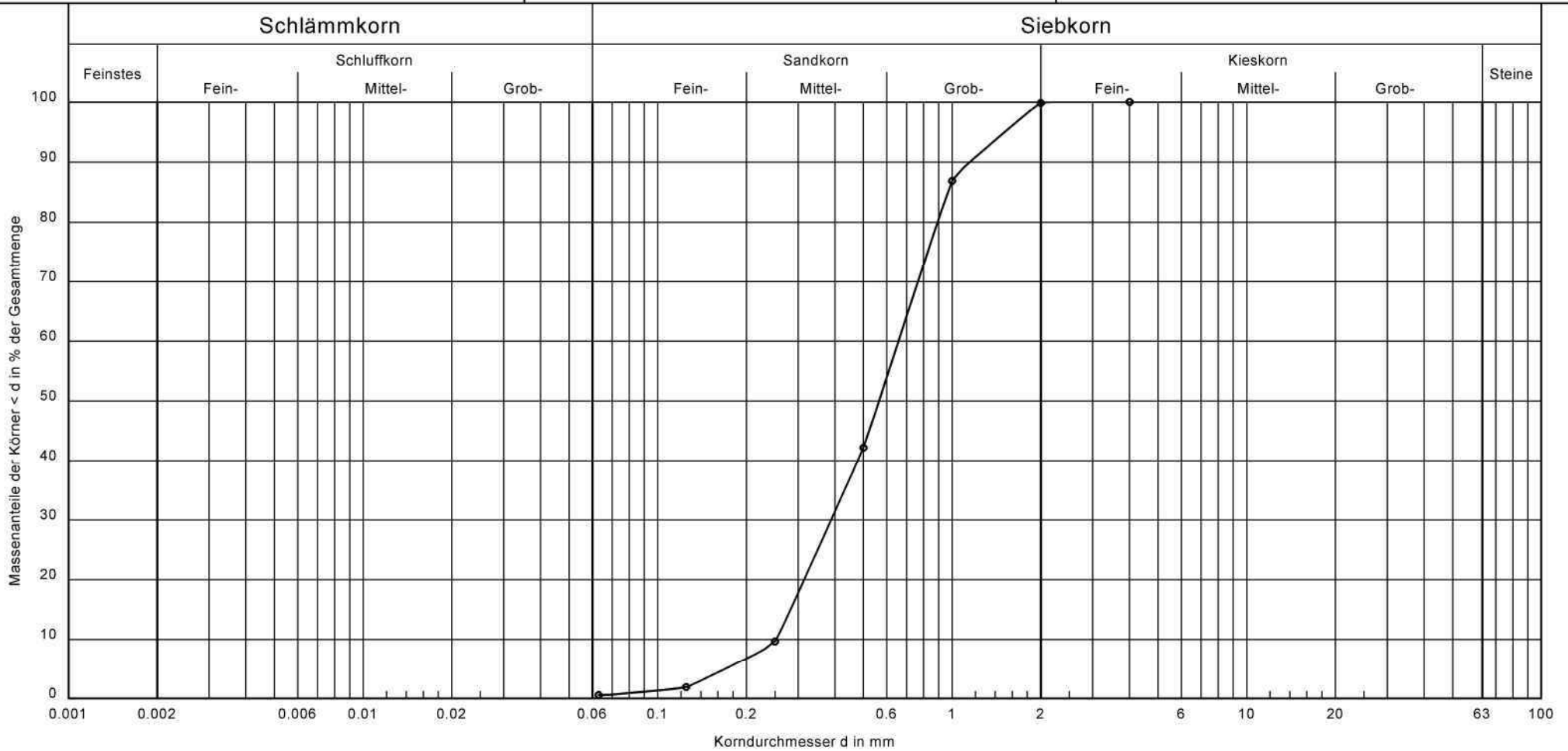
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B32
 Tiefe [m unter GOK]: 18,00 - 19,00
 Probe entnommen am: 29.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS/gS, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.6/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$6.4 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.6/99.3/0.2		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



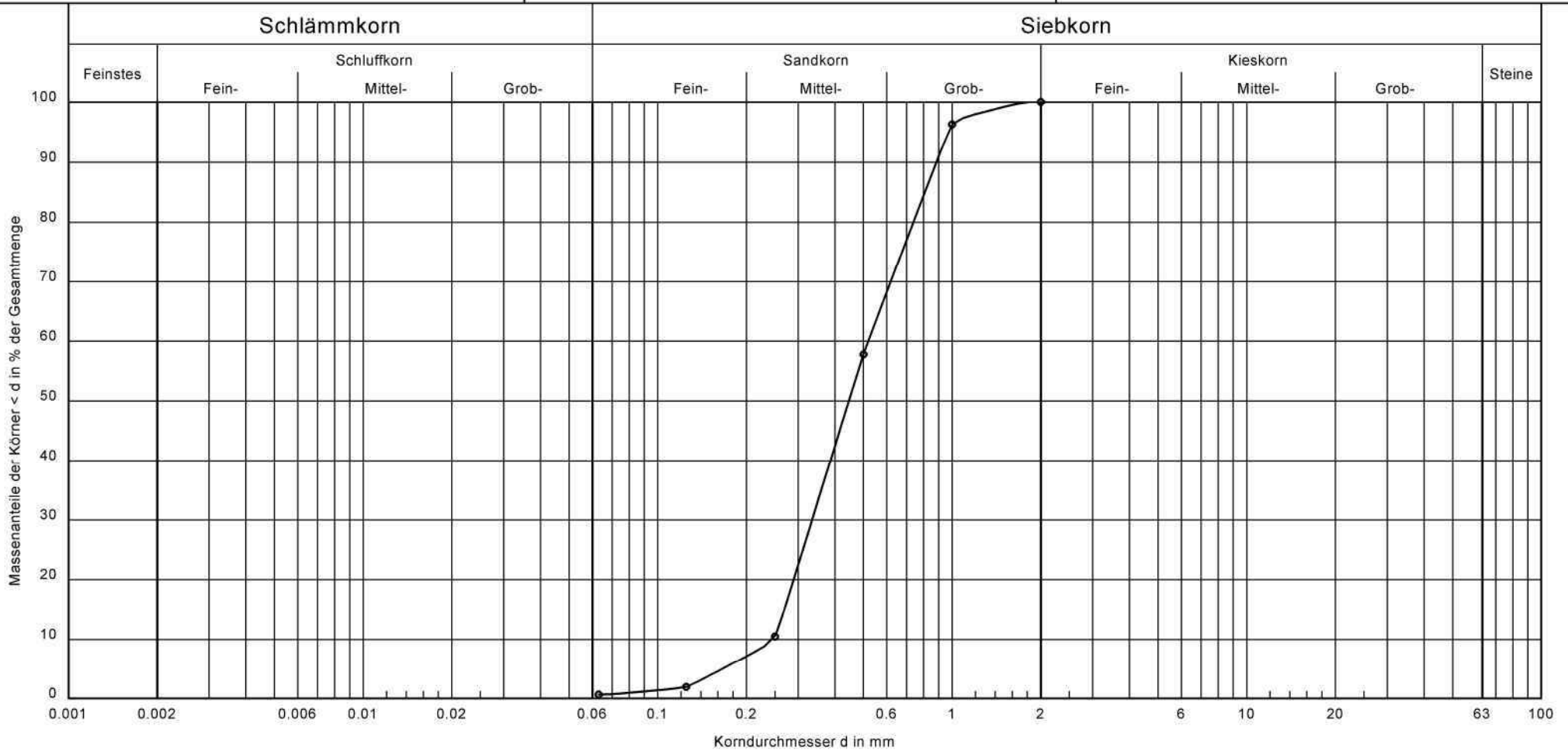
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B41
 Tiefe [m unter GOK]: 22.50 - 23.50
 Probe entnommen am: 29.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs*, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.1/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$5.9 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.7/99.3/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



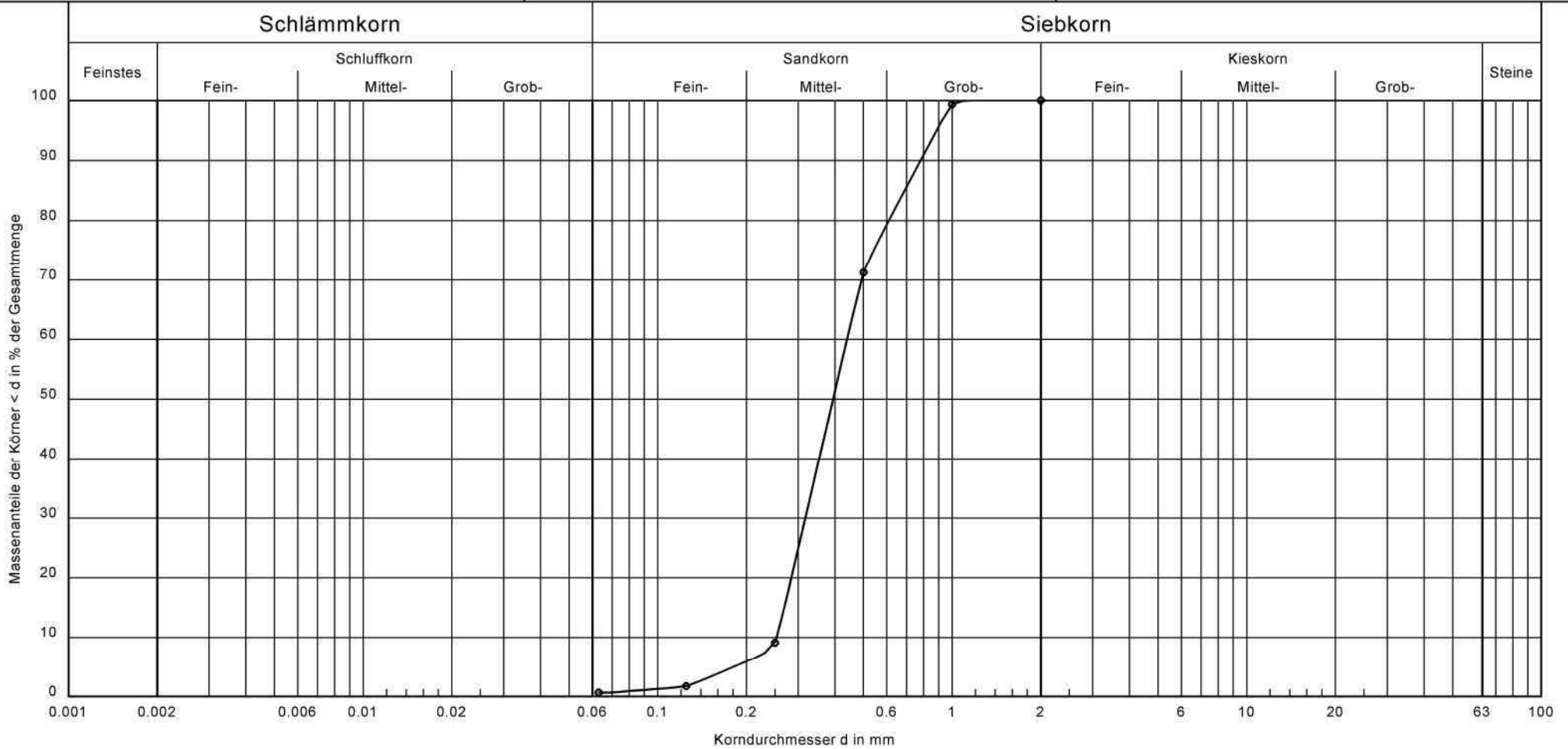
Bearbeiter: FM

Datum: 24.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B48
 Tiefe [m unter GOK]: 27,50 - 28,50
 Probe entnommen am: 29.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, gs, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	1.7/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$7.0 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.6/99.4/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



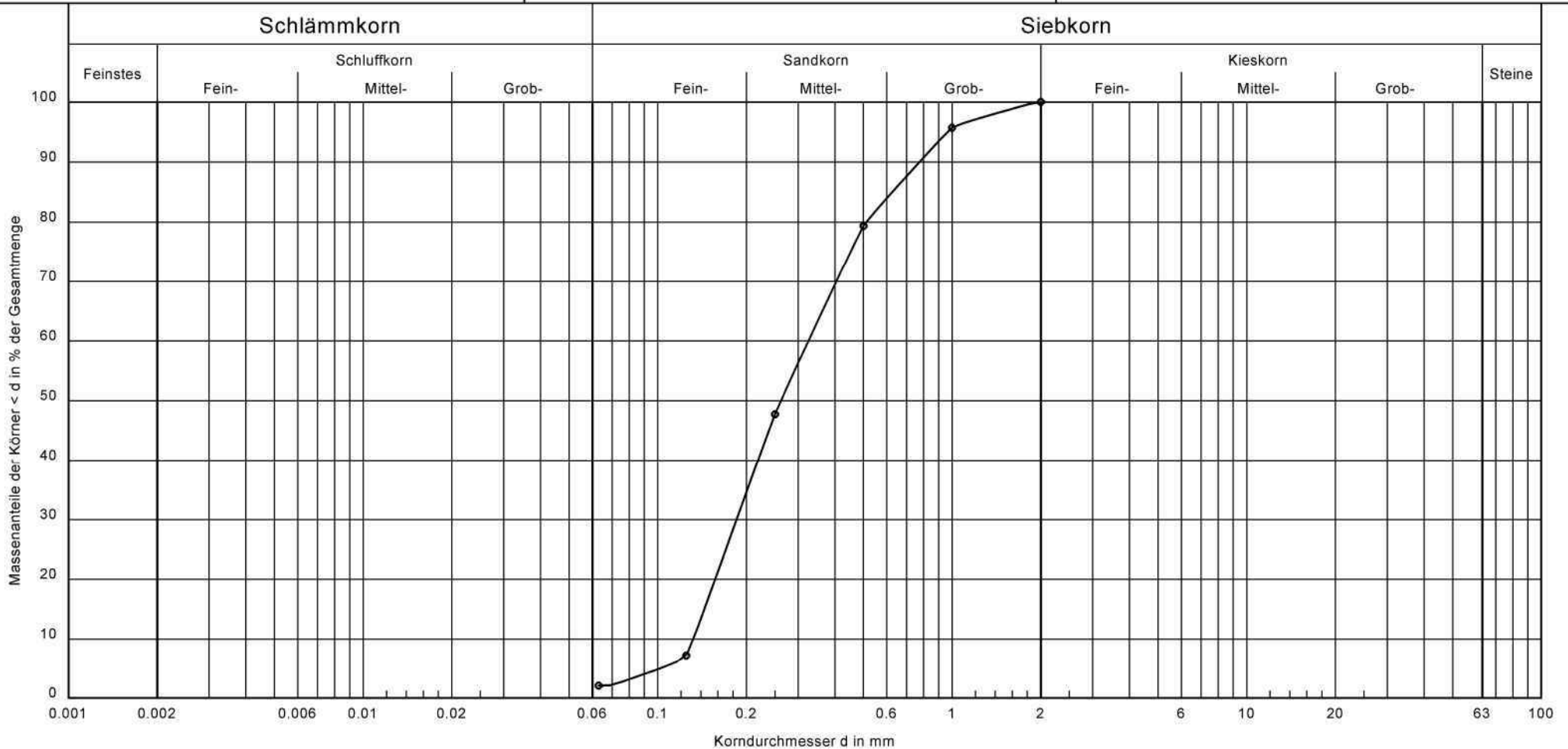
Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B59
 Tiefe [m unter GOK]: 34,00 - 35,00
 Probe entnommen am: 30.11.2022
 Art der Entnahme: gestört

Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs*, gs		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.5/0.8		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.7 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /2.1/97.9/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



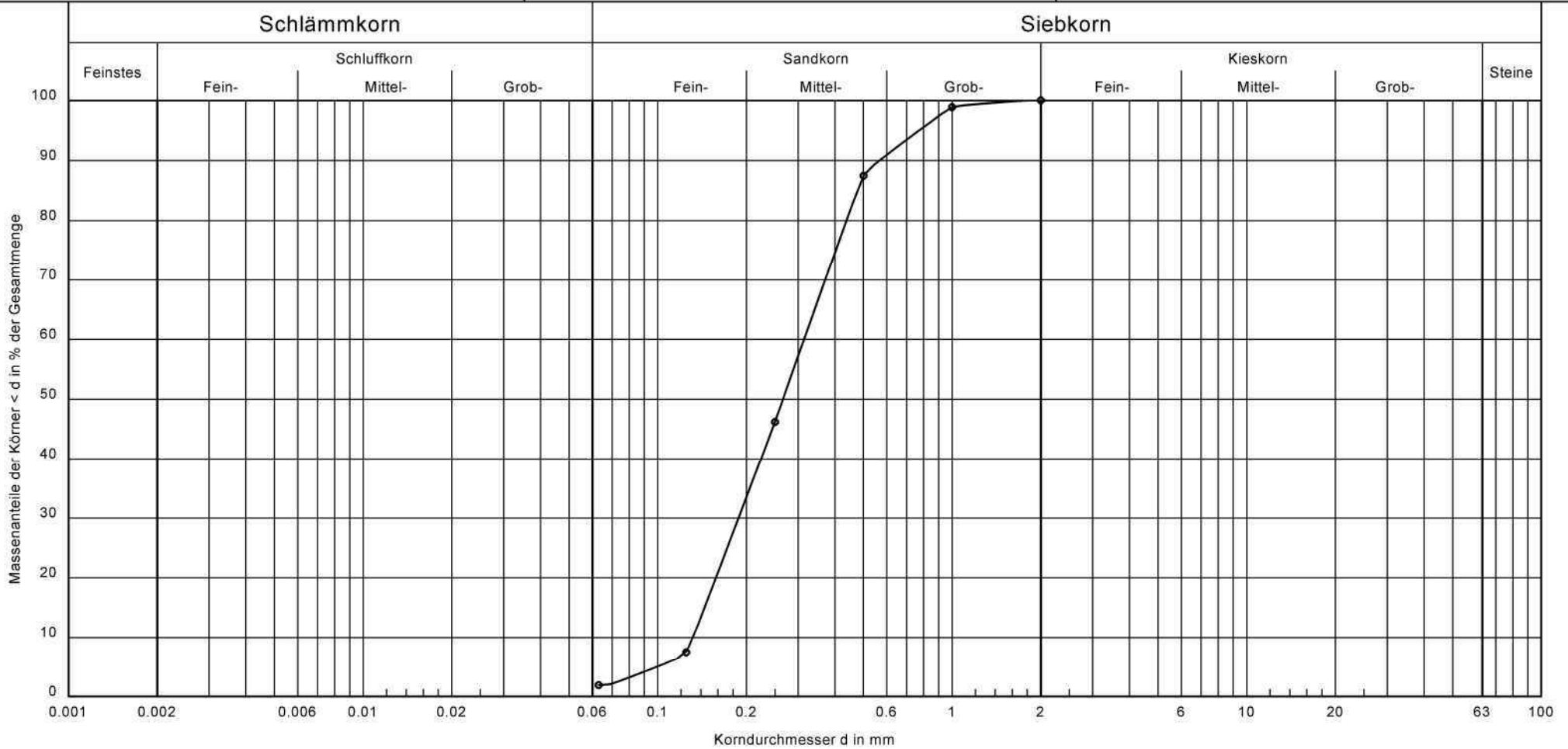
Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B64
 Tiefe [m unter GOK]: 37,00 - 38,00
 Probe entnommen am: 30.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS, fs*, gs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	2.4/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$1.7 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /1.9/98.1/ -		
Frostsicherheit	F1		

Fugro Germany Land GmbH
 Emil-Berliner-Straße 17
 30851 Langenhagen



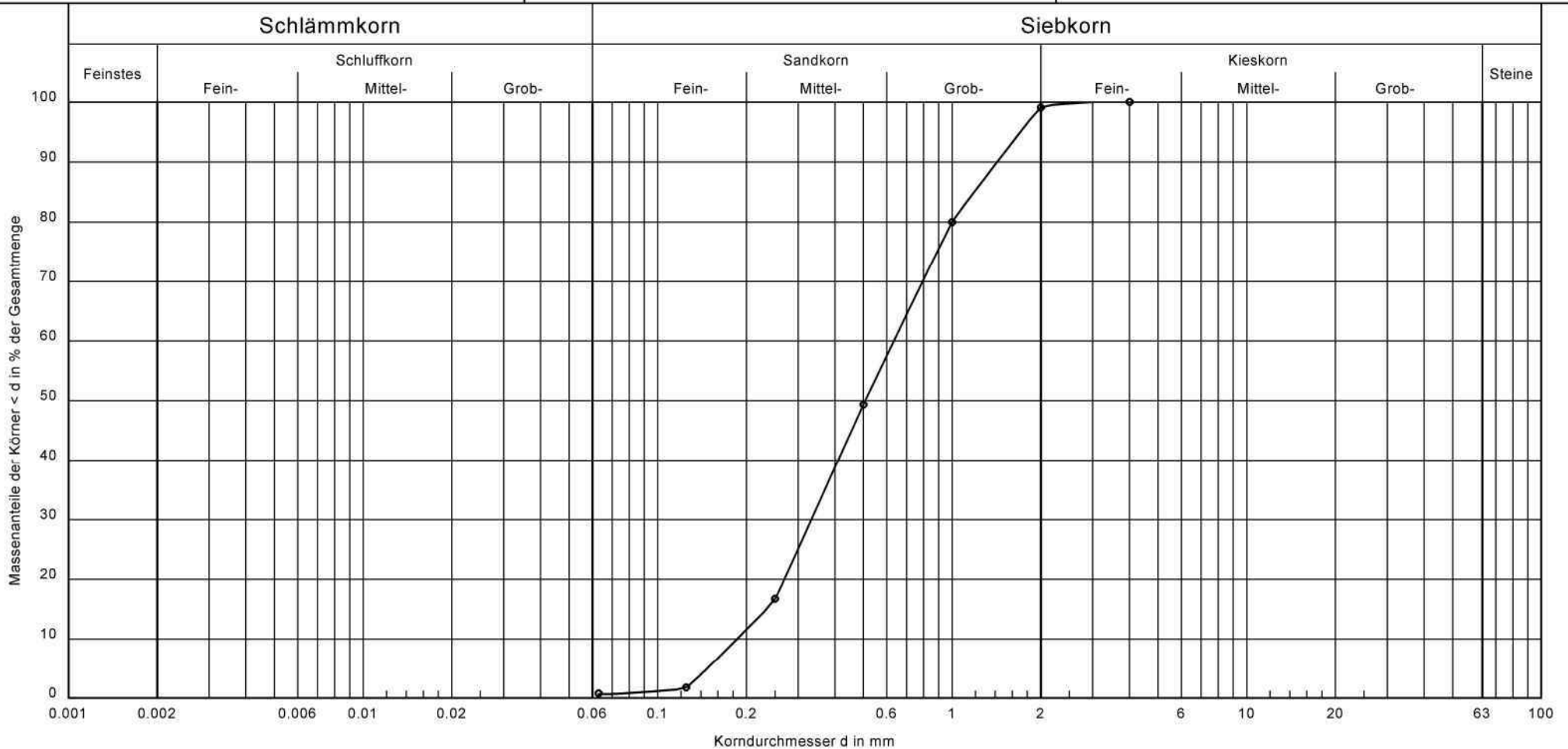
Bearbeiter: FM

Datum: 23.01.2023

Körnungslinie

TES-Germany-NGE
 Nearshore SI

Entnahmestelle: MD6a-BH-B80
 Tiefe [m unter GOK]: 45,50 - 46,50
 Probe entnommen am: 30.11.2022
 Art der Entnahme: gestört



Arbeitsweise	nach DIN EN ISO 17892-4	Bemerkungen:	Projekt-Nr.: 362-22-006 Anlage:
Bodenart	mS/gS, fs'		
Bodengruppe nach DIN 18196	SE		
Cu/Cc	3.4/0.9		
k-Wert [m/s] nach Beyer	$3.1 \cdot 10^{-4}$		
T/U/S/G [%]	- /0.7/98.4/0.9		
Frostsicherheit	F1		

J.2.2 Kornformbestimmung

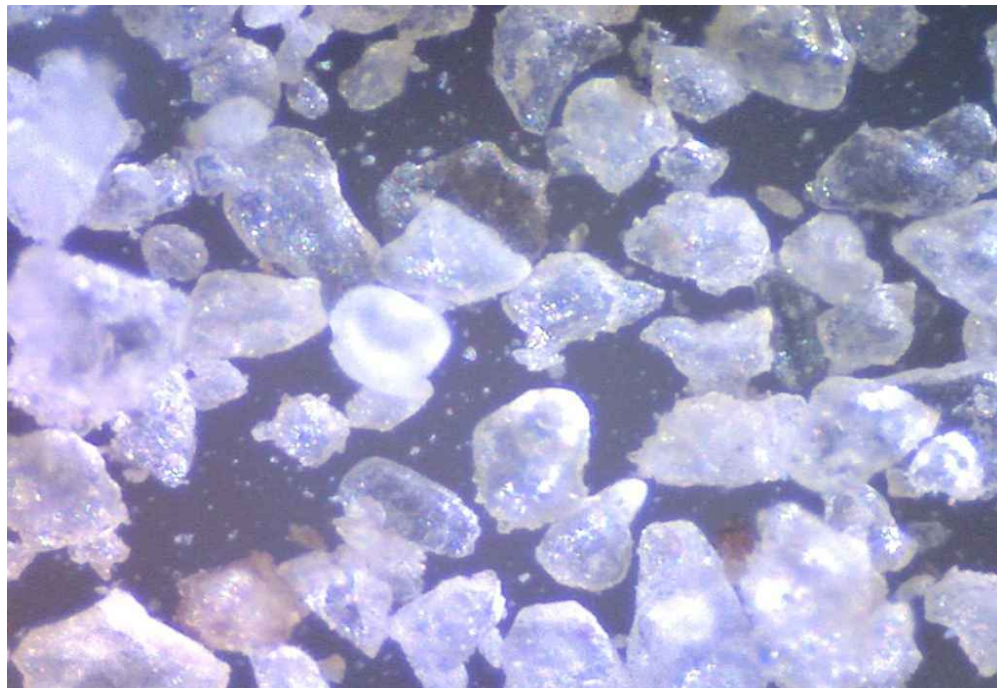
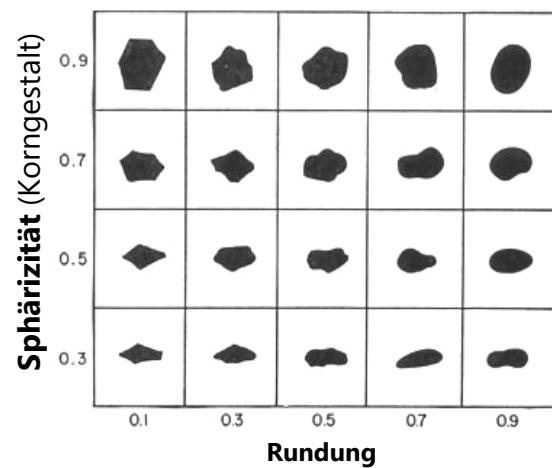
BV: TES-Germany-NGE, Nearshore

Projekt-Nr.: 362-22-006

Kornformbestimmung nach DIN EN ISO 14688-1

Sphärizität und Rundung als Kornformkennwerte anhand von Vergleichsbildern nach KRUMBEIN & SLOSS

Entnahmestelle:	BD1a-BH-B09
Tiefe [m unter GOK]:	4,00 - 5,26
Entnahmedatum:	23.11.2022
Sphärizität:	0,5 - 0,9
Rundung:	0,5 - 0,7



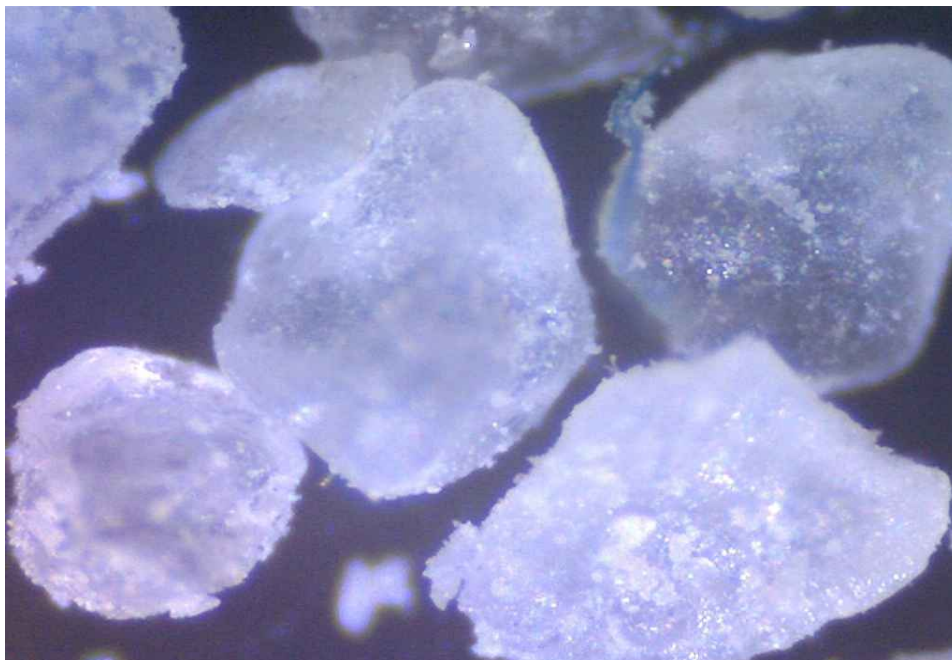
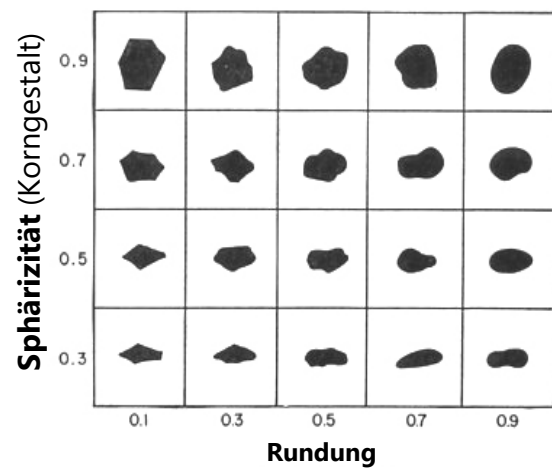
BV: TES-Germany-NGE, Nearshore

Projekt-Nr.: 362-22-006

Kornformbestimmung nach DIN EN ISO 14688-1

Sphärität und Rundung als Kornformkennwerte anhand von Vergleichsbildern nach KRUMBEIN & SLOSS

Entnahmestelle:	BD4a-BH-B25
Tiefe [m unter GOK]:	14,50 - 15,50
Entnahmedatum:	14.11.2022
Sphärität:	0,7 - 0,9
Rundung:	0,5 - 0,9



J.3 Zustandsgrenzen

Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12

TES-Germany-NGE

Nearshore SI

Bearbeiter: FM

Datum: 04.01.2023

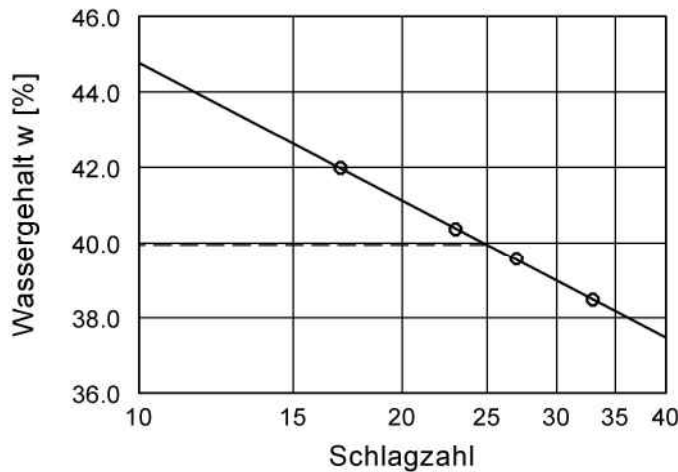
Entnahmestelle: BD1a-BH-B03

Tiefe [m] unter GOK: 1,00 - 2,00

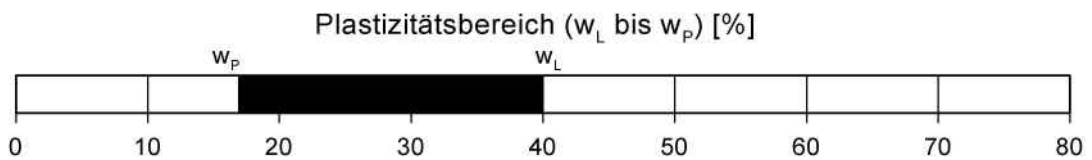
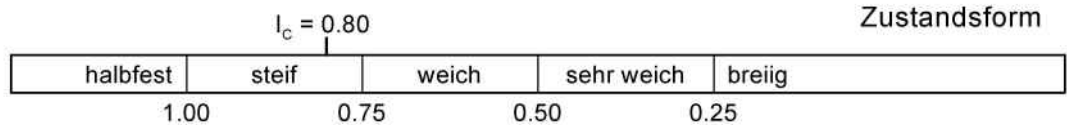
Art der Entnahme: gestört

Bodengruppe [DIN 18196]: TM

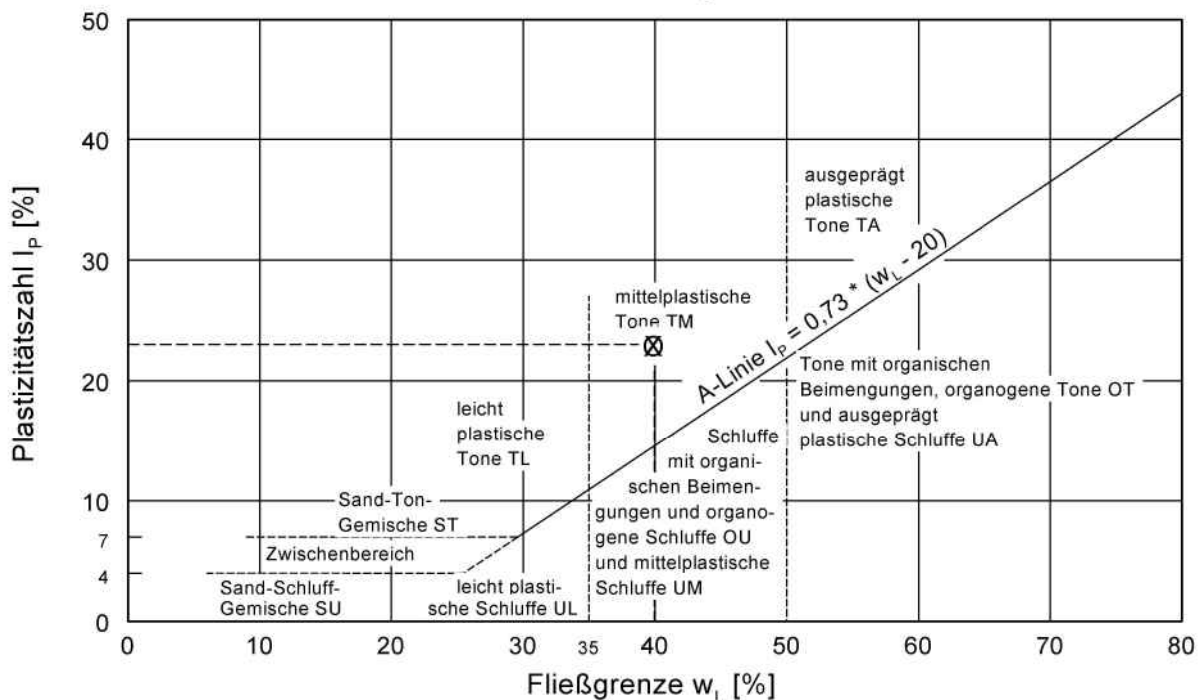
Probe entnommen am: 23.11.2022



Wassergehalt w =	21.3 %
Fließgrenze w_L =	39.9 %
Ausrollgrenze w_P =	16.9 %
Plastizitätszahl I_P =	23.0 %
Konsistenzzahl I_C =	0.80
Anteil Überkorn \ddot{u} =	1.0 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	0.0 %
Korr. Wassergehalt =	21.5 %



Plastizitätsdiagramm



J.4 Kalkgehalt, Glühverlust, Wassergehalt

Kalkgehalt nach DIN 18129

Aufschluss/Probe	Tiefe [m]	V _{ca} [%]
BD1a-BH-B02	0,00-1,00	0,6
BD1a-BH-B31	16,50-17,50	0,0
BD1a-BH-B36	19,50-20,50	0,0
BD4a-BH-B03	1,00-1,50	0,0
BD4a-BH-B25	14,50-15,50	0,0
BD4a-BH-B69	40,50-41,50	0,4
BD4a-BH-B97	56,60-57,00	0,0
MD1a_CPT_B15	28,50-29,50	5,8
MD6a_BH_B02	0,00-1,20	1,2

Glühverlust nach DIN 18128

Aufschluss/Probe	Tiefe [m]	V _{gl} [%]
BD1a-BH-B02	0,00-1,00	3,5
BD1a-BH-B03	1,00-2,00	4,2
BD4a-BH-B97	56,60-57,00	3,3
BD4a-BH-B03	1,00-1,50	0,4
BD1a-BH-B41	22,50-23,50	0,4
BD1a-BH-B46	25,00-26,00	0,4
BD1a-BH-B49	27,40-28,50	0,4
BD1a-BH-B69	40,50-41,50	0,6
BD4a-BH-B14	7,90-9,00	0,5
BD4a-BH-B25	14,50-15,50	0,7
BD4a-BH-B101	59,00-60,00	0,6
MD1a-BH-B26	0,00-0,50	2,0
MD1a-BH-B05	1,50-2,50	1,3
MD1a-BH-B06	2,50-3,00	3,3
MD1a-BH-B18	8,30-9,00	1,7
MD6a-BH-B64	37,00-38,00	0,6
MD6a-BH-B80	45,50-46,50	0,4
MD6a-BH-B22	12,00-13,00	0,7
MD6a-BH-B32	18,00-19,00	0,4
MD6a-BH-B41	22,50-23,50	0,4
MD6a-BH-B59	34,00-35,00	0,5
MD6a-BH-B02	0,00-1,20	1,3
MD6a-BH-B09	4,50-5,50	0,5
MD1a-CPT-B03	15,50-16,50	3,2
MD1a-CPT-B15	28,50-29,50	3,4
MD1a-BH-B25	10,50-10,50	90,1
MD1a-BH-B03	0,50-1,50	1,8
BD4a-BH-B02	0,00-1,00	0,4



Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1

Aufschluss/Probe	Tiefe [m]	w [%]
BD1a-BH-B02	0,00-1,00	18,6
BD1a-BH-B03	1,00-2,00	21,3
BD4a-BH-B97	56,60-57,00	15,5
BD4a-BH-B03	1,00-1,50	12,0
BD1a-BH-B26	0,00-0,50	29,8
MD1a-BH-B05	1,50-2,50	17,2
MD1a-BH-B06	2,50-3,00	23,7
MD1a-BH-B18	8,30-9,00	14,5
MD1a-BH-B03	0,50-1,50	16,0

J.5 Korndichte

Fugro Germany Land GmbH

FB Labor
Carsdorfer Höhe 21
04523 Pegau

**Korndichte**

nach DIN EN ISO 17892-3

Auftraggeber:
TES-Germany

Projekt:
TES-Germany-NGE / Nearshore SI

Projekt-Nr.:
362-22-006

Bohrung	Proben-Nr.	Tiefe [m]	ρ_s [Mg/m ³]
MD1a-CPT	Liner 37: CR01	13,50-15,00	2,64

J.6 Bestimmung der minimalen und maximalen Verdichtbarkeit

Fugro Germany Land GmbH

FB Labor

Carsdorfer Höhe 21

04523 Pegau**Wichte nichtbindiger Böden bei lockerster und dichtester Lagerung
nach DIN 18126-71****Auftraggeber:**
TES-Germany**Projekt:**
TES-Germany-NGE / Nearshore SI**Projekt-Nr.:**
362-22-006

Bohrung	Proben-Nr.	Tiefe [m]	min γ_d [kN/m³]	max γ_d [kN/m³]	Bemerkungen
BD4a-BH	B102: MP Becher 32 und 34	18,50-20,50	13,58	17,77	
BD4a-BH	B103: MP Becher 57 und 59	33,50-35,50	12,91	16,15	
BD4a-BH	B104: Subsample Becher 84	48,50-49,50	15,02	18,97	
MD1a-CPT	Liner 37: CR01	13,50-15,00	13,38	18,02	
MD1a-CPT	Liner 49: CR13	31,50-33,00	13,23	17,34	
MD1a-CPT	Liner 52: CR16	36,00-37,50	13,71	18,31	

Bestimmung der lockersten / dichtesten Lagerung nach DIN 18126-71

Projekt: TES-Germany-NGE / Nearshore SI
 Projekt-Nr.: 362-22-006

Zylinder für lockerste Lagerung!	
Zylinder Ø	7,07
Zylinder Höhe	11,19
Querschnitt Zylinder	39,26
Volumen Zylinder	439,30
Zylinder Masse	918,87

Zylinder für dichteste Lagerung!	
Erdbeschleunigung	9,81 m/s ²
Zylinder Ø	7,1 cm
Zylinder Höhe	11,18 cm
Querschnitt Zylinder	39,59 cm ²
Volumen Zylinder	442,64 cm ³
Deckplatte Höhe	1,52 cm

Verwendete Geräte:

Versuchszylinder mit d=71mm, h=112mm, Filterplatte und Absaugvorrichtung (dichteste Lagerung)
 Schlaggabel
 Kopfplatte mit d=70mm, h=15mm und Haltegriff
 Wasserstrahlpumpe
 Versuchszylinder mit d=71mm, h=112mm (lockerste Lagerung)
 Stahllineal mit Phase
 Waage mit 0,01g Auflösung
 Wärmeschrank
 Pinsel zur Staubentfernung

		nicht durchführbar (x) =	0	Minimale Dichte (lockerste Lagerung)							Maximale Dichte (dichteste Lagerung)										
		geplant (s) =	0																		
		ausgeführt (e) =	6																		
Bohrung	Proben-Nr.	Tiefe [m]		m1 [g]	m2 [g]	m3 [g]	Mittelwert trockene Probe	min. ρ _d [g/cm ³]	min. γ _d [kN/m ³]	h1 [cm]	h2 [cm]	h3 [cm]	Mittelw. Höhe	Proben-volumen	max. ρ _d [g/cm ³]	max. γ _d [kN/m ³]	Datum Vorbereitung	Behälter	Techniker	Datum ausgeführt	Techniker
BD4a-BH	B102: MP Becher 32 und 34	18,50-20,50	e	1525,28	1525,77	1530,06	608,17	1,38	13,58	1,160	1,150	1,230	1,180	335,74	1,81	17,77	13.01.2023	A147	SU	18.01.2023	KG
BD4a-BH	B103: MP Becher 57 und 59	33,50-35,50	e	1497,74	1497,99	1495,87	578,33	1,32	12,91	0,760	0,755	0,850	0,788	351,25	1,65	16,15	13.01.2023	A49	SU	18.01.2023	KG
BD4a-BH	B104: Subsample Becher 84	48,50-49,50	e	1591,51	1590,10	1592,17	672,39	1,53	15,02	0,720	0,940	0,970	0,877	347,75	1,93	18,97	13.01.2023	A34	SU	18.01.2023	KG
MD1a-CPT	Liner 37: CR01	13,50-15,00	e	1518,33	1518,45	1517,42	599,20	1,36	13,38	1,290	1,370	1,600	1,420	326,24	1,84	18,02	13.01.2023	A92	SU	18.01.2023	KG
MD1a-CPT	Liner 49: CR13	31,50-33,00	e	1512,92	1510,84	1510,68	592,61	1,35	13,23	1,145	1,255	1,170	1,190	335,34	1,77	17,34	13.01.2023	A52	SU	18.01.2023	KG
MD1a-CPT	Liner 52: CR16	36,00-37,50	e	1525,99	1530,98	1540,89	613,75	1,40	13,71	1,180	1,415	1,465	1,353	328,88	1,87	18,31	13.01.2023	A159	SU	18.01.2023	KG

J.7 Triaxialversuche TxCID



Laboratory test report

Tree Energy Solutions GmbH | Next Generation Energy 2050 (NGE 2050)
Wilhelmshaven

229160 1 | 22 February 2023

Lab investigations

Fugro Germany Land GmbH

Document Control

Document Information

Project Title	Tree Energy Solutions GmbH
Document Title	Laboratory test report
Fugro Project No.	362-21-018
Fugro Document No.	229160
Issue Number	1
Issue Status	Lab investigations

Client Information

Client	Fugro Germany Land GmbH
Client Address	Wolfener Str. 36, 12681 Berlin, Deutschland
Client Contact	Falk Ulbricht and Yannick Angelier
Client Document No.	N/A

Revision History

Issue	Date	Status	Comments on Content	Prepared By	Checked By	Approved By
1	22/02/2023	Preliminary		MSR	MSR	DCH

Project Team

Initials	Name	Role
DCH	Damien CHRISTIAENS	Operations Manager
MSR	Monica ROSA	Senior QAQC and Planning Engineer



FUGRO
Fugro Belgium SRL
Rue du Bosquet 9
1348 Louvain-la-Neuve
Belgium

Fugro Germany Land GmbH

Wolfener Strasse 36 U
12 681 Berlin
Germany

22 February 2023

Attention: Falk Ulbricht and Yannick Angelier

Dear Mrs.

The preliminary report which follows presents measured and derived geotechnical parameters and results for Tree Energy Solutions GmbH. It was prepared by Monica Rosa under the supervision of Damien Christiaens. The report contains 40 pages.

Thank you for the opportunity to be of service to you during this project. If you require any additional information or clarification, please do not hesitate to contact the undersigned.

Yours sincerely

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "D. Christiaens", written over a horizontal line.

Damien CHRISTIAENS

Operations Manager

Date: 13/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 13/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner37CR01_D3.XLS

Date: 13/02/2023

Approved by: MSR

VISUAL DESCRIPTION			
Grey medium SAND			

GENERAL			
Date test started	31/01/2023	31/01/2023	01/02/2023
Type of sample	Recompacted	Recompacted	Recompacted
Specimen orientation	Vertical	Vertical	Vertical
Type of drains fitted	One end	One end	One end

INITIAL			
Diameter	(mm)	38.0	38.0
Length	(mm)	76.8	76.7
Water content	(%)	10.9	10.9
Bulk density	(Mg/m ³)	1.83	1.83
Dry density	(Mg/m ³)	1.65	1.65
Void ratio	(-)	0.605	0.606
Degree of saturation	(%)	48	48

SATURATION			
Pressure increments applied	(kPa)	50	50
Differential pressure used	(kPa)	10	10
Pore pressure on completion	(kPa)	999	993
Cell pressure on completion	(kPa)	1010	1010
B value achieved		0.96	0.96

TESTING PROCEDURES USED	
Specimen Set-up	ISO 17892-9:2018
Saturation	ISO 17892-9:2018
Consolidation - Isotropic	ISO 17892-9:2018
Shearing	ISO 17892-9:2018
Note: Fugro testing procedures are available on request	

TEST IDENTIFICATION			
Borehole	MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample	Liner37CR01	Liner37CR01	Liner37CR01
Depth (m)	13.50-15.00	13.50-15.00	13.50-15.00
Test number	CID01a	CID02b	CID03c

**SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED
TRIAxIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS**

Date: 13/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 13/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner37CR01_D3.XLS

Date: 13/02/2023

Approved by: MSR

CONSOLIDATION : ISOTROPIC		Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3
Cell pressure	(kPa)	1100	1150	1200
Back pressure	(kPa)	1000	1000	900
Effective cell pressure	(kPa)	100	150	300
Pore pressure on completion	(kPa)	1000	1000	900
Pore pressure dissipation	(%)	100	100	100
Water content	(%)	22.3	22.4	21.1
Bulk density	(Mg/m ³)	2.04	2.04	2.06
Dry density	(Mg/m ³)	1.67	1.66	1.70
Void ratio	(-)	0.590	0.593	0.559
Degree of saturation	(%)	100	100	100
Volumetric strain	(%)	0.96	0.84	0.98

Mode of failure:

Barrel failure

Shear failure

Shear failure

TEST IDENTIFICATION			
Borehole	MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample	Liner37CR01	Liner37CR01	Liner37CR01
Depth (m)	13.50-15.00	13.50-15.00	13.50-15.00
Test number	CID01a	CID02b	CID03c

**SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED
TRIAxIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS**

Date: 13/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 13/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner37CR01_D3.XLS

Date: 13/02/2023

Approved by: MSR

SHEARING		Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3
Initial pore pressure	(kPa)	1000	1000	900
Initial effective cell pressure	(kPa)	100	150	300
Rate of strain	(%/hour)	1.30	1.29	1.31
At peak deviator stress				
Corrected deviator stress	(kPa)	361	602	1100
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	3.82	3.31	3.55
Volumetric strain	(%)	1.03	0.85	0.71
Major principal effective stress	(kPa)	463	756	1398
Minor principal effective stress	(kPa)	102	153	299
Principal effective stress ratio	(-)	4.56	4.94	4.68
ε_{50}	(%)	0.52	0.74	0.73
Secant modulus (E_{50}) at ε_{50}	(kPa)	34538	40654	75230
At peak principal effective stress ratio				
Corrected deviator stress	(kPa)	359	602	1099
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	2.91	3.20	3.66
Volumetric strain	(%)	0.57	0.79	0.74
Major principal effective stress	(kPa)	459	755	1397
Minor principal effective stress	(kPa)	100	153	298
Principal effective stress ratio	(-)	4.59	4.94	4.69
At 10 % axial strain				
Corrected deviator stress	(kPa)	321	410	961
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	10.00	10.00	10.00
Volumetric strain	(%)	3.00	2.45	2.71
Major principal effective stress	(kPa)	422	563	1264
Minor principal effective stress	(kPa)	102	153	302
Principal effective stress ratio	(-)	4.15	3.67	4.18

FINAL CONDITIONS				
Water content	(%)	19.8	20.8	19.4
Bulk density	(Mg/m ³)	2.08	2.06	2.09
Dry density	(Mg/m ³)	1.74	1.71	1.75
TEST IDENTIFICATION				
Borehole		MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample		Liner37CR01	Liner37CR01	Liner37CR01
Depth (m)		13.50-15.00	13.50-15.00	13.50-15.00
Test number		CID01a	CID02b	CID03c

**SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED
TRIAxIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS**

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 1



Date: 13/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner37CR01_D3.XLS

Date: 13/02/2023

Date: 13/02/2023

Checked by: MSR

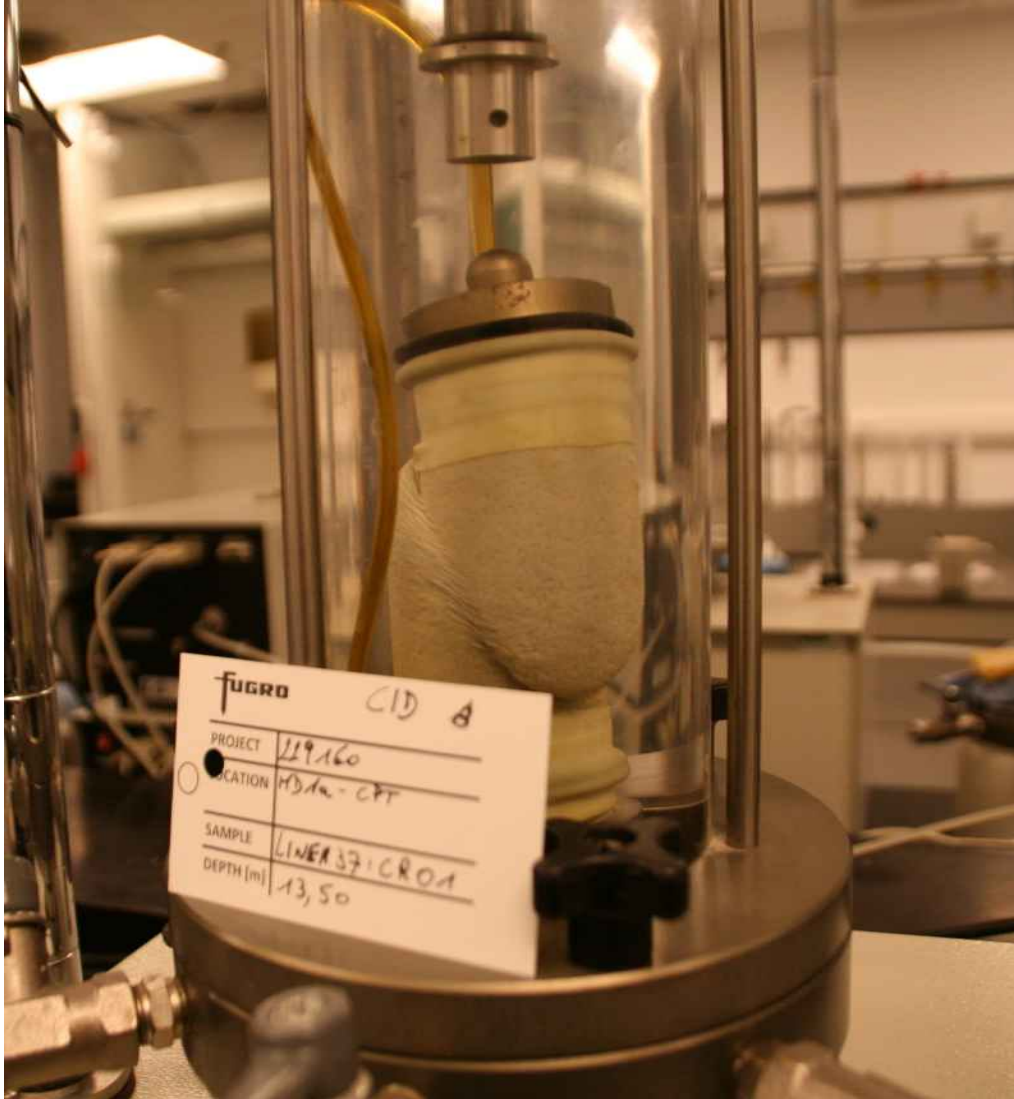
Approved by: MSR

TEST IDENTIFICATION

Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner37CR01
Depth (m)	13.50-15.00
Test number	CID01a

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 2



TEST IDENTIFICATION

Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner37CR01
Depth (m)	13.50-15.00
Test number	CID02b

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

Date: 13/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner37CR01_D3.XLS

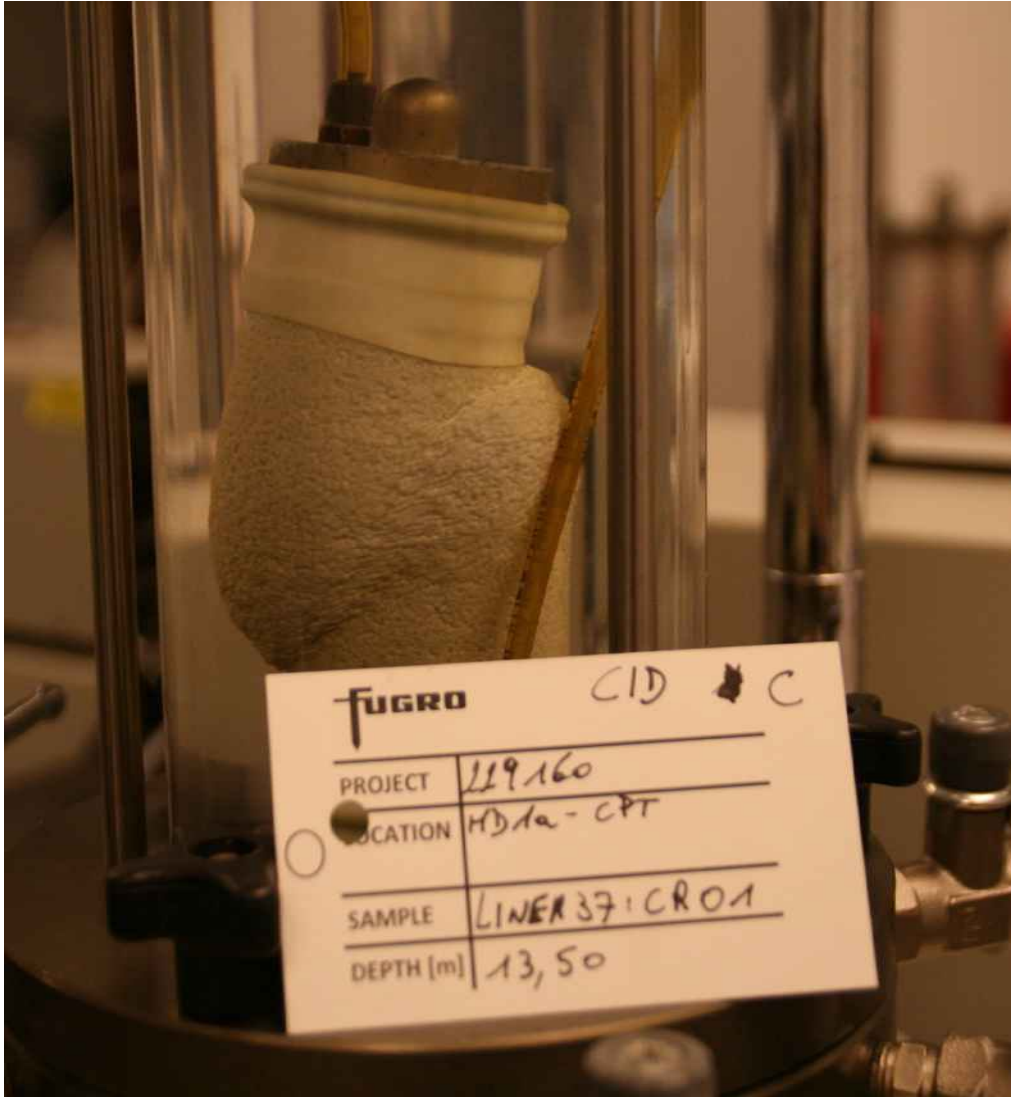
Date: 13/02/2023

Date: 13/02/2023

Checked by: MSR

Approved by: MSR

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 3



Date: 13/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner37CR01_D3.XLS

Date: 13/02/2023

Date: 13/02/2023

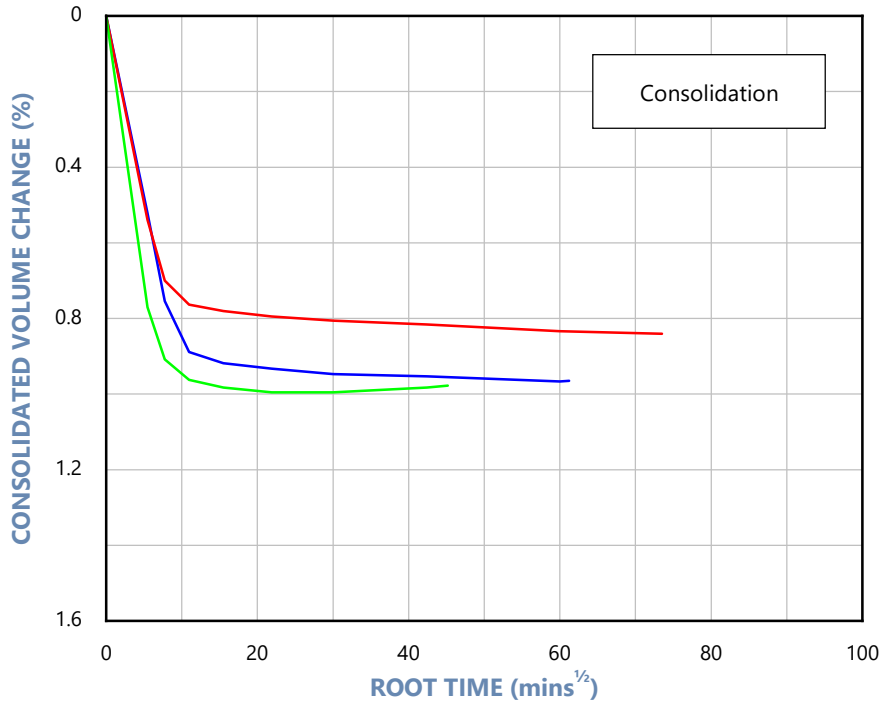
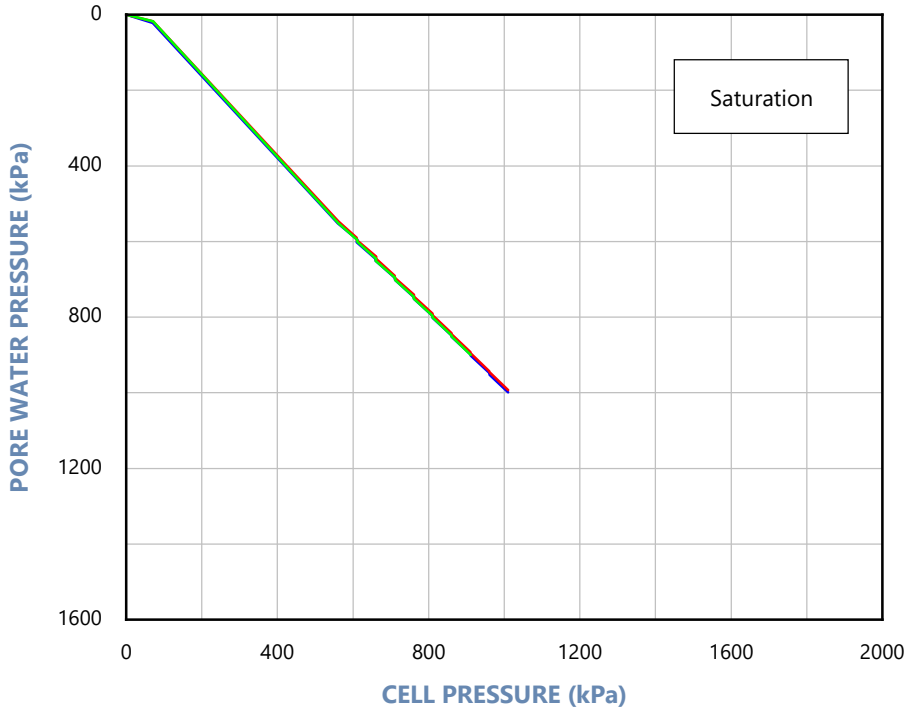
Checked by: MSR

Approved by: MSR

TEST IDENTIFICATION

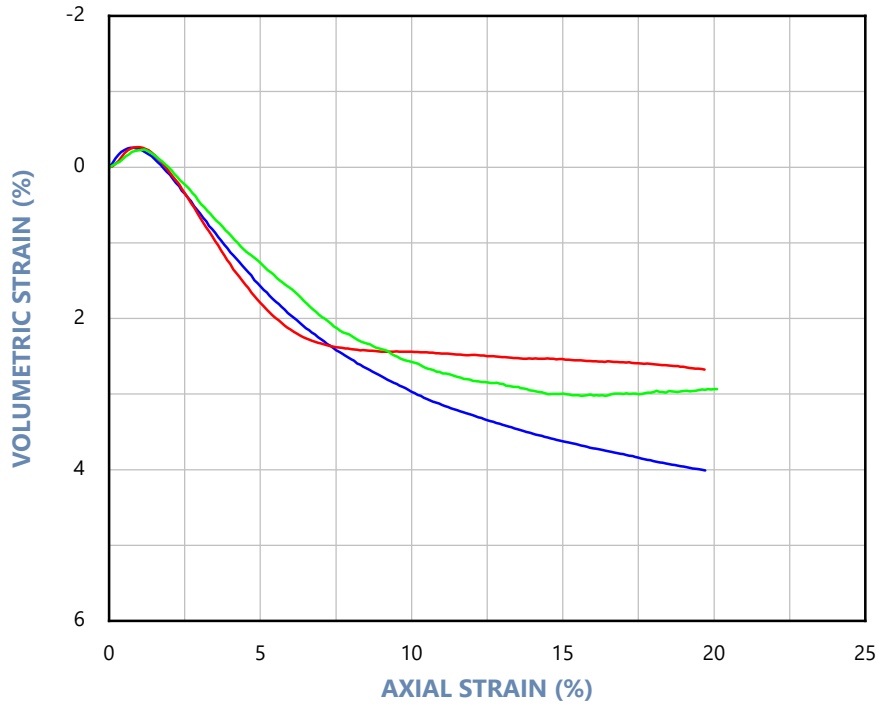
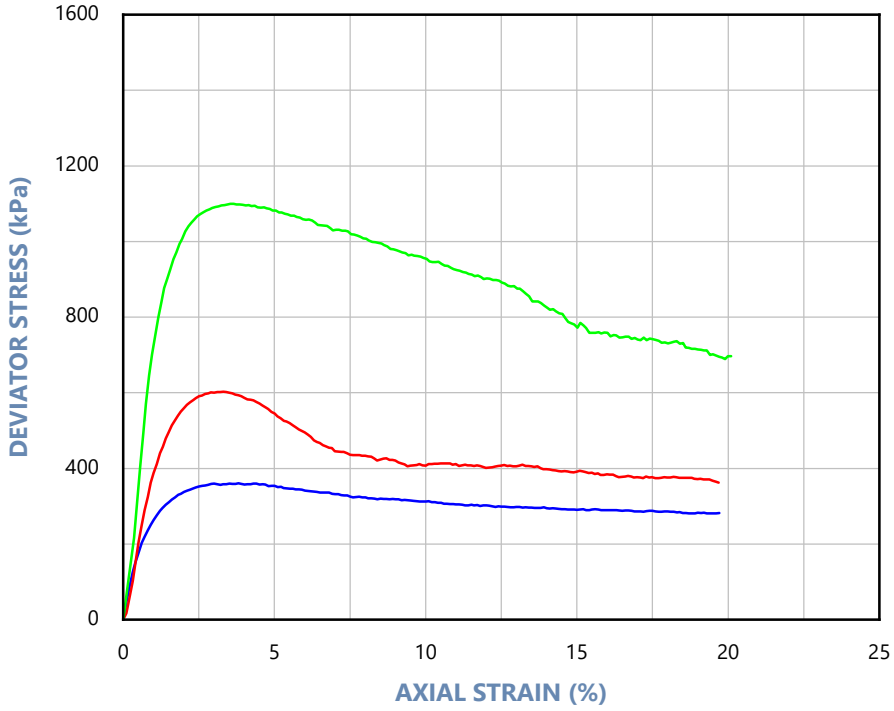
Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner37CR01
Depth (m)	13.50-15.00
Test number	CID03c

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS



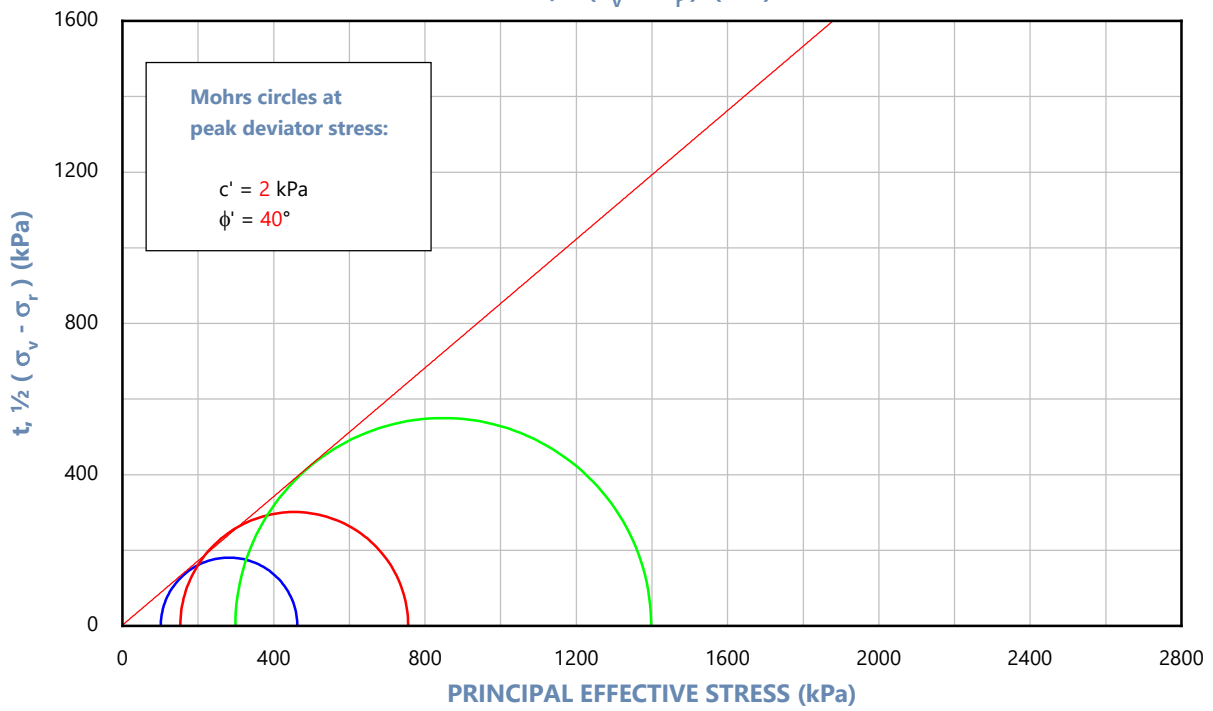
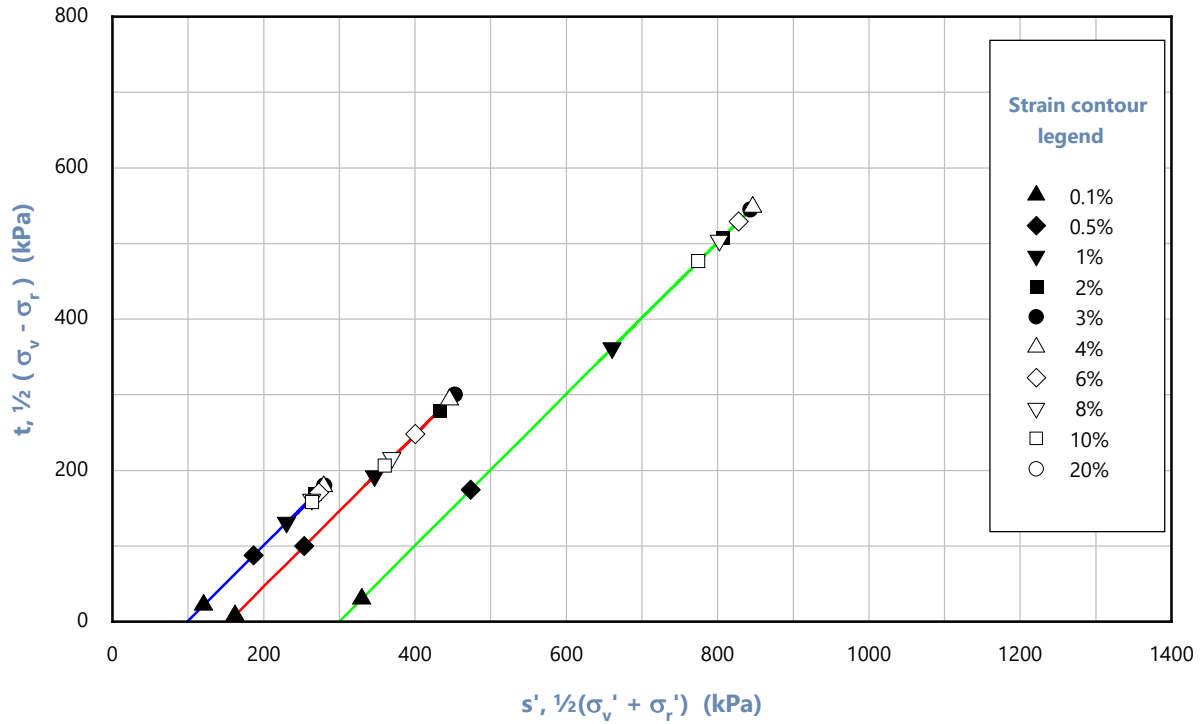
CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 100 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 150 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 300 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 100 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 150 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 300 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner37CR01
—	3	Depth [m]	13.50 - 15.00
		Test number	CID01

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SATURATION AND CONSOLIDATION STAGES**



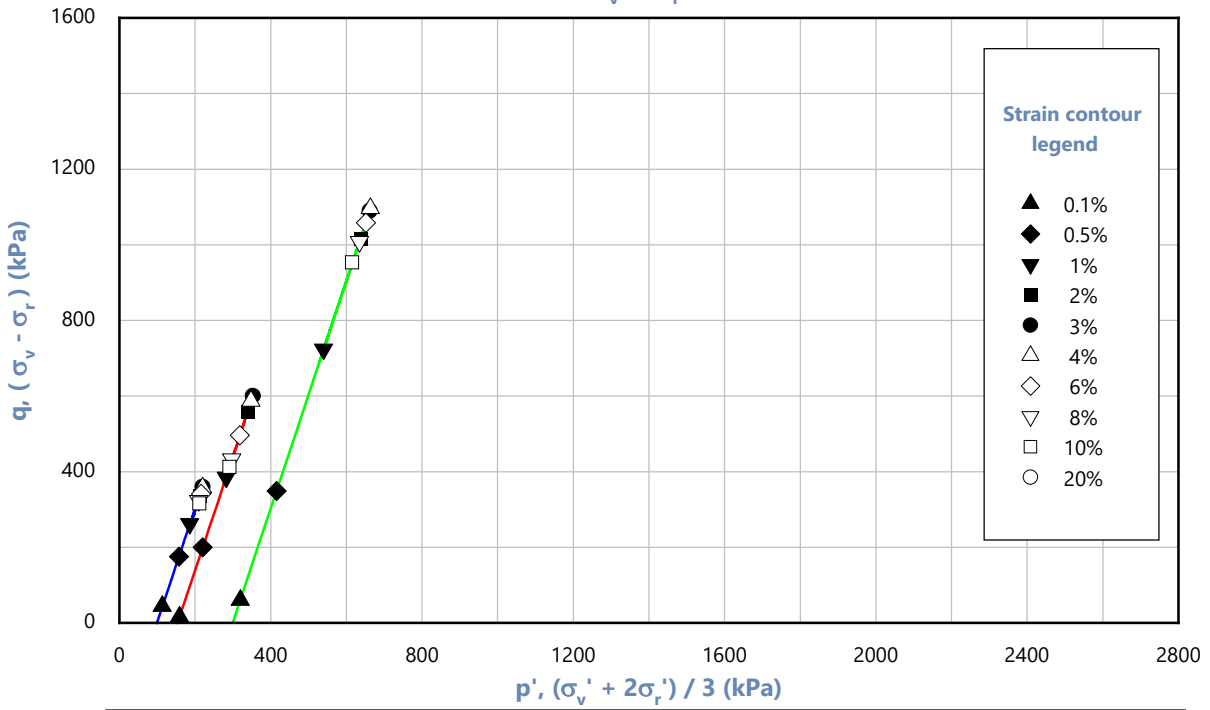
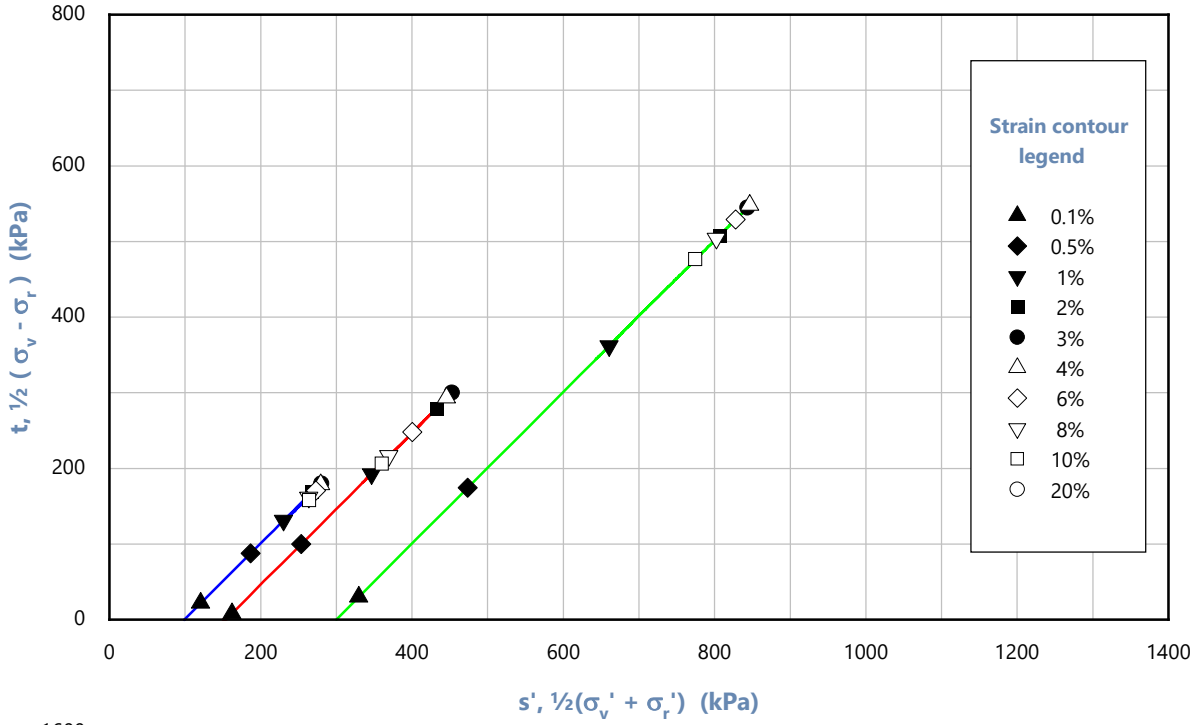
CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 100 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 150 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 300 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 100 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 150 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 300 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner37CR01
—	3	Depth [m]	13.50 - 15.00
		Test number	CID01

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**



CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 100 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 150 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 300 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 100 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 150 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 300 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner37CR01
—	3	Depth [m]	13.50 - 15.00
		Test number	CID01

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**



CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 100 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 150 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 300 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 100 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 150 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 300 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner37CR01
—	3	Depth [m]	13.50 - 15.00
		Test number	CID01

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**

Date: 15/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 17/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner49CR13_D3.XLS

Date: 17/02/2023

Approved by: MSR

VISUAL DESCRIPTION			
Light grey fine SAND			

GENERAL			
Date test started	02/02/2023	02/02/2023	06/02/2023
Type of sample	Recompacted	Recompacted	Recompacted
Specimen orientation	Vertical	Vertical	Vertical
Type of drains fitted	One end	One end	One end

INITIAL			
Diameter	(mm)	38.1	38.1
Length	(mm)	76.3	76.1
Water content	(%)	10.8	10.8
Bulk density	(Mg/m ³)	1.77	1.77
Dry density	(Mg/m ³)	1.60	1.60
Void ratio	(-)	0.661	0.656
Degree of saturation	(%)	43	44

SATURATION			
Pressure increments applied	(kPa)	50	50
Differential pressure used	(kPa)	10	10
Pore pressure on completion	(kPa)	700	996
Cell pressure on completion	(kPa)	710	1010
B value achieved		0.96	0.98

TESTING PROCEDURES USED	
Specimen Set-up	ISO 17892-9:2018
Saturation	ISO 17892-9:2018
Consolidation - Isotropic	ISO 17892-9:2018
Shearing	ISO 17892-9:2018
Note: Fugro testing procedures are available on request	

TEST IDENTIFICATION			
Borehole	MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample	Liner49CR13	Liner49CR13	Liner49CR13
Depth (m)	31.50	31.50	31.50
Test number	CID02a	CID02b	CID02c

**SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED
TRIAxIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS**

Date: 15/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 17/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner49CR13_D3.XLS

Date: 17/02/2023

Approved by: MSR

CONSOLIDATION : ISOTROPIC		Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3
Cell pressure	(kPa)	900	1350	1700
Back pressure	(kPa)	700	1000	1000
Effective cell pressure	(kPa)	200	350	700
Pore pressure on completion	(kPa)	700	1000	1000
Pore pressure dissipation	(%)	100	100	100
Water content	(%)	24.6	24.2	24.5
Bulk density	(Mg/m ³)	2.00	2.01	2.00
Dry density	(Mg/m ³)	1.60	1.61	1.61
Void ratio	(-)	0.651	0.642	0.648
Degree of saturation	(%)	100	100	100
Volumetric strain	(%)	0.60	0.86	0.75

Mode of failure: Barrel failure Compound failure Compound failure

TEST IDENTIFICATION			
Borehole	MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample	Liner49CR13	Liner49CR13	Liner49CR13
Depth (m)	31.50	31.50	31.50
Test number	CID02a	CID02b	CID02c

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

Date: 15/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 17/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner49CR13_D3.XLS

Date: 17/02/2023

Approved by: MSR

SHEARING		Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3
Initial pore pressure	(kPa)	700	1000	1000
Initial effective cell pressure	(kPa)	200	350	700
Rate of strain	(%/hour)	1.33	1.29	1.30
At peak deviator stress				
Corrected deviator stress	(kPa)	666	1106	2085
Membrane correction applied	(kPa)	0.7	0.9	1.7
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	3.33	4.29	9.18
Volumetric strain	(%)	0.74	0.49	0.12
Major principal effective stress	(kPa)	864	1459	2785
Minor principal effective stress	(kPa)	199	353	700
Principal effective stress ratio	(-)	4.35	4.13	3.98
ε_{50}	(%)	0.64	0.62	1.19
Secant modulus (E_{50}) at ε_{50}	(kPa)	51938	89567	87473
At peak principal effective stress ratio				
Corrected deviator stress	(kPa)	665	1106	2085
Membrane correction applied	(kPa)	0.7	0.8	1.7
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	3.44	4.10	9.18
Volumetric strain	(%)	0.79	0.44	0.12
Major principal effective stress	(kPa)	863	1458	2785
Minor principal effective stress	(kPa)	198	353	700
Principal effective stress ratio	(-)	4.35	4.14	3.98
At 10 % axial strain				
Corrected deviator stress	(kPa)	605	1039	2076
Membrane correction applied	(kPa)	1.8	1.8	1.8
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	10.00	10.00	10.00
Volumetric strain	(%)	2.44	1.64	0.17
Major principal effective stress	(kPa)	804	1393	2774
Minor principal effective stress	(kPa)	198	354	698
Principal effective stress ratio	(-)	4.05	3.93	3.97

FINAL CONDITIONS				
Water content	(%)	24.6	24.2	24.5
Bulk density	(Mg/m ³)	2.00	2.01	2.00
Dry density	(Mg/m ³)	1.60	1.61	1.61
TEST IDENTIFICATION				
Borehole		MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample		Liner49CR13	Liner49CR13	Liner49CR13
Depth (m)		31.50	31.50	31.50
Test number		CID02a	CID02b	CID02c

**SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED
TRIAxIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS**

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 1



Checked by: MSR
Approved by: MSR
Date: 17/02/2023
Date: 17/02/2023
Template Issue: 7
Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner49CR13_D3.XLS
Drawn by: APA
Date: 15/02/2023

TEST IDENTIFICATION

Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner49CR13
Depth (m)	31.50
Test number	CID02a

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 2



Date: 15/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner49CR13_D3.XLS

Date: 17/02/2023

Date: 17/02/2023

Checked by: MSR

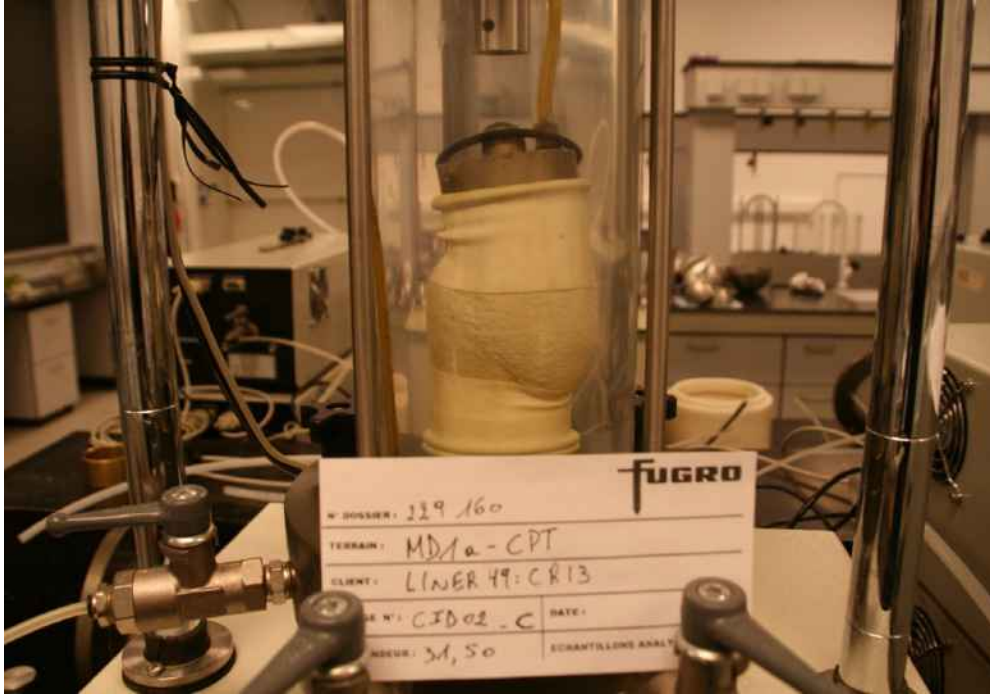
Approved by: MSR

TEST IDENTIFICATION

Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner49CR13
Depth (m)	31.50
Test number	CID02b

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 3



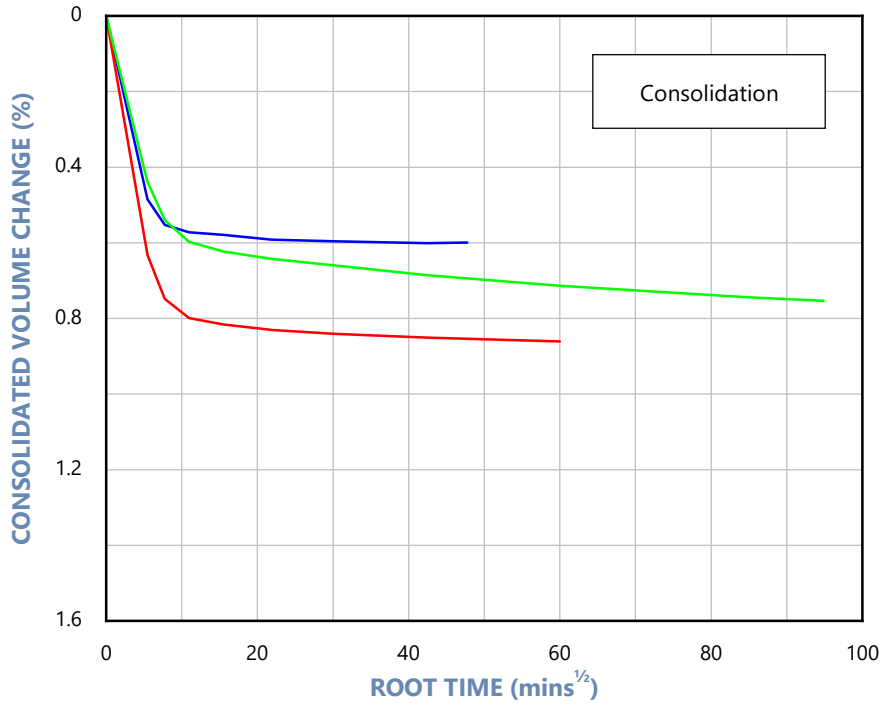
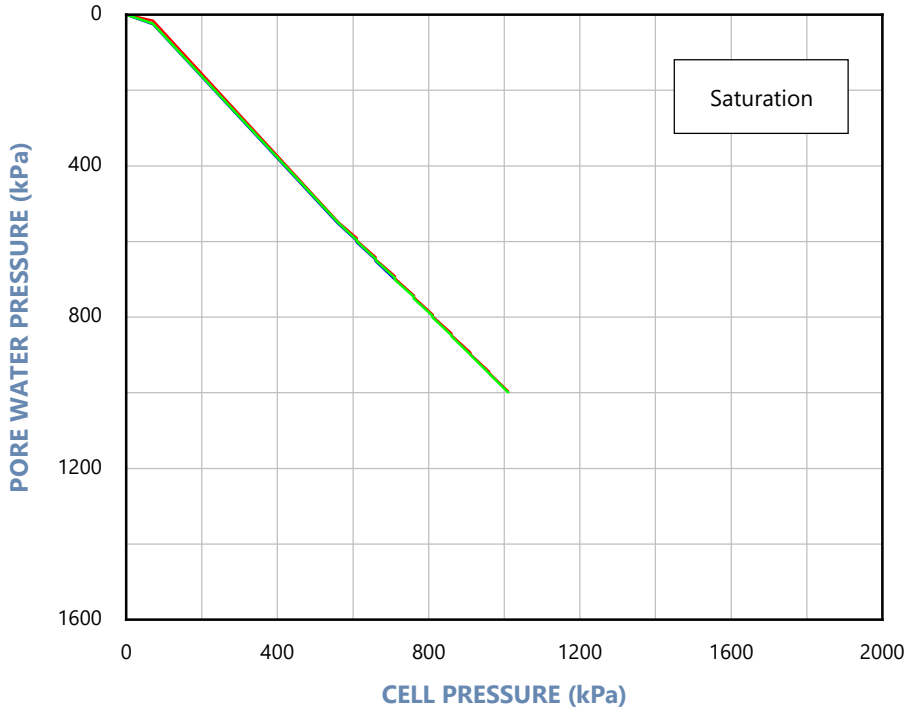
Template Issue: 7
 Drawn by: APA
 Date: 15/02/2023
 Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner49CR13_D3.XLS

Checked by: MSR
 Approved by: MSR
 Date: 17/02/2023
 Date: 17/02/2023

TEST IDENTIFICATION

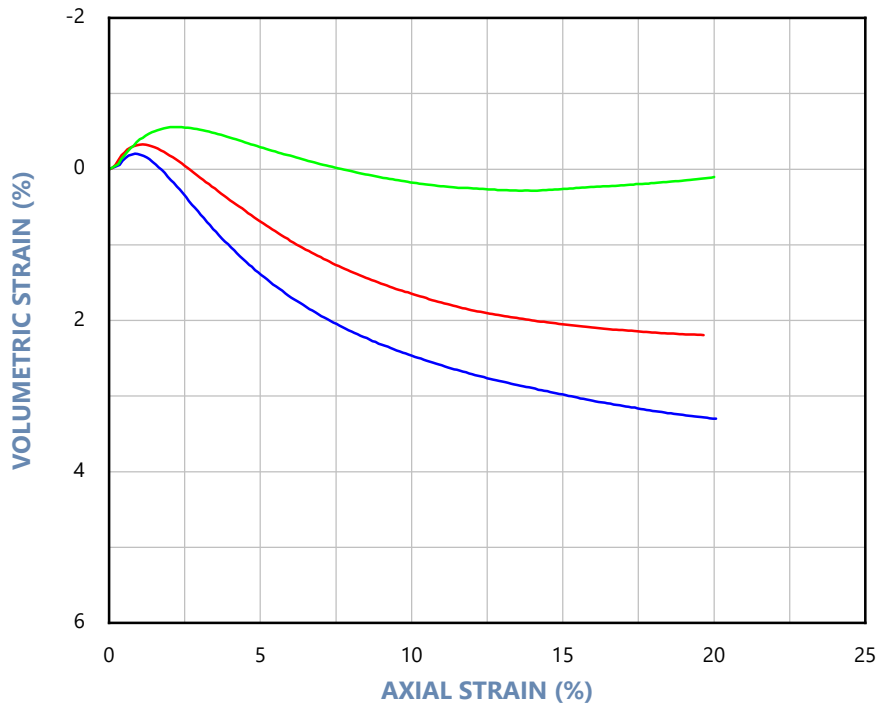
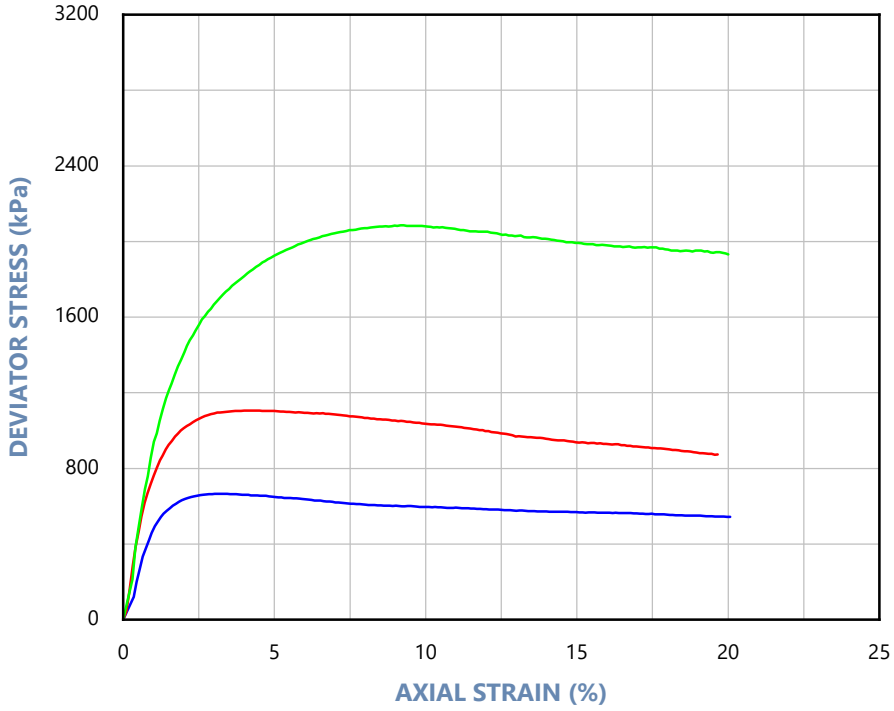
Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner49CR13
Depth (m)	31.50
Test number	CID02c




SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS



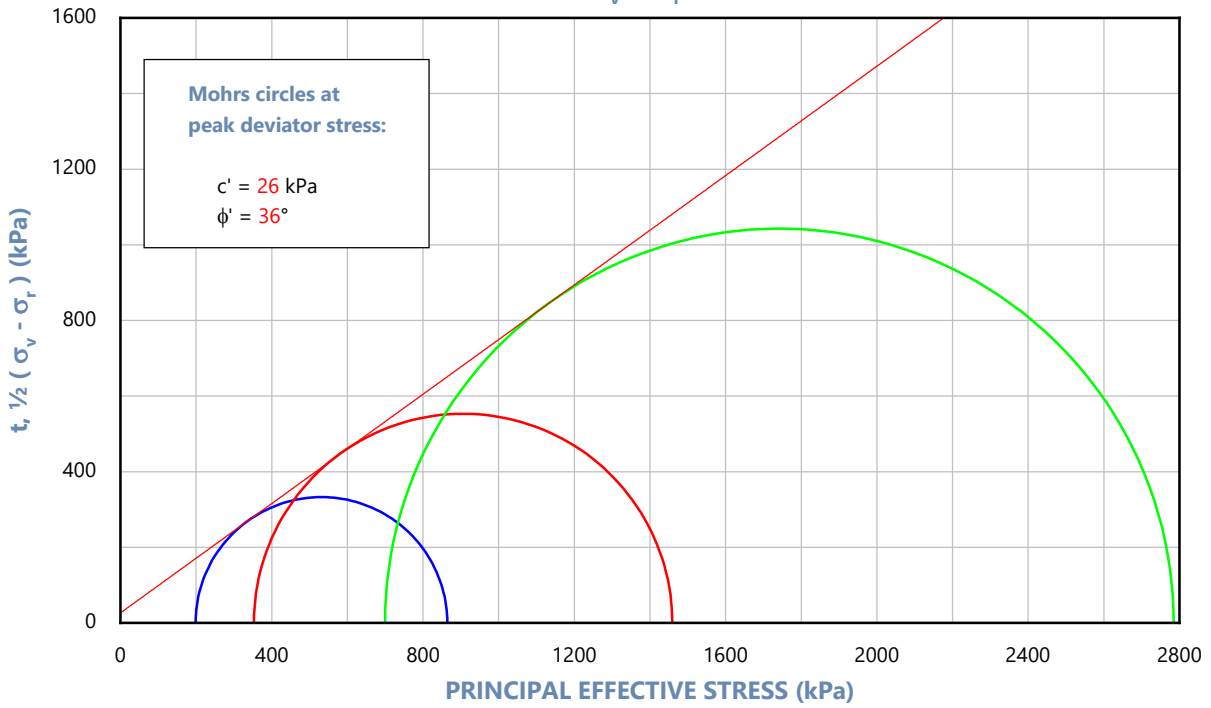
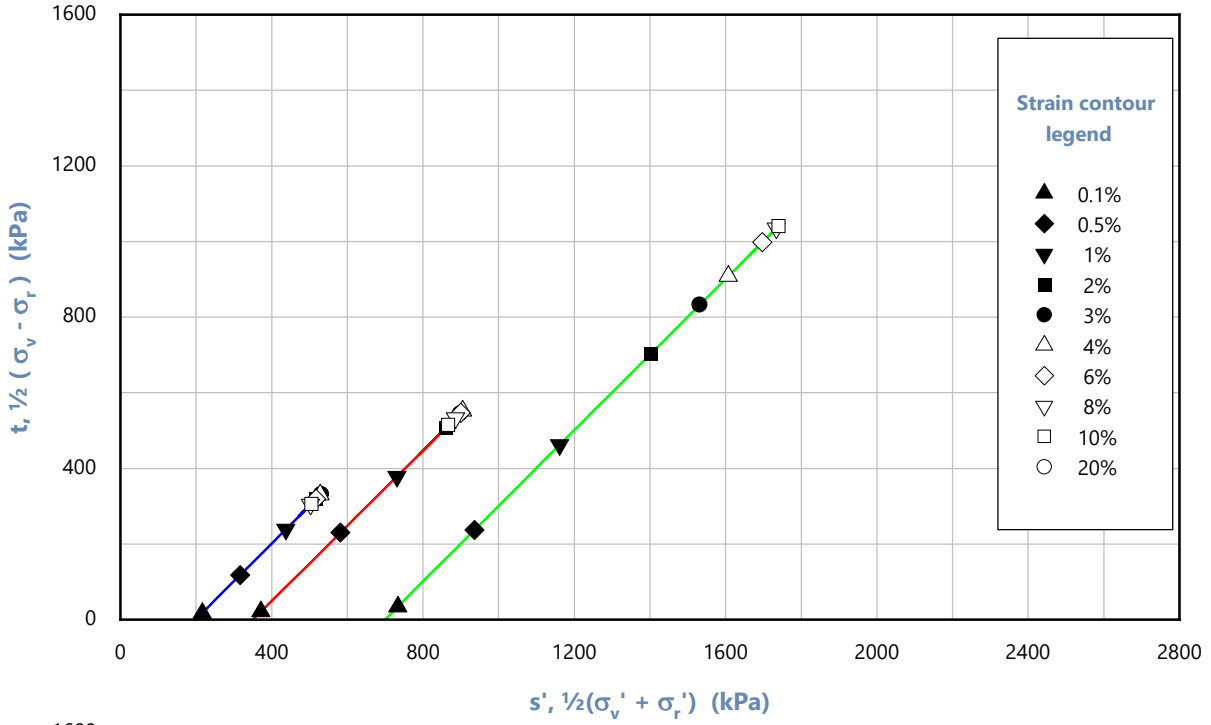
CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 200 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 350 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 700 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 200 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 350 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 700 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner49CR13
—	3	Depth [m]	31.5
		Test number	CID02

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SATURATION AND CONSOLIDATION STAGES**



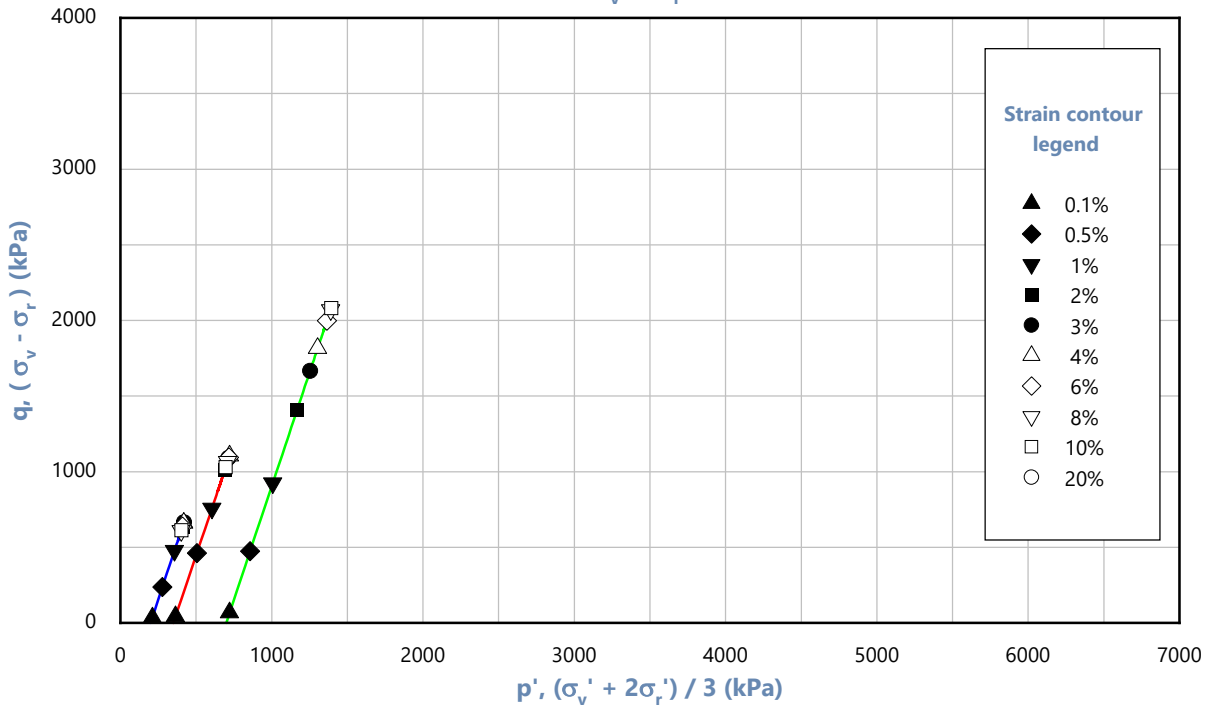
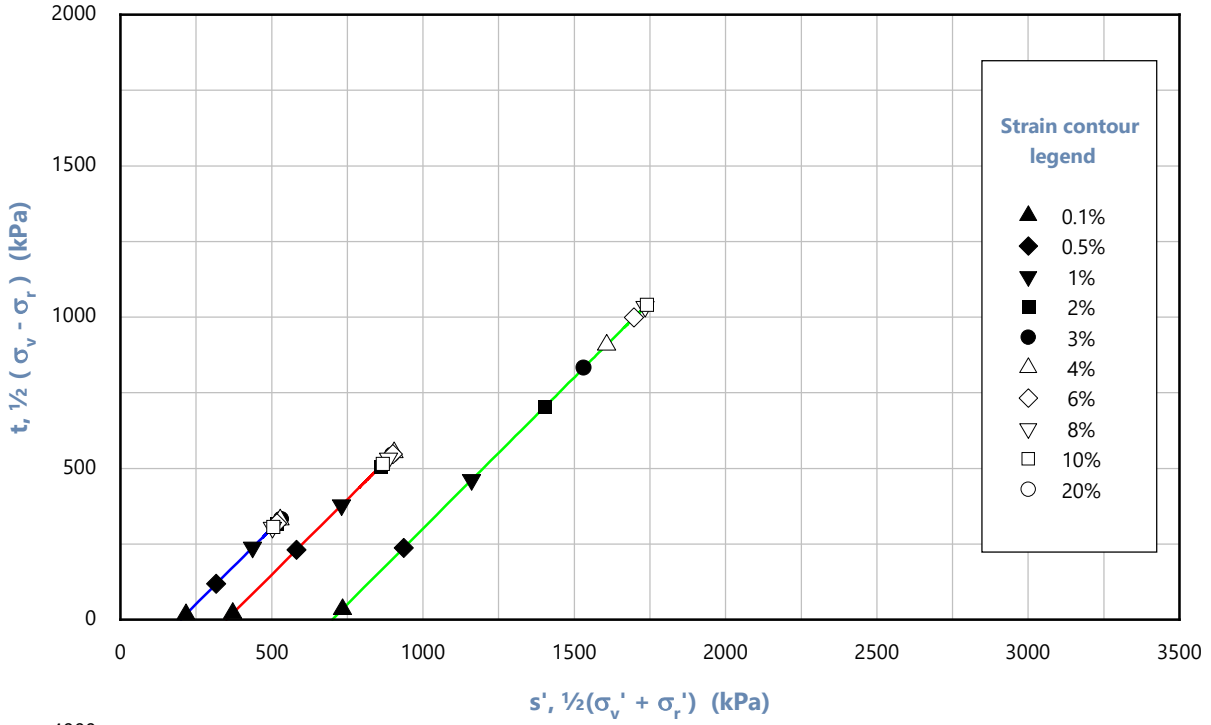
CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 200 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 350 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 700 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 200 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 350 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 700 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
	1	Borehole	MD1a-CPT
	2	Sample	Liner49CR13
	3	Depth [m]	31.5
		Test number	CID02

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**



CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} :	200 kPa	Stage 2 σ'_{rc} :	350 kPa
Stage 1 σ'_{vc} :	200 kPa	Stage 2 σ'_{vc} :	350 kPa
		Stage 3 σ'_{rc} :	700 kPa
		Stage 3 σ'_{vc} :	700 kPa
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner49CR13
—	3	Depth [m]	31.5
		Test number	CID02

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**



CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 200 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 350 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 700 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 200 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 350 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 700 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner49CR13
—	3	Depth [m]	31.5
		Test number	CID02

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**

Date: 16/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 21/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner 52: CR16_D3.XLS

Date: 21/02/2023

Approved by: MSR

VISUAL DESCRIPTION			
Light brown coarse SAND			

GENERAL			
Date test started	31/01/2023	31/01/2023	02/02/2023
Type of sample	Recompacted	Recompacted	Recompacted
Specimen orientation	Vertical	Vertical	Vertical
Type of drains fitted	One end	One end	One end

INITIAL			
Diameter	(mm)	38.1	38.1
Length	(mm)	76.0	76.4
Water content	(%)	10.5	10.5
Bulk density	(Mg/m ³)	1.87	1.85
Dry density	(Mg/m ³)	1.69	1.68
Void ratio	(-)	0.565	0.580
Degree of saturation	(%)	49	48

SATURATION			
Pressure increments applied	(kPa)	50	50
Differential pressure used	(kPa)	10	10
Pore pressure on completion	(kPa)	800	894
Cell pressure on completion	(kPa)	810	910
B value achieved		0.98	0.96

TESTING PROCEDURES USED	
Specimen Set-up	ISO 17892-9:2018
Saturation	ISO 17892-9:2018
Consolidation - Isotropic	ISO 17892-9:2018
Shearing	ISO 17892-9:2018
Note: Fugro testing procedures are available on request	

TEST IDENTIFICATION			
Borehole	MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample	Liner 52: CR16	Liner 52: CR16	Liner 52: CR16
Depth (m)	36.00	36.00	36.00
Test number	CID03a	CID03b	CID03c

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAxIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

Date: 16/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 21/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner 52: CR16_D3.XLS

Date: 21/02/2023

Approved by: MSR

CONSOLIDATION : ISOTROPIC		Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3
Cell pressure	(kPa)	1050	1300	1350
Back pressure	(kPa)	800	900	550
Effective cell pressure	(kPa)	250	400	800
Pore pressure on completion	(kPa)	800	900	550
Pore pressure dissipation	(%)	100	100	100
Water content	(%)	20.9	21.4	21.1
Bulk density	(Mg/m ³)	2.06	2.05	2.06
Dry density	(Mg/m ³)	1.70	1.69	1.70
Void ratio	(-)	0.554	0.566	0.560
Degree of saturation	(%)	100	100	100
Volumetric strain	(%)	0.71	0.87	0.37

Mode of failure: Compound failure Compound failure Compound failure

TEST IDENTIFICATION			
Borehole	MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample	Liner 52: CR16	Liner 52: CR16	Liner 52: CR16
Depth (m)	36.00	36.00	36.00
Test number	CID03a	CID03b	CID03c

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

Date: 16/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 21/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner 52: CR16_D3.XLS

Date: 21/02/2023

Approved by: MSR

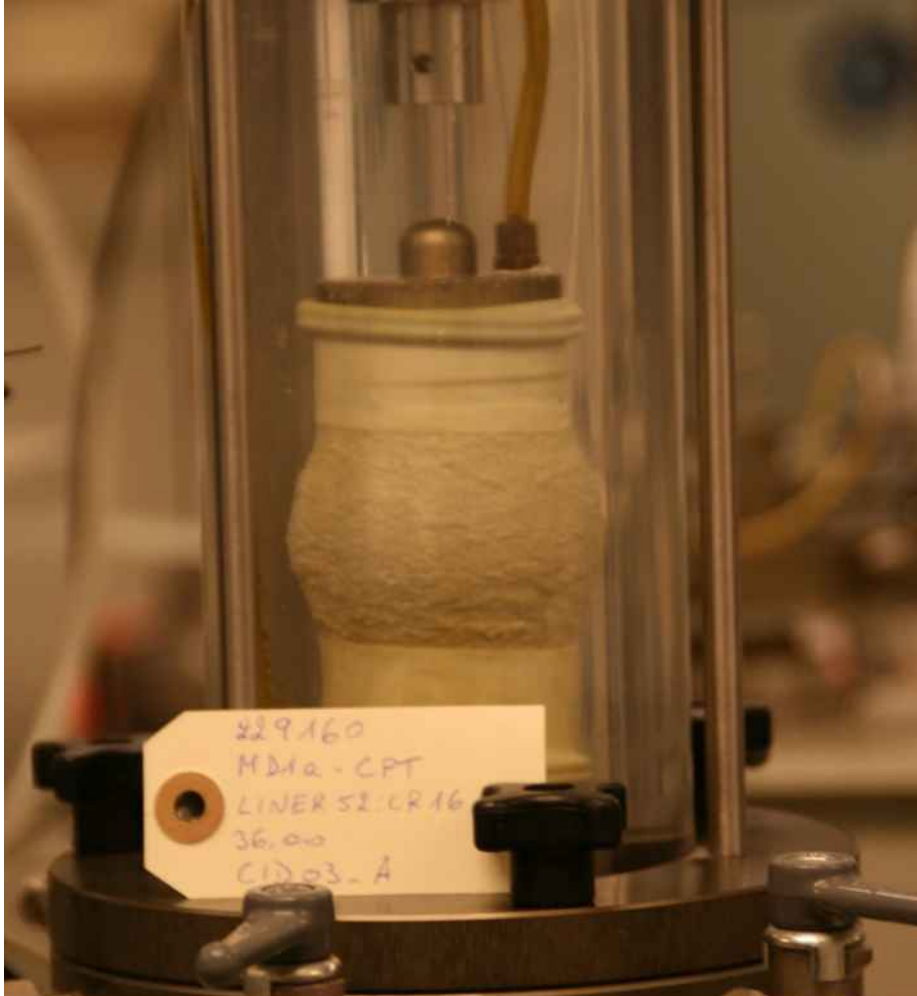
SHEARING		Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3
Initial pore pressure	(kPa)	800	900	550
Initial effective cell pressure	(kPa)	250	400	800
Rate of strain	(%/hour)	1.31	1.29	1.29
At peak deviator stress				
Corrected deviator stress	(kPa)	781	1167	2133
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	3.20	4.00	9.22
Volumetric strain	(%)	0.50	0.11	-0.11
Major principal effective stress	(kPa)	1030	1572	2933
Minor principal effective stress	(kPa)	250	404	800
Principal effective stress ratio	(-)	4.13	3.89	3.67
ε_{50}	(%)	0.48	0.70	0.74
Secant modulus (E_{50}) at ε_{50}	(kPa)	80784	83730	143716
At peak principal effective stress ratio				
Corrected deviator stress	(kPa)	780	1167	2133
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	3.01	4.00	9.13
Volumetric strain	(%)	0.44	0.11	-0.11
Major principal effective stress	(kPa)	1029	1572	2933
Minor principal effective stress	(kPa)	249	404	800
Principal effective stress ratio	(-)	4.13	3.89	3.67
At 10 % axial strain				
Corrected deviator stress	(kPa)	731	1111	2143
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	10.00	10.00	10.00
Volumetric strain	(%)	1.42	0.71	-0.11
Major principal effective stress	(kPa)	980	1513	2942
Minor principal effective stress	(kPa)	250	402	798
Principal effective stress ratio	(-)	3.93	3.76	3.68

FINAL CONDITIONS				
Water content	(%)	19.9	20.8	21.0
Bulk density	(Mg/m ³)	2.08	2.06	2.06
Dry density	(Mg/m ³)	1.73	1.71	1.70
TEST IDENTIFICATION				
Borehole		MD1a-CPT	MD1a-CPT	MD1a-CPT
Sample		Liner 52: CR16	Liner 52: CR16	Liner 52: CR16
Depth (m)		36.00	36.00	36.00
Test number		CID03a	CID03b	CID03c

**SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED
TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS**

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 1

Checked by: MSR
Approved by: MSR
Date: 21/02/2023
Date: 21/02/2023
Template Issue: 7
Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner 52: CR16_D3.XLS
Date: 16/02/2023
Drawn by: APA



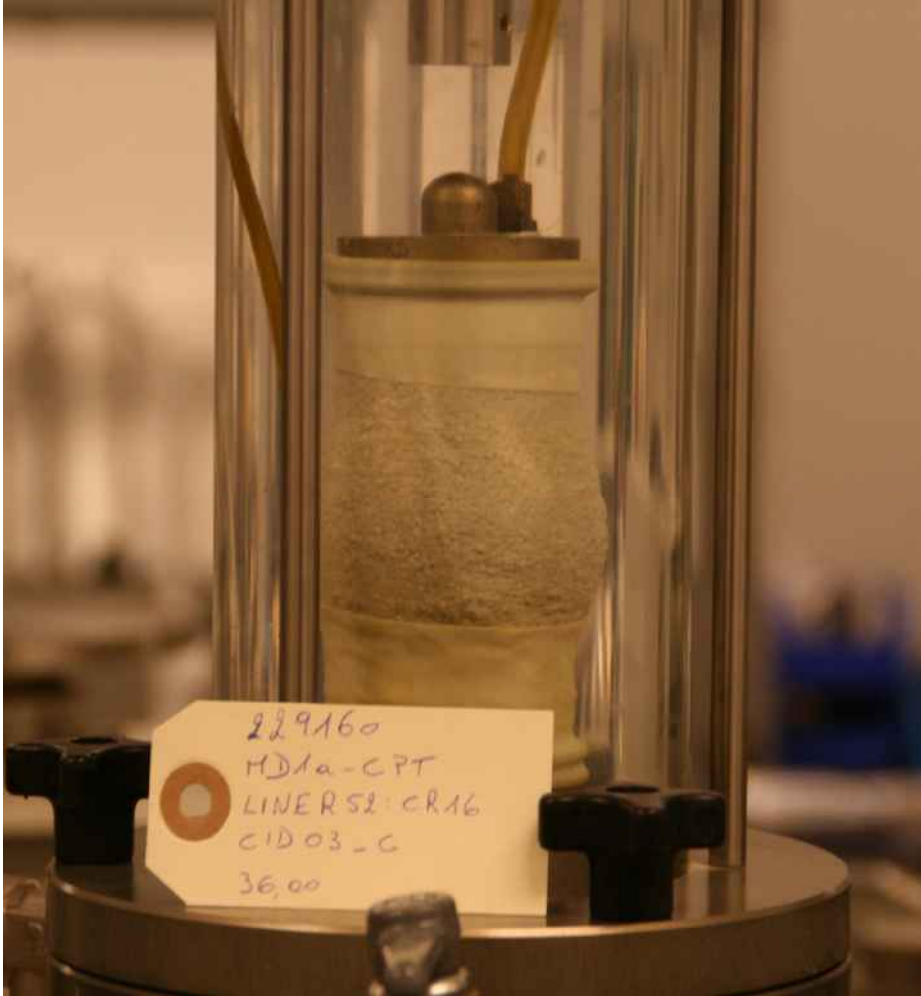
TEST IDENTIFICATION

Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner 52: CR16
Depth (m)	36.00
Test number	CID03a

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 2

Checked by: MSR
Approved by: MSR
Date: 21/02/2023
Date: 21/02/2023
Template Issue: 7
Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner 52: CR16_D3.XLS
Drawn by: APA
Date: 16/02/2023



TEST IDENTIFICATION

Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner 52: CR16
Depth (m)	36.00
Test number	CID03b

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 3

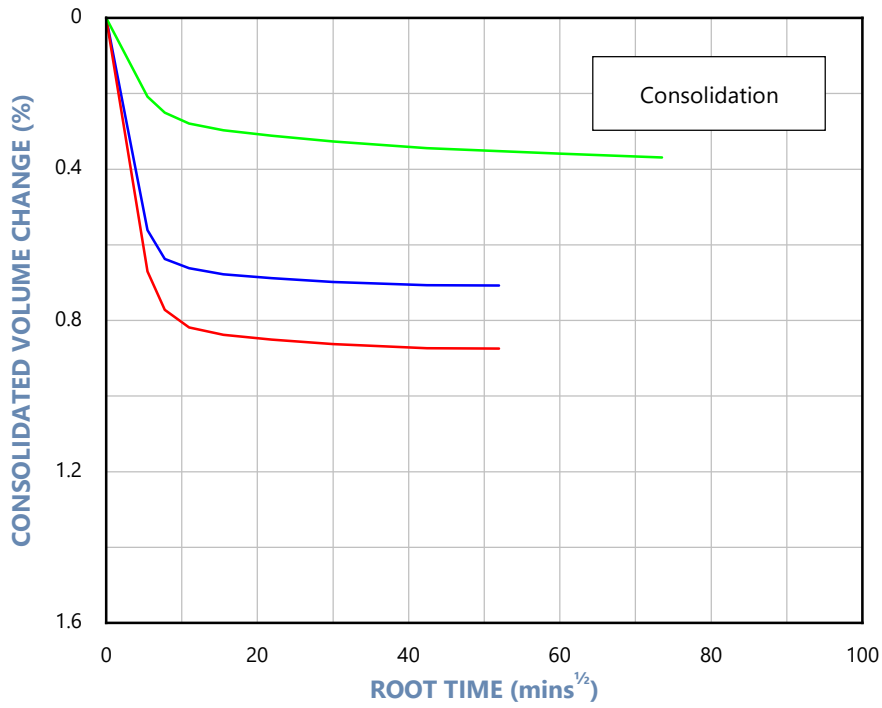
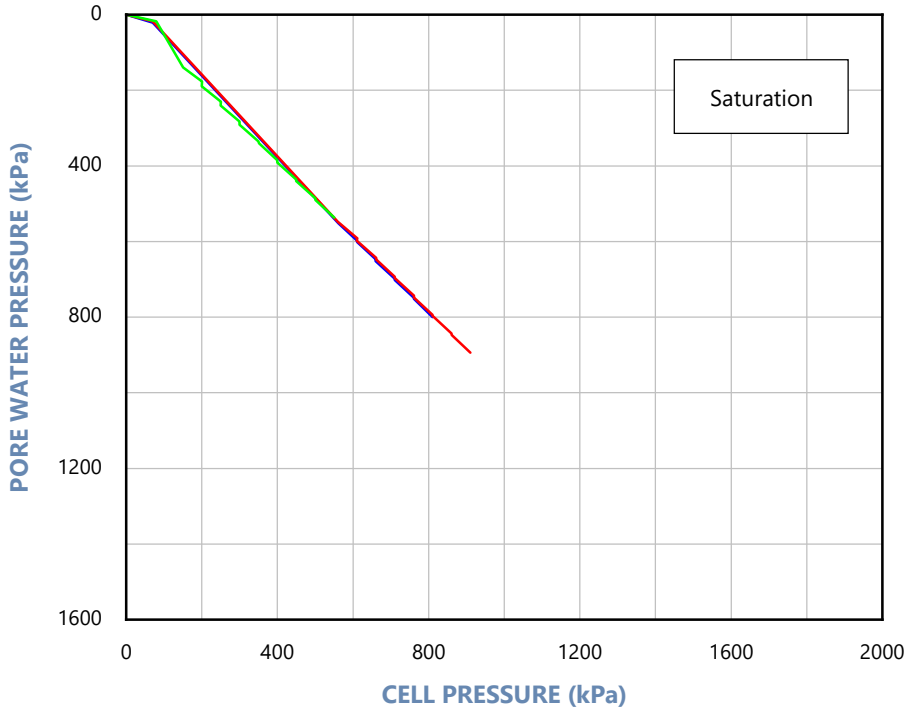
Checked by: MSR
Approved by: MSR
Date: 21/02/2023
Date: 21/02/2023
Template Issue: 7
Filename: 229160 / EFFECTIV / MD1a-CPT_Liner 52: CR16_D3.XLS
Date: 16/02/2023
Drawn by: APA



TEST IDENTIFICATION

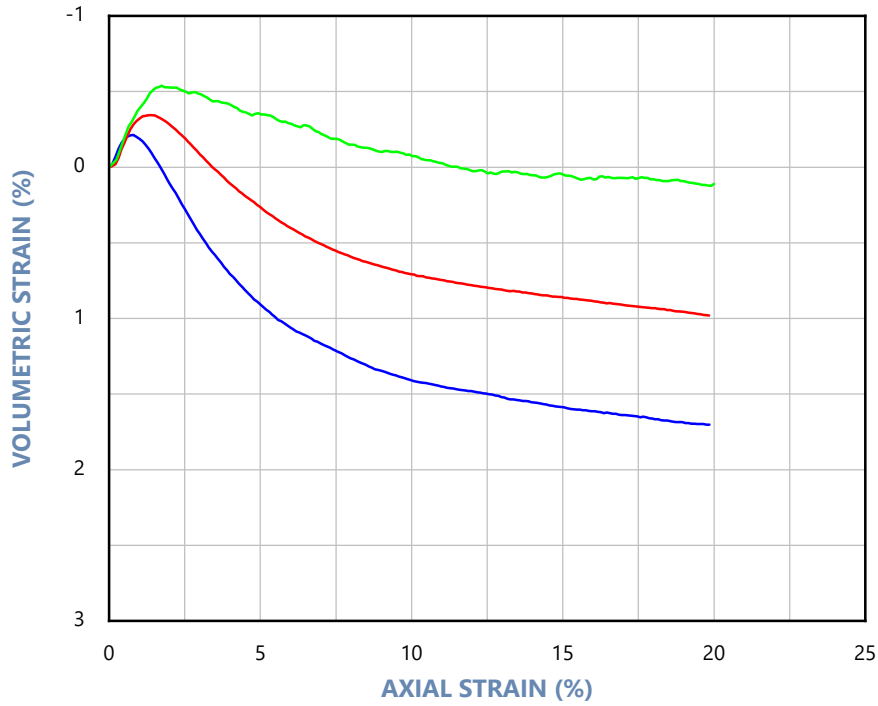
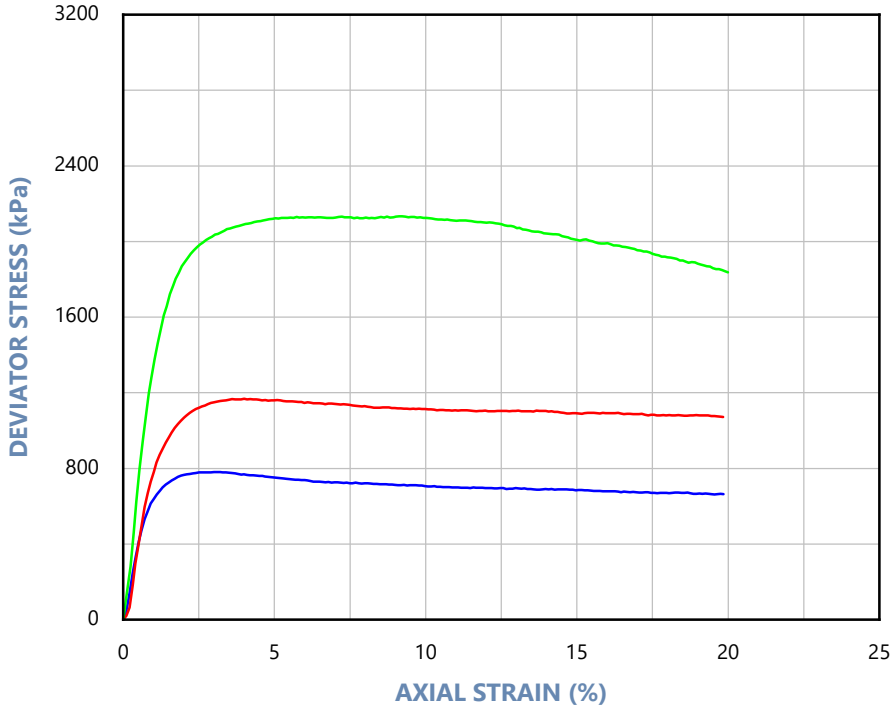
Borehole	MD1a-CPT
Sample	Liner 52: CR16
Depth (m)	36.00
Test number	CID03c

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS



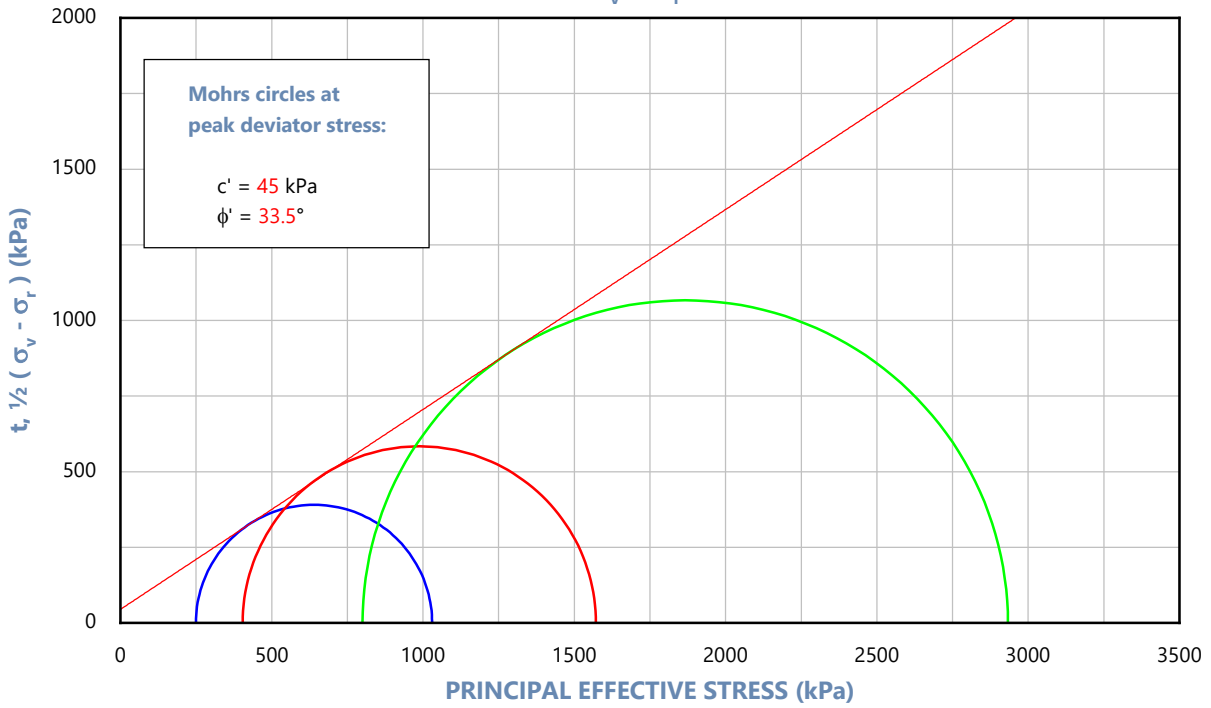
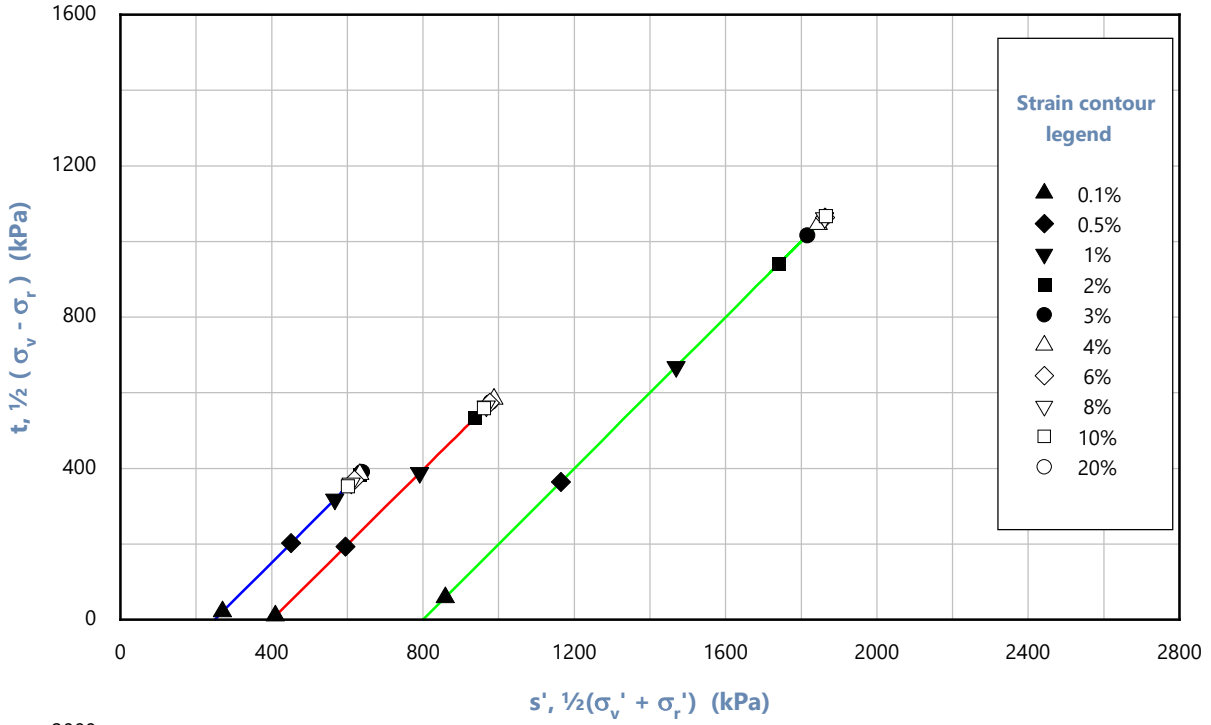
CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 250 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 400 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 800 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 250 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 400 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 800 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner 52: CR16
—	3	Depth [m]	36.00
		Test number	CID03

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SATURATION AND CONSOLIDATION STAGES**



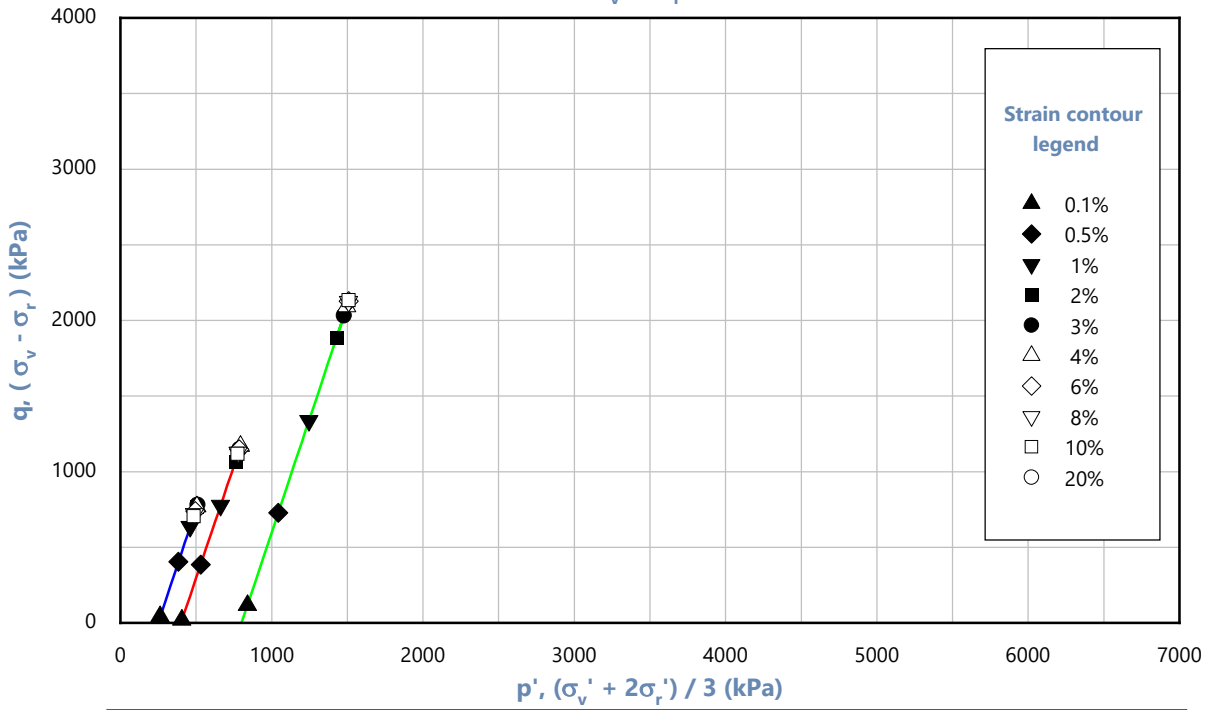
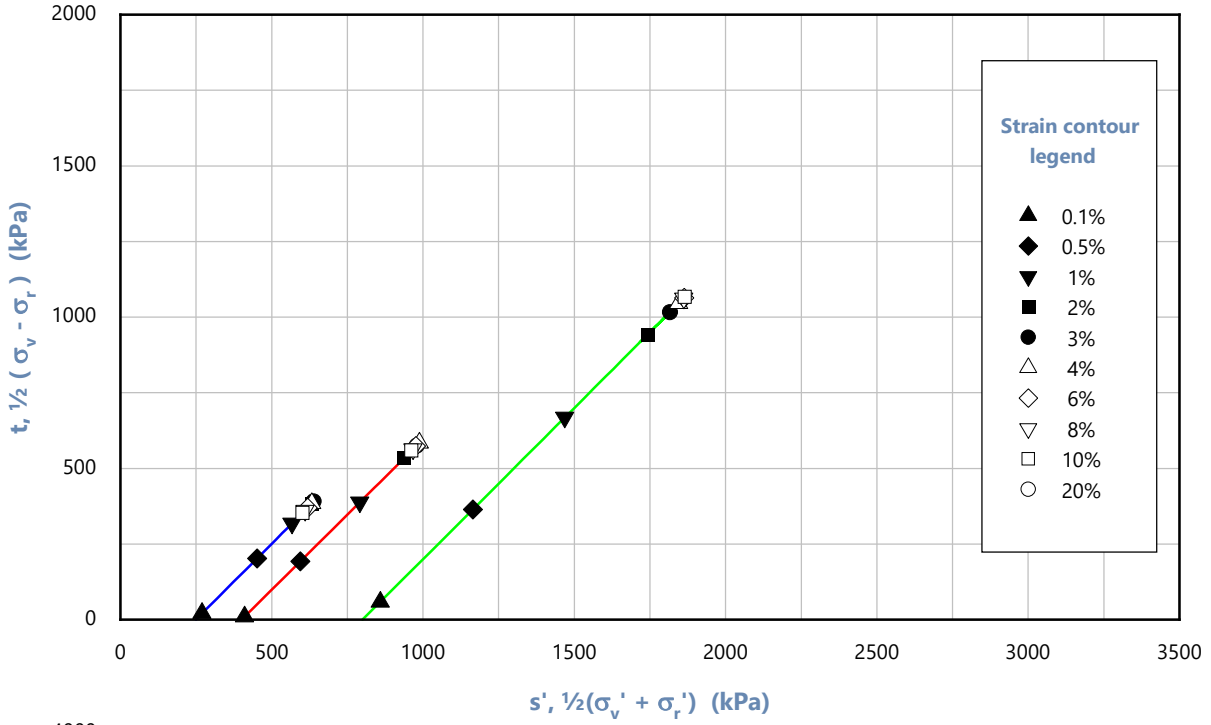
CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 250 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 400 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 800 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 250 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 400 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 800 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner 52: CR16
—	3	Depth [m]	36.00
		Test number	CID03

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**



CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 250 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 400 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 800 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 250 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 400 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 800 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner 52: CR16
—	3	Depth [m]	36.00
		Test number	CID03

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**



CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 250 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 400 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 800 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 250 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 400 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 800 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	MD1a-CPT
—	2	Sample	Liner 52: CR16
—	3	Depth [m]	36.00
		Test number	CID03

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**

Date: 21/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 22/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / BD4a-BH_mixed sample_D3.XLS

Date: 22/02/2023

Approved by: MSR

VISUAL DESCRIPTION			
Light grey fine to medium SAND			

GENERAL			
Date test started	10/02/2023	10/02/2023	15/02/2023
Type of sample	Recompacted	Recompacted	Recompacted
Specimen orientation	Vertical	Vertical	Vertical
Type of drains fitted	One end	One end	One end

INITIAL			
Diameter	(mm)	38.1	38.1
Length	(mm)	75.4	76.9
Water content	(%)	10.3	10.3
Bulk density	(Mg/m ³)	1.84	1.85
Dry density	(Mg/m ³)	1.67	1.68
Void ratio	(-)	0.591	0.580
Degree of saturation	(%)	46	47

SATURATION			
Pressure increments applied	(kPa)	50	50
Differential pressure used	(kPa)	10	10
Pore pressure on completion	(kPa)	900	1093
Cell pressure on completion	(kPa)	910	1110
B value achieved		0.96	0.98

TESTING PROCEDURES USED	
Specimen Set-up	ISO 17892-9:2018
Saturation	ISO 17892-9:2018
Consolidation - Isotropic	ISO 17892-9:2018
Shearing	ISO 17892-9:2018
Note: Fugro testing procedures are available on request	

TEST IDENTIFICATION			
Borehole	BD4a-BH	BD4a-BH	BD4a-BH
Sample	mixed sample	mixed sample	mixed sample
Depth (m)	20.50	20.50	20.50
Test number	CID04a	CID04b	CID04c

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAxIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

Date: 21/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 22/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / BD4a-BH_mixed sample_D3.XLS

Date: 22/02/2023

Approved by: MSR

CONSOLIDATION : ISOTROPIC		Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3
Cell pressure	(kPa)	1050	1350	1600
Back pressure	(kPa)	900	1100	1100
Effective cell pressure	(kPa)	150	250	500
Pore pressure on completion	(kPa)	900	1100	1100
Pore pressure dissipation	(%)	100	100	100
Water content	(%)	21.9	21.4	21.7
Bulk density	(Mg/m ³)	2.04	2.05	2.05
Dry density	(Mg/m ³)	1.68	1.69	1.68
Void ratio	(-)	0.580	0.567	0.575
Degree of saturation	(%)	100	100	100
Volumetric strain	(%)	0.72	0.82	0.88

Mode of failure: Barrel failure Compound failure Compound failure

TEST IDENTIFICATION			
Borehole	BD4a-BH	BD4a-BH	BD4a-BH
Sample	mixed sample	mixed sample	mixed sample
Depth (m)	20.50	20.50	20.50
Test number	CID04a	CID04b	CID04c

**SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED
TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS**

Date: 21/02/2023

Drawn by: APA

Template Issue: 7

Date: 22/02/2023

Checked by: MSR

Filename: 229160 / EFFECTIV / BD4a-BH_mixed sample_D3.XLS

Date: 22/02/2023

Approved by: MSR

SHEARING		Specimen 1	Specimen 2	Specimen 3
Initial pore pressure	(kPa)	900	1100	1097
Initial effective cell pressure	(kPa)	150	250	503
Rate of strain	(%/hour)	1.32	1.29	1.31
At peak deviator stress				
Corrected deviator stress	(kPa)	557	940	1674
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	4.20	2.78	4.09
Volumetric strain	(%)	1.34	0.77	0.97
Major principal effective stress	(kPa)	706	1195	2176
Minor principal effective stress	(kPa)	149	255	502
Principal effective stress ratio	(-)	4.74	4.69	4.33
ε_{50}	(%)	0.71	0.52	0.59
Secant modulus (E_{50}) at ε_{50}	(kPa)	39376	90215	140914
At peak principal effective stress ratio				
Corrected deviator stress	(kPa)	557	939	1674
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	4.00	3.17	4.09
Volumetric strain	(%)	1.23	0.99	0.97
Major principal effective stress	(kPa)	705	1194	2176
Minor principal effective stress	(kPa)	149	254	502
Principal effective stress ratio	(-)	4.75	4.70	4.33
At 10 % axial strain				
Corrected deviator stress	(kPa)	488	800	1534
Membrane correction applied	(kPa)	0.0	0.0	0.0
Drain correction applied	(kPa)	0	0	0
Axial strain	(%)	10.00	10.00	10.00
Volumetric strain	(%)	3.49	3.54	2.78
Major principal effective stress	(kPa)	641	1055	2035
Minor principal effective stress	(kPa)	153	256	502
Principal effective stress ratio	(-)	4.18	4.13	4.06

FINAL CONDITIONS				
Water content	(%)	19.0	19.0	19.4
Bulk density	(Mg/m ³)	2.10	2.10	2.09
Dry density	(Mg/m ³)	1.76	1.76	1.75
TEST IDENTIFICATION				
Borehole		BD4a-BH	BD4a-BH	BD4a-BH
Sample		mixed sample	mixed sample	mixed sample
Depth (m)		20.50	20.50	20.50
Test number		CID04a	CID04b	CID04c

**SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED
TRIAxIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS**

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 1

Date: 21/02/2023
Drawn by: APA
Template Issue: 7
Filename: 229160 / EFFECTIV / BD4a-BH_mixed sample_D3.XLS
Date: 22/02/2023
Date: 22/02/2023
Checked by: MSR
Approved by: MSR



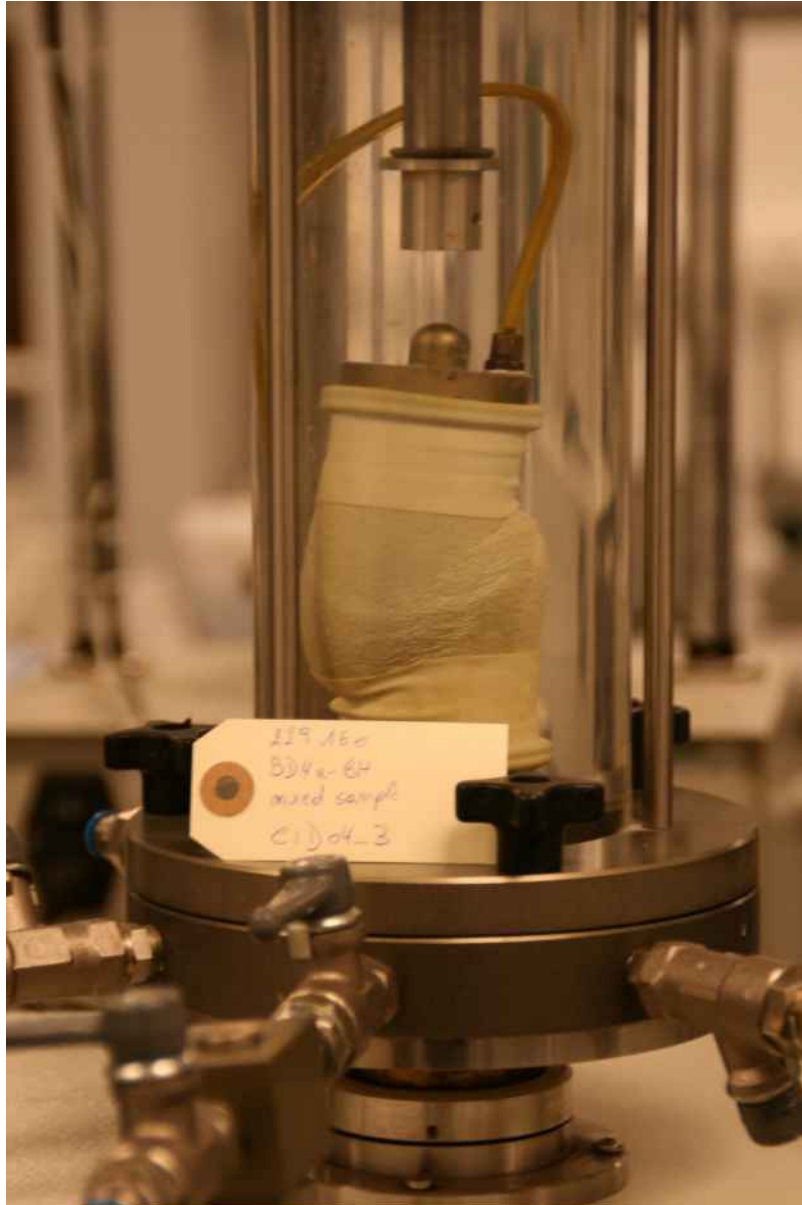
TEST IDENTIFICATION

Borehole	BD4a-BH
Sample	mixed sample
Depth (m)	20.50
Test number	CID04a

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 2

Date: 21/02/2023
Drawn by: APA
Template Issue: 7
Filename: 229160 / EFFECTIV / BD4a-BH_mixed sample_D3.XLS



Date: 22/02/2023
Date: 22/02/2023
Checked by: MSR
Approved by: MSR

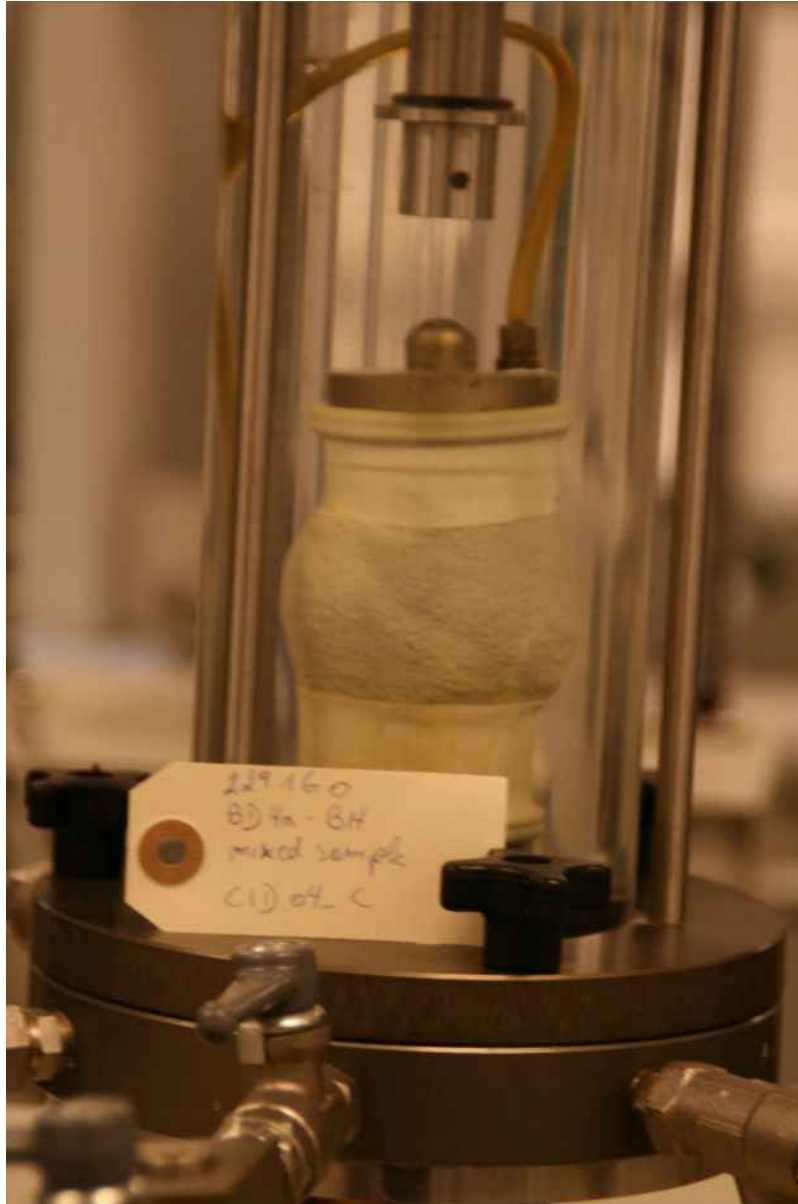
TEST IDENTIFICATION

Borehole	BD4a-BH
Sample	mixed sample
Depth (m)	20.50
Test number	CID04b

SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS

SPECIMEN PHOTOGRAPHS - SPEC 3

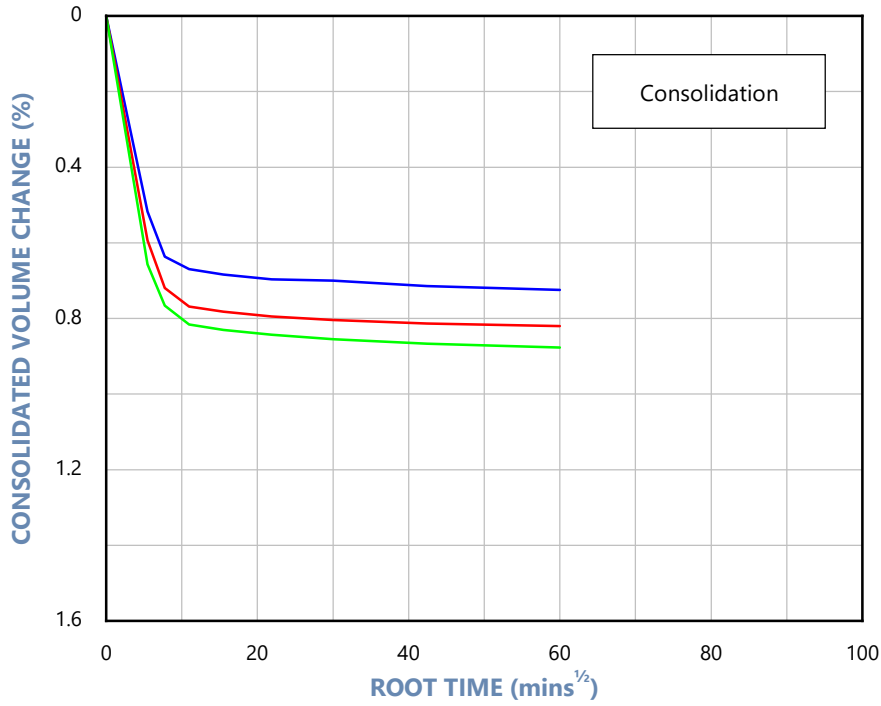
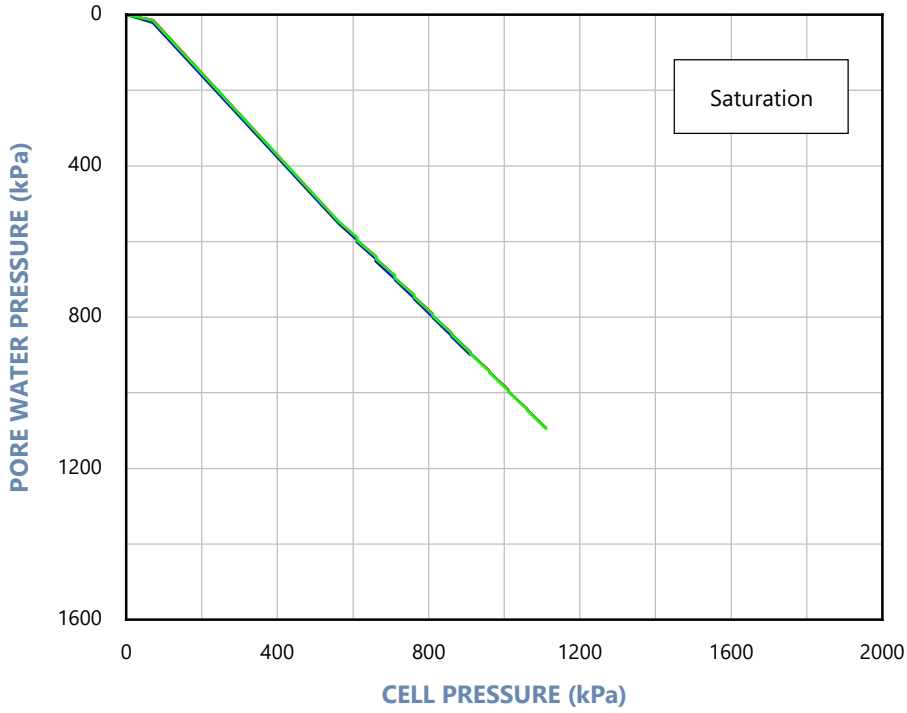
Checked by: MSR
Approved by: MSR
Date: 22/02/2023
Date: 22/02/2023
Template Issue: 7
Filename: 229160 / EFFECTIV / BD4a-BH_mixed sample_D3.XLS
Drawn by: APA
Date: 21/02/2023



TEST IDENTIFICATION

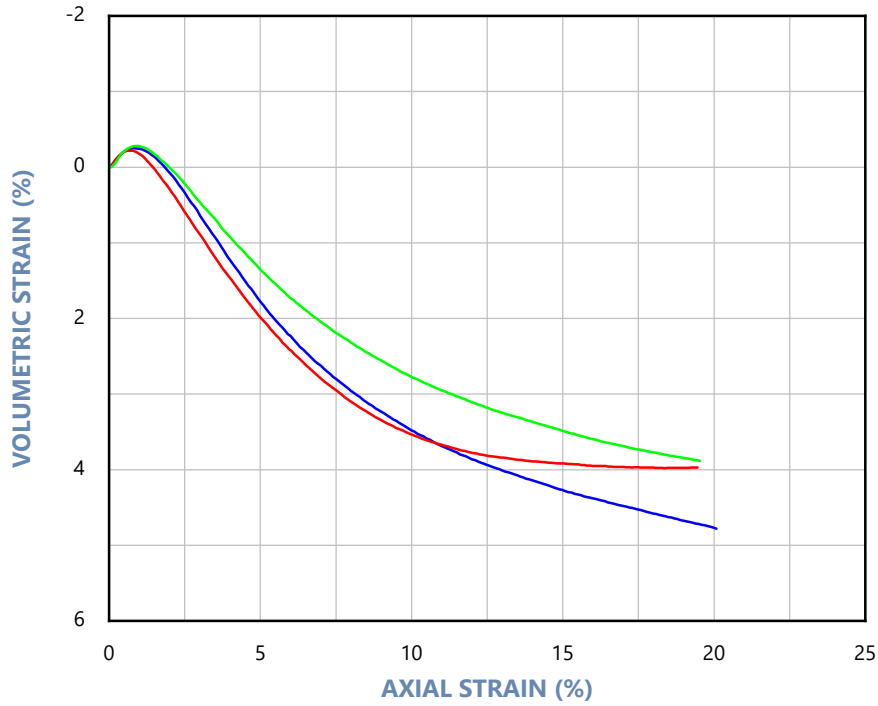
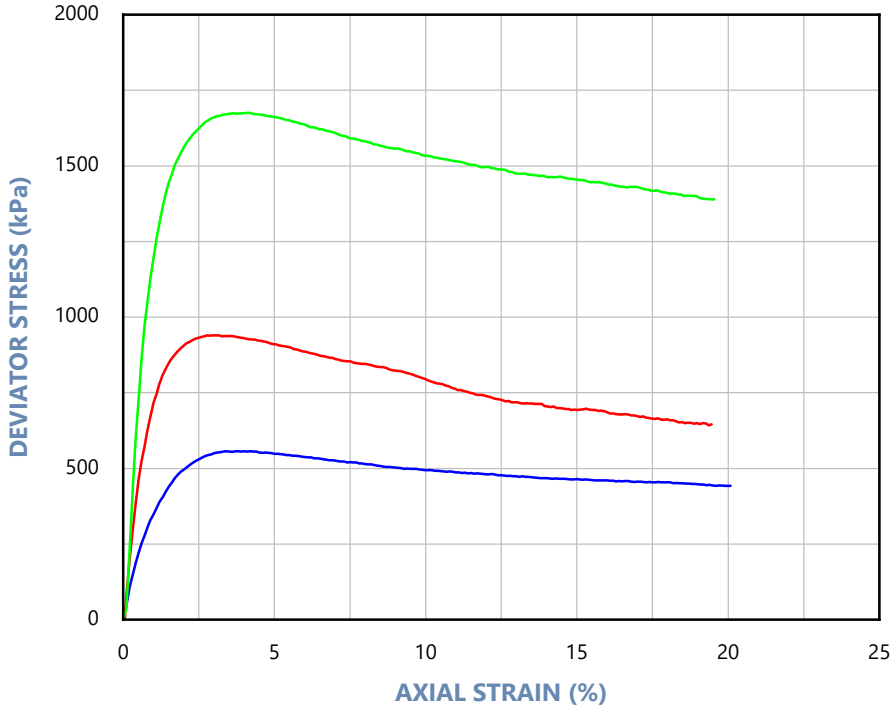
Borehole	BD4a-BH
Sample	mixed sample
Depth (m)	20.50
Test number	CID04c




SUMMARY OF ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL COMPRESSION TEST : SET OF THREE SPECIMENS



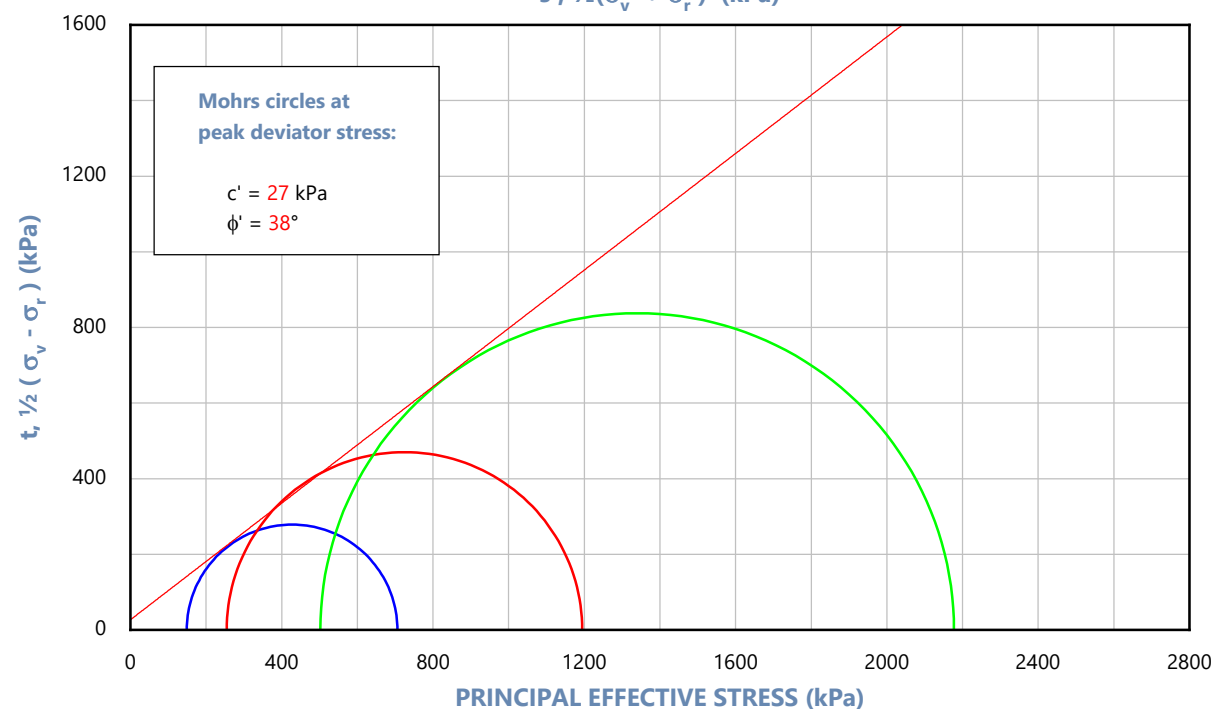
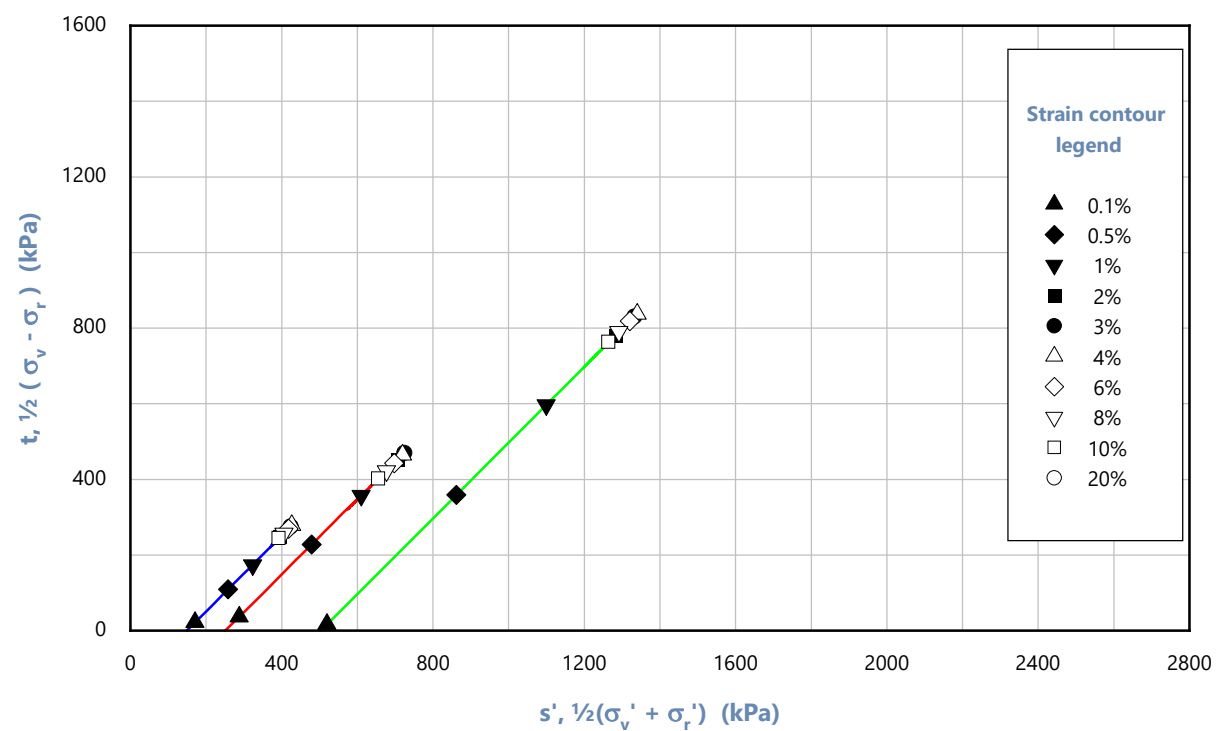
CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 150 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 250 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 500 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 150 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 250 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 500 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	BD4a-BH
—	2	Sample	mixed sample
—	3	Depth [m]	20.50
		Test number	CID04

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SATURATION AND CONSOLIDATION STAGES**



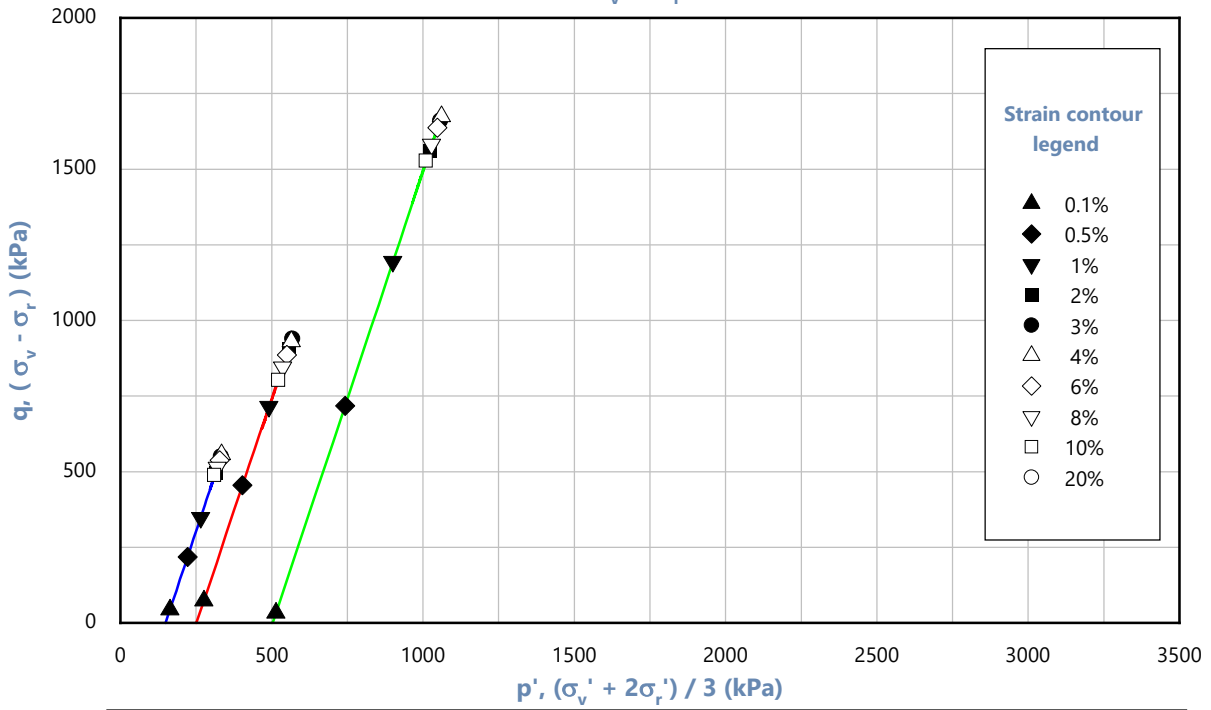
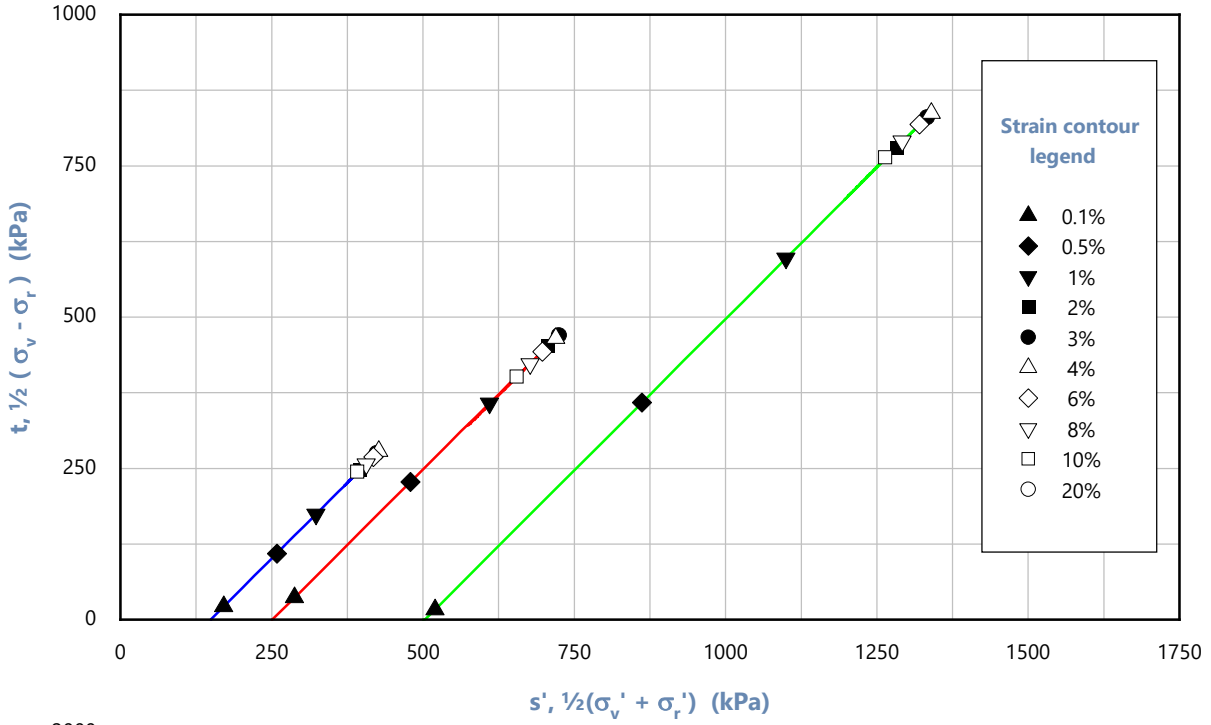
CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 150 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 250 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 500 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 150 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 250 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 500 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
	1	Borehole	BD4a-BH
	2	Sample	mixed sample
	3	Depth [m]	20.50
		Test number	CID04

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**



CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 150 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 250 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 500 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 150 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 250 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 500 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	BD4a-BH
—	2	Sample	mixed sample
—	3	Depth [m]	20.50
		Test number	CID04

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**



CONSOLIDATION			
Stage 1 σ'_{rc} : 150 kPa	Stage 2 σ'_{rc} : 250 kPa	Stage 3 σ'_{rc} : 500 kPa	
Stage 1 σ'_{vc} : 150 kPa	Stage 2 σ'_{vc} : 250 kPa	Stage 3 σ'_{vc} : 500 kPa	
TEST IDENTIFICATION			
—	1	Borehole	BD4a-BH
—	2	Sample	mixed sample
—	3	Depth [m]	20.50
		Test number	CID04

**ISOTROPICALLY CONSOLIDATED DRAINED TRIAXIAL TEST
SHEAR STAGES**

J.8 Beton- und Stahlaggressivität

Probe-Nr.: 23-02148-003
Prüfgegenstand: Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: Fugro Germany Land GmbH, Wolfener Straße 36 U, 12681 Berlin / 61763
Projektbezeichnung: TES_Germany_NGE_preliminary_nearshore 362-22-006
Probenahme am / durch: - / Auftraggeber
Probeneingang am / durch: 16.01.2023 / Paketdienst
Prüfzeitraum: 16.01.2023 - 28.02.2023

Parameter	Probenbezeichnung		Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr.	Einheit		
BD1a-BH G91				
		23-02148-003		
Betonaggressivität (DIN 4030)				
Trockenrückstand 105°C	% OS	80,9	0,1	DIN EN 12880: 2001-02;L
Wassergehalt 105°C	% OS	19,1	0,1	DIN EN 12880: 2001-02;L
Sulfid	mg/kg OS	< 2	2	DIN 4030-2: 2008-06;L
Chlorid (Soda-Auszug)	mg/kg TS	4910	250	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Sulfat (Soda-Auszug)	mg/kg TS	1500	250	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Säuregrad Baumann-Gully	ml/kg	< 2	2	DIN 4030-2: 2008-06;L
pH-Wert (CaCl ₂ -Auszug)		8,6	1	DIN ISO 10390: 2005-12;L
Expositionsklasse		<XA1		DIN 4030-2: 2008-06;L
Stahlaggressivität (DIN 50929 Teil 3), ergänzende Parameter				
Chlorid (1:4-Eluat)	mmol/kg	98,4	0,15	DIN 50929-3: 1985-09;L
Sulfat (1:4-Eluat)	mmol/kg	11,5	0,05	DIN 50929-3: 1985-09;L
Sulfat (salzsaurer Auszug)	mmol/kg	18,6	0,5	DIN 50929-3: 1985-09;L
Basekapazität pH 7,0	mmol/kg	< 1	1	DIN 50929-3: 1985-09;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/kg	1,80	1	DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahlen der Stahlaggressivität				
Bewertungszahl Z3		0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z4		0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z5		0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z6		0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z7		-4		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z8		-3		DIN 50929-3: 1985-09;L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert n.n. = nicht nachgewiesen ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten
 + = durchgeführt
 Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lüden, HE=Heide, BS=Braunschweig

Probenkommentare

Stahlaggressivität (DIN 50929 Teil 3)

Eine vollständige Beurteilung ist nicht möglich, da nicht alle Beurteilungspunkte (Z1, Z2, Z9) Bestandteil der Analytik sind.

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Bienroder Weg 53 // 38108 Braunschweig // DE

Fugro Germany Land GmbH
Wolfener Straße 36 U
12681 Berlin

M. Sc. Simone Blieferrich
T 0531 29061117
F 0531 29061129
simone.blieferrich@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 23-02148/1

Probe-Nr.: 23-02148-001
Prüfgegenstand: Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: Fugro Germany Land GmbH, Wolfener Straße 36 U, 12681 Berlin / 61763
Projektbezeichnung: TES_Germany_NGE_preliminary_nearshore 362-22-006
Probenahme am / durch: - / Auftraggeber
Probeneingang am / durch: 16.01.2023 / Paketdienst
Prüfzeitraum: 16.01.2023 - 28.02.2023

Parameter	Probenbezeichnung		Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr.	Einheit		
	MD1a-BH01 G26			
		23-02148-001		
Betonaggressivität (DIN 4030)				
Trockenrückstand 105°C	% OS	74,8	0,1	DIN EN 12880: 2001-02;L
Wassergehalt 105°C	% OS	25,2	0,1	DIN EN 12880: 2001-02;L
Sulfid	mg/kg OS	< 2	2	DIN 4030-2: 2008-06;L
Chlorid (Soda-Auszug)	mg/kg TS	5800	250	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Sulfat (Soda-Auszug)	mg/kg TS	1310	250	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Säuregrad Baumann-Gully	ml/kg	< 2	2	DIN 4030-2: 2008-06;L
pH-Wert (CaCl ₂ -Auszug)		8,7	1	DIN ISO 10390: 2005-12;L
Expositionsklasse		<XA1		DIN 4030-2: 2008-06;L
Stahlaggressivität (DIN 50929 Teil 3), ergänzende Parameter				
Chlorid (1:4-Eluat)	mmol/kg	80,6	0,15	DIN 50929-3: 1985-09;L
Sulfat (1:4-Eluat)	mmol/kg	7,1	0,05	DIN 50929-3: 1985-09;L
Sulfat (salzsaurer Auszug)	mmol/kg	16,3	0,5	DIN 50929-3: 1985-09;L
Basekapazität pH 7,0	mmol/kg	< 1	1	DIN 50929-3: 1985-09;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/kg	< 1	1	DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahlen der Stahlaggressivität				
Bewertungszahl Z3		-1		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z4		0		DIN 50929-3: 1985-09;L

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Dana Goldhammer, Silvio Löderbusch



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und Gefahrstoffmessstelle nach §7 (10) GefStoffV. Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand. Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugsweise - unserer schriftlichen Genehmigung.

Parameter	Probenbezeichnung	Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr. Einheit		
	MD1a-BH01 G26		
	23-02148-001		
Bewertungszahl Z5	0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z6	0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z7	-3		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z8	-3		DIN 50929-3: 1985-09;L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert n.n. = nicht nachgewiesen ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten
+ = durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen, HE=Heide, BS=Braunschweig

Probenkommentare

Stahlaggressivität (DIN 50929 Teil 3)

Eine vollständige Beurteilung ist nicht möglich, da nicht alle Beurteilungspunkte (Z1, Z2, Z9) Bestandteil der Analytik sind.

Probe-Nr.: 23-02148-002
Prüfgegenstand: Boden
Auftraggeber / KD-Nr.: Fugro Germany Land GmbH, Wolfener Straße 36 U, 12681 Berlin / 61763
Projektbezeichnung: TES_Germany_NGE_preliminary_nearshore 362-22-006
Probenahme am / durch: - / Auftraggeber
Probeneingang am / durch: 16.01.2023 / Paketdienst
Prüfzeitraum: 16.01.2023 - 28.02.2023

Parameter	Probenbezeichnung		Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr.	Einheit		
MD1a-BH01 G27				
		23-02148-002		
Betonaggressivität (DIN 4030)				
Trockenrückstand 105°C	% OS	85,8	0,1	DIN EN 12880: 2001-02;L
Wassergehalt 105°C	% OS	14,2	0,1	DIN EN 12880: 2001-02;L
Sulfid	mg/kg OS	< 2	2	DIN 4030-2: 2008-06;L
Chlorid (Soda-Auszug)	mg/kg TS	4300	250	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Sulfat (Soda-Auszug)	mg/kg TS	1360	250	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Säuregrad Baumann-Gully	ml/kg	13,0	2	DIN 4030-2: 2008-06;L
pH-Wert (CaCl ₂ -Auszug)		8,0	1	DIN ISO 10390: 2005-12;L
Expositionsklasse		<XA1		DIN 4030-2: 2008-06;L
Stahlaggressivität (DIN 50929 Teil 3), ergänzende Parameter				
Chlorid (1:4-Eluat)	mmol/kg	76,0	0,15	DIN 50929-3: 1985-09;L
Sulfat (1:4-Eluat)	mmol/kg	9,5	0,05	DIN 50929-3: 1985-09;L
Sulfat (salzsaurer Auszug)	mmol/kg	13,8	0,5	DIN 50929-3: 1985-09;L
Basekapazität pH 7,0	mmol/kg	< 1	1	DIN 50929-3: 1985-09;L
Säurekapazität pH 4,3	mmol/kg	1,32	1	DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahlen der Stahlaggressivität				
Bewertungszahl Z3		0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z4		0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z5		0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z6		0		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z7		-3		DIN 50929-3: 1985-09;L
Bewertungszahl Z8		-3		DIN 50929-3: 1985-09;L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert n.n. = nicht nachgewiesen ° = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten
 + = durchgeführt
 Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lüden, HE=Heide, BS=Braunschweig

Probenkommentare

Stahlaggressivität (DIN 50929 Teil 3)

Eine vollständige Beurteilung ist nicht möglich, da nicht alle Beurteilungspunkte (Z1, Z2, Z9) Bestandteil der Analytik sind.

J.9 Analyse nach GÜBAK

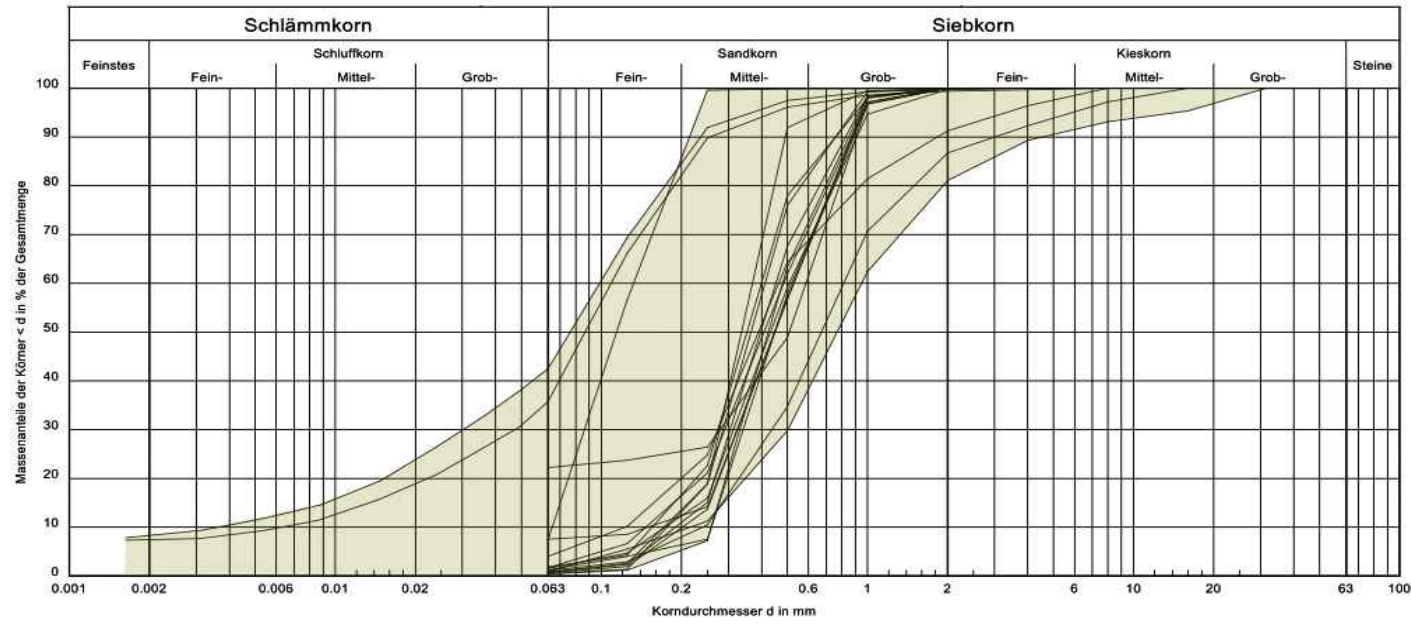


Appendix K

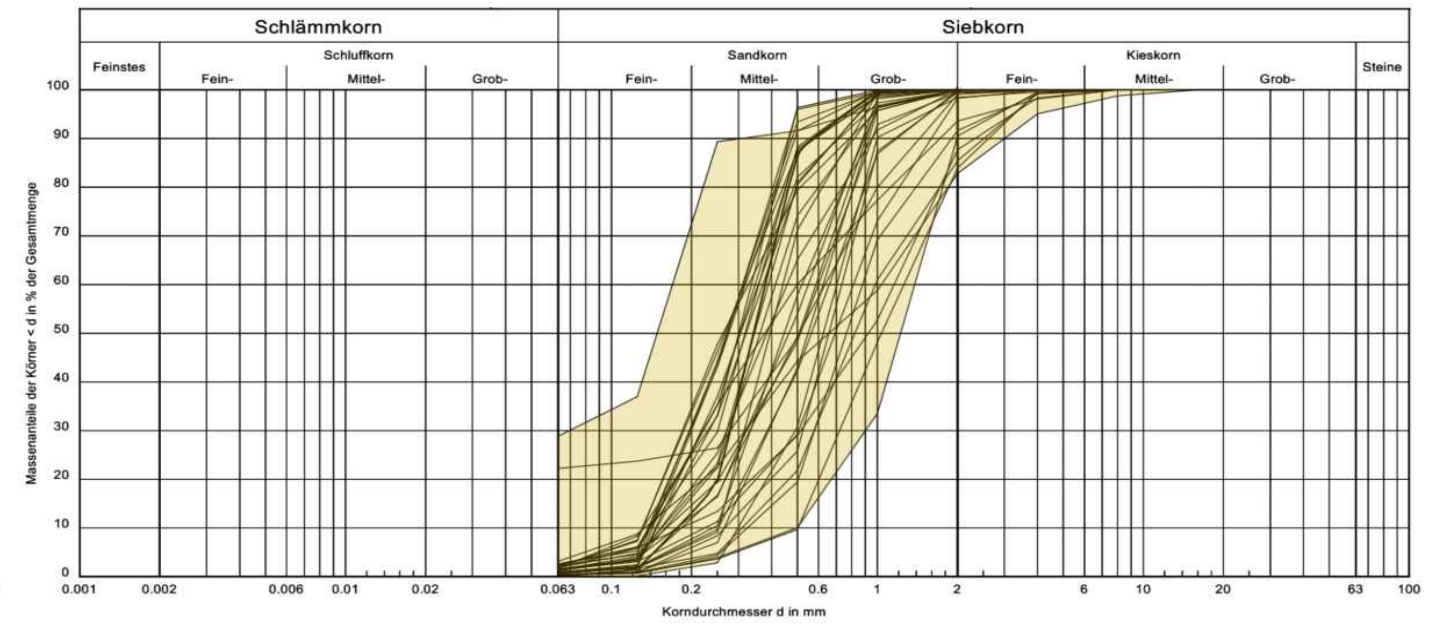
Homogenbereiche

K.1 Homogenbereich - Bohrarbeiten

Bandbreite der Kornverteilung Bohr-1 u. Ramm-1



Bandbreite der Kornverteilung Bohr-2 u. Ramm-2



Homogenbereiche gemäß VOB/C - Gewerk Bohrarbeiten (ATV DIN 18304)

Homogenbereich (HB)	Zeichen	Einheit	Ramm-1	Ramm-2	Ramm-3
zugrundeliegende geologische Schichten	-	-	0	1A, 1B, 1C, 3A, 3B	1A, 1B, 1C, 3A, 3B
			Toniger Sand bis Ton	Feinsand bis Grobsand	Feinsand bis Grobsand
geologische/ortsübliche Bezeichnung	-	-	Holozän-marine Ablagerungen	vorrangig Weichsel-Kaltzeit - glazifliviatile Ablagerungen Weichsel-Kaltzeit - Talsande	vorrangig Elster-Kaltzeit - glazifliviatile Ablagerungen
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	-	-	ST, TL, TM	SE, SU, SU*	SE, SI, SW, SU, SU*
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 (Ton/Schluff/Sand/Kies = T / U / S / G)	-	%	19 / 47-69 / 12-37 / -	0-8 / 0-43 / 57-100 / 0-19	0 / 0-28 / 72 - 100 / 0 - 16
Massenanteil Steine und Blöcke ¹⁾	-	%	0-3	0-5	0-5
Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	-	-	-	-	-
bezogene Lagerungsdichte I _D nach DIN EN ISO 14688-2:2020-11 (siehe Anhang E2)	I _D	-	-	0,0 bis 7,0 m u. MB: I _D = 0 - 0,58 > 7,0m u. MB: I _D = 0,58 - 1,00	0,58 - 1,00
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	ρ	t/m ³	1,98 - 2,08	1,73 - 1,93	1,73 - 1,98
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03	-	%	14,5-23,7	-	-
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07	I _c	-	0-0,8	-	-
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07	I _p	%	20-30	-	-
undrainede Scherfestigkeit c _u nach DIN EN ISO 17892-8:2018-07	c _u	kPa	0-80	-	-

¹⁾ Im Zuge der BGU wurden keine Hindernisse wie Steine (Fraktion ≥ 63 mm) oder Blöcke (Fraktion ≥ 200 mm) angetroffen. Bohrung MD1a-BH wurde bei 10,5 m u. MB infolge einer Schicht aus Holzkohle abgebrochen. Mittels Glühverlust wurde für die Holzkohle ein Organikgehalt von 90% ermittelt. Da es sich bei den Sanden um glazigene, also im Zuge der Eiszeiten abgelagerte Sedimente handelt, können Steine und Blöcke nicht ausgeschlossen werden. Im oberen Bereich der maritimen Ablagerungen können Steine und Blöcke bzw. sogenannte "Dropstones" ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Homogenbereiche gemäß VOB/C - Gewerk Bohrarbeiten (ATV DIN 18301)

Homogenbereich (HB)	Zeichen	Einheit	Bohr-1	Bohr-2	Bohr-3
zugrundeliegende geologische Schichten	-	-	0	1A, 1B, 1C, 3A, 3B	1A, 1B, 1C, 3A, 3B
			Toniger Sand bis Ton	Feinsand bis Grobsand	Feinsand bis Grobsand
geologische/ortsübliche Bezeichnung	-	-	Holozän-marine Ablagerungen	vorrangig Weichsel-Kaltzeit - glazifliviatile Ablagerungen Weichsel-Kaltzeit - Talsande	vorrangig Elster-Kaltzeit - glazifliviatile Ablagerungen
Bodengruppe nach DIN 18196:2011-05	-	-	ST, TL, TM	SE, SU, SU*	SE, SI, SW, SU, SU*
Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4:2017-04 (Ton/Schluff/Sand/Kies = T / U / S / G)	-	%	19 / 47-69 / 12-37 / -	0-8 / 0-43 / 57-100 / 0-19	0 / 0-28 / 72 - 100 / 0 - 16
Massenanteil Steine und Blöcke ¹⁾	-	%	0-3	0-5	0-5
Mineralogische Zusammensetzung der Steine und Blöcke	-	-	-	-	-
bezogene Lagerungsdichte I _D nach DIN EN ISO 14688-2:2020-11 (siehe Anhang E2)	I _D	-	-	0,0 bis 7,0 m u. MB: I _D = 0 - 0,58 > 7,0m u. MB: I _D = 0,58 - 1,00	0,58 - 1,00
Feuchtdichte nach DIN EN ISO 17892-2 und DIN 18125-2	ρ	t/m ³	1,98 - 2,08	1,73 - 1,93	1,73 - 1,98
Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1:2015-03	-	%	14,5-23,7	-	-
Konsistenzzahl nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07	I _c	-	0-0,8	-	-
Plastizitätszahl nach DIN EN ISO 17892-12:2020-07	I _p	%	20-30	-	-
undrained Scherfestigkeit c _u nach DIN EN ISO 17892-8:2018-07	c _u	kPa	0-80	-	-
Kohäsion	c'	kPa	5 - 20	0-3 ²⁾	0-3 ²⁾
Abrasivität	A _{BR}	g/t	-	kantengerundet bis gut gerundet	kantengerundet bis gut gerundet

¹⁾ Im Zuge der BGU wurden keine Hindernisse wie Steine (Fraktion ≥ 63 mm) oder Blöcke (Fraktion ≥ 200 mm) angetroffen. Bohrung MD1a-BH wurde bei 10,5 m u. MB infolge einer Schicht aus Holzkohle abgebrochen. Mittels Glühverlust wurde für die Holzkohle ein Organikgehalt von 90% ermittelt. Da es sich bei den Sanden um glazigene, also im Zuge der Eiszeiten abgelagerte Sedimente handelt, können Steine und Blöcke nicht ausgeschlossen werden. Im oberen Bereich der maritimen Ablagerungen können Steine und Blöcke bzw. sogenannte "Dropstones" ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

²⁾ Im allgemeinen haben die schluffigen Sande und Reinsande der Schicht 1A, 1B, 3A, 3B keine Kohäsion. Die stark schluffigen Sande und Geschiebesande der Schicht 1A und 1C können bis zu 3 kPa Kohäsion aufweisen. Die Schichten 1A und 1C treten allerdings nur sehr vereinzelt auf.

K.2 Homogenbereich - Rammarbeiten

K.3 Homogenbereich - Kornbänder