

Umsetzung Generalplan Küstenschutz Bauabschnitt Rablinghausen

**Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
(1. Revision)**

Geotechnischer Bericht

im Auftrag von

**Bremischen Deichverband am linken Weserufer
Warturmer Heerstraße 125
28197 Bremen**

vom 31.10.2018

Az.: 70412-103Rev01

Inhaltsverzeichnis

	Seite	
1	Vorgang und Aufgabenstellung	1
2	Unterlagen	3
3	Baugrund- und Grundwasserverhältnisse	6
3.1	Geologischer Überblick	6
3.2	Baugrunderkundung	6
3.3	Ergebnisse der Bohrsondierungen	8
3.4	Ergebnisse der schweren Rammsondierungen	9
3.5	Ergebnisse der Drucksondierungen	10
3.6	Daten zum Grundwasser	12
3.6.1	Allgemeines	12
3.6.2	Weserwasserstände	13
3.6.3	Archivdaten zum Grundwasser	13
3.6.4	Messungen während der Baugrunderkundungsmaßnahmen	14
4	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	16
4.1	Umfang der Untersuchungen	16
4.2	Auffüllungen	16
4.2.1	Sandige Auffüllungen	16
4.2.2	Bindige Auffüllungen	17
4.3	Auelehm	18
4.3.1	Bodenansprache und Korngrößenverteilung	18
4.3.2	Konsistenzbeurteilung	18
4.3.3	Organische Anteile	19
4.4	Sande der Niederungsböden	20
4.5	Wesersande	20
5	Vereinfachter Baugrundaufbau und charakteristische Werte der Bodenkenngrößen	21
6	Bautechnische Klassifikationen der angetroffenen Bodenarten	23
7	Homogenbereiche der angetroffenen Bodenarten	24
7.1	Definition	24
7.2	Klassen von Verfahrenstechniken	24

7.3	Homogenbereiche für die Arbeiten der geplanten Baumaßnahme	24
8	Zusammenfassende Baugrundbeschreibung	26
8.1	Baugrundaufbau	26
8.2	Grundwassersituation	28
9	Generelle Beurteilung des Baugrunds im Hinblick auf bauliche Maßnahmen	29
10	Baumaßnahme	30
10.1	Allgemeines	30
10.2	Neubau	30
10.3	Bestandsbauwerke	31
10.4	Geplanter Deichaufbau	32
11	Gründung	33
11.1	Gründungskriterien	33
11.2	Gründungsmöglichkeiten für den Deichbau und die Deicherhöhung	33
12	Setzungen	34
12.1	Rechnerische Abschätzung von Setzungen und Sackungen	34
12.2	Hinweise zur Verwendung der Daten	35
13	Berechnungen zur Tragfähigkeit	37
13.1	Allgemeines	37
13.2	Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit	37
13.2.1	Vorbemerkungen	37
13.2.2	Systemgeometrien	38
13.2.3	Bodenprofile und Bodenkennwerte	38
13.2.4	Bemessungssituationen, Lastfälle und Sicherheiten	40
13.2.5	Lastannahmen	41
13.2.6	Untersuchungsumfang	42
13.2.7	Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen	42
13.3	Berechnungen zur lokalen Standsicherheit	43
13.4	Berechnungen zur Lagesicherheit	44
13.4.1	Hydraulischer Grundbruch und Auftrieb am landseitigen Böschungsfuß	44
13.4.2	Auftrieb an der wasserseitigen Böschung	45
13.4.2.1	Vorbemerkungen	45

13.4.2.2	Systemidentifikation und hydraulische Belastung	45
13.4.2.3	Ergebnisse der Modellberechnungen	46
13.5	Erosionssicherheit und der Sicherheit gegen Materialtransport	47
14	Generelle Hinweise zur Gründung der Deichscharte am Hansaweg und an der Duntzestraße	49
14.1	Vorbemerkungen	49
14.2	Geeignete Pfahlsysteme	49
14.3	Herstellungsverfahren	50
14.4	Pfahllängen und Absetztiefe	50
14.5	Charakteristische Werte der Einzelpfahlwiderstände	51
14.6	Weitere Vorgehensweise	53
15	Empfehlungen zum Aufbau der Baustraßen	53
16	Weitere Hinweise	54
16.1	Qualitätssicherung	54
16.2	Umgang mit potentieller Bodenverunreinigung	54
16.3	Geotechnische Kategorie	55

Bremischen Deichverband am linken Weserufer
Warturmer Heerstraße 125
28197 Bremen

Ihr Zeichen
St/7-00-0001-453-003

Ihre Nachricht vom
20.04.2016

Unser Zeichen
70412-103Rev01

Durchwahl
5350-9649

Datum
31.10.2018

Umsetzung Generalplan Küstenschutz

Bauabschnitt Rablinghausen

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung (1. Revision)

1 Vorgang und Aufgabenstellung

Der *Bremische Deichverband am linken Weserufer (Deichverband)*, Bremen, beabsichtigt die Erhöhung der Deichlinie zur Umsetzung des *Generalplans Küstenschutz* am linksseitigen Weserufer in dem etwa 1,85 km langen Deichabschnitt *Rablinghausen* zwischen der Straßengabelung *Zum Lankenauer Höft / Rablinghauser Deich* (Deichkilometer 10+316, etwa Bauabschnitt 0+000 ¹) und dem Wendekreis der *Ladestraße* (etwa bei Deichkilometer 12+160, etwa Bauabschnitt 1+840) (Anlagen 1).

Dazu sind Baumaßnahmen durchzuführen, mit deren Planung das Büro *Kölling & Tesch Umweltplanung, Bremen*, beauftragt wurde.

Zur Grundlagenermittlung für die Planung der Baumaßnahme wurde seitens des *Deichverbandes* im September und Oktober 2016 eine Baugrunderkundung veranlasst. Die *Institut für Geotechnik GmbH (IfG)* wurde vom Deichverband mit der Betreuung dieser Baugrunderkundung und mit der Durchführung von bodenmechanischen Laboruntersuchungen an den entnommenen Proben beauftragt.

¹ Für das Untersuchungsgebiet *Rablinghausen* liegen verschiedene Längenbezugssysteme vor, eine projektübergreifende, gesamtbremische Deichkilometrierung, eine Kilometrierung, die nur den Bauabschnitt *Rablinghausen* berücksichtigt sowie eine im Rahmen der Entwurfsplanung eingeführte der HWS-Linie folgende Stationierung. Vorliegend wird die Stationierung der Entwurfsbearbeitung verwendet, die auch in den Lageplänen und Schnitten der Planer verwendet wird.

Außerdem wurde die *IfG vom Deichverband* damit beauftragt, auf der Grundlage der Baugrund- und Laboruntersuchungen eine Baugrund- und Gründungsbeurteilung für die Baumaßnahmen zu erarbeiten, exemplarische Untersuchungen zur Standsicherheit durchzuführen und die Setzungs- und Sackungsmaße für die Erddeichabschnitte einzuschätzen.

Die Baugrunderkundungsarbeiten wurden im September und Oktober 2016 durchgeführt, die bodenmechanischen Laboruntersuchungen der entnommenen Proben wurden im Dezember 2016 abgeschlossen.

Zur Einschätzung der Setzungs- und Sackungsmaße für diese Bauabschnitte haben wir mit Datum vom 22.12.2016 den 1. Geotechnischen Bericht (Az. 70412-101) vorgelegt, mit Datum vom 20.02.2017 den 2. Geotechnischen Bericht (Az. 70412-102) mit einer Zusammenfassung des Laboruntersuchungsprogramms.

Mit Datum vom 15.03.2017 haben wir unter Zugrundelegung des Planungsstandes vom November 2016 den 3. Geotechnischen Bericht mit der zusammenfassenden Darstellung der Ergebnisse der Baugrunderkundung- und -untersuchung unter Einbeziehung geotechnischer Archivdaten sowie die Baugrund- und Situationsbeurteilung für die Hochwasserschutz-Baumaßnahme für den gesamten Deichabschnitt *Rablinghausen* vorgelegt (Az.70412-103). Dieser Bericht enthält auch die Baugrund- und Gründungsbeurteilung für die Baumaßnahmen sowie exemplarische Untersuchungen zur Standsicherheit und die Setzungs- und Sackungsmaße für die Erddeichabschnitte.

Zwischenzeitlich wurde die Planung überarbeitet und der 3. Geotechnischen Bericht soll mit den Angaben aus den aktuellen Planungsunterlagen überarbeitet werden.

Die Planungen wurde zwischenzeitlich konkretisiert, anstelle eines Aufbaus des Deichkerns aus einem sandigen Material ist nunmehr die Verwendung eines Baggergutes aus bindigem Material geplant, weiterhin wurden Lage und Geometrie des Deiches bereichsweise geändert.

Für die vorliegende 1. Revision des 3. Geotechnischen Berichtes wird der Planungsstand vom September 2018 zugrunde gelegt. Es werden die Änderungen der Lage und Geometrie des Deiches und insbesondere des Deichaufbau für die Berechnungen zur Tragfähigkeit berücksichtigt, zusätzlich werden Homogenbereiche gemäß VOB 2016 für die untersuchten Böden angegeben sowie generelle Hinweise zur Gründung der Deichquerungsbauwerken (Deichscharte) und der Baustraßen gegeben.

Darüber hinaus wurden eine redaktionelle Überarbeitung sowie die Aktualisierung der Unterlagenliste vorgenommen.

2 **Unterlagen**

Diesem Bericht liegen die folgenden Unterlagen zugrunde:

U 1 Baugrunderkundung

- U 1.1 *Worpsweder Baugrundgesellschaft für Bodenuntersuchungen mbH, Worpswede*
Ergebnisse von 87 Bohrsondierungen und 35 Rammsondierungen, durchgeführt im September/Oktober 2016
- U 1.2 *Fugro Consult GmbH, Lilienthal*
Ergebnisse von 27 Drucksondierungen, durchgeführt im September/Oktober 2016
- U 1.3 *Vermessungsbüro Thorenz und Bruns, Osterholz-Scharmbeck*
Koordinatenliste der Sondierungspunkte

U 2 Geotechnische Gutachten

Institut für Geotechnik GmbH (IfG), Bremen

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

- U 2.1 1. Bericht: Abschätzung der Setzungs- und Sackungsmaße für die Deicherhöhung und den neuen Erddeich vom 12.12.2016, Az.: 70412-101
- U 2.2 2. Bericht: Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen vom 20.02.2017, Az.: 70412-102
- U 2.3 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung vom 15.03.2017, Az.: 70412-103

U 3 Planunterlagen und -grundlagen

Kölling & Tesch Umweltplanung, Bremen,

- U 3.1 Entwurfsplanung, Übersichtslageplan, Maßstab 1 : 5.000, Stand 07.09.2018
- U 3.2 Entwurfsplanung, Bestandslagepläne, Stand August 2018
- U 3.3 Entwurfsplanung, Lagepläne, Stand 11.09.2018
- U 3.4 Entwurfsplanung, Querprofile, Schemaschnitte, Stand August/Oktober 2018
- U 3.5 Entwurfsplanung, Längsschnitte, Stand Juli und September 2018
- U 3.6 Entwurfsplanung, Detailpläne, Stand September 2018
- U 3.7 Entwurfsplanung, Leitungspläne, Stand Juli, August und September 2018
- U 3.8 Entwurfsplanung, Grunderwerbspläne, Stand September 2018
- U 3.9 Entwurfsplanung, Variantenprüfung, Stand Januar und September 2018, August, September und November 2017
- U 3.10 Erläuterungsbericht Entwurfsunterlagen, Stand September 2018
- U 3.11 Angaben und Erläuterungen zum Baumsubstrat, Email vom 06.06.2018

Gralle & Partner, Beratende Ingenieure mbB, Bremerhaven

- U 3.12 Deichscharte *Duntzestraße* und *Hansaweg*, Entwurfsplanung, Erläuterungsbericht, August 2018
- U 3.13 Kostenermittlung Deichscharte, Stand 29.08.2018

Eriksen & Partner GmbH, Oldenburg

U 3.14 Entwurfsplanung, Deichscharte, Stand 30.08.2018

U 3.15 Entwurfsstatik Deichscharte, Stand August 2018

Umtec Partnerschaft Beratender Ingenieure und Geologen, Bremen

U 3.16 Verwertung von Bremischem Baggergut im Deichbau, Machbarkeitsstudie, Oktober 2008

Inros Lackner AG, Bremen

U 3.17 HWS-Rahmenentwurf für das Stadtgebiet Rablinghausen,
Erläuterungsbericht vom 01.08.2013

U 3.18 Vorentwurfsplanung, Lagepläne und Querschnitte, Stand 11.10.2013 und Mai 2011

U 4 Geologische Karten

U 4.1 *Kataster und Vermessungsverwaltung der Freien Hansestadt Bremen*

Baugrundkarte Bremen

U 4.1.1 Teil A: Baugrund-Typen

Maßstab 1 : 10.000, herausgegeben im Jahre 1981

U 4.1.2 Teil C: Oberfläche der Lauenburger Schichten

Maßstab 1 : 10.000, herausgegeben im Jahre 1980

U 4.1.3 Teil E: Grundwasserverhältnisse im oberen Grundwasserleiter

Maßstab 1 : 25.000, herausgegeben im Jahre 1980

U 4.2 *Senator für Umwelt, Bau und Verkehr*

Ganglinien der Grundwassermessstellen GMS-53, GMS-128 und GMS-129 in Bremen

U 4.3 *Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Bremen, WSA Bremen*

Gewässerkunde, Wasserstandsdaten der Weser und Nebenflüsse Stand 21.12.2016

U 5 Normen, Richtlinien, Empfehlungen, Spezifikationen und Fachliteratur

Eurocode 7

U 5.1.1 DIN EN 1997-1:2009-09

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik,
Teil 1: Allgemeine Regeln

U 5.1.2 DIN EN 1997-1/NA:2010-12

Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter

U 5.1.3 DIN 1054:2010-12

Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

U 5.1.4 DIN EN 1997-2:2010-10

Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
Teil 2: Erkundung und Untersuchung des Baugrunds;

U 5.1.5 DIN EN 1997-2/NA:2010-12

Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter

U 5.1.6 DIN 4020:2010-12

Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke
Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

Normenverweise

Es werden die aktuell vom DIN als Weißdruck veröffentlichten Normen verwendet. Die verwendeten Normen werden an der Anwendungsstelle genannt.

Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA)

U 5.5 TR LAGA M20 (2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Teil II: Technische Regeln für die Verwertung

1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

U 5.6 TR LAGA M20 (1997): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen/Reststoffen

VOB 2016

U 5.7 VOB Gesamtausgabe 2016: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil A (DIN 1960), Teil B (DIN 1961), Teil C (ATV)

Empfehlungen der Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.

U 5.8 EAP Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ - EA-Pfähle, 2. Auflage, Januar 2012

U 6 Richtlinien und Empfehlungen für den Deichbau

U 6.1 *Deutsches Institut für Normung e. V. (DIN), Berlin*

DIN 19712:2013-01: Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, DIN, Berlin, 2013

U 6.2 *Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V (DWA), Hennef*

Merkblatt DWA-M 507-1, Deiche an Fließgewässern, Teil 1: Planung, Bau und Betrieb. DWA, Hennef, 2011

U 6.3 *Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen*

Die Küste, Empfehlungen für die Ausführung von Küstenschutzwerken (EAK 2002), Heft 65, aktualisierte Ausgabe 2007

U 6.1 *Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.*

DVWK-Merkblatt 210/1986 Flussdeiche aus dem Jahr 1986

U 6.4 *Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)*

BAW-Merkblatt Standsicherheit von Dämmen an Bundeswasserstraßen (MSD) 2011

U 6.6 *Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V*

Empfehlungen des Arbeitsausschusses „Ufereinfassungen“, Häfen und Wasserstraßen, EAU 2012, 11. Auflage, Ernst und Sohn

3 Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

3.1 Geologischer Überblick

Der Deichabschnitt *Rablinghausen* liegt im linksseitigem Niederungsgebiet der *Weser* dessen Baugrundaufbau hier von den Niederungsböden des Holozäns (organische, sandige Schluffe und/oder Tone als Auelehme) mit stark wechselhafter Schichtdicke und Basistiefe geprägt wird, die zur *Weser* hin teils von holozänen sandigen Flussablagerungen überlagert werden. Die Basis der Niederungsböden (*Holozän*) ist gemäß den Eintragungen in der Baugrundkarte in Tiefen zwischen + rd. 2 mNN und - rd. 4 mNN zu erwarten.

Darunter liegen die Terrassensanden des *Weserurstromtals* (Schmelzwassersande der *Saale-Kaltzeit*), es folgen gemäß den Angaben in der Baugrundkarte ab Tiefen zwischen - rd. 10 mNN und - rd. 25 mNN die eiszeitlich vorbelasteten *Lauenburger Schichten* (*Elster-Kaltzeit*), deren oberste rd. 3 m dicke Zone im südlichen Abschnitt mit rolligem, im nördlichen Abschnitt mit bindigem Charakter zu erwarten ist.

Zur Erschließung der Flächen am linken Weserufer und zum Zweck des Hochwasserschutzes wurden in den letzten Jahrhunderten über den Niederungsböden Auffüllungen zur Geländeanhebung aufgebaut, teils mehrere Meter dick.

Über bindigen Auffüllungen und über den gering wasserdurchlässigen Niederungsböden können sich je nach Häufigkeit und Intensität der Niederschläge räumlich und zeitlich differenzierte Schichtenwasservorkommen bilden, deren Anstiegshöhe von den örtlichen Drainage- und Vorflutverhältnissen beeinflusst wird.

Den großflächig zusammenhängenden Grundwasserleiter bilden die Sande, in denen das Grundwasser bei entsprechender Basistiefe und Spiegeldruckhöhe unter den Niederungsböden gespannt ist.

Der Grundwasserstand wird einerseits durch die Grundwasserstrom aus dem Stadtgebiet bestimmt, der zur *Weser* als natürlichem Vorfluter hin gerichtet ist, andererseits durch den mittleren Wasserstand der *Weser* und ihren ständigen Tidenhub, im Normalfall um rd. 4 m, der in Ufernähe zum periodischen Wechsel zwischen Grundwasserabstrom und Reinfiltration führt und dem Grundwasserspiegel als Folge der ständigen Gefälleänderung eine zur Wesertide affine Schwingung der Grundwasserspiegelganglinie aufzwingt.

3.2 Baugrunderkundung

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse und des Deichaufbaus wurden 87 Bohrsondierungen (BS) gemäß DIN EN ISO 22475-1:2007-01 mit Entnahme gestörter Proben bis in Tiefen von rd. 8 m bis rd. 10 m unter Geländeoberkante (GOK) durchgeführt (Unterlage U 1.1). Zur Ermittlung der Lagerungsdichte nicht bindiger Böden wurden außerdem 35 schwere Rammsondierungen (DPH) gemäß DIN EN ISO 22476-2:2012-03 durchgeführt (Endtiefe 8 m bis 10 m unter GOK).

Zur Erkundung der tieferen Baugrundverhältnisse wurden 27 Drucksondierungen (CPT) nach DIN EN ISO 22476-1:2013-10 bis in Tiefen von rd. 15 m und rd. 25 m unter Geländeoberkante (GOK) durchgeführt (Unterlage U 1.2). Alle Drucksondierungen waren planmäßig bis rd. 25 m Tiefe unter GOK vorgesehen, einige Sondierungen wurden wegen des Erreichens der Gerätauslastung vorzeitig beendet.

Die Bohr- und Rammsondierungen wurden entlang der Deichstrecke im Abstand von rd. 50 m bis rd. 100 m angeordnet. Es wurden jeweils drei Bohrsondierungen und die zugehörigen Rammsondierungen zu einem Querprofil zusammengefasst. Die Zuordnung und Benennung der Sondierungen folgt abschnittsweise den Deichquerprofilen, beginnend im Norden am Deich km 0+020 (BS-101) bis zum Deich km 1+750 (BS-153). Unter Berücksichtigung der baulichen Gegebenheiten wurden jeweils eine Sondierung im Bereich der Deichkrone und zwei Sondierungen am Deichfuß durchgeführt. Im Abschnitt A (Bohrsondierungen BS-101 bis BS-108) wurden neben der Sondierung von der Deichkrone jeweils eine Sondierung landseitig und eine Sondierung wasserseitig durchgeführt. In den Abschnitten B und C wurden die beiden Sondierungen am Deichfuß wegen der landseitigen Bebauung nur wasserseitig durchgeführt. Die Drucksondierungen wurden überwiegend von der Deichkrone alternierend zwischen den Bohrsondierungen durchgeführt.

Außerdem wurden entlang des *Hansaweges* nach planerischer Vorgabe drei Bohrsondierungen (BS-201 bis BS-203) durchgeführt.

Insgesamt wurden entlang der Bauabschnitte die folgenden Erkundungsmaßnahmen durchgeführt:

- **Abschnitt A** Deich-km 10+316 bis 10+680, Stationierung - 0+000 bis 0+385
BS/DPH-101 bis BS/DPH-108 sowie CPT-102 bis CPT-106
- **Abschnitt B** Deich-km 10+677 bis 11+609, Stationierung 0+385 bis 1+255
BS/DPH-109 bis BS/DPH-141 sowie CPT-110 bis CPT-142
- **Abschnitt C** Deich-km 11+609 bis 12+160, Stationierung 1+255 bis 1+840
BS/DPH-143 bis BS/DPH-153 sowie CPT-144 bis CPT-152
- **Hansaweg** BS-201 bis BS-203

Die ungefähre Lage der Erkundungspunkte ist in den Lageplänen auf den Anlagen 1.2.1 bis 1.2.3 eingetragen. Die Koordinaten der Erkundungspunkte, deren Zuordnung zu den Abschnitten sowie ihre grafische Darstellungen in den Anlagen sind in der Anlage 1.3 enthalten.

Die Ergebnisse der Bohrsondierungen sind als Bohrprofile, die Ergebnisse der Rammsondierungen als Rammschlagdiagramme n_{10} (Schlaganzahl je 10 cm Eindringtiefe) jeweils im Höhenmaßstab 1:100 auf den Anlage 2.1 bis 2.29 aufgetragen. Die Ergebnisse der landseitigen Aufschlüssen sind auf den Anlagen links dargestellt, die Ergebnisse der wasserseitig gelegenen Aufschlüsse rechts davon. Die auf den Anlagen verwendeten Höhenangaben beziehen sich auf NN², die jeweils größeren Werte sind der Sondierung von der Deichkrone zuzuordnen.

Mit den Drucksondierungen wurden die Sondierspitzendruckspannungen q_c und die örtliche Mantelreibung an der Sondierspitze separat gemessen. Zur Beurteilung der Sandlagerungsdichte dienen die Sondierspitzen-

² Normalnull NN; entspricht in dieser Region mit wenigen mm Unterschied dem neuen Normalhöhennull NHN.

druckspannungen. Der aus dem Quotienten aus örtlicher Mantelreibung und Spitzendruck gebildete Reibungsindex r_f gibt in Verbindung mit dem Spitzendruckniveau Hinweise auf die Schichtenfolge und die Bodenarten. In der Anlage 3.1 bis 3.27 sind die Spitzendruckprofilen zusammen mit dem Reibungsindex und die daraus interpretierten Baugrundprofile (unter Hinzunahme der Ergebnisse der Bohrsondierungen) aufgetragen.

Die Ansatzpunkte entsprechen der Geländeoberkante, sie wurden von der Bohrunternehmung bzw. einem Vermesser einnivelliert und auf NN bezogen. Nach diesem Sondierpunktnivellement und den Angaben in den Unterlagen U 1.1 bis 1.3 bestehen die folgenden Höhenrelationen (vgl. Anlage 1.3):

- Deichkrone zwischen + rd. 6,5 mNN und + rd. 7,6 mNN
- Deichfuß zwischen + rd. 2,5 mNN und + rd. 7 mNN.

3.3 Ergebnisse der Bohrsondierungen

Die Ergebnisse der Bohrsondierungen zeigen ein sehr wechselhaftes Bild, eine zweckmäßige Kategorisierung der Baugrundverhältnisse gelingt weder querschnittsweise noch im Längsschnitt zufriedenstellend, auch nicht bei einer Unterscheidung zwischen den land- und den wasserseitigen Sondierungen bzw. den Sondierungen von der Deichkrone.

Die folgende Beschreibung fasst die wesentlichen Ergebnisse der Bohrsondierungen mit Blick auf die Bauaufgabe (Linienbauwerk) vereinfachend zusammen, örtliche Abweichungen hiervon sind möglich, eine abschnittsweise und tiefenabhängige Differenzierung erfolgt nicht. Genauere Angaben mit örtlichem Bezug und tiefenabhängiger Schichtung sind erforderlichenfalls den jeweiligen Bohrprofilen in der Anlage 2 zu entnehmen.

Prinzipiell wurden zunächst bauschutthaltige, sandige Auffüllungen, örtlich bindige Auffüllungen als Auelehme mit Konsistenzen von weich bis steif, örtlich annähernd halbfest erbohrt. Die Schichtdicke wechselt stark zwischen rd. 0,5 m und rd. 4 m Tiefe unter GOK. Im Bereich der Deichkrone sind die Auffüllungen überwiegend dicker, die tieferen Auffüllungen sind überwiegend bindiger Ausprägung. Die Auffüllungen sind überwiegend bauschutthaltig (Ziegelreste, teils Keramik, Schlacke, Asphalt, Glas, Textilreste), oberflächlich humos und durchwurzelt.

Eine flächenhaft verbreitete oberflächennahe Deckschicht als Befestigung des derzeitigen Hochwasserschutzdeiches wurde nicht angetroffen. Eine oberflächennahe Deichabdeckung (Tiefe < rd. 1 m) mit relevanter Schichtdicke (> rd. 0,3 m) wurde nur mit einzelnen Sondierungen und dann überwiegend nur wasserseitig angetroffen im Abschnitt B (BS-111C; BS-115B; BS-121C, BS-123C; BS-125C; BS-127B, BS-129B, BS-135B, BS-137B, BS141-BC) und im Abschnitt C (BS-149B und BS153B). Im Bereich der Deichkrone ist eine Deckschicht nur im Abschnitt C, und zwar abschnittsweise bei den Bohrsondierungen BS141A, BS-143A, BS-149A, BS151A und BS153A vorhanden. Die Hochwasserschutzfunktion wird im Abschnitt A demnach von einem Sanddeich, im Abschnitt B von der Spundwand mit Betonholm übernommen, im Abschnitt C überwiegend von der Auelehmdeckschicht.

Den Auffüllungen folgen bis in größere Tiefen (zwischen rd. 5 m bis unterhalb der Bohrtiefen) Niederungsböden entweder als gewachsene Auelehme oder überwiegend als schwach schluffige bis schluffige Sande.

Insgesamt ergibt sich über alle Querprofile ein oberflächlich anstehendes Sandpaket aus Auffüllungen und Sanden der Niederungsböden mit Schichtdicken zwischen rd. 0,3 m bis 5 m, im Mittel > rd. 2 m.

Unter den Sanden folgen die Auelehme überwiegend als schluffige Tone, teils stark sandig und/oder sandgebändert mit wechselhafter Schichtdicke. Tendenziell wurden Auelehme mit größeren Schichtdicken und Basistiefen im Abschnitt A (BS-101 bis BS-105) sowie im nördlichen Teil des Abschnittes B (BS-109 bis BS-115) angetroffen, nur vereinzelt im Abschnitt C (BS-147 und BS-149). Die Schichtdicken betragen hier örtlich größer rd. 8 m, überwiegend wurden die Auelehme beim Erreichen der Endteufen der Sondierungen in Tiefen zwischen rd. 8 m und rd. 10 m unter GOK nicht erreicht. In den übrigen Bereichen wurden über- und innerhalb der Auelehme wiederholt Sandschichten ebenfalls mit wechselhafter Schichtdicke erbohrt. Überwiegend ergibt sich in diesen Bereichen mit vergleichsweise geringen Auelehmschichtdicken eine Schichtenabfolge mit einer oberen Auelehmzone und einer unteren Auelehmzone mit jeweils unterschiedlicher Tiefe und Schichtdicke (zwischen rd. 0,2 m und rd. 3 m). Im Bereich der wasserseitigen Sondierungen entlang der Abschnitte B und C fehlen die Auelehme in mehreren Querprofilen. Landseitig bzw. mit den Sondierungen von der Deichkrone wurden stets gewachsene Auelehme (teils mit aufgefüllten Auelehmen als Überdeckung) mit Schichtdicken von mindestens rd. 2 m angetroffen.

Die Auelehme wurden überwiegend mit Konsistenzen zwischen weich bis steif erbohrt, wobei örtlich und überwiegend im Bereich von tieferen Auelehmsequenzen im Zusammenhang mit größeren humosen Anteilen breiige Konsistenzen, im oberen Bereich der Auelehme wiederholt steife Konsistenzen angezeigt werden.

Unter den Auelehmen folgen bis zu den Endteufen der Bohrsondierungen in rd. 8 m und rd. 10 m Tiefe unter GOK die gewachsenen *Wesersande*, hier überwiegend als schluffarme, schwach kiesige bis kiesige Sande.

3.4 Ergebnisse der schweren Rammsondierungen

Die Interpretation der Rammdaten erfolgt in Anlehnung an die entsprechenden Darstellungen des Handbuchs Eurocode 7, Band 2, Anhang G, unter Berücksichtigung eigener Erfahrung. Die Messwerte der obersten rd. 0,3 m Sondierstrecke ab GOK sind als Sondeneindringwiderstand nicht repräsentativ und werden deshalb nicht bewertet.

Mit den Rammsondierungen wurden ebenfalls stark wechselhafte Verhältnisse angetroffen, eine abschnittsweise Kategorisierung der gemessenen Schlagzahlen gelingt nur bedingt.

Prinzipiell wurden in den gemäß der Bohrsondierungen zunächst zu erwartenden sandigen Auffüllungen stark wechselhafte Schlagzahlen zwischen $n_{10} = 0$ und $n_{10} = 42$, überwiegend zwischen $n_{10} = 2$ und $n_{10} = 10$ gemessen. Unter Berücksichtigung der Gesamtheit der Messergebnisse ist den grundwasserfreien sandigen Auffüllungen eine überwiegend lockere bis mitteldichte Lagerungsform, bereichsweise eine sehr lockere Lagerungsform zuzuweisen. Die örtlich stark ansteigenden, maximalen Schlagzahlen sind erfahrungsgemäß auf Bauschuttanteile zurückzuführen.

In den Auelehmen wurden überwiegend geringe Schlagzahlen zwischen $n_{10} = 0$ bis 3, entlang längerer Sondierstrecken innerhalb der Auelehme ansteigende Schlagzahlen bis $n_{10} = 10$ sowie örtlich im Zusammenhang mit aufgefüllten Auelehmen Schlagzahlen bis $n_{10,max} = 19$ ermittelt. Eine Konsistenzbeurteilung bindiger Böden (analog zur Lagerungsdichte nichtbindiger Böden) ist mit Ergebnissen der Rammsondierungen nicht möglich.

In den Sandzonen unterhalb der sandigen Auffüllungen sowie in den Sandschichten innerhalb der Auelehme wurden Schlagzahlen zwischen $n_{10} = 2$ bis 11 (überwiegend $n_{10} < 6$) gemessen; diesen zunächst noch grundwasserfreien Sanden, in größeren Tiefen auch grundwassergesättigten Sande ist überwiegend eine lockere bis mitteldichte Lagerungsform zuzuweisen.

In den gemäß den Bohrsondierungen im Bereich der Endtiefen der Rammsondierungen (einige Dezimeter oberhalb von rd. 8 m Tiefe unter GOK) zu erwarteten *Wesersanden* steigen die Schlagzahlen überwiegend auf Werte zwischen $n_{10} = 7$ bis 12 an und zeigen eine mindestens mitteldichte Lagerung der grundwassergesättigten Sande an.

3.5 Ergebnisse der Drucksondierungen

Die Ergebnisse der Drucksondierungen sind zusammen und den daraus abgeleiteten Bohrprofile auf den Anlagen 3 ff dargestellt. Die folgende textliche Darstellung fasst alle Drucksondiererergebnisse zusammen.

Die Ergebnisse der Drucksondierungen bestätigen grundsätzlich die Ergebnisse der Bohrsondierungen. Demnach folgen unter einem Sandpaket (Schichtdicke überwiegend $> \text{rd. } 2 \text{ m}$) aus aufgefüllten und/oder gewachsenen Sanden die Niederungsböden überwiegend als Auelehme, denen bereichsweise Sandschichten zwischengelagert sind. Darunter folgend die Sande der *Weserterrasse*.

An den Ansatzpunkten wurden zunächst wegen unbekannter Leitungslage die oberen 1,5 m bis rd. 2,7 m mit wenigen Ausnahmen vorgeschachtet. Die bei den Vorschachtungen durchörterten Schichten wurden in Schichtenverzeichnissen aufgezeichnet. Demnach wurden ab der GOK die Auffüllungen überwiegend als Sande, örtlich im Wechsel als Auelehme angetroffen. Zwischen den aufgefüllten Sanden und den gewachsenen Sanden der Niederung ist anhand der Ergebnisse der Drucksondierung nicht zu unterscheiden. Unterhalb der Vorschachttiefe wurden analog zu den Bohrsondierungen zunächst teils Sande mit darunter lagernden Auelehme, teils unmittelbar Auelehme angetroffen.

In den Sanden wurden wechselhafte Sondierspitzendruckspannungen überwiegend zwischen $q_c = 1 \text{ MN/m}^2$ bis 31 MN/m^2 , im Mittel $q_c < 7,5 \text{ MN/m}^2$ gemessen. Den Sanden ist demnach eine lockerer bis mitteldichte Lagerung, örtlich auch sehr lockere oder dichte Lagerung zuzuordnen.

In den Auelehmen darunter liegen die Sondierspitzendruckspannungen überwiegend in der Bandbreite $q_c = 0,5 \text{ MN/m}^2$ und $1,5 \text{ MN/m}^2$ ($q_{c,min} = 0,3 \text{ MN/m}^2$ und $q_{c,max} = 8 \text{ MN/m}^2$). Diesen Messwerten ist überwiegend eine weiche bis annähernd steife Konsistenz zuzuordnen. Die höheren Werte sind entweder auf Sandbänderungen, teils auf Sandschichten, in lockerer Lagerung oder auf Konsistenzen der Auelehme von steif bis halbfest zurückzuführen. Die niedrigeren Werte lassen zusammen mit einem höheren

Reibungsindex ($r_f = 6\%$ bis 12%) auf eine breiige bis weiche Konsistenz der hier stärker mit humosen Anteilen durchsetzten Auelehme schließen.

Die Schichtdicke der Auelehme wechselt stark, tendenziell treten die mächtigeren Schichten im Abschnitt A sowie im nördlichen Bereich des Abschnittes B auf, die Schichtdicke betragen hier bis zu rd. 8 m. In den übrigen Bereichen sind die Auelehme wiederholt mit Sandschichten mit wechselhafter Schichtdicke durchsetzt, im südlichen Bereich des Abschnittes B sowie im Abschnitt C wurden die Auelehme teilweise nur oberflächennah bis in Tiefen von rd. 5 m unter GOK festgestellt, die Schichtdicken betragen hier teils nur rd. 1 m.

Auch die Basistiefe der Auelehme wechselt stark, zum Teil auch kleinräumig zwischen den einzelnen Sondierungen, eine räumliche Verteilung lässt sich nur bedingt ableiten, tendenziell treten die größeren Basistiefen im Abschnitt A und B auf. Die Basistiefe wurde in Tiefen zwischen rd. 5 m und 12 m unter GOK (im Mittel > 8 m unter GOK) entsprechend zwischen rd. 1 mNN und rd. - 5 mNN (im Mittel rd. - 2mNN) erreicht.

Unter den Auelehmen und/oder auelehmgebänderten Sanden der Niederung folgen mit Sondierspitzenruckspannungen überwiegend zwischen $q_c = 7 \text{ MN/m}^2$ und $q_c = 30 \text{ MN/m}^2$ die *Wesersande* in überwiegend mitteldichter, teils dichter Lagerung, im oberen Bereich vereinzelt in lockerer Lagerung. Ab Tiefen zwischen rd. 12 m und rd. 21 m unter GOK steigen die Sondierspitzenruckspannungen an und erreichen Werte zwischen $q_c = 25 \text{ MN/m}^2$ bis $q_c = 65 \text{ MN/m}^2$ und lassen eine dichte bis sehr dichte Lagerung erwarten. Die zonenweise geringen Reibungsindizes ($r_f < 0,5\%$), teilweise im Zusammenhang mit ansteigenden Sondierspitzenruckspannungen lassen in den Sanden kiesige Beimengungen erwarten.

Die zonenweise bis $q_c = 5 \text{ MN/m}^2$ abfallenden Sondierspitzenruckspannungen lassen im Zusammenhang mit dem auf $r_f = 3\%$ bis 4% ansteigenden Reibungsindex auf dünne bindige Zwischenlagen (Ton- und Schluffbänder) in den Sanden schließen, ihre Dicke ist anhand der Sondierergebnisse nicht bestimmbar, erfahrungsgemäß handelt es sich um Lagen von wenigen Zentimeter. Einige Sondierungen wurden beim Erreichen der Geräteauslastung innerhalb der hier sehr dichten Sande vorzeitig beendet.

Ab Tiefen zwischen rd. 16,2 m und rd. 23,3 m unter GOK (zwischen - 9,5mNN und - 15,8 mNN) wird mit Sondierspitzenruckspannungen zwischen $q_c = 3 \text{ MN/m}^2$ bis 20 MN/m^2 und einem Reibungsindex $r_f = 3\%$ bis 5% das Erreichen der *Lauenburger Schichten*, hier als Schluffe mit überwiegend steifer und örtlich auch weicher Konsistenz angezeigt. Die höheren Sondierspitzenruckspannungen lassen im Zusammenhang mit dem auf $r_f = 2\%$ abfallenden Reibungsindex auf Sandlagen in den Schluffen (Sand-Schluff-Wechselagen) schließen. Die Basis der *Lauenburger Schichten* wurde bis zum Erreichen der Endtiefen der Sondierungen nicht erreicht.

3.6 Daten zum Grundwasser

3.6.1 Allgemeines

In der geohydraulischen Situation entlang des Deichabschnittes *Rablinghausen* bilden sich (auch ohne Berücksichtigung des Einflusses durch das Weserwasser) grundsätzlich zwei Grundwasservorkommen:

- In aufgefüllten Sanden und/oder sandigen Flussablagerungen über zusammenhängend verbreiteten gering wasserdurchlässigen Auelehmen bildet sich in Abhängigkeit von saisonalen Niederschlags-, Drainage- und Vorflutverhältnissen ein erstes schwebendes Grundwasservorkommen als Schichtenwasser.
- Den zusammenhängenden Grundwasserleiter bilden die *Wesersande* unter den Auelehmen (Hauptgrundwasserleiter), in denen das Grundwasser unter den Auelehmen bei entsprechender Basistiefe gespannt ist.

In Bereichen ohne Niederungsböden kommunizieren die beiden Grundwasservorkommen untereinander, dort stellt sich etwa die Grundwasserspiegeldruckhöhe des Grundwasserleiters als Grundwasserspiegelhöhe ein. Diese lokale hydraulische Kommunikation wirkt sich lateral auch auf die Bereiche mit Auelehm aus.

Hinsichtlich des Hochwasserschutzes ist zwischen dem freien Wasser der *Weser* und dem bautechnisch relevanten Grundwasser (landseitig der Deichlinie) zu unterscheiden. Beide Wasservorkommen kommunizieren durch Uferzone und Wesersohle miteinander und beeinflussen sich gegenseitig.

Der Grundwasserstand landseitig der Deichlinie wird einerseits durch die Grundwasserstrom aus dem Stadtgebiet bestimmt, der zur *Weser* als natürlichem Vorfluter hin gerichtet ist, andererseits durch den mittleren Wasserstand der *Weser* und ihren ständigen Tidenhub, im Normalfall um rd. 4 m, der zum periodischen Wechsel zwischen Grundwasserabstrom und Reinfiltration in Ufernähe führt und dem Grundwasserspiegel als Folge der ständigen Gefälleänderung eine zur Wesertide affine Schwingung der Grundwasserspiegelganglinie aufzwingt.

Die Anstiegshöhe des entspannten Grundwasserspiegels unterliegt neben dem Zustrom aus dem Stadtgebiet und der unmittelbaren Regenwasserversickerung im stärkerem Maße dem Einfluss der Wesertide, die durch den Strömungswiderstand des Baugrunds zur *Weser* hin phasenverschoben (zeitlich versetzt) und gedämpft abgebildet wird.

Der mittlere Grundwasserstand liegt in bei normalen Tidephasen mit mittleren Tidehochwassern der *Weser* einige Dezimeter oberhalb des mittleren Weserwasserstandes (Tidemittelwasser), mit zunehmender Entfernung von der *Weser* ansteigend, und schwankt phasenverschoben mit einer Amplitude von wenigen Dezimetern im Rhythmus der Wesertide.

Das von der Nordseetide beeinflusste Hochwasser der *Weser* führt in Hochwasserphasen zu einem Grundwasseranstieg, der jedoch wegen der zwischenzeitlichen Niedrigwasserphasen (auf erhöhtem Niveau) nicht den höchsten Weserwasserstand erreicht. Eigene Auswertungen von Zeitreihen von Grundwasserlinien aus Pegelmessungen im Stadtgebiet von *Bremen* in vergleichbarer Lage bestätigen dies. Die Phasenverschiebung und die Dämpfung und somit der Anstiegshöhe des Grundwassers hängen demnach von

der Ergiebigkeit und der Unter- bzw. Durchströmungsmöglichkeiten im Baugrund (Wasserdurchlässigkeit) und der Entfernung zur *Weser* ab.

Daten zur Einschätzung der Phasenverschiebung und der Dämpfung der periodischen Schwankungen der Grundwasserspiegeldruckhöhen gegenüber den *Weserwasserständen* liegen für die Deichstecke nicht vor, angesichts der Ausdehnung und Schichtdicke der Niederungsböden über den *Wesersanden* wird für den Bereich des Deiches eine relevante Dämpfung der periodischen Grundwasserstandsschwankung gegenüber dem Tidenhub erwartet.

3.6.2 Weserwasserstände

Rd. 3 km stromaufwärts und rd. 3,5 km stromabwärts des Untersuchungsgebietes liegen die *Weser-Pegel Große Weserbrücke (Wilhelm-Kaisen-Brücke)* und *Oslebshausen des Wasser- und Schifffahrtsamtes Bremen*. Im Beobachtungszeitraum von 1950 bis 2017 wurden folgende Extremwasserstände und Mittelwasserstände (Auswertungszeitraum 2007 bis 2017) gemessen:

<u>Weserpegel Große Weserbrücke</u>			<u>Weserpegel Oslebshausen</u>	
HHThw	NN + 5,43 m	(01/1994)	NN + 5,34 m	(12/1962)
MThw	NN + 2,57 m		NN + 2,52 m	
Mw	NN + 0,48 m		NN + 0,43 m	
MTnw	NN - 1,63 m		NN - 1,67 m	
NNTnw	NN - 3,12 m	(01/1996)	NN - 3,23 m	(03/1964)

Der mittlere Tidenhub beträgt jeweils bis rd. 4,2 m.

Das Untersuchungsgebiet liegt etwa in der Mitte zwischen diesen beiden *Weser-Pegeln*, es dürften sich hier etwa die mittleren Werte einstellen.

Höhere Wasserstände als oben angegeben sind aus den Jahren vor 1950 bekannt (u. a. bis NN + 7,81 m im Jahr 1881), diese Beobachtungen sind jedoch wegen der zwischenzeitlich erfolgten Baumaßnahmen entlang der Flusslaufes (Deichbau, Neubau von Sturmflutwehren und von Sperrwerken, Vertiefungsmaßnahmen etc.), die die hydraulische Gesamtsituation grundsätzlich verändert haben, nicht mehr übertragbar.

3.6.3 Archivdaten zum Grundwasser

Gemäß den langjährigen Beobachtungen an den vom *Bremer Senator für Umwelt, Bau und Verkehr* im Umfeld der Deichstrecke eingerichteten Grundwassermessstellen wurde in den letzten Dekaden (1960 bis 2015) die in Tabelle 3.1 angegebenen Extremwerte der *Grundwasserspiegeldruckhöhen*³ gemessen.

³ Die *Grundwasserspiegeldruckhöhe* entspricht bei gespanntem Grundwasser der entspannten Anstiegshöhe, bei nicht gespanntem Grundwasser der Grundwasserspiegelhöhe.

Tabelle 3.1 Extremwerte der Grundwasserspiegeldruckhöhen (Pegelmessungen)

Messstelle	Lage	Lage	Niedrigstwasserstand (NNW)		Mittelwasserstand (MW)	Höchstwasserstand (HHW)	
	Entfernung zur Deichstrecke	Entfernung zum Weserufer	GWS	Datum		GWS	Datum
GMS-53 Hawermannweg	etwa 250 m westlich	etwa 600 m	- 1,29 mNN	04/1964	+1,15 mNN	+ 2,06 mNN	06/2002
GMS-128 Dötlinger Straße	etwa 750 m südöstlich	etwa 250 m südöstlich	- 0,30 mNN	12/1977	+0,82 mNN	+ 1,9 mNN	03/1994
GMS-129 Mittelkampstraße	etwa 1.100m südlich	etwa 400m südlich	- 1,0 mNN	03/1976	+0,95 mNN	+ 1,91 mNN	02/1994

Nach den Angaben in der *Baugrundkarte Bremen* (Unterlage U 4.1.3) ist im landseitigen Umfeld der Deichstrecke mit einem Anstiegspotential der Grundwasserspiegeldruckhöhe am Startpunkt der Ausbaustrecke (Bauabschnitt-km 0+000) bis etwa + 2,5 mNN auszugehen. Das Anstiegspotential nimmt im mittleren Streckenabschnitt bis + 2,25 mNN ab und nimmt bis zum Endpunkt (Bauabschnitt-km 1+750) bis + 2,6 mNN wieder zu.

Bei diesen Archivangaben handelt es sich um Zeitreihenauswertungen der letzten Dekaden, Hochwasserstände der *Weser* wie die aktuell zu berücksichtigten Bemessungswasserstände für den Deich wurden in diesem Auswertungszeitraum bislang auch annähernd nicht beobachtet, deshalb sind in extremen Hochwasserphasen der *Weser* relevant höhere Werte der Grundwasserspiegeldruckhöhe zu erwarten.

3.6.4 Messungen während der Baugrunderkundungsmaßnahmen

Während der Bohrsondierarbeiten wurde das Grundwasser in den unverrohrten Bohrsondierlöchern mit einem Lichtlot eingemessen. Eine Differenzierung zwischen Schichtenwasser auf und in und gespanntem Grundwasser unterhalb der Niederungsböden ist in unverrohrten Bohrsondierlöchern nicht sicher möglich.

Einige Bohrsondierlöcher (etwa 30%) waren nach der Beendigung der Sondierarbeiten zugefallen, so dass ein Grundwasserstand im Bohrloch nicht gemessen werden konnte.

Bei den Bohrsondierungen BS-101 bis BS-115 im Nordwesten des Untersuchungsabschnittes (Bau km 0+000 bis 0+500) wurde das Grundwasser in Tiefen zwischen rd. 1,6 m und rd. 4,6 m unter GOK teils angebohrt, teils wurde ein Anstieg des Grundwasser auf diese Höhe festgestellt. Der Wasserstand liegt in diesem Abschnitt überwiegend zwischen rd. 2,1 mNN und rd. 3,7 mNN (im Mittel bei rd. 2,7 mNN), nur örtlich zwischen rd. 0,9 mNN und rd. 1,1 mNN. Unter Berücksichtigung der Archivdaten dürfte es sich bei diesen Werten um einen weiter verbreiteten Schichtenwasserhorizont oberhalb von bindigen Schichten handeln, der sich wegen der Sandbänder auch lateral innerhalb der bindigen Schichten ausbreitet. Wegen der Lage des nordwestlichen Abschnittes nahe an der *Weser* (westlich des Deichabschnittes) und nahe des *Neustädter*

Hafens (nordöstlich des Abschnittes) ist jedoch auch ein entsprechend hoher Anstieg des entspannten Grundwasserspiegels nicht auszuschließen.

Für eine genauere Differenzierung zwischen einem Schichtenwasserstand oberhalb bindiger Schichten und dem entspannten Grundwasserspiegel sind kontinuierliche Grundwassermessungen mit Messpegeln in beiden Grundwasserhorizonten erforderlich.

Bei den Bohrsondierungen BS-115 bis BS-153 im Südwesten des Untersuchungsabschnittes (Bau km 0+550 bis 1+750) wurde das Grundwasser in Tiefen zwischen rd. 0,8 m und rd. 7,1 m unter GOK erbohrt, teils wurde nach dem Durchteufen bindiger Zonen ein Anstieg des Grundwasser auf diese Höhe festgestellt. Der Wasserstand liegt in diesem Abschnitt überwiegend zwischen rd. 0,3 mNN und rd. 1 mNN (im Mittel bei rd. 0,6 mNN), örtlich bei rd. 2 mNN (BS-133B). Diese Werte pendeln um den mittleren Wasserstand der *Weser*, unter Berücksichtigung der Archivangaben handelt es sich hier offenbar um die Grundwasserspiegeldruckhöhe des Grundwasserleiters. Bei dem höheren Wasserstand (BS-133B) handelt sich wahrscheinlich um einen Schichtenwasserstand in einer Sandzone innerhalb bindiger Schichten.

4 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

4.1 Umfang der Untersuchungen

Aus den beim Bohrsondieren angetroffenen Bodenschichten wurden gestörte Proben entnommen, die uns zur Beurteilung und zur Untersuchung zur Verfügung standen.

Die Proben wurden zunächst im Labor nach den visuellen und manuellen Methoden entsprechend DIN EN ISO 14688-1:2013-12 bodenmechanisch angesprochen. An ausgewählten Proben wurden klassifizierende Laborversuche entsprechend den derzeit eingeführten Normen und technischen Richtlinien durchgeführt. Der Kalkgehalt wurde während der Ansprache an allen Proben durch Schnelltests mit Salzsäure gemäß DIN EN ISO 14688 bestimmt.

Zur Kennzeichnung und Beschreibung von Böden dient ihre Korngrößenverteilung, sie wurde von charakteristischen Proben durch Nasssiebung (Sande), Schlämmanalyse (Tone und Schluffe) oder durch kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse (gemischtkörnige Böden) entsprechend DIN 18123 ermittelt.

An ausgewählten bindigen Proben wurden der Wassergehalt und die Dichte gemäß DIN 18121 bestimmt.

Zur Bestimmung des Anteils der organischen Beimengungen wurde an ausgewählten Proben der Glühverlust nach DIN 18128 als klassifizierender Parameter ermittelt.

Zur Klassifizierung der bindigen Bodenproben wurden an charakteristischen Proben die Wassergehalte an der Fließgrenze w_L und an der Ausrollgrenze w_P (ATTERBERG'sche Plastizitätsgrenzen) bestimmt und daraus gemäß DIN 18122, Teil 1, die Plastizitätszahl I_p ermittelt. In Relation zu dem natürlichen Wassergehalt der Proben ergibt sich hieraus die Konsistenzzahl I_c .

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind als Anlage 4 tabellarisch zusammengestellt. In der Anlage 5 sind die Körnungslinien für die jeweiligen Proben einzeln wiedergegeben.

4.2 Auffüllungen

4.2.1 Sandige Auffüllungen

Gemäß den Ergebnissen der Probenansprache im Labor handelt es sich bei den Proben aus den sanddominierten Auffüllungen überwiegend um kiesarme, schwach schluffige bis schluffige Mittelsande mit stark wechselhaften Feinsand- und Grobsandanteile, örtlich stark schluffig und schwach kiesig. Einzelne Proben wurden als schluffige, mittelsandige Feinsande (aus oberflächennahen Bereichen) oder stark mittelsandige Grobsande angesprochen.

Die Proben enthalten wiederholt Bauschuttbeimengungen (Ziegelreste, teils Keramik, Schlacke, Asphalt, Glas, Textilreste) mit wechselnden Anteilen. Bei einer stark bauschutthaltigen Probe handelt es sich kornanalytisch um einen sandigen Kies.

Die Proben sind überwiegend kalkfrei, teils im Zusammenhang mit Bauschuttanteilen stark kalkhaltig.

Die oberflächennah entnommenen Proben aus den Auffüllungen enthalten wiederholt Pflanzen- und Wurzelreste.

Die an den Sandproben ermittelten Korngrößenverteilungen zeigen kiesarme, schluffarme bis schwach schluffige Mittelsande, mit wechselnden Feinsand- und Grobsandanteilen, nur vereinzelt schwach kiesig und/oder schluffig, vereinzelt stark mittelsandige Grobsande, mit einem Schlämmkornanteil (Korndurchmesser $d \leq 0,063$ mm) von rd. 0 M.-% bis rd. 16 M.-% (max. rd. 25 M.-%), der Kiesanteil (Korndurchmesser $d > 2$ mm) beträgt maximal rd. 14 M.-%. Die zugehörigen Ungleichförmigkeitszahlen wurden in der Bandbreite $C_U = 1,7$ und $6,0$ (im Mittel $C_U = 2,8$) ermittelt, die Krümmungszahlen mit $C_c = 0,9$ und $2,4$ (im Mittel $C_c = 1,2$).

Die stark mit Bauschuttanteilen durchsetzte Probe zeigt einen schwach feinsandigen, mittelsandigen, schwach grobsandigen schwach feinkiesigen Mittel- und Grobkies mit einem Schlämmkornanteil von rd. 4 M.-%, der Kiesanteil beträgt rd. 61 M.-% und ist auf die Bauschuttanteile zurückzuführen. Die zugehörige Ungleichförmigkeitszahl wurde mit $C_U = 71$ ermittelt, die Krümmungszahl mit $C_c = 0,23$.

Die Proben enthalten über die gesamte Tiefe in unterschiedlicher Intensität humose Anteile und Pflanzen- und Wurzelreste. Die oberflächennahen Bereiche sind überwiegend stark durchwurzelt (humose Deckschicht). Als Glühverlust wurden Gehalte an organischen Bestandteilen in einer Bandbreite von

$$V_{Gl} = \text{rd. } 0,9 \text{ M.-% und rd. } 5,5 \text{ M.-%}$$

ermittelt. In Verbindung mit den Ergebnissen der Handansprache sind die Sande gemäß den Kriterien der DIN 4022 als *nicht humos* bis überwiegend *schwach humos*, stark durchwuzelte Bereiche (humose Deckschicht) sind als *humos* bis *stark humos* zu bezeichnen, gemäß den Kriterien der DIN EN ISO 14688 als *nicht organisch* bis *schwach organisch* (Bereichsgrenzen $2 \text{ M.-%} < V_{Gl} \leq 6 \text{ M.-%}$).

4.2.2 Bindige Auffüllungen

Bei den Proben aus den bindigen Auffüllungen handelt es sich gemäß den Ergebnissen der Probenansprache überwiegend um humose, sandige bis stark sandige, schluffige Tone, teils um humose, tonige Schluffe mit wechselnden Sandanteilen. Die Proben sind überwiegend kalkfrei, vereinzelt stark kalkhaltig. Die Proben unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Kornzusammensetzung, der Plastizität und der Konsistenzgrenzen nicht von den gewachsenen Auelehmen, ihre Klassifikation und Beschreibung ist deshalb in Ziffer 4.3 integriert.

Die in Bohrprofilen verwendete Unterscheidung zwischen aufgefüllten und gewachsenen Auelehm beruht auf geringen Bauschuttbeimengungen oder Farbunterschieden und folgt überwiegend den Angaben in den Schichtenverzeichnissen der Bohrfirma.

4.3 Auelehm

4.3.1 Bodenansprache und Korngrößenverteilung

Nach den Ergebnissen der Probenansprache handelt es sich bei den Proben aus den Niederungsböden überwiegend um humose, sandige bis stark sandige, schluffige Tone, teils um humose, tonige Schluffe mit wechselnden Sandanteilen. Die Proben sind überwiegend kalkfrei, nur vereinzelt stark kalkhaltig.

Die Körnungslinien der schwach sandigen bis sandigen Auelehmproben zeigen schluffige, schwach feinsandige bis feinsandigen Tone, mit einem Schlämmkornanteil von rd. 61 M.-% bis rd. 99 M.-% und einem Feinstkornanteil von rd. 13 M.-% bis rd. 61 M.-%.

Die Körnungslinien von Proben mit stärkeren Sandanteilen zeigen stark feinsandige bis stark mittelsandige, teils grobsandige, schwach tonige Schluffe oder stark schluffige Tone, mit einem Schlämmkornanteil von rd. 24 M.-% bis rd. 60 M.-% und einem Feinstkornanteil von rd. 8 M.-% bis rd. 18 M.-%.

4.3.2 Konsistenzbeurteilung

Die bodenmechanischen Eigenschaften der Proben aus den Auelehmböden werden von den Eigenschaften der Tonfraktion überprägt, dementsprechend weisen diese Proben meist eine ausgeprägte Plastizität auf. Proben mit hohen Sandanteilen weisen naturgemäß eine geringe Plastizität auf.

Im Zusammenhang mit der Probenansprache im Labor zeigt sich ein breites Spektrum an Konsistenzen von breiig bis annähernd halbfest. Eine räumliche Zuordnung lässt sich nicht ableiten. Die überwiegende Anzahl der Proben weist eine weiche bis steife sowie steife Konsistenz auf, eine weiche, breiige bis weiche und breiige Konsistenz wird nur im geringen Umfang angezeigt. Tendenziell wurden die Bodenzonen mit den höheren Konsistenzen (weich bis steif) in den oberen Bodenzonen (insbesondere in den aufgefüllten Auelehmen), die niedrigeren Konsistenzen (breiig bis weich) in den tieferen Bodenzonen festgestellt, wobei wiederholt Abweichungen festgestellt wurden.

Bei den Laboruntersuchungen zur Konsistenzbeurteilung wurden unter Berücksichtigung der gemäß Handansprache zugeordneten Konsistenz die in Tabelle 4.1 angegebenen Bandbreiten der Versuchswerte ermittelt. Eine Zuordnung zu den Proben ist erforderlichenfalls anhand der Signaturen in den Bodenprofilen der Anlagen 2 vorzunehmen.

Ergänzend zu den Versuchen zur Bestimmung von Wassergehalt und Dichte wurden an ausgewählten, repräsentativen Proben Versuche zur Bestimmung der Zustandsgrenzen durchgeführt. Dabei wurden an den untersuchten Proben aus der Auelehmschicht die in Tabelle 4.2 angegebenen Bandbreiten der Versuchswerte ermittelt. Die Werte zeigen wiederum eine große Bandbreite, nach den Kriterien der DIN 18122 ist den untersuchten Proben eine Konsistenz in den Bereichen *weich* und *steif* zuzuordnen, die Werte schwanken überwiegend im Bereich der Grenze ($I_c = 0,75$).

Tabelle 4.1 Bandbreiten der Versuchswerte der Laboruntersuchungen zur Konsistenzbeurteilung (Konsistenz aus Handansprache)

Konsistenz	Feuchtdichte	Wassergehalt	Glühverlust
[]	ρ	w	V_{Gl}
	t/m ³	-	M.-%
breiig	1,17 bis 1,53	0,31 bis 1,14	9,78 bis 25,56
breiig bis weich	1,44 bis 1,70	0,36 bis 0,68	5,86 bis 12,67
weich	1,64 bis 1,79	0,36 bis 0,55	3,1 bis 10,21
weich bis steif	1,69 bis 2,0	0,20 bis 0,44	2,17 bis 8,6
steif	1,79 bis 2,17	0,11 bis 0,25	1,6 bis 6,0

Tabelle 4.2 Bandbreiten der Versuchswerte der Laboruntersuchungen zur Konsistenzbeurteilung (Konsistenz aus Bestimmung der Zustandsgrenzen)

Konsistenz	Feuchtdichte	Wasser-- gehalt	Wasser- gehalt	Wasser- gehalt	Plastizitäts- zahl	Konsistenz- zahl
[]	ρ	w	w _L	w _P	I _P	I _C
	t/m ³	-	-	-	-	-
breiig bis weich	1,66	0,53	0,78	0,29	0,49	0,52
weich	1,64 bis 1,81	0,37 bis 0,44	0,63 bis 0,74	0,21 bis 0,31	0,42 bis 0,49	0,63 bis 0,71
weich bis steif	1,70 bis 1,99	0,20 bis 0,41	0,34 bis 0,72	0,12 bis 0,31	0,22 bis 0,59	0,63 bis 0,87 (0,56)
steif	1,79 bis 2,12	0,12 bis 0,25	0,27 bis 0,62	0,08 bis 0,18	0,17 bis 0,51	0,73 bis 0,91

Die in der Tabelle 3.2 verwendeten Benennungen der Konsistenzgrenzen (-bandbreiten) ergeben sich jeweils unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Handansprache. Eine Auswertung nach Kriterien der 18122 ergäbe vereinzelt davon abweichende Bezeichnungen, diese treten überwiegend bei Proben mit höheren Sandteilen sowie geringeren Plastizitätsgrenzen auf. Anhand der Zustandsgrenzen sind die Proben aus der Auelehmschicht als *mittelplastische* bis *ausgeprägt plastische* Tone zu bezeichnen, nur vereinzelt im Zusammenhang mit höheren Sandanteilen als *leicht plastische* Tone.

4.3.3 Organische Anteile

Die Proben enthalten über die gesamte Tiefe in unterschiedlicher Intensität humose Anteile und Wurzelreste. Nach den Ergebnissen der Versuche zur Ermittlung der organischen Anteile und der Ansprache im Labor (vgl. Tabelle 3.1) sind die Proben gemäß den Kriterien der DIN 4022 für bindige Böden als überwiegend *schwach humos bis humos* und nach den Kriterien der DIN EN ISO 14688-2 als *schwach organisch* ($V_{Gl} < 6$ M.-%) bis *mittel organisch* ($6 \text{ M.-%} \leq V_{Gl} < 20 \text{ M.-%}$), nur örtlich als *stark humos* bzw. *stark organisch* zu klassifizieren.

4.4 Sande der Niederungsböden

Bei den gewachsenen Sanden, die unterhalb der Auffüllungen bzw. oberhalb und innerhalb der Auelehmschichten entnommen wurden handelt es sich überwiegend um schluffarme bis überwiegend schwach schluffige Sande, vereinzelt schluffig und schwach kiesig. Die Proben sind vereinzelt mit Auelehmbänderungen durchsetzt. Die Proben sind überwiegend kalkfrei.

Die an den Sandproben ermittelten Korngrößenverteilungen zeigen schluffarme bis schwach schluffige schwach feinsandige bis stark feinsandige, schwach grobsandige bis grobsandige Mittelsande, vereinzelt stark grobsandig, schluffig und/oder schwach kiesig, mit einem Schlämmkornanteil (Korndurchmesser $d \leq 0,063$ mm) von rd. 0 M.-% bis rd. 20 M.-% (max. rd. 25 M.-%), der Kiesanteil (Korndurchmesser $d > 2$ mm) beträgt maximal rd. 11 M.-%. Die zugehörigen Ungleichförmigkeitszahlen der Proben mit einem Schlämmkornanteil unter 10 M.-% wurden in der Bandbreite $C_U = 1,6$ und $6,2$ (im Mittel $C_U = 2,6$) ermittelt, die Krümmungszahlen mit $C_c = 0,6$ und $2,9$ (im Mittel $C_c = 1,1$).

Die Proben aus diesen Sanden enthalten vereinzelt humose Anteile (Pflanzenreste, Holzreste). Als Glühverlust wurden Gehalte an organischen Bestandteilen in einer Bandbreite von

$$V_{GI} = \text{rd. } 1,4 \text{ M.-% und rd. } 3,6 \text{ M.-%}$$

ermittelt. Die Sande sind demnach gemäß DIN 4022 *nicht humos* bis *schwach humos* bzw. nach DIN EN ISO 14688 *nicht organisch* bis *schwach organisch*.

4.5 Wesersande

Bei den gewachsenen Sanden, die unterhalb der Auelehme bzw. der Sande der Niederungsböden entnommen wurden handelt es sich überwiegend um schluffarme Sande, vereinzelt schwach kiesig bis kiesig und schwach schluffig.

Die Körnungslinien zeigen ein Körnungsband von schwach grobsandigen, feinsandigen Mittelsanden bis zu schwach kiesigen bis kiesigen, stark mittelsandigen, schwach feinsandigen Grobsanden. Der Schlämmkornanteil (Korndurchmesser $d < 0,063$ mm) liegt zwischen rd. 1 M.-% und rd. 3 M.-% (max. rd. 5 M.-%, der Kiesanteil (Korndurchmesser $d > 2$ mm) beträgt bis zu rd. 18 M.-%.

Die zugehörigen Ungleichförmigkeitszahlen liegen in der Bandbreite von $C_U = 2,4$ bis $C_U = 3,7$, die Krümmungszahlen in der Bandbreite von $C_c = 0,9$ bis $C_c = 2,4$.

Die Proben aus diesen Sanden enthalten keine nennenswerten humosen Anteile, die Sande sind demnach gemäß DIN 4022 *nicht humos* bzw. nach DIN EN ISO 14688 *nicht organisch*. Die Sandproben sind kalkfrei.

5 Vereinfachter Baugrundaufbau und charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Auf der Grundlage der vorliegenden Baugrunderkundungs- und -untersuchungsergebnisse in Verbindung mit unseren und allgemeinen Erfahrungen mit vergleichbaren Böden werden für die in Tabelle 5.1 angegeben charakteristische Werte der geotechnischen Kenngrößen zur Verwendung in erdstatischen Nachweisen nach dem Sicherheitskonzept mit Partialsicherheiten entsprechend DIN 1054:2010-12 angegeben (Baugrundmodell für Entwurfszwecke).

Die Zuordnung zu einzelnen Bauflächen ist erforderlichenfalls anhand der Bohrsondierprofile in den Anlagen 2 oder anhand der abgeleiteten Baugrundprofile in den Anlagen 3 vorzunehmen.

Die angegebenen charakteristischen Werte der geotechnischen Kenngrößen gelten für Entwurfszwecke, sie sind vorsichtig gewählte mittlere Werte, sie gelten nicht für verfahrenstechnische Beurteilungen des Erd- und Spezialtiefbaus.

Die angegebene Bandbreite der Steifemoduln berücksichtigt die Inhomogenität der Böden und die Abhängigkeit vom Spannungsniveau.

Für hydrogeologische Untersuchungen können Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_{10} zunächst in den abgeschätzten Bandbreiten berücksichtigt werden:

Bodenart	Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_{10} in m/s
Auffüllung, sandig	$1,5 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-5}$
Auffüllung, bindig	$5 \cdot 10^{-10}$ bis $5 \cdot 10^{-9}$
Auelehm	$5 \cdot 10^{-10}$ bis $5 \cdot 10^{-9}$
Sande, Niederungsböden	$1 \cdot 10^{-3}$ bis $1 \cdot 10^{-4}$
Wesersande	$1,5 \cdot 10^{-3}$ bis $5 \cdot 10^{-4}$

Die Durchlässigkeitsorthotropie schluffgebänderter Sande kann schätzungsweise mit einem gegenüber dem vertikalen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert rd. 100-fach größeren horizontalen Wasserdurchlässigkeitsbeiwert berücksichtigt werden.

Tabelle 5.1 Charakteristische Werte der geotechnischen Kenngrößen für erdstatische Untersuchungen gemäß DIN 1054:2010-12

Bodenart	Lagerungsdichte bzw. Konsistenz	Wichte γ/γ'	Steifemodul $E_{s,k}$	Reibungswinkel φ'_k	Kohäsion c'_k	Un- drainierte Kohäsion $c_{u,k}^*$
	-	kN/m ³	MN/m ²	°	kN/m ²	kN/m ²
Deckschicht/Auffüllungen (bauschutthaltig)						
Sande	(sehr) locker	17/10	15 bis 30	27,5	0	0
	locker bis mitteldicht	18/10	20 bis 40	30	0	0
	mitteldicht (dicht)	18,5/10,5	30 bis 60	32,5	0	0
Auelehm	siehe Niederungsböden					
Niederungsböden						
Sande	locker	18/10	15 bis 30	27,5	0	0
	locker bis mitteldicht	18,5/10,5	30 bis 60	30	0	0
	mitteldicht	19/11	40 bis 80	32,5	0	0
Auelehm	breiig	14/4	0,5 bis 1 ²⁾	15	2,5	7,5 bis 15
	breiig bis weich	16/6	0,75 bis 1,5 ²⁾	17,5	2,5	10 bis 20
	weich	17/7	1 bis 2 ²⁾	20	5	15 bis 30
	weich bis steif	18/8	2 bis 4	21,5	7,5	20 bis 40
	steif (halbfest)	19/9	3 bis 6	22,5	10	25 bis 50
Wesersande (schluffig, Schluffbänder) (kiesig)	locker	18/10	20 bis 40	32,5	0	0
	mitteldicht	19/11	60 bis 120	35	0	0
	mitteldicht bis dicht (sehr dicht)	19/11	80 bis 160	37,5	0	0
Lauenburger Schichten Sand-Schluff- Wechselagerung ¹⁾	steif / mitteldicht bis dicht	19/9	30 bis 60	30	0	0
Schluff ¹⁾	weich bis steif	19/9	15 bis 30	30	10	50 bis 100
	steif	20/10	25 bis 50	30	15	60 bis 120

(...) örtlich

* dazu $\varphi_u = 0$

¹⁾ nicht erbohrt, Erfahrungswerte aus CPT abgeleitet

²⁾ nicht für seitliche Bettung von Pfählen anzusetzen

6 Bautechnische Klassifikationen der angetroffenen Bodenarten

Die bautechnischen Klassifikationen der angetroffenen Bodenarten nach den Kriterien der jeweiligen Regelwerke sind in Tabelle 6.1 zusammengestellt.

Tabelle 6.1 Bodengruppen, Bodenklassen und Frostempfindlichkeitsklassen

Bodenart	Bodengruppe nach DIN 18196	Bodenklasse ¹⁾ nach DIN 18300:2012-09	Frostempfindlichkeitsklasse nach ZTVE StB-09
<u>Humose Deckschicht</u> Sande, humos, mit Wurzeln durchsetzt	OH	1	F2
<u>Auffüllungen</u> , (humos) schluffarm (schluffig) (Auelehm) (bauschutthaltig)	[SU, SE, SW (SU*) (TA, TM, UA, UM)] A	3 3, 4 ²⁾ (4) ²⁾	F1 (F2 bis F3) (F3)
<u>Auelehm</u> sandige, schluffige Tone stark sandige, tonige Schluffe (Sandbänder)	TA, TM, OT, (TL) UL, UM, OU, (UL)	4 ²⁾	F3
<u>Sande, Niederungsböden</u> schluffig, Auelehmabänder	SE, SU (SU*, UL) (TA, TM, UA, UM)	3 (4) ²⁾ (4) ²⁾	F1 (F3) (F3)
<u>Wesersande</u> (schluffig, Schluffbänder) (kiesig)	SE (SU, SU*, UL) (GW, GI, GE, GU)	3 (4) ²⁾ 3	F1 (bis F3) F1
<u>Schluffe</u> ³⁾	UM, UL, UA	4 ²⁾	---
<u>Sand-Schluff-Wechselagerung</u> ³⁾	SU, SU*, UM, UL, UA	4 ²⁾	---

[...] aufgefüllt (...) örtlich --- keine Angabe bzw. nicht zu bestimmen

¹⁾ Lösbarkeitsklasse für den Erdbau, nicht identisch mit Homogenbereich gemäß VOB/C (DIN 18300:2016-09), siehe Ziffer 7

²⁾ bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung auch Bodenklasse 2

³⁾ nicht erbohrt, aus CPT abgeleitet

Die Einordnung in Bodengruppen, Boden- und Frostempfindlichkeitsklassen in Tabelle 6.1 wurde erfahrungsbasiert vorgenommen, das Vorkommen anderer Bodengruppen und Bodenklassen ist möglich, insbesondere in der inhomogenen Auffüllungszone.

7 Homogenbereiche der angetroffenen Bodenarten

7.1 Definition

Alle Bodenzonen eines begrenzten Bereichs, die im Hinblick auf eine Klasse von Bauarbeiten vergleichbare Eigenschaften und Verhalten aufweisen, sind gemäß VOB 2016 für die Bauausführung zu einem *Homogenbereich* zusammenzufassen. Ein Homogenbereich besteht demnach aus einzelnen oder aus mehreren Bodenschichten, die einander in Bezug auf eine jeweilige bauverfahrenstechnische Klasse hinreichend ähneln. Oberböden sind davon ausgenommen.

Maßgebend für diese Klassifikation ist der Zustand der Böden im Baugrund vor dem Beginn der Bauarbeiten, die Kennwerte der Homogenbereiche berücksichtigen baubetrieblich induzierte oder witterungsbedingte Veränderungen nicht.

Für jeden Homogenbereich sind Bandbreiten der für die jeweilige Verfahrenstechnik maßgebenden geotechnischen Kenngrößen anzugeben; dabei handelt es sich grundsätzlich nicht um dieselben Werte, die in der Gründungsberatung und -beurteilung für den Entwurf von Baukonstruktionen anzugeben sind.

7.2 Klassen von Verfahrenstechniken

Die Festlegung von Homogenbereichen ist in jedem Projekt auf die unterschiedlichen Klassen von Bauverfahrenstechniken („Arbeiten“) auszurichten. Nach den uns vorliegenden Daten sind hier folgende „Arbeiten“ gemäß VOB/C zu erwarten:

Erdarbeiten	DIN 18300:2016-09
Bohrarbeiten	DIN 18301:2016-09
Verbauarbeiten	DIN 18303:2016-09

(Definition der Homogenbereiche entspricht derjenigen für die „Erdarbeiten“, DIN 18300:2016-09)

7.3 Homogenbereiche für die Arbeiten der geplanten Baumaßnahme

Mit den örtlichen Kenntnissen zum Baugrundaufbau, den geotechnischen Untersuchungsergebnissen und den geotechnischen Kennwerten aus unserem Datenbestand sind die Homogenbereiche gemäß den Normen mit den zugehörigen Kennwerten und Eigenschaften für die „Arbeiten“ gemäß Ziffer 7.2 auf den Anlagen 8 zusammengestellt.

In der tabellarischen Darstellung der Homogenbereiche auf den Anlagen 8 werden folgende Kurzbezeichnungen verwendet:

E_i/V_i	Erd- und Verbauarbeiten	ATV DIN 18300/ATV DIN 18303
B_i	Bohrarbeiten	ATV DIN 18301
O_i	Oberböden	ATV DIN 18320

Die Zuordnung von Bodenschichten zu diesen Homogenbereichen wurde anhand der Untersuchungsergebnisse für die Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung und auf der Basis von Erfahrungen vorgenommen, zur weiteren Eingrenzung der Bandbreiten sind ggf. zusätzliche Feld- und Laboruntersuchungen erforderlich.

Die angegebenen Homogenbereiche beziehen sich nicht auf umwelttechnische Aspekte (Parameter). Falls erforderlich, sind diese seitens eines Sachverständigen für Altlasten und Umwelt festzulegen

8 Zusammenfassende Baugrundbeschreibung

8.1 Baugrundaufbau

Nachfolgend wird die hinsichtlich Schichtfolgen, -tiefen und -dicken wechselhafte Baugrundsituation anhand der Gesamtheit der vorliegenden Daten sowie mit Blick auf das langgestreckte Linienbauwerk zusammenfassend beschrieben; Detailangaben zur Baugrundsituation im Bereich der örtlichen Untersuchungsquerschnitte sind den jeweils zugehörigen Bodenprofilen in den Anlagen 2 und 3 zu entnehmen:

Prinzipiell wurden entlang der Deichstrecke zunächst Auffüllungen überwiegend aus Sanden, teils aus Auelehmen über Niederungsböden zunächst aus Sanden, darunter aus Auelehmen mit überwiegend größeren Schichtdicken angetroffen. Darunter liegen bis in größere Tiefen die Sande der Weserterrasse, die von Schluffschichten und/oder Sand-Schluff-Wechsellagen der *Lauenburger Schichten* unterlagert werden.

Unter der Geländeoberkante stehen zunächst bauschutthaltige Auffüllungen heterogener Zusammensetzung an, sie bestehen überwiegend

- aus Sanden wechselhafter Zusammensetzung mit wechselhaftem Schluffgehalt und
- aus bindigen Böden (überwiegend Auelehme als schluffige Tone mit wechselhaftem Sandgehalt).

Die Schichtdicke wechselt zwischen rd. 0,5 m und rd. 4 m Tiefe unter GOK. Im Bereich der Deichkrone sind die Auffüllungen überwiegend dicker. Die tieferen Auffüllungen sind überwiegend bindiger Ausprägung.

Die mineralischen Böden enthalten überwiegend Bauschuttpartikel in wechselndem Umfang und unterschiedlicher Zusammensetzung (Ziegelreste, teils Keramik, Schlacke, Asphalt, Glas, Textilreste), die Böden nahe der GOK sind bereichsweise stark durchwurzelt und mit Pflanzenreste durchsetzt (humose Deckschicht). In Bereichen, in denen die Auffüllungen mangels auffüllungstypischer Beimengungen nicht erkennbar sind, kann die tatsächliche Auffüllungsbasis auch unterhalb der in den Bohrprofilen angegeben Basistiefe liegen (die ursprüngliche Geländehöhe zu Beginn der historischen Erschließung ist nicht bekannt).

Die Lagerungsdichte der sandigen Auffüllungen variiert zwischen locker und mitteldicht, vereinzelt auch dicht oder sehr locker, die Konsistenz der bindigen Zonen überwiegend von weich bis zu steif, teils annähernd halbfest.

Eine oberflächennah flächenhaft verbreitete Deckschicht als Befestigung des derzeitigen Hochwasserschutzdeiches wurde nicht angetroffen. Im Bereich der Deichkrone ist eine Deckschicht nur im Abschnitt C und hier auch nur zonenweise vorhanden. Eine oberflächennahe Deichabdeckung (Tiefe < rd. 1 m) relevanter Schichtdicke (> rd. 0,3 m) wurde nur vereinzelt mit wenigen Sondierungen im Abschnitt B und lokal wasserseitig im Abschnitt C angetroffen. Die Hochwasserschutzfunktion wird im Abschnitt A demnach von einem Sanddeich, im Abschnitt B von der Spundwand mit Betonholm übernommen, im Abschnitt C überwiegend von der Auelehmdeckschicht, teils mit nennenswerter Sandauflage.

Den Auffüllungen folgen Niederungsböden

- aus bindigen Böden (Auelehme, überwiegend schluffige Tone mit wechselndem Sandgehalt) und
- aus Sanden wechselhafter Schichtdicke mit wechselhaftem Schluffgehalt.

Insgesamt ergibt sich über die gesamte Deichstrecke eine oberflächennahe Sandsequenz aus Auffüllungen und gewachsenen Sanden mit einer Schichtdicke zwischen rd. 0,2 m und rd. 5,8 m unter GOK, im Mittel > 2 m. Die Basis liegt zwischen rd. + 0,4 mNN und rd. + 7,3 mNN (im Mittel bei + rd. 4 mNN).

Die Auelehme bestehen überwiegend aus schluffigen Tonen mit wechselhaftem Sandgehalt und/oder mit Sandbänderungen. Die Auelehme wurden überwiegend mit weicher bis steifer Konsistenz erbohrt, wobei überwiegend im Bereich tiefer reichender Auelehmsequenzen im Zusammenhang mit größeren humosen Anteilen örtlich auch eine breiige Konsistenz, in der oberen Zonen hingegen wiederholt eine steife Konsistenz angezeigt wird.

Die Lagerungsdichte der Sande variiert zwischen locker und mitteldicht.

Die Schichtdicke der Auelehme variiert je nach örtlicher Situation von wenigen Dezimetern bis zu mehrere Meter. Tendenziell wurden mächtige Auelehme mit größeren Schichtdicken (bis rd. 8 m) im Abschnitt A sowie im nördlichen Teil des Abschnittes B angetroffen, nur vereinzelt im Abschnitt C. In den übrigen Bereichen wurden über- und innerhalb der Auelehme wiederholt Sandschichten ebenfalls mit wechselhafter Schichtdicke erbohrt.

Landseitig bzw. im Bereich der Deichkrone sind stets gewachsene Auelehme (teils mit aufgefüllten Auelehm als Überdeckung) mit Schichtdicken von mindestens rd. 2 m vorhanden. Im Bereich der wasserseitigen Sondierung entlang der Abschnitte B bis C fehlen die Auelehme in mehreren Querprofilen.

Die Basis der Niederungssequenz liegt in Tiefen zwischen rd. 5,2 m und 11,8 m unter GOK zwischen rd. + 1,2 mNN und rd. - 5,2 mNN (im Mittel bei - rd. 2 mNN). Die größeren Basistiefen finden sich hauptsächlich im Abschnitt A sowie im nördlichen Bereich des Abschnitts B, jedoch wurde auch in den übrigen Bereichen örtlich eine tiefer reichende Auelehm-basis festgestellt.

Unterhalb der Niederungsböden folgen die Wesersande als überwiegend schluffarme, teils kiesige Sande. In unterschiedlichen Tiefen sind dünne Schlufflagen zwischengeschaltet. Die Sande stehen zunächst in mitteldichter, örtlich in lockerer Lagerung an, ab Tiefen zwischen rd. 12 m und rd. 21 m unter GOK wird eine dichte bis sehr dichte Lagerung angezeigt. An ihrer Basis enthalten die Sande verschiedentlich kiesige Beimengungen.

Ab Tiefen zwischen rd. 16,2 m und rd. 23,3 m unter GOK (zwischen - 9,5mNN und - 15,8 mNN) folgen die Lauenburger Schichten als ein Schluffe mit überwiegend steifer Konsistenz, örtlich weich, und/oder als Sand-Schluff-Wechselagen.

8.2 Grundwassersituation

Nach den vorliegenden Daten ist der Entwurf der baulichen Anlagen für den Hochwasserschutz im Bereich der Deichstrecke für einen Bemessungswasserstand BHW von NN + rd. 7,25 m (westlicher Abschnitt; überwiegend Abschnitt A) sowie NN + rd. 7,3 m (östlicher Abschnitt; überwiegend Abschnitte B und C) auszulegen (Unterlage U 3.10).

Die Grundwasserspiegeldruckhöhe in der Deichstrecke unterliegt bei einem solchen Gewässerwasserstand in einem stärkerem Maße als sonst dem Einfluss der (Weser-)Tide, die wegen des Strömungswiderstands des Baugrunds zur *Weser* hin vom Grundwasserspiegel phasenverschoben (zeitlich versetzt) und gedämpft abgebildet wird. Die Phasenverschiebung und die Dämpfung, und somit die Anstiegshöhe des Grundwassers, hängen von der Ergiebigkeit des Zustroms, von der Durchströmungsmöglichkeit im Baugrund (Wasserdurchlässigkeit), ggf. von der Unterströmungsmöglichkeit von Bauwerken sowie von der Entfernung zum Weserufer ab.

Der im Zusammenhang mit den bisher aufgetretenen Tidehochwasserständen (HHThw + 5,43 mNN) maximale entspannte Grundwasserspiegelanstieg landseitig des Deiches wird von uns anhand der vorliegenden Grundwasserdaten in der Größenordnung von + rd. 3 mNN eingeschätzt.

Die Größenordnung des Anstiegspotentials der Grundwasserspiegeldruckhöhe im Zusammenhang mit dem gegenüber dem bisherigen HHThw etwa 2 m höheren maximalen Bemessungswasserstand + 7,3 mNN wird zunächst mit rd. 4 mNN eingeschätzt.

Zur genauere Einschätzung der Größenordnung des GW-Anstiegspotentials im Zusammenhang mit dem Bemessungswasserstand (+ 7,25 m bzw. + 7,3 mNN) können Betrachtungen an vereinfachten hydrogeologischen Modellen durchgeführt werden, die Baugrundverhältnisse sind dabei ungünstig zu variieren (siehe auch Ziffer 13).

Die Ergebnisse solcher Modellbetrachtungen sind ggf. durch langfristige Grundwasserspiegeldruckmessungen zu verifizieren. Diese Messungen werden zweckmäßig im Winterhalbjahr mit Messpegeln mit automatischer Datenerfassung und -speicherung durchgeführt, der Umfang der Messungen ist an die Variation der Baugrundverhältnisse und der hydrogeologischen Exposition anzupassen.

9 Generelle Beurteilung des Baugrunds im Hinblick auf bauliche Maßnahmen

Die ab Geländeoberkante in wechselhafter Schichtfolge anstehenden, teils bindigen, teils nichtbindigen, überwiegend mit Bauschutt durchsetzten Auffüllungen sind bei entsprechender Querschnittsausbildung als Deichkörper für den Hochwasserfall mit einem maximalen Bemessungswasserstand von + 7,3 mNN als Basis für eine Deichneubau oder als Stützkörper für eine Deichverbreiterung sowie zum Aufbau einer bindigen Deckschicht an der wasserseitigen Deichflanke zur Vermeidung des Wasserzustroms in den Deichkörper hinein (insbesondere durch die nichtbindigen Schichten der Auffüllungen) grundsätzlich geeignet.

Die Eignung der Auffüllungen als tragfähiger Baugrund für flach gegründete Hochwasserschutzelemente (z. B. mobile HWS-Wände) ist wegen ihrer wechselhaften Zusammensetzung objektspezifisch unter Berücksichtigung der Ergebnisse einer örtlichen jeweils objektbezogenen Baugrunderkundung gesondert zu beurteilen.

Die gewachsenen Niederungsböden sind als Gründungsboden für eine Verbreiterung des Deichprofils mit den im Deichbau üblichen Böschungsneigungen grundsätzlich hinreichend tragfähig, sofern der Aufbau des Bodenmaterials unter Berücksichtigung seiner Anfangsscherfestigkeit erfolgt. Für die direkte Einleitung nennenswerter Gründungslasten von Kunstbauwerken sind diese Böden allerdings ungeeignet.

Bei einer hinreichenden flächenhaften Verbreitung (außer wasserseitig im Südosten überwiegend vorhanden) können die Auelehme die Funktion einer horizontalen Abdichtung übernehmen, die die Unterströmung konstruktiver Hochwasserschutzwände be- oder verhindern.

Die darunter in zunächst mitteldichter, tiefer in überwiegend dichter Lagerungsform liegenden *Wesersande* sind für die Tiefgründung und Rückverankerung massiver Hochwasserschutzwände (z. B. in Spundwand- oder Betonbauweise) grundsätzlich geeignet. Zur Bemessung von in den *Wesersanden* rückverankerten Hochwasserschutzwänden wären im Rahmen der weiteren Objektplanung ggf. ergänzende Drucksondierungen (CPT) in der Spundwandachse, vor der Spundwand und im Bereich der Verankerung durchzuführen.

10 Baumaßnahme

10.1 Allgemeines

Der *Bremische Deichverband am linken Weserufer (Deichverband)*, Bremen, beabsichtigt zur Umsetzung des *Generalplans Küstenschutz* die Durchführung von Baumaßnahmen zur Erhöhung der Deichlinie am linksseitigen Weserufer im etwa 1,85 km langen Deichabschnitt *Rablinghausen* (Anlagen 1) zwischen der Straßengabelung *Zum Lankenauer Höft / Rablinghauser Deich* (Deichkilometer 10+316) und dem Wendekreis der *Ladestraße* (Deichkilometer 12+160). Ergänzend zur projektübergreifenden, gesamtbremischen Deichkilometrierung wird für die Baumaßnahme eine deichstreckenspezifische Kilometrierung verwendet, diese beginnt am Deich-km 10+316 mit Bauabschnitt 0+000 und endet am Deich-km 12+160 mit Bauabschnitt 1+840. Im Rahmen der Entwurfsbearbeitung wurde eine der HWS-Linie folgende Stationierung eingeführt, die für die weitere Planung verwendet werden soll.

Der Deichabschnitt liegt in dem *Bremer Stadtteil Woltmershausen*, dort im Ortsteil *Rablinghausen* am Ufer der *Weser*, er dient dem Hochwasserschutz gegenüber Tidehochwasserständen der *Unterweser*. Die landseitigen Bereiche hinter dem Deich sind nahezu durchgängig städtisch verdichtet bebaut oder industriell genutzt. Die Hochwasserschutzlinie verläuft in den nördlichen Abschnitten in größerer Entfernung zum Weserufer (> 300 m), die südlichen Abschnitte verschwenken näher an das Weserufer heran (< 100 m). Das Deichvorland wird zu Naherholungszwecken genutzt und ist mit Kleingärten und Einrichtungen von Sportvereinen bebaut.

10.2 Neubau

Zur Deichverstärkung sind die folgenden Maßnahmen geplant:

- Abschnitt A Deich-km 10+316 bis 10+680, Länge rd. 370 m
Stationierung 0+000 bis 0+385 (*Zum Lankenauer Höft bis Kompassweg*)
Erhöhung und Verbreiterung des vorhandenen Deiches
- Abschnitt B Deich-km 10+680 bis 11+609, Länge rd. 930 m
Stationierung 0+385 bis 1+255 (*Kompassweg bis Lesumweg*)
Rückbau der vorhandenen Hochwasserschutzwand (Spundwand mit Betonholm) und
Deichneubau mit wasserseitig vorgezogener Deichlinie
- Abschnitt C Deich-km 11+609 bis 12+160, Länge rd. 550 m
Stationierung 1+255 bis 1+840 (*Lesumweg bis Ladestraße*)
Erhöhung und Verbreiterung mit leicht vorgezogener Deichlinie

In der Unterlage U 3.4 sind Querschnitte für 19 Deichbaustationen enthalten. In diesen Planunterlagen werden die folgenden Daten für die Deicherhöhung angegeben:

Deichkrone (Sollhöhe)

Deich-km 10+316 bis 10+990 (Abschnitt A, B)	rd. + 7,9 mNN
Deich-km 10+990 bis 11+890 (Abschnitt B, C)	rd. + 8 mNN
Deich-km 11+890 bis 12+160 (Abschnitt C)	rd. + 7,9 mNN

Neigung der Außenböschung	1 : 4
Neigung der Innenböschung	1 : 3
Kronenbreite	rd. 3 m
Kronenquerneigung	3 %
Dicke Kleideckschicht außendeichs (Abschnitt A / B / C)	1 m / 0,3 m / 1 m
Dicke der Kleideckschicht binnendeichs (Abschnitt A / B / C)	0,5 m / 0,3 m / 0,5 m

Die Höhe des Bemessungshochwassers (BHW) ist in der Unterlage U 3.10 mit rd. 7,25 mNN (Abschnitt A) und rd. + 7,3 mNN (Abschnitte B, C) angegeben.

Im Abschnitt B ist zwischen Station 0+400 und Abschnitt C außerdem die Anlage eines rd. 3 m breiten Unterhaltungsweges am Böschungsfuß der Wasserseite vorgesehen, dessen Oberkante überwiegend bei rd. + 5,6 mNN, örtlich bei rd. + 5,85 mNN vorgesehen ist (Unterlage U3.4 und U 3.5).

In den Abschnitten B (Station 0+675, *Hansaweg*) und C (Station 1+560, *Duntzstraße*) ist zudem der Bau von zwei Deichscharten vorgesehen (Unterlage U 3.12). Die Deichscharte werden mit beidseitigen Stützwänden in den Deichkörper integriert, wobei neben der neuen Bestickhöhe des Deichbauwerks eine Bemessungsreserve für eine spätere Deicherhöhung zu berücksichtigen ist.

10.3 Bestandsbauwerke

Abschnitt A

Die derzeitige Bestickhöhe des Erddeiches im Abschnitt A liegt zwischen 7,4 mNN und 7,5 mNN, die Deichkrone liegt demnach rd. 0,6 m bis rd. 0,9 m höher als die landseitig benachbarte *Rablinghauser Straße* sowie rd. 0,5 m bis rd. 1 m höher als das Gelände auf der *Weser*-Seite. Die landseitige Böschung weist Neigungen von rd. 1 : 5 bis rd. 1 : 7 auf, die wasserseitige Neigungen von rd. 1 : 6 bis rd. 1 : 7.

In diesem Abschnitt ist demnach zum Erreichen der Soll-Bestickhöhe ein geringfügiger Bodenauftrag um überwiegend bis zu rd. 0,7 m (örtlich rd. 1 m) auf der derzeitigen GOK erforderlich.

Abschnitt B

Die HWS-Linie ist hier als unverankerte Spundwand mit Betonholm ausgebildet. Die Lage der Oberkante des Betonholms variiert gemäß den Unterlagen U 3.1ff zwischen rd. 7,2 mNN und rd. 7,4 mNN, die Lage des Spundwandfußes, je nach Geländesprunghöhe und Baugrundverhältnissen zwischen - rd. 0,5 mNN und rd. + 2,0 mNN. Die Oberkante des Betonholmes liegt rd. 2 dm bis rd. 5 dm oberhalb der landseitig benachbarten Straßen *Westerdeich* und *Rablinghauser Deich* und rd. 1,1 m bis rd. 1,8 m höher als das Gelände auf der *Weser*seite. Das Gelände fällt ausgehend von der Spundwand überwiegend mit flacher Neigung, teils mit einer Neigung von 1 : 4 zur *Weser* ab.

Unter Berücksichtigung einer vorgezogenen Deichlinie ist in diesem Abschnitt auf der derzeitigen GOK ein Bodenauftrag neben der Spundwand um rd. 2 m bis rd. 3,8 m, im Bereich des wasserseitigen Unterhaltungsweges um wenige Dezimeter bis zu rd. 3,5 m erforderlich.

Abschnitt C

Die derzeitige Bestickhöhe des Erddeiches im Abschnitt C liegt zwischen rd. 7,3 mNN und rd. 7,6 mNN. Die Deichkrone liegt nur geringfügig höher (bis rd. 2 dm) als die landseitig benachbarte Straße *Westerdeich* und rd. 1,5 m bis rd. 2,3 m höher als das Gelände auf der Weserseite. Die landseitige Böschung weist flache Neigungen auf, die wasserseitige Böschung eine Neigung von rd. 1 : 5 bis rd. 1 : 3.

Unter Berücksichtigung einer partiell vorgezogenen Deichlinie ist in diesem Abschnitt ein Bodenauftrag zwischen rd. 1 m bis rd. 2 m auf der derzeitigen GOK erforderlich.

10.4 Geplanter Deichaufbau

Als Material für die Deichabdeckung ist ein Kleiboden vorgesehen. Wegen der geringen Auftragshöhen soll für die Erhöhungen in den Abschnitten A und C ausschließlich Klei verwendet werden, auf den gesonderten Aufbau eines Deichkernes wird in diesen Abschnitten verzichtet.

Im Abschnitt B soll der Deichkern aus bindigem Baggergut (siehe U 3.16) aufgebaut werden.

Bei dem Material für den Deichkern handelt es sich gemäß den Angaben in Unterlage U 3.16 um ein bindiges Material, im Korngrößenbereich von stark tonigen, schwach sandigen bis zu stark sandigen, schwach tonigen Schluffen. Die im Folgenden für den Aufbau des Deichkerns aus Baggergut verwendeten Kennwerte orientieren sich an den Angaben in Unterlage U 3.16. Die Eignung des vorgesehenen Materials ist vor Bauausführung hinsichtlich der Einhaltung der vorliegend verwendeten Parameter zu prüfen.

Neben dem Deichdeckwerk sind entlang der gesamten Deichstrecke Wurzelvorhänge aus Baumsubstrat vorgesehen. Bei dem Material handelt es sich gemäß den Angaben in Unterlage U 3.11 um ein nicht-bindiges, verdichtungsfähiges Material im Korngrößenbereich von schwach kiesigen, schluffigen Sanden bis schwach schluffigen, sandigen Kiesen. Die Eignung des vorgesehenen Materials ist hinsichtlich der Einhaltung der vorliegend verwendeten Parameter zu prüfen.

11 Gründung

11.1 Gründungskriterien

Die Gründungssituation für die Deicherhöhungsmaßnahmen wird geprägt von

- der zusätzlichen Baugrundbelastung durch die aufzubringenden Bodenmassen,
- von den im gesamten Streckenabschnitt unter der Deichaufstandsfläche anstehenden aufgefüllten Sanden unterschiedlicher Lagerungsdichte und Schichtdicke,
- von dem Setzungspotential der örtlich bis rd. 12 m Tiefe unter der Deichaufstandsfläche anstehenden Auelehmen wechselhafter Schichtdicke und Konsistenz,
- von bereichsweise fehlenden Auelehmschichten (insbesondere im Deichabschnitt C wasserseitig),
- von der potentiellen Unterströmung des Deichkörpers,
- von der Wassersättigung des Deichkörpers im Hochwasserfall,
- von dem bei Hochwasserereignissen unterhalb der Auelehme gespannten Grundwasser,
- von der Phasenverschiebung und der Dämpfung der Grundwasserspiegeldruckhöhe gegenüber den Wasserständen,
- von den relativ geringen Anforderungen an die Untergrundverformungen hinsichtlich der Eigenverformungen des Deiches und
- von den Anforderungen an die Gewährleistung der Mindesthöhe der Deichkrone.

11.2 Gründungsmöglichkeiten für den Deichbau und die Deicherhöhung

Die Bodenmassen für die Deichverstärkung (Deichabdeckung und -erhöhung) können nach dem vollständigen Abschieben des humosen Oberbodens auf den oberflächlich anstehenden Auffüllungen (überwiegend Sande und Auelehm) aufgebaut werden.

Die Durchführung von Baugrundverbesserungsmaßnahmen ist zur Gründung hier nicht erforderlich.

12 Setzungen

12.1 Rechnerische Abschätzung von Setzungen und Sackungen

Zur Beurteilung der Setzungen infolge der Deichbaumaßnahmen wurde eine rechnerische Setzungsabschätzung mit extremen Annahmen durchgeführt. Das rechnerische Setzungsmaß $cal s$ wird nach der DIN 4019 aus folgender Beziehung ermittelt:

$$cal s = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{m,i}}{E_{s,i}} \cdot h_i$$

Hierin bedeuten:

$\Delta\sigma_{m,i}$	mittlere setzungswirksame Bodenspannung in der Schicht i
h_i	Dicke der Schicht i
$E_{s,i}$	Steifemodul der Schicht i
n	Anzahl der kompressiblen Schichten

Die Steifemoduln der Bodenschichten unter der Deichaufstandsfläche werden entsprechend den Angaben unter Ziffer 5 in die Setzungsberechnung eingeführt, die mittlere Wichte des Deichbaumaterials wird mit 19 kN/m^3 (Klei/Auelehm) und mit 16 kN/m^3 (Baggergut) angesetzt. Mit diesen Werten und mit den Deichabmessungen gemäß der vorliegenden Entwurfsplanung (Unterlagen U 3.1ff) sind die in der Tabelle 12.1 für ausgewählte Schnitte angegebenen Größenordnungen der Endsetzungsmaße zu erwarten.

Zusätzlich sind lastunabhängige Verformungen (*Deichsackungen*) zu berücksichtigen, die bei nichtbindigen Böden je nach Lagerungsdichte und Korngrößenverteilung bis zu 10 % der Schichtdicke des Neuaufbaus betragen können, bei bindigen Böden ist das Sackungsmaß deutlich geringer (vgl. EAK und EAU).

Verformungen durch Sackungen eines Deichkörpers aus Sand treten prinzipiell bei Wasserwechseln auf, also bei Trockenfallen und erneuter oder bei erstmaliger Wassersättigung des Sandkörpers oder durch dynamische Anregung, ihre Größenordnung hängt von der Korngrößenverteilung und von der erzielten Lagerungsdichte beim Einbau der Sande ab.

Gemäß EAK ist das Sackungspotential bindiger Böden geringer. Bei einem Aufbau des Deiches aus den derzeit vorgesehenen bindigen Böden (Klei und Baggergut) sind Sackungen analog zu Sackungen nicht bindiger Böden u. E. nicht zu erwarten, bei bindigen Böden sind jedoch größere Eigensetzungen möglich. Im Weiteren wird als Sackungsmaß des nunmehr geplanten bindigen Deichkörpers das Eigensetzungsmaß verstanden.

Unter Berücksichtigung einer bindigen Deckschicht und eines Kerns aus ebenfalls bindigem Bodenmaterial (Klei in den Abschnitten A und C und Baggergut im Abschnitt B) wird das Eigensetzungsmaß als mögliches Eigensetzungsmaß mit bis zu rd. 2% der Schütthöhe abgeschätzt. Für die Bereiche des Deichfußes sind keine Eigensetzungen zu erwarten.

Die Auswahl der Querprofile erfolgte im Hinblick auf die Ermittlung maximaler Setzungs- und Eigensetzungsmaße unter Berücksichtigung der Schütthöhe für die Deicherhöhung (Abschnitte A und C) bzw. für den Deichneubau (Abschnitt B). Aus den vorliegenden Querschnitten wurde jeweils ein Querschnitt ausgewählt und ihm ein nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung in diesem Bereich ungünstigstes Baugrund-Querprofil zugeordnet.

Tabelle 12.1 Wahrscheinliche und mögliche Werte der Setzungen und Sackungen/Eigensetzungen ausgewählter Querprofile (Berechnete Werte)

Geometrie gemäß Querprofil bei km	Wahrscheinliche Setzungen in cm			Mögliche Setzungen + [Sackungen bzw. Eigensetzungen]## in cm		
	Deichfuß, binnendeichs	Deichkrone	Deichfuß, außendeichs	Deichfuß, binnendeichs	Deichkrone	Deichfuß, außendeichs
Abschnitt A – 0+000 bis 0+385						
Querprofil 0+254 ^{A1)}	1,8	2,7	1,5	2,7	4 + [1]	2,3
Abschnitt B - 0+385 bis 1+255						
Querprofil 0+901 ^{B1)} bis Station 0+850	5,7 ^{B3)}	23,3	2,2 (18) ^{B2)}	8,6 ^{B3)}	35 + [7,5]	3,3 (28 + [4]) ^{B2)}
Querprofil 0+862 ^{B1)} ab Station 0+850	1,9 ^{B3)}	4	0,5 (3) ^{B2)}	2,9 ^{B3)}	6 + [7,5]	1 (3) ^{B2)}
Abschnitt C - 1+255 bis 1+840						
Querprofil 1+428 ^{C1)}	2	8,3	1,9	3	12,5 + [4]	2,9

Sackungsmaß bzw. Eigensetzungen der Deichkrone

A1) unter Berücksichtigung einer Aufschüttungshöhe von bis rd. 0,7 m über der derzeitigen GOK

B1) unter Berücksichtigung einer Aufschüttungshöhe von bis rd. 3,8 m über der derzeitigen GOK

B2) Setzungsmaß bzw. Setzungs- und Sackungsmaß im Bereich des außendeichs gelegenen Unterhaltungsweges unter Berücksichtigung einer Aufschüttungshöhe von bis rd. 3 m über der derzeitigen GOK

B3) Setzungsmaß entlang der Spundwand, siehe auch Ziffer 12.2

C1) unter Berücksichtigung einer Aufschüttungshöhe von bis rd. 2 m über der derzeitigen GOK

Die in Tabelle 12.1 angegebenen Setzungs- und Eigensetzungen- bzw. Sackungsmaße berücksichtigen den aktuellen Planungsstand gemäß den Querschnitten aus der Unterlage U 3.4 mit den dort angegebenen Schütthöhen des Deichneubaus bzw. der Deicherhöhung sowie ein jeweils ungünstiges Baugrundprofil. Für eine genauere Differenzierung oder bei Planungsänderung der Lage des Neubaus oder des Höhenniveau können die angegebenen Setzungen und Eigensetzungen im Verhältnis der angegeben Schütthöhe zur aktuellen Schütthöhe vorsichtig linear inter- bzw. extrapoliert werden.

12.2 Hinweise zur Verwendung der Daten

Bei der planerischen Verwendung der berechneten Maße ist zu beachten, dass mit der Modellgüte von Setzungsberechnungen lediglich eine Ergebnisgenauigkeit von $\pm 50\%$ erzielt wird (vgl. DIN 4019). Unter diesem Gesichtspunkt und weil für die Berechnungen stichprobenartig festgestellte Baugrundprofile und exemplarische Deichquerprofile verwendet wurden, ist es zweckmäßig, die Deichprofilüberhöhung zur Kompensation von Setzungen und Sackungen abschnittsweise konstant festzulegen und jeweils auf volle 10 cm aufzurunden. Ob außerdem Zuschläge zur Vermeidung späterer örtlicher Nacharbeiten verwendet werden, ist planerisch zu entscheiden.

Durch den relativ gleichmäßigen Bodenauftrag und die Spannungsausbreitung im vorhandenen Deichkörper sind abrupte Änderungen des Setzungsmaßes in den Abschnitten A und C (Deicherhöhung) nicht zu erwarten, es dürften sich Mulden bilden. Setzungsdifferenzen werden sich über längere Strecken entwickeln, Konsequenzen für den Deichkörper (Risse) infolge von Setzungsdifferenzen sind deshalb nicht zu erwarten.

Im Abschnitt B sind die Setzungen binnenseitig entlang der vorhandenen Spundwand in voller Größe auch als Setzungsdifferenzen möglich.

Die Setzungen werden sich in Abhängigkeit von der örtlichen Dicke und von der Zusammensetzung der bindigen Schichten über längere Zeiträume entwickeln, die Dauer zur annähernd vollständigen Konsolidierung wird mit 3 Monaten bis etwa 3 Jahren eingeschätzt. Diese große Bandbreite der Konsolidierungszeiträume resultiert aus der stark wechselhaften Schichtdicke und Zusammensetzung der Auelehmschichten und deren wechselhaften lateralen Verbreitung, die Konsolidierungsdauer hängt etwa quadratisch von der Schichtdicke ab.

Die Deichmaterialien werden prinzipiell mit geeignetem Gerät eingebaut und verdichtet, so dass Eigensetzungen des Deichkörpers bereits weitgehend während der Bauzeit eintreten. Die Setzungen resultieren demnach in der Hauptsache aus der Kompression der Auelehme. Größe und Verteilung der resultierenden Setzungen lassen sich auf der verfügbaren Datengrundlage mit stark wechselhaften Auelehmschichtdicken in wechselhafter Konsistenz und sehr wechselhafter „Kompressibilität“ sowie örtlicher Fehlstellen in den Auelehmen unter Berücksichtigung von Vorbelastungen unbekannter Größenordnung nicht sicher prognostizieren, dies gilt insbesondere für deren zeitlichen Verlauf.

Die Prognose des zeitlichen Verlaufes ist mit erheblichen Ungewissheiten behaftet, die Dauer der Setzungen wird wesentlich von den Dicke der zu konsolidierenden bindigen Schichten und dem daraus resultierenden „Entwässerungsweg“ für das in den Poren eingeschlossene Wasser (Porenwasser) bestimmt, sie ist in erster Näherung von der Lastgröße unabhängig. Die Auelehme wurden teils mit erheblichen Schichtdicken angetroffen, teils sind die Auelehme mit Sandbändern und Sandschichten mit nennenswerter Schichtdicke durchzogen, so dass jeweils vorhandene Entwässerungswege nicht eindeutig sind.

Hierbei ist zu beachten, dass die theoretischen Möglichkeiten der Bodenmechanik für zuverlässige rechnerische Prognosen von Konsolidierungszeiträumen nicht ausreichen. Berechnungen auf der Grundlage von Laborversuchen können bis zum 100-fachen fehlgehen. Für die Prognose und die Beurteilung von Konsolidierungsverläufen ist man deshalb auf lokale Erfahrungen und baubegleitende Messungen angewiesen. Die oben angegebene Bandbreite der Setzungsdauer berücksichtigt u. a. unsere örtlichen Erfahrungen mit vergleichbaren Schütthöhen und Auelehmschichtdicken. Die längeren Zeiträume sind auf Bodenprofile mit großen Schichtdicken (> 6 m), hier tendenziell auf den Abschnitt A und die nördlichen Teile vom Abschnitt B, die kleineren Zeiträume auf Bereiche mit nur geringen Schichtdicken (< 1 m) und/oder Bereiche mit intensiven Sandbändern und -schichten innerhalb der Auelehme übertragbar.

13 Berechnungen zur Tragfähigkeit

13.1 Allgemeines

Für Deiche sind gemäß DIN 19712:2013-01 zum Nachweis des Unterschreitens des Grenzzustandes der Tragfähigkeit die folgenden geotechnischen Nachweise nach DIN EN 1997-1 und DIN 1054:2010-12 zu führen:

- Nachweise der Gesamtstandsicherheit (Nachweise der land- und der wasserseitigen Böschungen gegen Böschungsbruch, Böschungsgrundbruch und Abschieben des Deichkörpers);
- Nachweise der lokalen Standsicherheit (Nachweis der land- und der wasserseitigen Böschungen gegen oberflächennahen Bruch sowie Nachweis der Spreizdrucksicherheit am Böschungsfuß);
- Nachweise der Lagesicherheit (Auftriebssicherheit, z. B. von Deckschichten bzw. Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch, Standsicherheit von Böschungsabdichtungen bei Wasserdruck im Deichkörper).

Zusätzlich sind die Nachweise der Erosionssicherheit zu führen.

13.2 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit

13.2.1 Vorbemerkungen

Zur Beurteilung der Standsicherheit des durch die Baumaßnahmen verstärkten Deiches gegenüber Bruch- und Gleitmechanismen werden Standsicherheitsbetrachtungen in Anlehnung an DIN 4084:2009-01 (Baugrund - Geländebruchberechnungen) durchgeführt.

Den Untersuchungen liegt das Sicherheitskonzept der DIN 1054:2010-12 zugrunde, die geotechnischen Standsicherheitsnachweise werden für die Grenzzustände der Gesamtstandsicherheit (Methode GEO-3) durchgeführt.

Als Nachweis einer ausreichenden Gesamtstandsicherheit (Geländebruchsicherheit) gemäß DIN 1054:2010-12 ist zu belegen, dass der Bemessungswert des Widerstandes R_d gegen Gelände- und Böschungsbruchmechanismen unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für die Scherfestigkeit (γ_ϕ , $\gamma_{\phi u}$, γ_c , γ_{cu}) entsprechend Tabelle A 2.3 der DIN 1054:2010-12 (GEO-3) größer oder höchstens gleich dem berechneten Bemessungswert der Einwirkungen E_d unter Anwendung der Teilsicherheitsbeiwerte entsprechend Tabelle A 2.1 der DIN 1054:2010-12 ist:

$$R_d \geq E_d$$

Die anzuwendenden Teilsicherheitsbeiwerte sind dabei neben dem jeweiligen Widerstandstyp bzw. dem jeweiligen Einwirkungstyp abhängig von der für den Nachweis anzusetzenden Bemessungssituation gemäß DIN 1054:2010-12 (BS-P, BS-T, BS-A).

Über den Nachweis der Standsicherheit hinaus wird der Ausnutzungsgrad μ des Bemessungswiderstandes ermittelt, dazu sind der Bemessungswert der Einwirkungen und der Bemessungswert der Widerstände ins Verhältnis zu setzen:

$$\mu = E_d / R_d \quad \text{zul } \mu < 1,0$$

Die Berechnungen erfolgen mit einem EDV-Programm, mit dem Böschungs- und Grundbrüche sowie Übergangsformen dieser Mechanismen auf kreisförmigen Gleitflächen nach einem "Lamellenverfahren" oder auf polygonalen Gleitflächensystemen nach den Prinzipien der Starrkörperverschiebungen durch vollständige Variation potentieller geometrischer Versagensmechanismen innerhalb problemgerechter Grenzen untersucht werden können.

13.2.2 Systemgeometrien

Die Standsicherheitsuntersuchungen werden für die Bauabschnitte A, B und C an einem teils leicht vereinfachten Deichprofilen durchgeführt, die aus den jeweiligen Querprofilen und den Ergebnissen der Baugrunderkundung abschnittsweise abgeleitet werden.

Als charakteristische Profile werden jeweils die für die Standsicherheitsuntersuchungen ungünstigen Profile (Deichkörperhöhe, Anschütthöhen, Böschungsneigungen etc.) aus den vorliegenden Querschnittsprofilen ausgewählt. Als exemplarische Schnitte wurden die folgenden Querprofile ausgewählt:

Abschnitt A	Querprofil an Station 0+254
Abschnitt B	Querprofil an Station 0+901
Abschnitt C	Querprofil an Station 1+428.

13.2.3 Bodenprofile und Bodenkennwerte

Die Bodenverhältnisse werden durch aus den Erkundungsergebnissen abschnittsweise abgeleitete, z. T. ungünstig kombinierte, vereinfachte Bodenprofile abgebildet, mit dem die ungünstigsten Bodenverhältnisse im Bereich des jeweils untersuchten Deichprofils mit hoher Wahrscheinlichkeit erfasst werden.

Die Schichtdicke der Auelehme variiert je nach örtlicher Situation von wenigen Dezimetern bis zu mehreren Metern (vgl. Ziffer 3 und 8). Auelehme mit größeren Schichtdicken wurden im Abschnitt A sowie im nördlichen Teil des Abschnittes B angetroffen, in den übrigen Bereichen treten über- und innerhalb der Auelehme wiederholt Sandschichten ebenfalls mit wechselhafter Schichtdicke auf, teils fehlen die Auelehme wasserseitig. Für die Ermittlung der in Standsicherheitsuntersuchungen maßgebenden, ungünstigsten Baugrundverhältnisse wurden vorab vergleichende Berechnungen mit einer Variation des Bodenprofils und der Baugrundsichtung (Sande und/oder Auelehm) durchgeführt. Die ungünstigsten Standsicherheiten ergaben sich demnach jeweils für Berechnungsschnitte mit Auelehmen mit nennenswerten Schichtdicken.

Die in den Berechnungen angenommenen Schichtdicken und Baugrundprofile können der Anlage 6ff entnommen werden.

Die geotechnischen Kenngrößen der Böden werden entsprechend den Angaben in Tabelle 5.1 (Ziffer 5) verwendet. Die Angaben zu den Modellparametern sind in der Anlage 6. ff enthalten.

Die Angaben zur Art des Aufbaus der Deicherhöhung bzw. zum Material für die Erhöhung der Erddeichabschnitte werden aus Unterlage U 3ff übernommen (siehe auch Ziffer 10.2). Für die Standsicherheitsberechnungen gehen wir von einem Aufbau des Deichkerns aus bindigem Material (Abschnitte A und C) und aus Baggergut (Abschnitt B) sowie von einer rd. 0,3 m bis rd. 1 m dicken Deichabdeckung (aus Klei, siehe Ziffer 10.2) zur Erosions- und Durchströmungssicherung aus bindigem Material aus.

Für den Aufbau des Deiches werden rechnerisch die folgenden Werte angesetzt:

Deich (Abschnitt A und C) bzw. Deichabdeckung (aus Klei) (Abschnitt B), bindig

Wichte	γ/γ'	=	19/9 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	25°
Kohäsion	c'	=	7,5 kN/m ²
Anfangsscherfestigkeit	c_u	=	25 kN/m ²

Deichkern (nur Abschnitt B) aus Baggergut, bindig

Wichte	γ/γ'	=	16/6 kN/m ³
Reibungswinkel	φ'	=	25°
Kohäsion	c'	=	5 kN/m ²
Anfangsscherfestigkeit	c_u	=	15 kN/m ²

Diese Werte liegen u. E. im Bereich der nach Einbau- und Verdichtungsvorgaben erdbautechnisch kontrolliert erreichbaren Werte. Die Kennwerte für das Baggergut wurden Unterlage U 3.16 entnommen, das einzubauende Material ist hinsichtlich der Einhaltung dieser Kennwerte zu überprüfen.

Landseitig des Deckwerkes ist im Abschnitt A und Abschnitt C der Einbau von Baumsubstrat vorgesehen, bei dem Baumsubstrat handelt es sich um ein nicht bindiges, sandiges oder kiesiges Material. Hierfür können u. E. die Kennwerte für lockeren Sand gemäß Tab. 5.1 übernommen werden. Im Bereich des Deckwerkes sind gemäß den Baugrundprofilen ohnehin lockere Sande vorhanden, so dass eine gesonderte Schichteinteilung für das Baumsubstrat in den Standsicherheitsuntersuchungen nicht vorgenommen wurde.

13.2.4 Bemessungssituationen, Lastfälle und Sicherheiten

Bei Standsicherheitsuntersuchungen für die landseitigen Böschungen von Flussdeichen sind gemäß DIN 19712:2013-01 die folgenden Belastungssituationen zu berücksichtigen:

- Bemessungshochwasser (seltene Lastkombination)
 - Eigenlast
 - Verkehrslast auf Krone und ggf. auf der Berme
 - Bemessungshochwasserstand

- Einstau bis zur Deichkrone (außergewöhnliche Lastkombination)
 - Eigenlast
 - Verkehrslast auf Krone und ggf. auf der Berme
 - Wasserstand bis zur Deichkrone
 - ggf. Versagen der Dränungen und Dichtungen

Flussdeiche, insbesondere in Tidegebieten, sind im Gegensatz zu Stauhaltungsdämmen nicht ständig eingestaut, der Wasserdruck infolge des Bemessungshochwassers und die resultierenden Strömungskräfte wird deshalb gemäß DIN 19712:2013-01 bei Flussdeichen nicht als ständig Last angesehen. Die Lastfälle werden demnach wie folgt den Bemessungssituationen der DIN 1054:2010-12 zugeordnet:

- Bemessungshochwasser Bemessungssituation BS-T gemäß DIN 1054
- Einstau bis zur Deichkrone Bemessungssituation BS-A gemäß DIN 1054

Außerdem ist die Standsicherheit der wasserseitigen Deichböschung bei schnell abfallendem Wasserspiegel (schneller Spiegelsunk) unter Berücksichtigung einer vollständigen Wassersättigung des Deichkörpers bis zum Bemessungshochwasser zu untersuchen. Wegen der rasch auf- bzw. ablaufenden Tide der *Weser* dauert der maximale Einstau nur wenige Stunden, die vollständige Wassersättigung des Deichkörpers wird zum einen durch die Deichabdeckung und durch den Aufbau des Deichkern aus bindigen Material verhindert bzw. unter Berücksichtigung der sandigen Böden unterhalb der Aufstandsfläche stark gebremst (diese Annahme wird durch die Ergebnisse der FEM-Berechnung unter Ziffer 13.4 bestätigt). Eine vollständige Wassersättigung könnte deshalb hier nur infolge des Ausfalls der Deichabdeckung oder an Fehlstellen eintreten, diese Belastungssituation wird deshalb ebenfalls als außergewöhnliche Lastkombination betrachtet und der Bemessungssituation BS-A gemäß DIN 1054:2010-12 zugeordnet.

Auf Standsicherheitsuntersuchungen für die Bemessungssituation BS-P (ständige Lasten und regelmäßig auftretende Verkehrslasten) kann hier verzichtet werden, weil für die geplante Deichprofile bei den hier vorliegenden Baugrundverhältnissen erfahrungsgemäß eine ausreichende Standsicherheit gegenüber dem Eigengewicht des Deiches gegeben ist (dies wird durch die Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen für Bemessungssituationen BS-T und BS-A bestätigt).

13.2.5 Lastannahmen

Je nach Belastungssituation werden die folgenden wasser- bzw. landseitigen Wasserstände angesetzt:

Belastungssituation	Wasserspiegel auf der Wasserseite	Wasserspiegel auf der Landseite
Bemessungshochwasser	7,25 mNN oder 7,3 mNN	GOK Deichfuß
Einstau bis zur Deichkrone	7,9mNN oder 8 mNN	GOK Deichfuß
Schnelles Absinken des Wasserstandes	GOK Deichfuß (wasserseitig)	GOK Deichfuß (landseitig)

Die maßgebenden Sickerlinien wurden zur Berücksichtigung der wechselhaften Deichkörperzusammensetzung durch Parametervariation an ungünstig vereinfachten Modellen ermittelt und in die Berechnungen eingeführt (Wasseraustritt an der Luftseite oberhalb des Deichfußes).

Spezifische Kenntnisse zur Dämpfung des hochwasserbedingten Grundwasseranstieges entlang der Deichstrecke liegen uns nicht vor. In den Sanden unter den bindigen Böden wird deshalb in den Hochwasserlastfällen auf der sicheren Seite ungünstig vereinfacht ein artesischer Druck mit einer dem *Weser*-Wasserstand entsprechenden Druckhöhe angesetzt. Diese Annahme ist sehr konservativ, denn während der Hochwasserphase der *Weser* mit zwischenzeitlichen Niedrigwasserphasen, wird der Grundwasserdruck in den Wesersanden nicht bis an den Bemessungswasserstand heranreichen, da eine relevante Dämpfung und Phasenverschiebung des Grundwasserdruckanstiegs in den Wesersanden gegenüber dem *Weser*-Wasserstand vorliegt (vgl. Ziffer 3.6). Eigene Auswertungen von Pegelmessungen in ähnlicher Exposition zur *Weser* bestätigen diese Einschätzung.

Im Lastfall schneller Spiegelsunk ist die Annahme eines Grundwasserdruckes in den Wesersanden entsprechend dem Bemessungswasserstand allerdings unrealistisch, die numerischen Berechnungen in Ziffer 13.4 bestätigen diese Annahme. Unter Berücksichtigung einer Phasenverschiebung des Grundwasserdruckes in den Wesersanden gegenüber dem schneller sinkenden *Weser*wasser wird der Grundwasserdruck unterhalb der Auelehme dennoch oberhalb des aktuellen *Weser*-Wasserstandes liegen, dessen Bemessungswasserstand jedoch nicht erreichen. Es wird für alle Berechnungsprofile ein Grundwasserdruck in den Wesersanden unterhalb der Auelehme bis +4,5 mNN angesetzt, dieses Maß liegt unter Berücksichtigung der wasserseitigen GOK (Geländetiefpunkt bei Querschnitt km 0+901) bis zu rd. 2 m oberhalb des *Weser*-Wassers sowie um rd. 0,5 m oberhalb des in Ziffer 8.2 abgeschätzten Grundwasserhöchststandes.

Bei den Berechnungen für das Bemessungshochwasser wird eine Verkehrslast als Flächenlast mit $q = 10 \text{ kN/m}^2$ auf der Deichkrone in die Berechnungen eingeführt, beim Volleinstau wird eine Flächenlast von $q = 5 \text{ kN/m}^2$ angesetzt (Deichverteidigung).

13.2.6 Untersuchungsumfang

Es werden die folgenden Versagensmechanismen untersucht:

- Böschungsbruch (kreisförmige Gleitflächen, die Gleitfuge schneidet den Deichfuß)
- Böschungsgrundbruch (Gleitflächen die durch den tieferen Baugrund verlaufen)
- Blockgleiten (polygonale Gleitflächen)

Die geometrische Variation der Bruchmechanismen erfolgt in problemgerechten Grenzen und erfasst auch die lokale Standsicherheit (siehe DIN 19712:2013-01).

In den Auelehmsequenzen entstehen infolge der zusätzlichen Belastungen durch die aufgetragenen Bodenmassen Porenwasserüberdrücke, die die Scherfestigkeit der Auelehme zunächst nicht belastungsgemäß ansteigen lassen. Es werden deshalb auch Standsicherheitsbetrachtungen mit der Anfangsscherfestigkeit durchgeführt.

13.2.7 Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen

Die Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen für die Böschungen sind in Tabelle 13.1 zusammengestellt. Angegeben wird jeweils der größte Wert des Ausnutzungsgrades zusammen mit dem maßgebenden Querprofil und dem jeweils betrachteten Bruchmechanismus. Die exemplarischen Berechnungsergebnisse mit dem jeweils geringsten Zahlenwert der rechnerischen Sicherheit für jeden Lastfall und jedes Querprofil sind in den Anlagen 6 graphisch wiedergegeben.

Die berechneten Zahlenwerte des Ausnutzungsgrades der untersuchten Schnitte und Szenarien liegen in der Bandbreite:

$$\mu \approx 0,30 \text{ bis } 1,0$$

Die Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen zeigen, dass für die geplanten Deichquerschnitte für die Anfangs- und die Endfestigkeit eine ausreichende Standsicherheit gegenüber den untersuchten Versagensmechanismen gewährleistet ist. Eine Standsicherheit lässt sich demnach für den Neubau nachweisen.

Dimensionierend ist der Lastfall „Schneller Spiegelsunk“.

Tabelle 13.1: Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen für die landseitigen Böschungen

	Versagensmechanismus		
	Böschungsbruch	Böschungsgrundbruch	Blockgleiten
Bemessungssituation	Ausnutzungsgrad μ für Anfangsfestigkeit / für Endfestigkeit		
Abschnitt A - QP km 0+254			
Bemessungshochwasserstand (BS-T)	--- ¹⁾ / 0,43	0,78 / 0,69	0,29 / 0,28
Einstau bis zur Deichkrone (BS-A)	--- ¹⁾ / 0,36	0,74 / 0,68	0,27 / 0,25
Schneller Spiegelsunk (BS-A)	--- ¹⁾ / 0,64	0,70 / 0,64	0,45 / 0,30
Abschnitt B - QP km 0+901			
Bemessungshochwasserstand (BS-T)	--- ¹⁾ / 0,46	0,75 / 0,66	0,70 / 0,55
Einstau bis zur Deichkrone (BS-A)	--- ¹⁾ / 0,45	0,69 / 0,67	0,62 / 0,57
Schneller Spiegelsunk (BS-A)	--- ¹⁾ / 0,61	1,00 / 0,78	1,0 / 0,71
Abschnitt C - QP km 1+428			
Bemessungshochwasserstand (BS-T)	--- ¹⁾ / 0,41	0,58 / 0,53	0,38 / 0,37
Einstau bis zur Deichkrone (BS-A)	--- ¹⁾ / 0,36	0,52 / 0,51	0,35 / 0,35
Schneller Spiegelsunk (BS-A)	--- ¹⁾ / 0,41	0,62 / 0,45	0,40 / 0,38

--- keine Angabe

¹⁾ Die Anfangsscherfestigkeit der Auelehme unterhalb des Deichaufstandsfläche ist hier nicht maßgebend, da die maßgebenden Bruchmechanismen nicht durch die bindigen Schichten unter der Deichaufstandsfläche verlaufen.

13.3 Berechnungen zur lokalen Standsicherheit

Gemäß DIN 19712:2013-01 sind mit Verweis auf das BAW-MSD (Unterlage U 6.1 und U 6.4) die Nachweise der lokalen Standsicherheit gegen oberflächennahen Bruch mit böschungsp parallelen Gleitflächen bei nicht-bindigem Dammmaterial bzw. für flach einschneidende Gleitkreise bei bindigem Dammmaterial zu führen. Diese Untersuchungen sind in den Berechnungsergebnissen für die Böschungsbruchsicherheit in Ziffer 13.2 impliziert.

13.4 Berechnungen zur Lagesicherheit

13.4.1 Hydraulischer Grundbruch und Auftrieb am landseitigen Böschungsfuß

Für den Bereich des landseitigen Böschungsfußes eines Deiches ist gemäß DIN 19712:2013-01 der Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch zu führen. Bei Vorhandensein einer geringdurchlässigen Deckschicht im landseitigen Bereich eines Deiches ist der Nachweis gegen Auftrieb der Deckschicht zu führen.

Eine landseitige Deckschicht wurde nicht angetroffen, wegen der tiefer liegenden Auelehmschichten ist der Nachweis der Auftriebssicherheit der Deckschicht nicht maßgebend.

Zur Beurteilung der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch der Auelehmschichten wurden überschlägige Berechnungen durchgeführt. Dabei wurde das Geländeniveau hinter der Deichlinie (entlang der Straßen *Rablinghauser Deich* und *Westerdeich*) vereinfachend entsprechend den Angaben in den Schnittzeichnungen gemäß Unterlage U 3.4 bzw. unter Berücksichtigung des Höhenaufmaßes (Unterlage U 1.3) während der Baugrunderkundung verwendet. Die Baugrundverhältnisse wurden aus den Anlagen 2 für die landseitigen Erkundungspunkte übernommen. Als Grundwasserspiegeldruckhöhe wurde sehr ungünstig entsprechend der Bemessungswasserstand der *Weser* eingesetzt.

Die Ausnutzungsgrad der hydraulischen Grundbruchsicherheit ergibt sich gemäß DIN 1054:2010-12 aus dem Verhältnis der Strömungsdruckkraft und der Gewichtskraft des Bodens unter Auftrieb.

$$\mu = S_{K'} \cdot \gamma_H / G_{K'} \cdot \gamma_{G, \text{stb}} \quad \text{zul } \mu < 1,0$$

Unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für ungünstigen Untergrund gemäß Tabelle A2.1 DIN 1054:2010-12 sowie für die Bemessungssituation BS-T ergibt sich für den exemplarisch betrachteten ungünstigsten Schnitt an der Station 0+350 (Geländehöhe 5,65mNN, Auelehmbasis 1,8mNN) die Ausnutzung der Widerstandsgröße gegen hydraulischen Grundbruch zu:

$$\begin{aligned} \mu &= (\text{BHW} - \text{GOK}) \cdot \gamma_H \cdot \gamma_w / (\text{GOK} - \text{UK}_{\text{Auelehm}}) \cdot \gamma'_{\text{Boden}} \cdot \gamma_{G, \text{stb}} \\ \mu &= (7,3 - 5,65) \cdot 1,9 \cdot 10 / (5,65 - 1,8) \cdot 9 \cdot 0,95 = 0,98 < 1,0 \end{aligned}$$

An den übrigen Querprofilen liegen die berechneten Ausnutzungsgrade μ je nach der örtlichen Geländehöhe und der Tiefenlagen der Auelehmschichten in der Bandbreite

$$\mu \approx 0,1 \text{ bis } 0,76.$$

Für die untersuchten Querprofile besteht demnach eine ausreichende Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch.

Bei anderen Geländehöhen ergeben sich andere Zahlenwerte der Ausnutzung, unter Berücksichtigung des Hochpunktes der Auelehmbasis bei 3,3 mNN (hier im Bereich der Station 1+285) ergibt sich eine Mindesthöhe des Geländes von 6,1 mNN. Bei landseitig des Deiches stark abfallendem Gelände je nach der Entfernung zur Deichlinie sowie unter Berücksichtigung der örtlichen Baugrundverhältnisse gesonderte Betrachtungen (u. U. mit Strömungsdruckberechnungen) vorzunehmen.

13.4.2 Auftrieb an der wasserseitigen Böschung

13.4.2.1 Vorbemerkungen

Bei oberflächennahen wasserseitigen Böschungsdichtungen (hier vorhanden) ist die Standsicherheit der Oberflächendichtung gegen Auftrieb durch Wasserdruck im Deichkörper zu untersuchen.

Bei Hochwasserschutzdeichen an Tideströmen ist die Entstehung eines für die lokale Standsicherheit der Deichabdeckung relevanten Druckpotentials durch Wasserdruckaufbau im Deichkörper wegen der kurzzeitigen Einwirkdauer des Hochwassers dann nicht zu erwarten, wenn der Deich durchgängig auf „*gering durchlässigem Untergrund*“ (Klei, Auelehm und vergleichbare Bodenarten) mit einer Schichtstärke steht, die eine Unterströmung verhindert (EAK, Unterlage U 6.3, Empfehlungen B 2002, Ziffer 4).

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist dies überwiegend nicht gegeben, im oberflächennahen Bereich sind nahezu durchgängig sandige Auffüllungen in relevanter Schichtdicke vorhanden, im Abschnitt C und im südlichen Teil des Abschnittes B fehlen die Auelehme teils wasserseitig.

Demnach ist vorliegend zu beurteilen, ob die lokale Standsicherheit der Deichabdeckung und des Deichkerns (Baggergut aus bindigem Material) durch die Durch- und Unterströmung des Deiches und seines Untergrundes infolge der Einwirkung des Bemessungshochwassers beeinträchtigt wird.

13.4.2.2 Systemidentifikation und hydraulische Belastung

Zur Einschätzung der Durch- und Unterströmung des Deiches während des Bemessungshochwassers wurden instationäre geohydraulische Berechnungen mit numerischen Modellen an einem im Hinblick auf die Deichgeometrie und den Baugrundaufbau vereinfachten System durchgeführt.

Die Berechnung wurde für das Querprofil am km 0+901 durchgeführt, welches bei den Standsicherheitsberechnungen die ungünstigsten Werte ergab. Dieses Profil liefert in Bezug auf die Hochwasserstände die niedrigste wasserseitige Geländehöhe (derzeit + 2,5mNN) und unter Berücksichtigung des Unterhaltungsweges die niedrigste neu aufzubauende Deichabdeckung. Die übrigen betrachteten Profile aus dem Abschnitt A und C werden hier nicht maßgebend, da sich hier mit Blick auf die Unterkante der neu aufzubauenden Deichabdeckung (6 mNN bzw. 7 mNN) und auf den Bemessungshochwasserstand ein relevantes Auftriebspotential nicht bilden kann.

Der Baugrundaufbau unter Berücksichtigung der angetroffenen Baugrundverhältnisse wurde vereinfacht modelliert, es wurde ein Profil durchgängig aus Sanden unterhalb des Deichs berücksichtigt, die hier im Hinblick auf die Unterströmung des Deichneubaus besonders ungünstig sind. Die überwiegend vorhandenen Auelehme in unterschiedlichen Tiefen wirken strömungshemmend und damit günstig auf die potentielle Unterströmung des Deichkörpers, dieser Einfluss wird vorliegend zunächst vernachlässigt.

Für die Wasserdurchlässigkeit der Böden wurden in Bezug auf das globale Systemverhalten konservative Werte gewählt. Dabei wurde für das bindige Baggergut des Deichkerns und die Sande unterhalb der Deichaufstandsfläche und für die Deichabdeckung (aus Klei) in Relation zur erwarteten tatsächlichen

Wasserdurchlässigkeit vergleichsweise hohe Werte angesetzt, die Angaben zu den Modellparametern sind in der Anlage 7.1.1 enthalten.

Bodenart	Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte k_{10} in m/s als Systemparameter
Deichabdeckung aus Klei	$1 \cdot 10^{-9}$
Baggergut (bindiges Material gemäß Unterlage U 3.16)	$5 \cdot 10^{-8}$
Auffüllungen und Wesersande	$5 \cdot 10^{-4}$

Die Grundwasserspiegelhöhe (Grundwasserdruckhöhe in den Wesersanden und Schichtenwasserstand auf den Niederungsböden) bei Beginn des Hochwasserereignisses wird ausgehend von den vorliegenden Daten zum Grundwasser mit 2 mNN angesetzt.

Für die Ganglinie des maßgebenden Hochwasserereignisses (Anlage 7) wurde die Bemessungstide auf den Bemessungswasserstand von +7,3 mNN skaliert. Das Hochwasserereignis besteht aus drei aufeinanderfolgenden Tidewellen, bei denen der Wasserstand bei Ebbe im Bereich der mittleren Tidehochwasserstände liegt („Kettentide“), mit der zweiten Tidewelle wird der Bemessungswasserstand erreicht. Dieser Kettentide folgt eine über 1½ Tideperioden andauernden Ebbstromphase die den Hochwasserstand der 4. Tideperiode inkludiert. Der Ebbstromphase folgen abschließend 2 Tiden mit Wasserständen im Bereich der mittleren Tidehoch- und -niedrigwasserstände. Der Tidenhub der Kettentide ist mit rd. 2 m geringer als der aktuelle mittlere Tidehub von rd. 4 m, dies ist im Hinblick auf die Durch- und Unterströmung des Deiches ein ungünstiger Ansatz.

13.4.2.3 Ergebnisse der Modellberechnungen

Die Ergebnisse der Berechnungen sind als Zeitreihen der Grundwasserspiegelhöhe bzw. der Grundwasserspiegeldruckhöhe auf den Anlagen 7.2.1 und 7.2.2 für mehrere Bezugspunkte unterhalb der Deichabdeckung sowie unterhalb des Deichkörpers aus Baggergut dargestellt. Für charakteristische Zeitpunkte des Bemessungshochwassers sind auf den Anlagen 7.3.ff Sickerlinien mit den dazugehörigen Äquipotentiallinien im Modellquerschnitt dargestellt.

Überwiegend liegt der Außenwasserstand jeweils über dem landseitigen Grundwasserspiegel bzw. der Sickerwasserlinie in den Sanden unter den bindigen Böden des Deichaufbaus.

Während der Ebbstromphasen nach den Tideperioden unterschreitet der Außenwasserstand jedoch teilweise die Sickerwasserlinie im Baugrund unterhalb des Deichkörpers aus Baggergut (vgl. Anlagen 7.3ff), jedoch nicht die die Sickerwasserlinie unterhalb der Deichabdeckung aus Klei. Die Berechnungen zeigen, dass eine Wassersättigung des Deichkörpers aus Baggergut nur im geringen Umfang und insbesondere der Deichabdeckung nicht eintritt.

In den durch die Hochwasserabfolge nur geringfügig wassergesättigten bindigen Böden des Deichfußes (hier das System aus Deckwerk und Deichkörper) ist das Potential des Wassers teils niedriger als das Druckpotential in der Sandschicht darunter. Die daraus resultierenden Strömungskräfte im Deichkörper (hier ausschließlich im Deichkörper aus Baggergut) haben eine aufwärts gerichtete Vertikalkomponente, im

Ergebnis entsteht hier deshalb in dieser Situation eine Auftriebsbelastung für den Deichkörper aus Baggergut und aus der Deichabdeckung, jedoch keine Auftriebsbelastung für die Deichabdeckung selbst.

Die Ausnutzungsgrad der Auftriebssicherheit (Nachweis gegen Aufschwimmen) ergibt sich gemäß DIN 1054:2010-12 aus dem Verhältnis der Auftriebskraft und der Gewichtskraft des Bodens.

$$\mu = V_{\text{dst}} \gamma_{\text{G,dst}} / G_{\text{stb,k}} \gamma_{\text{G,stb}} \quad \text{zul } \mu < 1,0$$

Für die charakteristischen Punkte innerhalb und unterhalb des Deichkörpers (Deichabdeckung und Deichkörper aus Baggergut) wurden die maßgebenden Wasserstände (Wasserdruck unter- und oberhalb) zeitabhängig ausgewertet und miteinander in Relation gesetzt. Aus dem Verhältnis der Wasserstände ergeben sich die maßgebende Auftriebs- und Gewichtskräfte am jeweils betrachteten Teilstück.

Unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte gemäß Tabelle A2.1 DIN 1054:2010-12 ergibt sich für die Bemessungssituation BS-T eine zeit- und ortsabhängige Bandbreite der Ausnutzungsgrade der Widerstände gegen Auftrieb in der Bandbreite:

$$\mu \approx 0,26 \text{ bis } 0,96$$

Die größeren Ausnutzungsgrade wurden unmittelbar am Deichfuß ermittelt, die kleineren Ausnutzungsgrade sind Punkten in größerer Entfernung zum Deichfuß mit höheren Deichhöhen und exponierter Lage zuzuordnen.

Nach den Ergebnissen dieser Modellberechnungen führt die Durchströmung des Deichuntergrundes während der drei Hochwasserperioden nicht zu einer relevanten Auftriebsbelastung des Deichkörpers.

Diese vereinfachten Modellberechnungen wurde für einen gewählten Querschnitt durchgeführt, die Berechnungen berücksichtigen einen Deichkern aus bindigen Baggergut sowie eine mind. rd. 0,3 m dicke Deichabdeckung. Unter Berücksichtigung des derzeitigen Planungsstandes mit einem Deichkörpers aus bindigem Baggergut und einer Deichabdeckung aus Klei ist ein Auftrieb der Deichabdeckung und des Deichkörpers darunter nicht zu erwarten.

13.5 Erosionssicherheit und der Sicherheit gegen Materialtransport

Prinzipiell sind die Nachweise der Sicherheit gegen innere Erosionsvorgänge (Materialtransport) für alle relevanten Materialwechsel-/Übergangsbereiche der vorhandenen Deichelemente und Untergrundbereiche inklusive aller Bauwerksübergänge unter Hinzuziehung geometrischer Kriterien zu führen. Im Einzelnen sind nachzuweisen:

- Nachweis der Sicherheit gegen *Kontakterosion* an Schichtgrenzen,
- Nachweis der Sicherheit gegen *Suffosion* innerhalb eines Erdstoffes,
- Nachweis der Sicherheit gegen *Erosionsgrundbruch* am landseitigen Böschungsfuß.

Die Strömungskraft des Wassers im Boden kann Teile der Kornfraktionen von Bodenschichten oder den ganzen Boden in Bewegung setzen (*Suffosion, Kontakterosion*). Insbesondere weitgestufte Böden mit nur geringem Feinanteil sowie Erdstoffe mit intermittierender Korngrößenverteilung (Ausfallkörnung) und lockerer Lagerung können suffosionsanfällig sein. Bei Erdstoffen mit $d_{10} \leq 0,002$ mm ist auf Grund der Haftfestigkeit der Bodenteilchen im Allgemeinen nicht mit hydraulischem Materialtransport zu rechnen.

Wegen der von Wasserseite zur Landseite gerichteten Strömung im Baugrund ist vorliegend die Sicherheit gegen den Materialtransport innerhalb der sandigen Auffüllungen (Suffosion, Erosionsgrundbruch) sowie zwischen den Materialwechselln (Kontakterosion zwischen der Deckschicht/Baggergut und den sandigen Auffüllungen) zu untersuchen.

In Unterlage BAW-MSD sind geometrische Kriterien zur vereinfachten Abschätzung der Suffosionsanfälligkeit angegeben, die anhand der Körnungslinien (Ungleichförmigkeitszahl C_u) der Böden bestimmt werden. Wird eines der dort angegebenen geometrischen Kriterien erfüllt, gilt der Boden als suffosionssicher. Unter Berücksichtigung der Bandbreite der ermittelten Ungleichförmigkeitszahl der hier relevanten durchströmten Bodenzonen (sandige Auffüllungen sowie sandige Niederungsböden, vgl. Ziffer 4.2 und 4.4) wird das Kriterium 4 der BAW-MSD „ $C_u < 8$ und stetige Körnungslinie“ von allen Böden erfüllt, so dass ein gesonderter Nachweis der Suffosionssicherheit entfällt. Das Bodenmaterial der Deichabdeckung ist *a priori* suffosionssicher.

Der Nachweis der Sicherheit gegen *Kontakterosion* zwischen dem Material der Deckschicht und den sandigen Auffüllungen ist wegen der Kohäsion der Feinanteile der Deckschicht und des Baggergutes gemäß DWA Merkblatt 507 nicht erforderlich. Dies gilt sinngemäß auch für den Kontakt zwischen Auelehmen und Sanden.

Im Übrigen ist bei den Querprofilen in den Abschnitten B und C auch unter hydraulischen Aspekten ein Materialtransport nicht zu erwarten, da sich in dieser geometrischen Situation kein relevantes Durch- bzw. Unterströmungspotential mit einem Wasseraustritt am landseitigen Deichfuß ergibt: Zum einen verhindert die wasserseitige Deichabdeckung und der Deichaufbau aus Baggergut die Durchströmung des Deiches selbst, und zum anderen wird die Unterströmung der Deichaufstandsfläche innerhalb der hier vorhandenen sandigen Auffüllungen und ein Wasseraustritt am landseitigen Deichfuß durch die dort vorhandenen Auelehme verhindert (den hierfür erforderlichen Nachweis der Sicherheit gegen hydraulischen Grundbruch enthält Ziffer 13.3). Im Abschnitt B verhindert außerdem die vorhandene Spundwand (die nur im oberen Bereich zurückgebaut wird) die Unterströmung.

Im Abschnitt A ist eine Unterströmung des neuen Deichkörpers in den sandigen Auffüllungen unterhalb der neuen Deichabdeckung zwar möglich, ein gefährdendes Potential entsteht hier jedoch nicht, da sich infolge der geringen Deichhöhe (< 1 m) im Bemessungshochwasserfall ein relevantes hydraulisches Gefälle nicht bildet.

Im Rahmen von Nachweisführungen gemäß DIN 19712:2013-01 mit Berücksichtigung von Teilsicherheitsbeiwerten ist der kritische hydraulische Gradient dem vorhandenen Gradienten i_{vorh} gegenüberzustellen:

$$i_{\text{vorh}} \cdot \gamma_{H,\text{vorh}} \leq i_{\text{krit}} / \gamma_{H,\text{krit}}$$

In DIN 19712: 1997-11 ist ein vereinfachtes Verfahren zur Bestimmung des kritischen Gradienten gegen Suffosionsvorgänge in Abhängigkeit von der Ungleichförmigkeitszahl angegeben. Bei einer maximalen Ungleichförmigkeitszahl der Auffüllungen von $C_u = 6$ (sandige Auffüllungen sowie sandige Niederungsböden, vgl. Ziffer 4.2 und 4.4) ergibt sich der kritische Gradient vorliegend zu $i_{\text{krit}} = 0,75$. Das Merkblatt DWA 507 enthält Angaben zum kritischen Gradienten gegen den Erosionsgrundbruch in Abhängigkeit von der Bodenart, für die hier vorhandenen Mittelsande liegt dieser Wert bei $i_{\text{krit}} = 0,15$.

Bei einem „Einstau bis zur Deichkrone“ (vgl. Ziffer 13.2.4) und unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für die Bemessungssituation BS-A gemäß DIN 19712:2013-01 ($\gamma_{H,vorh} = 1,2$; $\gamma_{H,krit} = 1,5$ für Suffosion und $\gamma_{H,vorh} = 1,1$; $\gamma_{H,krit} = 1,1$ für Erosionsgrundbruch) ergibt sich für den Lastfall „Einstau bis zur Deichkrone“ ein zulässiger Gradient von $i_{zul, Suffosion} = 0,45$ und $i_{zul, Erosionsgrundbruch} = 0,123$. Ein Nachweis für den Lastfall Bemessungs-hochwasser (BS-T) ist hier nicht erforderlich, da sich wegen der Geländehöhen eine relevante Wasserspiegeldifferenz zwischen dem landseitigen und dem wasserseitigen Böschungsfuß nicht bildet.

Unter Berücksichtigung der Geometrieverhältnisse lässt sich über $i_{vorh} = \Delta h / \Delta l$ der Mindestwert der sicheren Sickerweglänge unterhalb des Deiches ermitteln, bei dem ein Materialtransport innerhalb des Unterbaus nicht auftritt. Bei einem Einstau bis 1 m ergibt sich zwischen dem wasserseitigen und dem landseitigen Fuß eine erforderliche Breite der Aufstandsfläche von rd. 2,5 m bis 8 m. Diese Maß wird an der Deichbasis im Abschnitt A durchgängig überschritten (vorhandene Breite der Aufstandsfläche > 12 m).

14 Generelle Hinweise zur Gründung der Deichscharte am Hansaweg und an der Duntzestraße

14.1 Vorbemerkungen

Eine Baugrunderkundung im Bauflächenbereich der geplanten Deichscharte liegt noch nicht vor. Nach den Ergebnissen der Aufschlüsse aus dem Umfeld der Bauwerke ist mit teils zu rd. 6,5 m dicken Auelehmschichten über den zunächst teils noch locker gelagerten und mit Auelehmschichten durchsetzten *Wesersanden* zu rechnen.

Wegen der notwendigen Lagesicherung der Deichscharte und der Belastung der Flügelwände sowie der zu erwartenden mächtigen Auelehmschichtdicken ist eine Tiefgründung der Deichscharte vorgesehen; ergänzend wird eine Spundwandschürze zur Unterbindung von Umläufigkeiten angeordnet.

Die Notwendigkeit einer Tiefgründung der Deichscharte mit Pfählen wird grundsätzlich bestätigt.

14.2 Geeignete Pfahlsysteme

Die Bauwerkslasten könnten hier aus rein geotechnischer Sicht sowohl mit Bohrpfählen nach DIN EN 1536:2015-10 als auch mit geramnten oder gebohrten Verdrängungspfählen nach DIN EN 12699:2015-07 tief gegründet werden. Bei der Herstellung einer Pfahlgründung ist aber mit Rücksicht auf die benachbarten baulichen Anlagen (Wohngebäude, Versorgungsleitungen) ein erschütterungsarmes Verfahren zu wählen, so dass die Ausführung von Ramppfählen hier nicht in Frage kommt.

Der Einsatz konventioneller Bohrpfähle ist hier kaum wirtschaftlich, es wird der Einsatz eines Boden verdrängenden Spezialpfahlsystems empfohlen (VVB-Pfähle oder VSB-Pfähle). In Norddeutschland bewähren sich seit Dekaden Schraubbohrpfähle der Systeme VVB-Pfahl (Voll-Verdrängungs-Bohrpfähle) und VSB-Pfahl (Verdrängungs-Schnecken-Bohrpfahl) als technisch gleichwertige und wirtschaftlichere Alternative zu herkömmlichen, verrohrt gebohrten Bohrpfählen.

14.3 Herstellungsverfahren

VSB-Pfähle sind Schneckenbohrpfähle nach DIN EN 1536, die unverrohrt mit durchgehender Bohrschnecke mit großem Zentralrohr hergestellt ($D_i/D_a \geq 0,6$) werden, wobei der Boden auch bei idealem Bohrvorgang nur zum kleinen Teil verdrängt, überwiegend gefördert wird. Die mit Boden gefüllte Bohrschnecke muss die Bohrlochwandung stützen, dazu ist eine äußerst sorgfältige Durchführung erforderlich.

VVB-Pfähle sind temporär verrohrte Verdrängungspfähle gemäß DIN EN 12699, bei ihrer Herstellung wird der Boden vollständig seitlich verdrängt.

Beide Pfahltypen erhalten eine bis zum Pfahlfuß durchgehende Schaftbewehrung.

Diese Spezialpfahlsysteme dürfen in weichen bindigen Böden mit einer undrainierten Kohäsion $c_{u,k} < 15 \text{ kN/m}^2$ (hier teils vorhanden) nur dann verwendet werden, wenn positive Erfahrungen vorliegen. Solche Erfahrungen liegen für VVB-Pfähle in *Bremen* vor, diese Pfahltypen sind hier bei vergleichbaren Baugrundverhältnissen vielfach erfolgreich ausgeführt worden (Nachweis des Herstellers für sein System erforderlich).

Die Durchführbarkeit des konkret gewählten Herstellungsverfahrens und die Tragfähigkeit des Pfahlsystems sind rechtzeitig vor Baubeginn durch die örtliche Erfahrung des Anbieters nachzuweisen.

14.4 Pfahllängen und Absetztiefe

Druckpfähle sollen regelhaft mindestens 2,5 m, Zugpfähle mindestens 5 m tief in den ausreichend tragfähigen Baugrund einbinden.

Ausreichend tragfähiger Baugrund für Pfahlkrafteinleitungen wird gemäß den Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“ (EA-Pfähle, Unterlage U 5.8) bei Sanden durch einen Sondierspitzendruck der Drucksonde CPT von $q_c \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$ angezeigt. Dieser Werte werden vorliegend ab Tiefen zwischen rd. 11 m und rd. 12 m unter GOK erwartet.

Danach ergeben sich vorläufige Absetztiefen von

Deichschart <i>Hansaweg</i>	rd. 14 m unter GOK (NN – rd. 7,5 m) ,
Deichschart <i>Duntzestraße</i>	rd. 13 m unter GOK (NN – rd. 7 m)

Werden Zugpfähle erforderlich, so sind die Absetztiefen um 2 m zu erhöhen.

Die verfahrenstechnisch erzielbaren Absetztiefen von VVB-Pfählen sind in praxi auf eine Einbindung von etwa 3 m in dichte Sande ($q_c \geq 15 \text{ MN/m}^2$) bzw. auf etwa 5 m in mitteldichte Sande ($q_c = 7,5$ bis 10 MN/m^2) begrenzt, so dass größere Einbindetiefen hier nur mit sehr leistungsfähigen Systemen erreicht werden können (Nachweis des Herstellers erforderlich).

14.5 Charakteristische Werte der Einzelpfahlwiderstände

Die Grenztragfähigkeit von Pfählen ergibt sich aus dem Zusammenwirken von Mantelreibung und Pfahlspitzendruck.

Der Tragfähigkeitsnachweis von Pfählen wird regelhaft durch Pfahlprobelastungen erbracht. Sie werden entweder vor Ort durchgeführt, oder aber es werden die Ergebnisse andernorts unter vergleichbaren Verhältnissen durchgeführter Pfahlprobelastungen übertragen. In einfachen Fällen mit eindeutigen Baugrundverhältnissen genügt die sachverständige Übertragung allgemeiner Erfahrungswerte; DIN 1054:2010-12 verweist dazu auf die Angaben und Tabellenwerte der *EA-Pfähle* der *DGGT* (Unterlage U 5.8).

Für VVB-Pfähle vom Typ FUNDEX und vom Typ ATLAS liegen ausreichend abgesicherte Ansatzwerte vor, die anhand der Ergebnisse von Drucksondierungen zugewiesen werden. Das Herstellungsprotokoll der Pfähle wird sodann als qualitätssichernde Maßnahme für jeden Einzelpfahl ausgewertet.

Zur Tragfähigkeitsermittlung von VSB-Pfählen werden hier die Bemessungsparameter für die Pfahltragfähigkeit konventioneller Bohrpfähle zugrunde gelegt.

Erfahrungsgemäß (aufgrund von andernorts durchgeführten Pfahlprobelastungen) wird bei ordnungsgemäßer Ausführung von VSB-Pfählen mit geeignetem Bohrwerkzeug gegenüber herkömmlich hergestellten Bohrpfählen eine Verdichtung der anstehenden Sande bewirkt, die eine Erhöhung der erfahrungsbasierten Pfahltragfähigkeitsparameter für herkömmliche Bohrpfähle begründet (untere Tabellenwerte in EA-Pfähle). Zur Anwendung der unteren Tabellenwerte für herkömmliche Bohrpfähle auf VSB-Pfähle ist eine Erhöhung um 15 % üblich, wenn aus den tragenden Schichten nachweislich weniger Boden entnommen wird, als es dem rechnerischen Pfahlquerschnitt entspricht. Diese Volumenbilanz ist, insbesondere in der Lasteinleitungszone des Baugrundes, tiefenabhängig nachzuweisen, das geförderte Gesamtbodenvolumen des Bohrvorgangs ist zum Nachweis nicht geeignet.

Besser wird der tiefenabhängig aufzuzeichnende Schneckenumdrehungsfaktor (*Pitch-Rotation-Factor*) herangezogen, indem die dafür erforderlichen Parameter vor Beginn der Bohrarbeiten an der Bohrschnecke ermittelt und während der Arbeiten angewendet werden, die automatische Protokollierung dieser Werte ist für solche Verfahren ohnehin vorgeschrieben (DIN EN 1536:2015-10).

Bei der Herstellung von VSB-Pfählen ist in DIN EN 1536:2015-10 vorgeschrieben, dass das Bohrwerkzeug einen kontinuierlichen Eindringungsfortschritt mit möglichst geringer Anzahl an Umdrehungen aufweist, um die Entstehung von Sandlockerzonen durch unkoordinierte Rotation mit Bohrgutförderung zu vermeiden. Die Pfahlherstellung (Bohr- und Betoniervorgang) muss deshalb DIN-gemäß automatisch protokolliert werden (u. a. Vortrieb und Umdrehungen, Ziehgeschwindigkeit und Betondruck, alle Werte tiefenabhängig). Auf die notwendige Einhaltung der Einzelvorschriften unter Ziffer 8.2.5.1, Ziffer 8.2.5.3 und Ziffer 8.1.5.5 in DIN EN 1536:2015-10 wird besonders hingewiesen.

Es ergeben sich mit beispielhaften Abmessungen für die vorläufigen Absetztiefen die folgenden charakteristischen Werte der Einzelpfahlwiderstände $R_{c,k}$ für VVB-Pfähle vom Typ *Atlas* und vom Typ *Fundex* sowie für VSB-Pfähle, ermittelt anhand der vorliegenden Ergebnisse von Drucksondierungen (Auswertung ungünstigster Profile).

Vorläufige charakteristische Werte des Pfahldruckwiderstandes $R_{c,k}$ für VVB- und VSB-Pfähle

System Atlas, \varnothing 41/51 cm	bis rd. 1.100 kN
System Atlas, \varnothing 51/61 cm	bis rd. 1.600 kN
System Fundex, \varnothing 38/45 cm	bis rd. 1.300 kN
System Fundex, \varnothing 44/56 cm	bis rd. 2.000 kN
VSB-Pfähle, \varnothing 40 cm	bis rd. 700 kN
VSB-Pfähle, \varnothing 50 cm	bis rd. 1.000 kN

\varnothing Schaft- /Fußdurchmesser

Werden Zugpfähle erforderlich, so sind die Absetztiefen um 2 m zu erhöhen; mit den o. a. Pfahlsystemen und -durchmessern werden dann vorläufige charakteristische Werte des Pfahlzugwiderstandes von $R_{t,k} = \text{rd. } 300 \text{ kN}$ (VVB-Pfähle, System *Fundex* und VSB-Pfähle) und $R_{t,k} = 600 \text{ kN}$ (System *Atlas*) berechnet.

Wegen der unterschiedlichen Geräte, Bohrwerkzeuge und Verfahrenstechniken der Anbieter wird eine Bestätigung der Verfahrenskompatibilität durch einen Sachverständigen der Geotechnik erforderlich.

Für den Nachweis einer ausreichenden äußeren Tragfähigkeit mit Bemessungswerten der Pfahlwiderstände entsprechend dem Partialsicherheitskonzept in DIN 1054:2010-12 sind die angegebenen charakteristischen Werte der Pfahlwiderstände $R_{c,k}$ bzw. $R_{t,k}$ unter Anwendung der Partialsicherheitsfaktoren γ_t bzw. $\gamma_{s,t}$ gemäß DIN 1054:2005-01, Tabelle 3, abzumindern (zulässige Pfahlbelastungen entsprechend dem globalen Sicherheitskonzept gemäß DIN 1054:1976-11 werden aus den Pfahlgrenzlasten mit einer globalen Sicherheitszahl $\eta = 2,0$ abgeleitet).

Die angegebenen Pfahlwiderstände gelten für Einzelpfähle und setzen einen Mindestachsabstand entsprechend dem 3-fachen Pfahldurchmesser voraus.

Die angegebenen Pfahlwiderstände sind zu reduzieren, wenn im Zuge der Kampfmittelsuche im Bereich der geplanten Pfähle tiefer als 7 m unter GOK reichende Bohrungen durchgeführt werden.

Wegen der Geländeanhebungen ($> 0,3 \text{ m}$) im Bereich der Deichscharte ist eine „negative Mantelreibung“ bei der Pfahlbemessung bis zur Basis der Niederungsböden als Einwirkung in folgender Größe zu berücksichtigen:

Auffüllungen, Sande	$\tau_{n,k} = 15 \text{ kN/m}^2$
Auelehme	$\tau_{n,k} = 10 \text{ kN/m}^2$

Unter Berücksichtigung der Baugrundverhältnisse ist für VVB-Pfähle (System *Atlas*, Durchmesser 41/51 cm), VVB-Pfähle (System *Fundex*, Durchmesser 38/45 cm) sowie VSB-Pfähle (Durchmesser 40 cm) eine negative Mantelreibung als zusätzliche Einwirkung von zunächst $F_{n,k} = 120$ kN anzusetzen. Für VVB-Pfähle (System *Atlas*, Durchmesser 51/61 cm), für VVB-Pfähle (System *Fundex*, Durchmesser 44/56 cm) und VSB-Pfähle (Durchmesser 50 cm) ist eine negative Mantelreibung als zusätzliche Einwirkung von zunächst $F_{n,k} = 150$ kN anzusetzen.

Einseitige, asymmetrische Geländeanhebungen oder Lastflächen (u. a. Lagerlasten, Verkehrslasten) können horizontale Verschiebungen der Auelehme bewirken, die zu einem Seitendruck auf die in diesem Bereich befindlichen Pfähle führen. Berechnungsansätze zur Ermittlung des Seitendrucks auf Pfähle finden sich in den EA-Pfähle. Wegen der schmalen Deichscharte und der beidseitigen etwa gleichhohen und damit symmetrischen Anfüllungen ist der Ansatz eines Seitendruckes u. E. vorliegend entbehrlich. Unabhängig davon wird empfohlen die innere (Biege-)Tragfähigkeit der Pfähle hinsichtlich der Einwirkungen aus der Mindestmomentenbeanspruchung gemäß EA-Pfähle, Ziffer 4.5.5, auszulegen.

14.6 Weitere Vorgehensweise

Für den Baugrund im Bereich der Deichscharte wurden vorliegend die Ergebnisse von Drucksondierungen aus dem Nahbereich zugrunde gelegt. Bei den angegebenen Werten des Pfahlsitzenwiderstandes und der Mantelreibung handelt es sich um vorläufige Werte, die anhand der im Nahbereich durchgeführten Drucksondierungen (Abstände zwischen rd. 10 m und rd. 30 m) in Anlehnung an die Angaben in EA-Pfähle berechnet wurden.

Die Anwendbarkeit dieser Kenngrößen ist im Zuge der weiteren Planung durch eine Baugrunduntersuchung in den jeweiligen Bauflächen sachverständig zu verifizieren. Dazu sind je Deichschart zwei Drucksondierungen bis rd. 20 m unter GOK durchzuführen.

Die Ergebnisse sind sachverständig zu beurteilen und die Gründungsvorschläge ggf. anzupassen; daraus können sich auch Änderungen der Pfahltragfähigkeiten und -absetztiefen ergeben.

15 Empfehlungen zum Aufbau der Baustraßen

Für den Aufbau der Deichabschnitte sind temporäre Baustraßen vorgesehen, die im Zuge der vorbereitenden Maßnahmen errichtet werden sollen. Im Abschnitt C soll die Baustraße im Bereich des geplanten Unterhaltungsweges angelegt werden.

Nach den Ergebnissen der Baugrunderkundung ist im Untersuchungsgebiet eine überwiegend sandige und nur örtlich bindige Auffüllung zu erwarten, darunter Auelehme in unterschiedlicher Konsistenz und Schichtdicke.

Die vorhandene sandige Auffüllung ist für einen konstruktiven Aufbau der Baustraßen nur bedingt geeignet, sie kann jedoch als Element für den Unterbau oberhalb der Auelehme herangezogen werden.

Im Abschnitt C soll der geplante Aufbau für den Unterhaltungsweg (ohne Befestigungsdecke) als Baustraße verwendet werden (Unterlage U 3.10). Hier ist nach dem Abschieben der humosen Deckschicht der Aufbau einer rd. 25 cm dicken Frostschuttschicht auf einem Trennvlies, darüber der Aufbau einer rd. 35 cm dicken Schottererschicht auf einem Geogitter, vorgesehen. Unter Berücksichtigung des zu erwartenden Baustellenverkehrs wird die Befestigungsdecke erst nach Fertigstellung des Deichabschnittes aufgebracht.

Für die Abschnitte A und B wird der Aufbau einer rd. 30 cm dicken Tragschicht aus Schotter, Mineralgemisch oder Betonrecycling empfohlen, die für einen geordneten Rückbau auf einem Trennvlies eingebaut wird.

Auch unter Berücksichtigung einer ausreichenden Standsicherheit führt die Belastung des Untergrundes mit den mit den Nutzlasten der Verkehrsflächen je nach deren Einwirkdauer und der tatsächlich einwirkenden Lastgröße und -verteilung erfahrungsgemäß zu Setzungen und zu Setzungsdifferenzen, wodurch Mulden in der Oberfläche entstehen können.

16 Weitere Hinweise

16.1 Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung der erforderlichen Erdarbeiten wird auf die DIN 19712:2013-01 (hier Ziffer 12.4) und Qualitätsanforderungen an das Deichbaumaterial auf die EAK (Ziffer 4) verweisen.

Hinsichtlich des Mindestumfangs der Nachweise und der Prüfmethode empfiehlt DIN 19712:2013-01 die Regelungen in ZTV-W 205 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen — Wasserbau (ZTV-W) für Erdarbeiten (Leistungsbereich 205)“ und in „ZTV E-StB 09 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau“.

Die Kontrollprüfungen sind bei Deichen der Klasse I (hier gegeben) nach DIN EN 1997-2 und DIN 4020 durch unabhängige *Sachverständige für Geotechnik* durchzuführen oder zu begleiten.

16.2 Umgang mit potentieller Bodenverunreinigung

Hinsichtlich der umweltrechtlichen Aspekte der Verwendung von Aushubmaterial (Wiederverwendung oder Entsorgung) werden in Bremen die Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen der *Länderarbeitsgemeinschaft LAGA (20)* herangezogen. Demnach wird Aushubmaterial anhand der Ergebnisse chemischer Analysen den Einbauklassen „Z0“ bis „Z2“ zugeordnet, bei Grenzwertüberschreitung der Klasse „>Z2“ (Entsorgung).

Bodenchemische Analysen wurden nach unserem Kenntnisstand bisher nicht durchgeführt.

Sofern absehbar ist, dass bei den baulichen Maßnahmen Bodenmaterial als Abfall zur Verwertung oder zur Beseitigung entsteht, ist für den richtigen Umgang mit den Stoffen und zur Schaffung einer Grundlage für die Abrechnung mit den Erdbauunternehmen rechtzeitig eine sachverständige LAGA-Klassifikation und LAGA-Beurteilung anhand chemischer Analysen vorzunehmen.

16.3 Geotechnische Kategorie

Entsprechend der als Teil des Eurocodes EC-7 bauordnungsrechtlich eingeführten DIN 1054:2010-12 ist jedes Objekt zu Planungsbeginn anhand der Schwierigkeit der Baugrundverhältnisse und des Bauwerks in eine geotechnische Kategorie einzuordnen.

Das vorliegende Projekt ist sowohl im Hinblick auf seine Bedeutung für den Hochwasserschutz nach den Anforderungen der DIN 19712:2013-01 (Hochwasserschutzanlage der Klasse I) als auch im Hinblick auf die Baugrundverhältnisse in die Geotechnische Kategorie GK 3 eingestuft.

Für die weitere Beratung stehen wir gerne zur Verfügung.

Prof. Dr.-Ing. Harry Harder
(Geschäftsführender Gesellschafter)

Dipl.-Ing. D. Bringezu
(Projektleitender Bauingenieur)

Anlagen: siehe Anlagenverzeichnis

Anlagenverzeichnis

Lagepläne

- 1.1 Ortsplan
- 1.2.1 Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte – Abschnitt A
- 1.2.2 Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte – Abschnitt B
- 1.2.3 Lageplan mit Lage der Erkundungspunkte – Abschnitt C
- 1.3 Koordinaten der Erkundungspunkte

Baugrund - Ergebnisse der Baugrunderkundung

- 2.1 bis 2.29 Ergebnisse der Baugrunderkundung
(Bohr- und Rammsondierungen)
- 3.1 bis 3.27 Drucksondiererergebnisse
Auswertung und Interpretation

Bodenmechanische Laboruntersuchung

- 4 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (tabellarisch)
- 5 Körnungslinien

Ergebnisse der Standsicherheitsberechnungen

- 6 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit
- 7 Berechnungen zur Lagesicherheit

Homogenbereiche

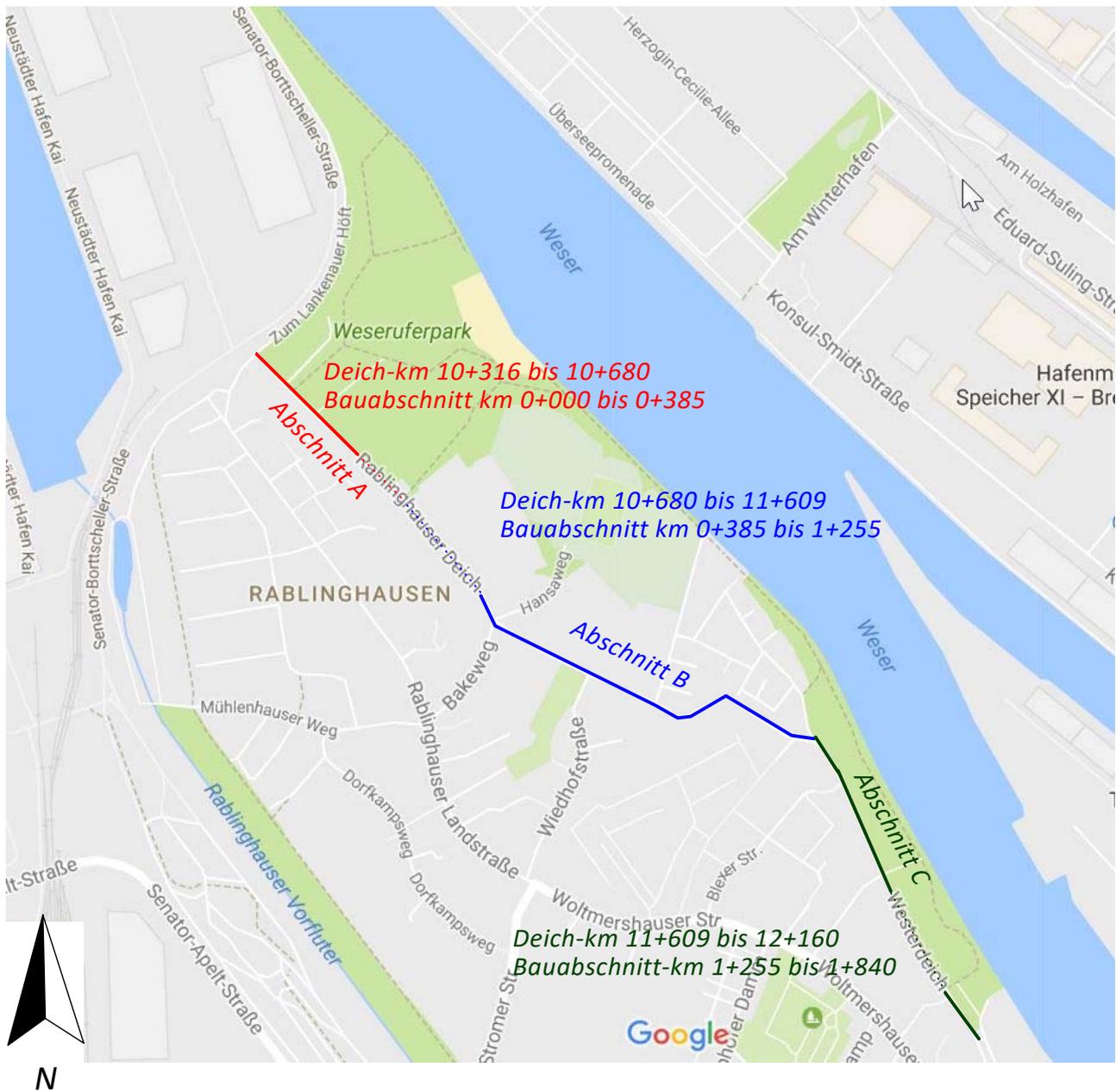
- 8 Homogenbereiche

Umsetzung Generalplan Küstenschutz

Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

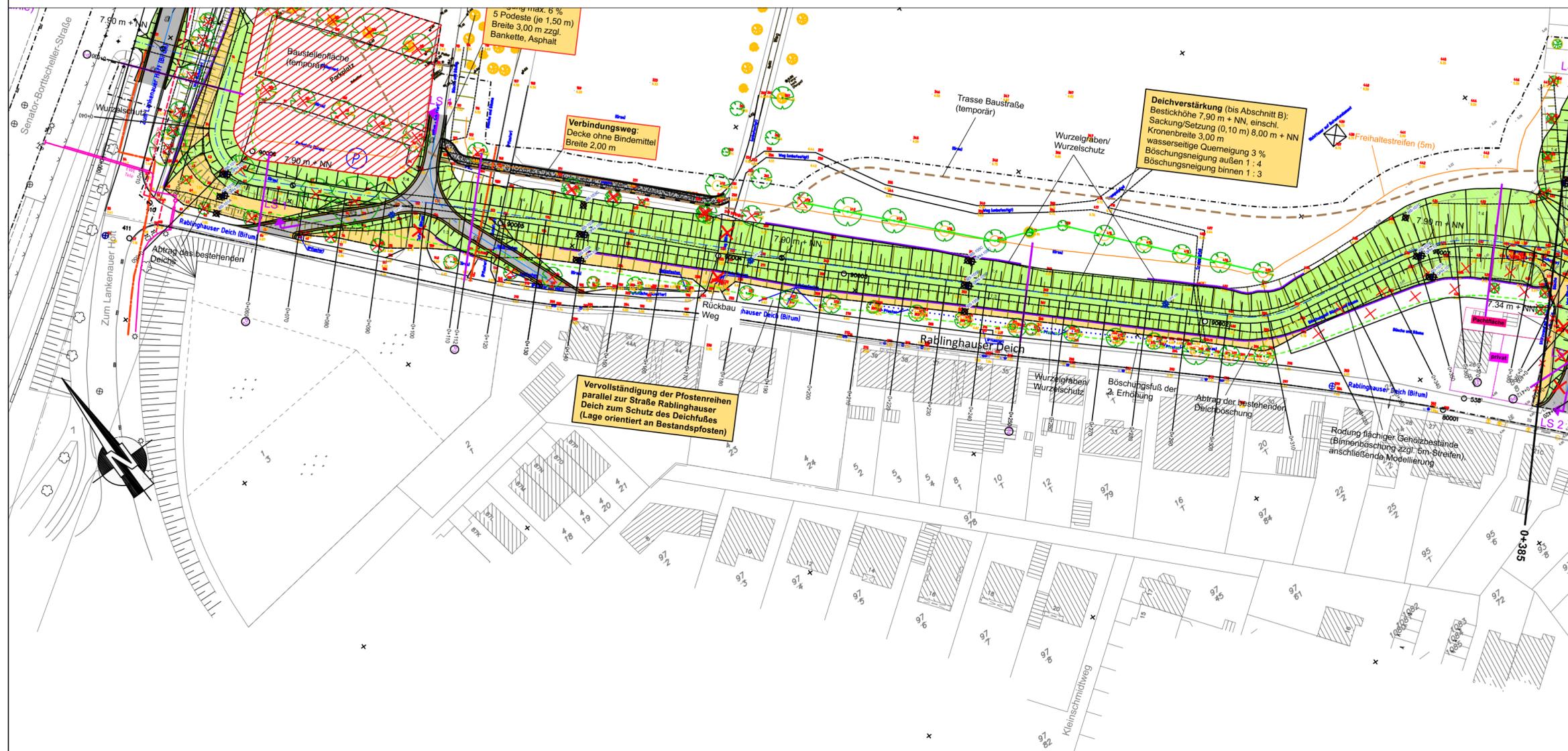
Ortsplan



Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

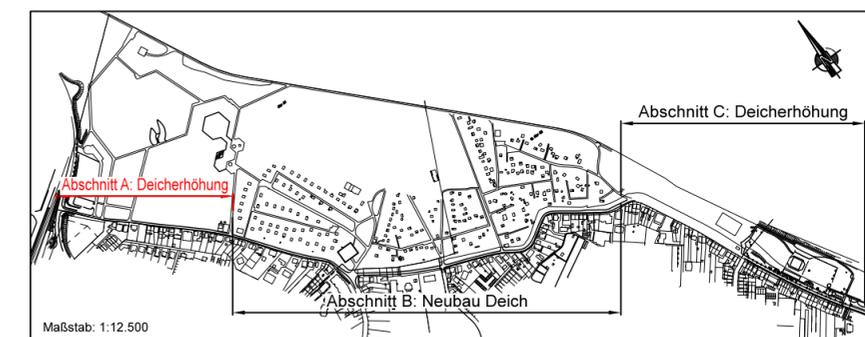
Baugrunderkundung

Lageplan - Abschnitt A



Legende:

-  Bohrsondierung BS
-  schwere Rammsondierung DPH
-  Drucksondierung CPT



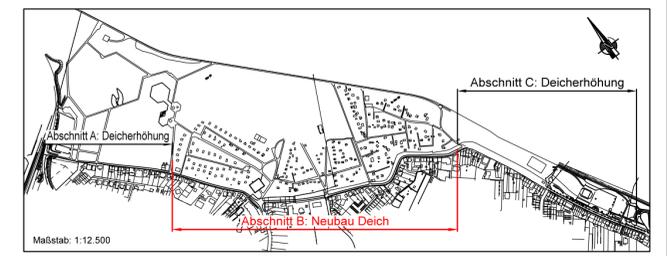
Kartengrundlage: ALK vom 28.10.2009 und Bestandsvermessung 25.02.2011

übernommen aus Unterlagen mit Ergänzungen
 Maßstab 1 : 1000

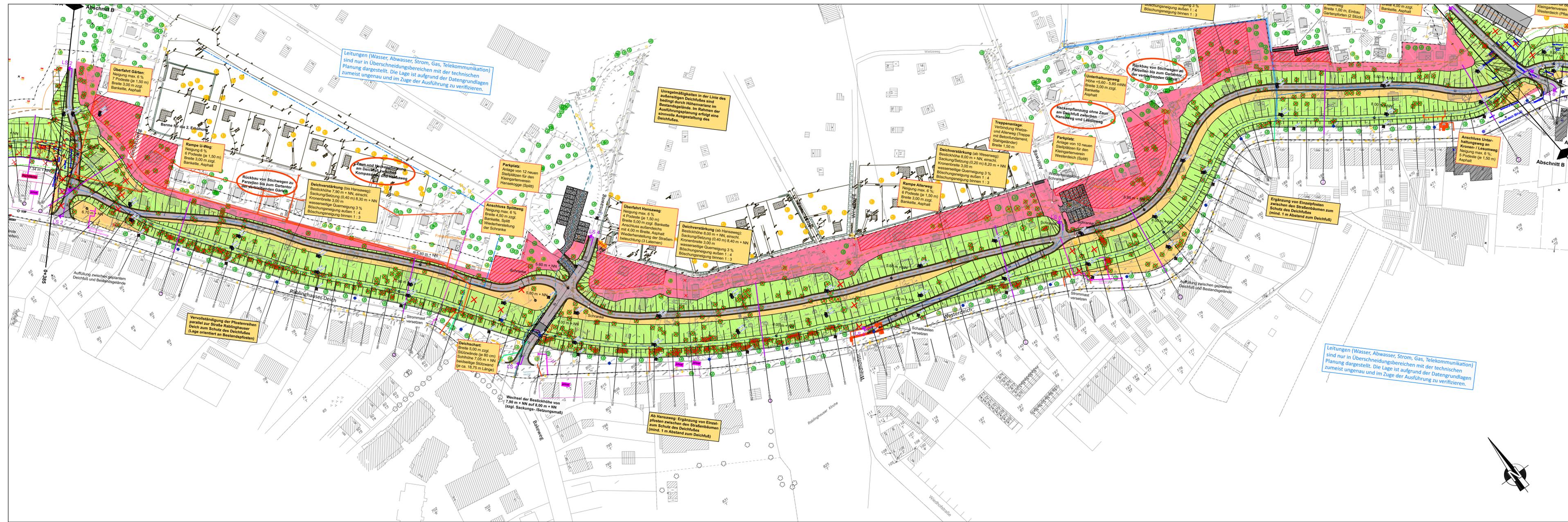
**Umsetzung Generalplan Küstenschutz,
 Bauabschnitt Rablinghausen**

Baugrunderkundung
 Lageplan - Abschnitt B

- Legende:
-  Bohrsondierung BS
 -  schwere Rammsondierung DPH
 -  Drucksondierung CPT



übernommen aus Unterlagen mit Ergänzungen
 Maßstab 1 : 1000

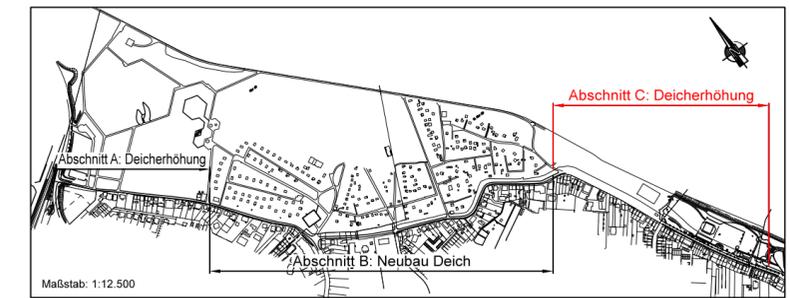


Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

Baugrunderkundung
Lageplan - Abschnitt C

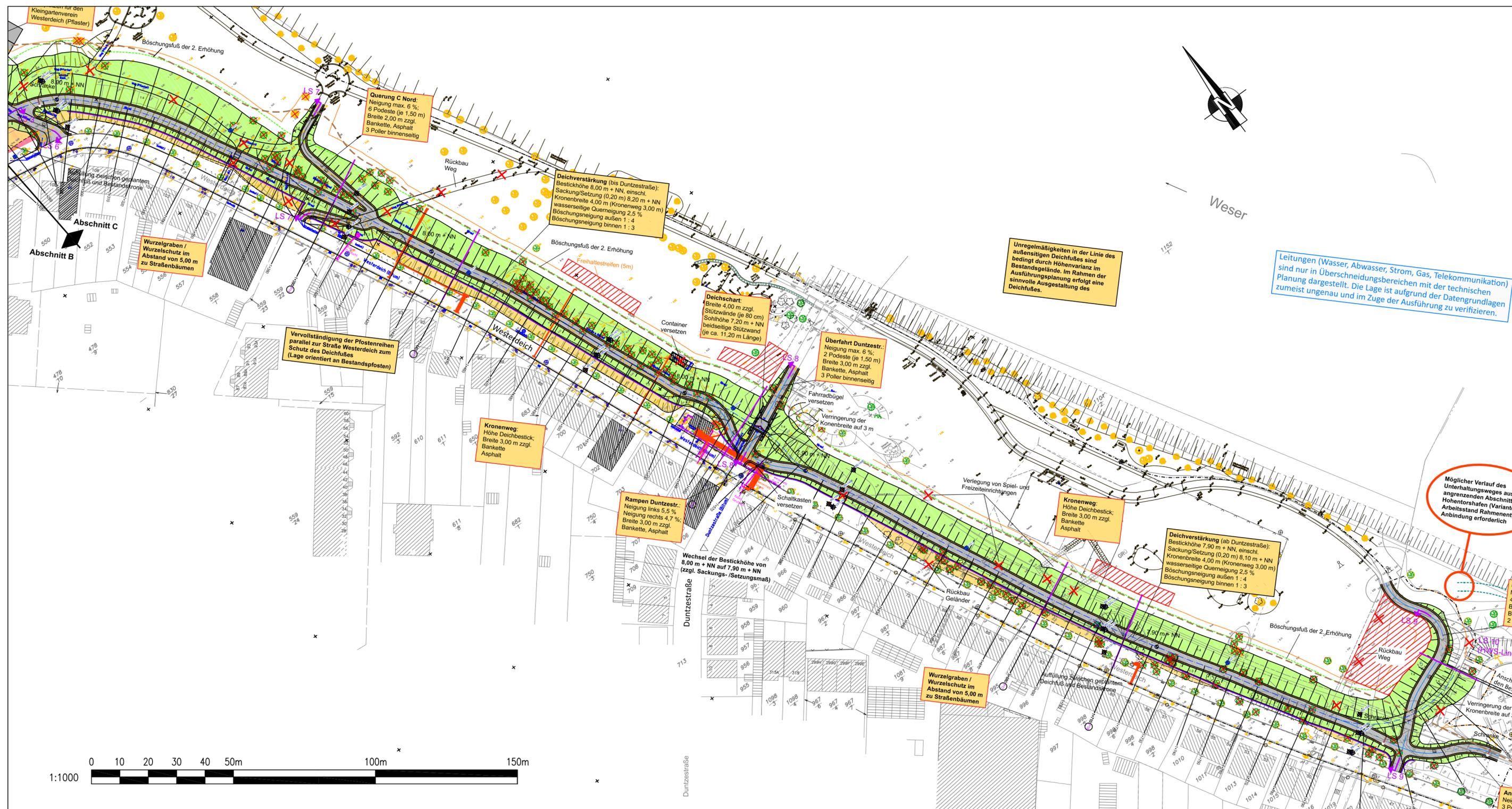
Legende:

- Bohrsondierung BS
- schwere Rammsondierung DPH
- Drucksondierung CPT



Kartengrundlage: ALK vom 28.10.2009 und Bestandsvermessung 25.02.2011

übernommen aus Unterlagen mit Ergänzungen
Maßstab 1 : 1000

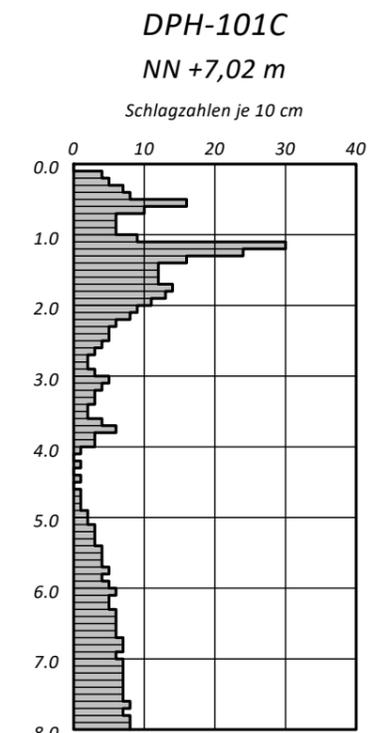
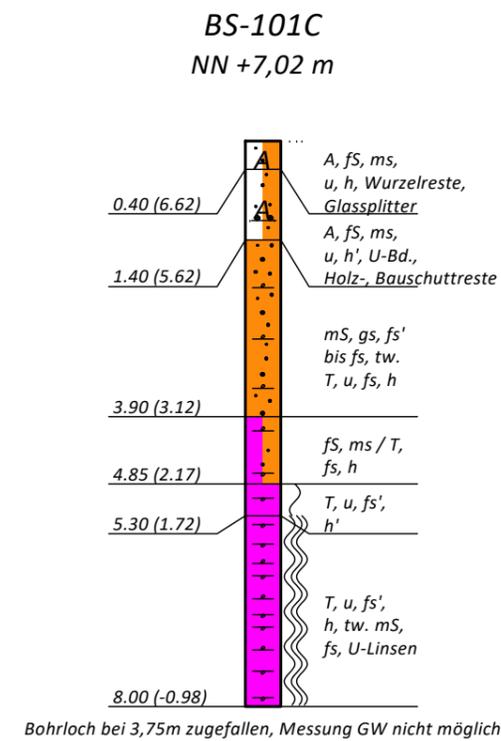
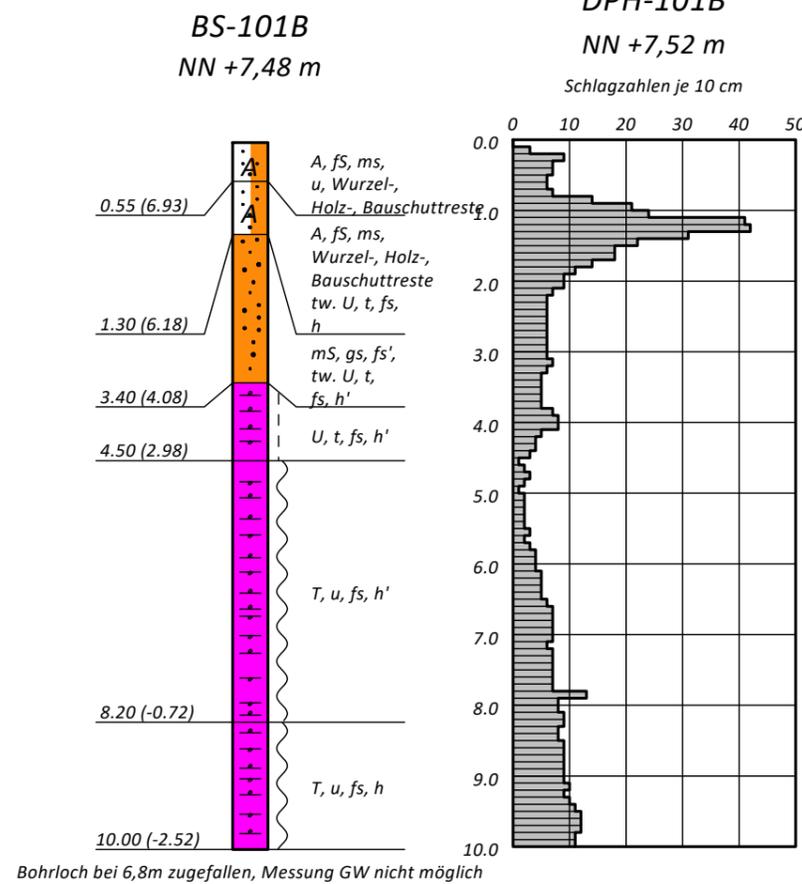
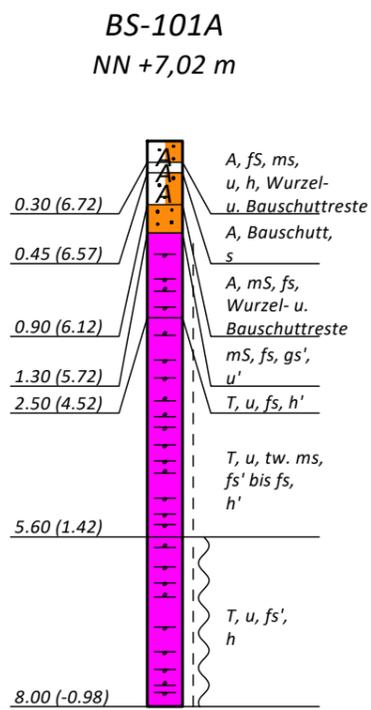
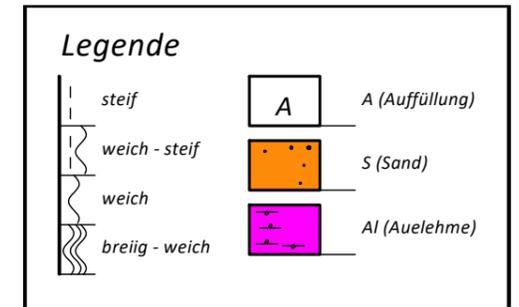


Punkt-Nr.	Station	Abschnitt	Rechtswert:	Hochwert:	Höhe:	Ergebnisse
Bezeichnung	km		GK [m]		[müNHN]	in Anlage
BS-101A	0+017	A	3483133,64	5885008,13	7,02	2,1
BS-101B	0+017	A	3483136,73	5885010,98	7,48	2,1
BS-101C	0+017	A	3483140,54	5885015,07	7,02	2,1
BS-103A	0+108	A	3483198,71	5884946,58	6,53	2,2
BS-103B	0+108	A	3483203,16	5884951,22	7,40	2,2
BS-103C	0+108	A	3483208,14	5884956,43	6,50	2,2
BS-105A	0+207	A	3483268,90	5884879,83	6,78	2,3
BS-105B	0+207	A	3483272,72	5884885,26	7,58	2,3
BS-105C	0+207	A	3483276,91	5884889,61	6,80	2,3
BS-107A	0+315	A	3483366,67	5884819,30	5,65	2,4
BS-107B	0+315	A	3483367,22	5884825,29	7,40	2,4
BS-107C	0+315	A	3483370,65	5884834,62	5,86	2,4
BS-108A	0+346	A	3483408,17	5884819,03	5,75	2,5
BS-108B	0+346	A	3483411,99	5884816,16	5,89	2,5
BS-108C	0+346	A	3483424,43	5884807,59	5,35	2,5
BS-109A	0+400	B	3483401,69	5884739,97	6,59	2,6
BS-109B	0+400	B	3483403,19	5884749,57	5,36	2,6
BS-109C	0+400	B	3483408,03	5884757,14	5,34	2,6
BS-111A	0+450	B	3483431,57	5884699,07	6,50	2,7
BS-111B	0+450	B	3483439,04	5884704,74	5,40	2,7
BS-111C	0+450	B	3483445,73	5884707,68	5,24	2,7
BS-113A	0+500	B	3483463,51	5884658,33	6,62	2,8
BS-113B	0+500	B	3483468,82	5884666,20	5,54	2,8
BS-113C	0+500	B	3483474,82	5884672,84	5,42	2,8
BS-115A	0+550	B	3483495,76	5884623,34	6,64	2,9
BS-115B	0+550	B	3483501,88	5884626,12	5,44	2,9
BS-115C	0+550	B	3483506,33	5884630,39	5,38	2,9
BS-117A	0+600	B	3483526,53	5884583,20	6,62	2,10
BS-117B	0+600	B	3483535,40	5884584,94	5,30	2,10
BS-117C	0+600	B	3483542,03	5884591,79	5,55	2,10
BS-119A	0+650	B	3483558,83	5884544,06	6,71	2,11
BS-119B	0+650	B	3483560,82	5884551,12	5,48	2,11
BS-119C	0+650	B	3483571,13	5884563,74	4,76	2,11
BS-121A	0+700	B	3483592,07	5884516,75	6,95	2,12
BS-121B	0+700	B	3483595,59	5884524,40	4,07	2,12
BS-121C	0+700	B	3483607,02	5884535,68	3,49	2,12
BS-123A	0+750	B	3483635,19	5884490,32	6,91	2,13
BS-123B	0+750	B	3483637,65	5884503,17	3,04	2,13
BS-123C	0+750	B	3483646,53	5884521,29	2,62	2,13
BS-125A	0+800	B	3483679,43	5884468,69	6,89	2,14
BS-125B	0+800	B	3483682,68	5884482,14	3,59	2,14
BS-125C	0+800	B	3483690,12	5884492,51	3,00	2,14
BS-127A	0+850	B	3483723,43	5884451,46	6,97	2,15
BS-127B	0+850	B	3483730,32	5884460,04	3,82	2,15
BS-127C	0+850	B	3483739,77	5884473,43	2,47	2,15

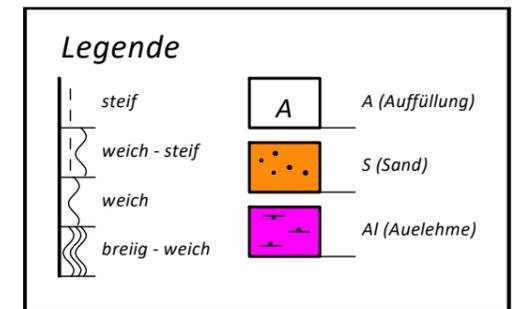
Punkt-Nr.	Station	Abschnitt	Rechtswert:	Hochwert:	Höhe:	Ergebnisse
Bezeichnung	km		GK [m]		[müNHN]	in Anlage
BS-129A	0+900	B	3483770,12	5884433,04	6,83	2,16
BS-129B	0+900	B	3483773,41	5884440,47	4,38	2,16
BS-129C	0+900	B	3483781,28	5884460,62	2,71	2,16
BS-131A	0+947	B	3483813,50	5884411,95	6,80	2,17
BS-131B	0+947	B	3483815,36	5884419,96	6,00	2,17
BS-131C	0+947	B	3483822,39	5884436,02	5,65	2,17
BS-133A	1+000	B	3483856,73	5884393,45	6,65	2,18
BS-133B	1+000	B	3483856,85	5884401,63	5,41	2,18
BS-133C	1+000	B	3483860,52	5884419,44	5,45	2,18
BS-135A	1+050	B	3483897,54	5884414,68	6,97	2,19
BS-135B	1+050	B	3483896,69	5884423,37	5,47	2,19
BS-135C	1+050	B	3483891,43	5884435,49	5,50	2,19
BS-137A	1+100	B	3483951,72	5884413,44	7,15	2,20
BS-137B	1+100	B	3483950,10	5884424,31	4,86	2,20
BS-137C	1+100	B	3483958,64	5884438,74	3,69	2,20
BS-139A	1+150	B	3483992,37	5884385,27	7,24	2,21
BS-139B	1+150	B	---	---	5,08	2,21
BS-139C	1+150	B	---	---	4,58	2,21
BS-141A	1+200	B	3484040,51	5884357,00	7,33	2,22
BS-141B	1+200	B	---	---	4,62	2,22
BS-141B	1+200	B	---	---	4,38	2,22
BS-143A	1+250	C	3484086,01	5884348,06	7,55	2,23
BS-143B	1+250	C	---	---	6,79	2,23
BS-143C	1+250	C	---	---	5,30	2,23
BS-145A	1+350	C	3484141,83	5884259,15	7,33	2,24
BS-145B	1+350	C	---	---	6,43	2,24
BS-145C	1+350	C	---	---	5,86	2,24
BS-147A	1+450	C	3484182,72	5884170,86	7,45	2,25
BS-147B	1+450	C	---	---	6,12	2,25
BS-147C	1+450	C	---	---	6,12	2,25
BS-149A	1+550	C	---	---	7,63	2,26
BS-149B	1+550	C	---	---	7,49	2,26
BS-149C	1+550	C	---	---	6,24	2,26
BS-151A	1+650	C	3484271,42	5883982,17	7,64	2,27
BS-151B	1+650	C	---	---	6,16	2,27
BS-151C	1+650	C	3484280,53	5883995,70	6,08	2,27
BS-153A	1+750	C	3484320,40	5883902,78	7,53	2,28
BS-153B	1+750	C	3484326,90	5883906,42	6,24	2,28
BS-153C	1+750	C	3484331,22	5883911,34	6,31	2,28
BS-201	Hansaweg	---	3483564,35	5884579,32	4,88	2,29
BS-202	Hansaweg	---	3483586,58	5884584,43	4,61	2,29
BS-203	Hansaweg	---	3483611,72	5884599,08	4,09	2,29

Punkt-Nr.	Station	Abschnitt	Rechtswert:	Hochwert:	Höhe:	Ergebnisse
Bezeichnung	km		GK [m]		[müNHN]	in Anlage
CPT-102	0+064	A	3483168,50	5884982,34	7,46	3,1
CPT-104	0+154	A	3483233,53	5884921,14	7,47	3,2
CPT-106	0+256	A	3483310,17	5884852,22	7,42	3,3
CPT-110	0+425	B	3483414,71	5884720,97	6,64	3,4
CPT-112	0+475	B	3483448,07	5884674,30	6,59	3,5
CPT-114	0+525	B	3483477,70	5884641,74	6,63	3,6
CPT-116	0+569	B	3483514,90	5884593,38	6,75	3,7
CPT-118	0+628	B	3483548,04	5884565,25	6,51	3,8
CPT-120	0+675	B	3483569,98	5884530,07	7,01	3,9
CPT-122	0+725	B	3483615,88	5884499,49	6,96	3,10
CPT-124	0+775	B	3483654,04	5884479,20	6,94	3,11
CPT-126	0+825	B	3483698,28	5884458,52	6,97	3,12
CPT-128	0+874	B	3483746,55	5884441,42	6,93	3,13
CPT-130	0+923	B	3483792,34	5884422,44	6,75	3,14
CPT-132	0+975	B	3483829,03	5884401,19	6,74	3,15
CPT-134	1+025	B	3483887,52	5884407,59	6,91	3,16
CPT-136	1+074	B	3483924,84	5884425,97	7,25	3,17
CPT-138	1+127	B	3483970,20	5884401,72	7,18	3,18
CPT-140	1+176	B	3484008,17	5884373,49	7,36	3,19
CPT-142	1+220	B	3484064,90	5884350,41	7,47	3,20
CPT-144	1+300	C	---	---	5,60	3,21
CPT-145	1+350	C	3484145,28	5884261,21	6,69	3,22
CPT-146	1+400	C	3484169,79	5884223,07	5,89	3,23
CPT-148	1+500	C	3484216,88	5884129,32	6,54	3,24
CPT-149	1+550	C	3484224,59	5884080,13	7,51	3,25
CPT-150	1+600	C	3484254,01	5884040,71	6,18	3,26
CPT-152	1+700	C	3484304,40	5883953,59	6,08	3,27
DPH-101B	0+017	A	3483137,31	5885011,72	7,52	2,1
DPH-101C	0+017	A	3483141,76	5885014,79	7,02	2,1
DPH-103A	0+108	A	3483197,71	5884947,28	6,47	2,2
DPH-103B	0+108	A	3483202,75	5884952,83	7,40	2,2

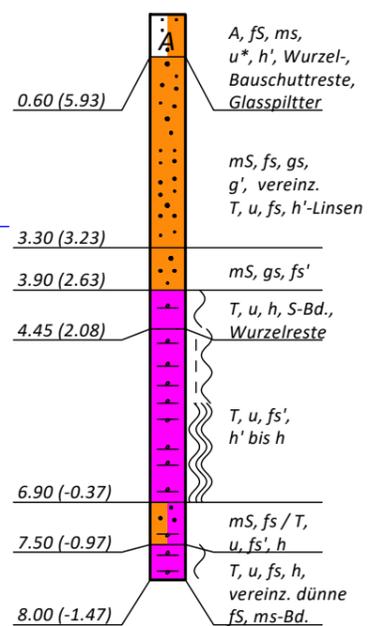
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung

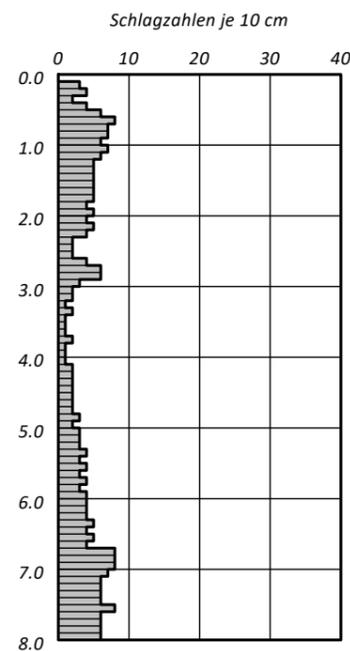


BS-103A
 NN +6,53 m

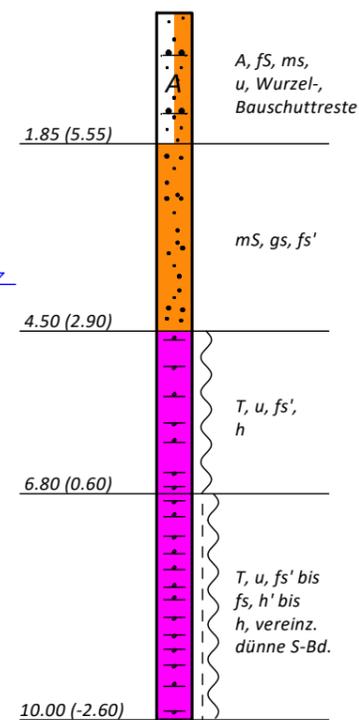


[3.00 \(3.53\)](#)
 (04.10.2016)

DPH-103A
 NN +6,53 m

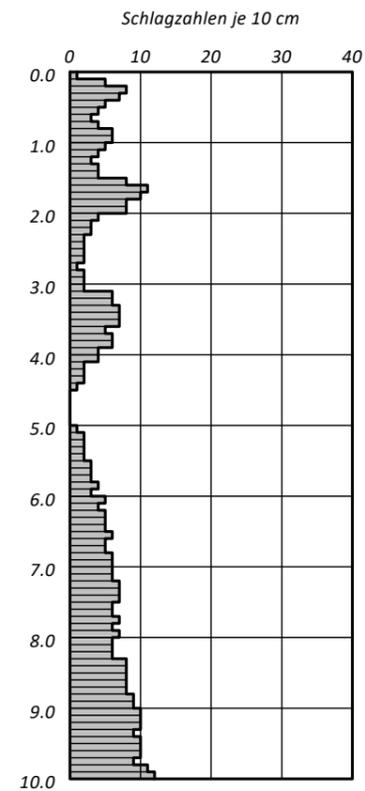


BS-103B
 NN +7,40 m

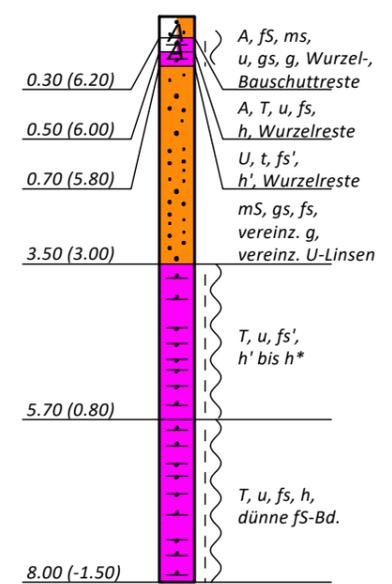


[3.84 \(3.56\)](#)
 (04.10.2016)

DPH-103B
 NN +7,40 m

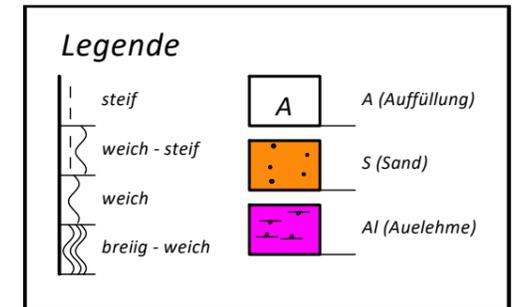


BS-103C
 NN +6,50 m

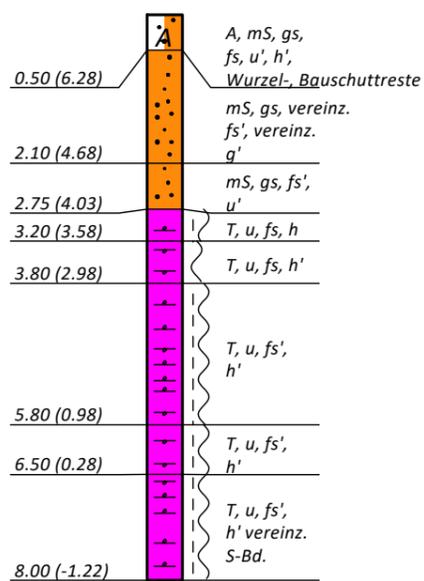


Bohrloch bei 2,75m zugefallen, Messung GW nicht möglich

Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung

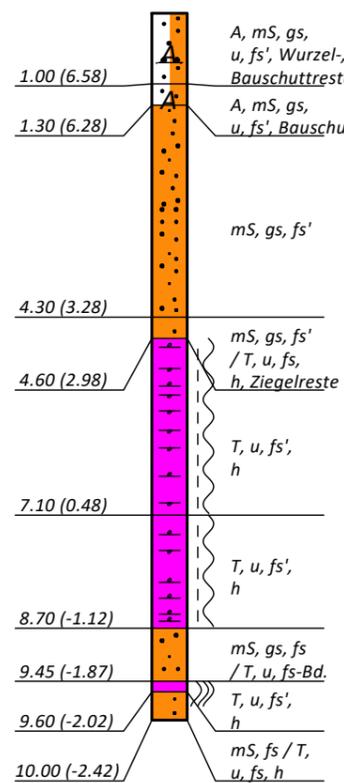


BS-105A
 NN +6,78 m



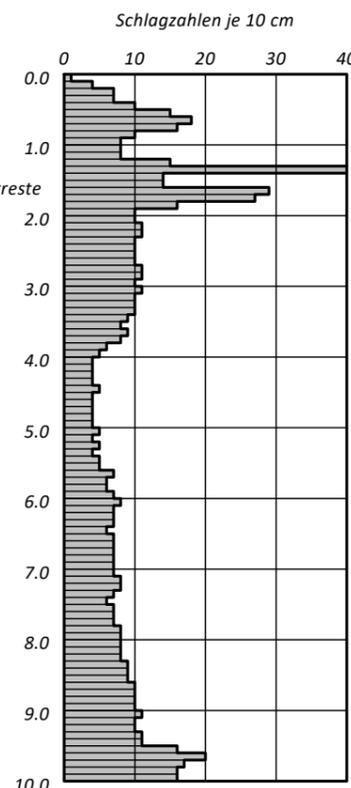
Bohrloch bei 3,8m zugefallen, Mesung GW nicht möglich

BS-105B
 NN +7,58 m

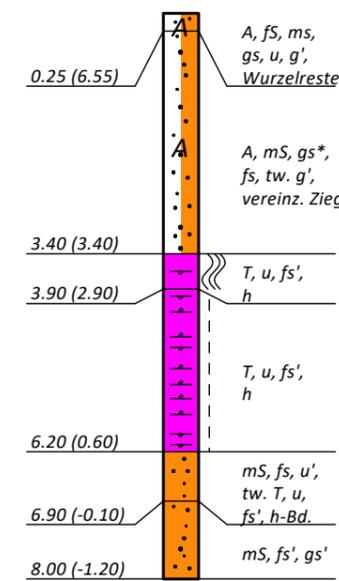


Bohrloch bei 3,8m zugefallen, Mesung GW nicht möglich

DPH-105B
 NN +7,58 m

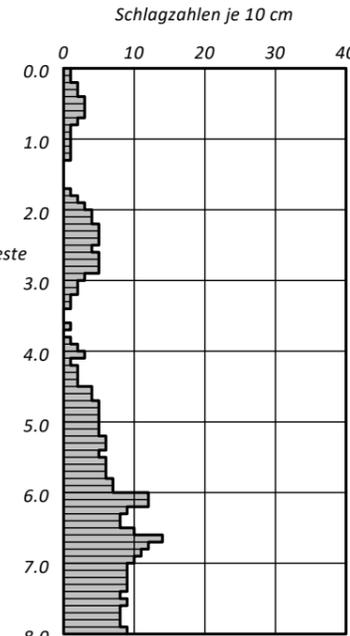


BS-105C
 NN +6,80 m

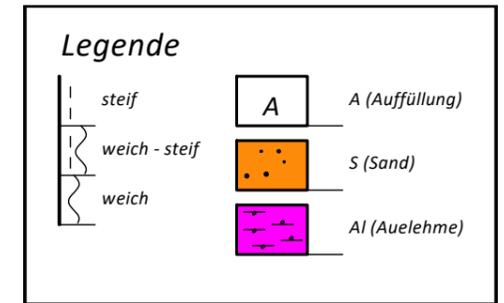


Bohrloch bei 2,95m zugefallen, Mesung GW nicht möglich

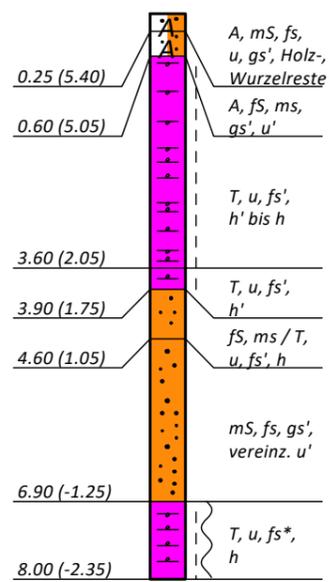
DPH-105C
 NN +6,80 m



Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung

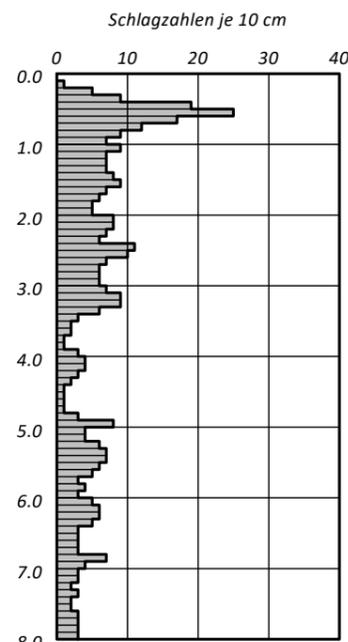


BS-107A
 NN +5,65 m

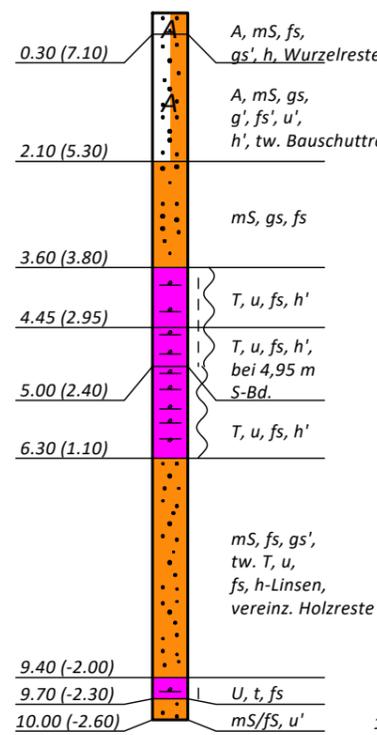


Bohrloch bei 2,9m zugefallen, Messung GW nicht möglich

DPH-107A
 NN +5,65 m

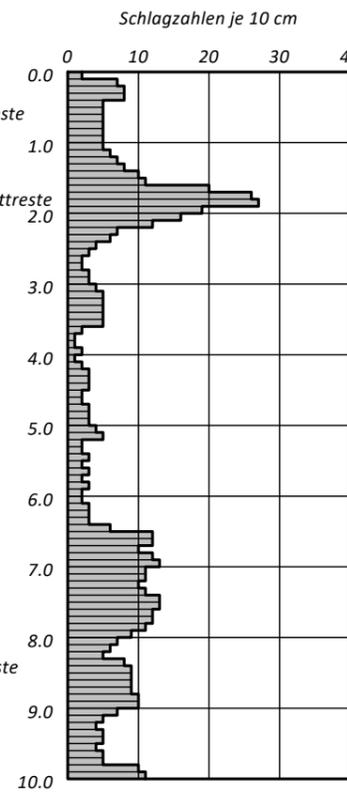


BS-107B
 NN +7,40 m

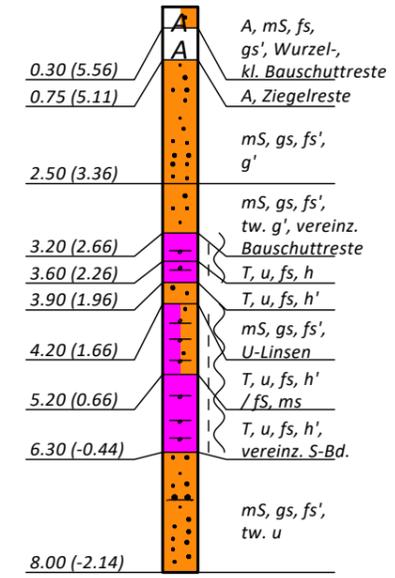


Bohrloch bei 6,55m zugefallen, Messung GW nicht möglich

DPH-107B
 NN +7,40 m

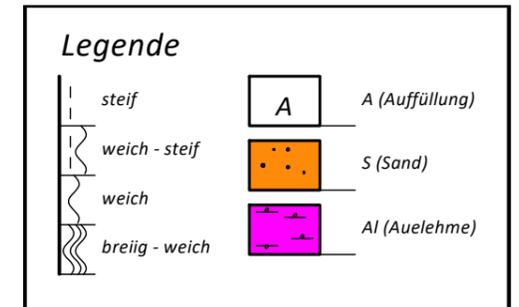


BS-107C
 NN +5,86 m

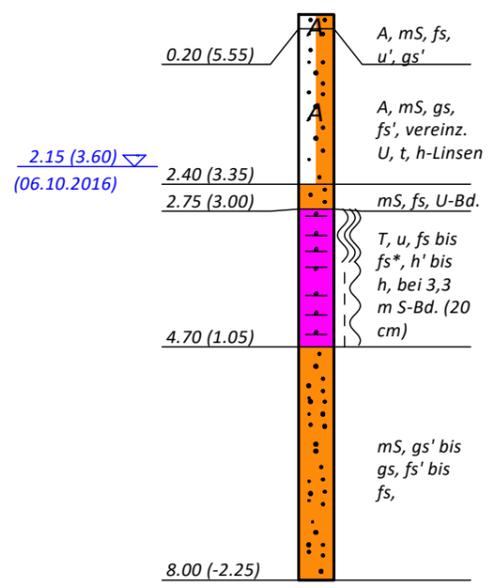


Bohrloch bei 2m zugefallen, Messung GW nicht möglich

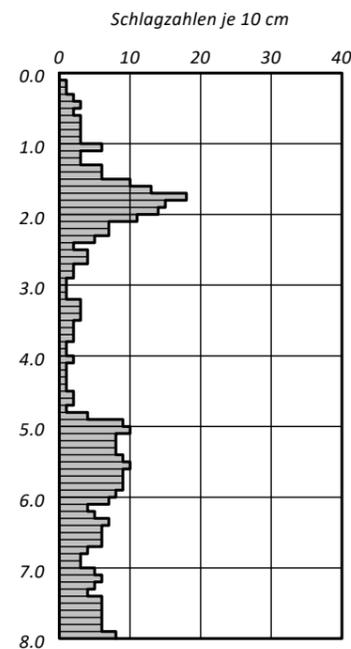
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



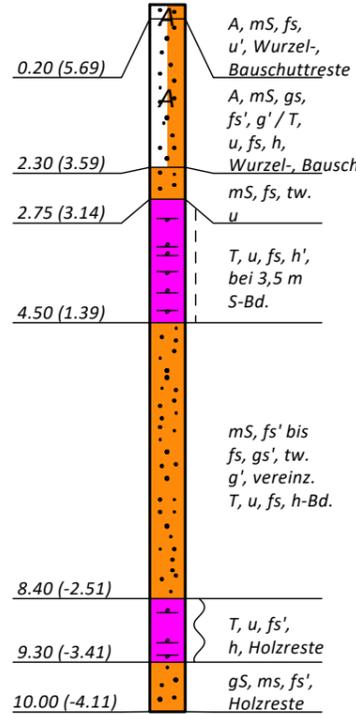
BS-108A
 NN +5,75 m



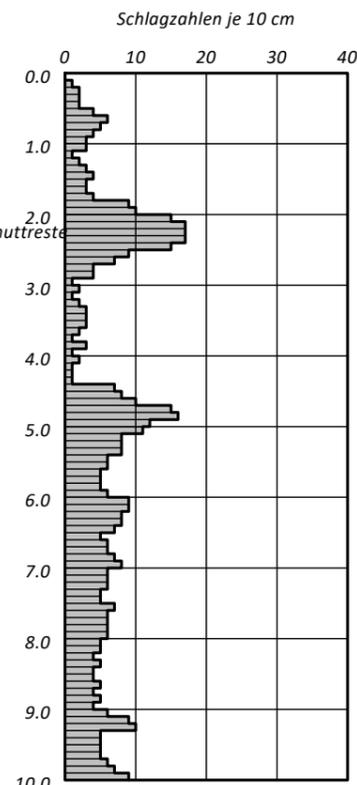
DPH-108A
 NN +5,73 m



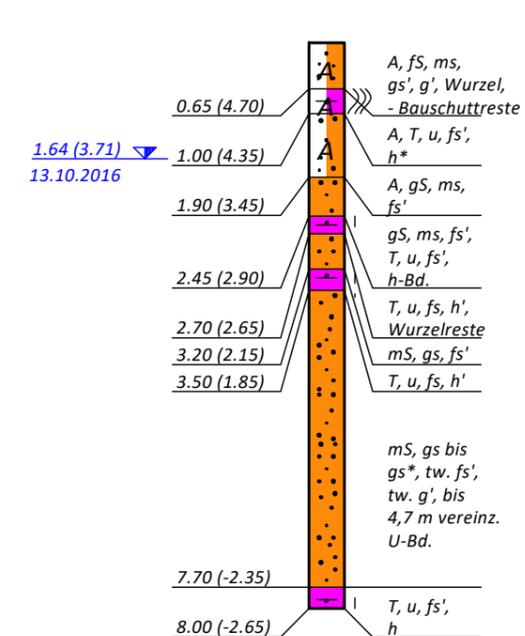
BS-108B
 NN +5,89 m



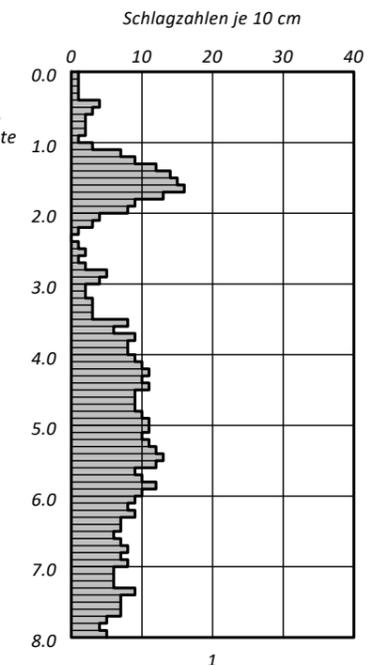
DPH-108B
 NN +5,87 m



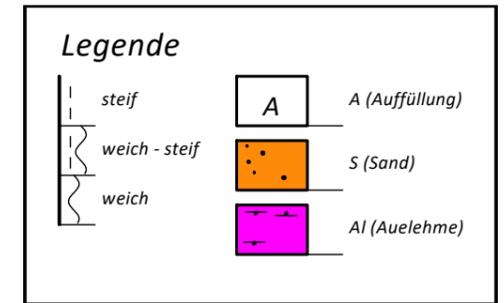
BS-108C
 NN +5,35 m



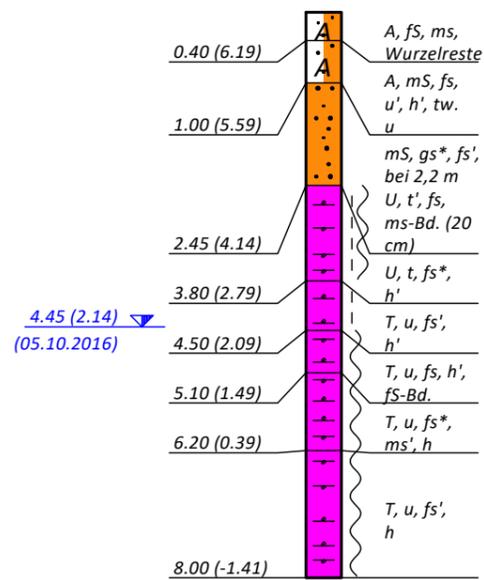
DPH-108C
 NN +5,35 m



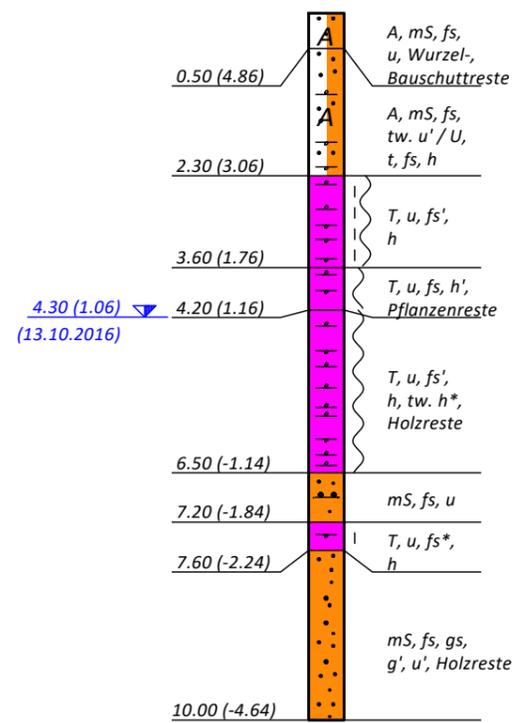
**Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen**
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



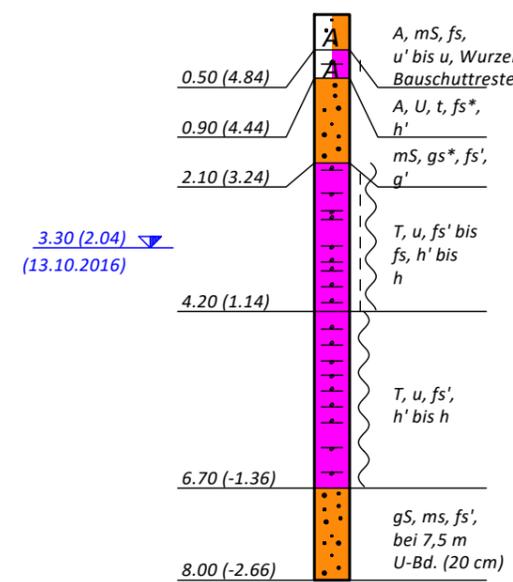
BS-109A
 NN +6,59 m



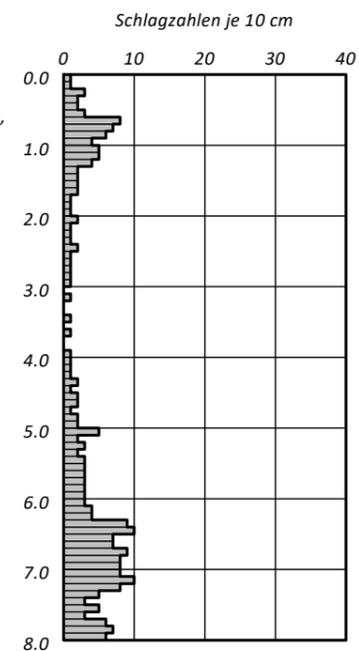
BS-109B
 NN +5,36 m



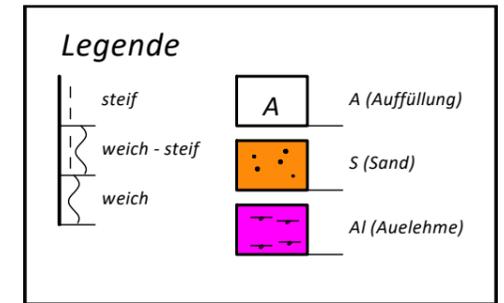
BS-109C
 NN +5,34 m



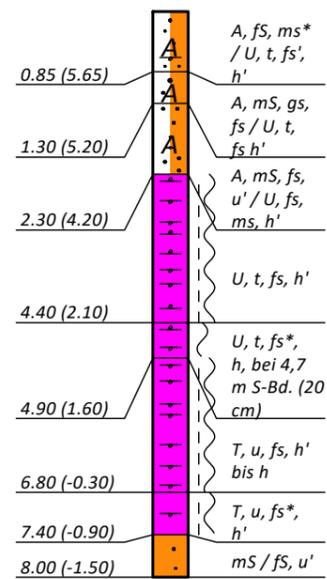
DPH-109C
 NN +5,34 m



Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung

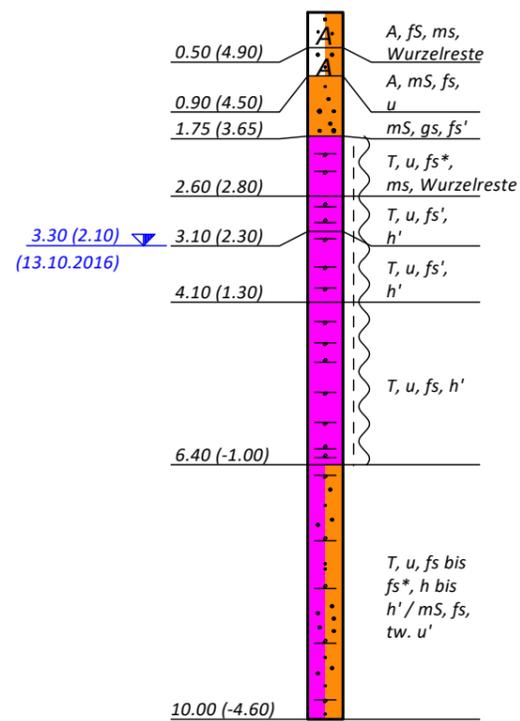


BS-111A
 NN +6,50 m

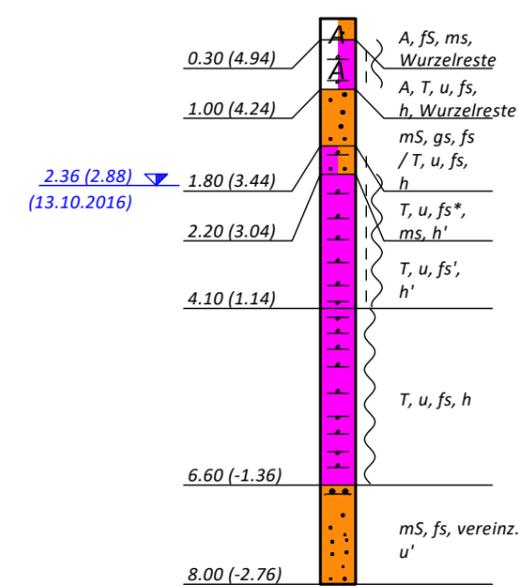


Bohrloch bei 4,4m zugefallen, Messung GW nicht möglich

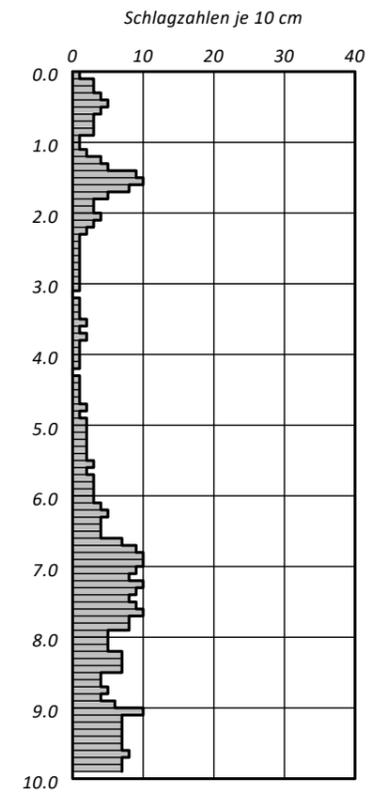
BS-111B
 NN +5,40 m



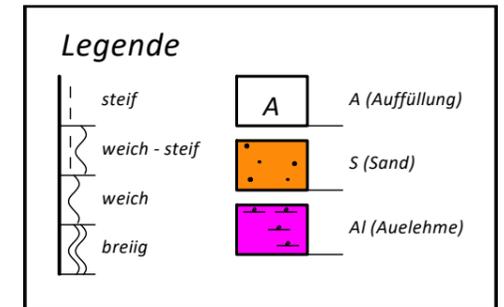
BS-111C
 NN +5,24 m



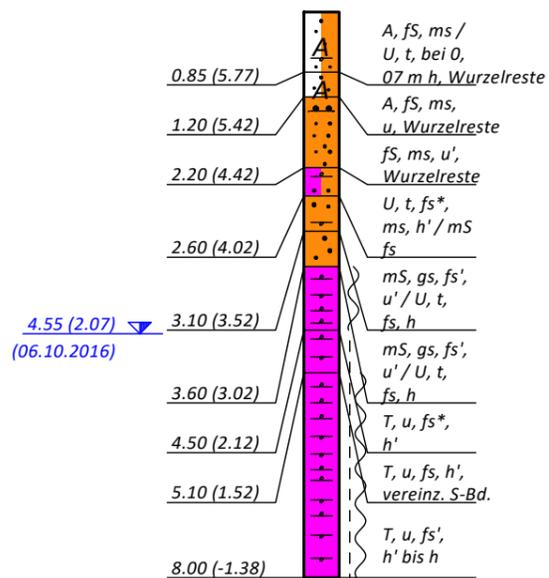
DPH-111C
 NN +5,24 m



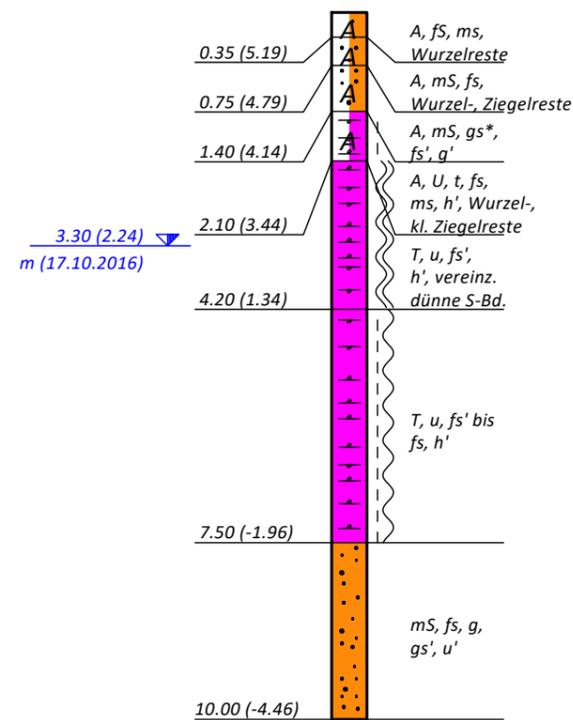
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



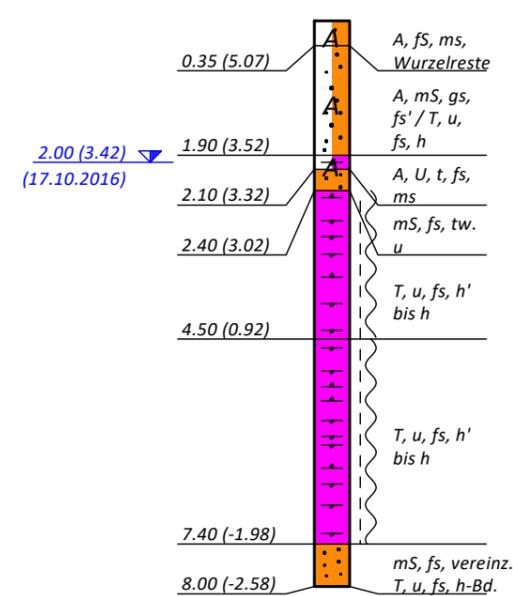
BS-113A
 NN +6,62 m



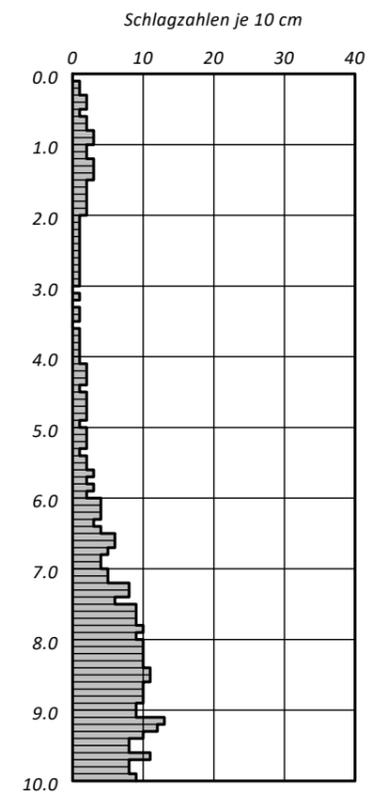
BS-113B
 NN +5,54 m



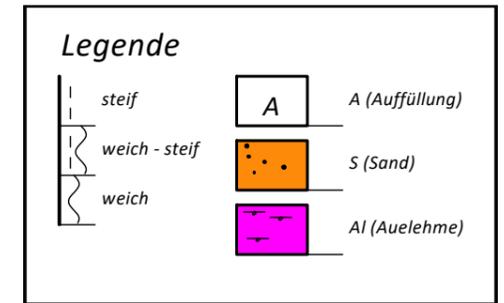
BS-113C
 NN +5,42 m



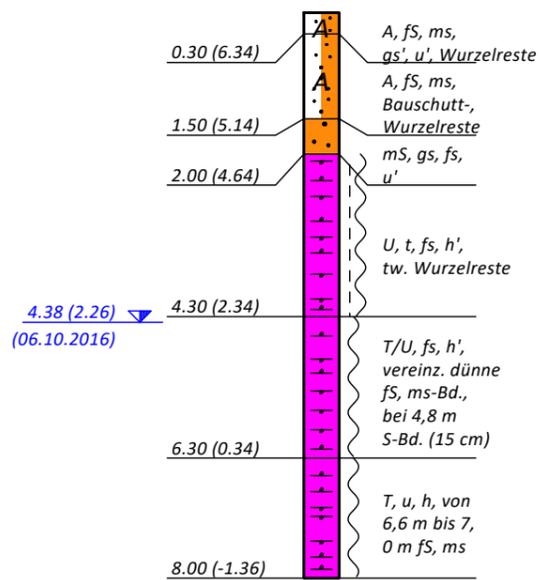
DPH-113C
 NN +5,42 m



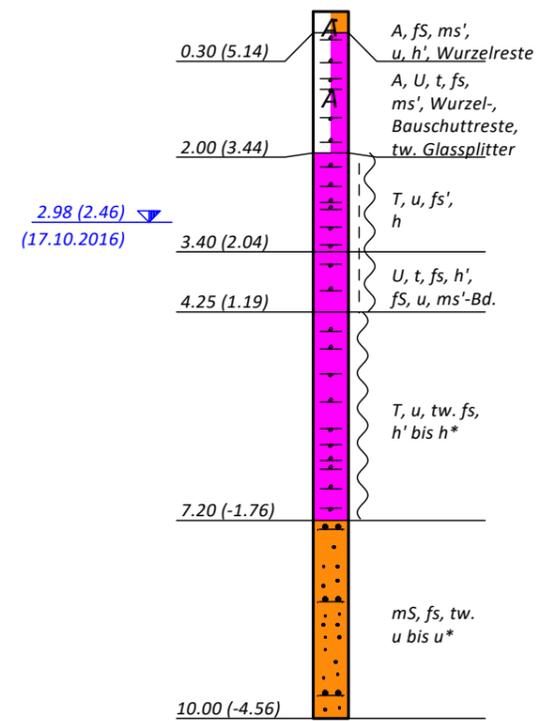
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



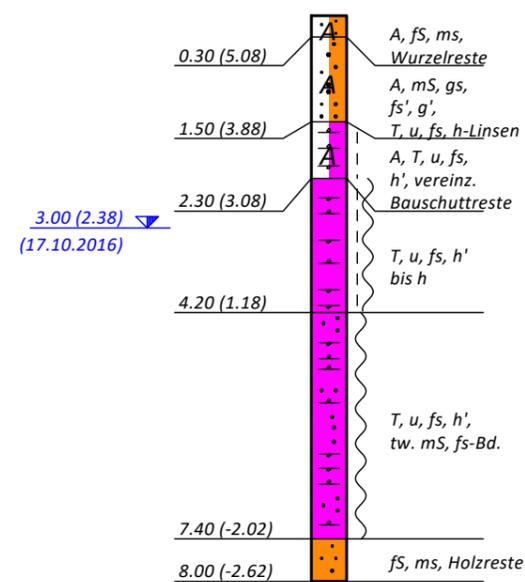
BS-115A
 NN +6,64 m



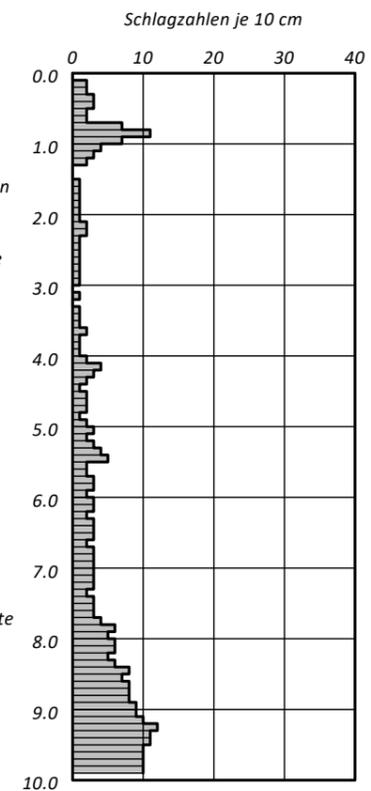
BS-115B
 NN +5,44 m



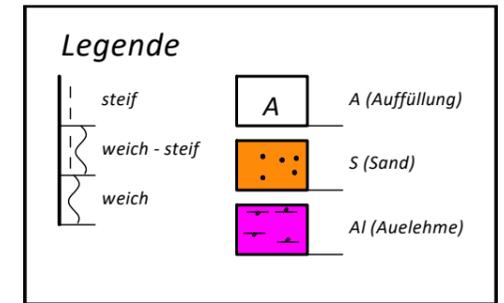
BS-115C
 NN +5,38 m



DPH-115C
 NN +5,36 m

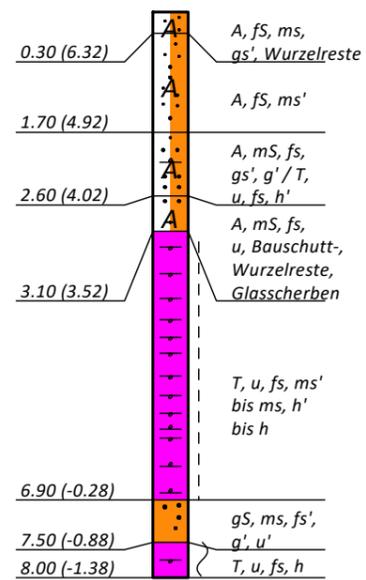


Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



BS-117A

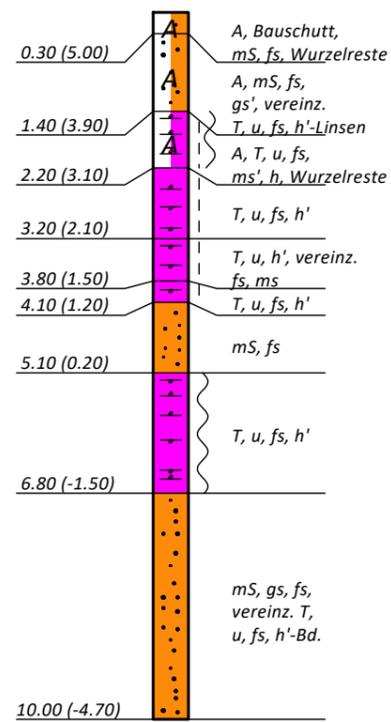
NN +6,62 m



Bohrloch bei 5,68m zugefallen, Messung GW nicht möglich

BS-117B

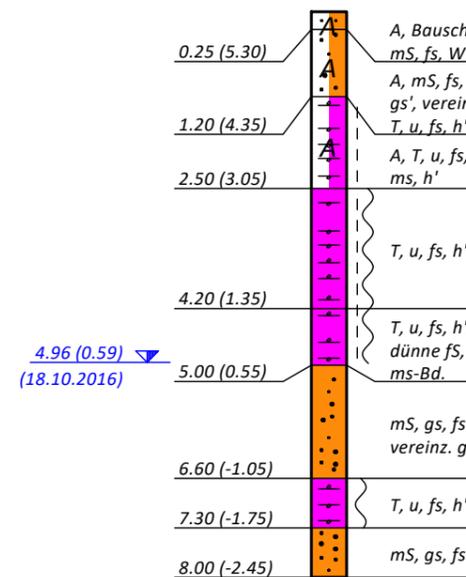
NN +5,30 m



Bohrloch bei 1,4m zugefallen, Messung GW nicht möglich

BS-117C

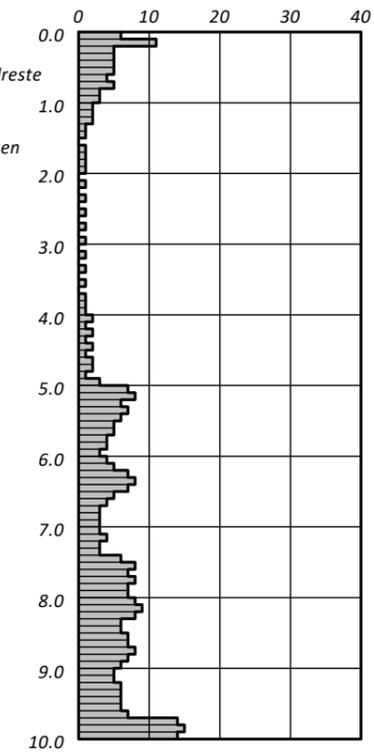
NN +5,55 m



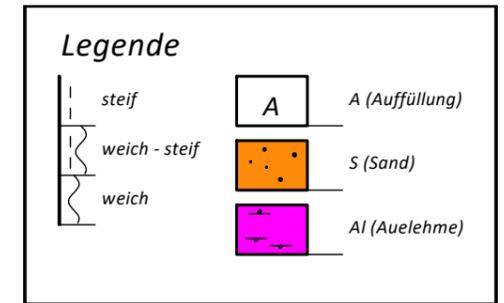
DPH-117C

NN +5,56 m

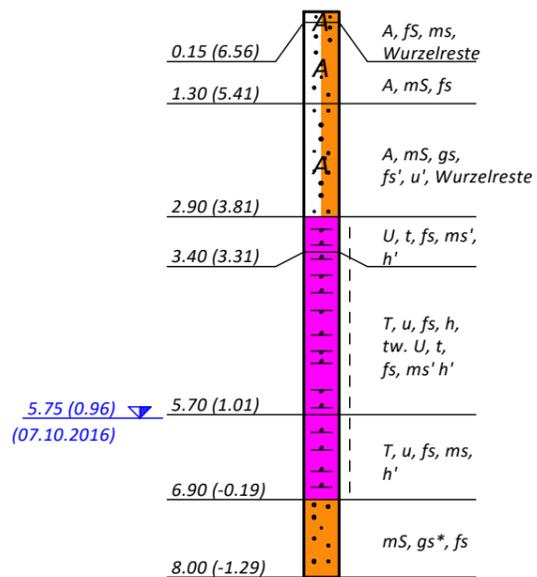
Schlagzahlen je 10 cm



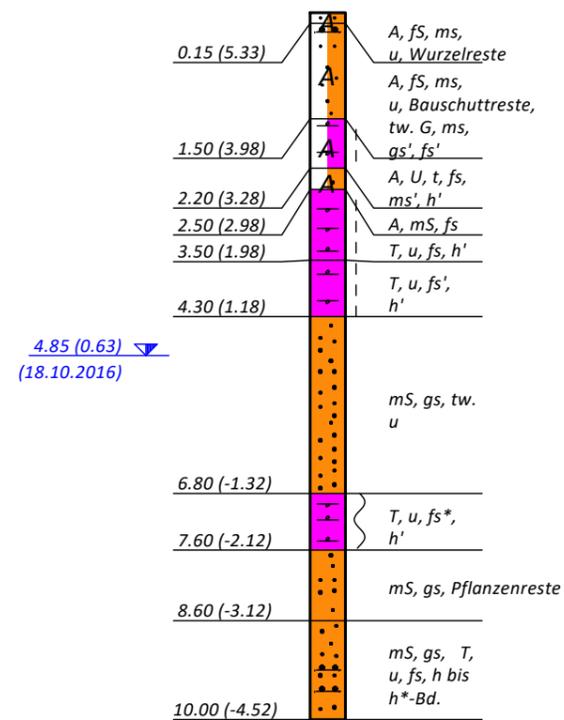
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



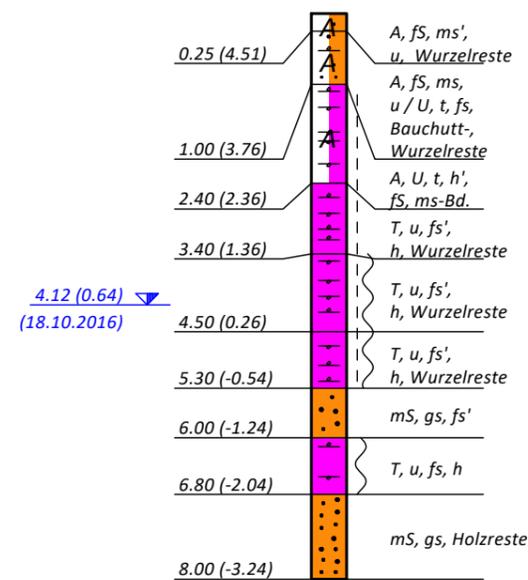
BS-119A
 NN +6,71 m



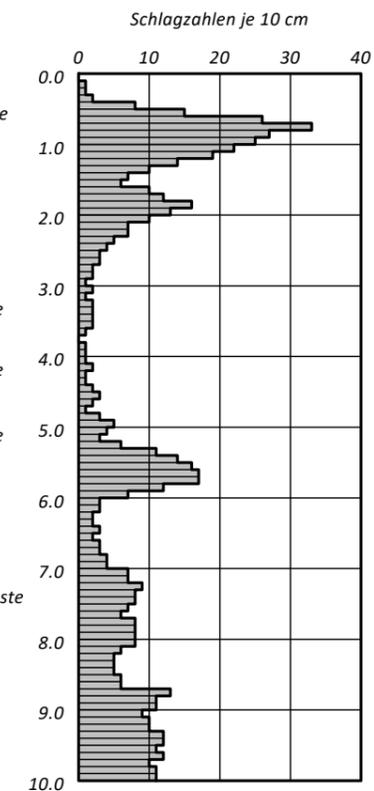
BS-119B
 NN +5,48 m



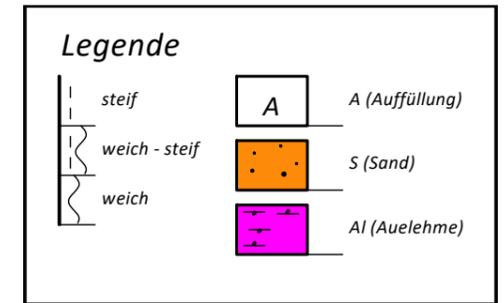
BS-119C
 NN +4,76 m



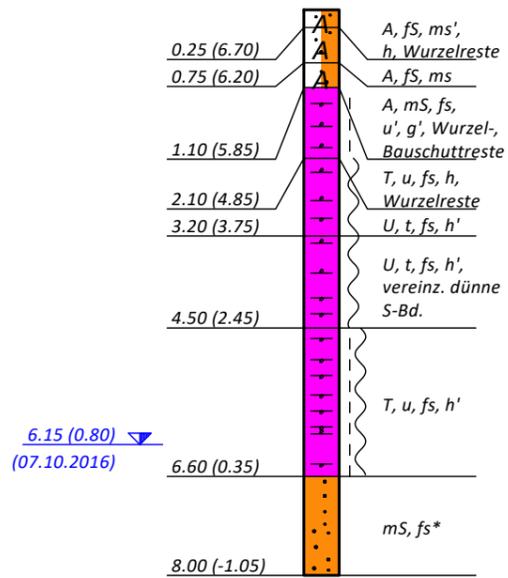
DPH-119C
 NN +4,73 m



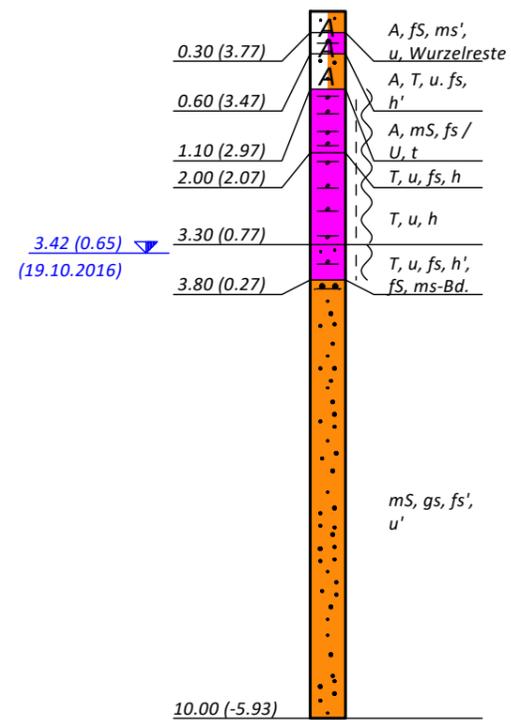
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



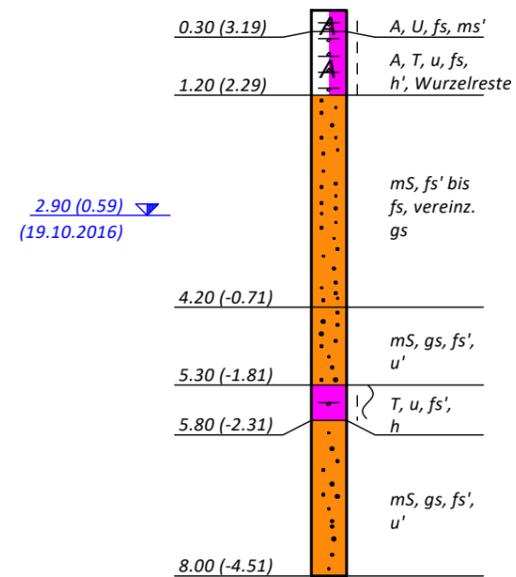
BS-121A
 NN +6,95 m



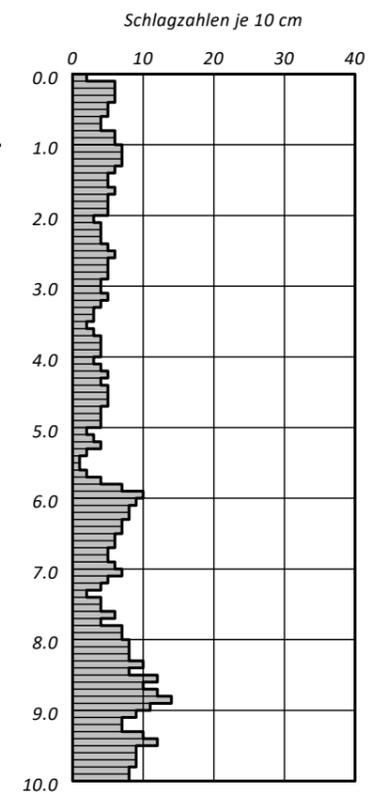
BS-121B
 NN +4,07 m



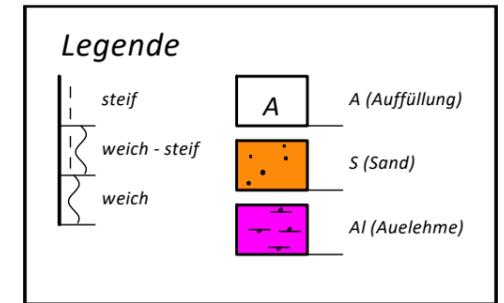
BS-121C
 NN +3,49 m



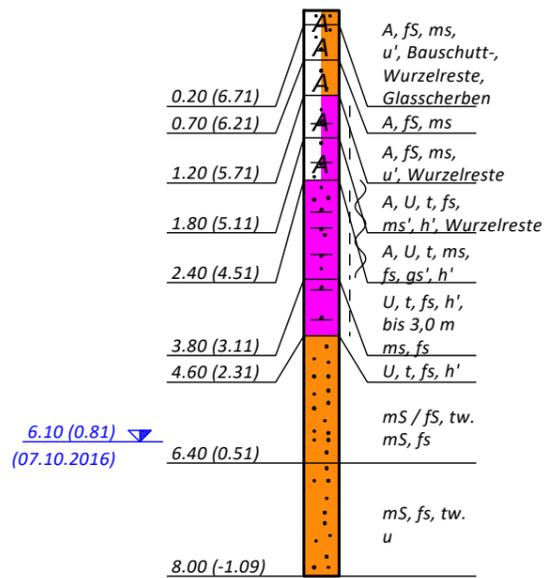
DPH-121C
 NN +3,48 m



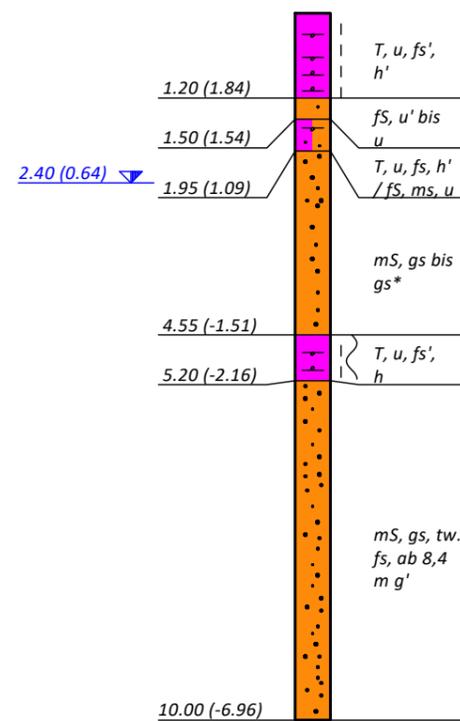
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



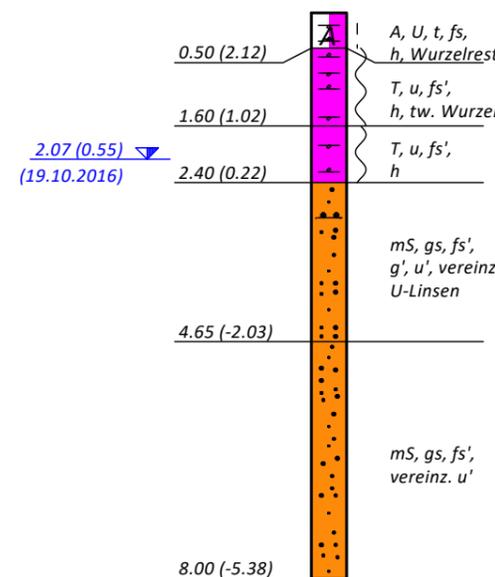
BS-123A
 NN +6,91 m



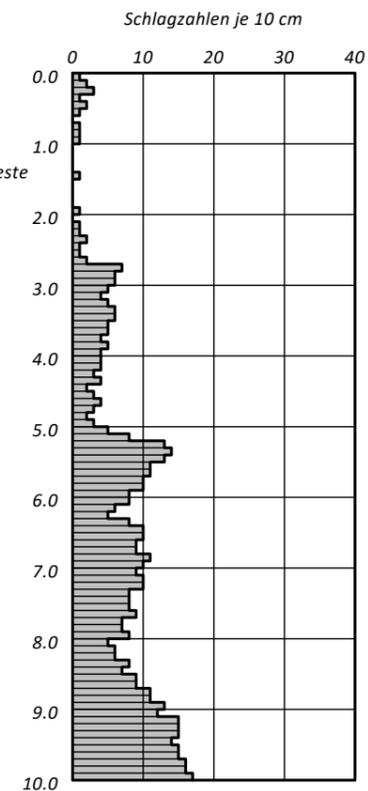
BS-123B
 NN +3,04 m



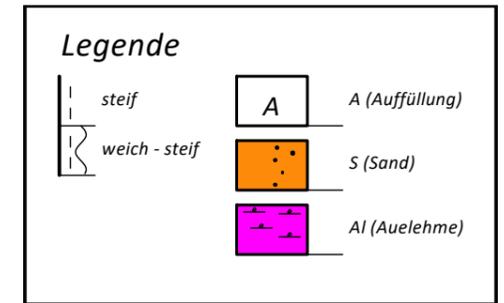
BS-123C
 NN +2,62 m



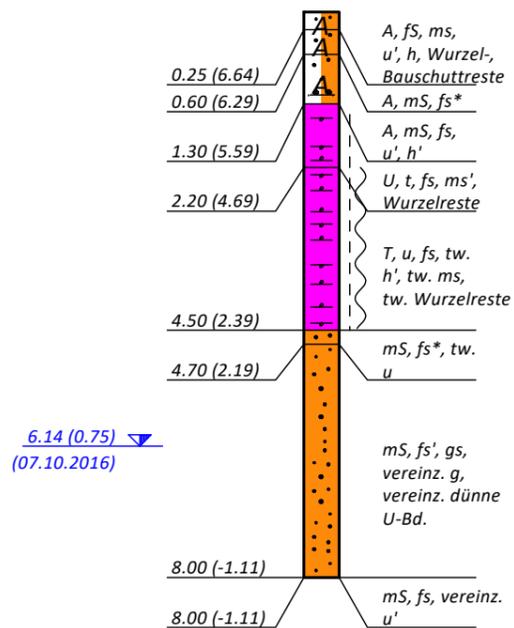
DPH-123C
 NN +2,63 m



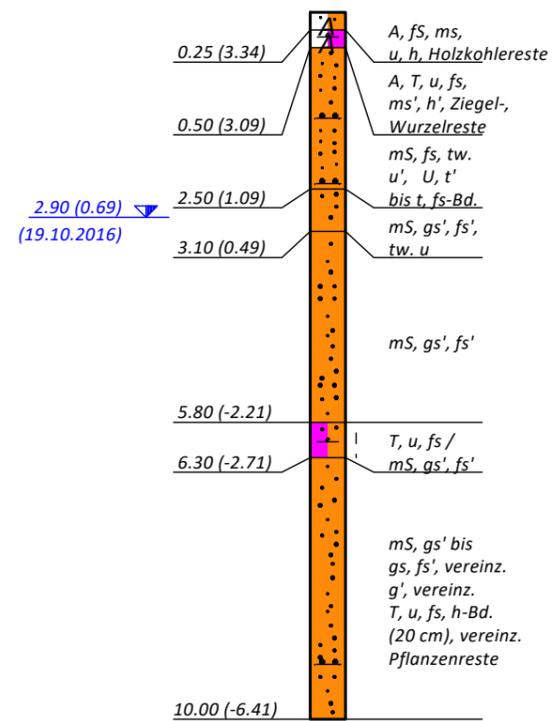
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



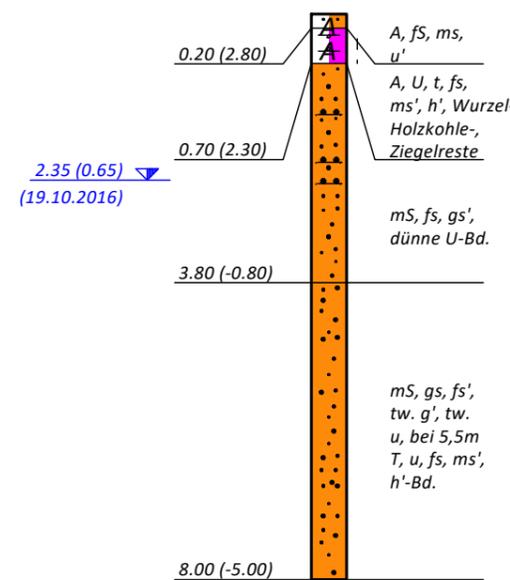
BS-125A
 NN +6,89 m



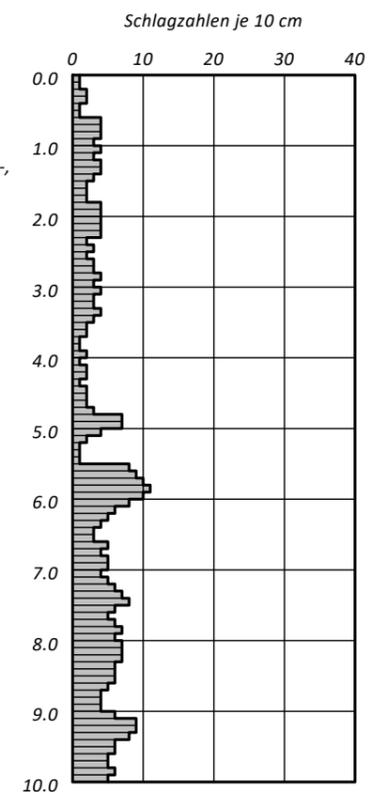
BS-125B
 NN +3,59 m



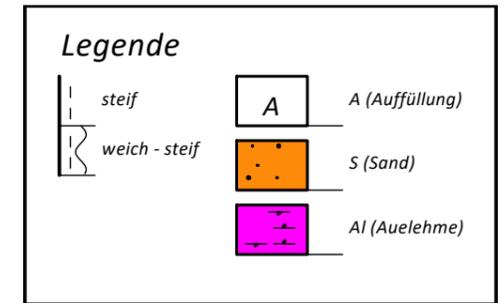
BS-125C
 NN +3,00 m



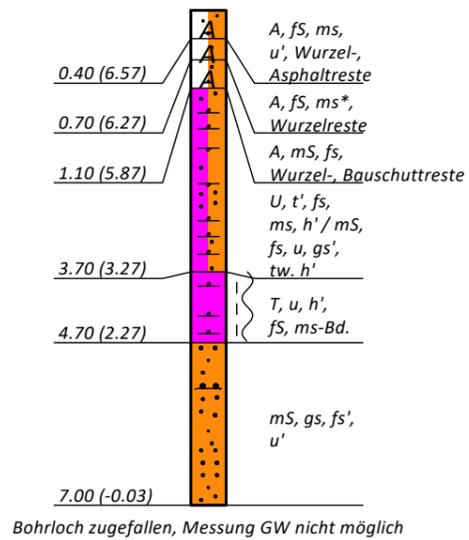
DPH-125C
 NN +3,00 m



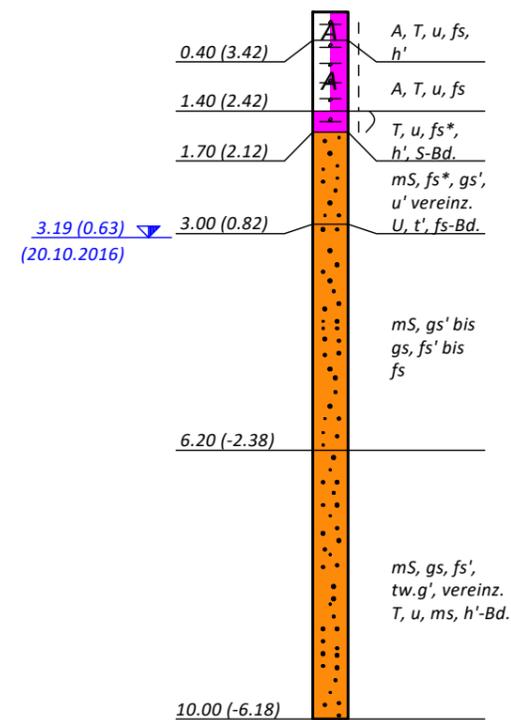
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



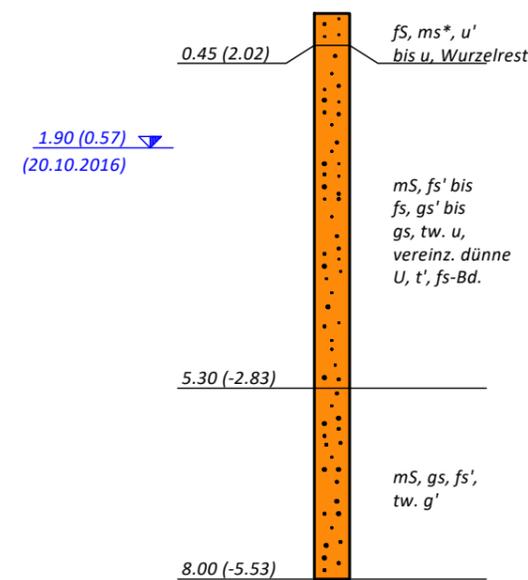
BS-127A
 NN +6,97 m



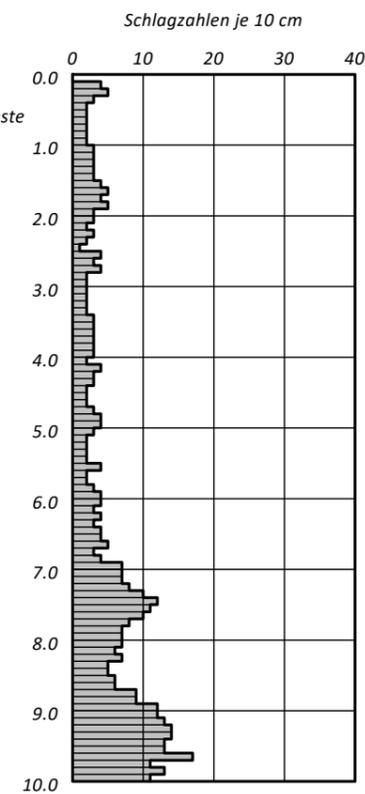
BS-127B
 NN +3,82 m



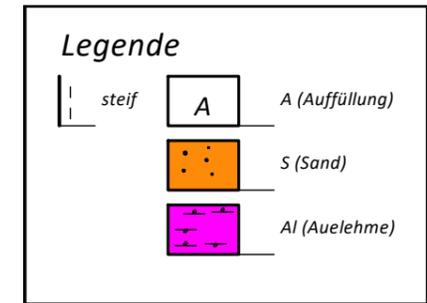
BS-127C
 NN +2,47 m



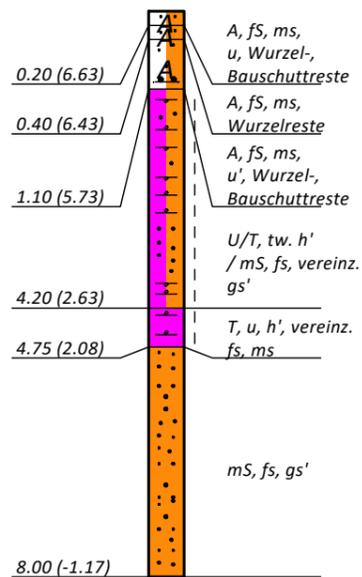
DPH-127C
 NN +2,47 m



Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung

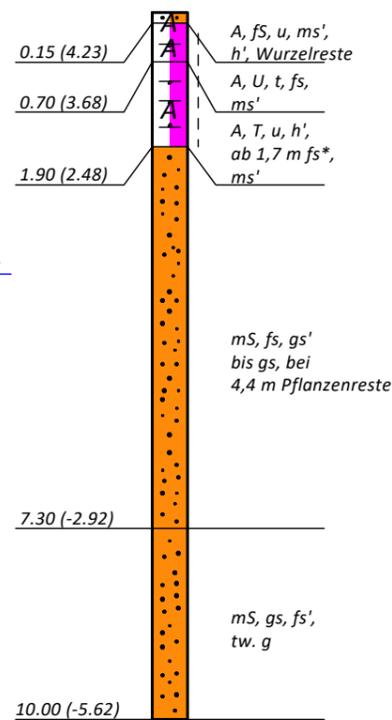


BS-129A
 NN +6,83 m



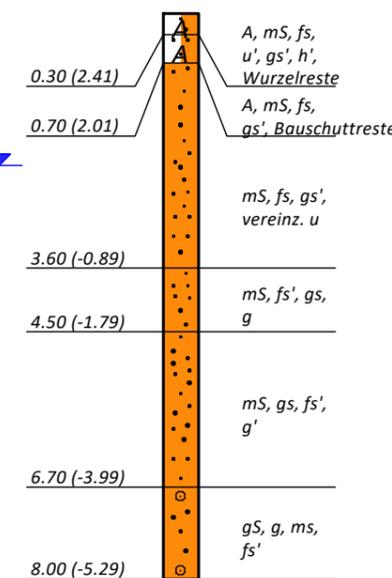
Bohrloch bei 5,85m zugefallen, Messung GW nicht möglich

BS-129B
 NN +4,38 m



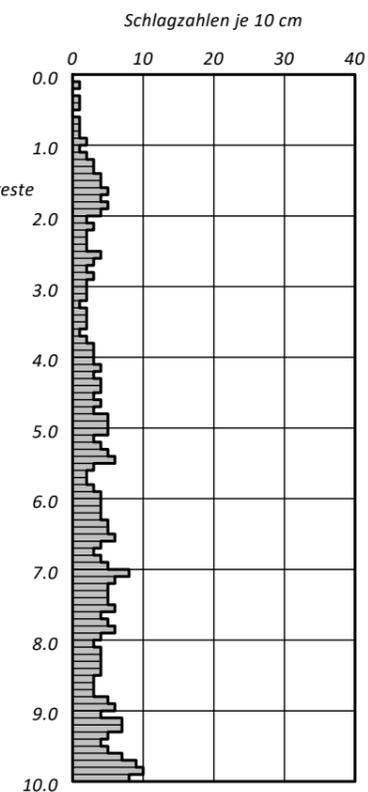
3.70 (0.68) (20.10.2016)

BS-129C
 NN +2,71 m

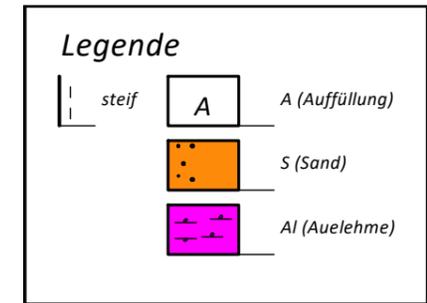


2.15 (0.56) (20.10.2016)

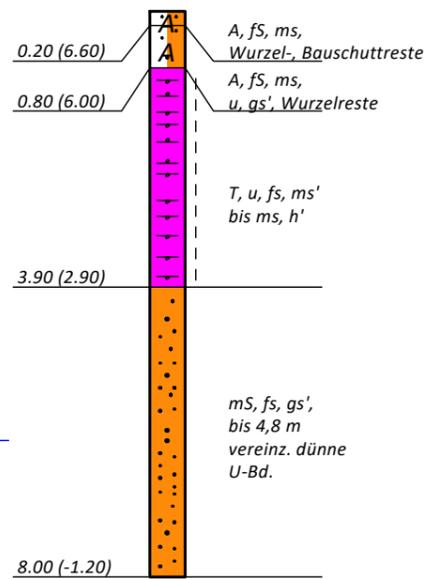
DPH-129C
 NN +2,71 m



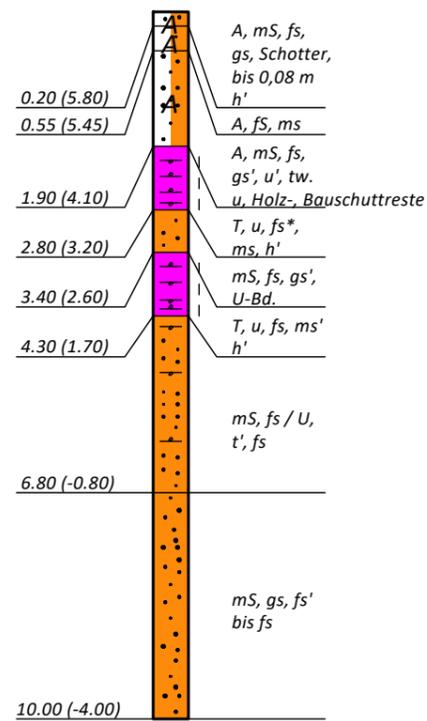
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



BS-131A
 NN +6,80 m

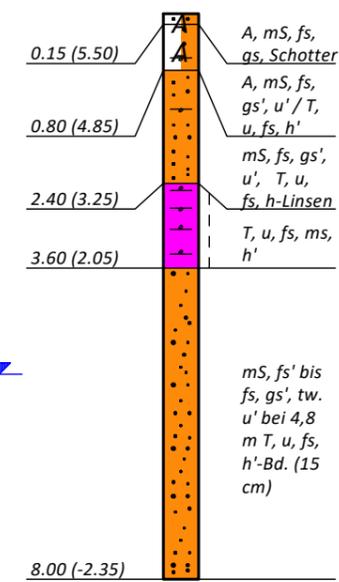


BS-131B
 NN +6,00 m

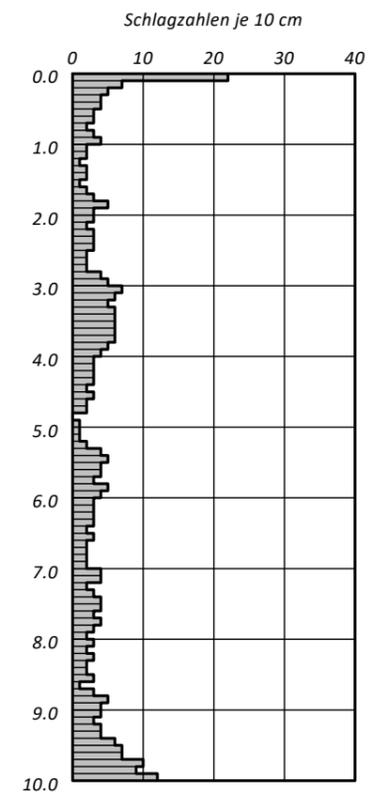


Bohrloch bei 3,5m zugefallen, Messung GW nicht möglich

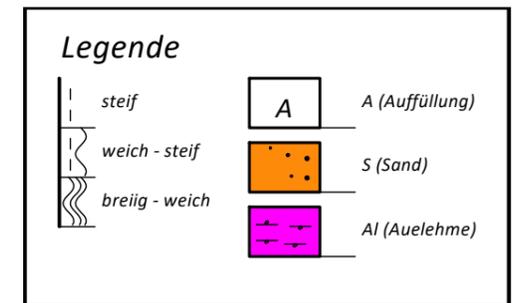
BS-131C
 NN +5,65 m



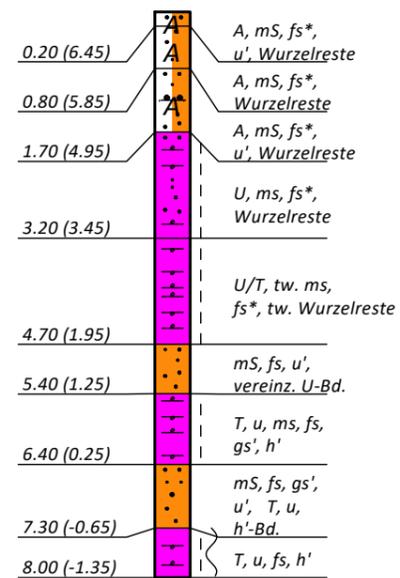
DPH-131C
 NN +5,65 m



Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung

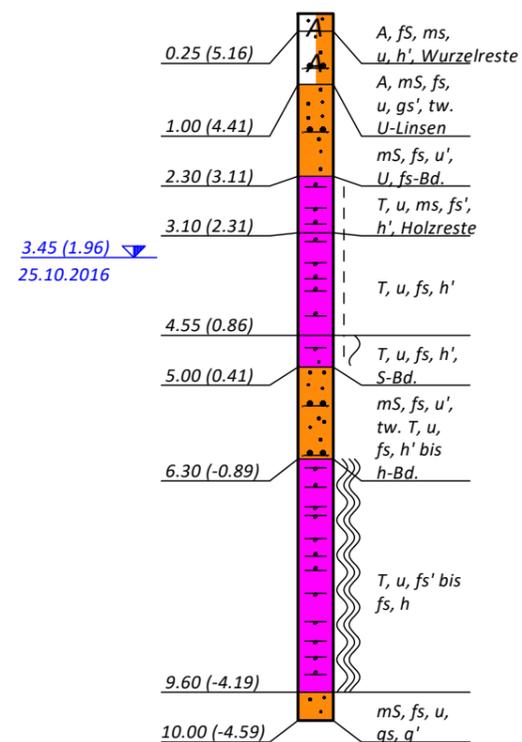


BS-133A
 NN +6,65 m

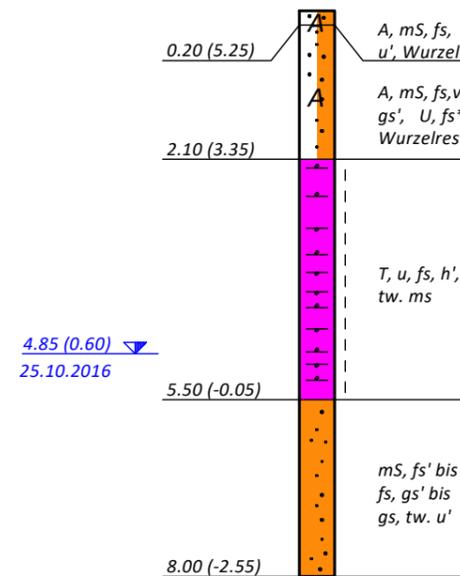


Bohrloch bei 3,6m zugefallen, Messung GW nicht möglich

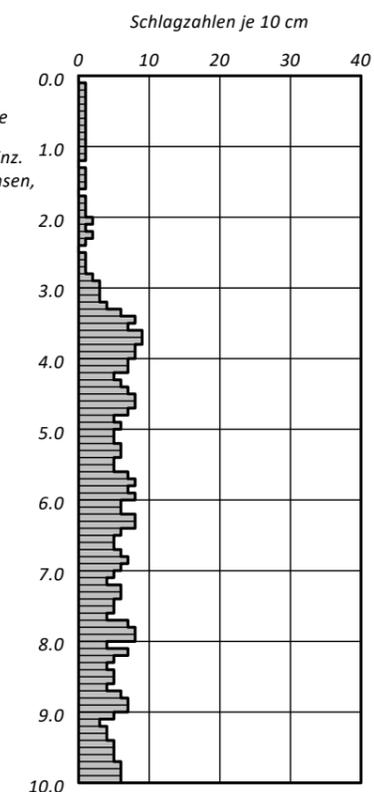
BS-133B
 NN +5,41 m



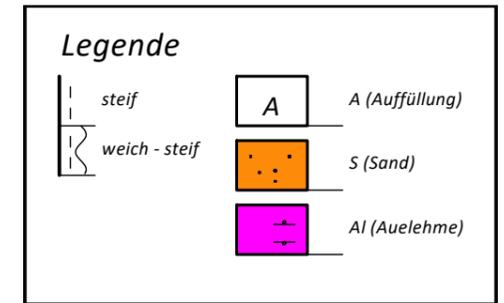
BS-133C
 NN +5,45 m



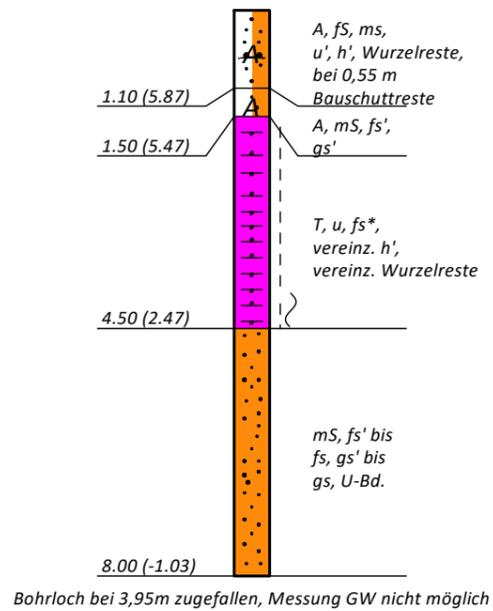
DPH-133C
 NN +5,45 m



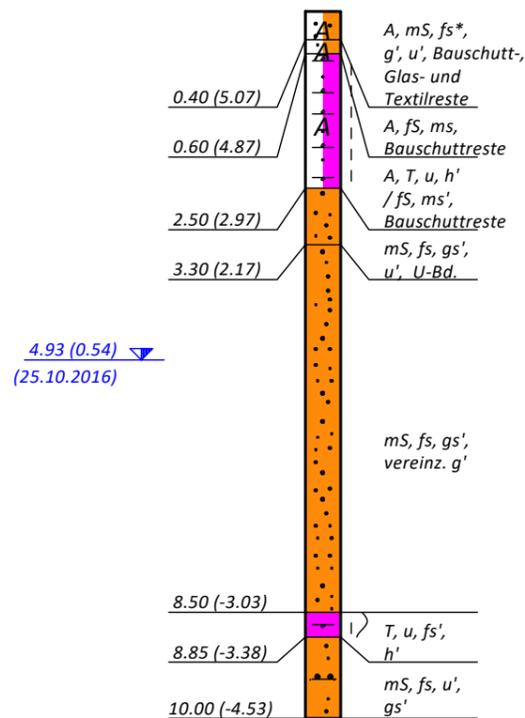
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



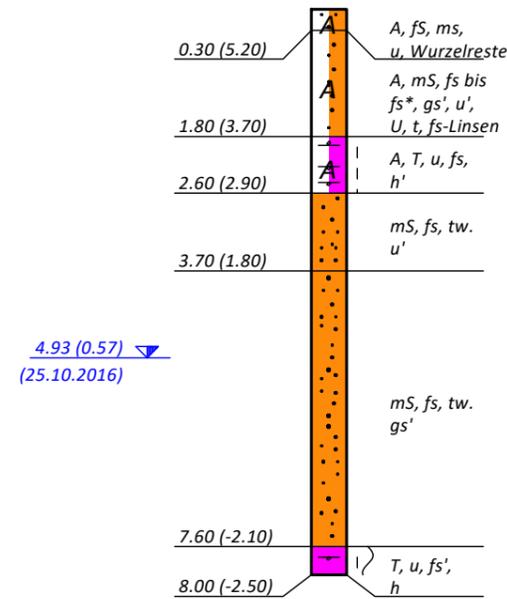
BS-135A
 NN +6,97 m



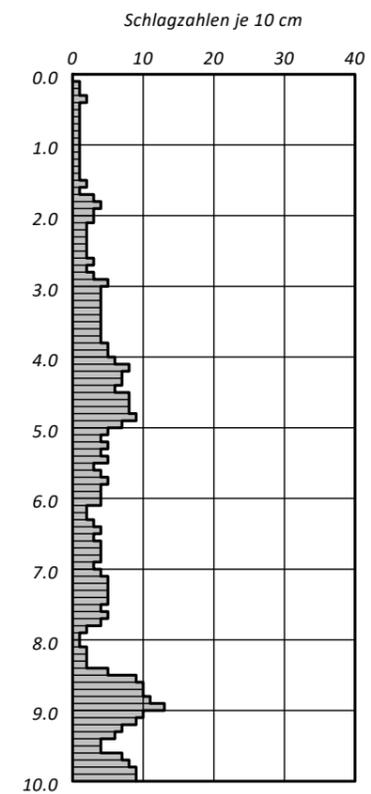
BS-135B
 NN +5,47 m



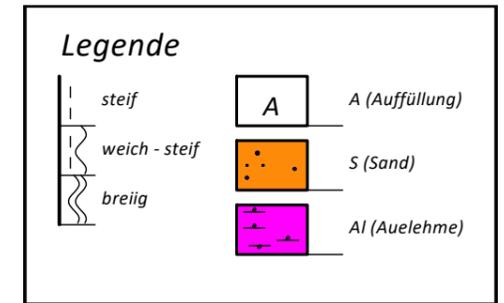
BS-135C
 NN +5,50 m



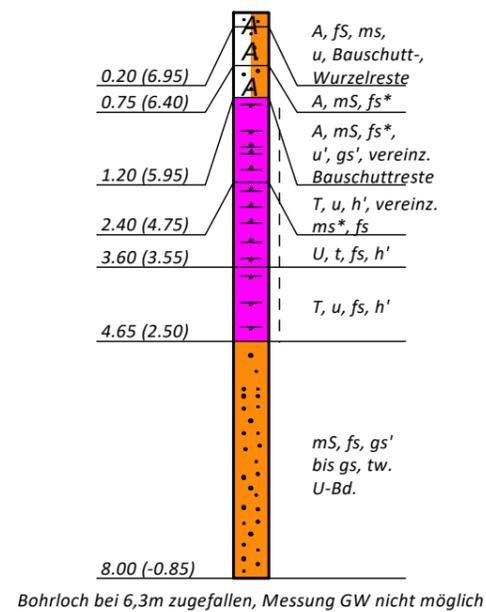
DPH-135C
 NN +5,50 m



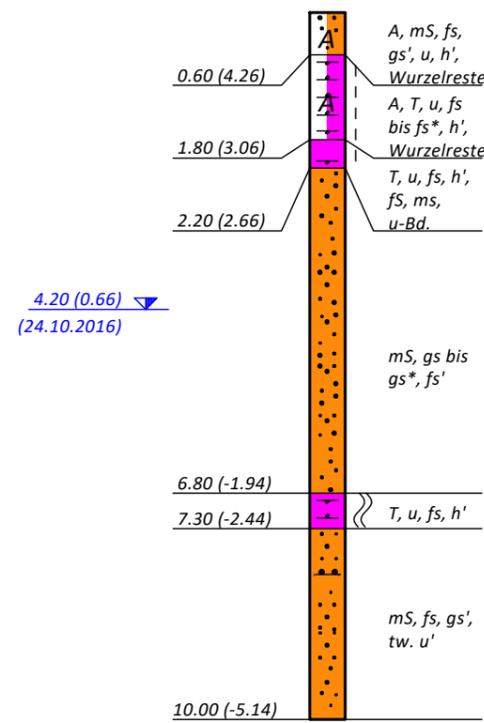
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



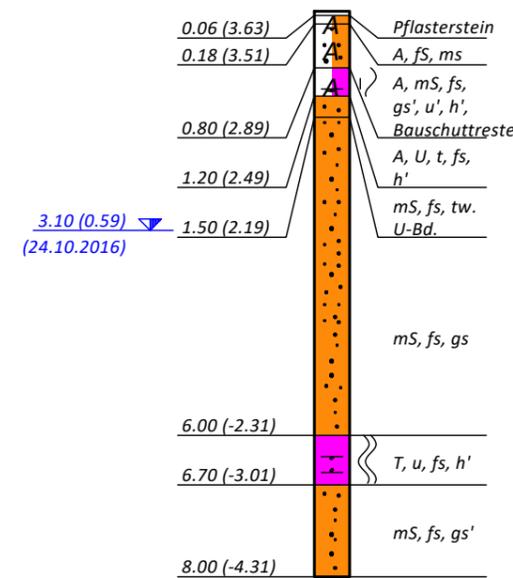
BS-137A
 NN +7,15 m



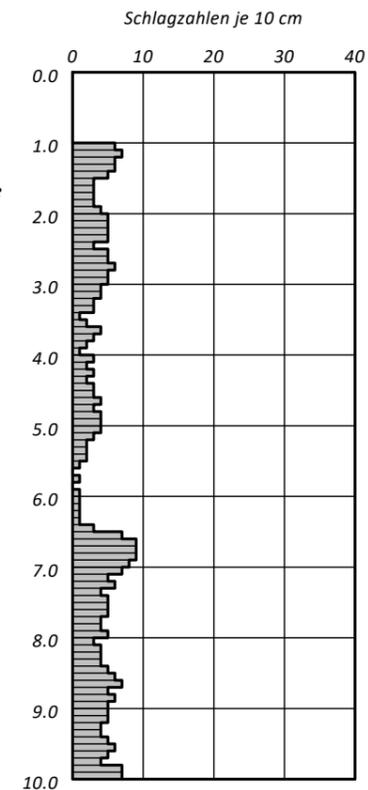
BS-137B
 NN +4,86 m



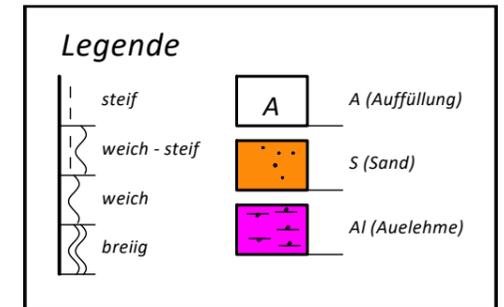
BS-137C
 NN +3,69 m



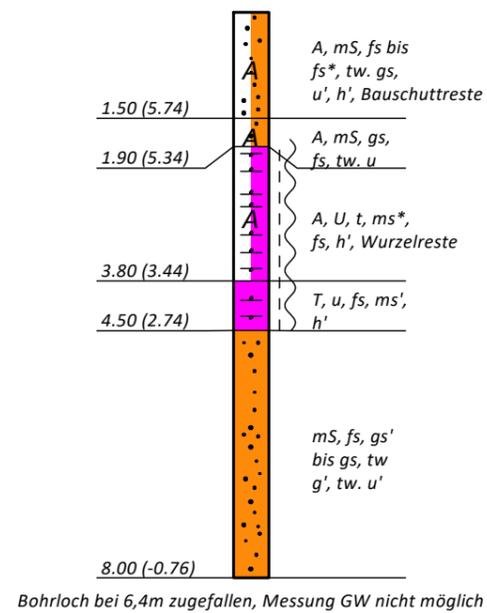
DPH-137C
 NN +3,69 m



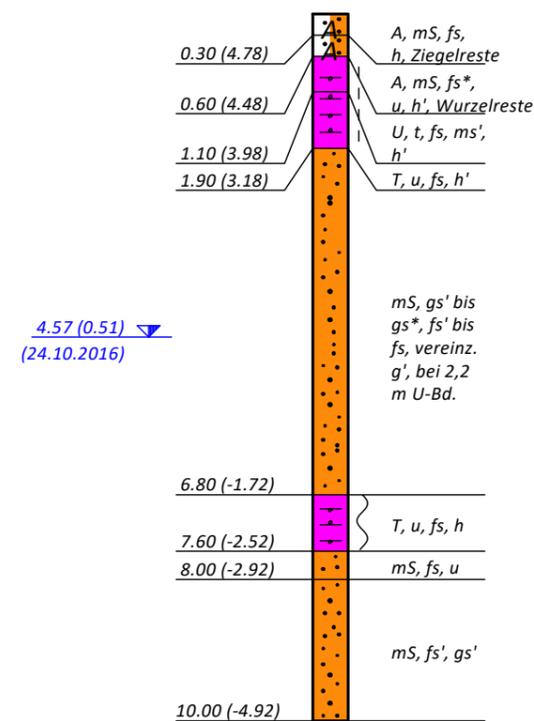
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



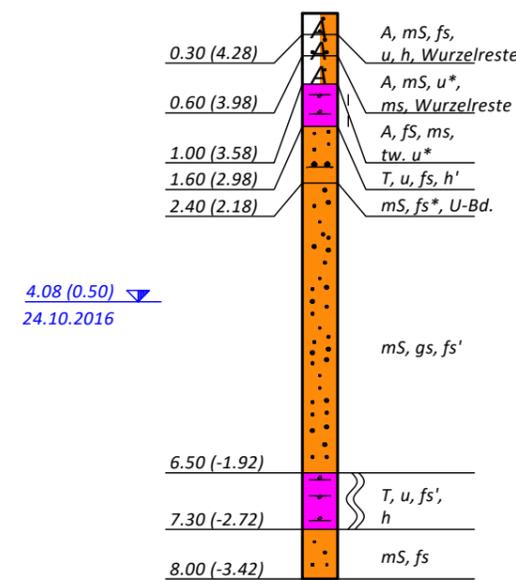
BS-139A
 NN +7,24 m



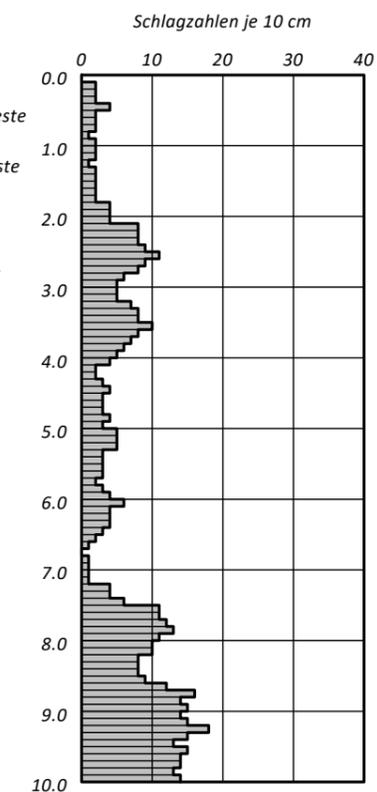
BS-139B
 NN +5,08 m



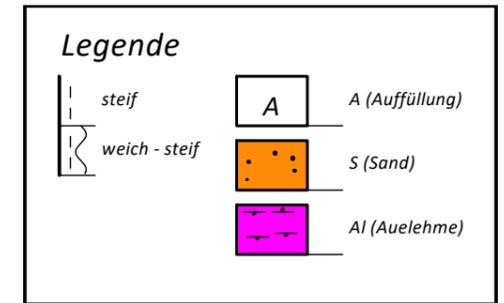
BS-139C
 NN +4,58 m



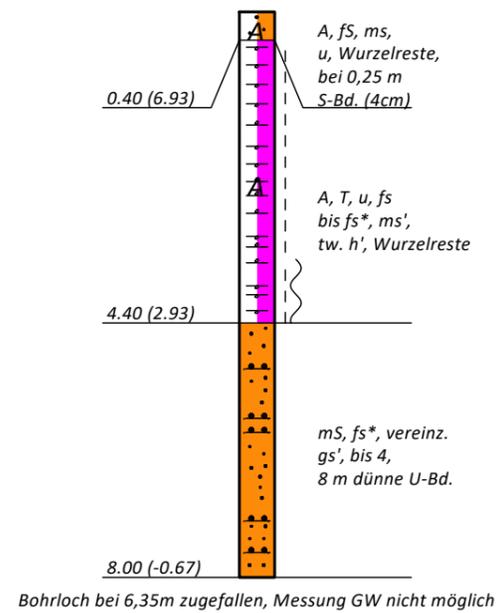
DPH-139C
 NN +4,57 m



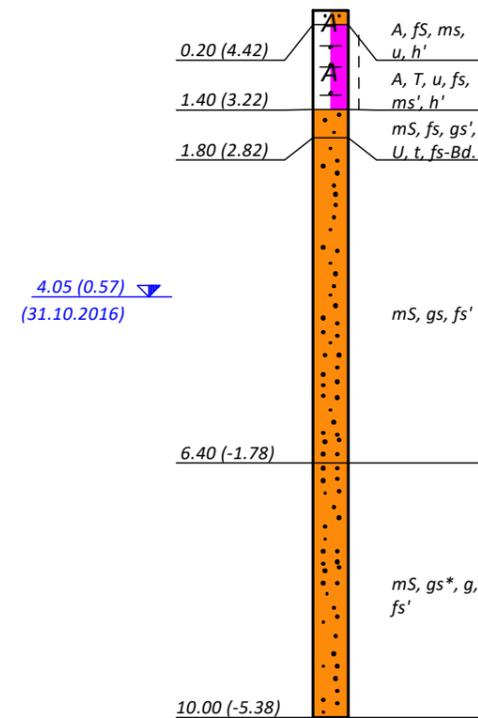
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



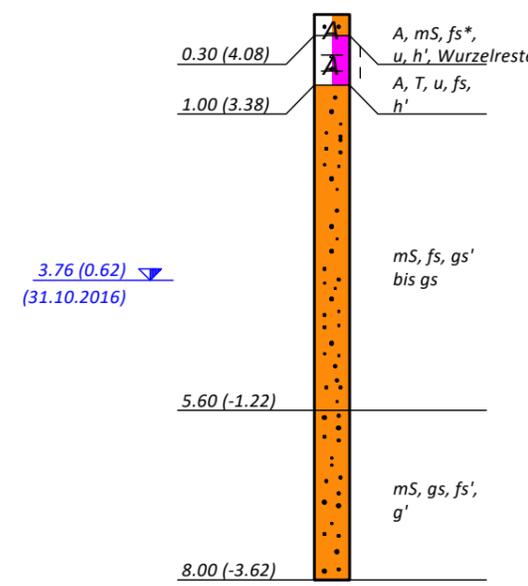
BS-141A
 NN +7,33 m



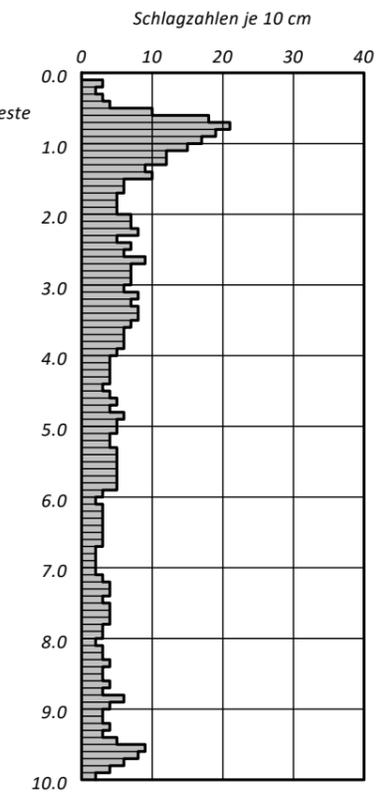
BS-141B
 NN +4,62 m



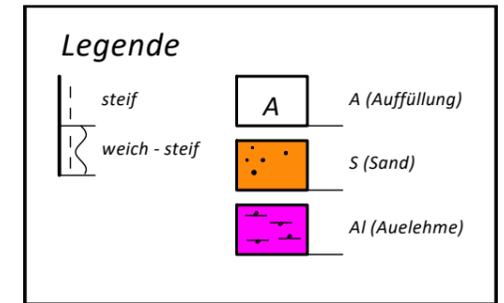
BS-141C
 NN +4,38 m



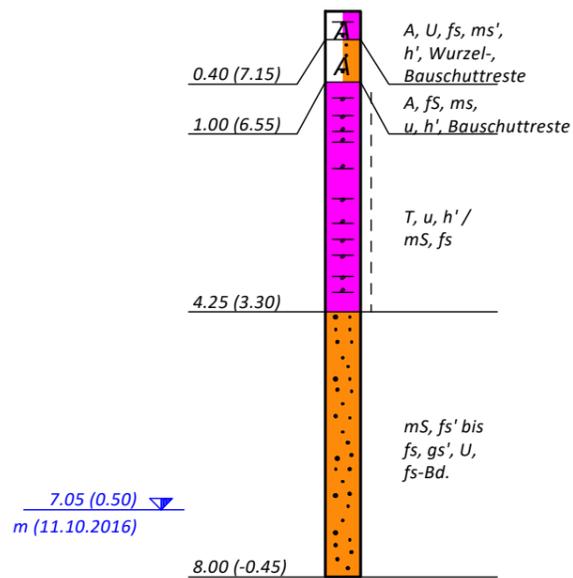
DPH-141C
 NN +4,36 m



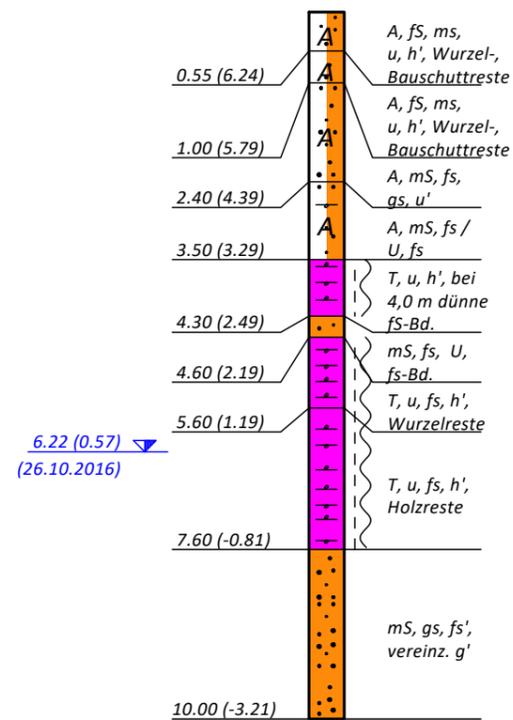
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



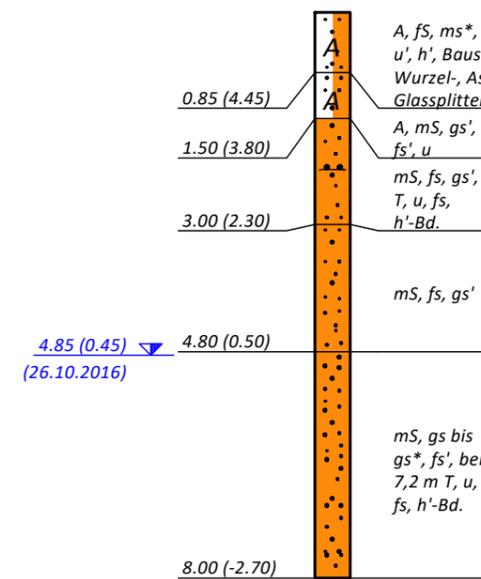
BS-143A
 HBP +7,55 m



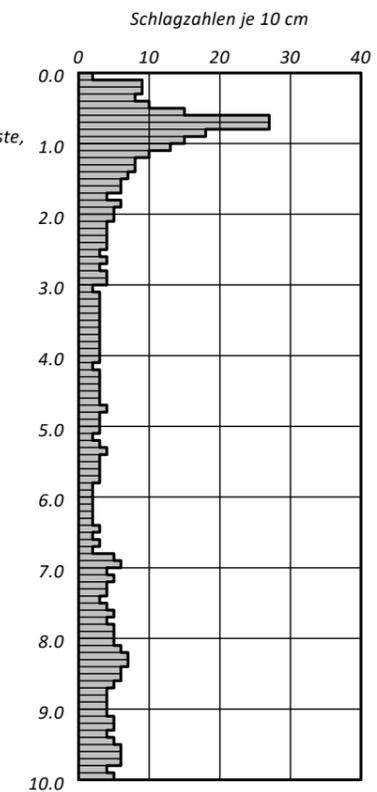
BS-143B
 HBP +6,79 m



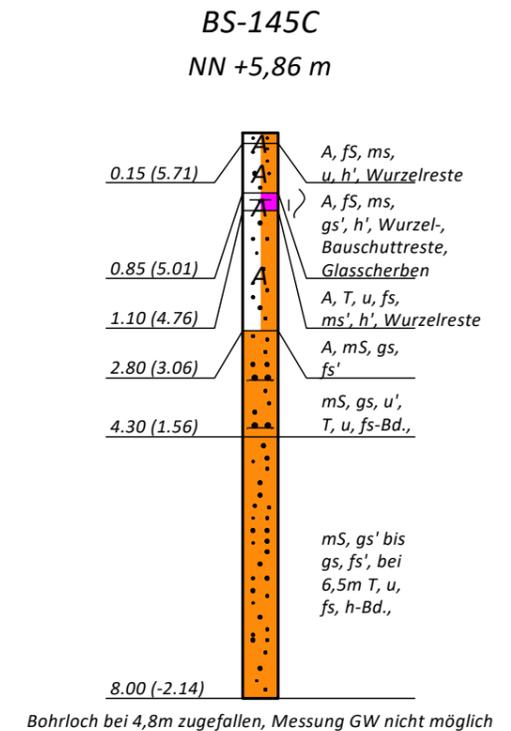
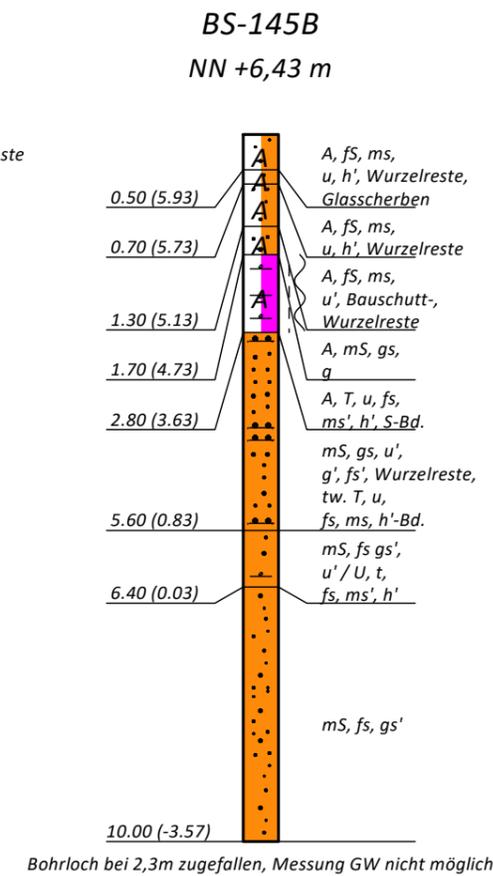
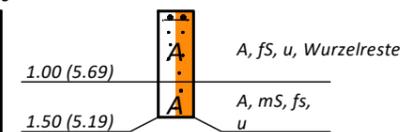
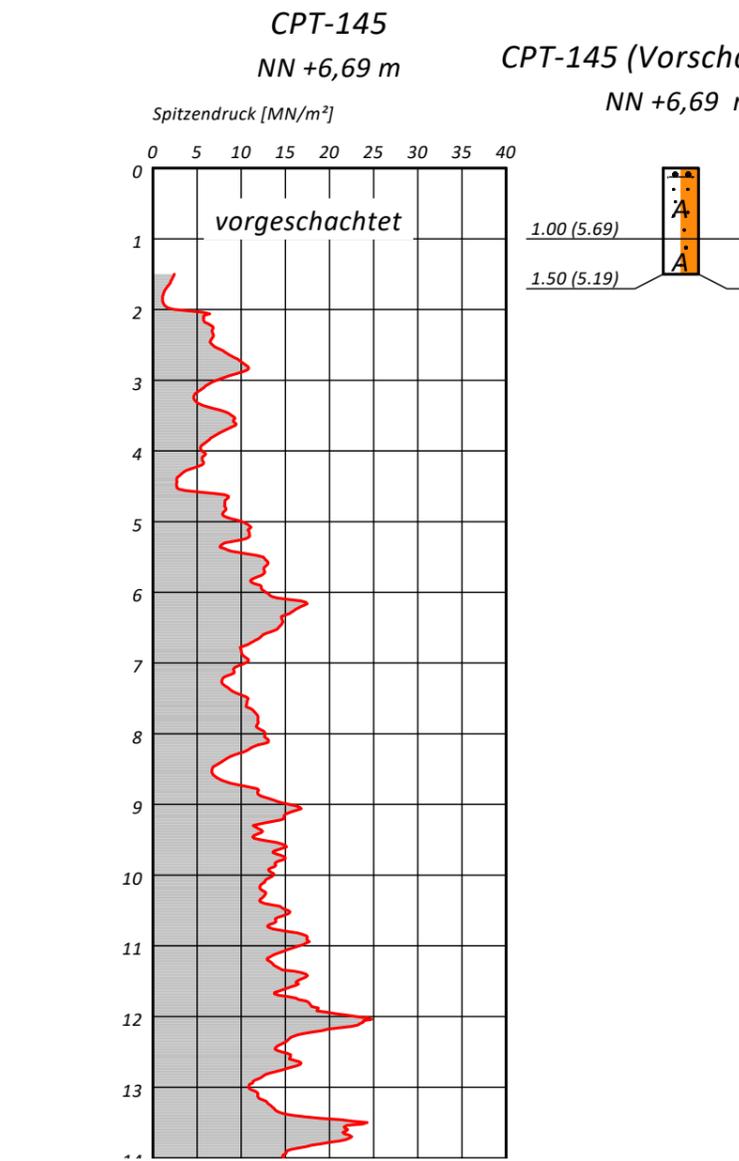
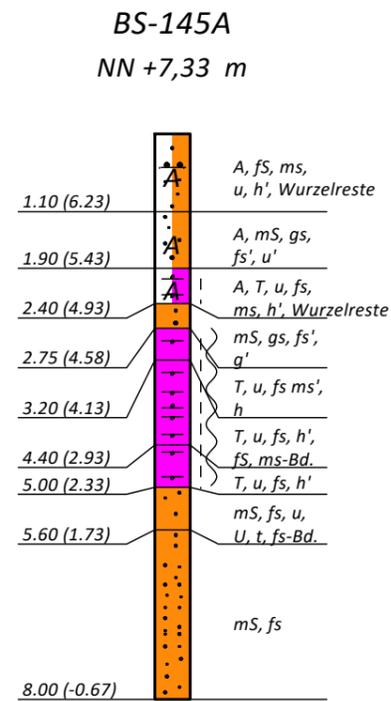
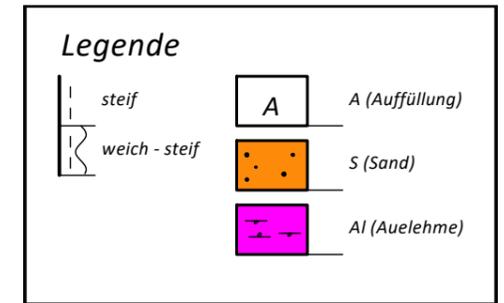
BS-143C
 HBP +5,30 m



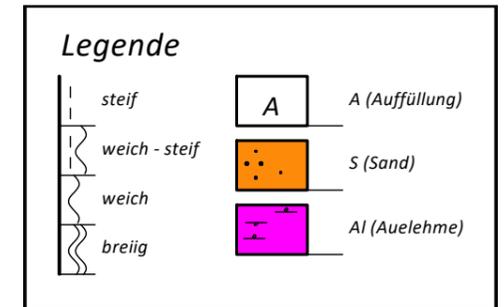
DPH-143C
 HBP +5,28 m



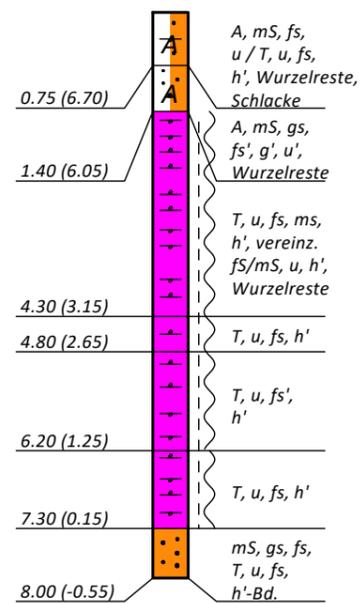
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung

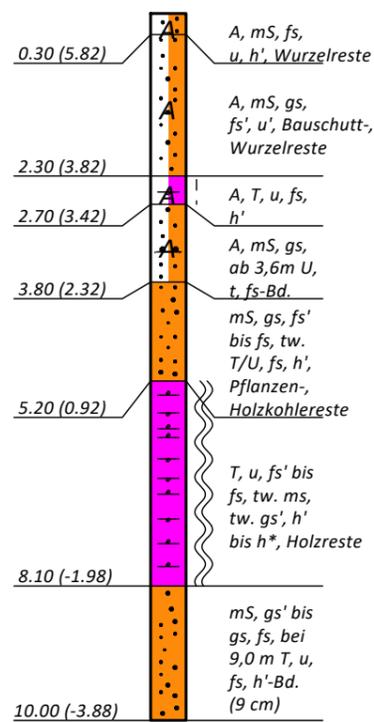


BS-147A
 NN +7,45 m



Bohrloch bei 2,4m zugefallen, Messung GW nicht möglich

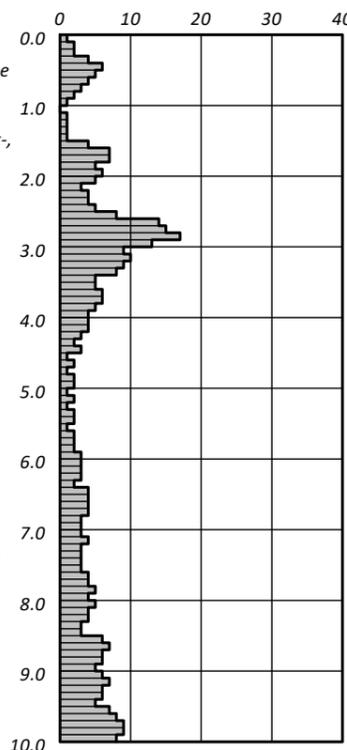
BS-147B
 NN +6,12 m



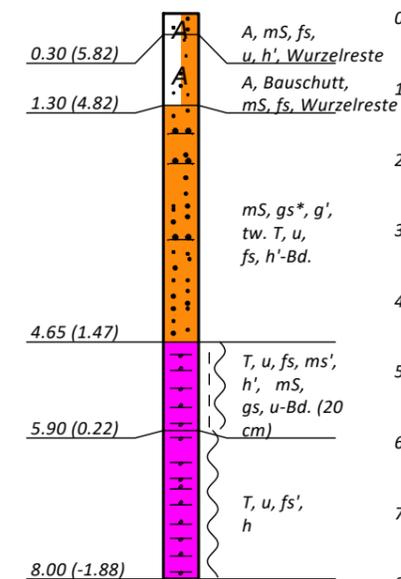
Bohrloch zugefallen, Messung GW nicht möglich

DPH-147B
 NN +6,03 m

Schlagzahlen je 10 cm



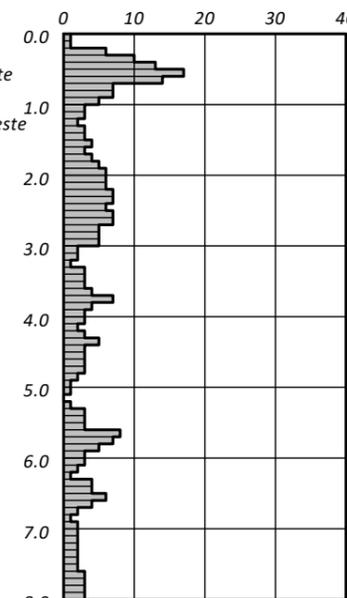
BS-147C
 NN +6,12 m



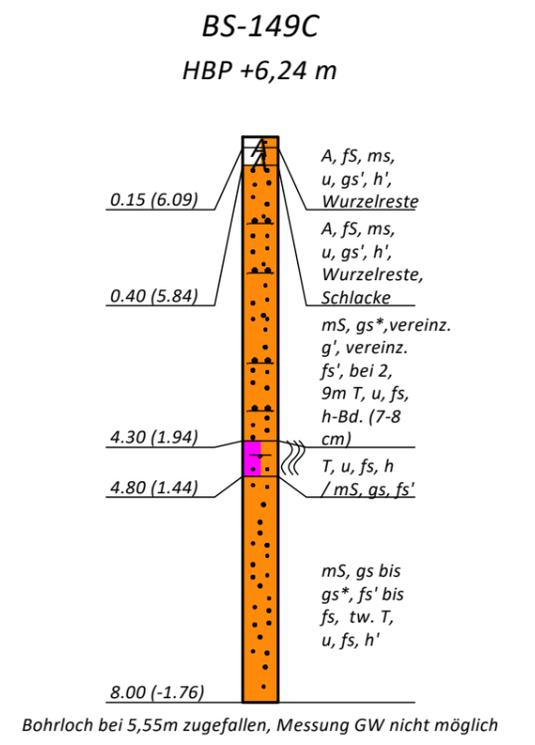
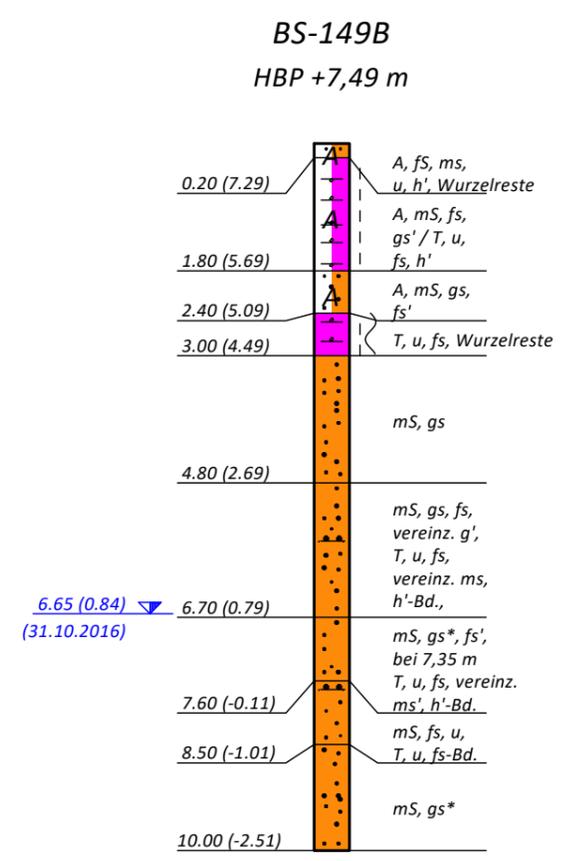
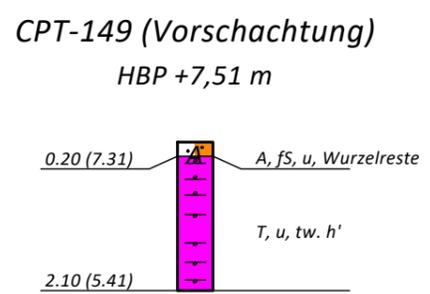
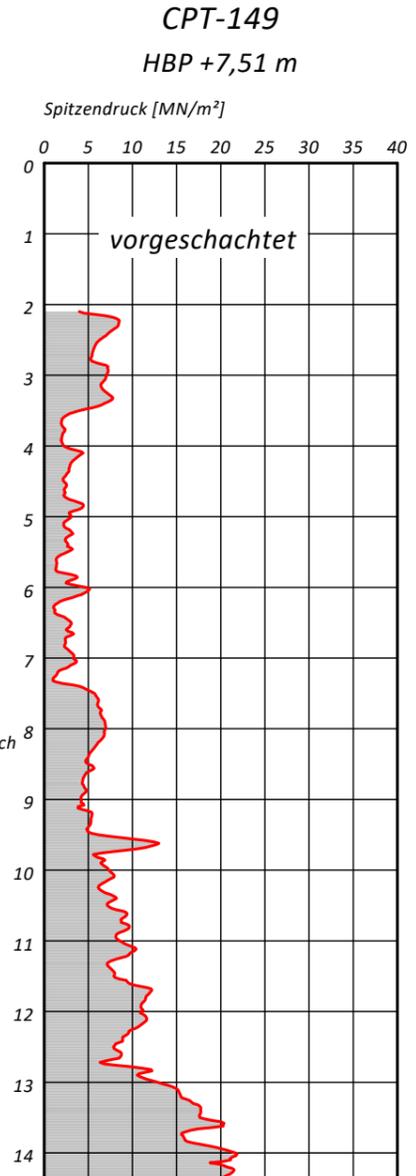
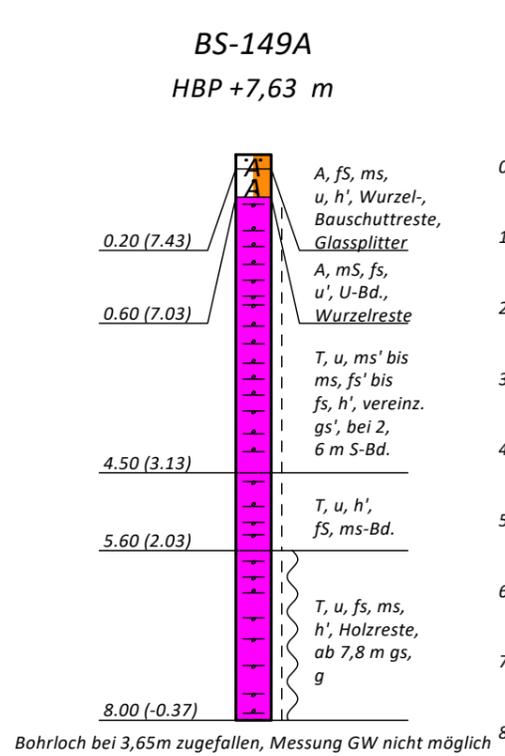
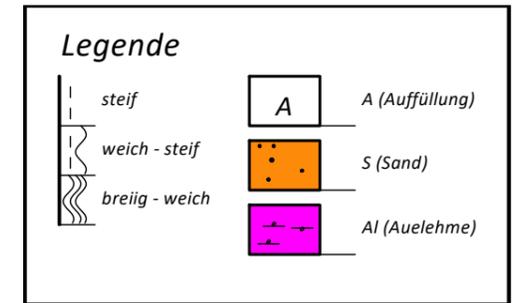
Bohrloch bei 2,65m zugefallen, Messung GW nicht möglich

DPH-147C
 NN +6,10 m

Schlagzahlen je 10 cm

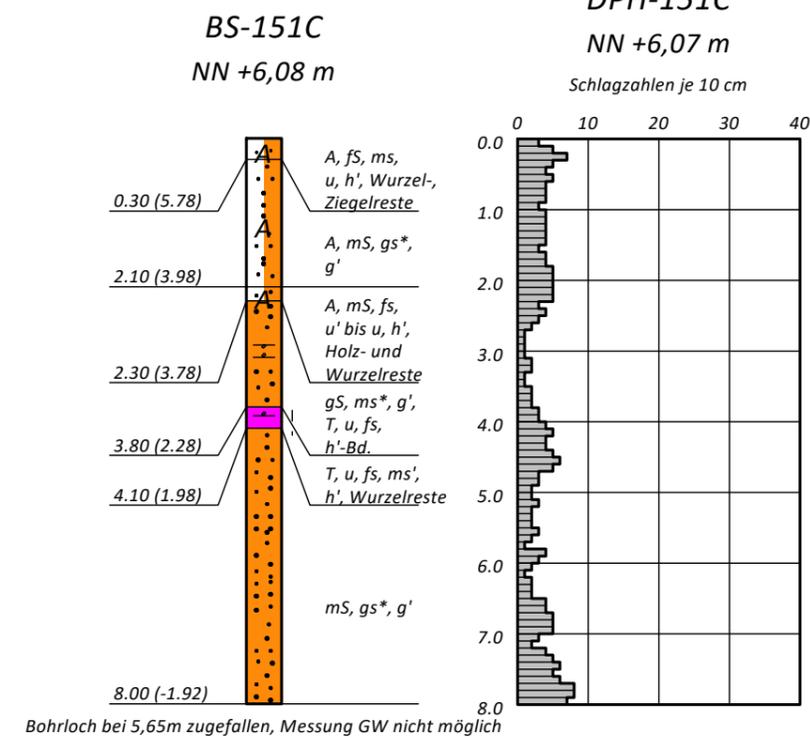
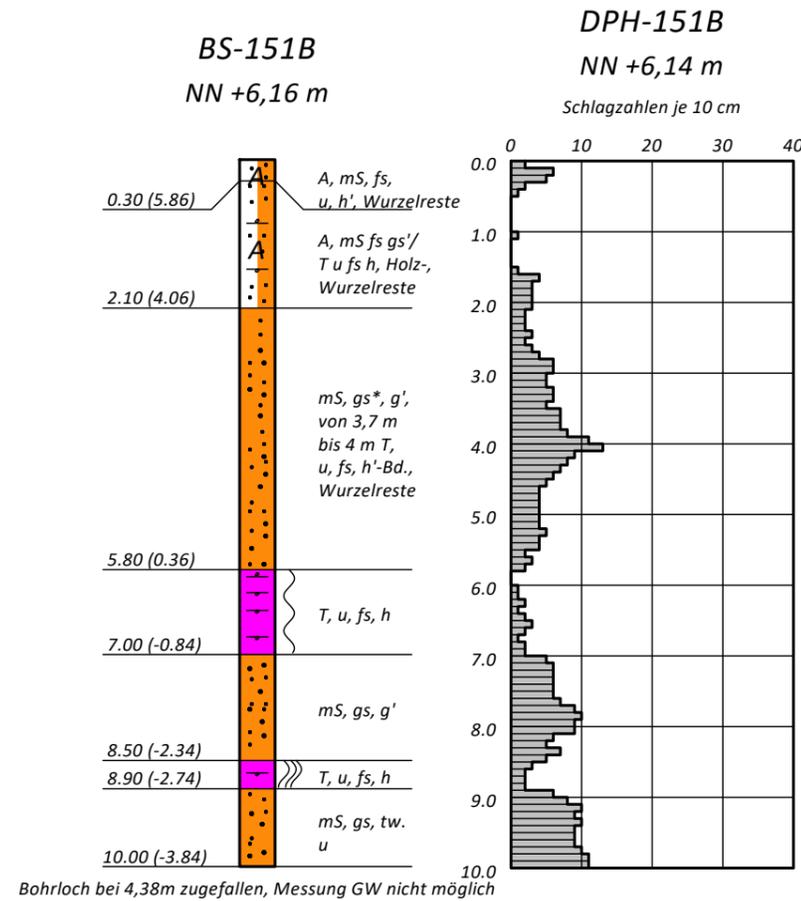
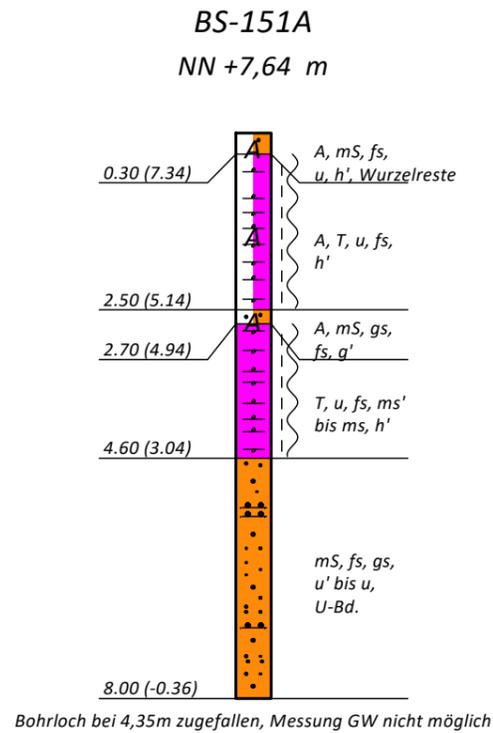
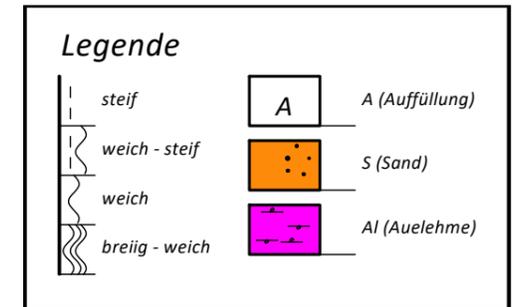


Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung

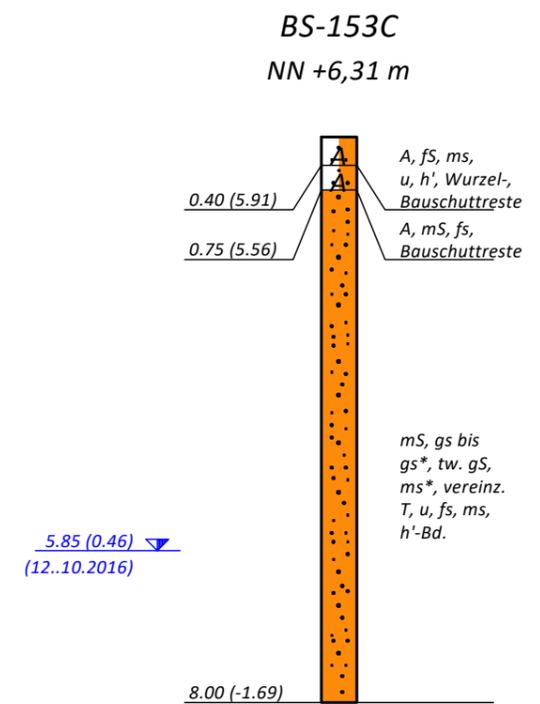
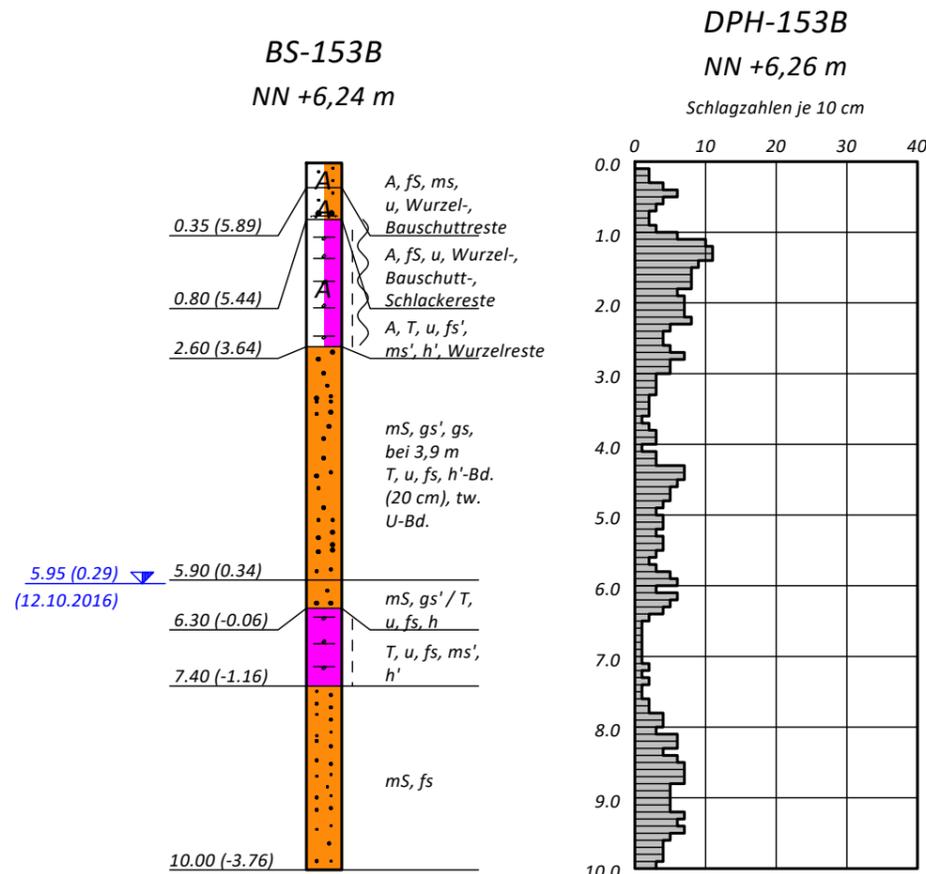
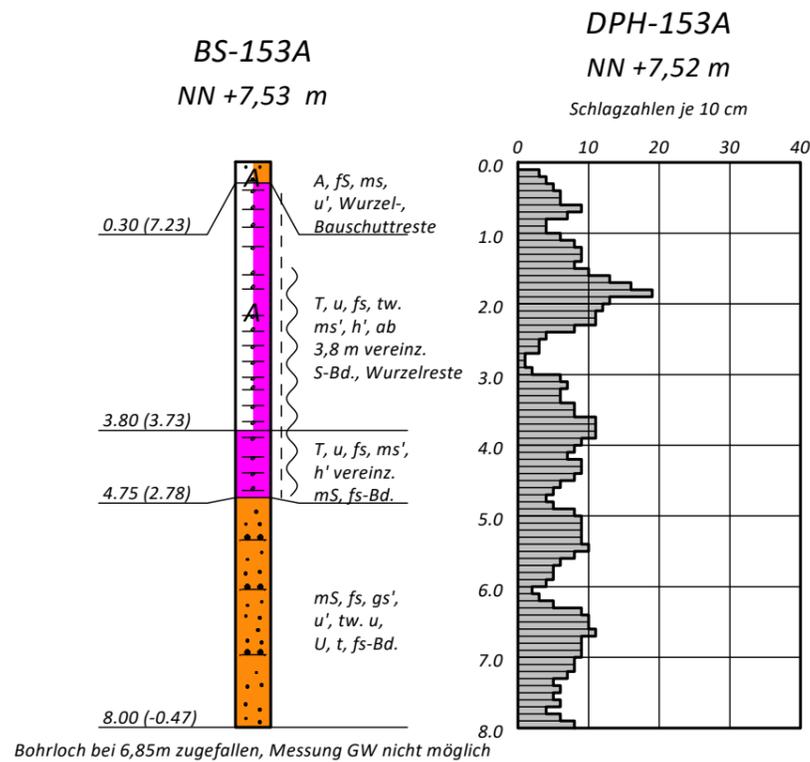
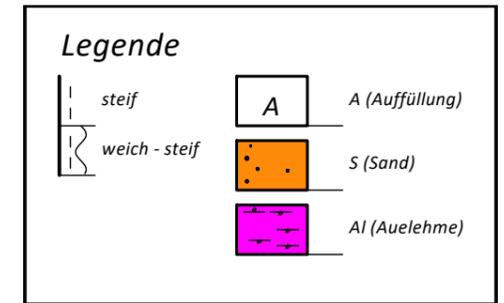


vollständige Darstellung der Drucksondierung im Anhang A

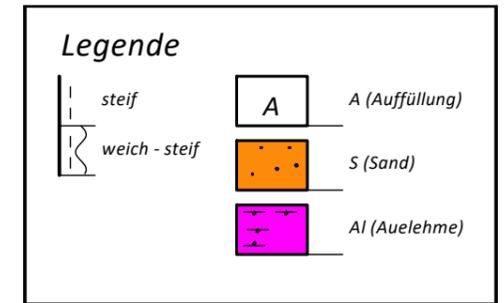
**Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen**
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



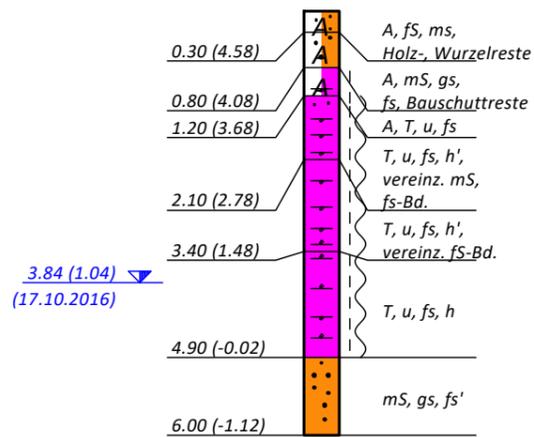
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



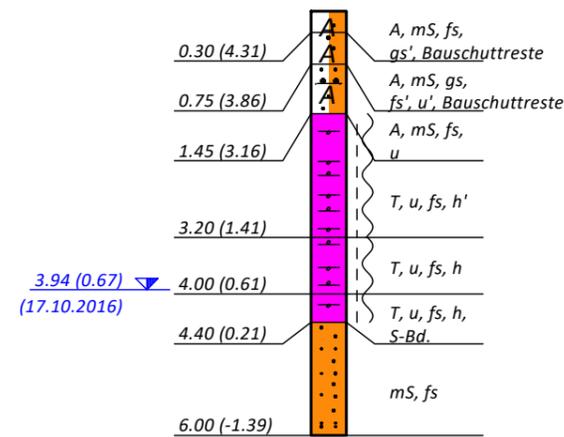
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Ergebnisse der Baugrunderkundung



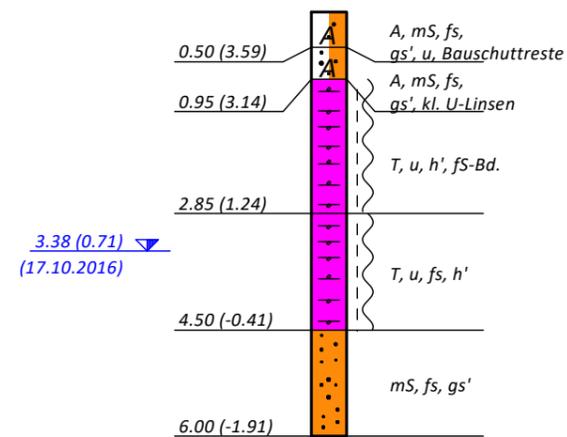
BS-201
 HBP +4,88 m



BS-202
 HBP +4.61 m



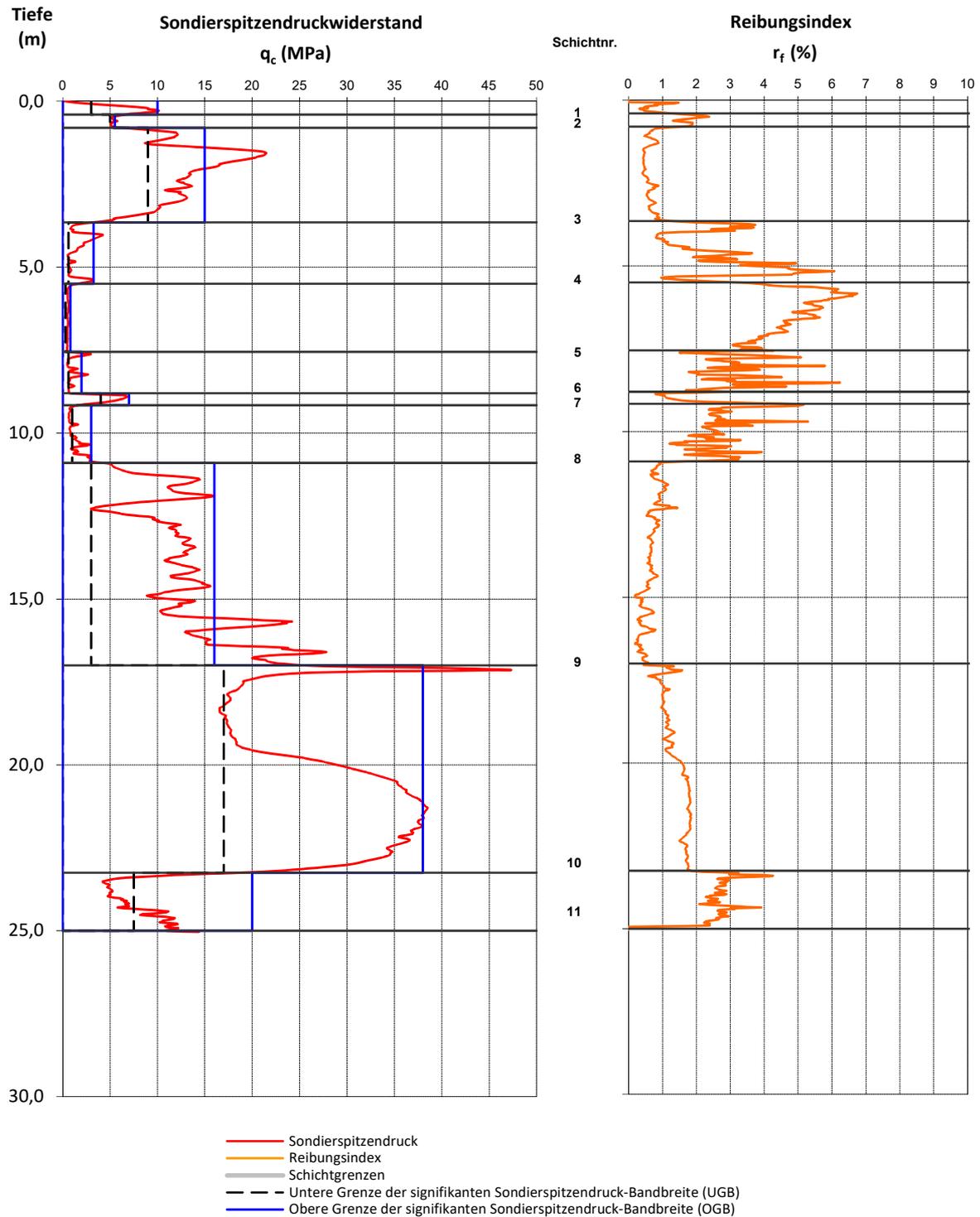
BS-203
 HBP +4,09



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

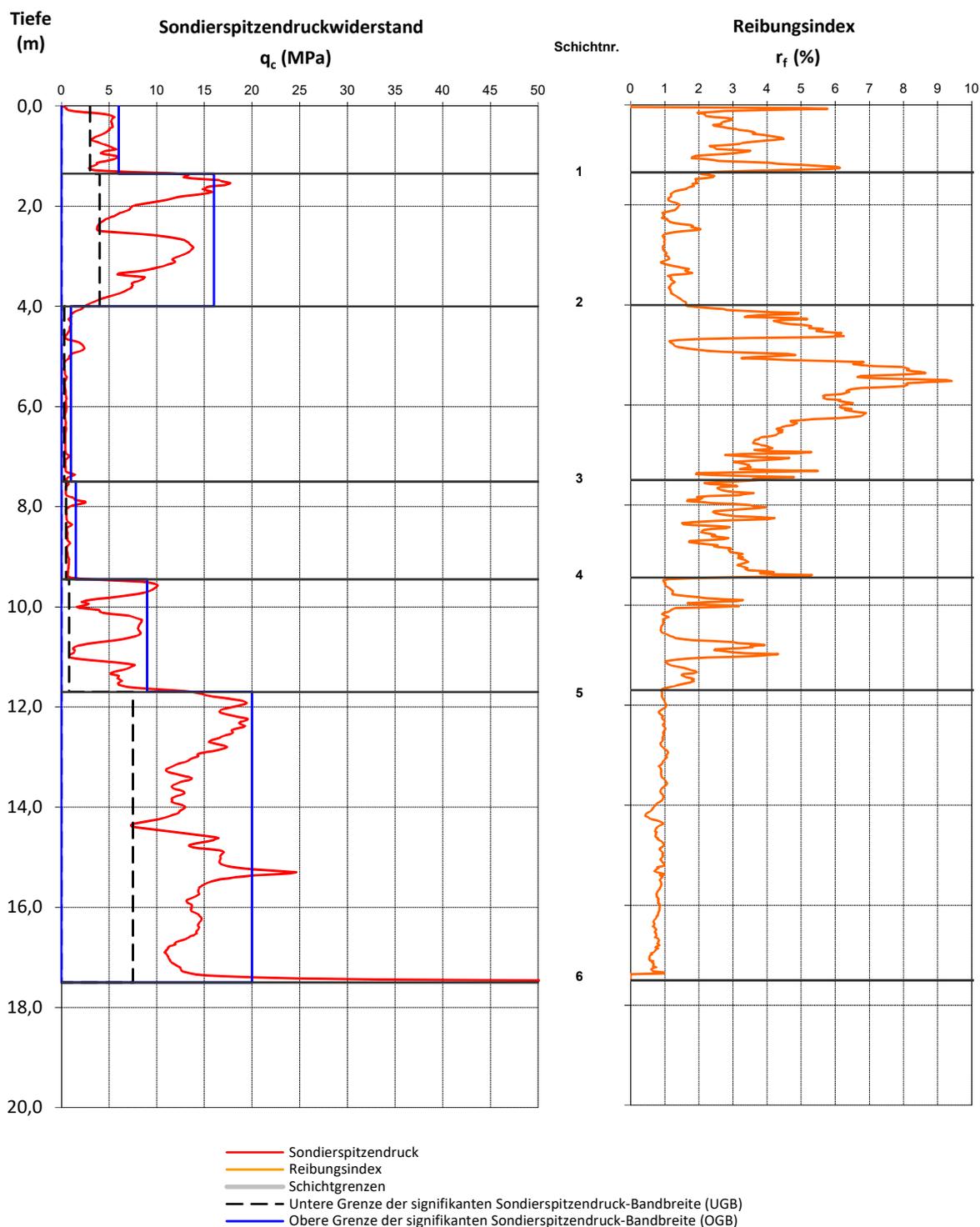
Auswertung und Interpretation der Drucksondierergergebnisse CPT-102



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

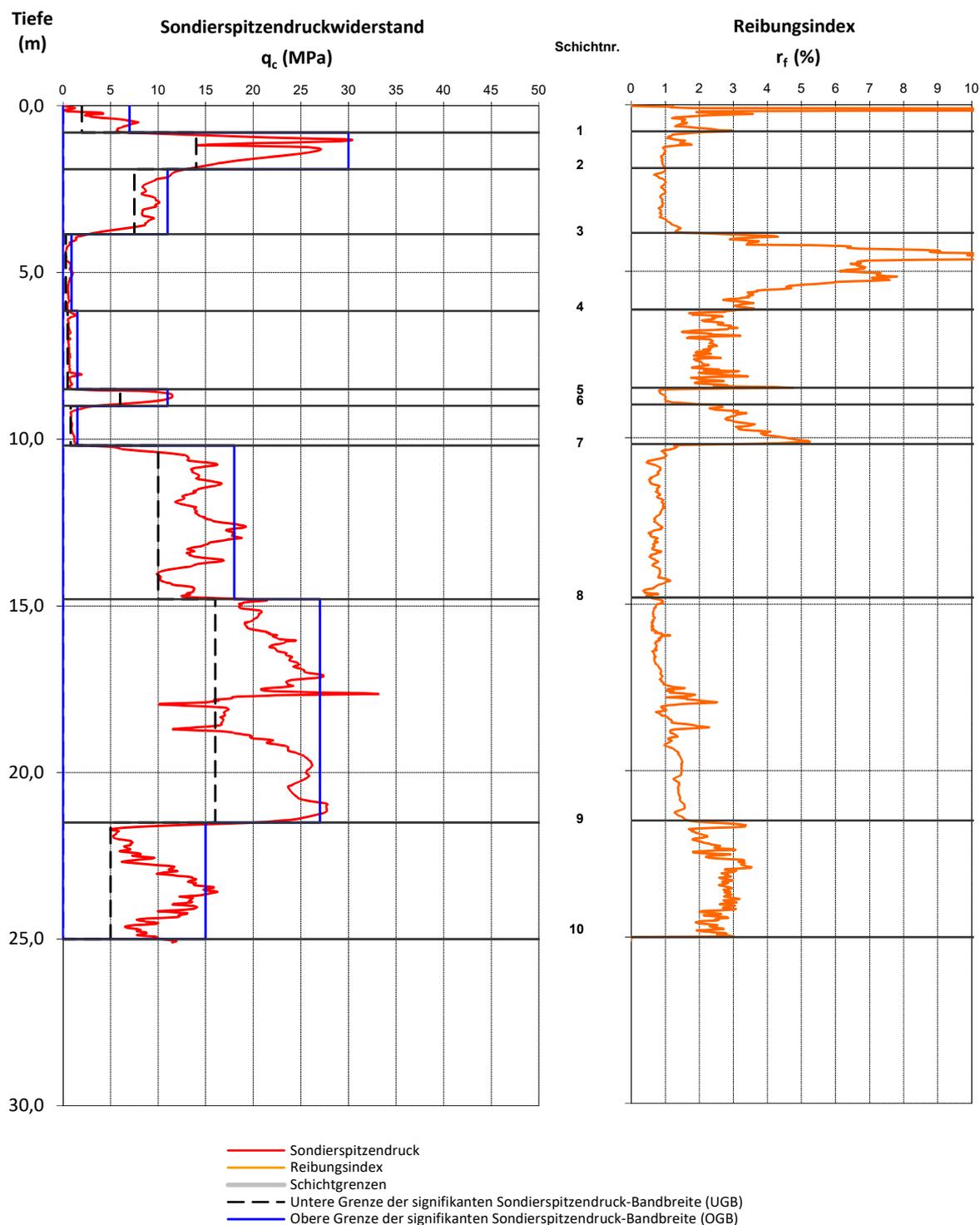
Auswertung und Interpretation der Drucksondierergebnisse CPT-104



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-106



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-106

Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +7,42 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	0,8	6,6	6,1	7,9	2,0	7,0	1,8	3,0	Sand mit U-Bd.	locker
2	1,9	5,5	20,6	30,4	14,0	30,0	1,1	2,2	Sand mit U-Bd.	dicht
3	3,9	3,6	8,9	12,6	7,5	11,0	1,0	1,5	Sand	mitteldicht bis dicht
4	6,2	1,3	0,7	2,6	0,3	0,9	5,6	11,7	Auelehm	breiig bis weich
5	8,5	-1,1	0,7	1,9	0,5	1,5	2,4	4,8	Auelehm	weich bis steif
6	9,0	-1,6	9,0	11,5	6,0	11,0	1,1	2,8	Sand	mitteldicht
7	10,2	-2,8	1,1	2,8	0,8	1,5	3,5	5,3	Auelehm	weich bis steif
8	14,8	-7,4	13,8	19,2	10,0	18,0	0,8	2,4	Sand	mitteldicht
9	21,5	-14,1	22,3	33,1	16,0	27,0	1,1	2,5	Sand (U-Bd. bei 18m und 18,7m)	dicht
10	25,0	-17,6	10,2	18,5	5,0	15,0	2,6	3,5	Schluff	steif

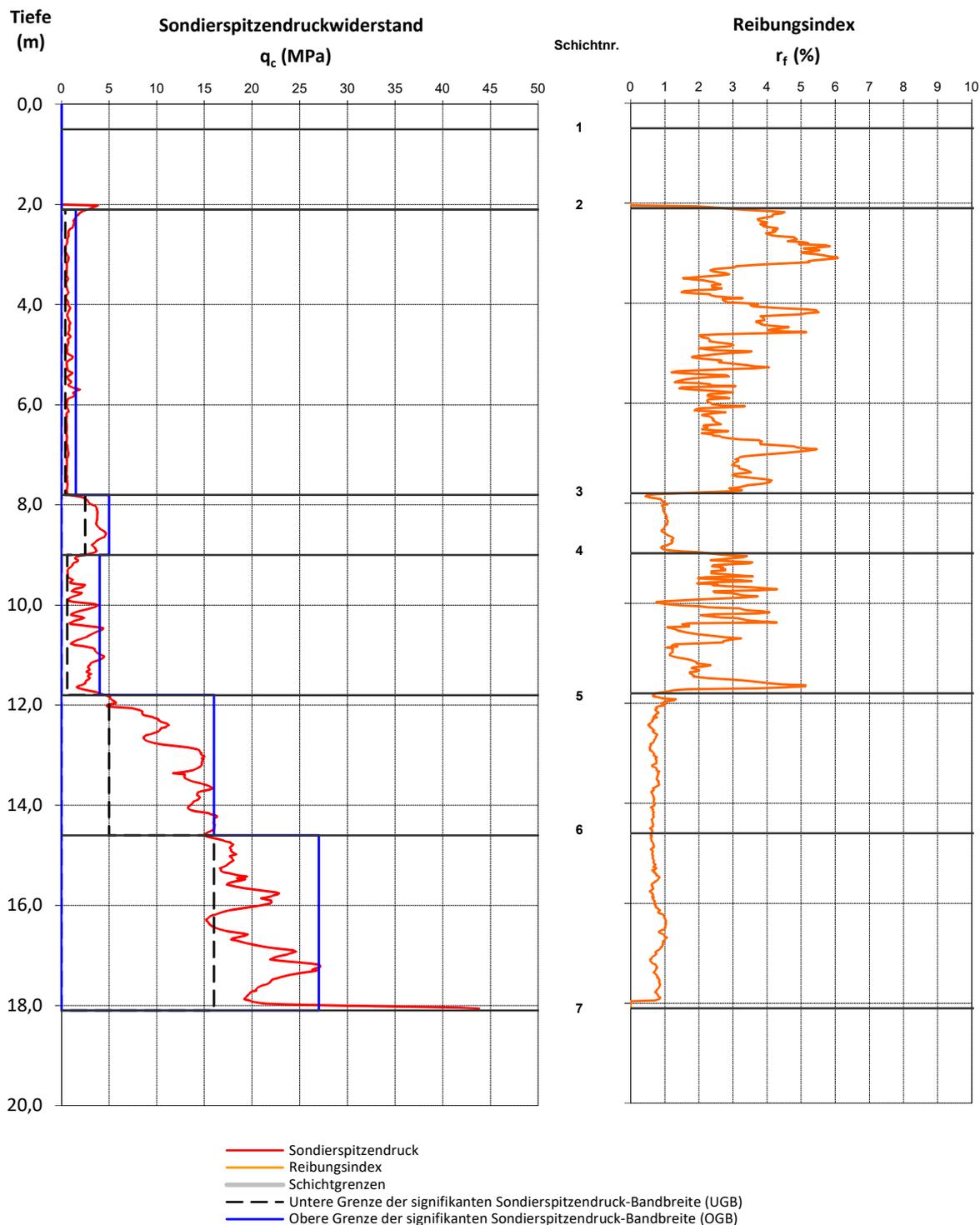
Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

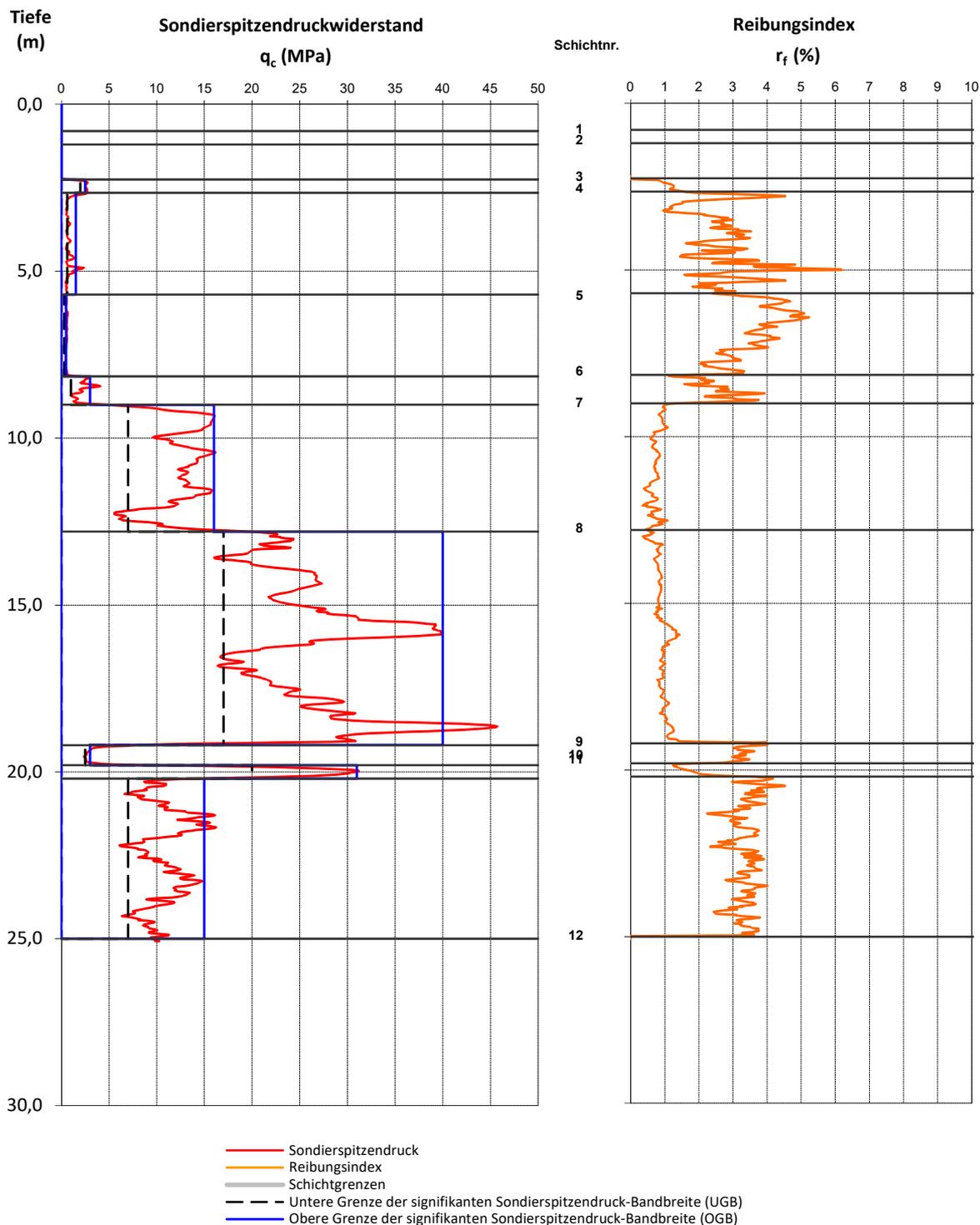
Auswertung und Interpretation der Drucksondierergebnisse CPT-110



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

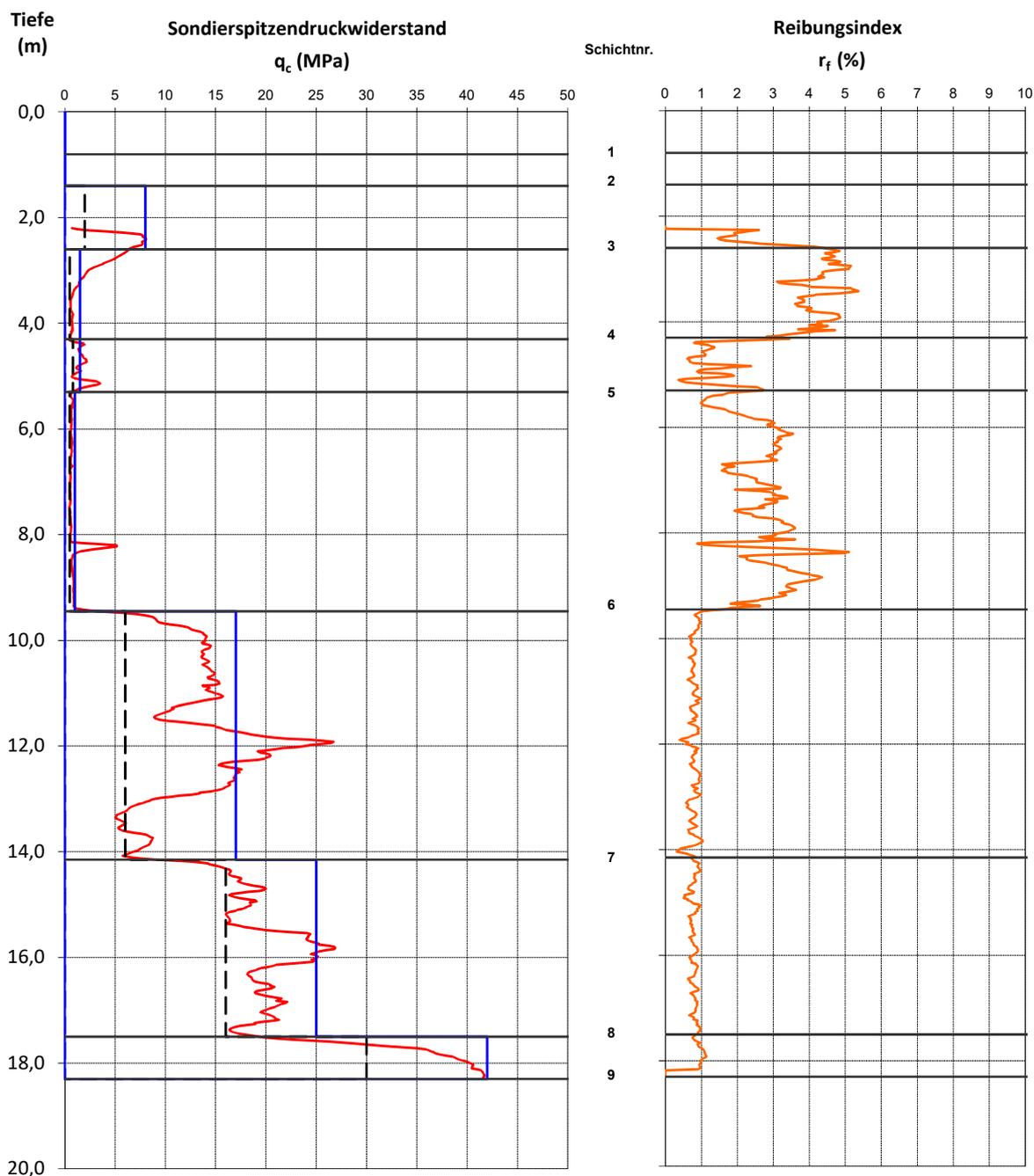
Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-112



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-114

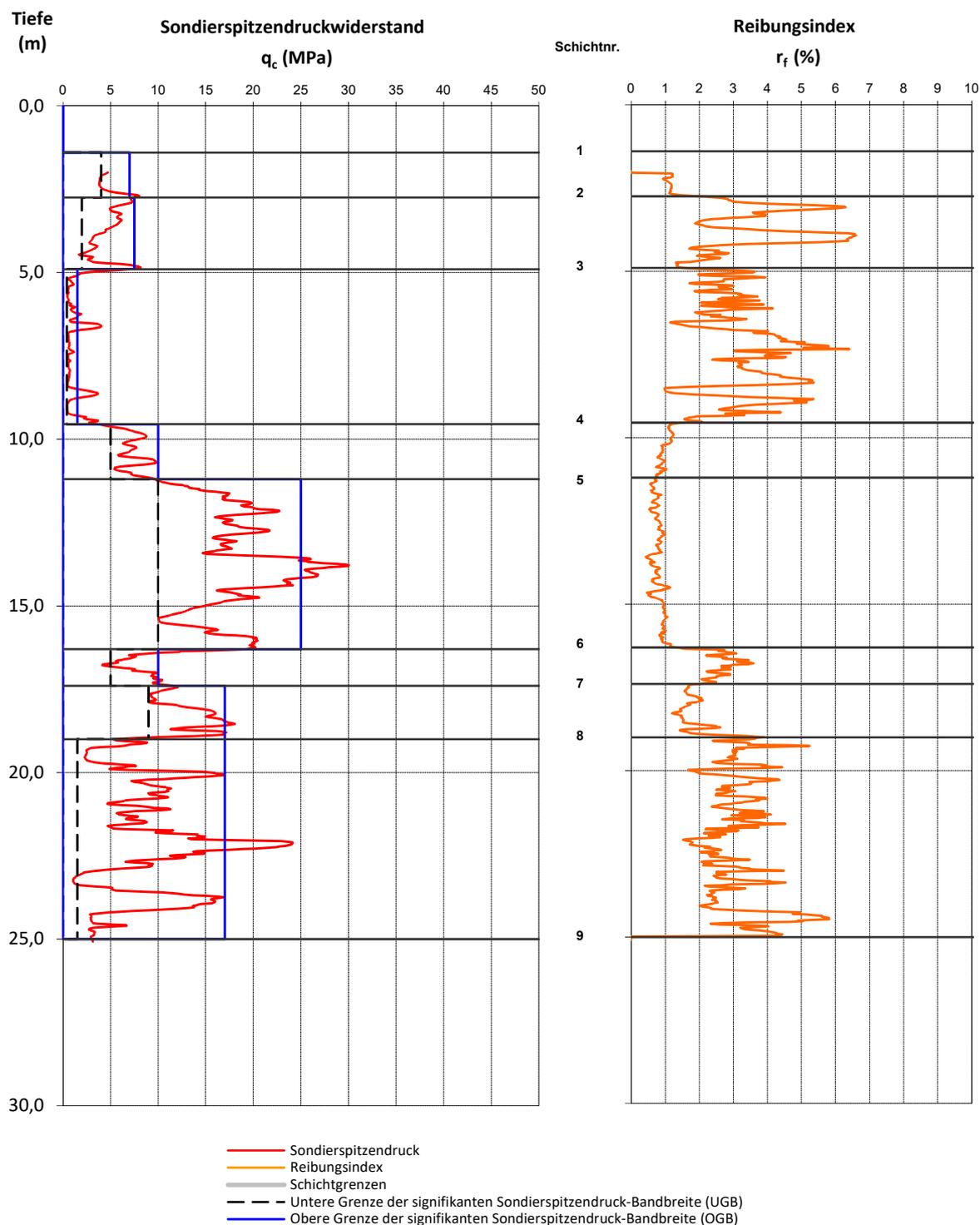


- Sondierspitzenndruck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-116



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-116

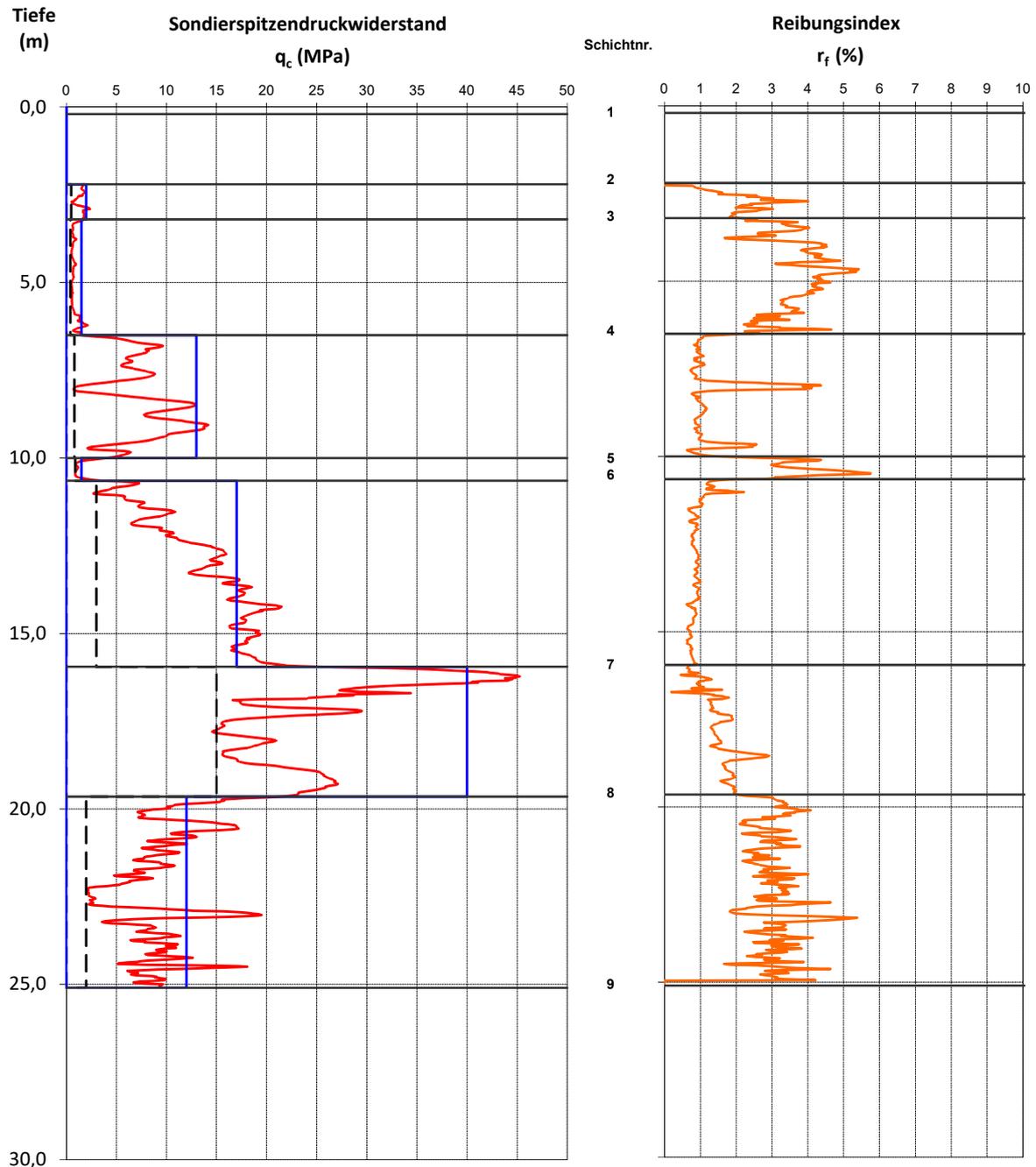
Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +6,75 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	1,4	5,4							Sand, Wurzelreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	2,8	4,0							Sand, kiesig, aufgefüllt (Vorschachtung bis 2m)	locker
3	4,9	1,9	4,7	8,2	2,0	7,5	3,4	6,6	Auelehme, (S-Bd.)	steif
4	9,6	-2,8	1,2	6,0	0,4	1,5	3,2	6,4	Auelehme (S-Bd.)	weich
5	11,2	-4,5	7,3	9,9	5,0	10,0	1,0	1,4	Sand	locker bis mitteldicht
6	16,3	-9,6	18,3	30,1	10,0	25,0	0,8	1,3	Sand	mitteldicht bis dicht
7	17,4	-10,7	8,5	17,6	5,0	10,0	2,6	3,6	Schluff	steif
8	19,0	-12,3	13,1	18,1	9,0	17,0	1,8	3,9	Sand	mitteldicht
9	25,0	-18,3	8,3	24,2	1,5	17,0	3,1	5,8	Schluff-Sand- Wechsellagen	weich bis steif / mitteldicht bis dicht

Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-118



- Sondierspitzen Druck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- - - Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzen Druck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzen Druck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-118

Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +6,51 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	0,2	6,3							Sand, Wurzelreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	2,2	4,3							Sand, aufgefüllt (Vorschachtung bis 2,2m)	---
3	3,2	3,3	1,5	2,4	0,5	2,0	2,1	4,0	Auelehm (S-Bd.)	weich bis steif
4	6,5	0,0	0,8	2,1	0,4	1,5	3,7	5,4	Auelehm	weich
5	10,0	-3,5	7,5	14,2	0,8	13,0	1,2	4,4	Sand, U-Bd. bei 8,1m und 9,8m)	locker bis mitteldicht
6	10,7	-4,1	1,4	3,4	0,9	1,5	3,9	5,8	Auelehm	steif
7	16,0	-9,4	14,0	23,5	3,0	17,0	0,9	2,2	Sand (U-Bd. Bei 11m)	locker bis mitteldicht
8	19,7	-13,1	24,3	45,3	15,0	40,0	1,5	2,9	Sand	dicht
9	25,1	-18,6	9,1	20,8	2,0	12,0	3,1	5,4	Schluff (S-Lagen)	steif

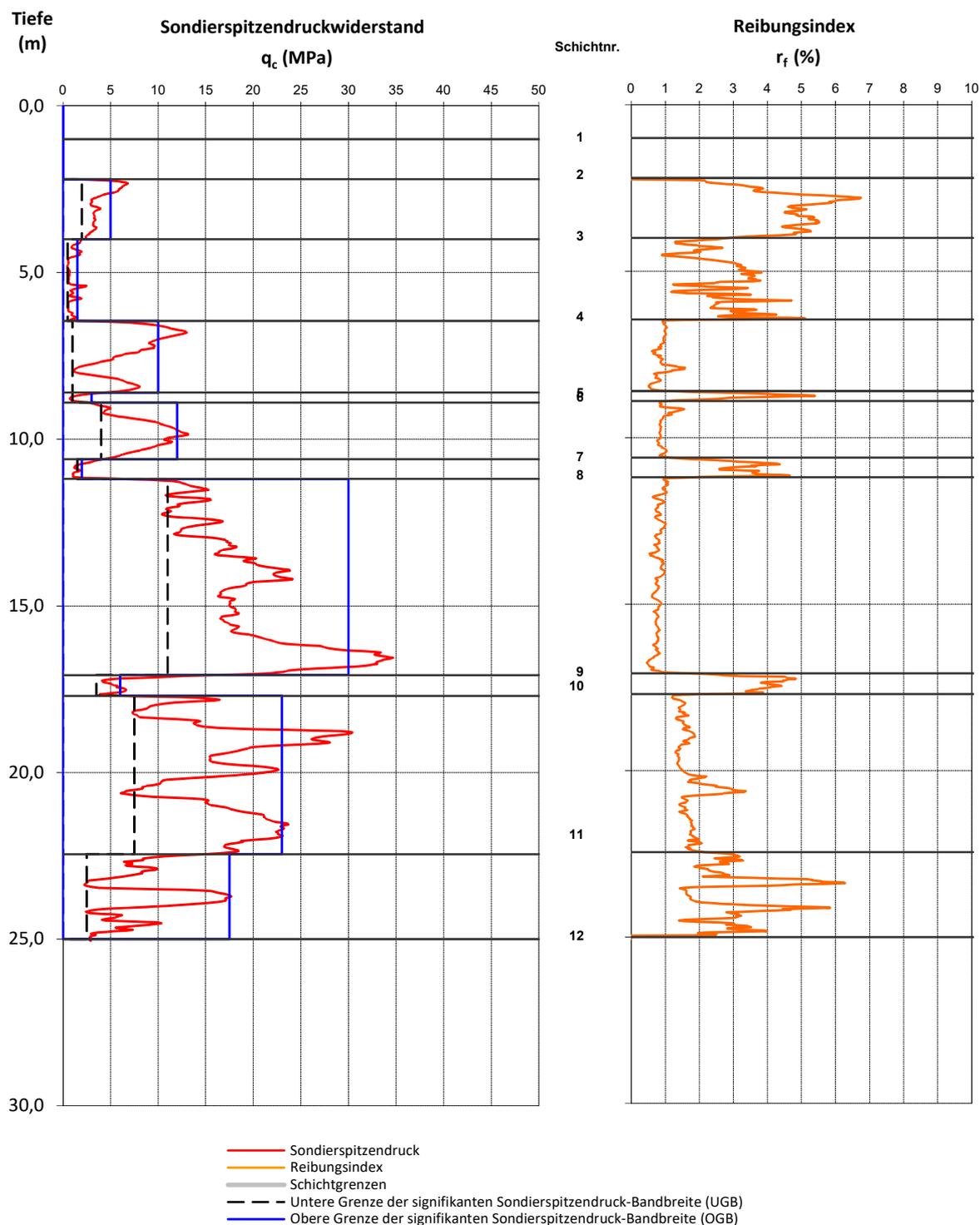
Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-120



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-120

Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +7,01 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	1,0	6,0							Sand, Wurzelreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	2,2	4,8							Sand, humos, aufgefüllt (Vorschachtung bis 2,2m)	---
3	4,0	3,0	3,8	6,8	2,0	5,0	4,7	6,8	Auelehm	steif
4	6,5	0,6	1,0	2,5	0,5	1,5	2,7	5,1	Auelehm (S-Bd.)	weich bis steif
5	8,6	-1,6	7,0	13,0	1,0	10,0	0,9	1,7	Sand, U-Bd. bei 8m	locker bis mitteldicht
6	8,9	-1,9	1,5	3,6	1,0	3,0	3,1	5,4	Auelehm	steif
7	10,6	-3,6	8,3	13,1	4,0	12,0	0,9	1,6	Sand	locker bis mitteldicht
8	11,2	-4,2	1,8	4,5	1,5	2,0	3,3	4,7	Auelehm	steif
9	17,1	-10,1	18,7	34,7	11,0	30,0	0,8	1,7	Sand	mitteldicht bis dicht
10	17,7	-10,7	6,0	12,8	3,5	6,0	3,9	4,8	Schluff	steif
11	22,5	-15,4	17,1	30,4	7,5	23,0	1,7	3,4	Sand (U-Bd. bei 20,6m)	mitteldicht bis dicht
12	25,0	-18,0	8,0	17,7	2,5	17,5	2,9	6,3	Sand-Schluff- Wechsellagen	steif / mitteldicht

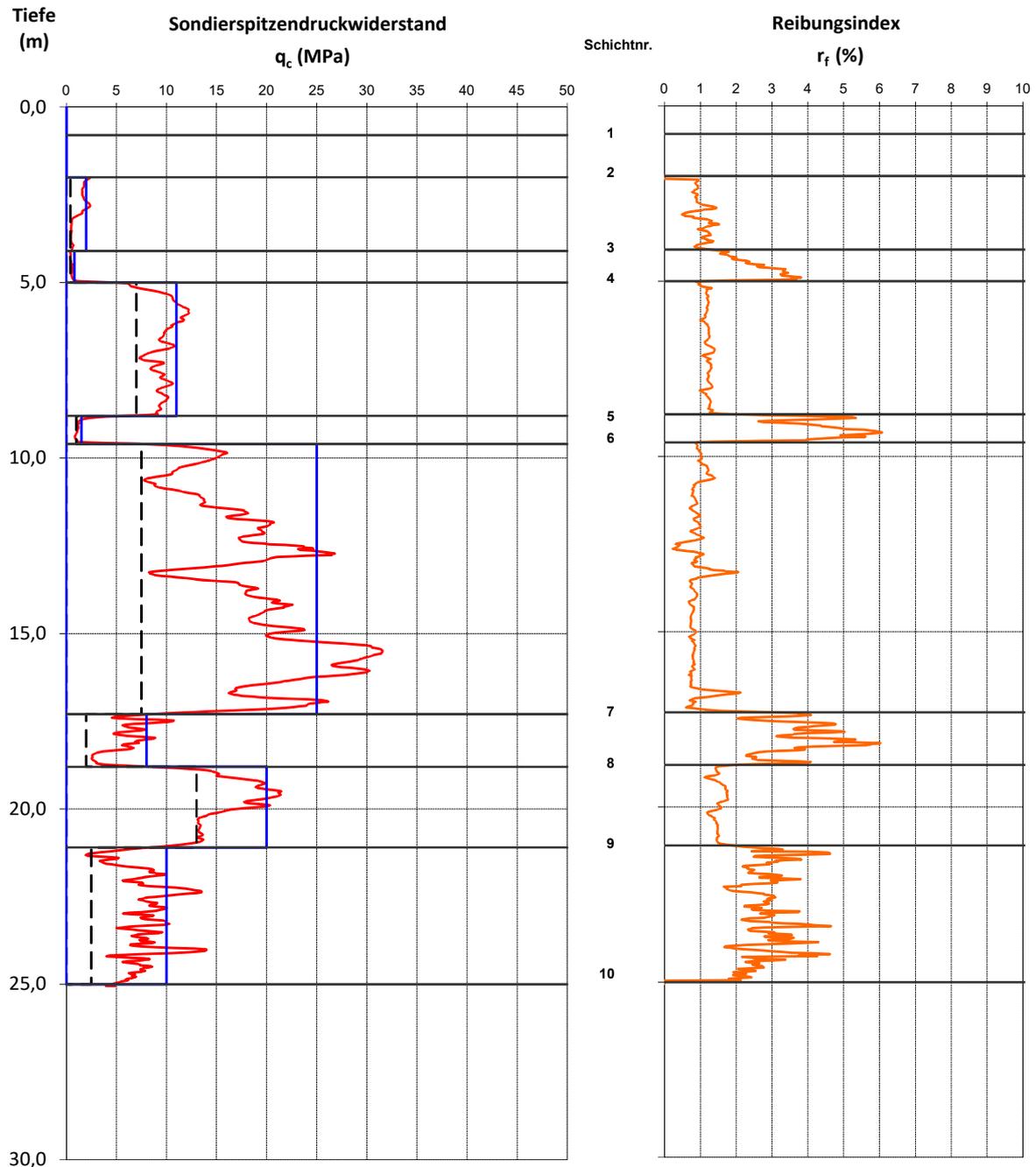
Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-122

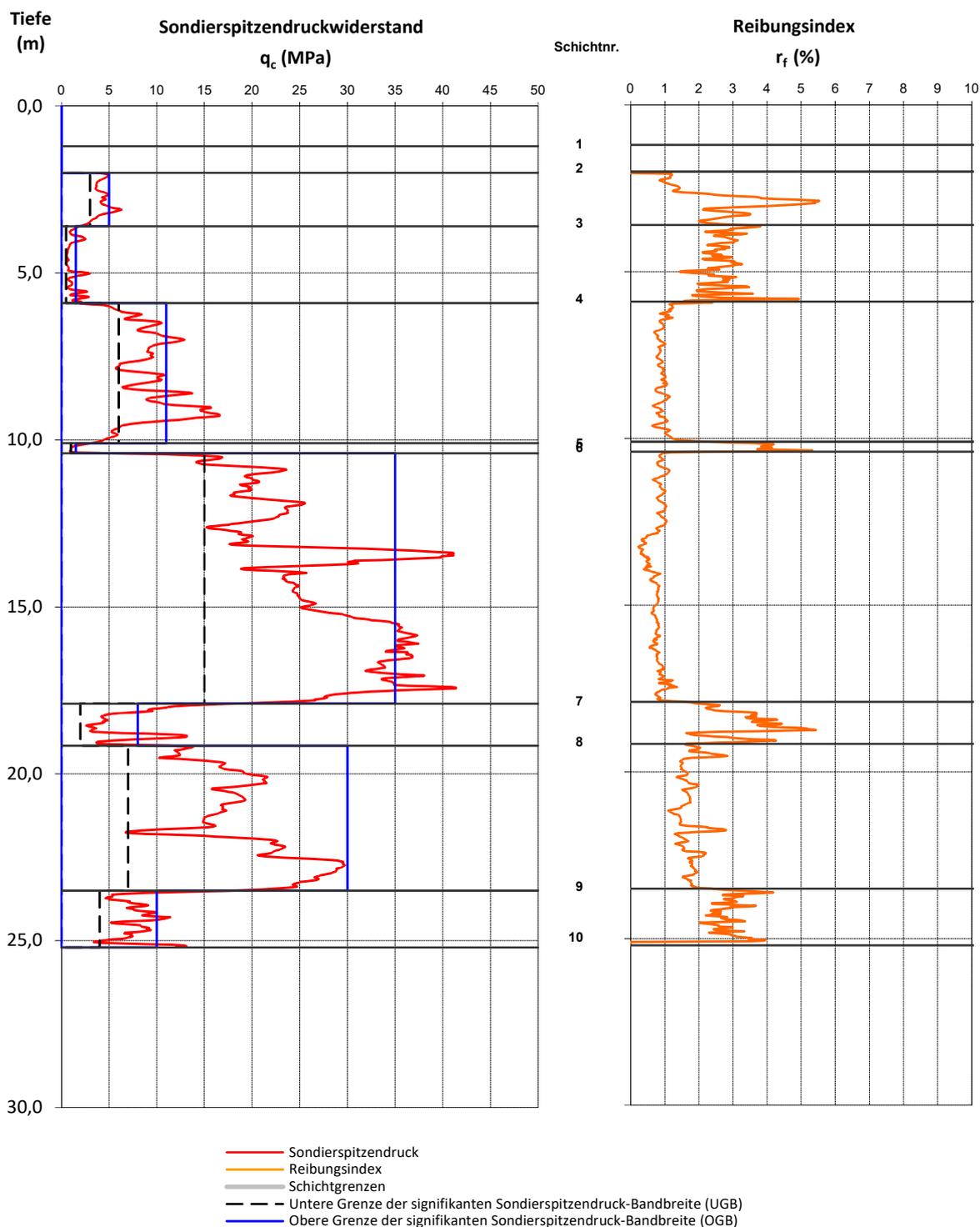


- Sondierspitzenndruck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- - - Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

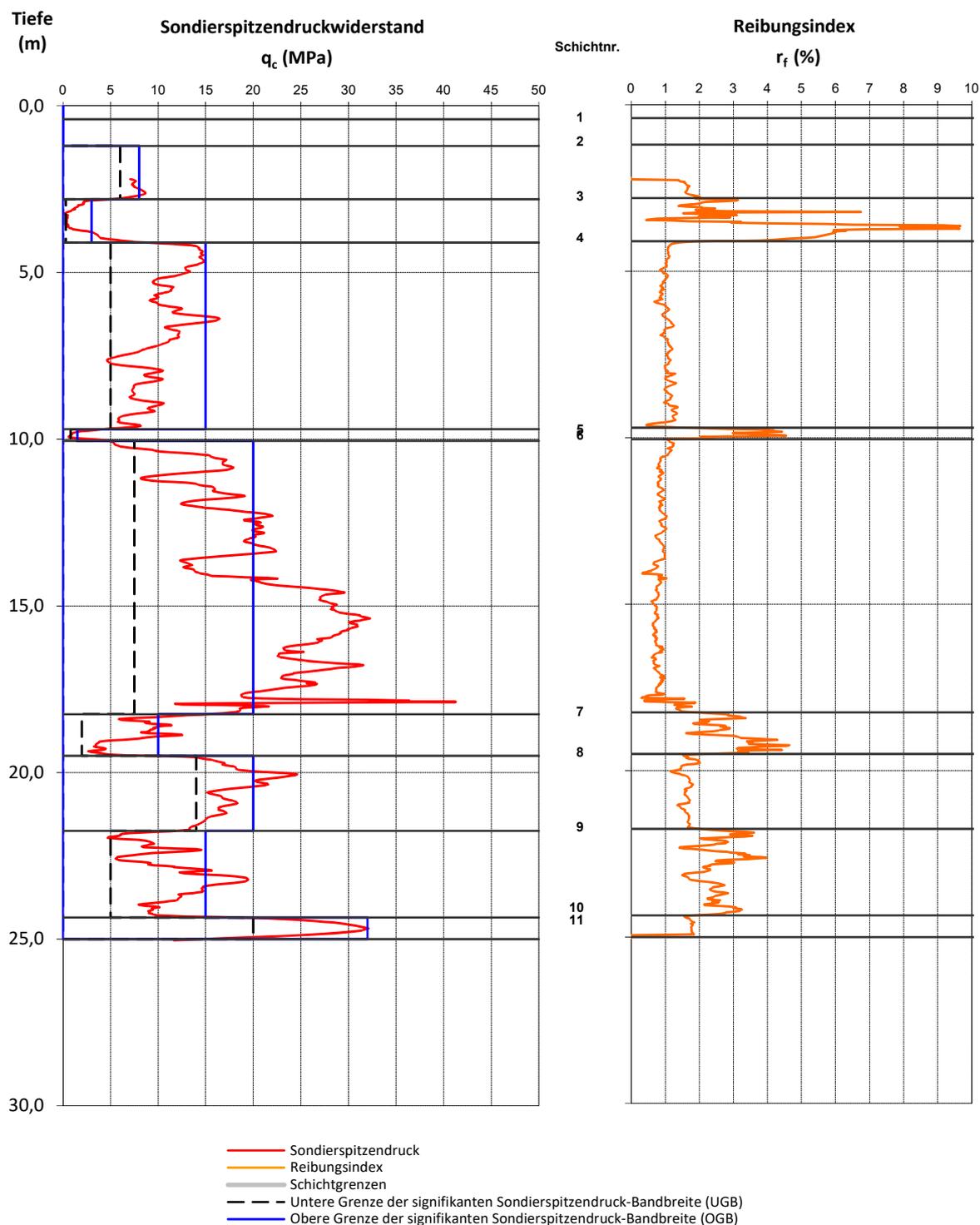
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondierergergebnisse CPT-124



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-126



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-126

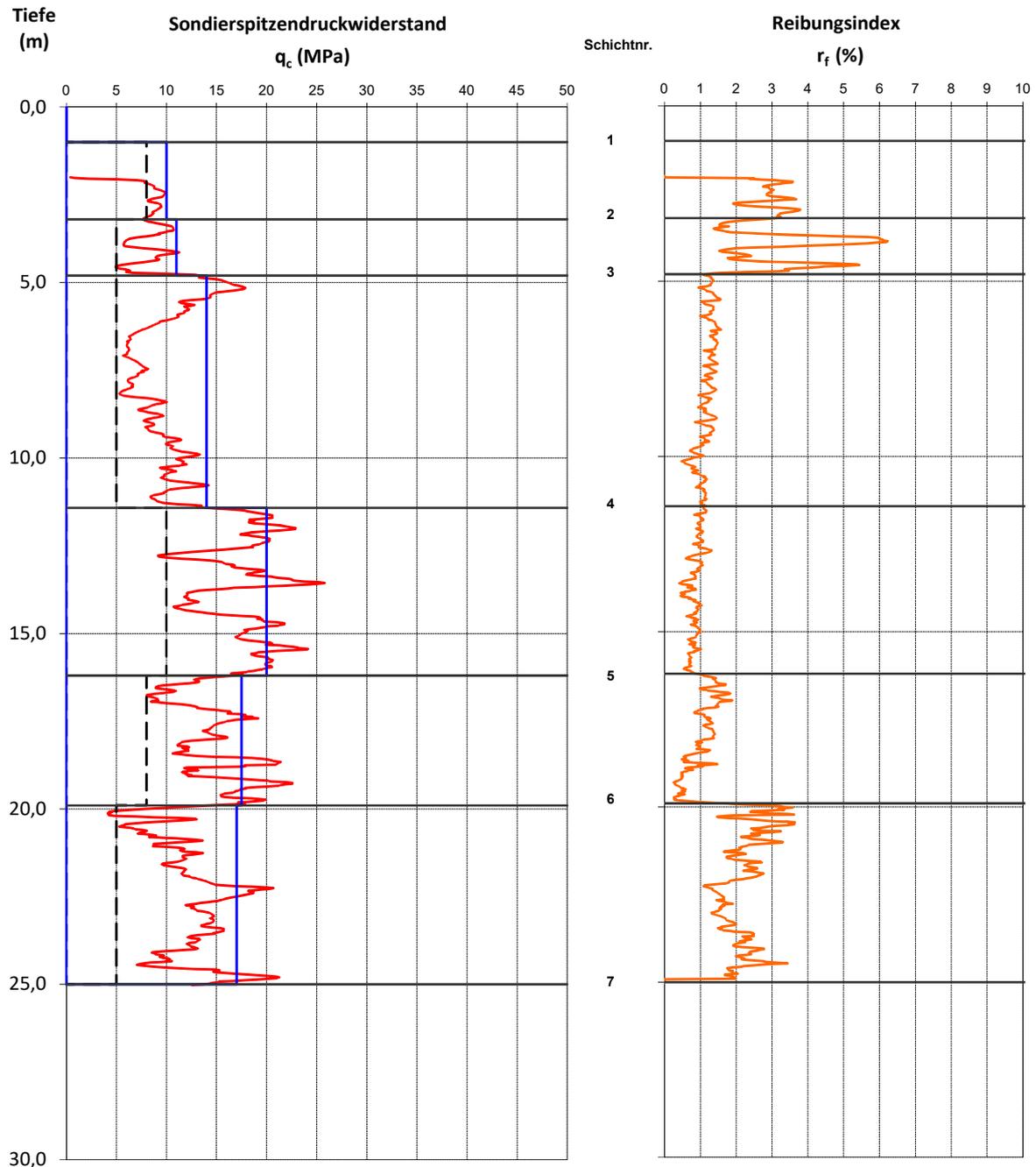
Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +6,97 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	0,4	6,6							Sand, Bauschutt- und Wurzelreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	1,2	5,8							Sand aufgefüllt (Vorschachtung bis 2,2m)	---
3	2,8	4,2	7,6	8,7	6,0	8,0	1,7	2,0	Auelehm, aufgefüllt und/oder Sand	steif / locker
4	4,1	2,9	2,0	8,8	0,3	3,0	3,9	9,7	Auelehm (S-Bd.)	weich
5	9,7	-2,7	10,2	16,4	5,0	15,0	1,1	1,6	Sand	locker bis mitteldicht
6	10,1	-3,1	1,8	4,6	0,8	1,5	3,2	4,5	Auelehm	steif
7	18,3	-11,3	20,8	41,3	7,5	20,0	0,9	1,9	Sand	mitteldicht
8	19,5	-12,5	7,4	14,6	2,0	10,0	3,0	4,6	Schluff (S-Bd.)	steif
9	21,8	-14,8	17,4	24,6	14,0	20,0	1,6	2,0	Sand	mitteldicht bis dicht
10	24,4	-17,4	11,3	19,4	5,0	15,0	2,5	4,0	Sand-Schluff- Wechsellagen	steif / mitteldicht
11	25,0	-18,0	26,7	32,1	20,0	32,0	1,8	1,9	Sand	dicht

Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

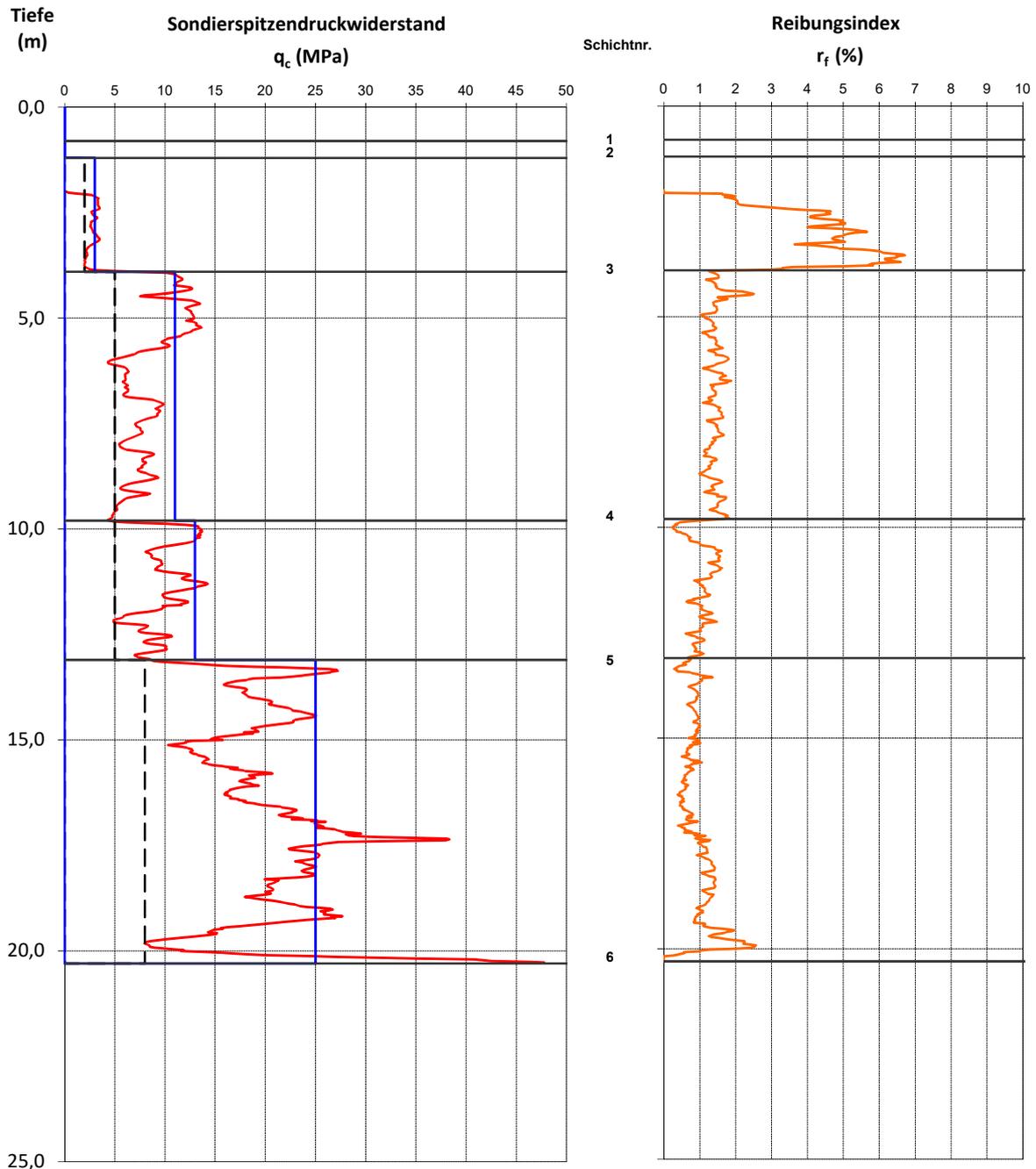
Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-128



- Sondierspitzen Druck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- - - Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzen Druck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzen Druck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-130

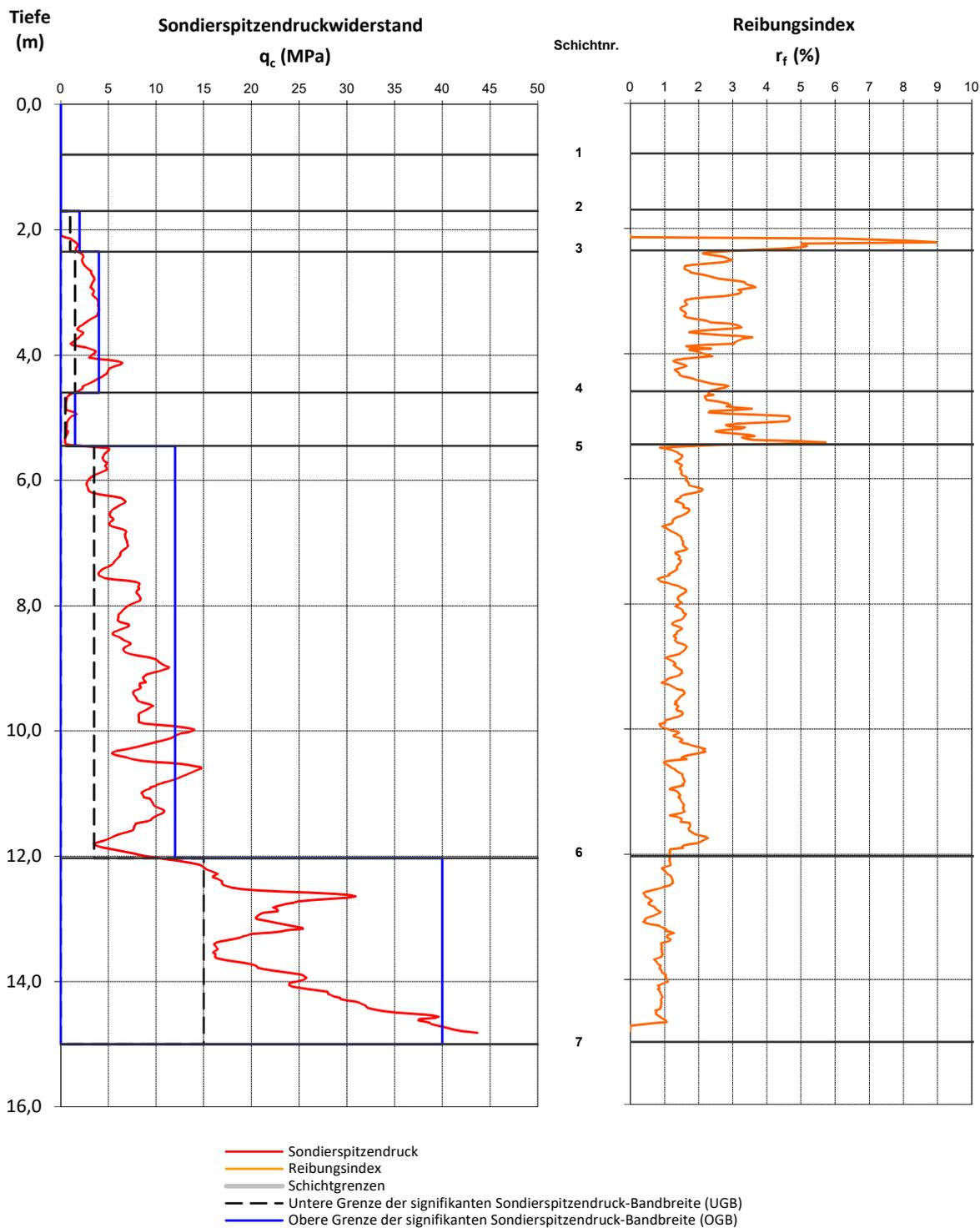


- Sondierspitzenndruck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- - - Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-132



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-132

Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +6,74 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	0,8	5,9							Sand, Wurzelreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	1,7	5,0	0,0						Sand, Bauschutt, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
3	2,4	4,4	1,4	1,8	1,0	2,0	5,9	9,0	Auelehm (Vorschachtung bis 2m)	steif
4	4,6	2,1	3,2	6,5	1,5	4,0	2,3	3,7	Auelehm / Sand	steif / locker
5	5,5	1,3	0,7	1,7	0,5	1,5	3,3	5,7	Auelehm	weich bis steif
6	12,0	-5,3	7,5	14,8	3,5	12,0	1,5	2,5	Sand	locker bis mitteldicht
7	15,0	-8,3	23,9	43,7	15,0	40,0	0,9	1,3	Sand	dicht

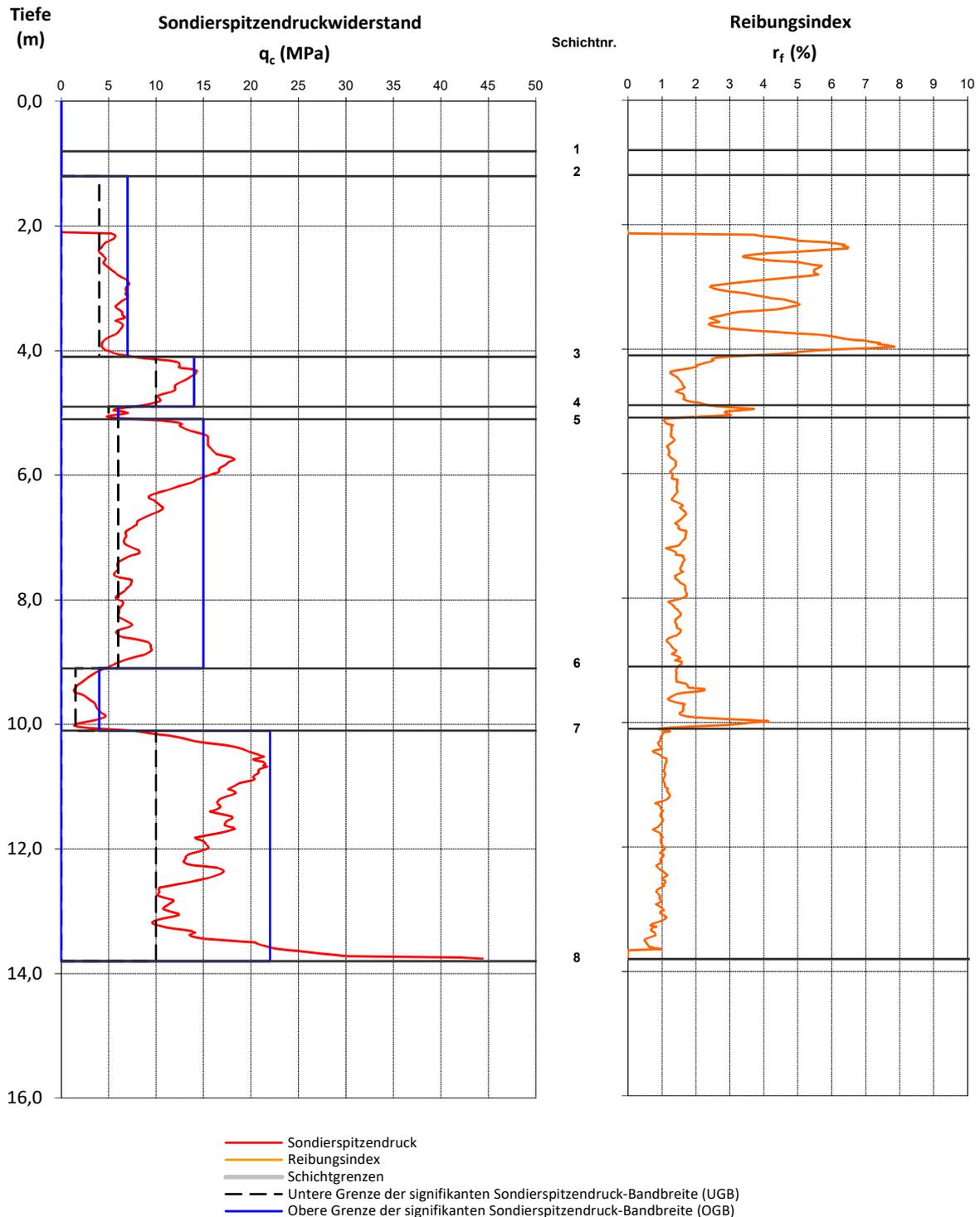
Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-134



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-134

Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsindex αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +6,91 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	0,8	6,1							Sand, schluffig, Splitt aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	1,2	5,7							Sand, schluffig, Bauschuttreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
3	4,1	2,8	5,6	7,7	4,0	7,0	4,5	7,9	Auelehm (Vorschachtung bis 2,1m)	steif bis halbfest
4	4,9	2,0	11,8	14,3	10,0	14,0	1,8	3,0	Sand	mitteldicht
5	5,1	1,8	6,1	7,8	5,0	6,0	2,8	3,7	Auelehm	steif
6	9,1	-2,2	9,6	18,3	6,0	15,0	1,4	1,7	Sand	locker bis mitteldicht
7	10,1	-3,2	3,1	7,6	1,5	4,0	1,8	4,1	Auelehm, S-Bd.	steif / locker
8	13,8	-6,9	16,3	44,4	10,0	22,0	1,0	1,2	Sand	mitteldicht bis dicht

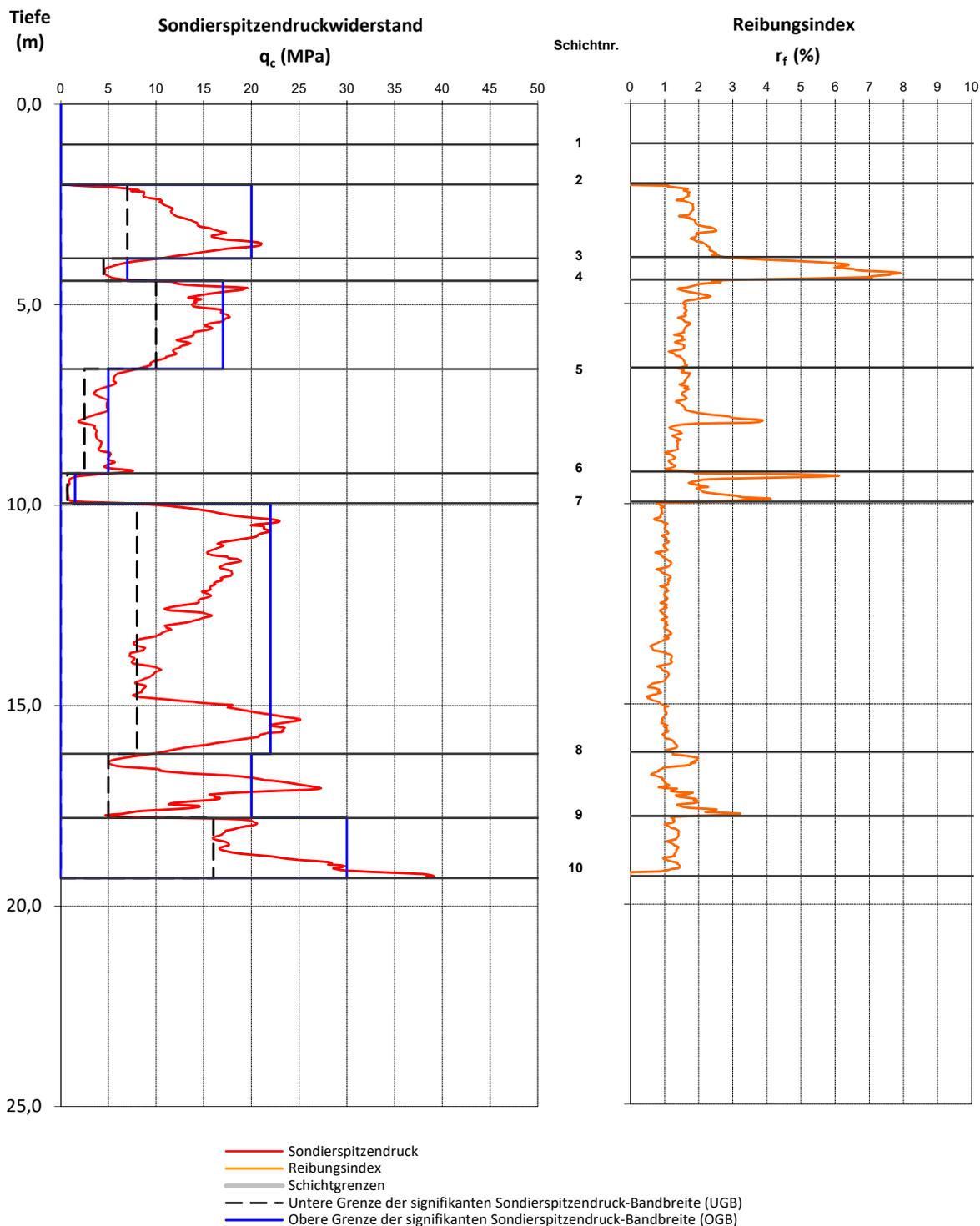
Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-136



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-136

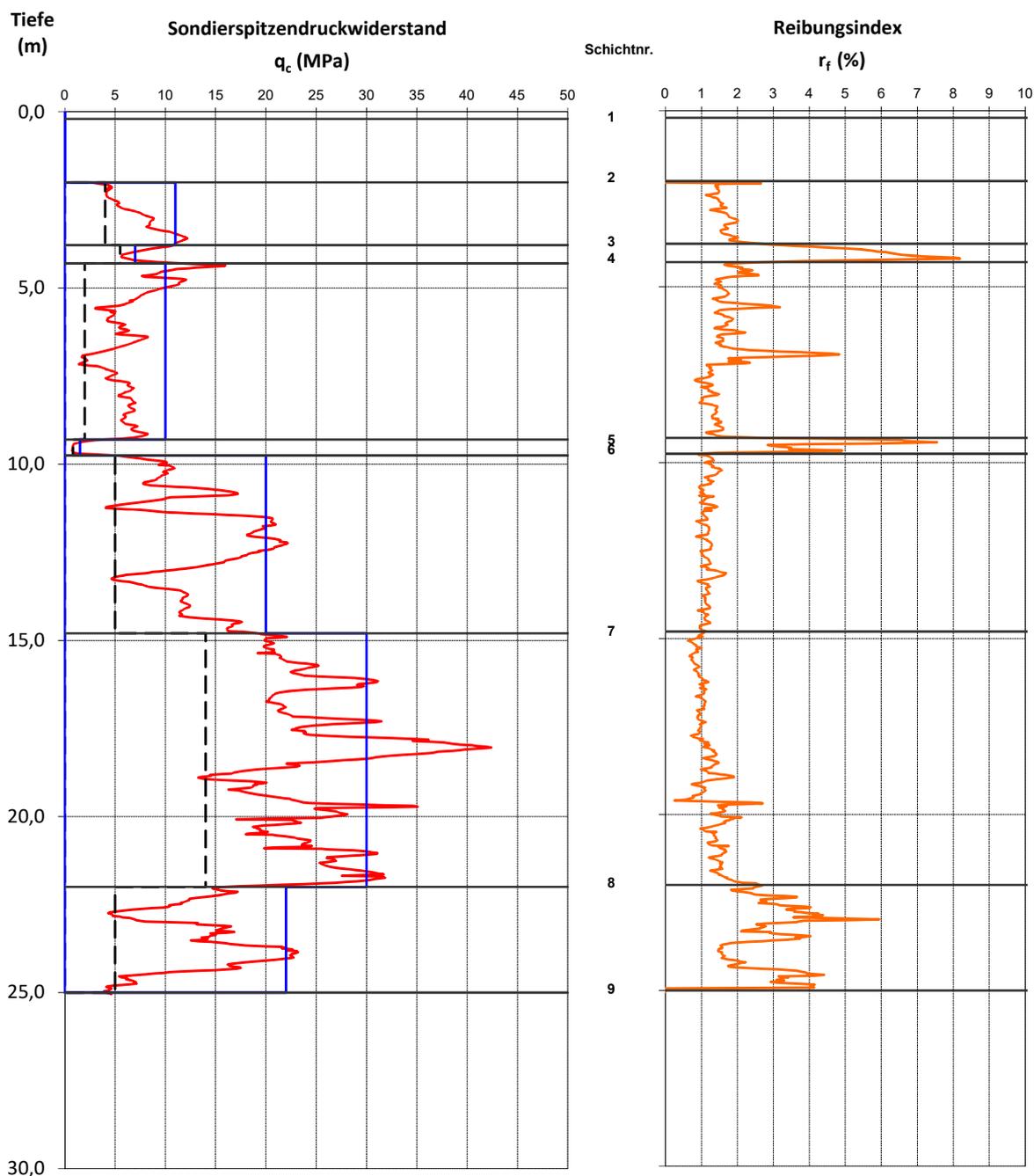
Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzw. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +7,25 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	1,0	6,3							Sand, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	2,0	5,3	0,0						Auelehm, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
3	3,8	3,4	13,2	21,0	7,0	20,0	1,9	2,8	Sand	mitteldicht
4	4,4	2,9	6,0	9,4	4,5	7,0	6,0	7,9	Auelehm	steif bis halbfest
5	6,6	0,7	14,0	19,5	10,0	17,0	1,6	2,7	Sand	mitteldicht
6	9,2	-2,0	4,6	7,7	2,5	5,0	1,6	3,9	Sand, U-Bd. bei 7,9m	locker
7	10,0	-2,7	1,2	5,3	0,7	1,5	2,8	6,1	Auelehm	steif
8	16,2	-9,0	14,8	25,1	8,0	22,0	1,0	1,7	Sand	mitteldicht bis dicht
9	17,8	-10,6	13,9	27,3	5,0	20,0	1,5	3,2	Sand, U-Bd.	mitteldicht / steif
10	19,3	-12,1	22,6	39,2	16,0	30,0	1,3	1,5	Sand	dicht

Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

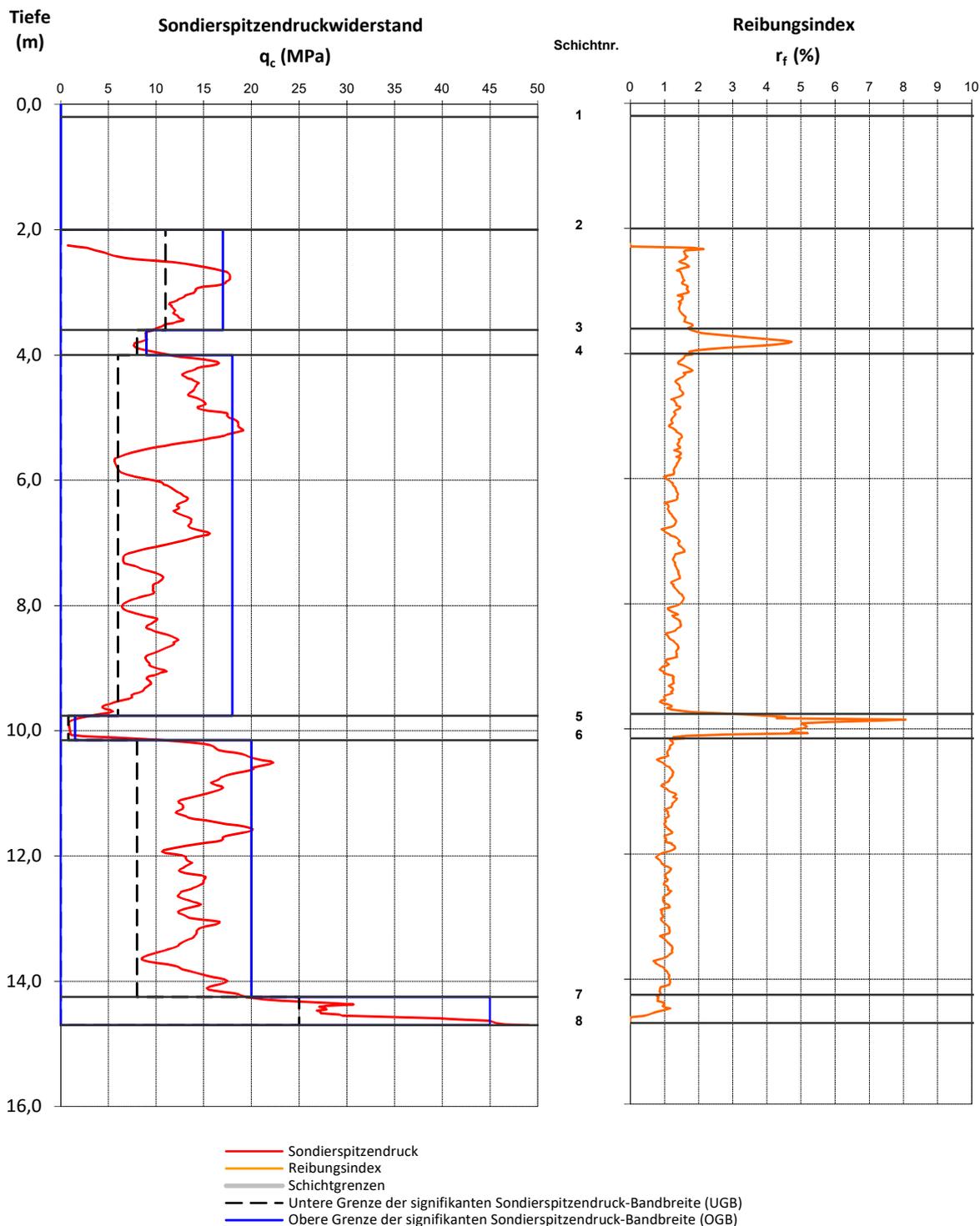
Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-138



- Sondierspitzenndruck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

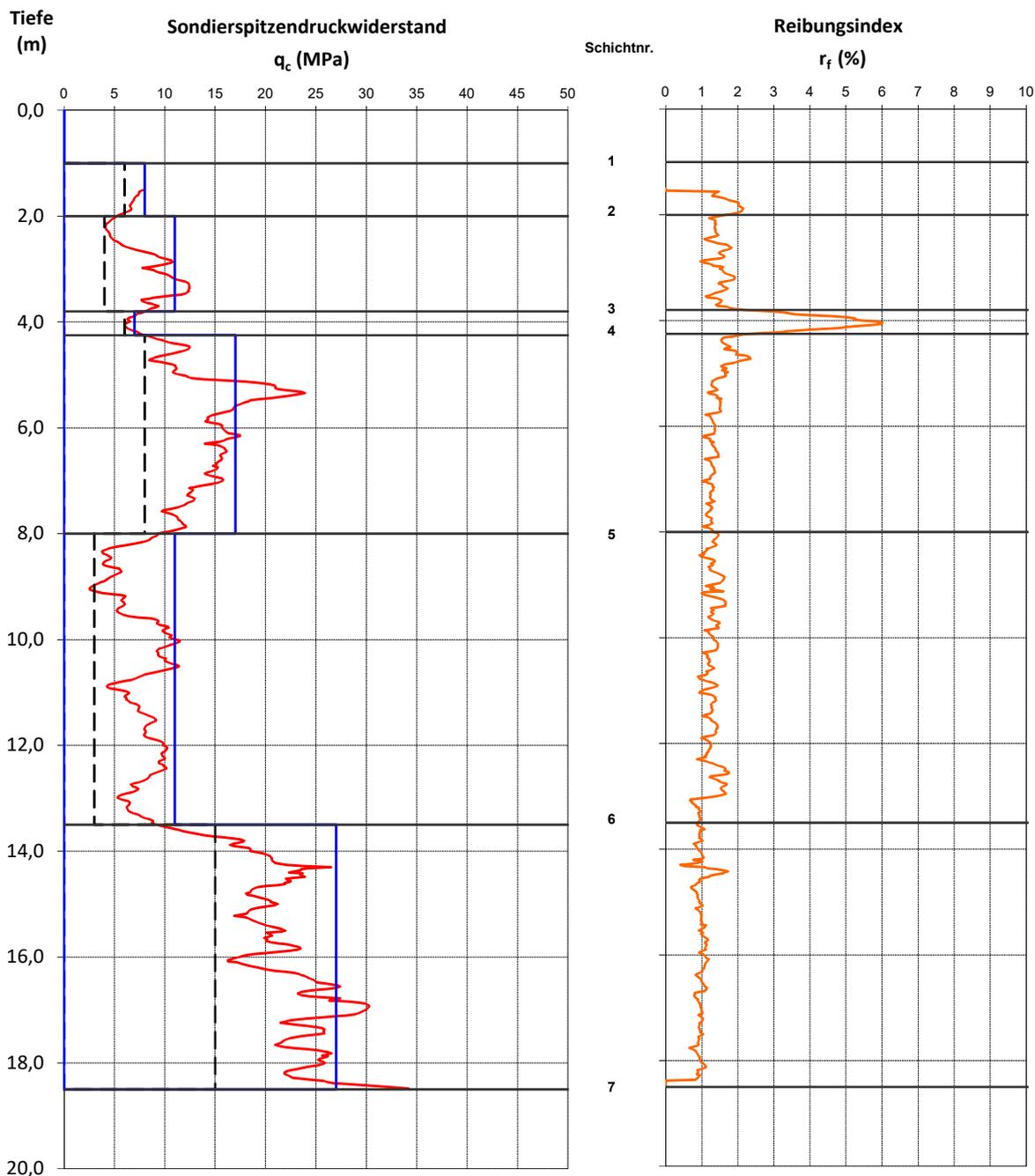
Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-140



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-142

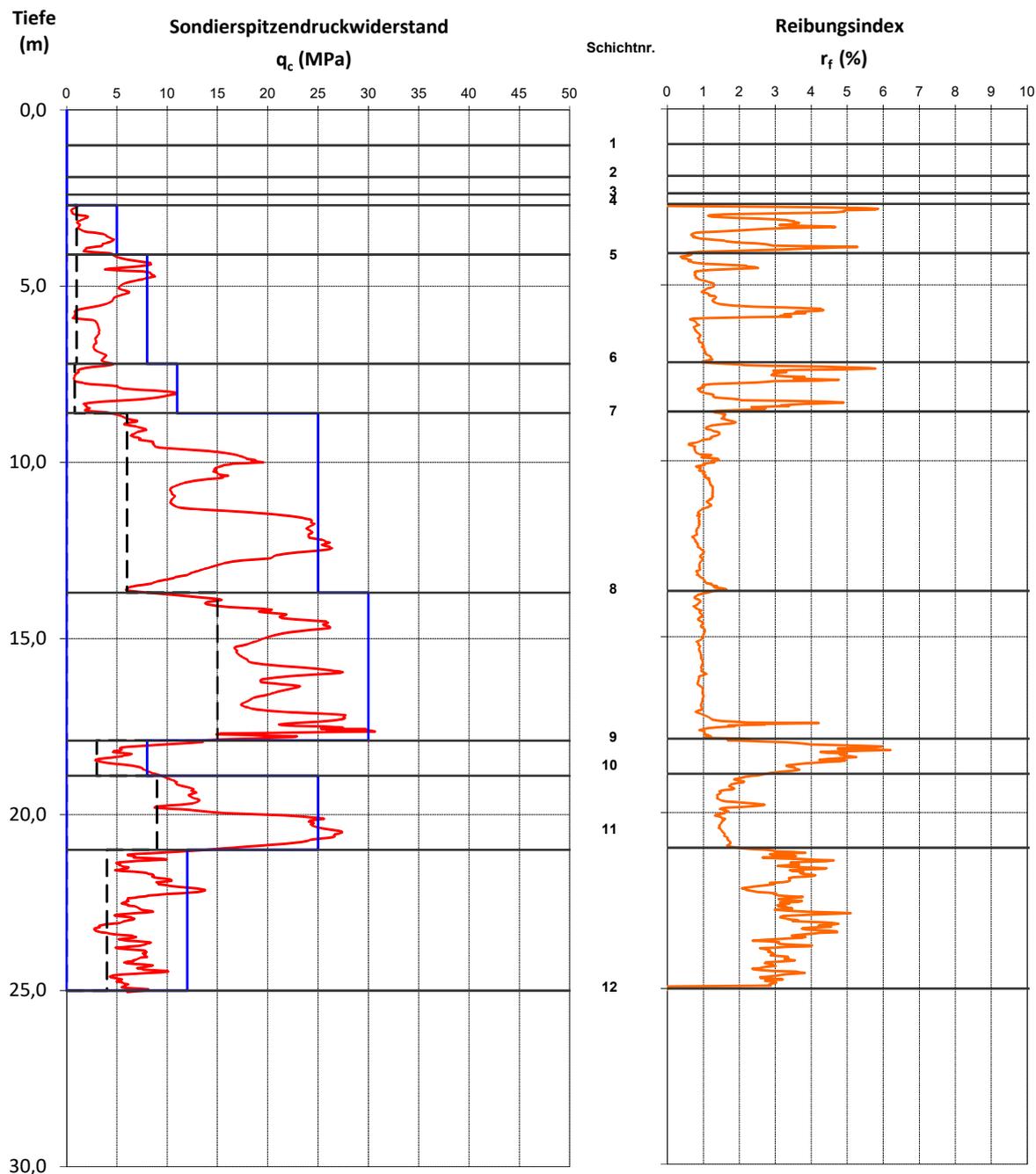


- Sondierspitzen Druck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- - - Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzen Druck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzen Druck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

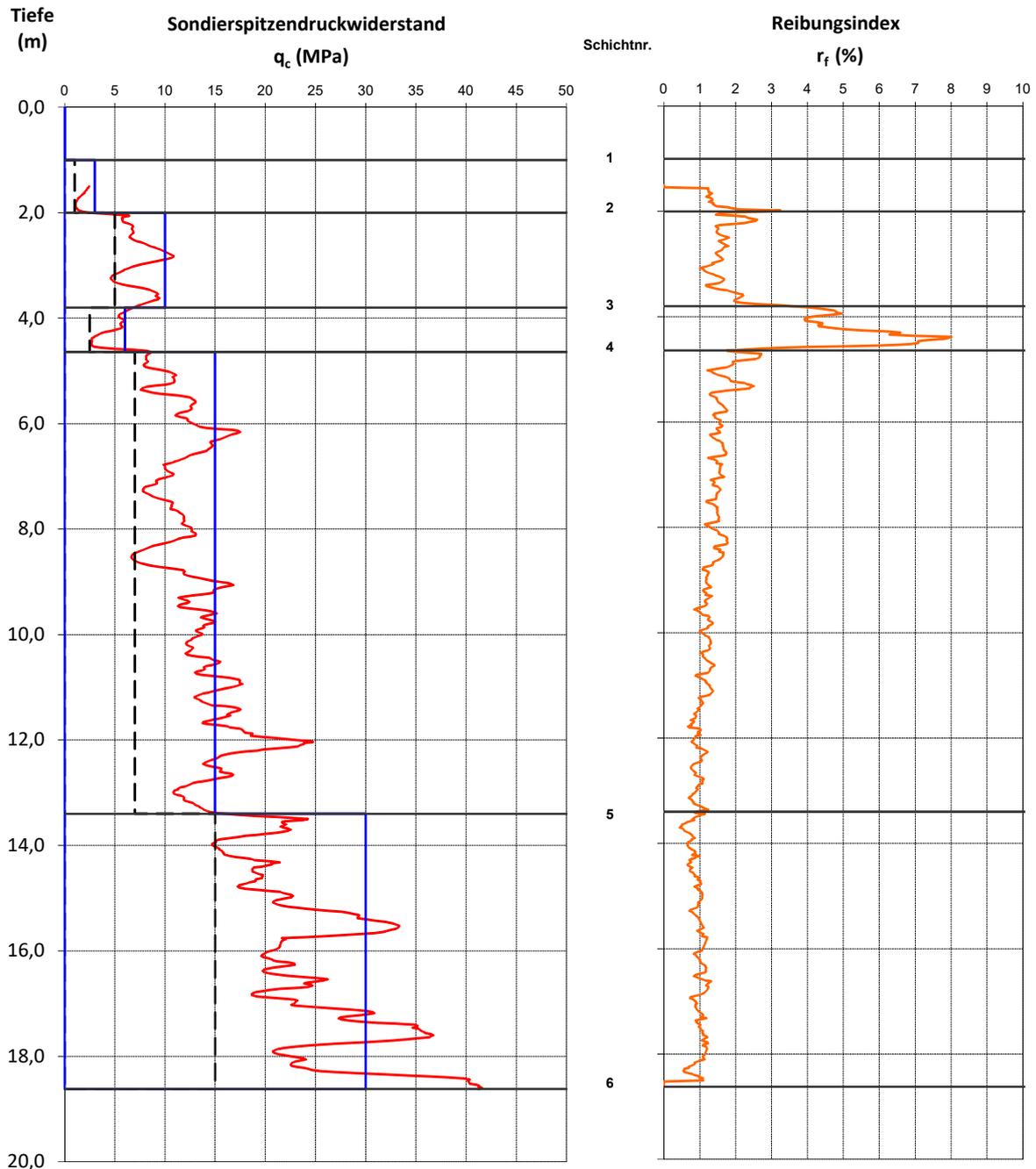
Auswertung und Interpretation der Drucksondierergebnisse CPT-144



- Sondierspitzen Druck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzen Druck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzen Druck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-145



- Sondierspitzenndruck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- - - Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-145

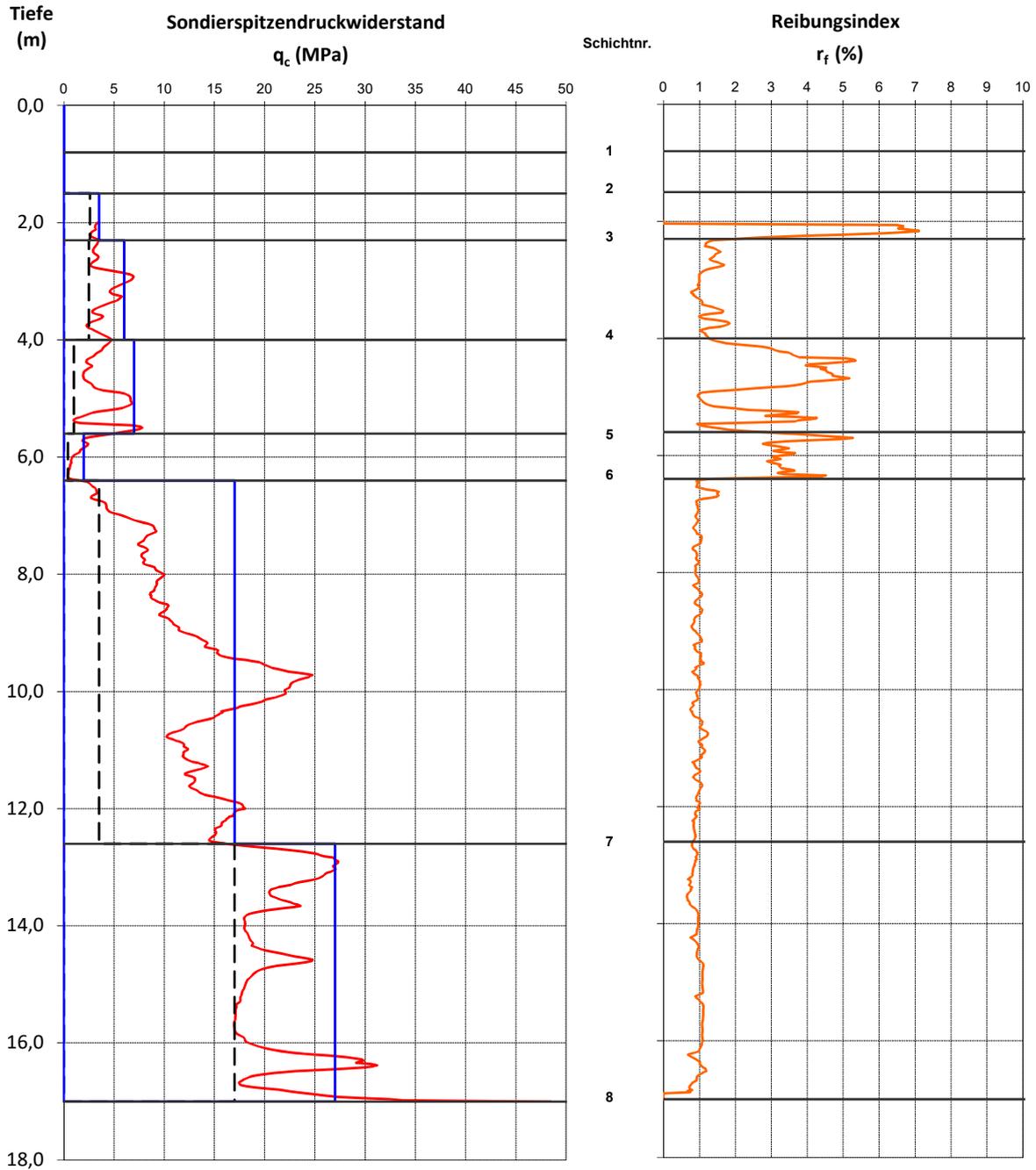
Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsindex $x r_f$		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzw. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +6,69 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	1,0	5,7							Sand, schluffig, Wurzelreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	2,0	4,7	1,6	2,4	1,0	3,0	1,5	3,2	Sand, schluffig, aufgefüllt (Vorschachtung bis 1,5m)	locker
3	3,8	2,9	7,4	10,8	5,0	10,0	1,7	3,6	Sand	locker
4	4,6	2,1	4,8	8,6	2,5	6,0	5,1	8,0	Auelehm	locker / steif
5	13,4	-6,7	12,9	24,8	7,0	15,0	1,3	2,7	Sand	mitteldicht
6	18,6	-11,9	24,3	41,6	15,0	30,0	1,0	1,3	Sand	dicht

Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-146



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-146

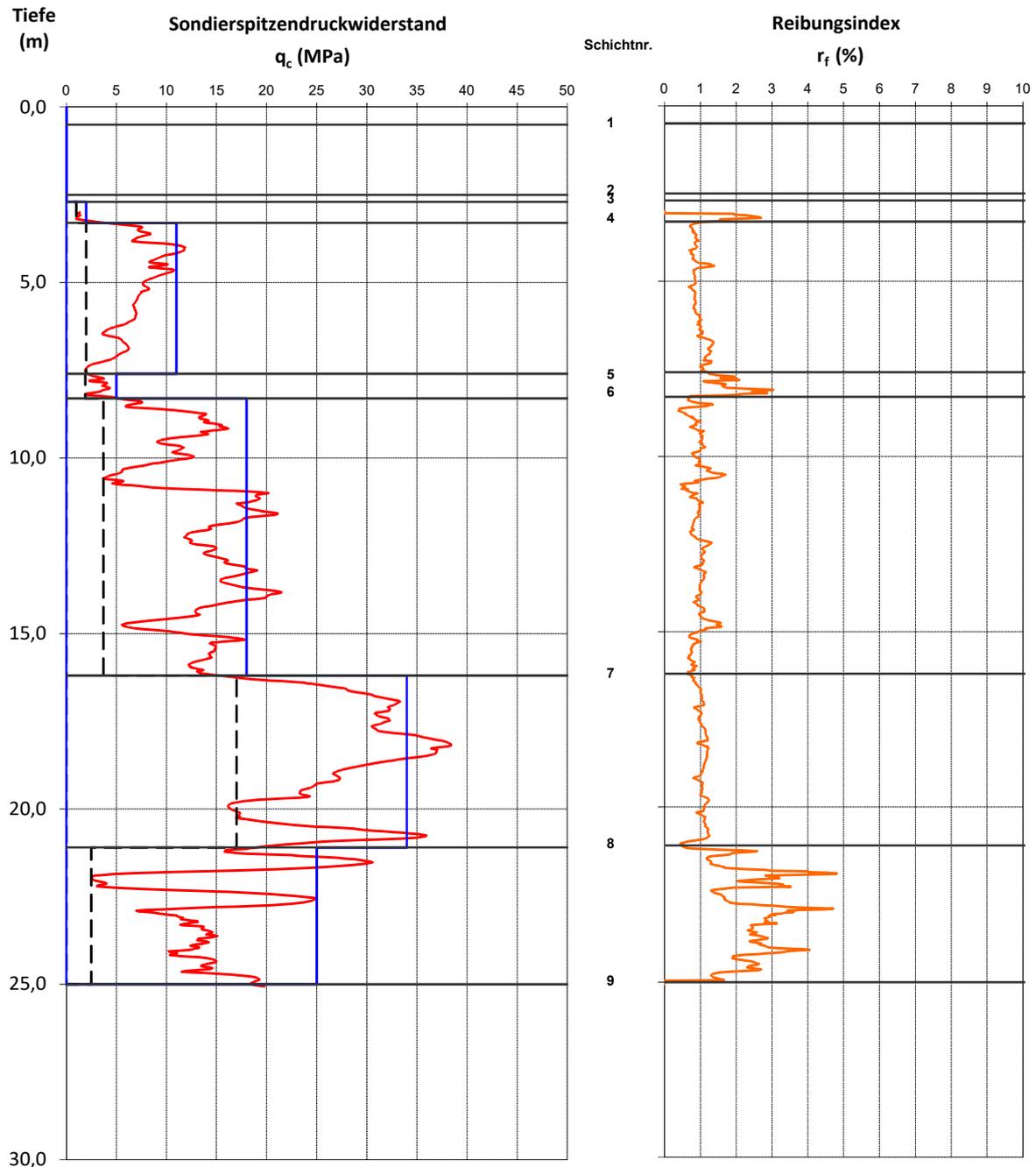
Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsindex αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +5,89 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	0,8	5,1							Sand, schluffig, Wurzelreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	1,5	4,4							Sand, schluffig, aufgefüllt (Vorschachtung bis 1,5m)	---
3	2,3	3,6	3,0	3,4	2,6	3,5	5,4	7,1	Auelehm, aufgefüllt (Vorschachtung bis 2m)	steif
4	4,0	1,9	4,1	6,9	2,5	6,0	1,2	1,8	Sand	locker
5	5,6	0,3	3,9	7,8	1,0	7,0	3,0	5,3	Auelehm, S-Bd.	steif / locker
6	6,4	-0,5	1,3	4,0	0,4	2,0	3,4	5,3	Auelehm	weich bis steif
7	12,6	-6,7	12,4	24,8	3,5	17,0	1,0	1,5	Sand	locker bis mitteldicht
8	17,0	-11,1	21,1	48,5	17,0	27,0	0,9	1,2	Sand	dicht

Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
 3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondierergebnisse
 CPT-148



- Sondierspitzenndruck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- - - Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-148

Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzw. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +6,54 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	0,5	6,0							Sand, Wurzelreste, aufgefüllt (Vorschachtung)	---
2	2,5	4,0							Auelehm aufgefüllt (Vorschachtung)	---
3	2,7	3,8	0,0						Sand, aufgefüllt (Vorschachtung)	steif
4	3,3	3,2	1,7	3,8	1,0	2,0	2,1	2,7	Auelehm, aufgefüllt (Vorschachtung bis 3m)	steif
5	7,6	-1,1	6,9	11,9	2,0	11,0	1,0	1,4	Sand	locker
6	8,3	-1,8	3,4	5,1	1,9	5,0	1,8	3,0	Auelehm	steif
7	16,2	-9,7	13,4	21,5	3,7	18,0	0,9	1,7	Sand (U-Bd. bei 10,5m)	locker bis mitteldicht
8	21,1	-14,6	27,9	38,4	17,0	34,0	1,0	1,3	Sand	dicht
9	25,0	-18,5	14,9	30,6	2,5	25,0	2,4	4,8	Sand-Schluff- Wechsellagen	dicht /steif

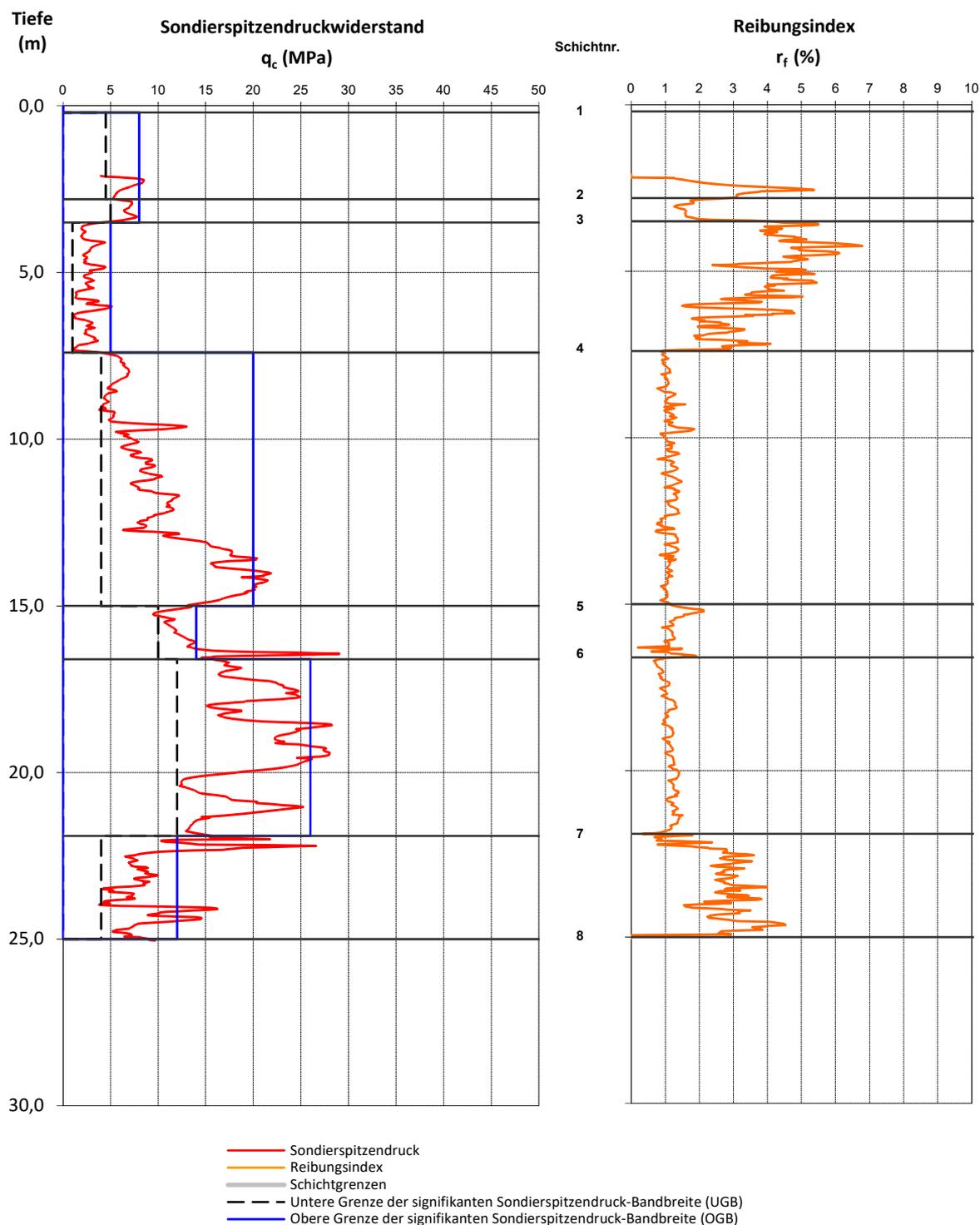
Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

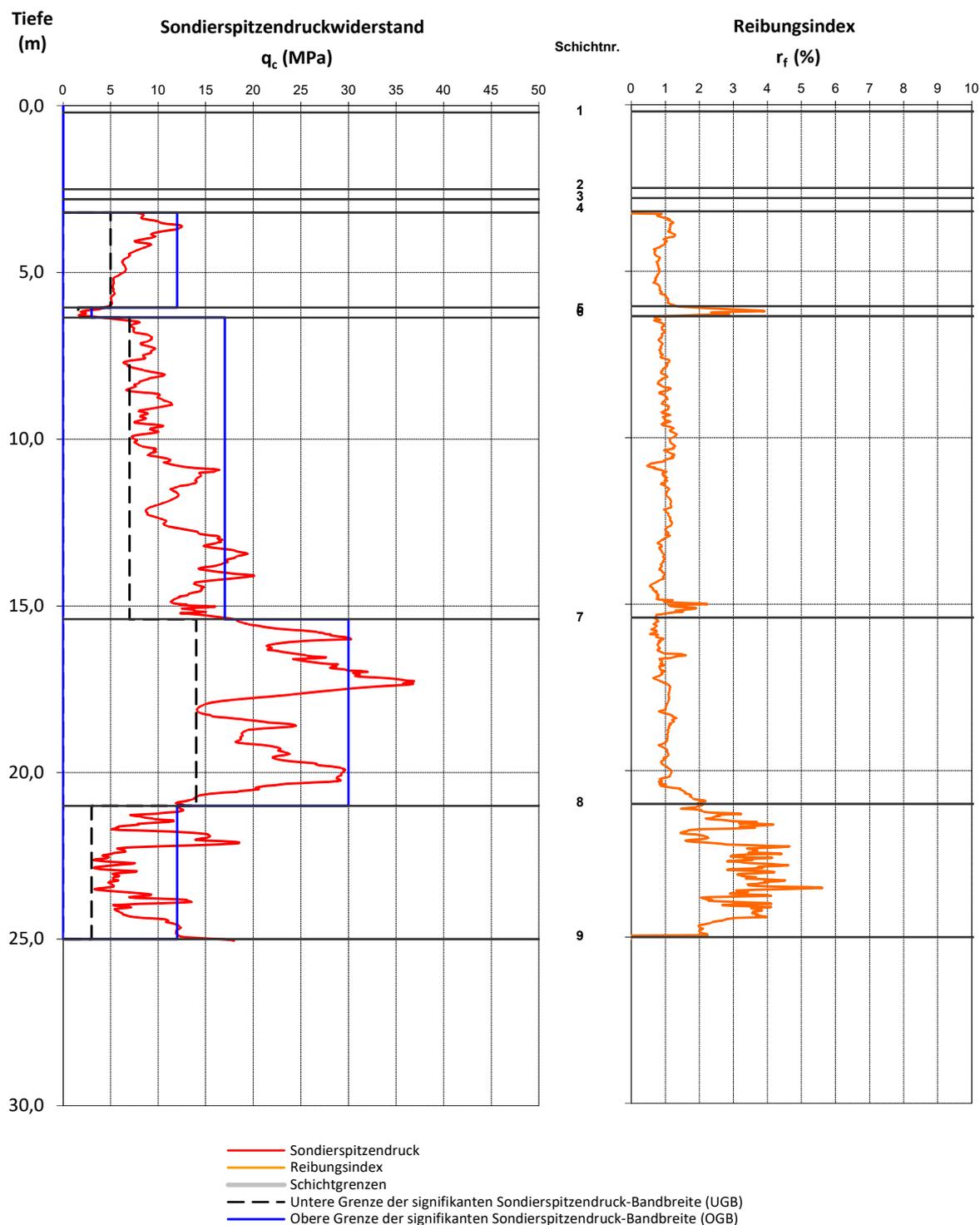
Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-149



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

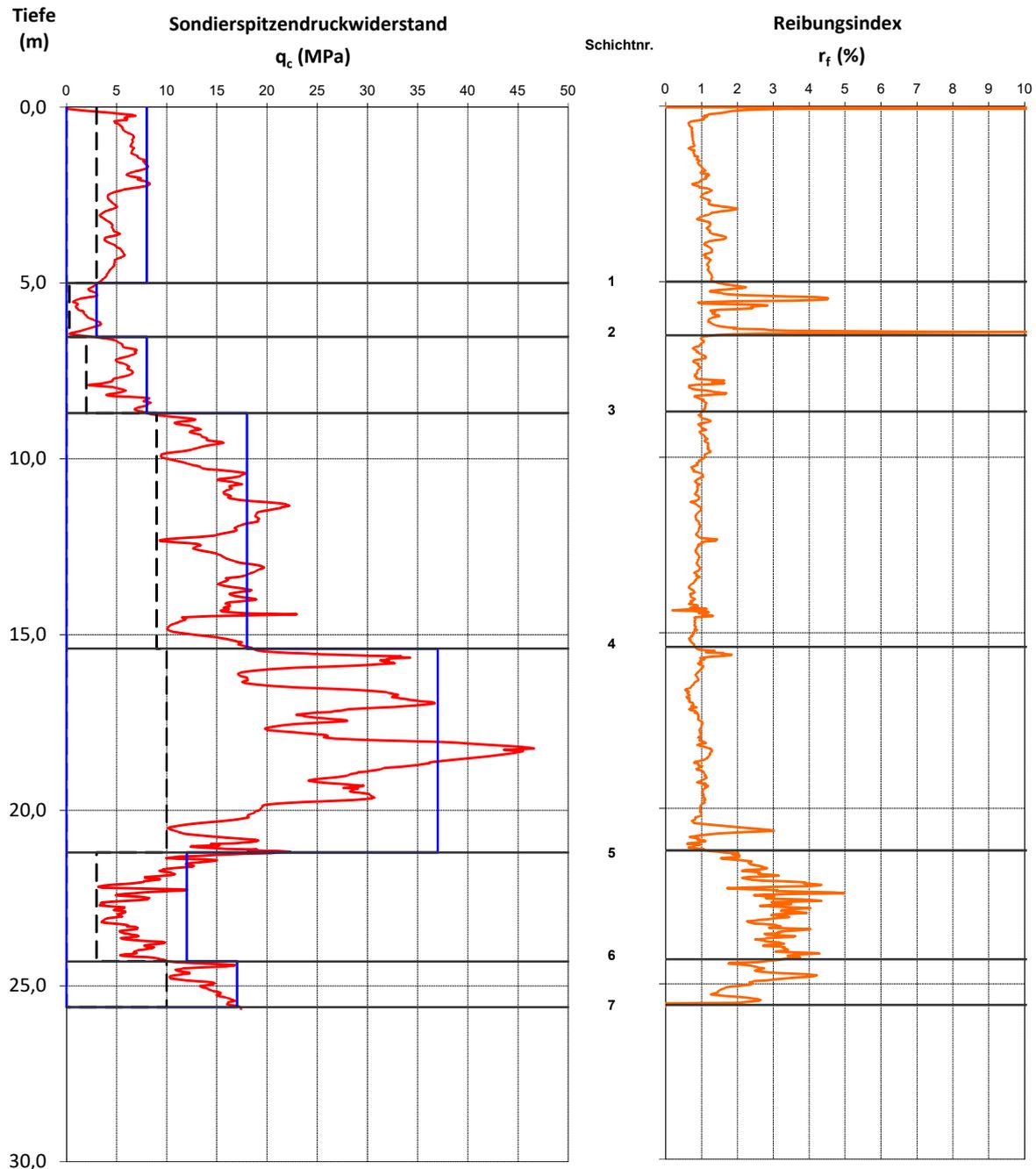
Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-150



Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen

3.Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse CPT-152



- Sondierspitzenndruck
- Reibungsindex
- Schichtgrenzen
- - - Untere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (UGB)
- Obere Grenze der signifikanten Sondierspitzenndruck-Bandbreite (OGB)

Umsetzung Generalplan Küstenschutz - Bauabschnitt Rablinghausen
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Auswertung und Interpretation der Drucksondiererergebnisse
 CPT-152

Schicht			Signifikante Messwerte						Interpretation	
Nr.	UK		Sondierspitzen- druck q_c				Reibungsinde αr_f		Bodenart	Konsistenz bzw. Lagerungsdichte
	in m u. GOK	in m bzg. a. NN	in MN/m ²				in %			
	GOK +6,08 mNN		Mw.	Max.	UGB	OGB	Mw.	Max.		
1	5,0	1,1	5,5	8,3	3,0	8,0	1,1	2,0	Sand	locker
2	6,5	-0,5	2,0	3,5	0,3	3,0	2,2	10,4	Auelehm (S-Bd.)	weich
3	8,7	-2,6	5,9	8,4	2,0	8,0	1,0	1,7	Sand (U-Bd.)	locker
4	15,4	-9,3	15,2	23,0	9,0	18,0	0,9	1,4	Sand (U-Bd. Bei 12,4m)	mitteldicht
5	21,2	-15,1	25,7	46,6	10,0	37,0	1,0	3,0	Sand	dicht
6	24,3	-18,2	7,8	20,4	3,0	12,0	3,0	5,0	Schluff	steif
7	25,6	-19,5	14,0	17,3	10,0	17,0	2,4	4,2	Sand-Schluff- Wechselagerung	steif / mitteldicht

Erläuterungen

Mw. Mittelwert
 Max. Maximalwert

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s s. Anlage Nr.	Wasserdurch- lässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
1-1	BS 101 A	1	0	0,3	0,2	fS,ms,u,h,Wurzelreste,Bauschutt,(+)				3,7										
1-2	BS 101 A	2	0,3	0,45	0,4	Bauschutt,s(++)														
1-3	BS 101 A	3	0,45	0,9	0,6	mS,fs,Wurzelreste,Bauschutt,(+)														
1-4	BS 101 A	4	0,9	1,3	1	mS,fs,gs',u'					.1									
1-5	BS 101 A	5	1,3	2,5	1,8	T,u,fs,h'														
1-6	BS 101 A	6	2,5	5,6	3	T,u,ms,fs',h'	0,125	1,91	1,70	4,2		.1								
1-7	BS 101 A	7	2,5	5,6	4,5	T,u,fs,h'														
1-8	BS 101 A	8	5,6	8	6	T,u,fs',h														
1-9	BS 101 A	9	5,6	8	7	T,u,fs',h	0,382	1,82	1,32	8,4										
1-10	BS 101 A	10	5,6	8	7,9	T,u,fs',h														
1-11	BS 101 B	1	0	0,55	0,3	fS,ms,u,Wurzel-,Holzreste,Bauschutt,(++)														
1-12	BS 101 B	2	0,55	1,3	0,8	fS,ms/U,t,fs,h,Wurzel-,Holzreste,Bauschutt,(++)														
1-13	BS 101 B	3	0,55	1,3	1,2	fS,ms,Bauschutt,Glassplitter,(++)														
1-14	BS 101 B	4	1,3	3,4	1,6	mS,gs,fs'					.1									
1-15	BS 101 B	5	1,3	3,4	3	mS,gs,fs'/U,t,fs,h'														
1-16	BS 101 B	6	3,4	4,5	4,2	U,t,fs,h'														
1-17	BS 101 B	7	4,5	8,2	5	T,u,fs,h'	0,195	2,12	1,78	3,6				0,395	0,121	0,274	0,73			
1-18	BS 101 B	8	4,5	8,2	6	T,u,fs,h'														
1-19	BS 101 B	9	4,5	8,2	7,5	T,u,fs',h	0,473	1,73	1,18	8,4	.1									
1-20	BS 101 B	10	8,2	10	8,5	T,u,fs,h														
1-21	BS 101 B	11	8,2	10	9,5	T,u,fs,h														
1-22	BS 101 C	1	0	0,4	0,3	fS,ms,u,h,Wurzelreste,Glassplitter,(++)														
1-23	BS 101 C	2	0,4	1,4	0,7	fS,ms,u,h',Holzstücke,viel Bauschutt,(++)														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m ³	Trockendichte r _d t/ m ³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
						s. Anlage Nr. 5 / Blatt														
1-24	BS 101 C	3	1,4	3,9	1,6	mS,gs,fs/T,u,fs,h														
1-25	BS 101 C	4	1,4	3,9	3	mS,gs,fs'					.1									
1-26	BS 101 C	5	3,9	4,85	4,5	fS,ms/T,u,fs,h	0,434	1,79	1,25	6,1										
1-27	BS 101 C	6	4,85	5,3	5	T,u,fs',h'														
1-28	BS 101 C	7	5,3	8	6,3	mS,fs,U-Linsen														
1-29	BS 101 C	8	5,3	8	7,8	T,u,fs',h,(+)	0,545	1,70	1,10	8,8		.1								
1-30	BS 103 A	1	0	0,6	0,4	fS,ms,u*,h',Wurzelreste, Bauschutt,Glassplitter														
1-31	BS 103 A	2	0,6	3,3	0,8	mS,fs,gs,g'														
1-32	BS 103 A	3	0,6	3,3	1,7	mS,fs,gs,g'														
1-33	BS 103 A	4	0,6	3,3	3	mS,fs,gs,g' mit T,u,fs,h'-Linsen														
1-34	BS 103 A	5	3,3	3,9	3,8	mS,gs,fs'					.2									
1-35	BS 103 A	6	3,9	4,45	4,2	T,u,fs',h,Wurzelreste	0,640	1,59	0,97	8,7										
1-36	BS 103 A	7	4,45	6,9	5	T,u,fs',h'	0,195	1,98	1,22	3,3				0,342	0,126	0,217	0,68			
1-37	BS 103 A	8	4,45	6,9	6,5	T,u,fs',h	0,475	1,75	1,19	8,7										
1-38	BS 103 A	9	6,9	7,5	7,3	mS,fs/T,u,fs',h														
1-39	BS 103 A	10	7,5	8	7,8	T,u,fs,h/fS,ms	0,461	1,74	1,19	6,6		.2								
1-40	BS 103 B	1	0	1,85	0,5	fS,ms,u,Wurzelreste,Bauschutt,(++)														
1-41	BS 103 B	2	0	1,85	1,6	fS,ms,u,Wurzelreste,Bauschutt,(++)														
1-42	BS 103 B	3	1,85	4,5	2,8	mS,gs,fs'														
1-43	BS 103 B	4	1,85	4,5	4,2	mS,gs,fs'					.2									
1-44	BS 103 B	5	4,5	6,8	4,8	T,u,fs',h	0,469	1,77	1,21	7,1										
1-45	BS 103 B	6	6,8	6,8	6,5	T,u,fs',h														
1-46	BS 103 B	7	6,8	10	8	T,u,fs',h,(++)														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
1-47	BS 103 B	8	6,8	10	9,5	T,u,fs,h',(++)	0,327	1,89	1,42	4,8		.2								
1-48	BS 103 C	1	0	0,3	0,3	fs,ms,u,gs,g,Wurzelreste,Bauschutt,(++)														
1-49	BS 103 C	2	0,3	0,5	0,5	T,u,fs,h,Wurzelreste,														
1-50	BS 103 C	3	0,5	0,7	0,7	U,t,fs',h',Wurzelreste	0,283	1,76	1,36	3,7										
1-51	BS 103 C	4	0,7	3,5	1,6	mS,gs,fs														
1-52	BS 103 C	5	0,7	3,5	3	mS,gs,fs					.2									
1-53	BS 103 C	6	3,5	5,7	3,7	T,u,fs',h*	0,372	1,79	1,30	10,1			0,634	0,217	0,417	0,63				
1-54	BS 103 C	7	3,5	5,7	5	T,u,fs',h	0,284	1,95	1,52	5,7		.2								
1-55	BS 103 C	8	3,5	5,7	5,5	T,u,fs',h														
1-56	BS 103 C	9	5,7	8	6	T,u,fs,h														
1-57	BS 103 C	10	5,7	8	7,5	T,u,fs,h	0,409	1,84	1,30	6,1										
1-58	BS 105 A	1	0	0,5	0,3	mS,gs,fs,u',h',Wurzelreste,wenig Bauschutt,(++)														
1-59	BS 105 A	2	0,5	2,1	0,7	mS,gs,fs'														
1-60	BS 105 A	3	0,5	2,1	1,8	mS,gs,g'														
1-61	BS 105 A	4	2,1	2,75	2,5	mS,gs,u'					.3									
1-62	BS 105 A	5	2,75	3,2	3	T,u,fs,h	0,234	1,99	1,61	5,5										
1-63	BS 105 A	6	3,2	3,8	3,7	T,u,fs,h'														
1-64	BS 105 A	7	3,8	5,8	5	T,u,fs',h'														
1-65	BS 105 A	8	5,8	6,5	6,5	T,u,fs',h'	0,295	1,92	1,48	4,1		.3								
1-66	BS 105 A	9	6,5	8	7,8	T,u,fs',h'														
1-67	BS 105 B	1	0	1	0,5	mS,gs,u,fs',h',Wurzelreste,Bauschutt				2,2										
1-68	BS 105 B	2	1	1,3	1,1	mS,gs,u,fs',h',Bauschutt				1,8	.3									
1-69	BS 105 B	3	1,3	4,3	1,6	mS,gs,fs'														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurch- lässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
1-70	BS 105 B	4	1,3	4,3	3	mS,gs,fs'														
1-71	BS 105 B	5	1,3	4,3	4	mS,gs,fs'														
1-72	BS 105 B	6	4,3	4,6	4,5	mS,gs,fs'/T,u,fs,h,Ziegelreste,(++)														
1-73	BS 105 B	7	4,6	7,1	5	T,u,fs',h	0,285	1,90	1,48	6,7				0,581	0,206	0,375	0,79			
1-74	BS 105 B	8	4,6	7,1	6,5	T,u,fs',h														
1-75	BS 105 B	9	7,1	8,7	7,5	T,u,fs',h	0,406	1,80	1,28	5,5										
1-76	BS 105 B	10	8,7	9,45	9	mS,gs,fs/T,u,fs														
1-77	BS 105 B	11	9,45	9,6	9,6	T,u,fs',h	0,482	1,68	1,13	6,4		.3								
1-78	BS 105 B	12	9,6	10	9,9	mS,fs/T,u,fs,h														
1-79	BS 105 C	1	0	0,25	0,2	fs,ms,gs,u,g',Wurzelreste														
1-80	BS 105 C	2	0,25	3,4	0,7	mS,gs*,fs,g'														
1-81	BS 105 C	3	0,25	3,4	1,5	mS,gs*,fs,g'														
1-82	BS 105 C	4	0,25	3,4	3	mS,gs*,fs														
1-83	BS 105 C	5	3,4	3,9	3,3	mS,gs*,fs,Ziegelreste														
1-84	BS 105 C	6	3,4	3,9	3,8	T,u,fs',h	0,679	1,61	0,96	8,3										
1-85	BS 105 C	7	3,9	6,2	5	T,u,fs',h'	0,238	2,10	1,70	4,8		.3								
1-86	BS 105 C	8	3,9	6,2	5,8	T,u,fs',h														
1-87	BS 105 C	9	6,2	6,9	6,7	mS,fs,u'/T,u,fs',h														
1-88	BS 105 C	10	6,9	8	7,5	mS,fs',gs'						.3								
1-89	BS 107 A	1	0	0,25	0,2	mS,fs,u,gs',Holz- und Wurzelreste														
1-90	BS 107 A	2	0,25	0,6	0,5	mS,fs,gs',u'														
1-91	BS 107 A	3	0,6	3,6	0,9	T,u,fs',h	0,147	1,82	1,58	6,0		.4								
1-92	BS 107 A	4	0,6	3,6	1,5	T,u,fs',h'	0,222	1,88	1,67	4,9				0,501	0,178	0,323	0,86			

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
1-93	BS 107 A	5	0,6	3,6	3	T,u,fs',h	0,159	1,89	1,64	5,8										
1-94	BS 107 A	6	3,6	3,9	3,9	T,u,fs',h'														
1-95	BS 107 A	7	3,9	4,6	4,4	fS,ms/T,u,fs',h														
1-96	BS 107 A	8	4,6	6,9	5	mS,fs,gs',u'														
1-97	BS 107 A	9	6,9	6,9	6,5	mS,fs,gs',u'					.4									
1-98	BS 107 A	10	4,6	8	7,5	T,u,fs*,h	0,251	1,90	1,52											
1-99	BS 107 B	1	0	0,3	0,3	mS,fs,gs',h,Wurzelreste														
1-100	BS 107 B	2	0,3	2,1	0,6	mS,gs,g',fs',u',h				3,3	.4									
1-101	BS 107 B	3	0,3	2,1	1,8	mS,gs,g',fs',u',h',Bauschutt,(++)														
1-102	BS 107 B	4	2,1	3,6	2,8	mS,gs,fs														
1-103	BS 107 B	5	3,6	4,45	4	T,u,fs,h'	0,256	1,96	1,56	4,8		.4								
1-104	BS 107 B	6	4,45	5	4,9	T,u,fs,h'														
1-105	BS 107 B	7	5	6,3	6	T,u,fs,h'														
1-106	BS 107 B	8	6,3	9,4	7	mS,fs,gs',U-Linsen														
1-107	BS 107 B	9	6,3	9,4	8,8	mS,fs,gs',U-Linsen														
1-108	BS 107 B	10	9,4	9,7	9,6	T,u,fs,h'/mS,fs*,u,Holzreste	0,218	2,03	1,67	3,1										
1-109	BS 107 B	11	9,7	10	9,9	mS,fs*,u'					.4									
1-110	BS 107 C	1	0	0,3	0,3	mS,fs,gs',Wurzelreste,wenig Bauschutt														
1-111	BS 107 C	2	0,3	0,75	0,6	Ziegelbruch														
1-112	BS 107 C	3	0,75	2,5	0,9	mS,gs,fs',g'					.4									
1-113	BS 107 C	4	2,5	3,2	1,9	mS,gs,fs',g'														
1-114	BS 107 C	5	2,5	3,2	3	mS,gs,fs',Bauschuttrest					.5									
1-115	BS 107 C	6	3,2	3,6	3,4	T,u,fs,h	0,271	2,00	1,57	5,6										

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
1-116	BS 107 C	7	3,6	3,9	3,8	T,u,fs,h'	0,214	2,08	1,71	3,9										
1-117	BS 107 C	8	3,9	4,2	4,1	mS,gs,fs',U-Linsen														
1-118	BS 107 C	9	4,2	5,2	4,8	T,u,fs,h'/fS,ms														
1-119	BS 107 C	10	5,2	6,3	6	T,u,fs,h'	0,372	1,85	1,35	4,8		.5								
1-120	BS 107 C	11	6,3	8	7,5	mS,gs,fs',tw.u														
2-1	BS 108 A	1	0	0,2	0,2	mS,fs,u',gs',(++)				0,9										
2-2	BS 108 A	2	0,2	2,4	0,7	mS,gs,fs'/U,t,h														
2-3	BS 108 A	3	0,2	2,4	1,9	mS,gs,fs'					.6									
2-4	BS 108 A	4	2,4	2,75	2,5	mS,fs,tw.u														
2-5	BS 108 A	5	2,75	4,7	3	T,u,fs,h	0,647	1,57	0,95	9,9										
2-6	BS 108 A	6	2,75	4,7	3,8	T,u,fs*,h'														
2-7	BS 108 A	7	2,75	4,7	4,5	T,u,fs,h'	0,328	1,83	1,38	4,8										
2-8	BS 108 A	8	4,7	8	5	mS,gs,fs'														
2-9	BS 108 A	9	4,7	8	6,3	mS,fs,gs'														
2-10	BS 108 A	10	4,7	8	7,8	mS,fs,gs'														
2-11	BS 108 B	1	0	0,2	0,2	mS,fs,u',Wurzelreste,wenig Bauschutt,(++)														
2-12	BS 108 B	2	0,2	2,3	0,7	mS,gs,fs',g'/T,u,fs,h,Wurzelreste,Bauschutt(++)														
2-13	BS 108 B	3	0,2	2,3	1,9	T,u,fs*,h'/U,t,fs,h														
2-14	BS 108 B	4	2,3	2,75	2,6	mS,fs,tw.u														
2-15	BS 108 B	5	2,75	4,5	3	T,u,fs',h'	0,212	2,01	1,66	4,8		.6								
2-16	BS 108 B	6	2,75	4,5	4,2	Tu,fs',h'	0,201	1,96	1,54	4,5				0,366	0,157	0,208	0,79			
2-17	BS 108 B	7	4,5	8,4	5	mS,fs',gs'					.6									
2-18	BS 108 B	8	4,5	8,4	6,5	mS,gs',fs'/T,u,fs,h'														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m ³	Trockendichte r _d t/m ³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s s. Anlage Nr.	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
2-19	BS 108 B	9	4,5	8,4	8	gS,ms,fs',g'														
2-20	BS 108 B	10	8,4	9,3	9	T,u,fs',h,Holzreste														
2-21	BS 108 B	11	9,3	10	9,8	gS,ms,fs',Holzreste														
2-22	BS 108 C	1	0	0,65	0,4	fS,ms,gs',g',Wurzelreste,Bauschutt(++)														
2-23	BS 108 C	2	0,65	1	0,9	T,u,fs',h*	0,355	1,44	1,06	12,7										
2-24	BS 108 C	3	1	1,9	1,7	gS,ms,fs'														
2-25	BS 108 C	4	1,9	2,45	2,3	gS,ms,fs'/T,u,fs',h														
2-26	BS 108 C	5	2,45	2,7	2,6	T,u,fs,h',Wurzelreste														
2-27	BS 108 C	6	2,7	3,2	3	mS,gs,fs'					.6									
2-28	BS 108 C	7	3,2	3,5	3,3	T,u,fs,h'	0,240	2,02	1,63	3,8										
2-29	BS 108 C	8	3,5	7,7	3,9	mS,gs,fs'														
2-30	BS 108 C	9	3,5	7,7	6,8	mS,gs*,g'					.6									
2-31	BS 108 C	10	7,7	8	7,9	T,u,fs',h,														
2-32	BS 109 A	1	0	0,4	0,3	fS,ms,Wurzelreste														
2-33	BS 109 A	2	0,4	1	0,8	mS,fs,u',h',tw.u														
2-34	BS 109 A	3	1	2,45	2	mS,gs*,fs'/U,t',fs,ms					.6									
2-35	BS 109 A	4	2,45	3,8	3	U,t,fs*,h'														
2-36	BS 109 A	5	3,8	4,5	4	T,u,fs',h'	0,219	2,05	1,68	4,2										
2-37	BS 109 A	6	4,5	5,1	5	T,u,fs,h'/fS														
2-38	BS 109 A	7	5,1	6,2	6	T,u,fs,ms',h	0,367	1,77	1,30	6,8		.7								
2-39	BS 109 A	8	6,2	8	7,5	T,u,fs',h														
2-40	BS 109 B	1	0	0,5	0,4	fS,ms,u,Wurzelreste,Bauschutt														
2-41	BS 109 B	2	0,5	2,3	0,8	mS,fs,u'/U,t,fs,h,Keramikreste	0,198	1,70	1,60	4,2										

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
											s. Anlage Nr. 5 / Blatt								s. Anlage Nr.	
2-42	BS 109 B	3	0,5	2,3	1,9	mS,fs/U,t,fs,h														
2-43	BS 109 B	4	2,3	3,6	3	T,u,fs',h	0,275	1,87	1,47	6,5										
2-44	BS 109 B	5	3,6	4,2	4	T,u,fs,h',Pflanzenreste														
2-45	BS 109 B	6	4,2	6,5	5	T,u,fs',h	0,464	1,73	1,18	6,8		.7								
2-46	BS 109 B	7	4,2	6,5	6	T,u,fs',h,tw.h*,Holzreste														
2-47	BS 109 B	8	6,5	7,2	7	mS,fs,u														
2-48	BS 109 B	9	7,2	7,6	7,5	T,u,fs*,h														
2-49	BS 109 B	10	7,6	10	9,5	mS,fs,gs',g',u',Holzreste						.7								
2-50	BS 109 C	1	0	0,5	0,4	mS,fs,u',tw.u,Wurzelreste,Bauschutt														
2-51	BS 109 C	2	0,5	0,9	0,8	U,t,fs*,h'														
2-52	BS 109 C	3	0,9	2,1	1,8	mS,gs*,fs',g'						.7								
2-53	BS 109 C	4	2,1	4,2	3	T,u,fs',h	0,243	1,96	1,58	6,0				0,499	0,162	0,337	0,76			
2-54	BS 109 C	5	2,1	4,2	4	T,u,fs,h'														
2-55	BS 109 C	6	4,2	6,7	5	T,u,fs',h	0,450	1,70	1,17	5,9		.7								
2-56	BS 109 C	7	4,2	6,7	6,5	T,u,fs',h'														
2-57	BS 109 C	8	6,7	8	7,3	gS,ms,fs'														
2-58	BS 111 A	1	0	0,85	0,4	fs,ms*/U,t,fs',h'														
2-59	BS 111 A	2	0,85	1,3	1	mS,gs,fs'/U,t,fs,h',(++)				3,3		.7								
2-60	BS 111 A	3	1,3	2,3	1,8	mS,fs,u'/U,fs,ms,h'														
2-61	BS 111 A	4	2,3	4,4	3	U,t,fs,h'	0,203	1,77	1,60	3,8										
2-62	BS 111 A	5	2,3	4,4	4	U,t,fs,h'														
2-63	BS 111 A	6	4,4	4,9	4,7	U,t,fs*,h'														
2-64	BS 111 A	7	4,9	6,8	5	T,u,fs',h'	0,267	1,98	1,56	3,1										

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m ³	Trockendichte r _d t/m ³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
2-65	BS 111 A	8	4,9	6,8	6,5	T,u,fs',h	0,341	1,82	1,36	5,4		.8								
2-66	BS 111 A	9	6,8	7,4	7	T,u,fs*,h'														
2-67	BS 111 A	10	7,4	8	7,8	mS,fs*						.8								
2-68	BS 111 B	1	0	0,5	0,3	fs,ms,Wurzelreste														
2-69	BS 111 B	2	0,5	0,9	0,7	mS,fs,u														
2-70	BS 111 B	3	0,9	1,75	1,5	mS,gs,fs'						.8								
2-71	BS 111 B	4	1,75	2,6	2,2	T,u,fs*,ms,h,Wurzelreste	0,261	1,90	1,51	5,6										
2-72	BS 111 B	5	2,6	3,1	3	T,u,fs',h'														
2-73	BS 111 B	6	3,1	4,1	3,8	T,u,fs,h'	0,300	1,89	1,59	4,7		.8								
2-74	BS 111 B	7	4,1	6,4	5	T,u,fs,h'														
2-75	BS 111 B	8	4,1	6,4	6,2	T,u,fs,h	0,324	1,84	1,51	5,5				0,570	0,203	0,367	0,67			
2-76	BS 111 B	9	6,4	10	7,5	T,u,fs*,h'/mS,fs														
2-77	BS 111 B	10	6,4	10	8,7	mS,fs,u'/T,u,fs,h														
2-78	BS 111 C	1	0	0,3	0,3	fs,ms,Wurzelreste														
2-79	BS 111 C	2	0,3	1	0,7	T,u,fs,h,Wurzelreste	0,278	1,81	1,42	8,6										
2-80	BS 111 C	3	1	1,8	1,5	mS,gs,fs'/T,u,fs,h						.8								
2-81	BS 111 C	4	1,8	2,2	2	T,u,fs*,ms,h'	0,166	2,01	1,73	3,2										
2-82	BS 111 C	5	2,2	4,1	3	T,u,fs',h'														
2-83	BS 111 C	6	2,2	4,1	3,7	T,u,fs',h'														
2-84	BS 111 C	7	4,1	6,6	5	T,u,fs,h	0,481	1,72	1,16	6,0		.8								
2-85	BS 111 C	8	4,1	6,6	6	T,u,fs,h														
2-86	BS 111 C	9	6,6	8	7,5	mS,fs,u'														
2-87	BS 113 A	1	0	0,8	0,5	fs,ms/U,t,h,Wurzelreste														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
2-88	BS 113 A	2	0,8	1,2	1	mS,fs,u,Wurzelreste														
2-89	BS 113 A	3	1,2	2,2	1,8	fS,ms,u',h',Wurzelreste				2,4										
2-90	BS 113 A	4	2,2	2,6	2,5	U,t,fs*,ms,h'/mS,fs														
2-91	BS 113 A	5	2,6	3,1	3	mS,gs,fs',u'/U,t,fs,h						.9								
2-92	BS 113 A	6	3,1	3,6	3,4	mS,gs,fs',u'/U,t,fs,h														
2-93	BS 113 A	7	3,6	4,5	4,2	T,u,fs*,h'	0,198	2,01	1,62	3,1			.9							
2-94	BS 113 A	8	4,5	5,1	4,8	T,u,fs,h'														
2-95	BS 113 A	9	5,1	8	5,5	T,u,fs',h'														
2-96	BS 113 A	10	5,1	8	6,5	T,u,fs,h	0,228	1,84	1,35	5,1				0,516	0,125	0,391	0,74			
2-97	BS 113 A	11	5,1	8	7,8	T,u,fs,h'														
2-98	BS 113 B	1	0	0,35	0,3	fS,ms,Wurzelreste														
2-99	BS 113 B	2	0,35	0,75	0,6	mS,fs,Wurzel- und Ziegelreste														
2-100	BS 113 B	3	0,75	1,4	1,2	mS,gs*,fs',g'														
2-101	BS 113 B	4	1,4	2,1	1,8	U,t,fs,ms,h',Wurzelreste,kl.Ziegelreste	0,146	2,10	1,83	3,1										
2-102	BS 113 B	5	2,1	4,2	2,8	T,u,fs',h'	0,312	1,17	0,89			.9								
2-103	BS 113 B	6	2,1	4,2	4	T,u,fs,h'														
2-104	BS 113 B	7	4,2	7,5	5	T,u,fs,h'	0,418	1,72	1,21	4,9										
2-105	BS 113 B	8	4,2	7,5	6,5	T,u,fs',h'														
2-106	BS 113 B	9	4,2	7,5	7,5	T,u,fs',h'														
2-107	BS 113 B	10	7,5	10	9,5	mS,fs,gs',u'						.9								
2-108	BS 113 C	1	0	0,35	0,3	fS,ms,Wurzelreste														
2-109	BS 113 C	2	0,35	1,9	0,7	mS,gs,fs'/T,u,fs,h						.9								
2-110	BS 113 C	3	1,9	2,1	2	U,t,fs,ms														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurch- lässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
2-111	BS 113 C	4	2,1	2,4	2,4	mS,fs,tw,u														
2-112	BS 113 C	5	2,4	4,5	2,8	T,u,fs,h	0,327	1,86	1,40	5,4										
2-113	BS 113 C	6	2,4	4,5	4,2	T,u,fs,h'														
2-114	BS 113 C	7	4,5	7,4	5	T,u,fs,h	0,444	1,79	1,24	5,4		.9								
2-115	BS 113 C	8	4,5	7,4	6,8	T,u,fs,h'														
2-116	BS 113 C	9	7,4	8	7,8	mS,fs/T,u,fs,h														
3-1	BS 115 A	1	0	0,3	0,3	fs,ms,gs',u',Wurzelreste,(++)														
3-2	BS 115 A	2	0,3	1,5	0,7	fs,ms,Bauschutt,Wurzelreste,(++)														
3-3	BS 115 A	3	1,5	2	1,8	mS,fs,gs						.10								
3-4	BS 115 A	4	2	4,3	2,8	U,t,fs,h,Wurzelreste	0,211	1,71	1,54	5,1										
3-5	BS 115 A	5	2	4,3	4	U,t,fs,h'														
3-6	BS 115 A	6	4,3	6,3	4,8	U,t,fs,h'/fS,ms														
3-7	BS 115 A	7	4,3	6,3	5,8	T,u,fs,h'														
3-8	BS 115 A	8	6,3	8	6,5	T,u,fs,h'/fS,ms'														
3-9	BS 115 A	9	6,3	8	7,7	T,u,fs,h	0,456	1,71	1,18	7,9		.10								
3-10	BS 115 B	1	0	0,3	0,3	fs,ms',u,h',Wurzelreste														
3-11	BS 115 B	2	0,3	2	0,7	U,t,fs,ms',Bauschutt,(++)														
3-12	BS 115 B	3	0,3	2	1	fs,ms,gs',Schlacke,Glassplitter,Bauschutt,Wurzelreste,(++)														
3-13	BS 115 B	4	0,3	2	1,8	U,t,fs,ms,Bauschutt,Glasscherben,(++)														
3-14	BS 115 B	5	2	3,4	2,8	T,u,fs',h'	0,238	1,94	1,57	4,9			0,488	0,149	0,340	0,74				
3-15	BS 115 B	6	3,4	4,25	3,9	U,t,fs,h'/fS,u,ms'	0,243	1,95	1,57	3,1										
3-16	BS 115 B	7	4,25	7,2	5	T,u,fs,h'														
3-17	BS 115 B	8	4,25	7,2	6,5	T,u,fs',h*	0,374	1,66	1,41	10,2		.10		0,699	0,213	0,486	0,67			

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
											s. Anlage Nr. 5 / Blatt							s. Anlage Nr.		
3-18	BS 115 B	9	7,2	10	8	mS,fs,u',tw.u*														
3-19	BS 115 B	10	7,2	10	9,5	mS,fs,tw.u														
3-20	BS 115 C	1	0	0,3	0,2	fs,ms,Wurzelreste														
3-21	BS 115 C	2	0,3	1,5	0,7	mS,gs,fs',g' mit T,u,fs,h-Linsen					.10									
3-22	BS 115 C	3	1,5	2,3	1,8	T,u,fs,h'	0,148	2,17	1,89	3,1										
3-23	BS 115 C	4	2,3	4,2	3	T,u,fs,h	0,280	1,96	1,53	5,2										
3-24	BS 115 C	5	2,3	4,2	4	T,u,fs,h'														
3-25	BS 115 C	6	4,2	7,4	4,4	T,u,fs,h'/mS,fs														
3-26	BS 115 C	7	4,2	7,4	5,6	T,u,fs,h	0,429	1,76	1,23	6,8	.10									
3-27	BS 115 C	8	7,4	8	7,5	fs,ms,Holzreste														
3-28	BS 117 A	1	0	0,3	0,2	fs,ms,gs',Wurzelreste														
3-29	BS 117 A	2	0,3	1,7	0,7	fs,ms'														
3-30	BS 117 A	3	1,7	2,6	2	mS,fs,gs',g'/T,u,fs,h'														
3-31	BS 117 A	4	2,6	3,1	2,8	mS,fs,u,Bauschutt,Glasscherben,Wurzelreste,(++)														
3-32	BS 117 A	5	3,1	6,9	3,5	T,u,fs',ms',h'	0,221	1,93	1,65	4,8	.10									
3-33	BS 117 A	6	3,1	6,9	5	T,u,fs',ms',h	0,215	1,94	1,64	5,4			0,511	0,137	0,374	0,79				
3-34	BS 117 A	7	3,1	6,9	6,5	T,u,fs,ms,h'														
3-35	BS 117 A	8	6,9	7,5	7,4	gS,ms,fs',g',u'					.11									
3-36	BS 117 A	9	7,5	8	7,7	T,u,fs,h	0,448	1,72	1,19	7,7										
3-37	BS 117 B	1	0	0,3	0,2	Bauschutt/mS,fs,Wurzelreste,(++)														
3-38	BS 117 B	2	0,3	1,4	0,7	mS,fs,gs'/T,u,fs,h'														
3-39	BS 117 B	3	1,4	2,2	1,8	T,u,fs,ms',h',Wurzelreste	0,234	1,80	1,69	3,1										
3-40	BS 117 B	4	2,2	3,2	3	T,u,fs,h'														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
3-41	BS 117 B	5	3,2	3,8	3,6	T,u,fs,ms,h'	0,113	1,95	1,75	3,1			.11							
3-42	BS 117 B	6	3,8	4,1	4	T,u,fs,h'														
3-43	BS 117 B	7	4,1	5,1	4,5	mS,fs'					.11									
3-44	BS 117 B	8	5,1	6,8	6	T,u,fs,h'														
3-45	BS 117 B	9	6,8	10	7,5	mS,gs,fs														
3-46	BS 117 B	10	6,8	10	8,5	mS,gs,fs/T,u,fs,h'														
3-47	BS 117 B	11	6,8	10	9,5	mS,gs,fs														
3-48	BS 117 C	1	0	0,25	0,2	Bauschutt/mS,fs,Wurzelreste,(++)														
3-49	BS 117 C	2	0,25	1,2	0,7	mS,fs,gs'/T,u,fs,h'														
3-50	BS 117 C	3	1,2	2,5	1,9	T,u,fs,ms,h'	0,189	2,01	1,84											
3-51	BS 117 C	4	2,5	4,2	3	T,u,fs,h'	0,250	1,89	1,61	4,0				0,390	0,137	0,253	0,55			
3-52	BS 117 C	5	2,5	4,2	4	T,u,fs,h'														
3-53	BS 117 C	6	4,2	5	4,8	T,u,fs,ms',h'	0,328	1,90	1,43			.11								
3-54	BS 117 C	7	5	6,6	5,8	mS,gs,fs',g'					.11									
3-55	BS 117 C	8	6,6	7,3	7	T,u,fs,h'														
3-56	BS 117 C	9	7,3	8	8	mS,gs,fs														
3-57	BS 119 A	1	0	0,15	0,1	fs,ms,Wurzelreste														
3-58	BS 119 A	2	0,15	1,3	0,7	mS,fs														
3-59	BS 119 A	3	1,3	2,9	1,9	mS,gs,fs',u',Wurzelreste					.11									
3-60	BS 119 A	4	2,9	3,4	2,8	U,t,fs,ms',h'	0,189	1,81	1,64	3,0										
3-61	BS 119 A	5	3,4	5,7	3,1	U,t,fs,ms',h'														
3-62	BS 119 A	6	3,4	5,7	3,7	T,u,fs,h'	0,201	1,99	1,67	4,0				0,497	0,113	0,384	0,77			
3-63	BS 119 A	7	3,4	5,7	5	T,u,fs,h'														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurch- lässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
3-64	BS 119 A	8	5,7	6,9	6,2	T,u,fs,ms,h'	0,194	1,98	1,69	3,1			.12							
3-65	BS 119 A	9	6,9	8	7,5	mS,gs*,fs														
3-66	BS 119 B	1	0	0,15	0,1	fs,ms,u,Wurzelreste														
3-67	BS 119 B	2	0,15	1,5	0,7	fs,ms,u,Bauschutt,Wurzelreste,(++)														
3-68	BS 119 B	3	0,15	1,5	1,4	Bauschutt,ms,gs',(++)					.12									
3-69	BS 119 B	4	1,5	2,2	2	U,t,fs,ms',h'	0,198	1,83	1,69	3,1										
3-70	BS 119 B	5	2,2	2,5	2,4	mS,fs,														
3-71	BS 119 B	6	2,5	3,5	3	T,u,fs,h'	0,128	1,83	1,62	4,6										
3-72	BS 119 B	7	3,5	4,3	4	T,u,fs',h'														
3-73	BS 119 B	8	4,3	6,8	5	mS,gs,tw.u														
3-74	BS 119 B	9	4,3	6,8	6,5	mS,gs														
3-75	BS 119 B	10	6,8	7,6	7,5	T,u,fs*,h'	0,251	1,94	1,55	3,7										
3-76	BS 119 B	11	7,6	8,6	8,5	mS,gs,Pflanzenreste														
3-77	BS 119 B	12	8,6	10	9,5	mS,gs'/T,u,fs,h bis h*														
3-78	BS 119 C	1	0	0,25	0,2	fs,ms',u,Wurzelreste														
3-79	BS 119 C	2	0,25	1	0,6	fs,ms,u/U,t,fs,Bauschutt,Wurzelreste,(++)														
3-80	BS 119 C	3	1	2,4	1,9	U,t,fs,ms'	0,213	1,90	1,77	2,4										
3-81	BS 119 C	4	2,4	3,4	3	T,u,fs',h,Wurzelreste	0,252	1,93	1,54	7,4		.12								
3-82	BS 119 C	5	3,4	4,5	4,2	T,u,fs',h,Wurzelreste	0,352	1,86	1,33	7,1				0,711	0,299	0,412	0,87			
3-83	BS 119 C	6	4,5	5,3	4,8	T,u,fs',h,Wurzelreste														
3-84	BS 119 C	7	5,3	6	5,8	mS,gs					.12									
3-85	BS 119 C	8	6	6,8	6,5	T,u,fs,h														
3-86	BS 119 C	9	6,8	8	7,5	mS,gs,Holzreste														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
3-87	BS 121 A	1	0	0,25	0,2	fS,ms',u,Wurzelreste														
3-88	BS 121 A	2	0,25	0,75	0,6	fS,ms														
3-89	BS 121 A	3	0,75	1,1	1	mS,fs,u',g',Wurzelreste,wenig Bauschutt(++)														
3-90	BS 121 A	4	1,1	2,1	1,7	T,u,fs,h,Wurzelreste	0,172	2,03	1,80	5,1		.12								
3-91	BS 121 A	5	2,1	3,2	3	U,t,fs,h'														
3-92	BS 121 A	6	3,2	4,5	4,2	U,t,fs,h'														
3-93	BS 121 A	7	4,5	6,6	5	T,u,fs,h'	0,243	1,99	1,68	4,5			0,421	0,140	0,282	0,63				
3-94	BS 121 A	8	6,6	8	6,2	T,u,fs,h'														
3-95	BS 121 A	9	6,6	8	7,5	mS,fs*					.12									
3-96	BS 121 B	1	0	0,3	0,2	fS,ms',u,Wurzelreste														
3-97	BS 121 B	2	0,3	0,6	0,5	T,u,fs,h'														
3-98	BS 121 B	3	0,6	1,1	0,9	mS,fs/U,t														
3-99	BS 121 B	4	1,1	2	1,8	T,u,fs,h	0,254	1,99	1,63	5,3			0,571	0,168	0,404	0,79				
3-100	BS 121 B	5	2	3,3	3	U,t,fs,h'														
3-101	BS 121 B	6	3,3	3,8	3,7	T,u,fs,h'/fS,ms	0,352	1,94	1,44	3,3			0,512	0,235	0,278	0,58				
3-102	BS 121 B	7	3,8	10	5	mS,gs,fs',u'					.13									
3-103	BS 121 B	8	3,8	10	6,5	mS,gs,fs',u'														
3-104	BS 121 B	9	3,8	10	8	mS,gs,fs',u'														
3-105	BS 121 B	10	3,8	10	9,5	mS,gs,fs',u'														
3-106	BS 121 C	1	0	0,3	0,2	U,fs,ms'														
3-107	BS 121 C	2	0,3	1,2	0,7	T,u,fs,h',Wurzelreste	0,158	1,99	1,72	4,3										
3-108	BS 121 C	3	1,2	4,2	1,5	mS,fs					.13									
3-109	BS 121 C	4	1,2	4,2	3	mS,gs,fs'					.13									

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
3-110	BS 121 C	5	1,2	4,2	4	mS,gs,fs'														
3-111	BS 121 C	6	4,2	5,8	5	mS,gs,fs',u'														
3-112	BS 121 C	7	4,2	5,8	5,6	T,u,fs',h	0,408	1,84	1,31	8,1										
3-113	BS 121 C	8	5,8	8	7,5	mS,gs,fs',u'														
3-114	BS 123 A	1	0	0,2	0,2	fS,ms,u',Glasscherben,Bauschutt,Wurzelreste,(++)														
3-115	BS 123 A	2	0,2	0,7	0,6	fS,ms														
3-116	BS 123 A	3	0,7	1,2	1	fS,ms,u',Wurzelreste														
3-117	BS 123 A	4	1,2	1,8	1,7	U,t,fs,ms',h',Wurzelreste														
3-118	BS 123 A	5	1,8	2,4	2,2	U,t,ms,fs,gs'	0,266	1,95	1,61	2,4			.13							
3-119	BS 123 A	6	2,4	3,8	2,9	U,t,ms,fs,gs',h'														
3-120	BS 123 A	7	2,4	3,8	3,5	U,t,fs,h'														
3-121	BS 123 A	8	3,8	4,6	4,2	U,t,fs	0,226	1,99	1,69	2,8										
3-122	BS 123 A	9	4,6	6,4	5	mS,fs					.13									
3-123	BS 123 A	10	4,6	6,4	6	mS,fs														
3-124	BS 123 A	11	6,4	8	7,5	mS,fs,tw,u														
3-125	BS 123 B	1	0	1,2	0,4	T,u,fs',h'														
3-126	BS 123 B	2	1,2	1,5	1,4	fs,u' bis u														
3-127	BS 123 B	3	1,5	1,95	1,8	T,u,fs,h'/fS,ms,u	0,433	1,83	1,28	4,5										
3-128	BS 123 B	4	1,95	4,55	2,8	mS,gs*					.13									
3-129	BS 123 B	5	1,95	4,55	4	mS,gs														
3-130	BS 123 B	6	4,55	5,2	5	T,u,fs',h	0,334	1,92	1,44	6,1										
3-131	BS 123 B	7	5,2	10	6,5	mS,gs														
3-132	BS 123 B	8	5,2	10	8	mS,gs,fs														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurch- lässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
3-133	BS 123 B	9	5,2	10	9,5	mS,gs,fs,g'														
3-134	BS 123 C	1	0	0,5	0,3	U,t,fs,h,Wurzelreste														
3-135	BS 123 C	2	0,5	1,6	0,8	T,u,fs',h',Wurzelreste														
3-136	BS 123 C	3	0,5	1,6	1,4	T,u,fs',h	0,412	1,80	1,24	5,8				0,646	0,231	0,415	0,56			
3-137	BS 123 C	4	1,6	2,4	2,2	T,u,fs',h	0,548	1,72	1,11	5,7										
3-138	BS 123 C	5	2,4	4,65	3,8	mS,gs,fs',u'				.14										
3-139	BS 123 C	6	4,65	8	5	mS,gs,fs',u'														
3-140	BS 123 C	7	4,65	8	6,5	mS,gs,fs'														
3-141	BS 123 C	8	4,65	8	7,8	mS,gs,fs'														
4-1	BS 125 A	1	0	0,25	0,2	fs,ms,u',Wurzelreste,Bauschutt,(++)														
4-2	BS 125 A	2	0,25	0,6	0,3	mS,fs*														
4-3	BS 125 A	3	0,6	1,3	1	mS,fs,u',h',Wurzelreste														
4-4	BS 125 A	4	1,3	2,2	1,8	U,t,fs,ms',Wurzelreste				1,8										
4-5	BS 125 A	5	2,2	4,5	2,8	T,u,fs,Wurzelreste	0,189	1,98	1,76	2,9				0,478	0,102	0,376	0,77			
4-6	BS 125 A	6	2,2	4,5	3,9	T,u,fs,ms,h'	0,289	1,92	1,70	3,8										
4-7	BS 125 A	7	4,5	4,7	4,6	mS,fs*,tw.u														
4-8	BS 125 A	8	4,7	8	5	mS,fs',gs														
4-9	BS 125 A	9	4,7	8	6,5	mS,fs',gs														
4-10	BS 125 A	10	4,73	8	7,8	mS,gs,g'				.15										
4-11	BS 125 B	1	0	0,25	0,2	fs,ms,u,h,Holzkohereste														
4-12	BS 125 B	2	0,25	0,5	0,4	T,u,fs,ms',h',Ziegelbruch,Wurzelreste				4,8										
4-13	BS 125 B	3	0,5	2,5	1	mS,fs/U,t',fs														
4-14	BS 125 B	4	0,5	2,5	2	mS,fs,u'/U,t,fs				.15										

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
4-15	BS 125 B	5	2,5	3,1	3	mS,gs',fs',tw.u														
4-16	BS 125 B	6	3,1	5,8	4,5	mS,gs',fs'					.15									
4-17	BS 125 B	7	5,8	6,3	6	mS,gs',fs'/T,u,fs,h'	0,191	2,10	1,76	3,1										
4-18	BS 125 B	8	6,3	10	7,5	mS,gs',fs',Pflanzenreste														
4-19	BS 125 B	9	6,3	10	8	mS,gs,fs'/T,u,fs,h														
4-20	BS 125 B	10	6,3	10	9,5	mS,gs,fs',g'														
4-21	BS 125 C	1	0	0,2	0,2	fS,ms,u'														
4-22	BS 125 C	2	0,2	0,7	0,6	U,t,fs,ms',Wurzel-, Holzkohle- und Ziegelreste				2,4										
4-23	BS 125 C	3	0,7	3,8	1,5	mS,fs,gs'					.15									
4-24	BS 125 C	4	0,7	3,8	3	mS,gs,fs'														
4-25	BS 125 C	5	3,8	8	4,5	mS,gs,fs',g'														
4-26	BS 125 C	6	3,8	8	5,8	mS,gs,fs'/T,u,fs,ms',h'														
4-27	BS 125 C	7	3,8	8	7,5	mS,gs,fs',g',tw.u														
4-28	BS 127 A	1	0	0,4	0,3	fS,ms,u',Wurzelreste,Asphalt,(++)														
4-29	BS 127 A	2	0,4	0,7	0,6	mS,fs*,Wurzelreste														
4-30	BS 127 A	3	0,7	1,1	1	mS,fs,h',Wurzelreste,Bauschutt,(++)				2,4										
4-31	BS 127 A	4	1,1	3,7	1,7	U,t',fs,ms,h'														
4-32	BS 127 A	5	1,1	3,7	2,8	mS,fs,u,gs',h'				2,1		.15								
4-33	BS 127 A	6	1,1	3,7	3,5	mS,fs,u,gs',h'				1,4										
4-34	BS 127 A	7	3,7	4,7	4,5	T,u,fs,ms',h'	0,279	1,89	1,62	4,0		.16								
4-35	BS 127 A	8	4,7	7	6,5	mS,gs,fs',u'					.16									
4-36	BS 127 B	1	0	0,4	0,3	T,u,fs,h'				3,9										
4-37	BS 127 B	2	0,4	1,4	0,8	T,u,fs	0,170	2,09	1,79	1,9										

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
4-38	BS 127 B	3	1,4	1,7	1,6	T,u,fs*,h'	0,238	1,98	1,60	5,9										
4-39	BS 127 B	4	1,7	3	3	mS,fs*,gs',u'/U,t',fs					.16									
4-40	BS 127 B	5	3	6,2	4,5	mS,gs,fs'														
4-41	BS 127 B	6	3	6,2	6	mS,gs',fs														
4-42	BS 127 B	7	6,2	10	7,5	mS,gs,fs',g'														
4-43	BS 127 B	8	6,2	10	8,5	mS,gs,fs',g'														
4-44	BS 127 B	9	6,2	10	9,5	mS,gs,fs'/T,u,ms,h'														
4-45	BS 127 C	1	0	0,45	0,3	fs,ms*,u',h',tw.u,Wurzelreste				2,7										
4-46	BS 127 C	2	0,45	5,3	0,7	mS,fs,gs,u'/U,t',fs					.16									
4-47	BS 127 C	3	0,45	5,3	1,5	mS,fs',gs'					.16									
4-48	BS 127 C	4	0,45	5,3	3	mS,fs',gs'														
4-49	BS 127 C	5	0,45	5,3	4,5	mS,fs',gs'														
4-50	BS 127 C	6	5,3	8	6	mS,gs,fs'														
4-51	BS 127 C	7	5,3	8	7,5	mS,gs,fs',g'														
4-52	BS 129 A	1	0	0,2	0,2	fs,ms,u',Wurzelreste,wenig Bauschutt,(++)														
4-53	BS 129 A	2	0,2	0,4	0,4	fs,ms,Wurzelreste														
4-54	BS 129 A	3	0,4	1,1	0,7	mS,fs,u',Wurzelreste,Holz,Bauschutt,(++)														
4-55	BS 129 A	4	1,1	4,2	1,7	mS,fs,u,gs',h'				1,9		.16								
4-56	BS 129 A	5	1,1	4,2	3	U,t',fs,ms,h'	0,121	1,92	1,80	3,3										
4-57	BS 129 A	6	1,1	4,2	4	T,u,fs,ms,h'	0,106	1,92	1,73	3,8		.17								
4-58	BS 129 A	7	4,2	4,75	4,6	T,u,fs,ms,h'	0,178	1,88	1,70	3,9			0,399	0,117	0,282	0,78				
4-59	BS 129 A	8	4,75	8	6	mS,fs,gs'														
4-60	BS 129 A	9	4,75	8	7,5	mS,fs,gs'														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
4-61	BS 129 B	1	0	0,15	0,1	fS,u,ms',h',Wurzelreste														
4-62	BS 129 B	2	0,15	0,7	0,5	U,t,fs,ms'	0,128	1,99	1,81	1,7										
4-63	BS 129 B	3	0,7	1,9	1,5	T,u,fs*,ms',h'	0,117	1,90	1,71	3,2			.17	0,268	0,101	0,167	0,91			
4-64	BS 129 B	4	1,9	7,3	2	mS,fs,gs					.17									
4-65	BS 129 B	5	1,9	7,3	3,8	mS,fs,gs														
4-66	BS 129 B	6	1,9	7,3	5	mS,fs,Pflanzenreste														
4-67	BS 129 B	7	1,9	7,3	6,5	mS,fs,gs'														
4-68	BS 129 B	8	7,3	10	8	mS,gs,fs',g'														
4-69	BS 129 B	9	10	10	9,5	mS,gs,g,fs'														
4-70	BS 129 C	1	0	0,3	0,2	mS,fs,u',gs',h',Wurzelreste				3,4										
4-71	BS 129 C	2	0,3	0,7	0,6	mS,fs,gs',h',Bauschutt,(++)				1,5	.17									
4-72	BS 129 C	3	0,7	3,6	1,7	mS,fs,gs',tw.u					.17									
4-73	BS 129 C	4	0,7	3,6	3,2	mS,fs,gs'														
4-74	BS 129 C	5	3,6	4,5	4,4	gS,ms,g'														
4-75	BS 129 C	6	4,5	6,7	5,8	mS,gs,fs',g'														
4-76	BS 129 C	7	4,5	6,7	6,5	mS,gs,fs',g'					.17									
4-77	BS 129 C	8	6,7	8	7,5	gS,g,ms,fs'														
4-78	BS 131 A	1	0	0,2	0,2	fS,ms,Wurzelreste,Bauschutt														
4-79	BS 131 A	2	0,2	0,8	0,6	mS,fs,u,gs',Wurzelreste														
4-80	BS 131 A	3	0,8	3,9	1,5	T,u,fs,ms,h'	0,108	1,86	1,76	3,4										
4-81	BS 131 A	4	0,8	3,9	3	T,u,fs,ms,h'	0,121	2,01	1,86	3,1		.18								
4-82	BS 131 A	5	0,8	3,9	3,8	T,u,fs,ms',h'														
4-83	BS 131 A	6	3,9	8	5	mS,fs,gs'					.18									

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurch- lässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
4-84	BS 131 A	7	3,9	8	6,5	mS,fs,gs'														
4-85	BS 131 A	8	3,9	8	7,8	mS,fs,gs'														
4-86	BS 131 B	1	0	0,2	0,2	mS,fs,gs,Schotter,(++)														
4-87	BS 131 B	2	0,2	0,55	0,5	fs,ms														
4-88	BS 131 B	3	0,55	1,9	1,3	mS,fs,gs',u',tw.u,Holz,Bauschutt					.18									
4-89	BS 131 B	4	1,9	2,8	2,6	T,u,fs*,ms,h'	0,119	2,02	1,81	3,6		.18								
4-90	BS 131 B	5	2,8	3,4	3,2	mS,fs,gs',tw.u,(+)														
4-91	BS 131 B	6	3,4	4,3	4	T,u,fs,ms'	0,221	1,99	1,73	2,8			0,353	0,119	0,234	0,56				
4-92	BS 131 B	7	4,3	6,8	5	mS,fs/U,t',fs														
4-93	BS 131 B	8	4,3	6,8	6,5	mS,fs/U,t',fs														
4-94	BS 131 B	9	6,8	10	8	mS,gs,fs'														
4-95	BS 131 B	10	6,8	10	9,5	mS,gs,fs														
4-96	BS 131 C	1	0	0,15	0,1	mS,fs,gs,Schotter,(++)														
4-97	BS 131 C	2	0,15	0,8	0,6	mS,fs,gs',u'/T,u,fs,h'					.18									
4-98	BS 131 C	3	0,8	2,4	1,9	mS,fs,gs',u'/T,u,fs,h'					.18									
4-99	BS 131 C	4	2,4	3,6	3	T,u,fs,ms,h'	0,117	1,96	1,75	3,8		.19								
4-100	BS 131 C	5	2,4	3,6	3,5	T,u,fs,ms,h'	0,150	2,01	1,80	3,3			0,318	0,098	0,220	0,76				
4-101	BS 131 C	6	3,6	8	5	mS,fs',gs'/T,u,fs,h'														
4-102	BS 131 C	7	3,6	8	6,5	mS,gs',fs',u'														
4-103	BS 131 C	8	3,6	8	7,8	mS,fs,gs',u'														
5-1	BS 133 A	1	0	0,2	0,2	mS,fs*,u',Wurzelreste														
5-2	BS 133 A	2	0,2	0,8	0,6	mS,fs*,Wurzelreste					.20									
5-3	BS 133 A	3	0,8	1,7	1	mS,fs*,u',Wurzelreste														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
5-4	BS 133 A	4	1,7	3,2	1,9	U,ms,fs*,Wurzelreste	0,123			1,8										
5-5	BS 133 A	5	3,2	4,7	3	U,ms,fs*,Wurzelreste														
5-6	BS 133 A	6	3,2	4,7	4,5	T,u,fs*	0,150	2,03	1,88	1,7										
5-7	BS 133 A	7	4,7	5,4	5	mS,fs,u'/U,fs														
5-8	BS 133 A	8	5,4	6,4	6	T,u,fs*,h'	0,201	2,01	1,73	3,2			.20							
5-9	BS 133 A	9	6,4	7,3	7	mS,fs,gs',u'/T,u,fs,ms,h'					.20									
5-10	BS 133 A	10	7,3	8	7,8	T,u,fs,h'	0,261	1,98	1,57	3,7										
5-11	BS 133 B	1	0	0,25	0,2	fs,ms,u,h',Wurzelreste														
5-12	BS 133 B	2	0,25	1	0,7	mS,fs,u,gs'/U,fs					.20									
5-13	BS 133 B	3	1	2,3	1,8	mS,fs,u'/U,fs														
5-14	BS 133 B	4	2,3	3,1	3	T,u,fs*,h',Holzreste	0,228	2,00	1,72	4,9			.20							
5-15	BS 133 B	5	3,1	4,55	4,2	T,u,fs,h'	0,227	2,01	1,71	3,6				0,562	0,124	0,438	0,77			
5-16	BS 133 B	6	4,55	5	5	T,u,fs,h'	0,304	1,94	1,58	4,3										
5-17	BS 133 B	7	5	6,3	6	mS,fs,u'/T,u,fs,h' bis h														
5-18	BS 133 B	8	6,3	9,6	7,5	T,u,fs,h*	0,808	1,47	0,81	11,4			.20							
5-19	BS 133 B	9	6,3	9,6	9	T,u,fs',h														
5-20	BS 133 B	10	9,6	10	9,8	mS,fs,u,gs,g'														
5-21	BS 133 C	1	0	0,2	0,2	mS,fs,u',Wurzelreste														
5-22	BS 133 C	2	0,2	2,1	0,6	mS,fs/U,fs*,Wurzelreste														
5-23	BS 133 C	3	0,2	2,1	1,8	mS,fs,gs',u'/U,fs,h',Wurzelreste					.21									
5-24	BS 133 C	4	2,1	5,5	3	T,u,fs,h	0,248	2,00	1,60	5,1				0,615	0,180	0,434	0,84			
5-25	BS 133 C	5	2,1	5,5	4,5	mS,fs														
5-26	BS 133 C	6	5,5	8	6	mS,fs,u',gs'														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
5-27	BS 133 C	7	5,5	8	7,5	mS,gs,fs'					.21									
5-28	BS 135 A	1	0	1,1	0,6	fS,ms,u',h,Bauschutt,Wurzelreste,(++)				3,5										
5-29	BS 135 A	2	1,1	1,5	1,4	mS,fs',gs'					.21									
5-30	BS 135 A	3	1,5	4,5	1,7	T,u,fs*	0,123	1,80	1,71	1,6										
5-31	BS 135 A	4	1,5	4,5	2,8	T,u,fs*	0,198	1,79	1,68	1,9			0,598	0,125	0,474	0,85				
5-32	BS 135 A	5	1,5	4,5	4	T,u,fs*,h',Wurzelreste,wenig Bauschutt	0,321			3,4		.21								
5-33	BS 135 A	6	4,5	8	5	mS,fs,tw,u														
5-34	BS 135 A	7	4,5	8	6	mS,fs',gs',u'					.21									
5-35	BS 135 A	8	4,5	8	7,5	mS,gs,fs',u'														
5-36	BS 135 B	1	0	0,4	0,3	mS,fs*,g',u',Bauschutt,Glasscherben,Textilreste,(++)														
5-37	BS 135 B	2	0,4	0,6	0,6	fS,ms,Bauschutt,(++)				0,9										
5-38	BS 135 B	3	0,6	2,5	1	T,u,fs*,h',Bauschutt,(++)	0,132	1,89	1,67	3,8		.21								
5-39	BS 135 B	4	0,6	2,5	2,1	fS,u*,ms',h',viel Bauschutt,(++)				1,7										
5-40	BS 135 B	5	2,5	3,3	3	mS,fs,gs',u'/U,fs					.22									
5-41	BS 135 B	6	3,3	8,5	4,5	mS,fs,gs'														
5-42	BS 135 B	7	3,3	8,5	6	mS,fs,gs'					.22									
5-43	BS 135 B	8	3,3	8,5	7,5	mS,fs,gs',g'														
5-44	BS 135 B	9	8,5	8,85	8,7	T,u,fs',h	0,347	1,79	1,33	5,8										
5-45	BS 135 B	10	8,85	10	9,5	mS,fs,u',gs'														
5-46	BS 135 C	1	0	0,3	0,3	fS,ms,u,Wurzelreste														
5-47	BS 135 C	2	0,3	1,8	0,7	mS,fs*,gs',u'/U,t,fs					.22									
5-48	BS 135 C	3	0,3	1,8	1,6	mS,fs,gs',u'/U,t,fs					.22									
5-49	BS 135 C	4	1,8	2,6	2,5	T,u,fs,h'	0,143	2,14	1,87	3,2										

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s s. Anlage Nr.	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
5-50	BS 135 C	5	2,6	3,7	3,2	mS,fs,tw.u'														
5-51	BS 135 C	6	3,7	7,6	4,7	mS,fs														
5-52	BS 135 C	7	3,7	7,6	6	mS,fs,gs'														
5-53	BS 135 C	8	3,7	7,6	7	mS,fs,gs'														
5-54	BS 135 C	9	7,6	8	8	T,u,fs',h	0,295	1,91	1,62	5,1										
5-55	BS 137 A	1	0	0,2	0,2	mS,fs*,u,Bauschutt,Wurzelreste,(++)														
5-56	BS 137 A	2	0,2	0,75	0,6	mS,fs*					.22									
5-57	BS 137 A	3	0,75	1,2	1	mS,fs*,u',gs',Bauschutt,(++)														
5-58	BS 137 A	4	1,2	2,4	2,1	U,t,fs,ms*,h'	0,173			3,5		.22								
5-59	BS 137 A	5	2,4	3,6	3	U,t,fs,h'	0,201													
5-60	BS 137 A	6	3,6	4,65	4,3	T,u,fs,h'	0,212	1,90	1,67	3,1			0,593	0,101	0,492	0,77				
5-61	BS 137 A	7	4,65	8	5	mS,fs,tw.u														
5-62	BS 137 A	8	4,65	8	6	mS,fs,gs',tw.u					.23									
5-63	BS 137 A	9	4,65	8	7,5	mS,fs,gs,tw.u'														
5-64	BS 137 B	1	0	0,6	0,4	mS,fs,gs',u,h',Wurzelreste,(+)				2,1										
5-65	BS 137 B	2	0,6	1,8	0,8	T,u,fs*,h',Wurzelreste	0,138	2,01	1,77	3,3										
5-66	BS 137 B	3	0,6	1,8	1,6	T,u,fs,h',Wurzelreste														
5-67	BS 137 B	4	1,8	2,2	2	T,u,fs,h'/fs,ms,u	0,187	2,08	1,75	3,1										
5-68	BS 137 B	5	2,2	6,8	3	mS,gs,fs'					.23									
5-69	BS 137 B	6	2,2	6,8	4,5	mS,gs*,fs'					.23									
5-70	BS 137 B	8	2,2	6,8	6	mS,gs,fs'														
5-71	BS 137 B	9	6,8	7,3	7	T,u,fs',h	0,738	1,53	0,88	9,8										
5-72	BS 137 B	10	7,3	10	7,5	mS,fs,gs',tw.u'														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
						s. Anlage Nr. 5 / Blatt														
5-73	BS 137 B	11	7,3	10	9,5	mS,fs,gs',u'														
5-74	BS 137 C	1	0,06	0,18	0,1	fS,ms														
5-75	BS 137 C	2	0,18	0,8	0,7	mS,fs,gs',u',h',wenig Bauschutt					.23									
5-76	BS 137 C	3	0,8	1,2	1	U,t,fs	0,261	1,69	1,59	2,4										
5-77	BS 137 C	4	1,2	1,5	1,4	mS,fs,tw.u														
5-78	BS 137 C	5	1,5	6	3	mS,fs,gs					.23									
5-79	BS 137 C	6	1,5	6	4,5	mS,fs,gs														
5-80	BS 137 C	7	1,5	6	5,8	mS,fs,gs														
5-81	BS 137 C	8	6	6,7	6,5	T,u,fs',h*	0,867	1,49	0,80	11,7		.23								
5-82	BS 137 C	9	6,7	8	7,8	mS,fs,gs'														
5-83	BS 139 A	1	0	1,5	0,3	mS,fs*														
5-84	BS 139 A	2	0	1,5	0,7	mS,gs,fs,u',h,viel Bauschutt(++)				3,3	.24									
5-85	BS 139 A	3	1,5	1,9	1,8	mS,gs,fs,tw.u														
5-86	BS 139 A	4	1,9	3,8	2,8	U,t,fs*,ms,h',Wurzelreste	0,261	1,76	1,60	2,2		.24								
5-87	BS 139 A	5	1,9	3,8	3,6	U,t,fs*,ms,h',Wurzelreste														
5-88	BS 139 A	6	3,8	4,5	4,2	T,u,fs,ms',h'	0,255	1,89	1,72	4,1			0,716	0,123	0,592	0,78				
5-89	BS 139 A	7	4,5	8	5	mS,fs,gs',tw.,u														
5-90	BS 139 A	8	4,5	8	6	mS,fs,gs',g'														
5-91	BS 139 A	9	4,5	8	7,5	mS,gs,fs,g'														
5-92	BS 139 B	1	0	0,3	0,2	mS,fs,h*,kleine Ziegelreste				5,1										
5-93	BS 139 B	2	0,3	0,6	0,5	mS,fs*,u,h',Wurzelreste														
5-94	BS 139 B	3	0,6	1,1	0,8	U,t,fs,ms',h'														
5-95	BS 139 B	4	1,1	1,9	1,8	T,u,fs,h'	0,214	1,84	1,71	3,6			0,588	0,108	0,480	0,78				

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s s. Anlage Nr.	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
											s. Anlage Nr. 5 / Blatt									
5-96	BS 139 B	5	1,9	6,8	3	mS,fs,gs',tw.u'					.24									
5-97	BS 139 B	6	1,9	6,8	4,5	mS,gs*,g',fs'					.24									
5-98	BS 139 B	7	1,9	6,8	7	mS,gs,fs',g'														
5-99	BS 139 B	7	6,8	7,6	7,5	T,u,fs,h	0,440	1,76	1,22	6,6		.24								
5-100	BS 139 B	8	7,6	8	8	mS,fs,u														
5-101	BS 139 B	9	8	10	9,5	mS,ms,fs',gs'														
5-102	BS 139 C	1	0	0,3	0,2	fS,ms,u',h',(++),Wurzelreste														
5-103	BS 139 C	2	0,3	0,6	0,5	fS,u*,ms,Wurzelreste														
5-104	BS 139 C	3	0,6	1	0,8	fS,ms,h',tw.u*				1,7										
5-105	BS 139 C	4	1	1,6	1,5	T,u,fs,h'	0,188	2,05	1,72	4,7										
5-106	BS 139 C	5	1,6	2,4	2,1	U,fs*,tw.ms														
5-107	BS 139 C	6	2,4	6,5	3	mS,gs,fs'					.24									
5-108	BS 139 C	7	2,4	6,5	4,5	mS,gs,fs'														
5-109	BS 139 C	8	2,4	6,5	6	mS,gs,fs'														
5-110	BS 139 C	9	6,5	7,3	7	T,u,fs',h*	0,774	1,49	0,84	11,7		.25								
5-111	BS 139 C	10	7,3	8	7,8	mS,fs														
5-112	BS 141 A	1	0	0,4	0,3	fS,ms,u,Wurzelreste														
5-113	BS 141 A	2	0,4	4,4	0,7	T,u,fs,ms',Wurzelreste	0,120			1,8										
5-114	BS 141 A	3	0,4	4,4	2,2	T,u,fs,ms',h'	0,200	1,98	1,75	3,3			0,588	0,077	0,511	0,76				
5-115	BS 141 A	4	0,4	4,4	3,8	T,u,fs,ms',h'	0,298			3,2		.25								
5-116	BS 141 A	5	4,4	8	5	mS,fs*					.25									

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.- Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurch- lässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
5-117	BS 141 A	6	4,4	8	6	mS,fs*														
5-118	BS 141 A	7	4,4	8	7,5	mS,fs*,gs'														
5-119	BS 141 B	1	0	0,2	0,2	fs,ms,u,h				4,9										
5-120	BS 141 B	2	0,2	1,4	0,7	T,u,fs,ms',h'	0,211			3,5										
5-121	BS 141 B	3	1,4	1,8	1,6	mS,fs,gs'/U,t,fs														
5-122	BS 141 B	4	1,8	6,4	3	mS,gs,fs'					.25									
5-123	BS 141 B	5	1,8	6,4	4,5	mS,gs,fs'														
5-124	BS 141 B	6	1,8	6,4	6	mS,gs,fs'														
5-125	BS 141 B	7	6,4	10	7,5	mS/gS,g					.25									
5-126	BS 141 B	8	6,4	10	8,5	mS/gS,g														
5-127	BS 141 B	9	6,4	10	9,5	mS/gS,g														
5-128	BS 141 C	1	0	0,3	0,3	mS,fs*,u,h,Wurzelreste				4,6										
5-129	BS 141 C	2	0,3	1	0,7	T,u,fs,h'	0,191	1,62	1,54	3,2										
5-130	BS 141 C	3	1	5,6	1,5	mS,fs,gs'					.25									
5-131	BS 141 C	4	1	5,6	3	mS,fs,gs'														
5-132	BS 141 C	5	1	5,6	4,5	mS,fs,gs														
5-133	BS 141 C	6	5,6	8	6	mS,gs,fs'					.26									
5-134	BS 141 C	7	5,6	8	7,5	mS,gs,fs',g'														
5-135	BS 143 A	1	0	0,4	0,3	U,fs,ms',h',(++),Wurzelreste,Bauschutt				4,1										
5-136	BS 143 A	2	0,4	1	0,7	fs,ms,u,h',(++),Bauschutt				2,3										
5-137	BS 143 A	3	1	4,25	1,6	T,u,fs,ms*,h'	0,189	1,88	1,71	4,2		.26								
5-138	BS 143 A	4	1	4,25	3	T,u,fs,ms,h'	0,198	1,86	1,69	3,7		.26								
5-139	BS 143 A	5	1	4,25	4	T,u,fs,ms,h'	0,213	1,85	1,66	3,8				0,611	0,121	0,490	0,81			

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m ³	Trockendichte r _d t/ m ³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s s. Anlage Nr.	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
5-140	BS 143 A	6	4,25	8	5	mS,fs',gs'/U,fs					.26									
5-141	BS 143 A	7	4,25	8	6	mS,fs,gs'														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
											s. Anlage Nr. 5 / Blatt								s. Anlage Nr.	
5-142	BS 143 A	8	4,25	8	7,5	mS,fs,gs'					.26									
5-143	BS 143 B	1	0	0,55	0,3	fs,ms,u,h,Wurzelreste,wenig Bauschutt				3,3										
5-144	BS 143 B	2	0,55	1	0,7	fs,ms,u,h',(++),Wurzelreste,Bauschutt				2,4										
5-145	BS 143 B	3	1	2,4	1,9	mS,fs,gs,u'					.26									
5-146	BS 143 B	4	2,4	3,5	2,6	mS,fs,u'														
5-147	BS 143 B	5	2,4	3,5	3,2	mS,fs/U,fs														
5-148	BS 143 B	6	3,5	4,3	4	T,u,fs*,h'	0,255	1,99	1,81	3,1										
5-149	BS 143 B	7	4,3	4,6	4,5	mS,fs/U,fs														
5-150	BS 143 B	8	4,6	5,6	5,2	T,u,fs,h',Wurzelreste	0,256	1,97	1,67	4,4				0,581	0,126	0,455	0,72			
5-151	BS 143 B	9	5,6	7,6	7	T,u,fs,h',Holzreste	0,268	1,97	1,55	4,4										
5-152	BS 143 B	10	7,6	10	8,5	mS,gs,fs'					.27									
5-153	BS 143 B	11	7,6	10	9,7	mS,gs,fs',g'														
5-154	BS 143 C	1	0	0,85	0,6	fs,ms*,u',h',(++),viel Bauschutt,Glasscherben,Asphalt,Wurzelreste				4,1										
5-155	BS 143 C	2	0,85	1,5	1,3	mS,gs',fs',u					.27									
5-156	BS 143 C	3	1,5	3	2,8	mS,fs,gs'/T,u,fs,h'														
5-157	BS 143 C	4	3	4,8	4,3	mS,fs,gs'					.27									
5-158	BS 143 C	5	4,8	8	6,2	mS,gs,fs'														
5-159	BS 143 C	6	4,8	8	7,5	mS,gs*,fs'/T,u,fs,h'					.27									
6-1	BS 145 A	1	0	1,1	0,4	fs,ms,u,h',Wurzelreste														
6-2	BS 145 A	2	1,1	1,9	1,7	mS,gs,fs',u',Wurzelreste					.28									
6-3	BS 145 A	3	1,9	2,4	2,2	T,u,fs,ms,h',Wurzelreste	0,198			3,9										
6-4	BS 145 A	4	2,4	2,75	2,6	mS,gs,fs',g',Wurzelreste														
6-5	BS 145 A	5	2,75	3,2	3	T,u,fs,ms',h	0,258	1,81	1,61	7,0										

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
6-6	BS 145 A	6	3,2	4,4	4	T,u,fs*,ms,h'	0,345	1,77	1,57	3,3			.28							
6-7	BS 145 A	7	4,4	5	5	T,u,fs,h'	0,328	1,74	1,56	5,2				0,712	0,235	0,478	0,81			
6-8	BS 145 A	8	5	5,6	5,6	fS,ms,u/U,t,fs														
6-9	BS 145 A	9	5,6	8	7,5	mS,fs														
6-10	BS 145 B	1	0	0,5	0,3	fS,ms,u,h*,Wurzelreste,Glasscherben				5,5										
6-11	BS 145 B	2	0,5	0,7	0,7	fS,ms,u,h',Wurzelreste				2,7										
6-12	BS 145 B	3	0,7	1,3	0,8	fS,ms,u',Bauschutt,Wurzelreste,(++)														
6-13	BS 145 B	4	1,3	1,7	1,6	mS,gs,g														
6-14	BS 145 B	5	1,7	2,8	2,6	T,u,fs,ms',h	0,301	1,79	1,62	5,2										
6-15	BS 145 B	6	2,8	5,6	3,5	mS,gs,u',g',fs',Wurzelreste					.28									
6-16	BS 145 B	7	2,8	5,6	5	mS,gs,fs',g'/T,u,fs,ms,h'														
6-17	BS 145 B	8	5,6	6,4	6,2	mS,fs,gs',u'/U,t,fs,ms',h'														
6-18	BS 145 B	9	6,4	10	8	mS,fs,gs'					.28									
6-19	BS 145 B	10	6,4	10	9,5	mS,fs,gs'														
6-20	BS 145 C	1	0	0,15	0,1	fS,ms,u,h',Wurzelreste														
6-21	BS 145 C	2	0,15	0,85	0,6	fS,ms,gs',h,Bauschutt,Wurzelreste,Glasscherben,(++)				3,2										
6-22	BS 145 C	3	0,85	1,1	1	T,u,fs,ms',h,Wurzelreste	0,277			5,6										
6-23	BS 145 C	4	1,1	2,8	2,1	mS,gs,fs'					.28									
6-24	BS 145 C	5	2,8	4,3	3,8	mS,gs,u'/T,u,fs					.28									
6-25	BS 145 C	6	4,3	8	5	mS,gs',fs'														
6-26	BS 145 C	7	4,3	8	6,6	mS,gs,fs'/T,u,fs,h														
6-27	BS 145 C	8	4,3	8	7,9	mS,gs,fs'														
6-28	BS 147 A	1	0	0,75	0,5	mS,fs,u/T,u,fs,h',Wurzelreste,Schlacke														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m³	Trockendichte r _d t/m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
6-29	BS 147 A	2	0,75	1,4	0,9	mS,gs,fs',g',u',h',Wurzelreste					.29									
6-30	BS 147 A	3	1,4	4,3	1,7	fS/mS,u,h,Wurzelreste				2,4		.29								
6-31	BS 147 A	4	1,4	4,3	3	T,u,fs,ms,h'	0,223	1,86	1,74	3,4										
6-32	BS 147 A	5	1,4	4,3	4,1	T,u,fs,ms,h'	0,243			3,6		.29								
6-33	BS 147 A	6	4,3	4,8	4,7	T,u,fs,h	0,343	1,82	1,69	5,1										
6-34	BS 147 A	7	4,8	6,2	5,8	T,u,fs',h'														
6-35	BS 147 A	8	6,2	7,3	6,8	T,u,fs,h	0,392	1,81	1,59	5,1			0,715	0,286	0,429	0,75				
6-36	BS 147 A	9	7,3	8	7,5	mS,gsfs/T,u,fs,h'														
6-37	BS 147 B	1	0	0,3	0,2	mS,fs,u,h',Wurzelreste				2,5										
6-38	BS 147 B	2	0,3	2,3	0,7	mS,gs,fs',u',Bauschutt,Wurzelreste,(++)														
6-39	BS 147 B	3	0,3	2,3	1,7	mS,gs,fs',u',Wurzelreste					.29									
6-40	BS 147 B	4	2,3	2,7	2,5	T,u,fs				2,0										
6-41	BS 147 B	5	2,7	3,8	3	mS,gs,fs'														
6-42	BS 147 B	6	2,7	3,8	3,7	mS,gs/U,t,fs					.29									
6-43	BS 147 B	7	3,8	5,2	4,5	mS,gs,fs'/U,t,fs,h',Pflanzenreste														
6-44	BS 147 B	8	3,8	5,2	5	mS,fs/T,u,fs,h',Holzkohlereste														
6-45	BS 147 B	9	5,2	8,1	6,5	T,u,ms,fs',gs',h*,Holzreste	1,141	1,36	0,64	25,6		.29								
6-46	BS 147 B	10	5,2	8,1	8	T,u,fs*,h'	0,438	1,64	1,39	3,4			0,743	0,312	0,431	0,71				
6-47	BS 147 B	11	8,1	10	8,5	mS,fs,gs'														
6-48	BS 147 B	12	8,1	10	9,5	mS,gs,fs/T,u,fs,h'														
6-49	BS 147 C	1	0	0,3	0,2	mS,fs,u,h',Wurzelreste				2,3										
6-50	BS 147 C	2	0,3	1,3	0,6	Bauschutt/mS,fs,Wurzelreste,(++)														
6-51	BS 147 C	3	1,3	4,65	1,9	mS,gs*,g'					.30									

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
6-52	BS 147 C	4	1,3	4,65	3,6	mS,gs*,g'/T,u,fs,h'														
6-53	BS 147 C	5	4,65	5,9	5,5	T,u,fs,ms',h'/mS,gs,u	0,339	1,92	1,43	4,9			.30							
6-54	BS 147 C	6	5,9	8	7,5	T,u,fs',h	0,526	1,66	1,09	8,6				0,782	0,293	0,488	0,52			
6-55	BS 149 A	1	0	0,2	0,2	fs,ms,u,h',Wurzelreste,Bauschutt,Glassplitter														
6-56	BS 149 A	2	0,2	0,6	0,5	mS,fs,u',tw.u*,Wurzelreste														
6-57	BS 149 A	3	0,6	4,5	0,9	T,u,fs,ms',h'	0,134	1,86	1,64	4,0										
6-58	BS 149 A	4	0,6	4,5	1,5	T,u,ms,fs',gs',h'	0,152	1,81	1,71	3,4				0,300	0,114	0,186	0,80			
6-59	BS 149 A	5	0,6	4,5	3	T,u,ms,fs',gs'														
6-60	BS 149 A	6	0,6	4,5	4	T,u,fs,ms',h'	0,170	1,80	1,71	4,6										
6-61	BS 149 A	7	4,5	5,6	4,9	T,u,fs,ms,h'	0,209	1,79	1,68	3,7				0,376	0,159	0,217	0,77			
6-62	BS 149 A	8	5,6	8	6,5	T,u,fs,ms,h'	0,385	1,77	1,65	3,2			.30							
6-63	BS 149 A	9	5,6	8	7,5	T,u,fs,ms,h'/mS,fs,Holzreste	0,331	1,84	1,70	3,5										
6-64	BS 149 B	1	0	0,2	0,2	fs,ms,u,h',Wurzelreste														
6-65	BS 149 B	2	0,2	1,8	0,7	mS,fs,gs'/T,u,fs,h'														
6-66	BS 149 B	3	1,8	2,4	1,9	mS,gs,fs'							.30							
6-67	BS 149 B	4	2,4	3	3	T,u,fs,h',Wurzelreste	0,233	1,81	1,60	4,7			.30							
6-68	BS 149 B	5	3	4,8	4,5	mS,gs							.31							
6-69	BS 149 B	6	4,8	6,7	5	mS,gs,fs,g'/T,u,fs,ms,h'														
6-70	BS 149 B	7	4,8	6,7	6,5	mS,gs,fs/T,u,fs,h'														
6-71	BS 149 B	8	6,7	7,6	7,5	mS,gs*,fs'/T,u,fs,ms',h'														
6-72	BS 149 B	9	7,6	8,5	8,2	mS,fs,u/T,u,fs														
6-73	BS 149 B	10	8,5	10	9,8	mS,gs*							.31							
6-74	BS 149 C	1	0	0,15	0,1	fs,ms,u,gs',h',Wurzelreste														

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/m ³	Trockendichte r _d t/m ³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
						s. Anlage Nr. 5 / Blatt														
6-75	BS 149 C	2	0,15	0,55	0,4	fs,ms,u,gs',h,Wurzelreste,Schlacke,(++)				4,5										
6-76	BS 149 C	3	0,55	4,3	0,8	mS,gs*					.31									
6-77	BS 149 C	4	0,55	4,3	1,5	mS,gs*														
6-78	BS 149 C	5	0,55	4,3	3	mS,gs*,g'/T,u,fs,h'					.31									
6-79	BS 149 C	6	0,55	4,3	4	mS,gs*,fs',g'														
6-80	BS 149 C	7	4,3	8	4,8	T,u,fs,h/mS,gs,fs'	0,496	1,67	1,27	8,4		.31								
6-81	BS 149 C	8	4,3	8	6	mS,gs,fs,u/T,u,fs,h'														
6-82	BS 149 C	9	4,3	8	7,5	mS,gs*,fs',u'														
6-83	BS 151 A	1	0	0,3	0,2	mS,fs,u,h',Wurzelreste														
6-84	BS 151 A	2	0,3	2,5	0,7	T,u,fs,h'	0,202	1,74	1,68	3,9										
6-85	BS 151 A	3	0,3	2,5	1,9	T,u,fs,h	0,344			5,6										
6-86	BS 151 A	4	2,5	2,7	2,6	mS,gs,fs,g'														
6-87	BS 151 A	5	2,7	4,6	3,3	T,u,fs,ms,h'	0,398			3,1		.31								
6-88	BS 151 A	6	2,7	4,6	4,3	T,u,fs,ms',h'	0,388	1,70	1,46	3,5			0,683	0,311	0,372	0,79				
6-89	BS 151 A	7	4,6	8	5	mS,fs,gs,u' bis u					.32									
6-90	BS 151 A	8	4,6	8	6,5	mS,fs,gs,u' bis u														
6-91	BS 151 A	9	4,6	8	7,8	mS,fs,gs,u' bis u														
6-92	BS 151 B	1	0	0,3	0,3	fs,ms,u,h',Bauschutt,Wurzelreste														
6-93	BS 151 B	2	0,3	2,1	1,7	mS,fs,gs'/T,u,fs,h',Holz,Wurzelreste				3,6										
6-94	BS 151 B	3	2,1	5,8	2,8	mS,gs*,g',Wurzelreste					.32									
6-95	BS 151 B	4	2,1	5,8	3,8	mS,gs*,g'/T,u,fs,h',Wurzelreste														
6-96	BS 151 B	5	2,1	5,8	5	mS,gs*,g',Wurzelreste														
6-97	BS 151 B	6	5,8	7	6,5	T,u,fs,h	0,421	1,74	1,22	6,0		.32								

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
6-98	BS 151 B	7	7	8,5	7,5	mS,gs,g'														
6-99	BS 151 B	8	8,5	8,9	8,8	T,u,fs,h*	0,566	1,68	1,07	10,2		.32								
6-100	BS 151 B	9	8,9	10	9,8	mS,gs,tw.u														
6-101	BS 151 C	1	0	0,3	0,3	fS,ms,u,h',Wurzelreste,Ziegelbruch														
6-102	BS 151 C	2	0,3	2,1	0,7	mS,gs*,g'						.32								
6-103	BS 151 C	3	0,3	2,1	2	mS,gs*,g'														
6-104	BS 151 C	4	2,1	2,3	2,3	mS,fs,u' bis u,h',Holz,Wurzelreste														
6-105	BS 151 C	5	2,3	3,8	3,5	gS,ms*,g'/T,u,fs,h'						.32								
6-106	BS 151 C	6	3,8	4,1	3,9	T,u,fs,ms',h',Wurzelreste,(++)	0,220			4,7			.33							
6-107	BS 151 C	7	4,1	8	5	mS,gs*,g'														
6-108	BS 151 C	8	4,1	8	6,5	mS,gs*,g'						.33								
6-109	BS 151 C	9	4,1	8	7,8	mS,gs*,g'														
6-110	BS 153 A	1	0	0,3	0,3	fS,ms,u',Bauschutt,Wurzelreste														
6-111	BS 153 A	2	0,3	3,8	0,7	T,u,fs,h'	0,199			4,7										
6-112	BS 153 A	3	0,3	3,8	1,5	T,u,fs,ms',h',Wurzelreste	0,289	1,89	1,79	3,9		.33								
6-113	BS 153 A	4	0,3	3,8	3	T,u,fs,ms',h',Wurzelreste	0,337	1,69	1,62	3,8										
6-114	BS 153 A	5	3,8	4,75	4	T,u,fs,ms'/mS,fs														
6-115	BS 153 A	6	4,75	8	5	fS,ms,u/U,t,fs						.33								
6-116	BS 153 A	7	4,75	8	6,5	mS,fs,gs',u',tw.u														
6-117	BS 153 A	8	4,75	8	7,8	mS,fs,gs',u',tw.u						.33								
6-118	BS 153 B	1	0	0,35	0,3	fS,ms,u,Wurzelreste,Bauschutt														
6-119	BS 153 B	2	0,35	0,8	0,7	fS,u,Bauschutt,Schlacke,Wurzelreste														
6-120	BS 153 B	3	0,8	2,6	2	T,u,fs',ms',h',Wurzelreste	0,294	1,89	1,74	4,8		.33								

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r	Trockendichte r _d	Glühverlust V _{gl}	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitbeiwert k ₁₀
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
6-121	BS 153 B	4	2,6	5,9	3	mS,gs'					.34									
6-122	BS 153 B	5	2,6	5,9	4,5	mS,gs/T,u,fs,h'					.34									
6-123	BS 153 B	6	2,6	5,9	5,6	mS,gs/T,u,fs,h'														
6-124	BS 153 B	7	5,9	6,3	6	mS,gs'/T,u,fs,h														
6-125	BS 153 B	8	6,3	7,4	7,3	T,u,fs,ms',h'	0,207	1,98	1,70	3,9										
6-126	BS 153 B	9	7,4	10	9,5	mS,fs														
6-127	BS 153 C	1	0	0,4	0,3	fs,ms,u,h*,Wurzelreste,Bauschutt,(++)				5,3										
6-128	BS 153 C	2	0,4	0,75	0,6	mS,fs,Bauschutt,(++)														
6-129	BS 153 C	3	0,75	8	1,5	mS,gs					.34									
6-130	BS 153 C	4	0,75	8	3	mS,gs,g',U-Linsen														
6-131	BS 153 C	5	0,75	8	4,5	mS,gs*/T,u,fs,ms,h'					.34									
6-132	BS 153 C	6	0,75	8	6	gS,ms*														
6-133	BS 153 C	7	0,75	8	7,5	gS,ms*					.34									
7-1	BS 201	1	0	0,3	0,2	fs,ms,h,Holz,Wurzelreste				3,8										
7-2	BS 201	2	0,3	0,8	0,7	mS,gs,fs,Bauschutt,(++)					.35									
7-3	BS 201	3	0,8	1,2	1,1	T,u,fs	0,218	1,97	1,79	1,9										
7-4	BS 201	4	1,2	2,1	1,8	T,u,fs,h'/mS,fs	0,250	1,95	1,61	3,3		.35								
7-5	BS 201	5	2,1	3,4	3	T,u,fs,h'														
7-6	BS 201	6	3,4	4,9	4	T,u,fs,h														
7-7	BS 201	7	4,9	6	5,5	mS,gs,fs'														
7-8	BS 202	1	0	0,3	0,2	mS,fs,gs',Bauschutt,(++)														
7-9	BS 202	2	0,3	0,75	0,6	mS,gs,fs',u',Bauschutt,(++)					.35									
7-10	BS 202	3	0,75	1,45	0,9	mS,fs,u														

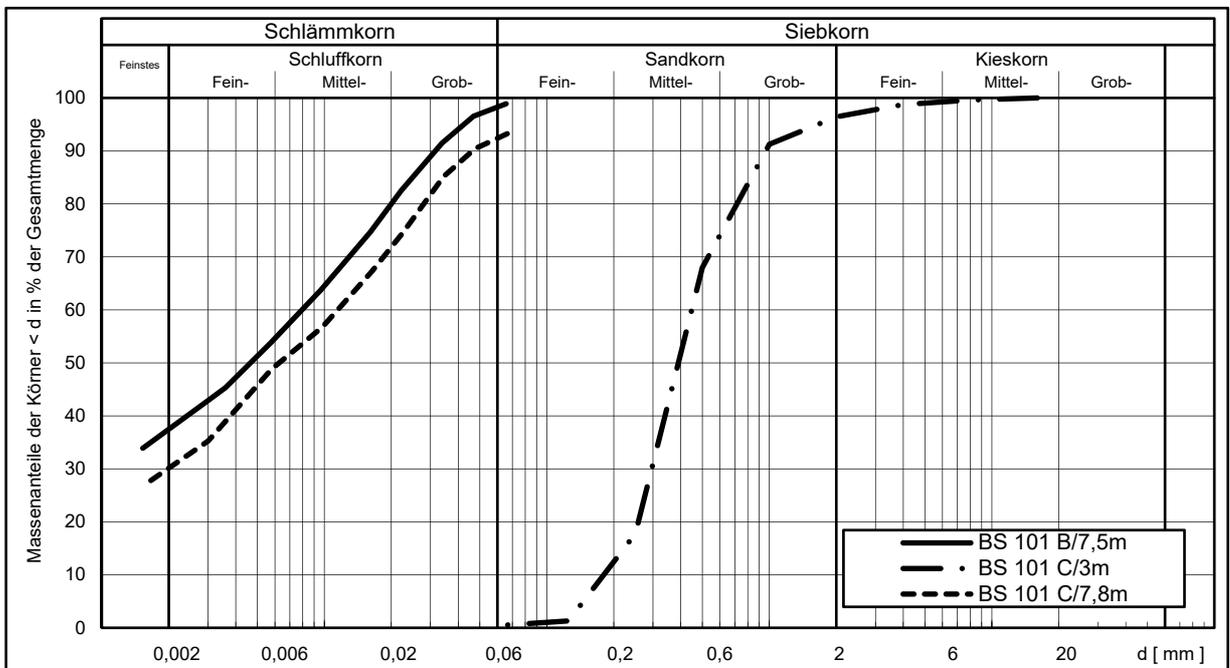
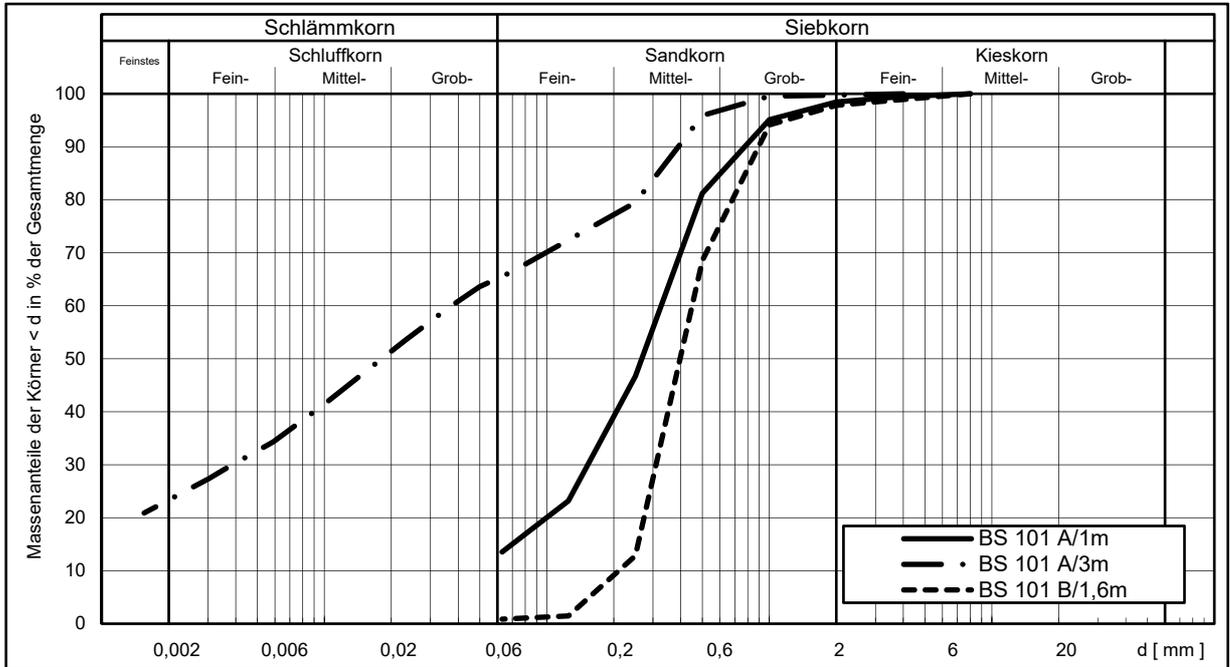
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

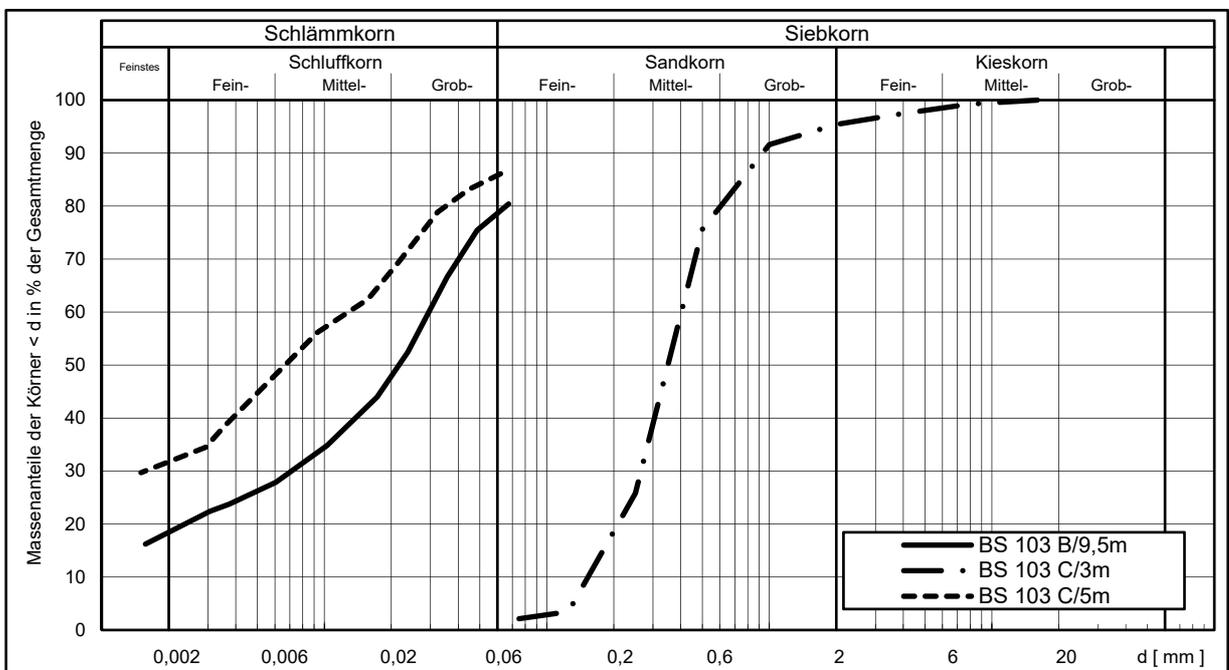
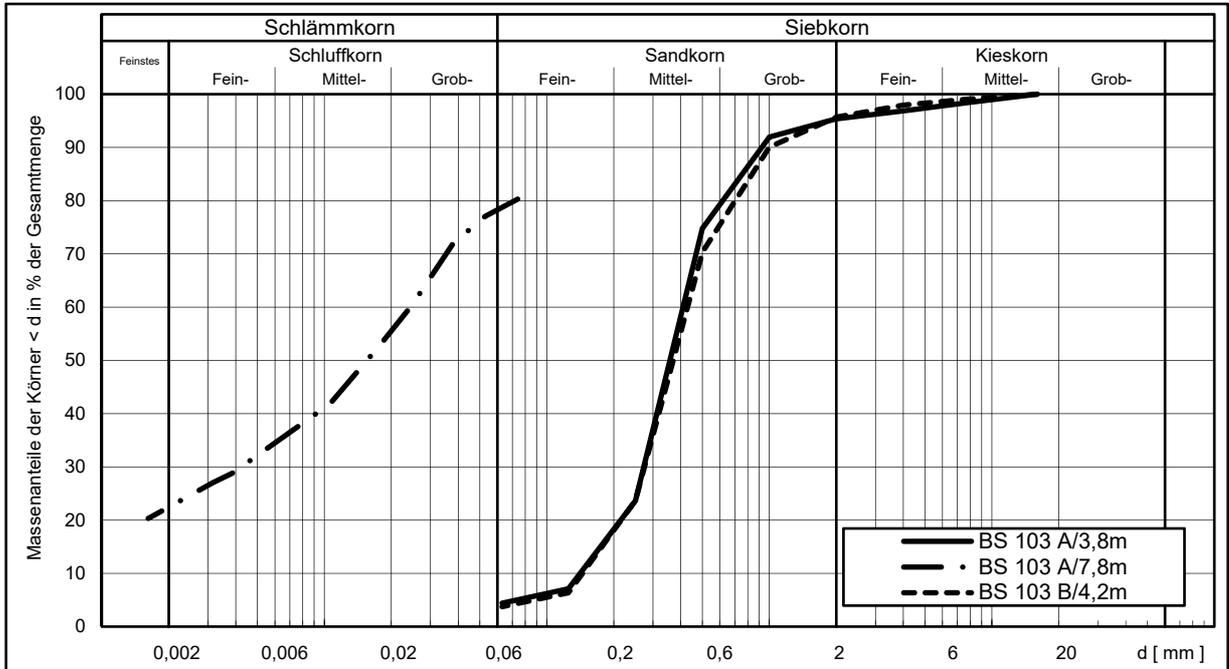
Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

lfd.-Nr.	Bohrung		Schicht		Entnahmetiefe m	Probenansprache im Labor	Wassergehalt w	Dichte r t/ m³	Trockendichte r _d t/ m³	Glühverlust V _{gl} M.-%	Körnungslinien			Verdichtungsgrad D _{pr}	Fließgrenze w _L	Ausrollgrenze w _p	Plastizitätszahl I _p	Konsistenzzahl I _c	Steifemodul E _s	Wasserdurchlässigkeitsbeiwert k ₁₀ m/s
	Nr.	Probe	von m	bis m							Siebung	Sedimentation	Kombination							
											s. Anlage Nr. 5 / Blatt								s. Anlage Nr.	
7-11	BS 202	4	0,75	1,45	1,4	mS,fs,u														
7-12	BS 202	5	1,45	3,2	2,8	T,u,fs,h'	0,272	1,88	1,47	4,1										
7-13	BS 202	6	3,2	4	3,8	T,u,fs,h														
7-14	BS 202	7	4	4,4	4,3	T,u,fs,h'	0,383	1,85	1,62	4,7			.35							
7-15	BS 202	8	4,4	6	5,5	mS,fs														
7-16	BS 203	1	0	0,5	0,3	mS,fs,gs',u,Bauschutt,(++)														
7-17	BS 203	2	0,5	0,95	0,8	mS,fs,gs',u'					.35									
7-18	BS 203	3	0,95	2,85	1,5	T,u,fs,h'	0,231	1,88	1,66	3,2										
7-19	BS 203	4	0,95	2,85	2,8	T,u,fs,h'														
7-20	BS 203	5	2,85	4,5	3,5	T,u,fs,h'	0,356	1,74	1,62	4,7			.35							
7-21	BS 203	6	4,5	6	5,7	mS,fs,gs'														

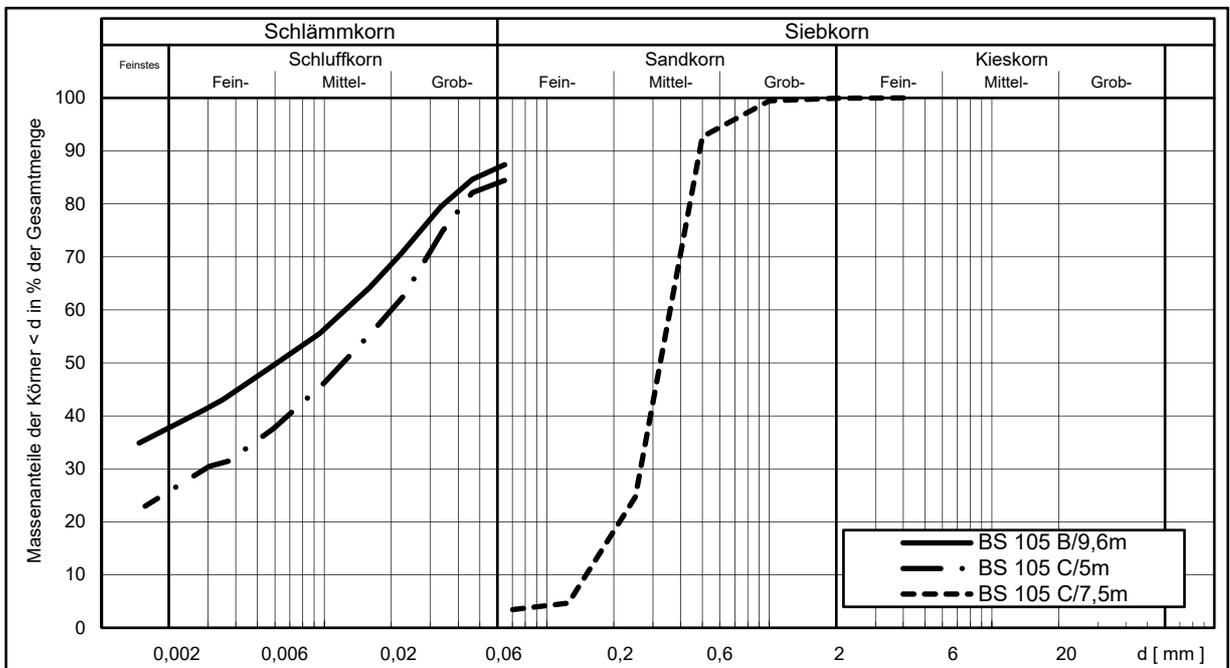
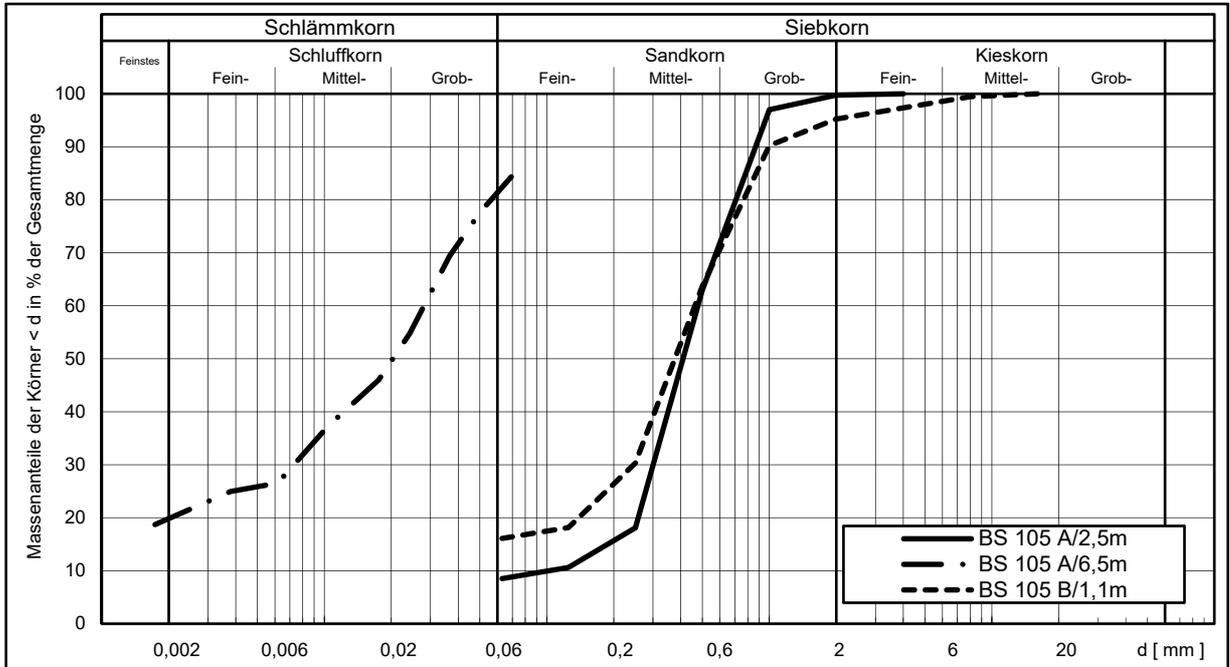
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



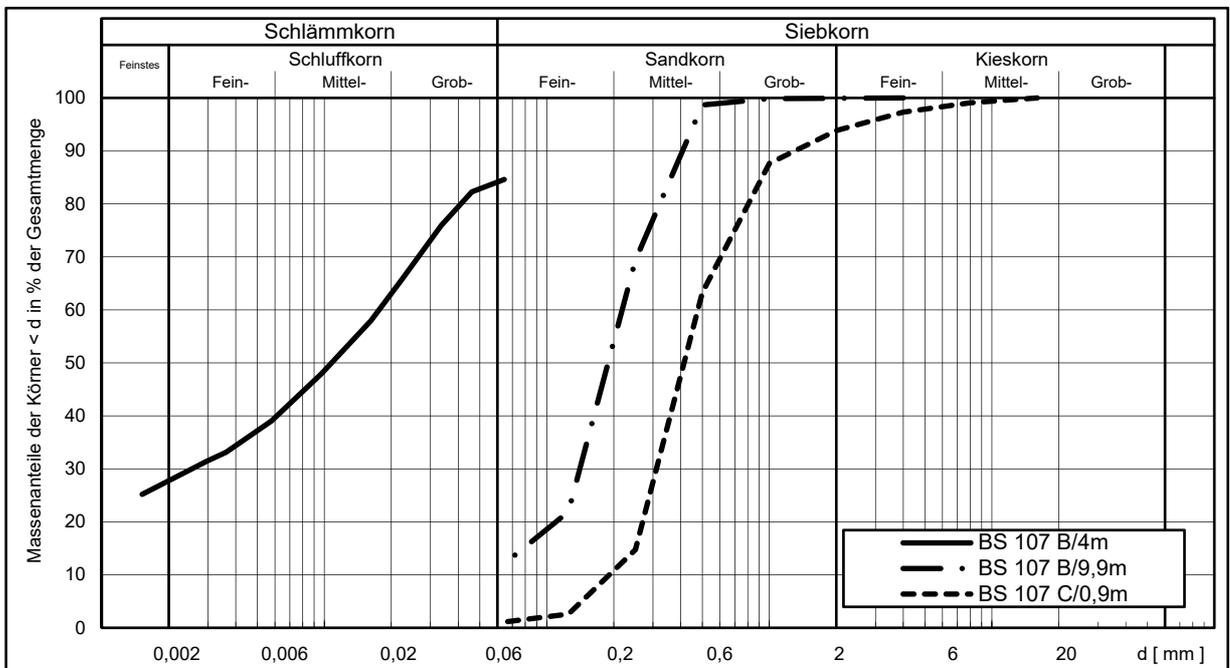
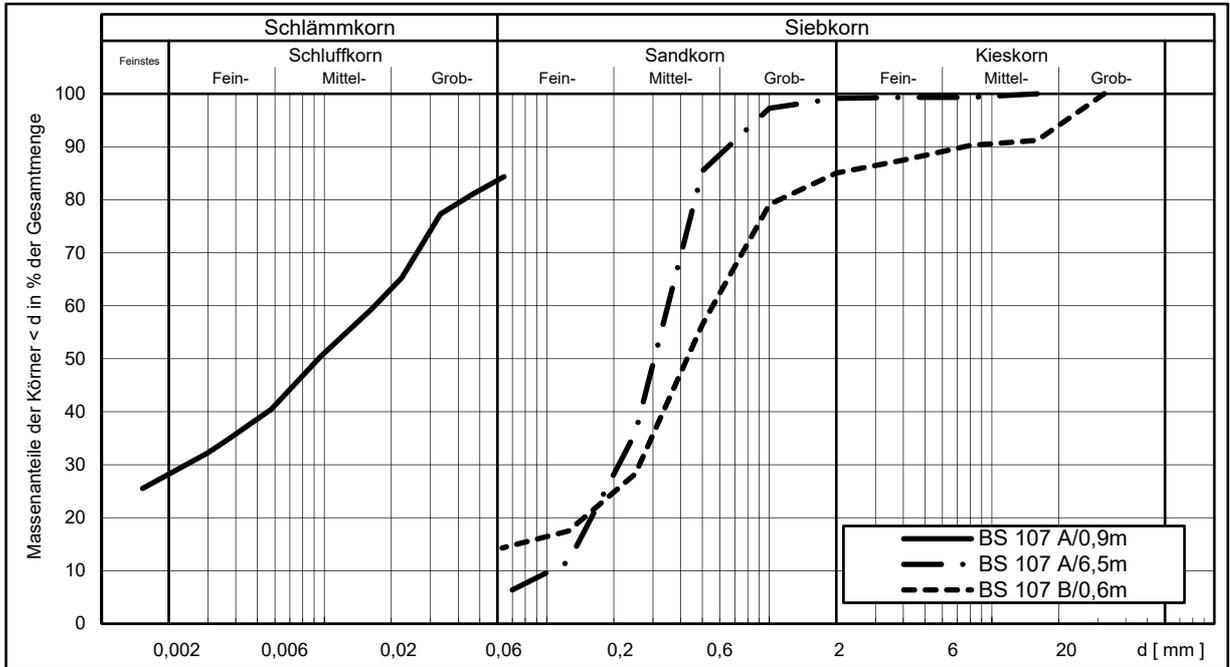
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



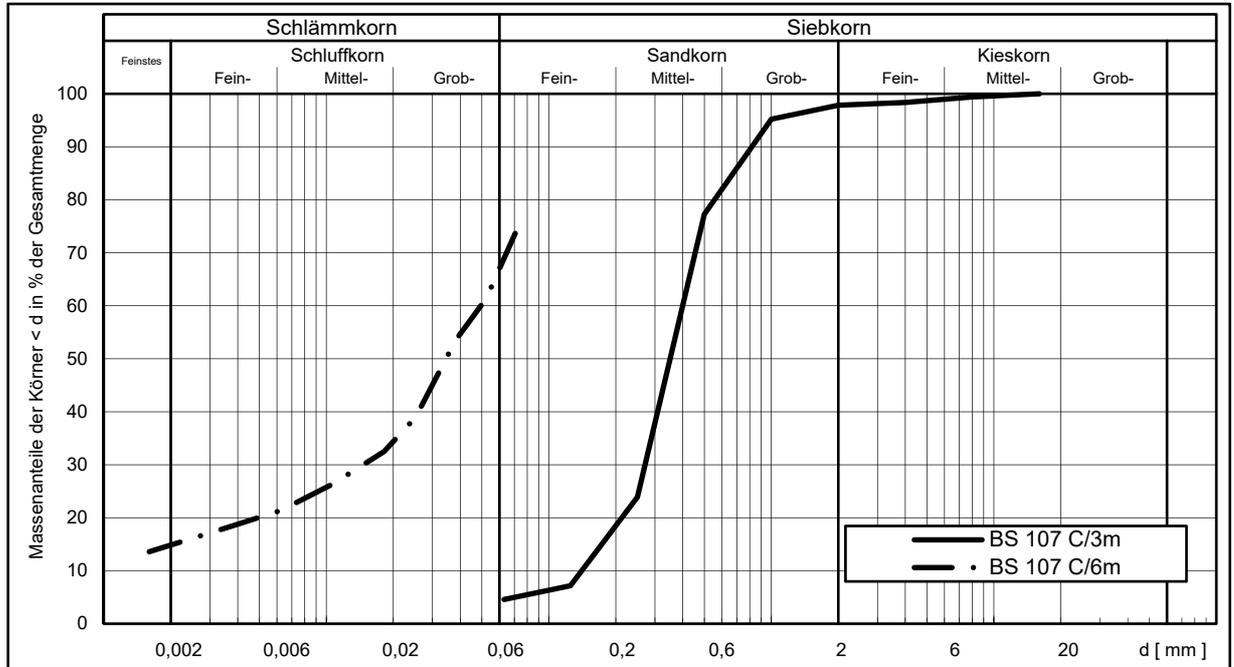
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



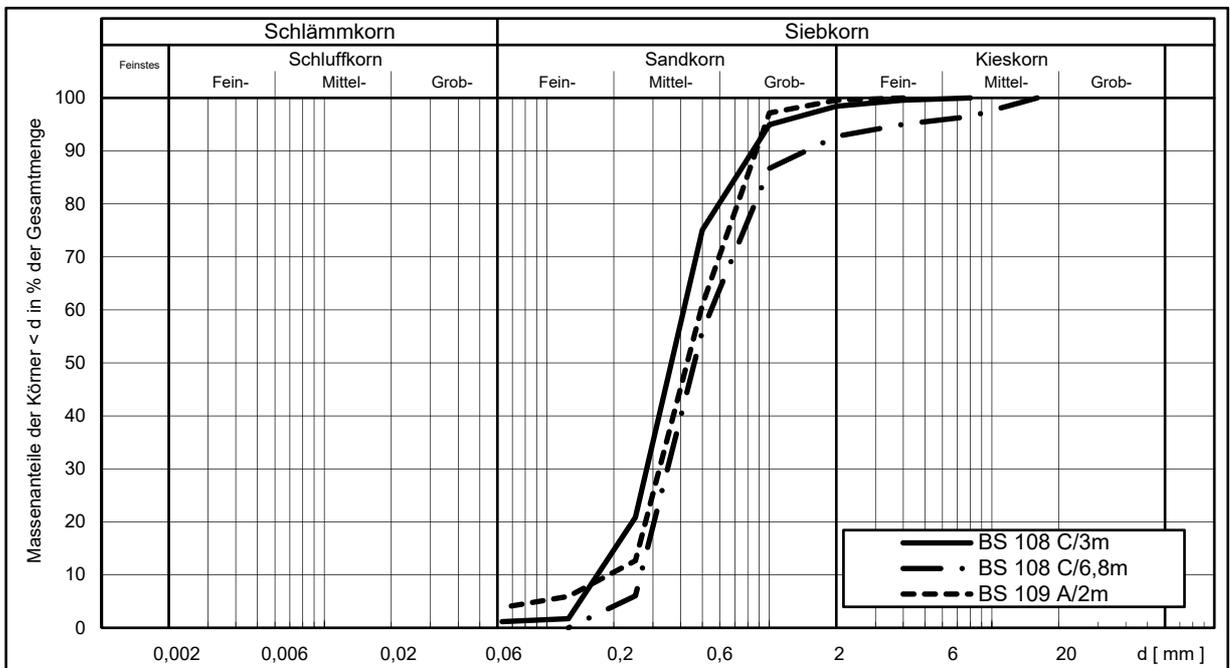
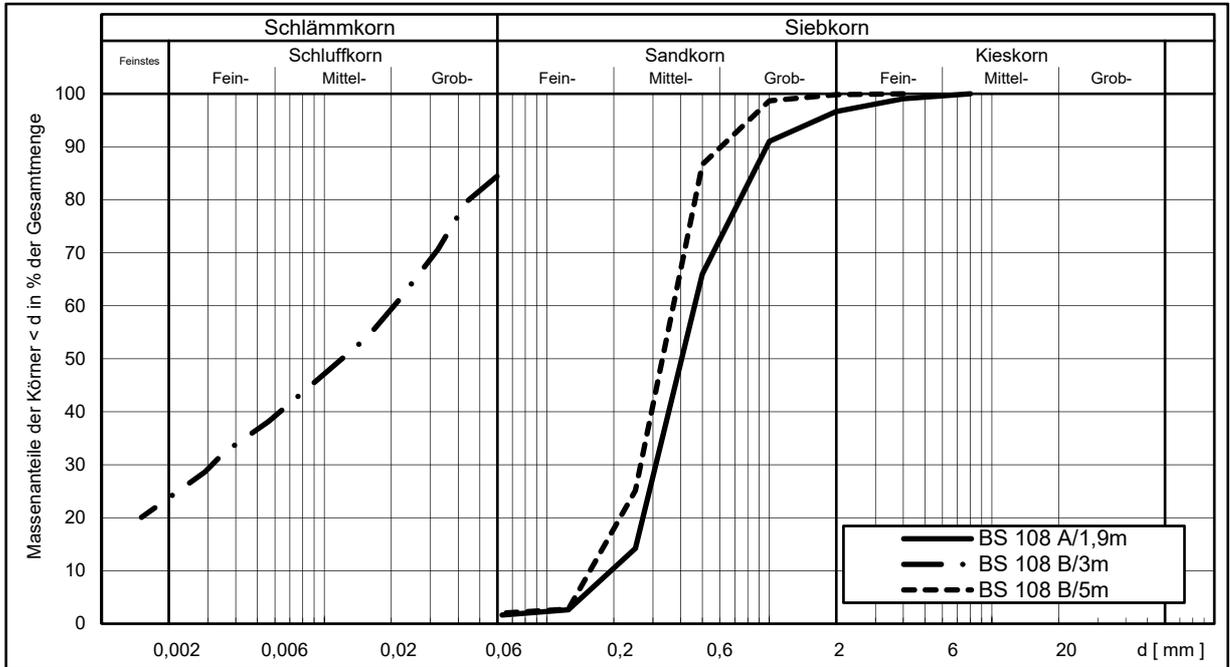
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



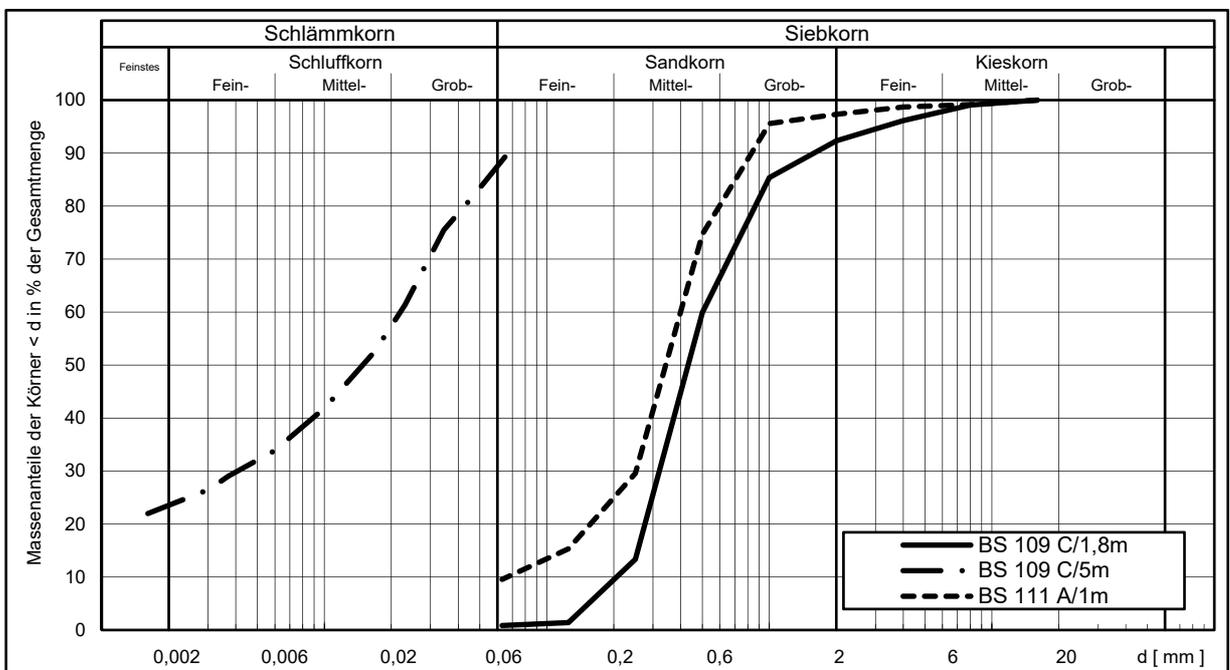
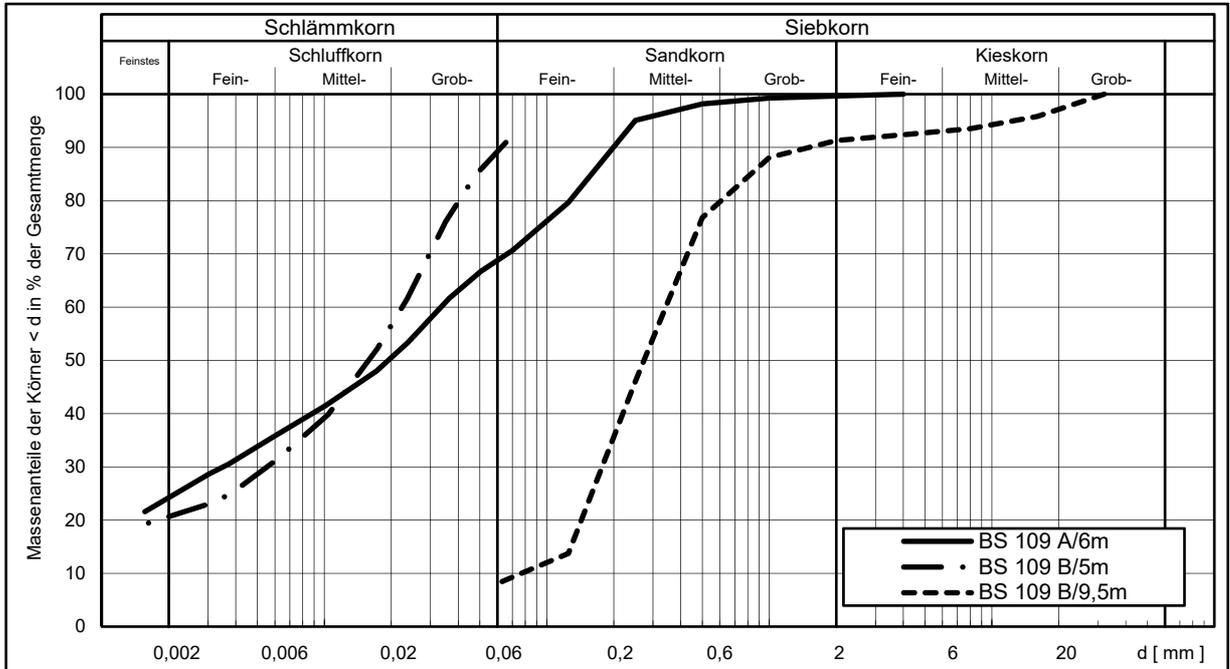
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
Körnungslinien



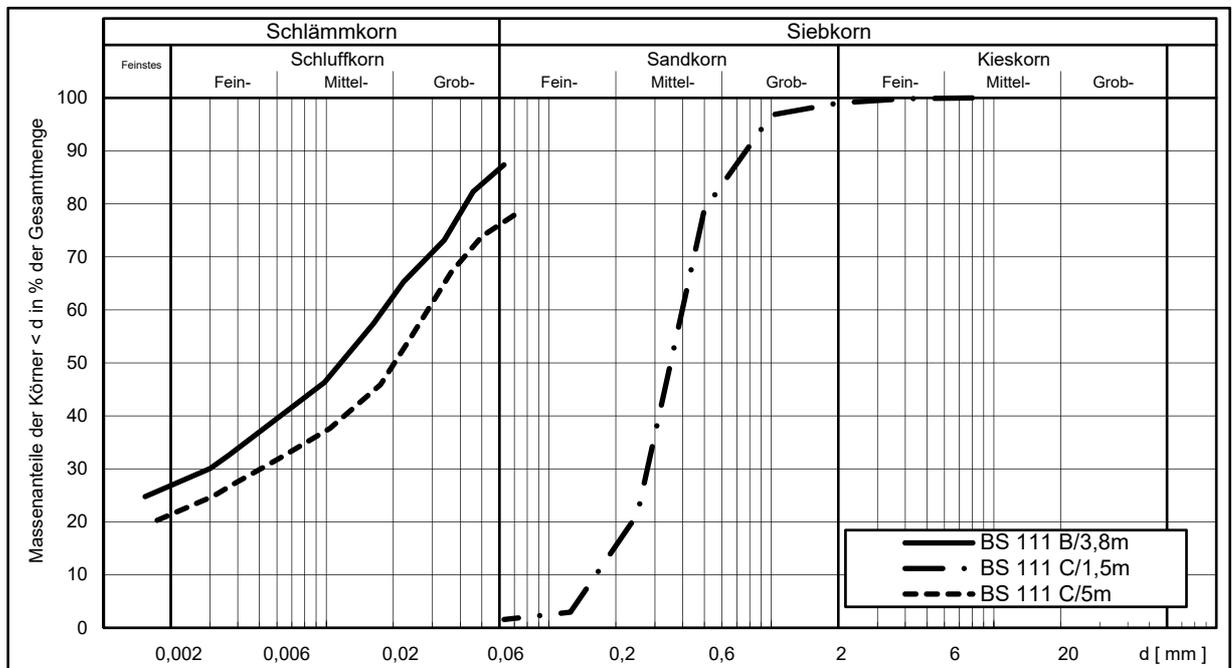
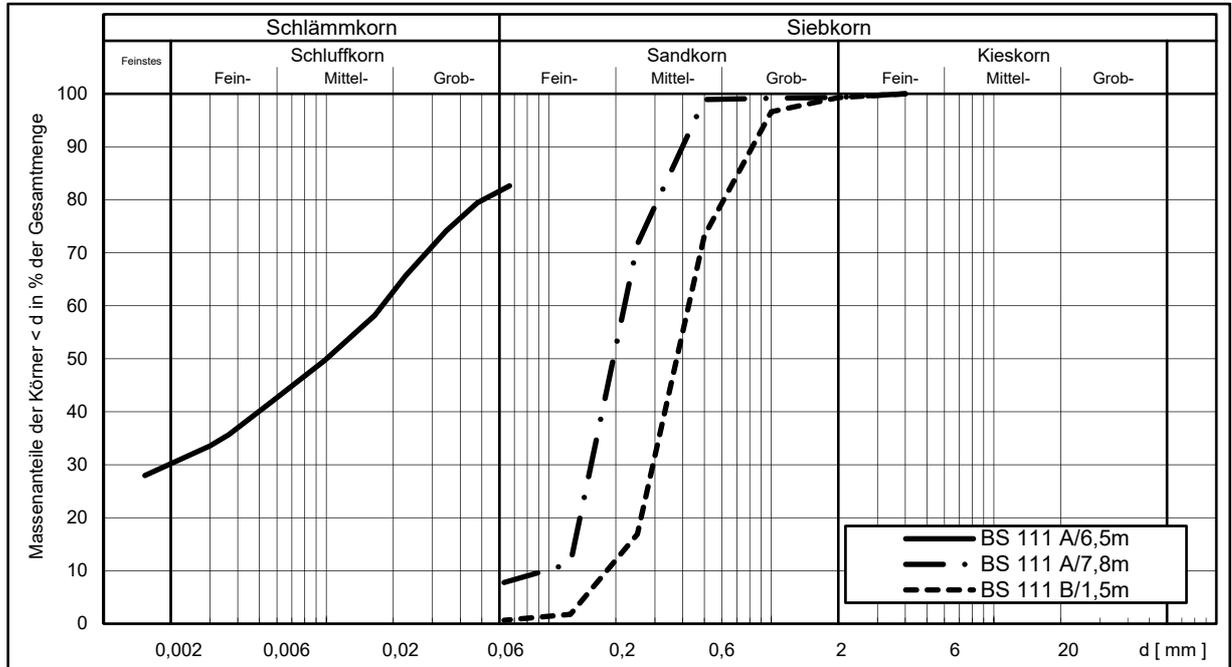
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



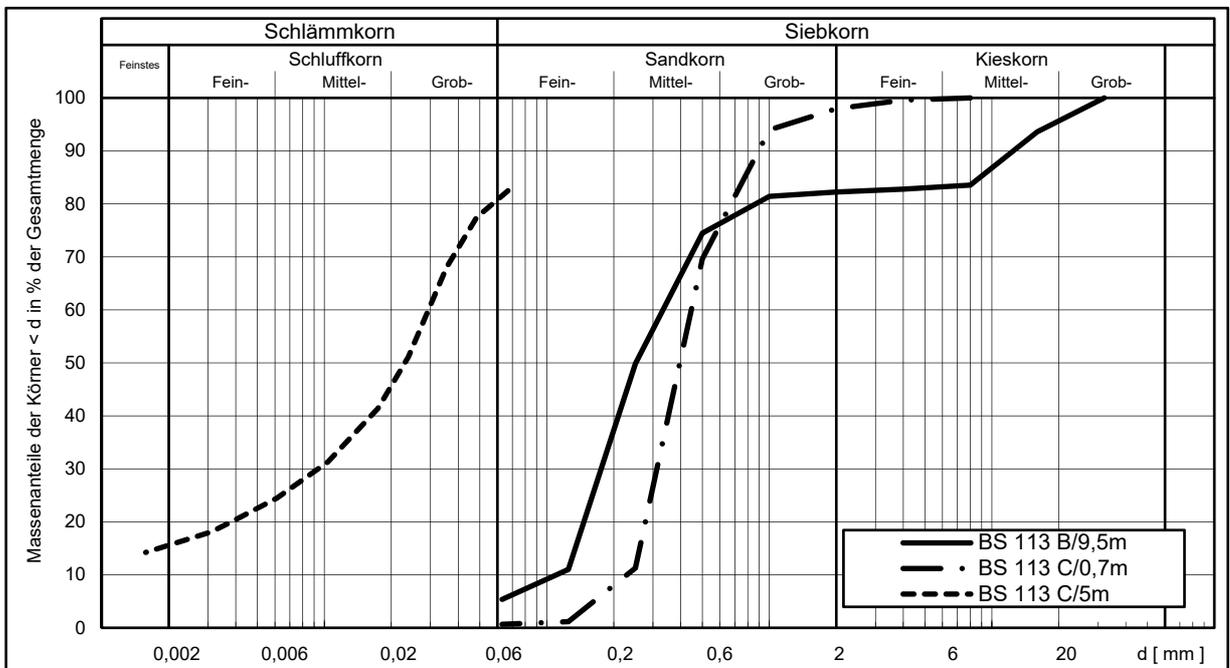
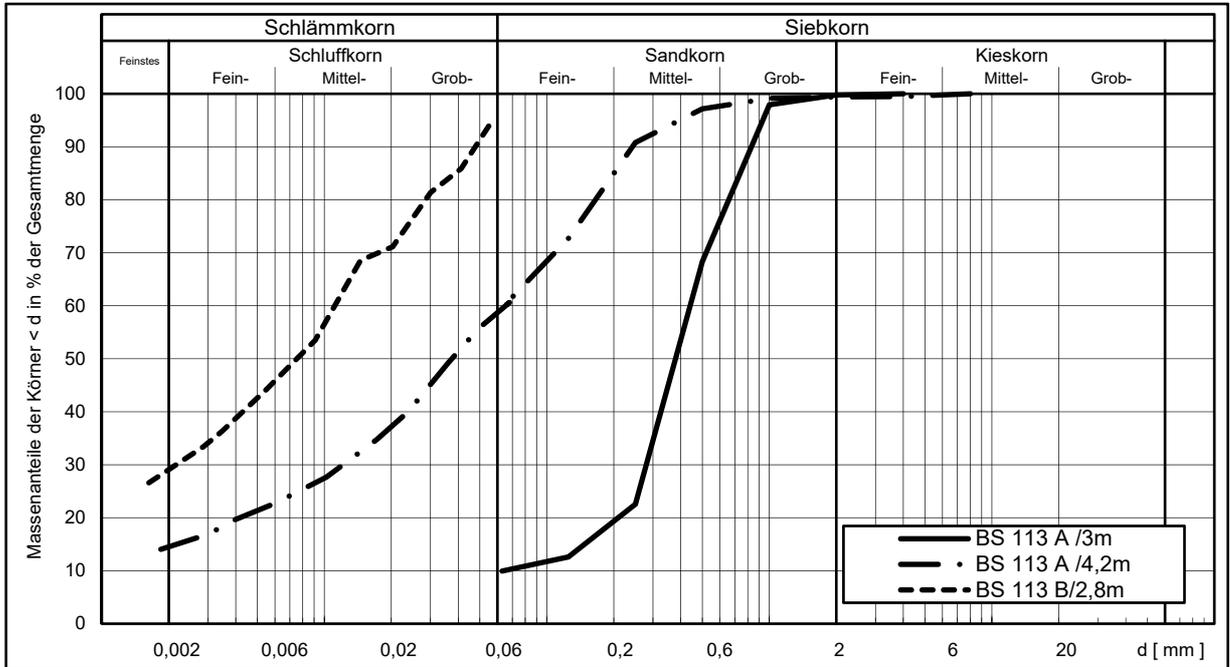
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



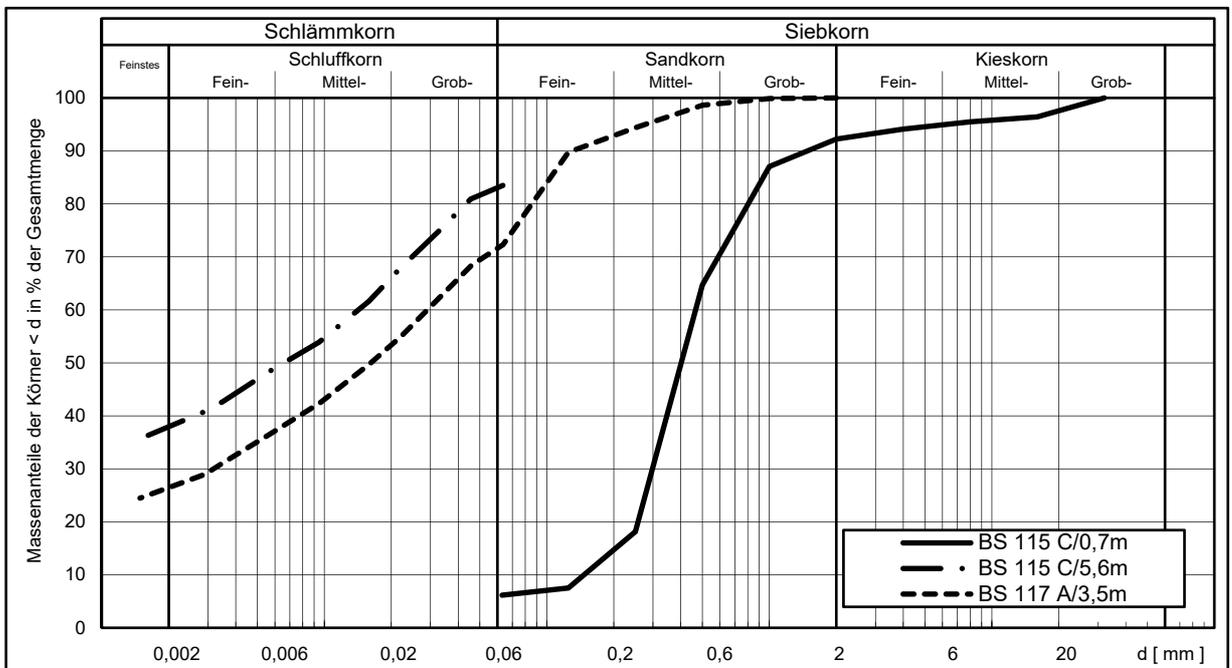
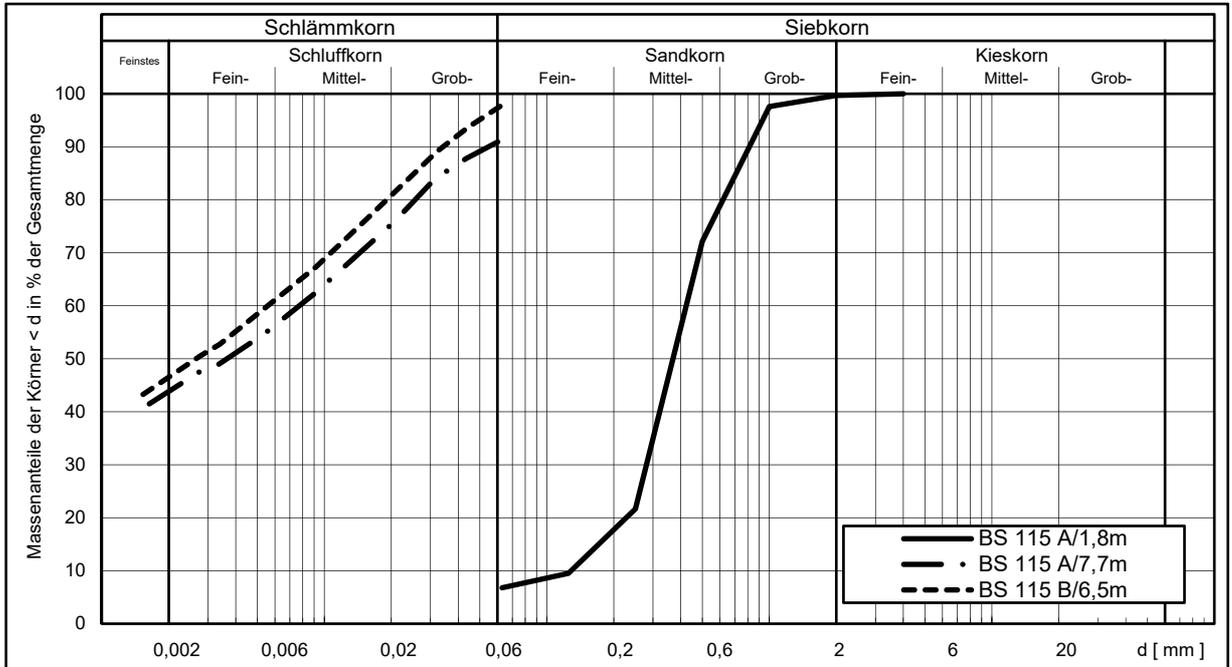
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



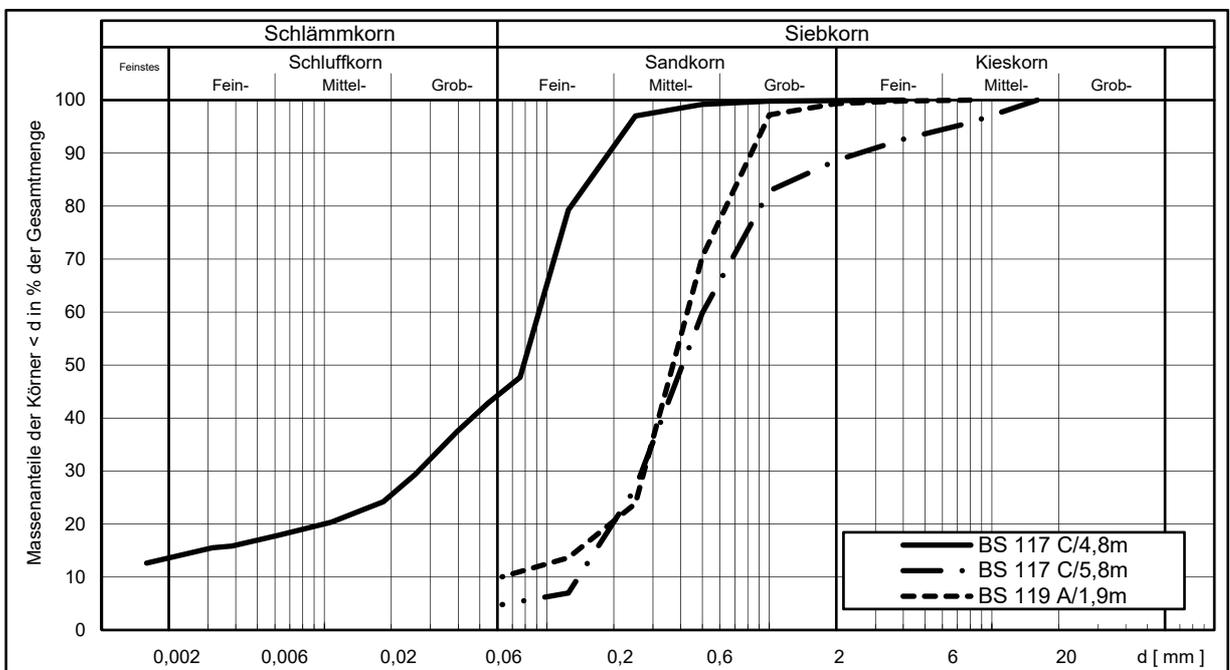
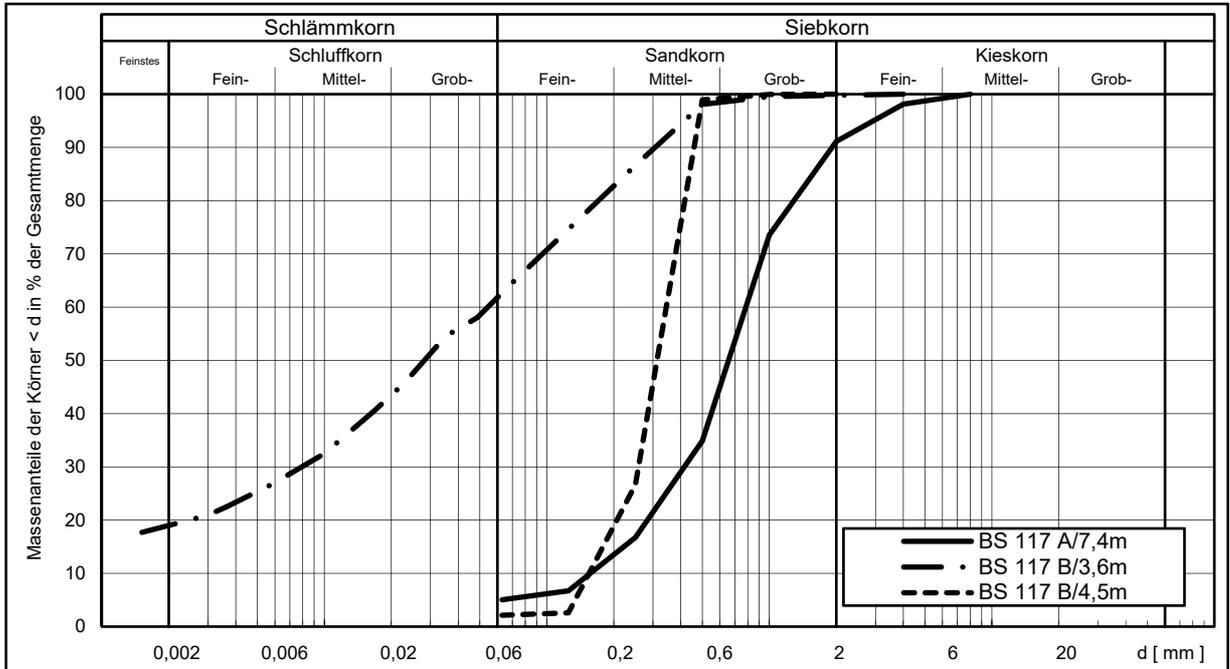
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



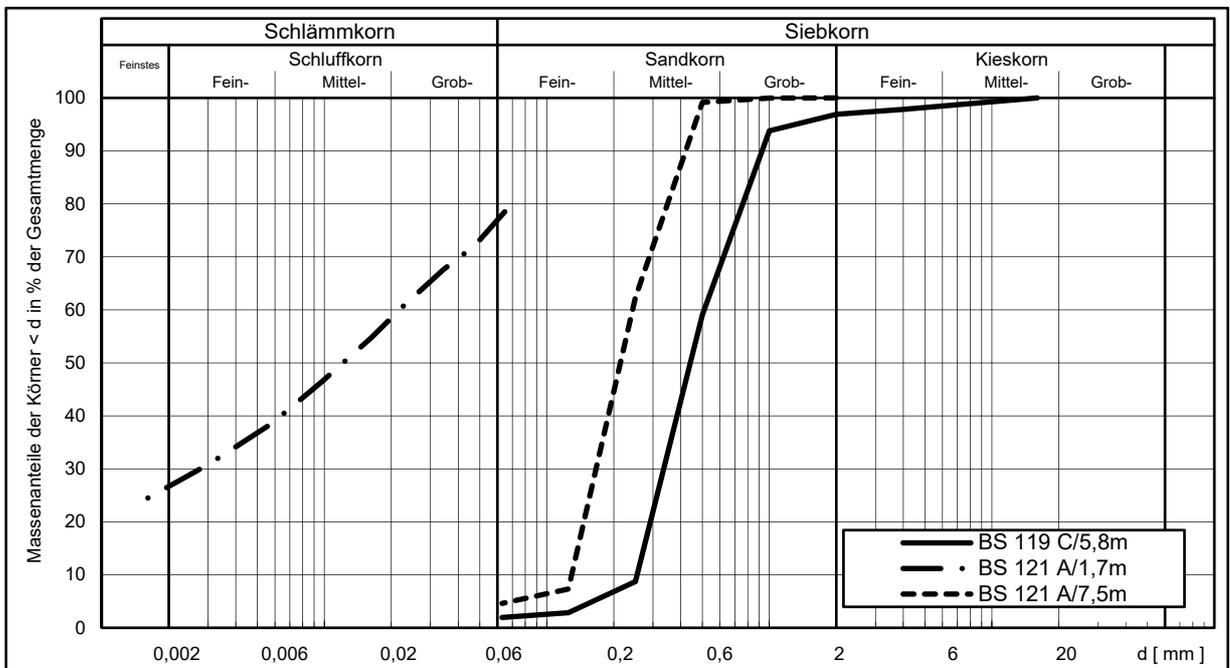
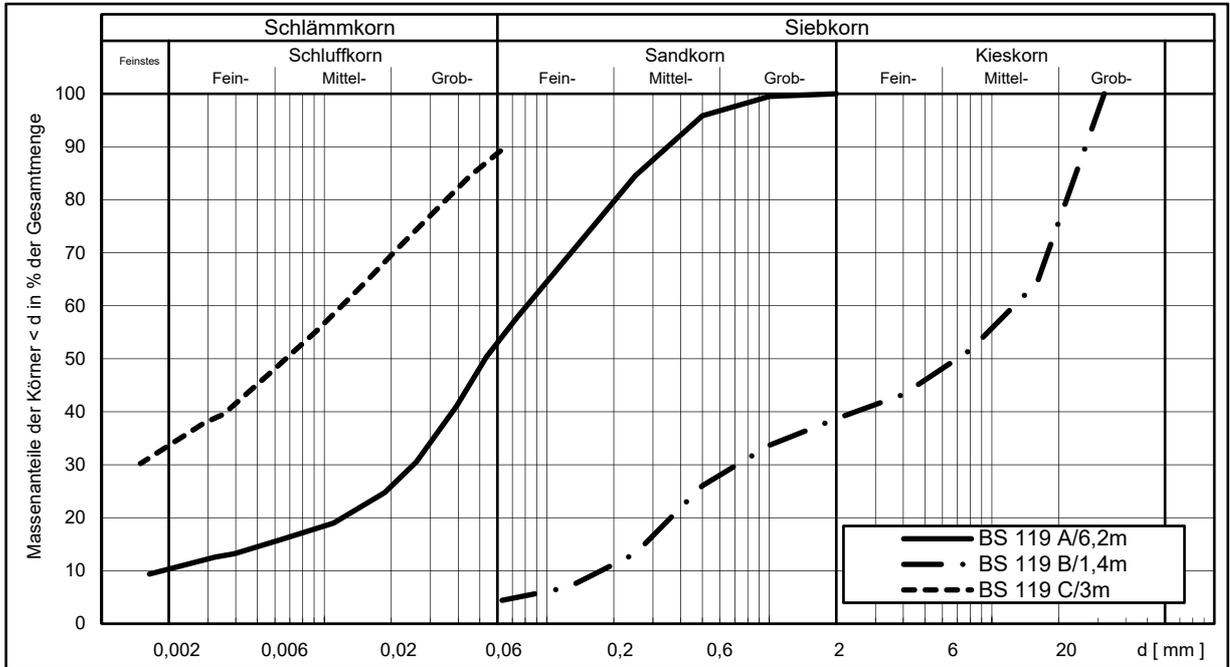
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



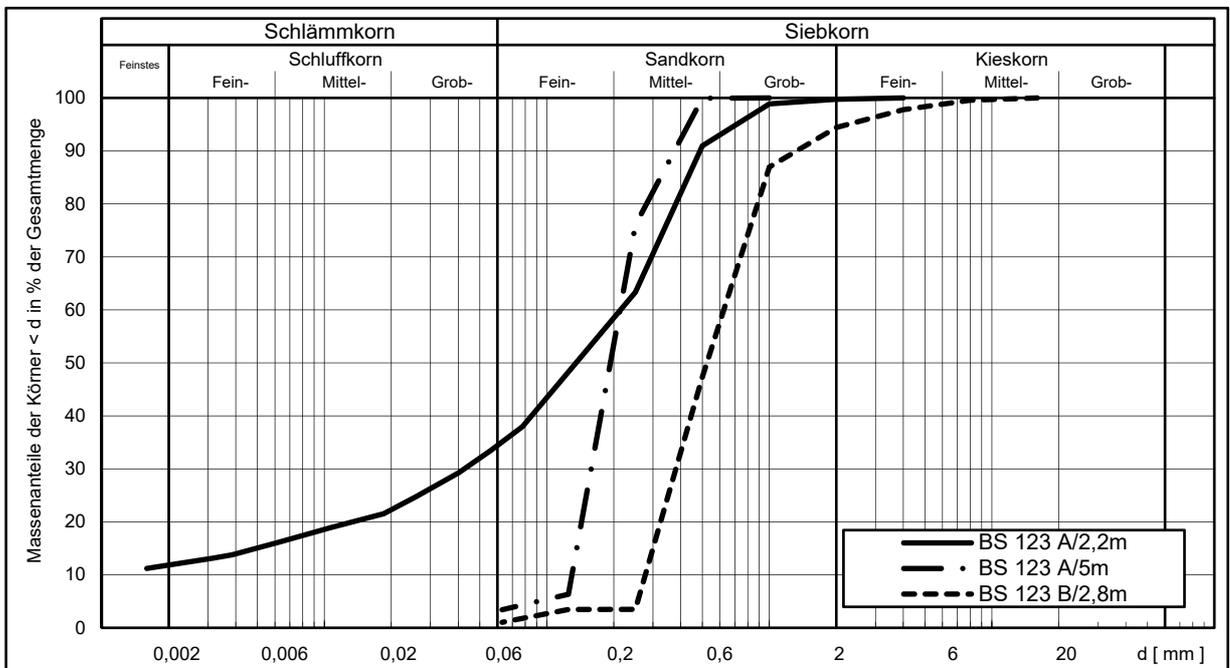
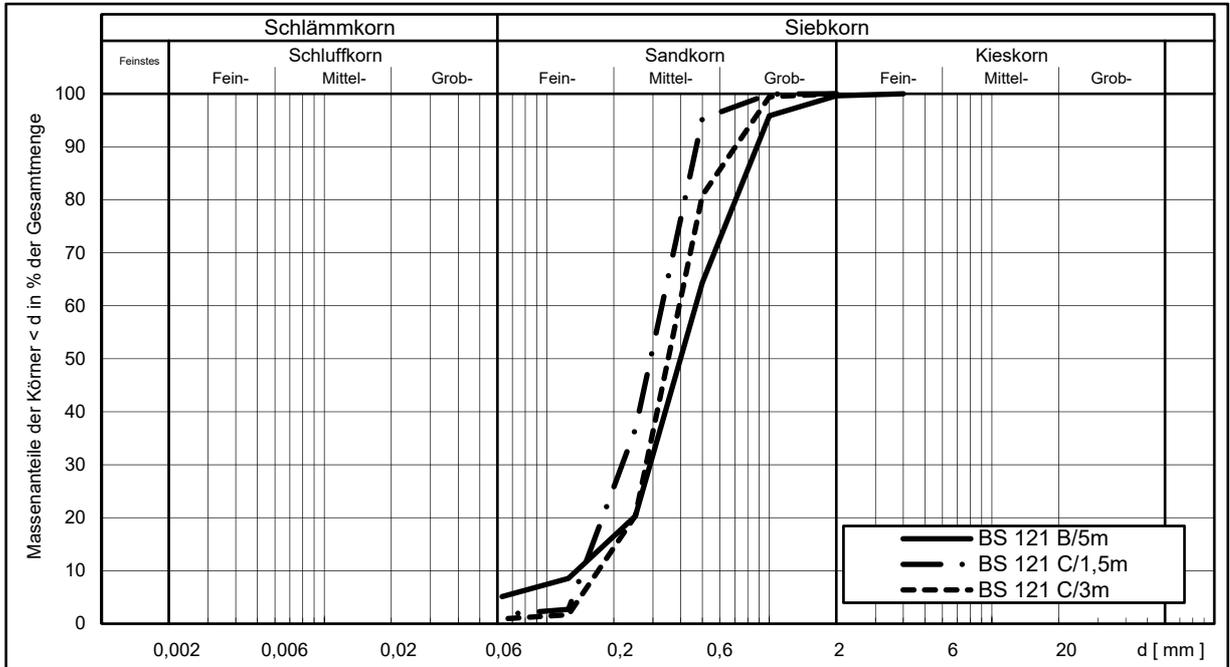
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



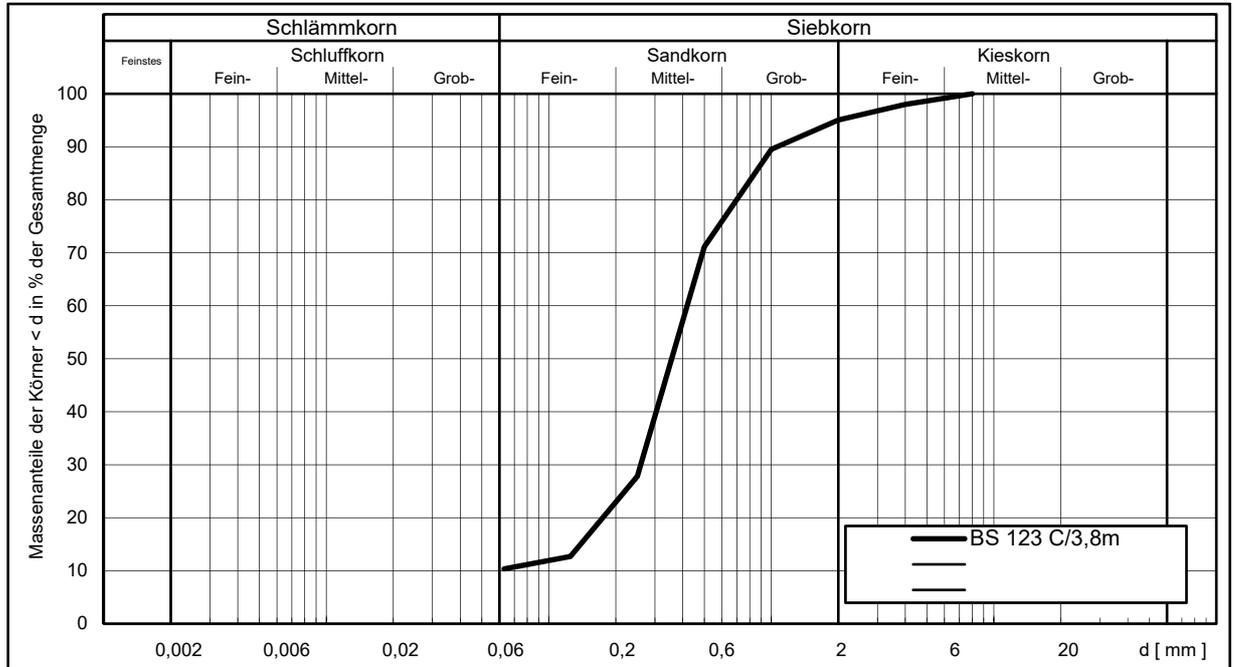
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



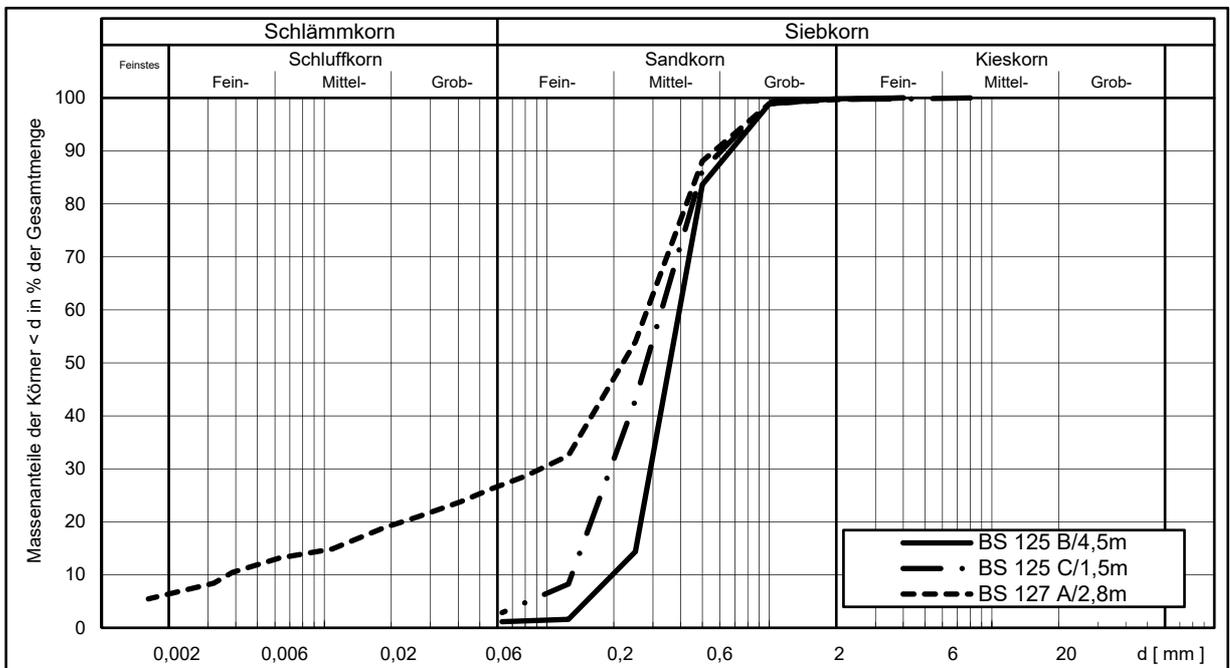
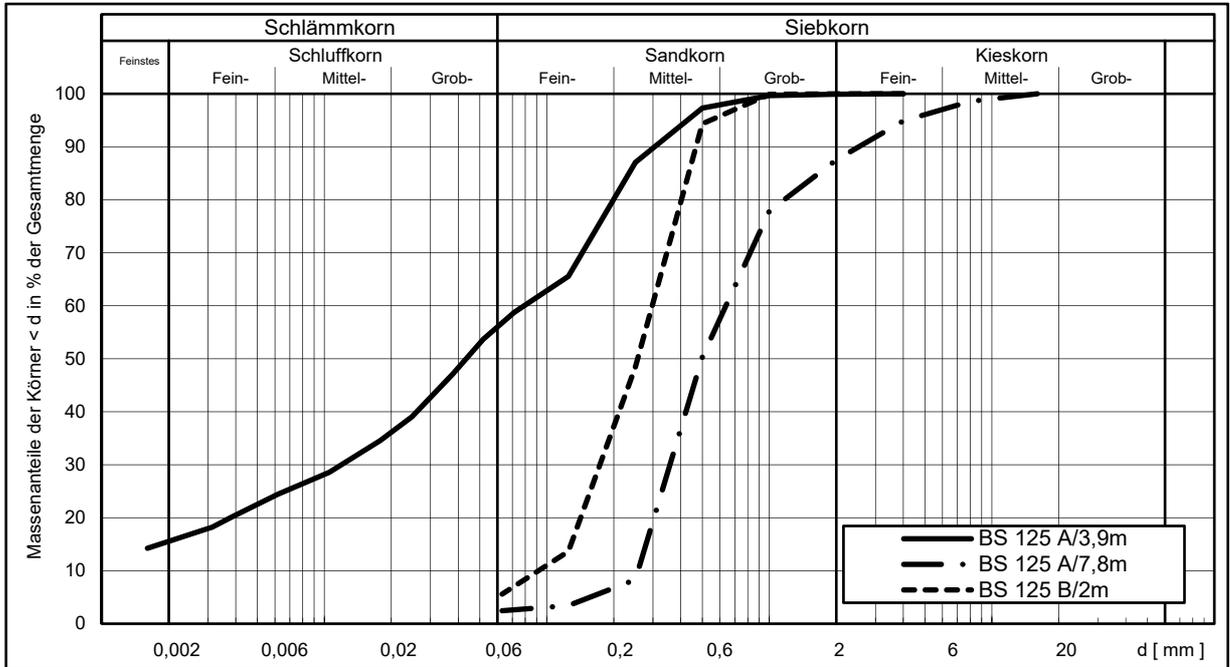
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



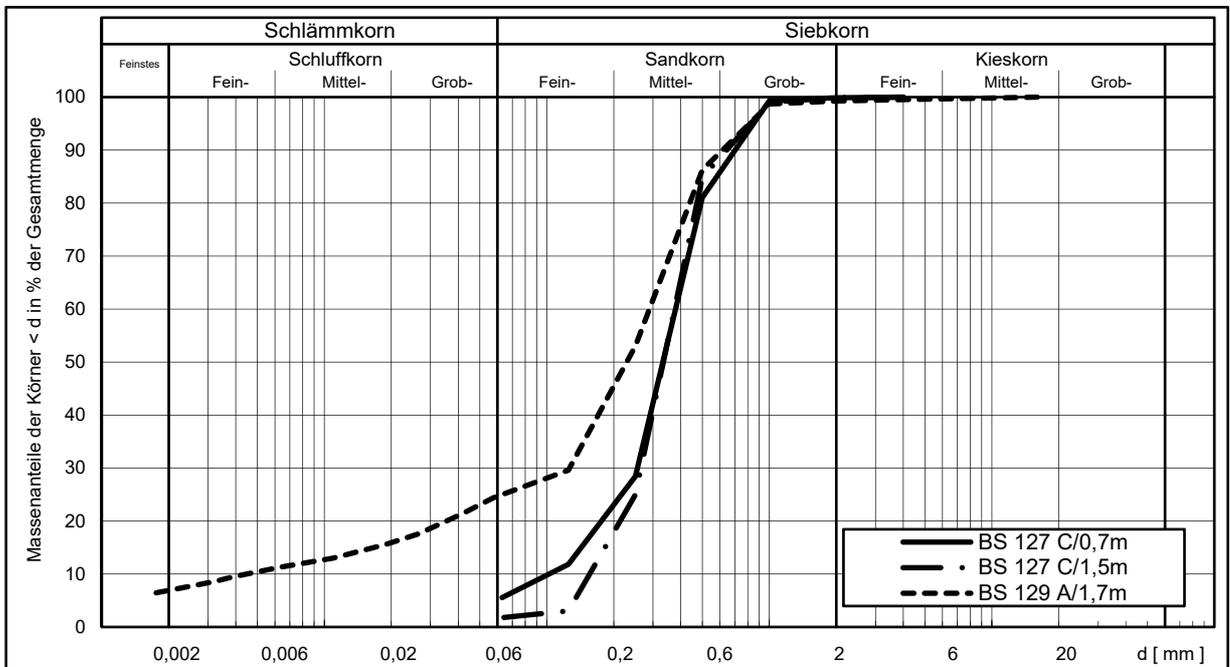
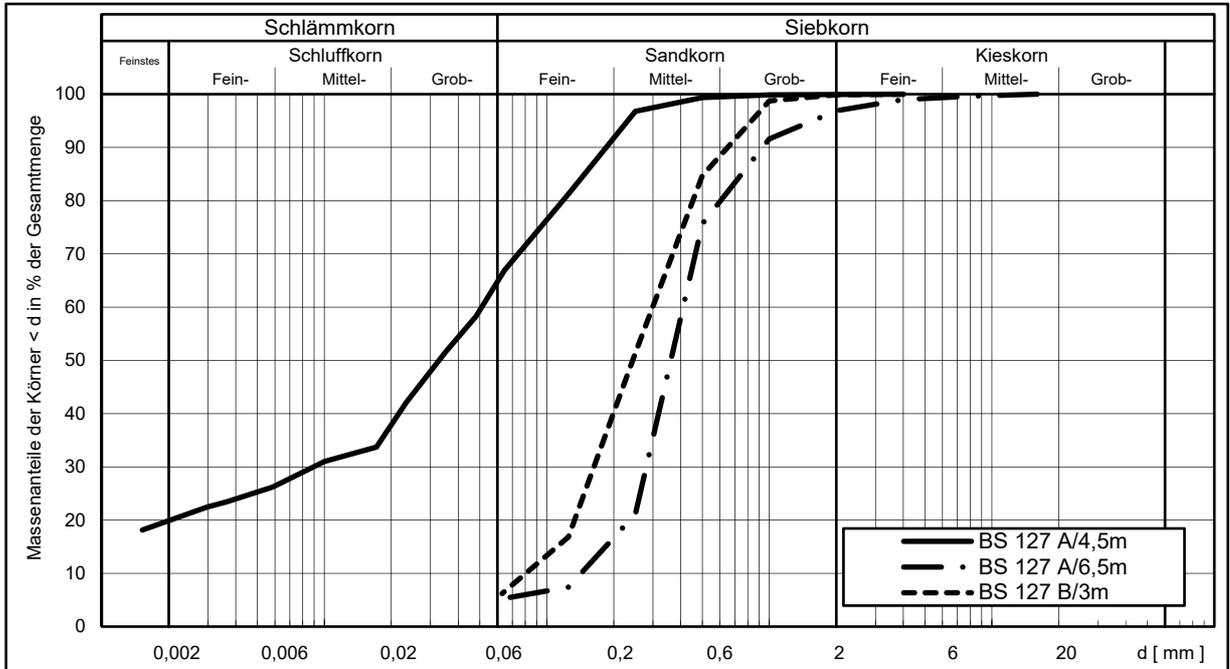
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
Körnungslinien



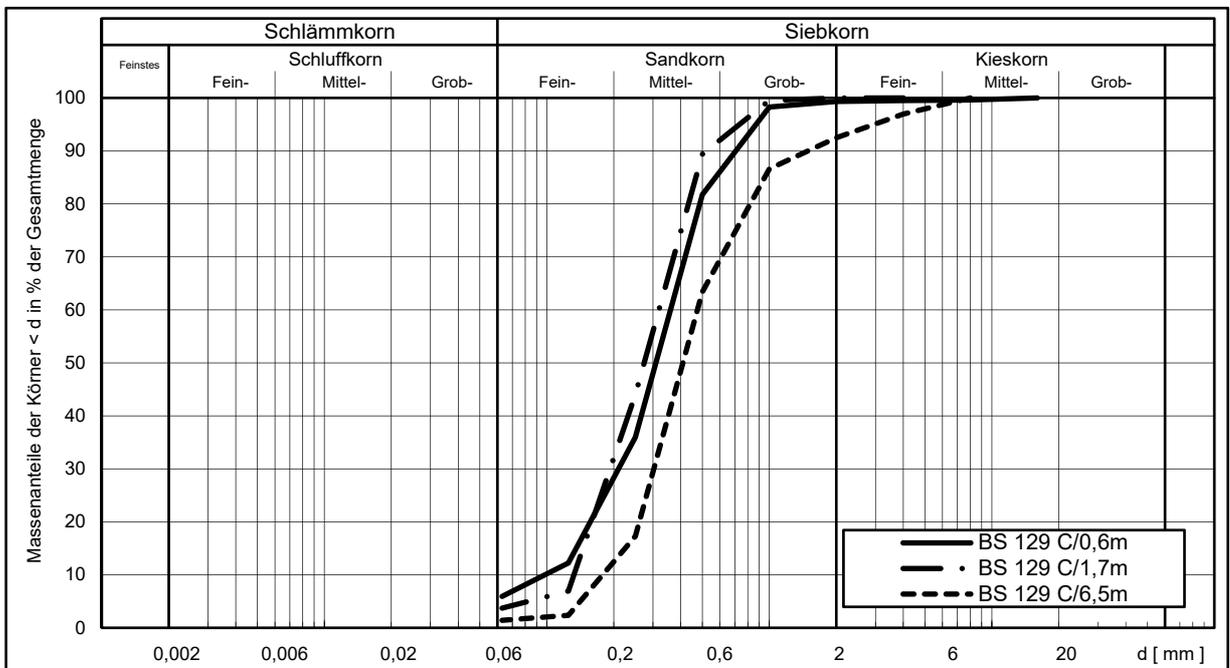
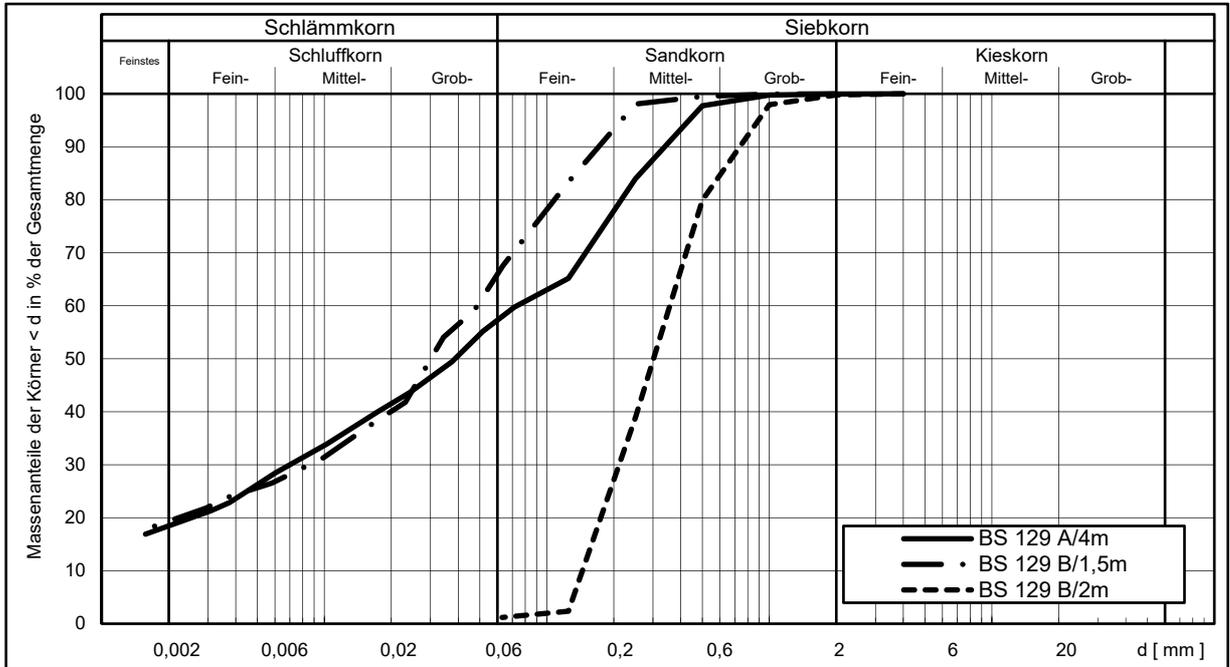
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



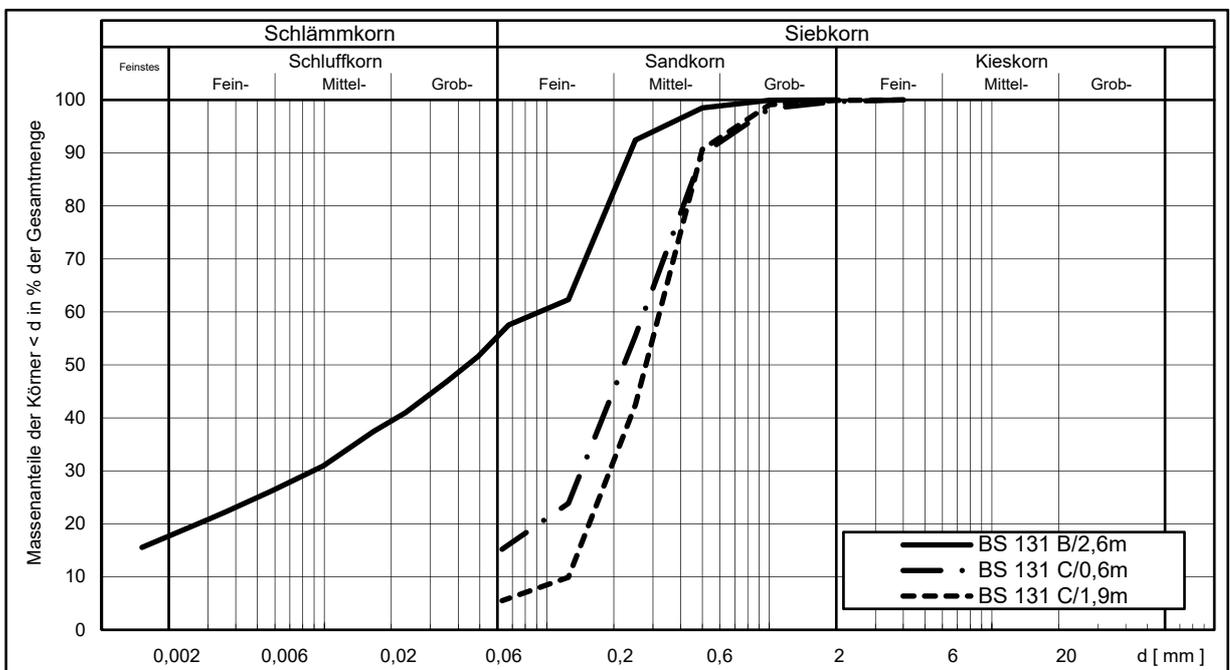
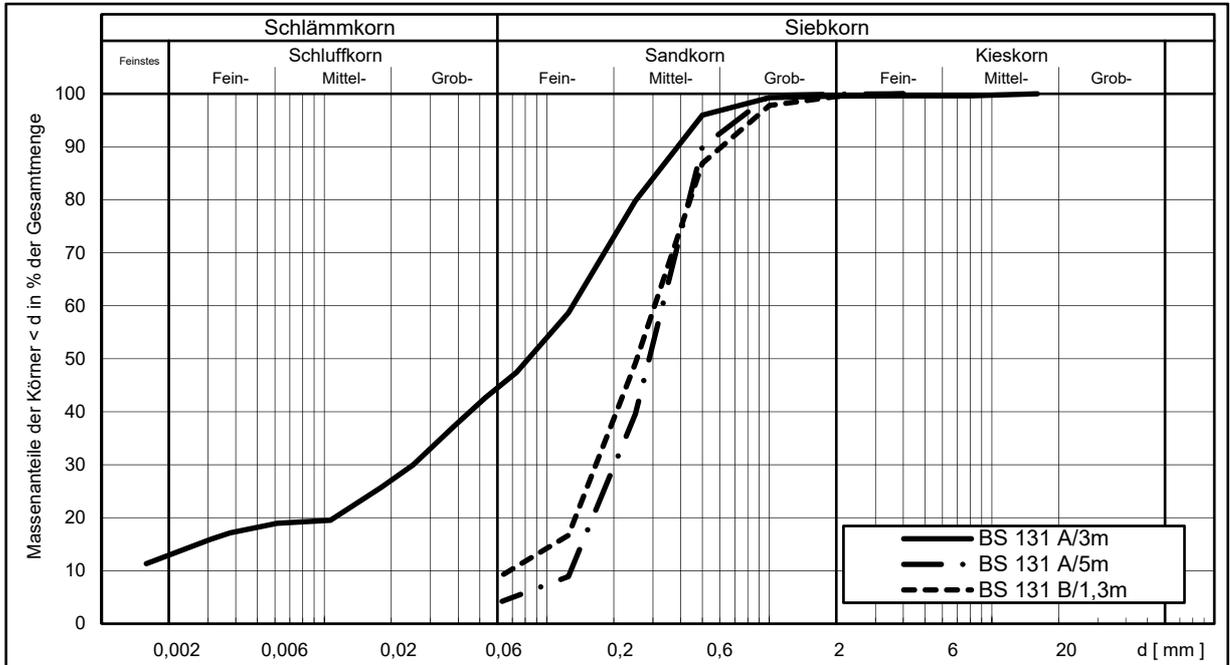
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



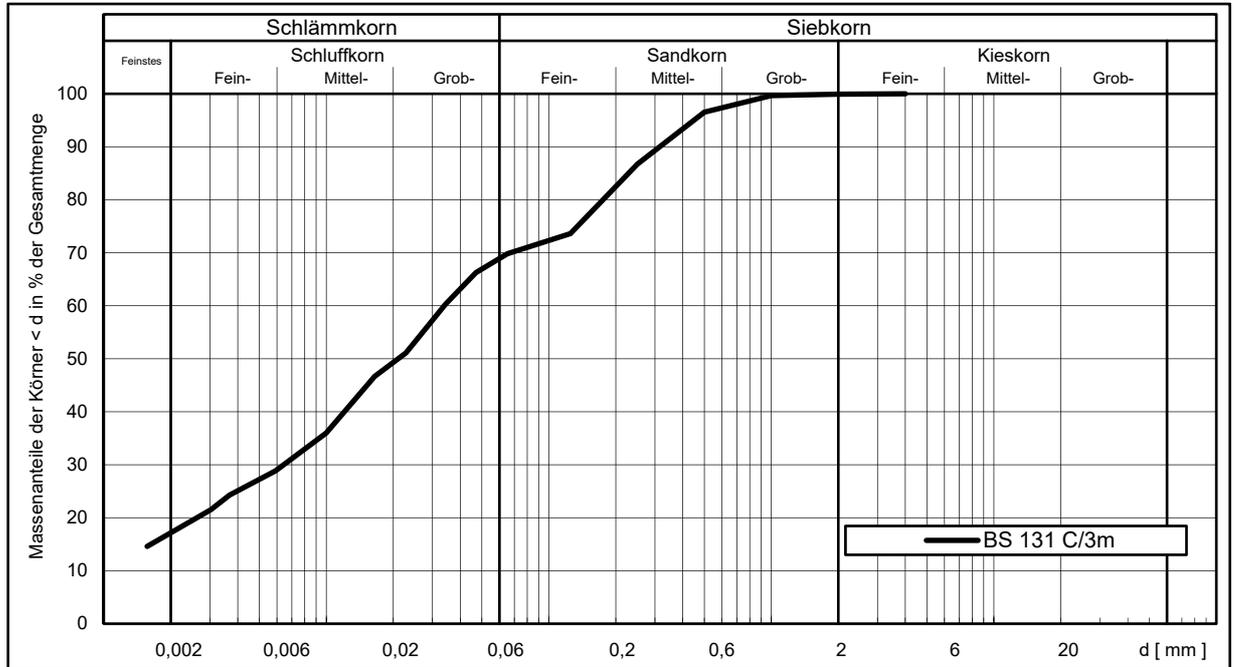
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



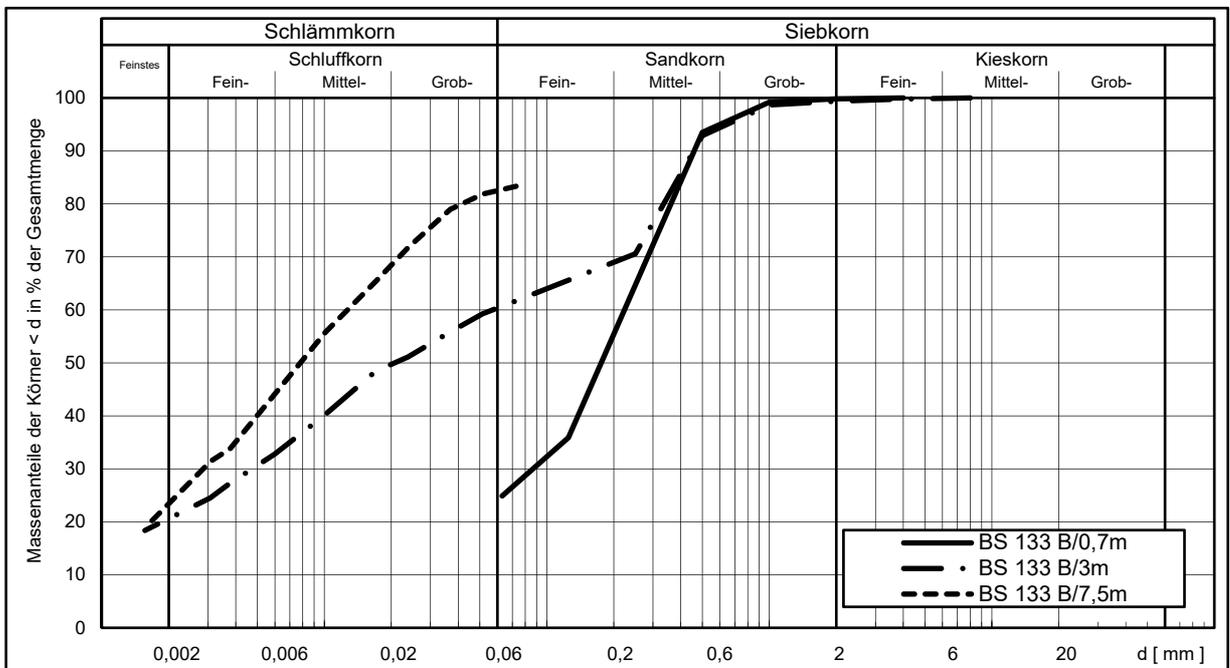
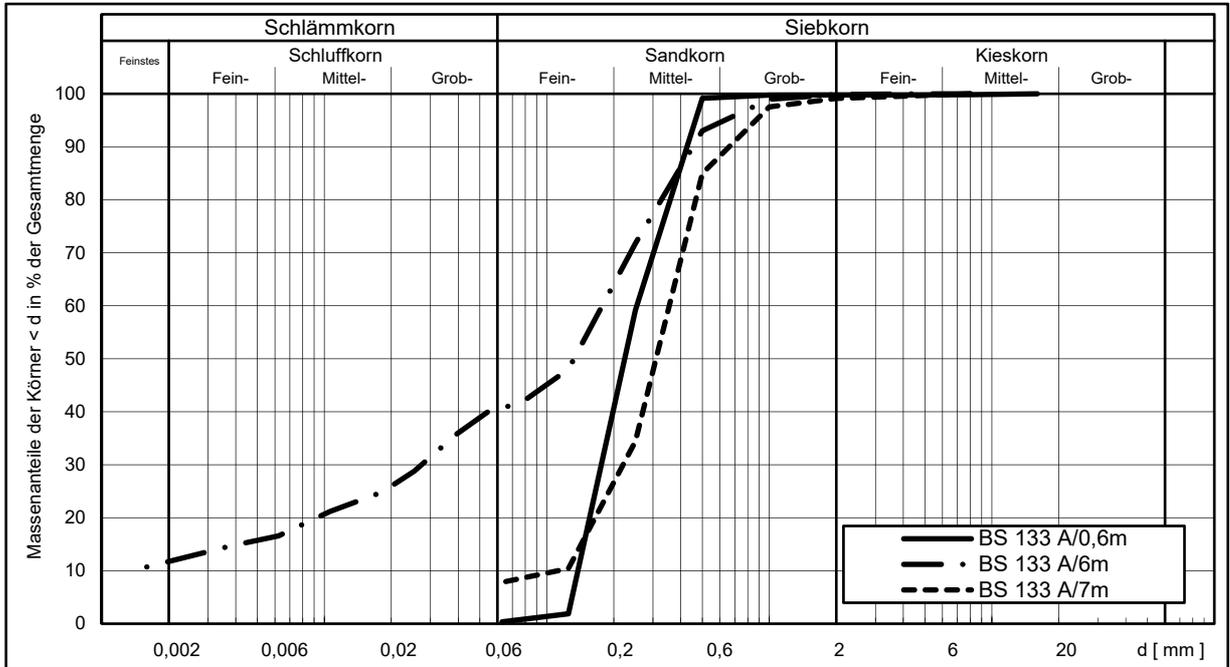
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



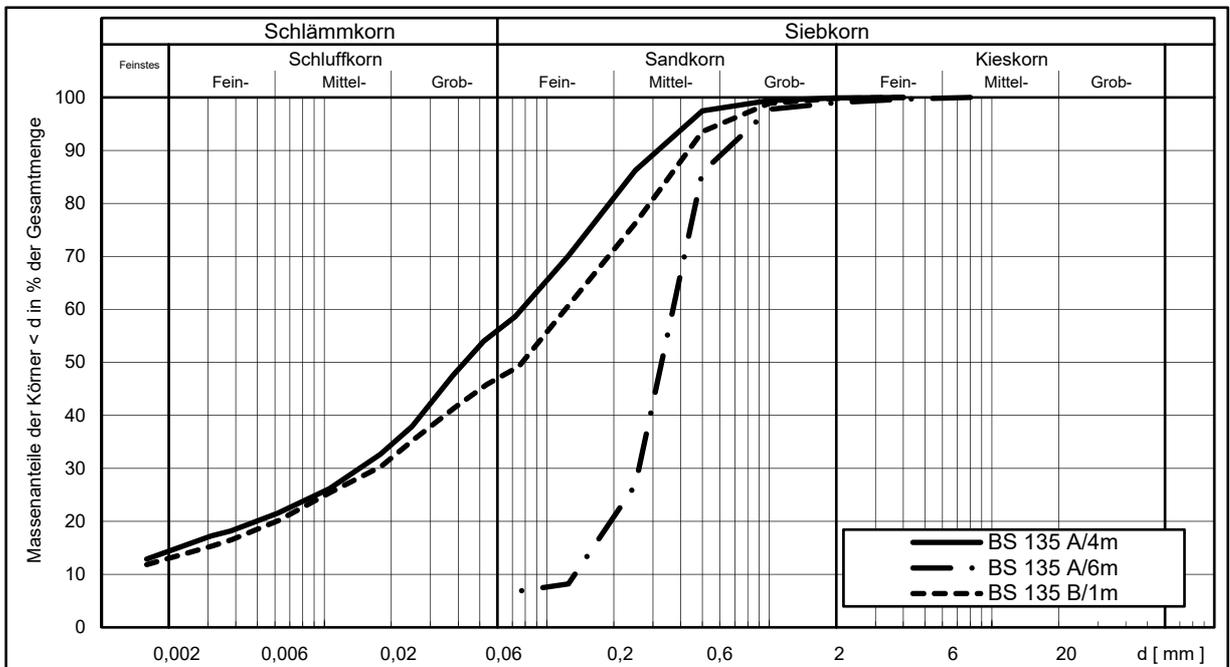
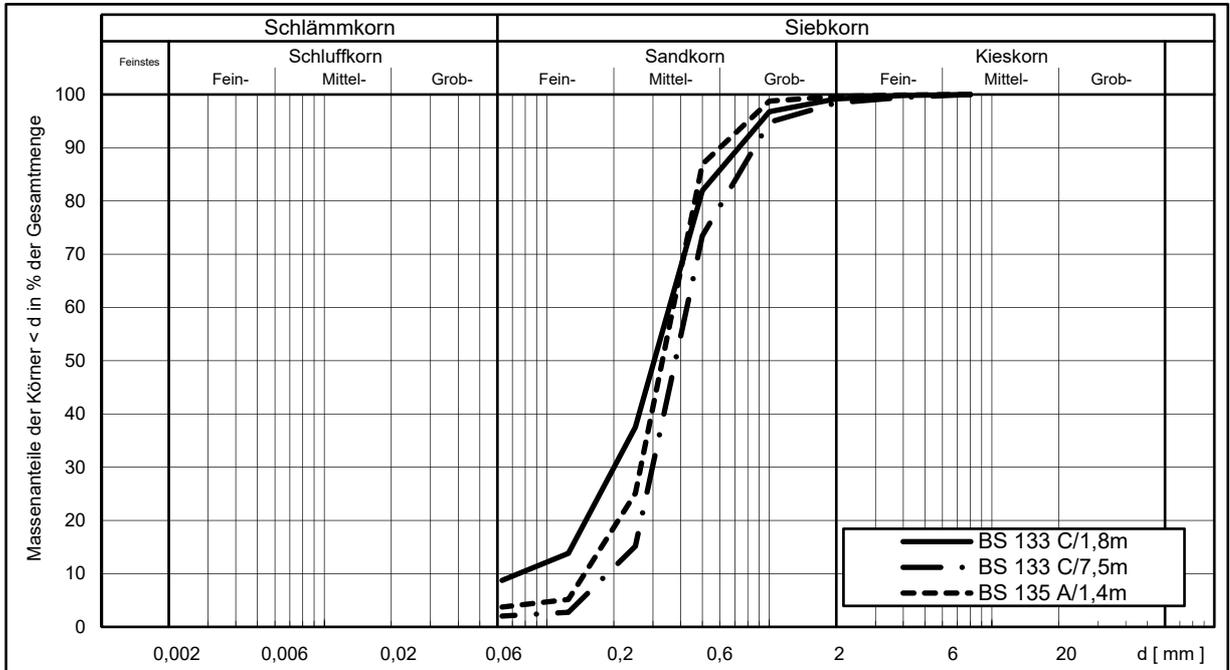
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
Körnungslinien



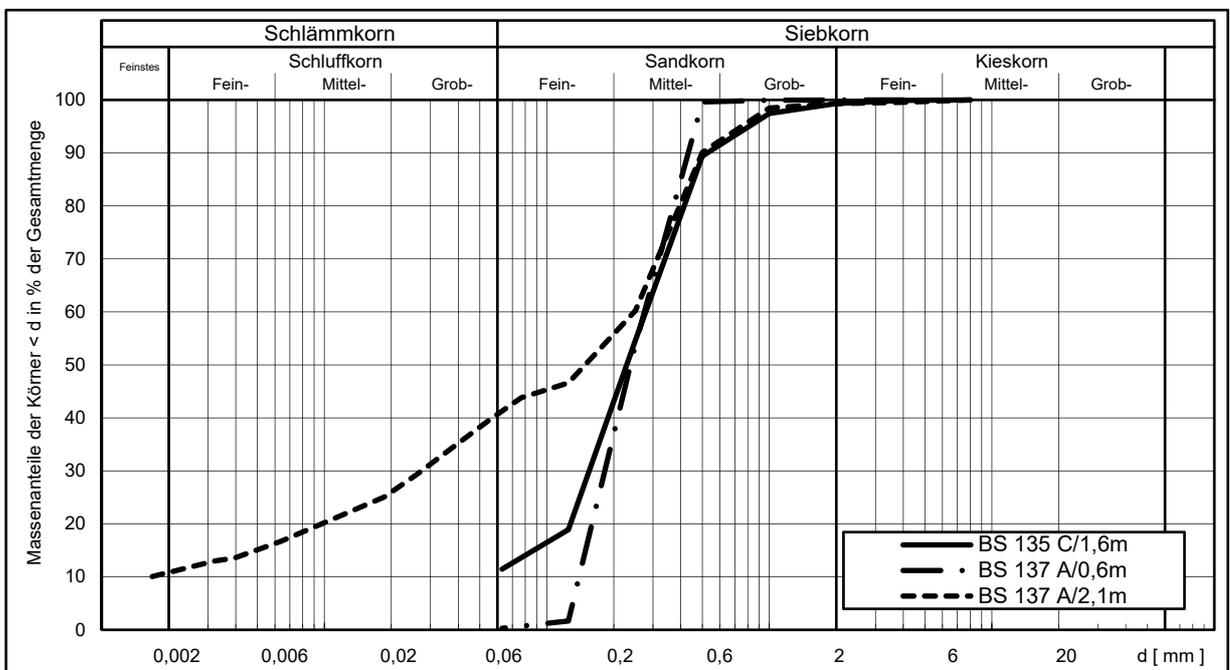
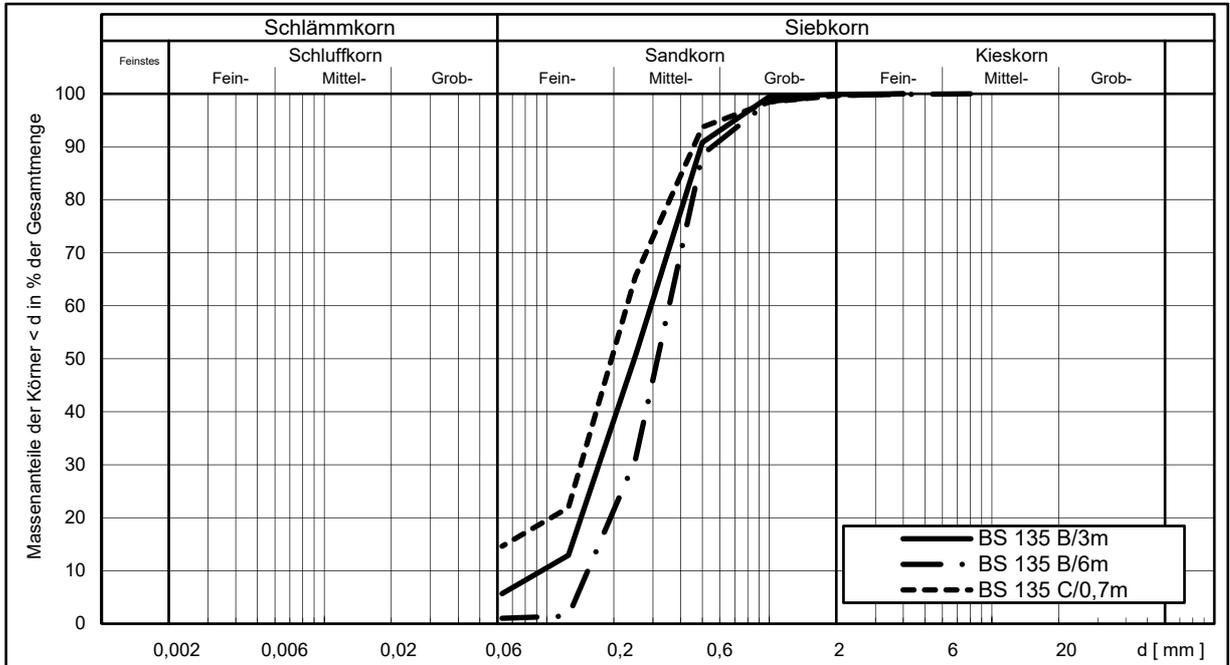
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



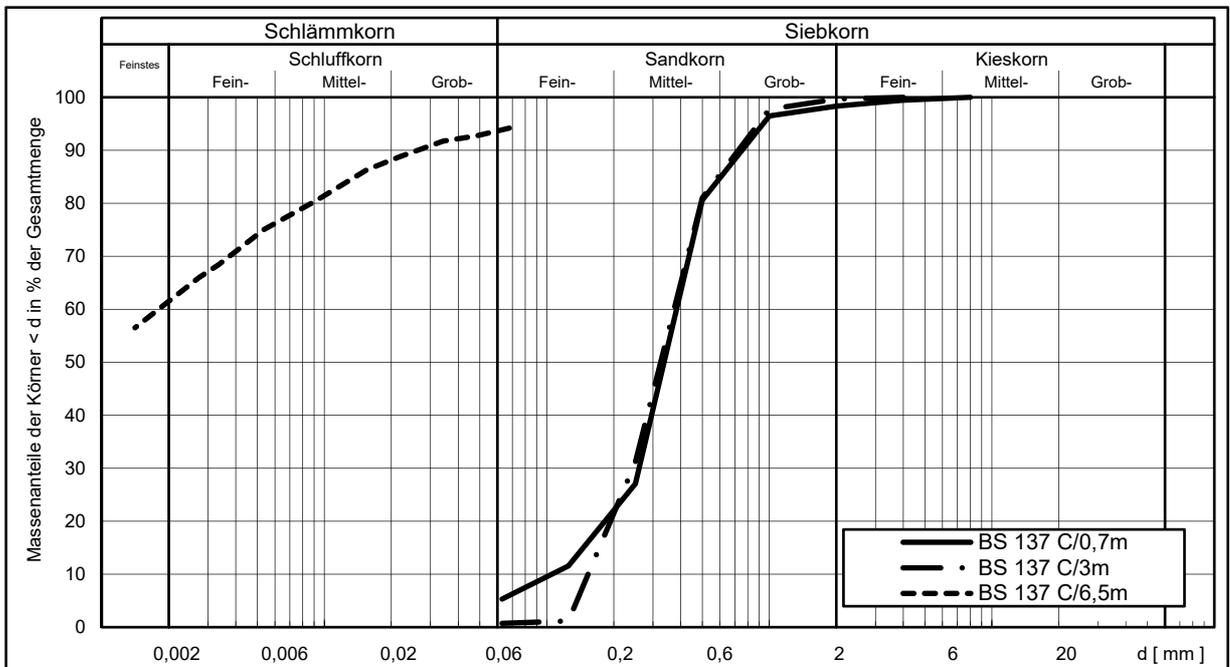
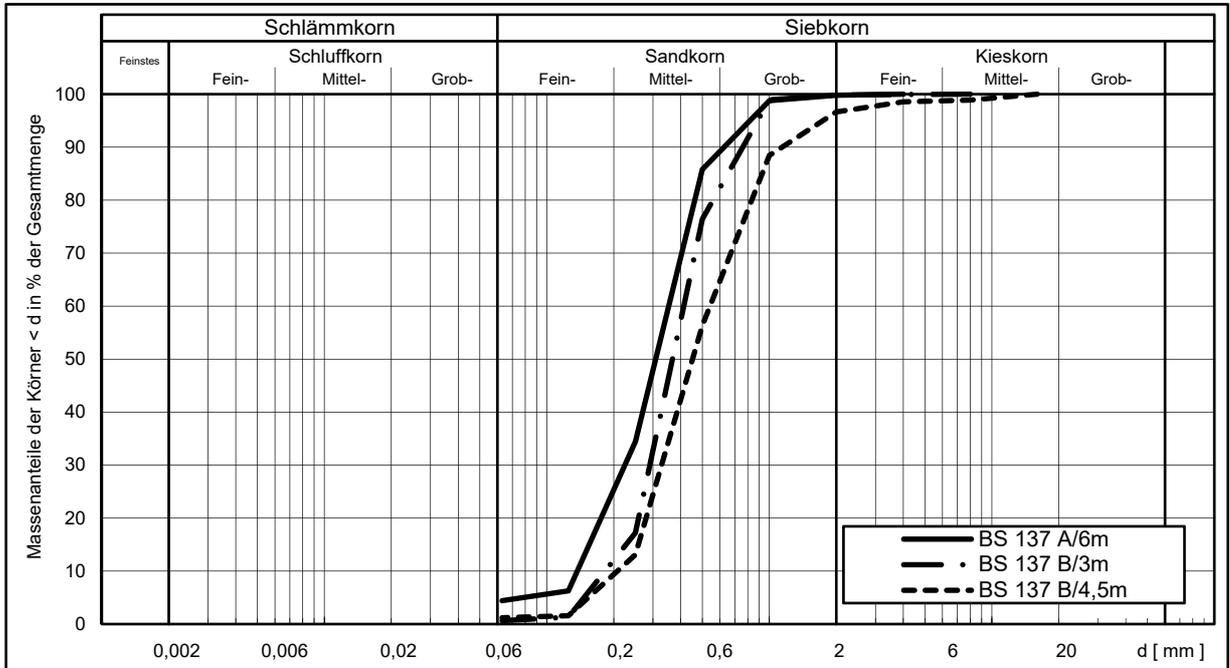
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



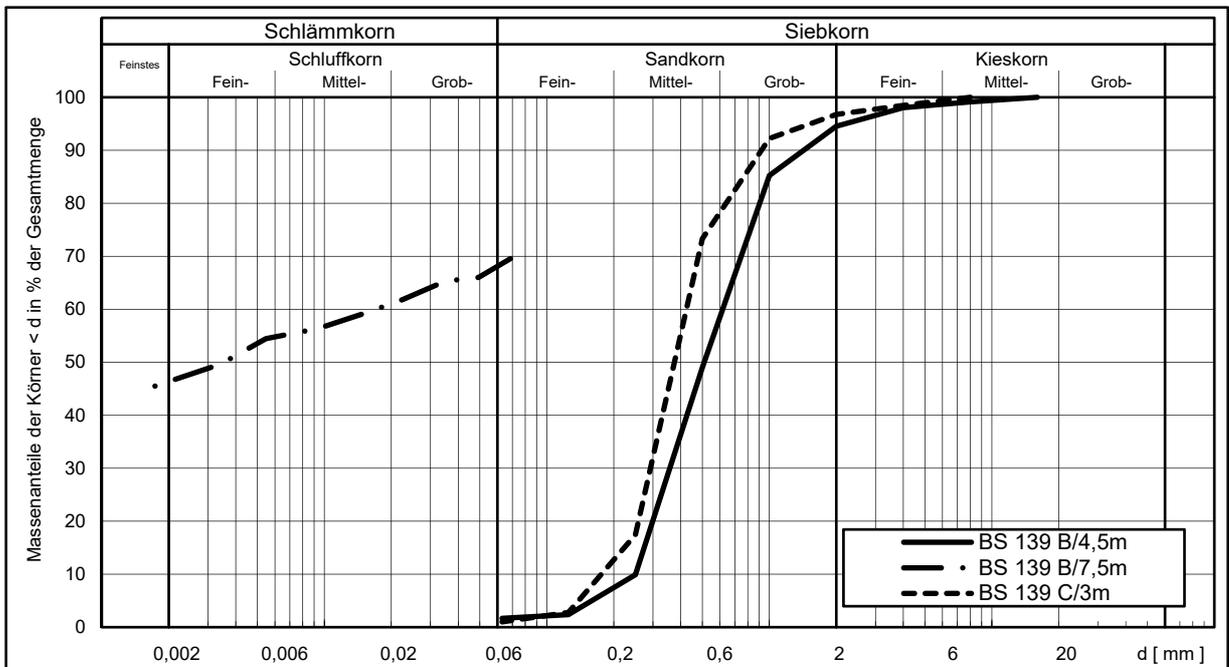
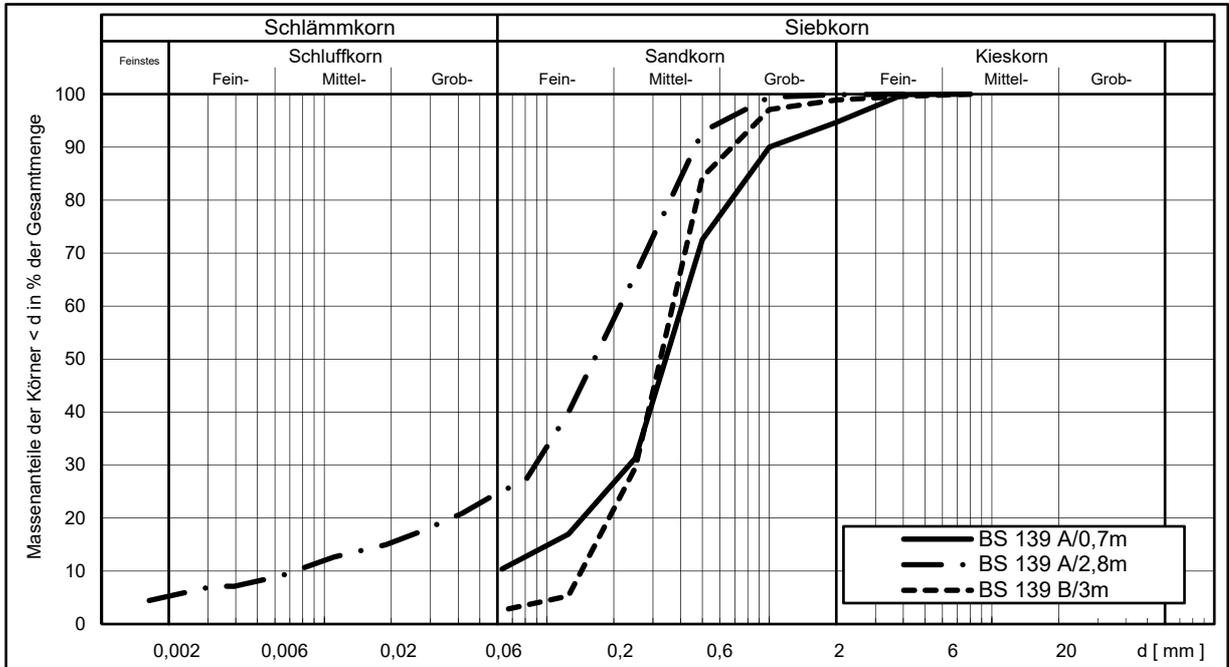
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



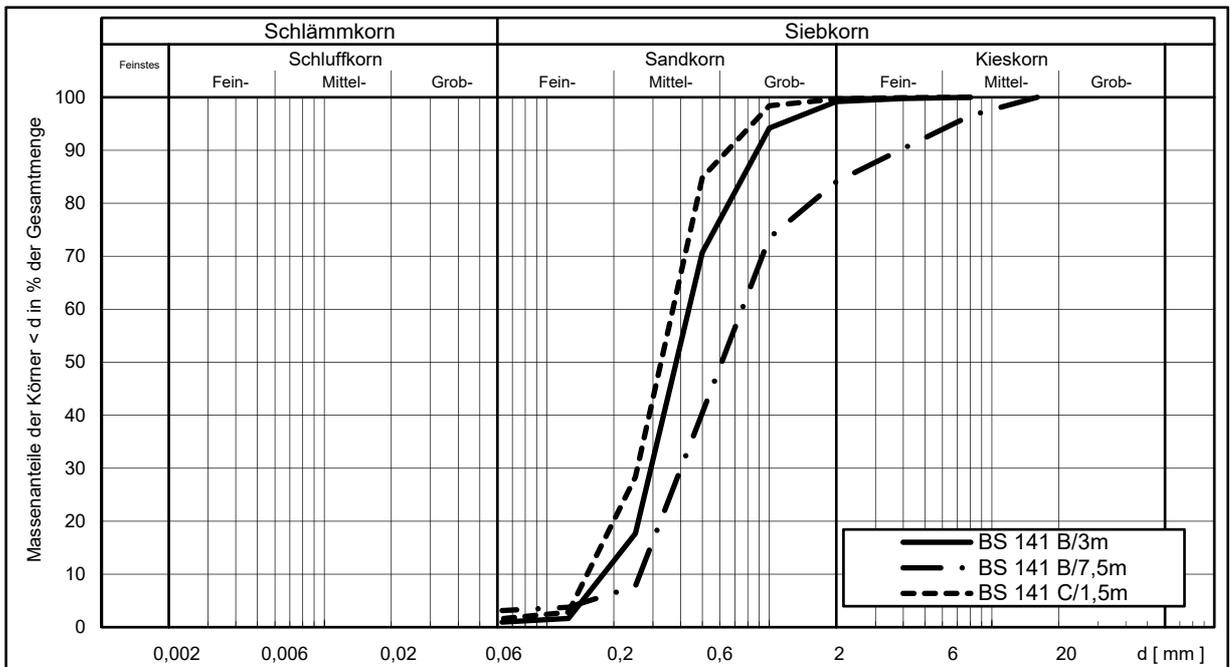
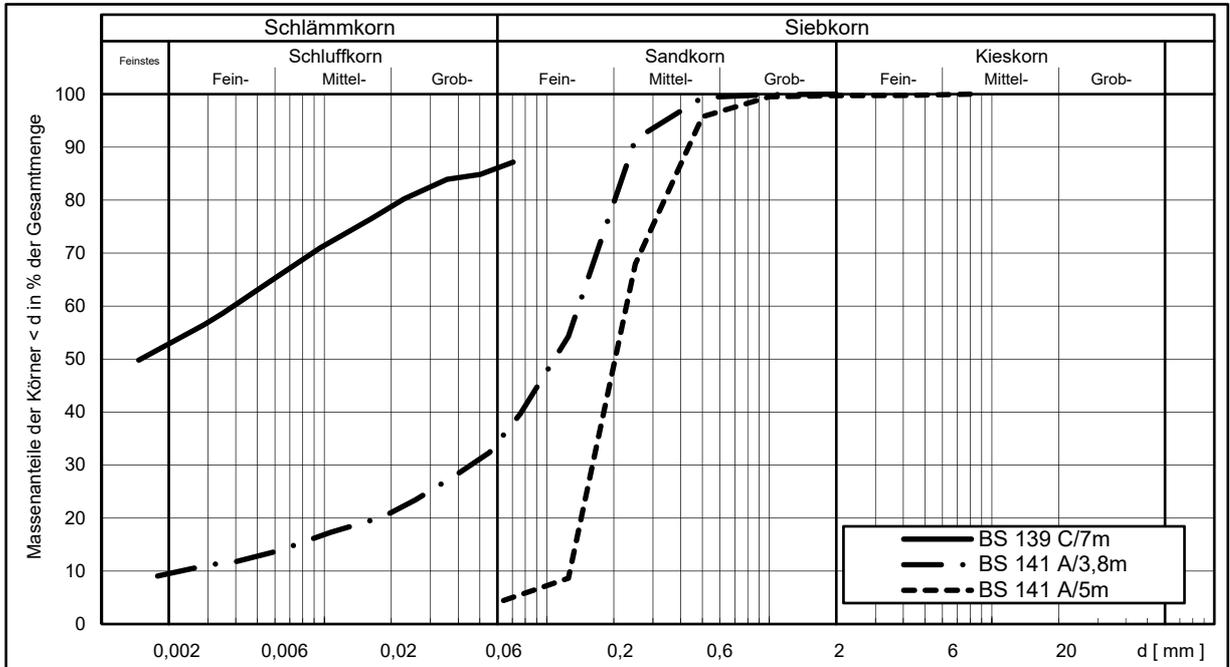
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



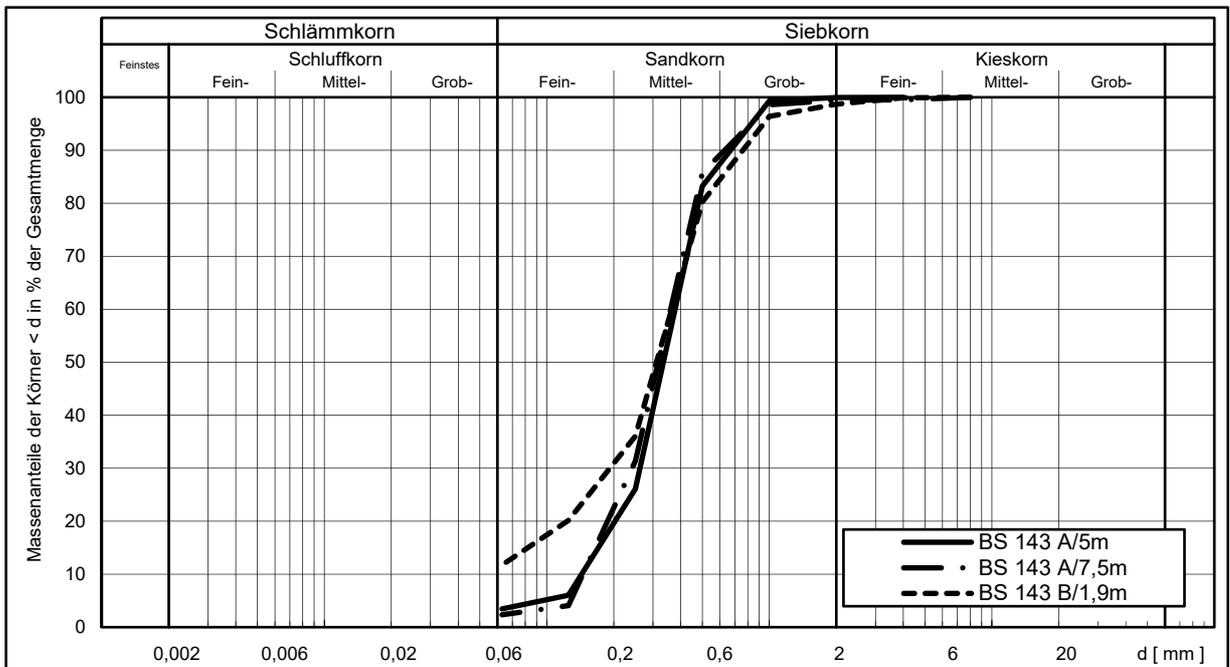
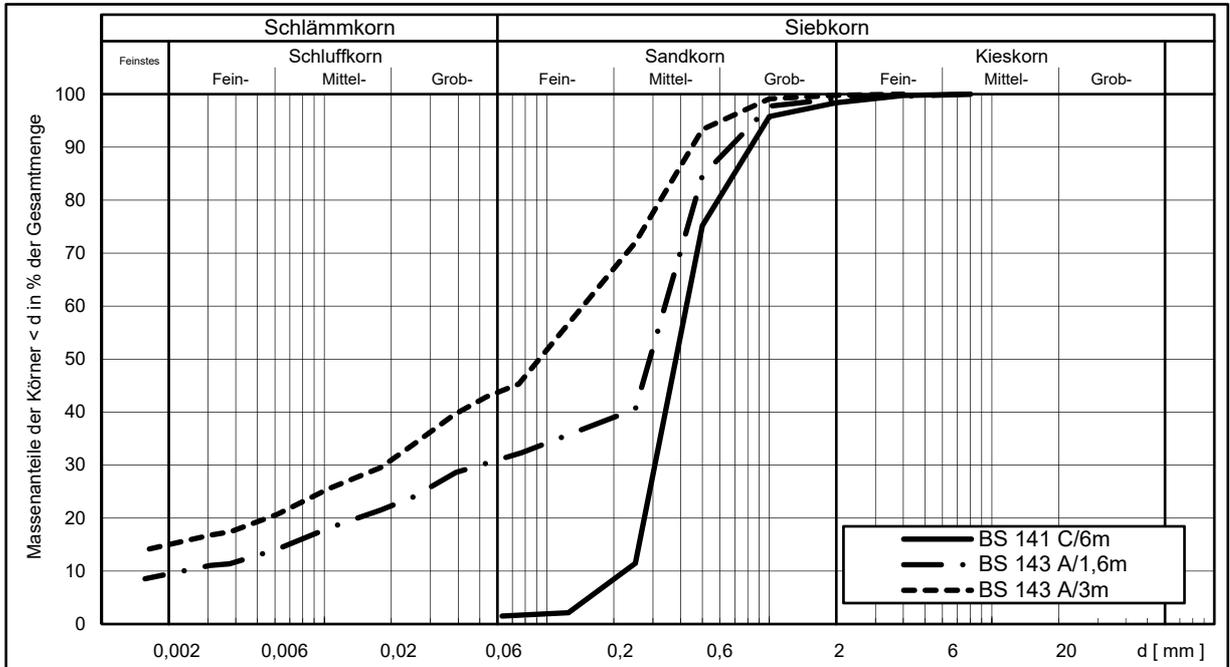
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



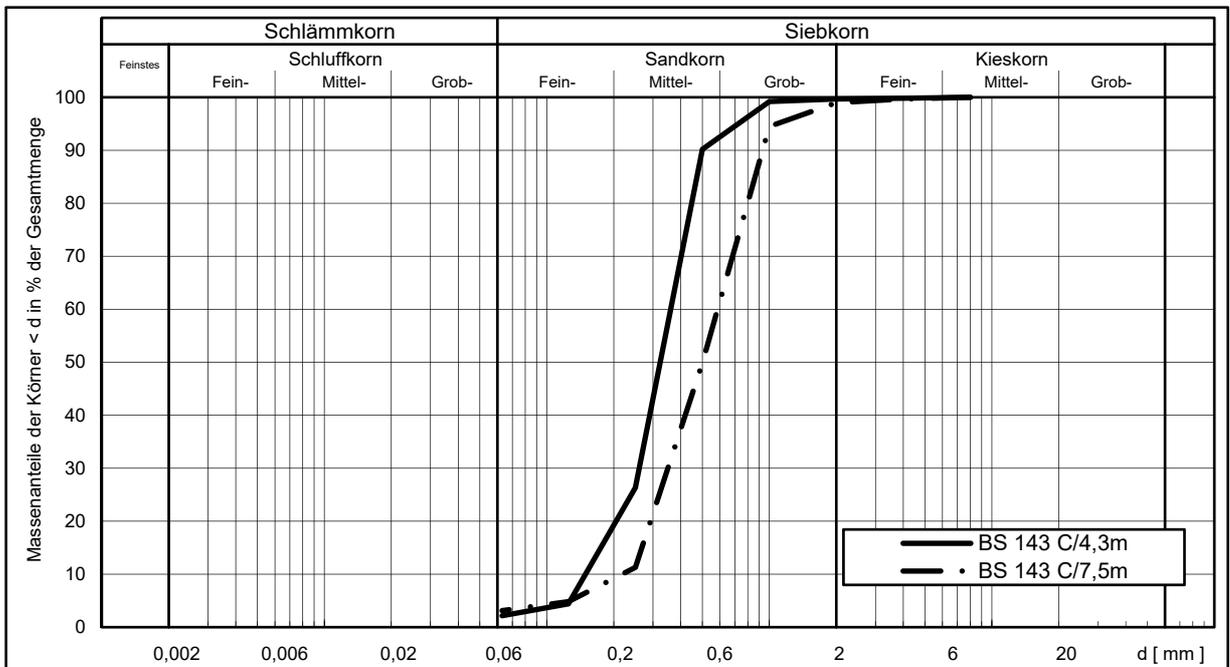
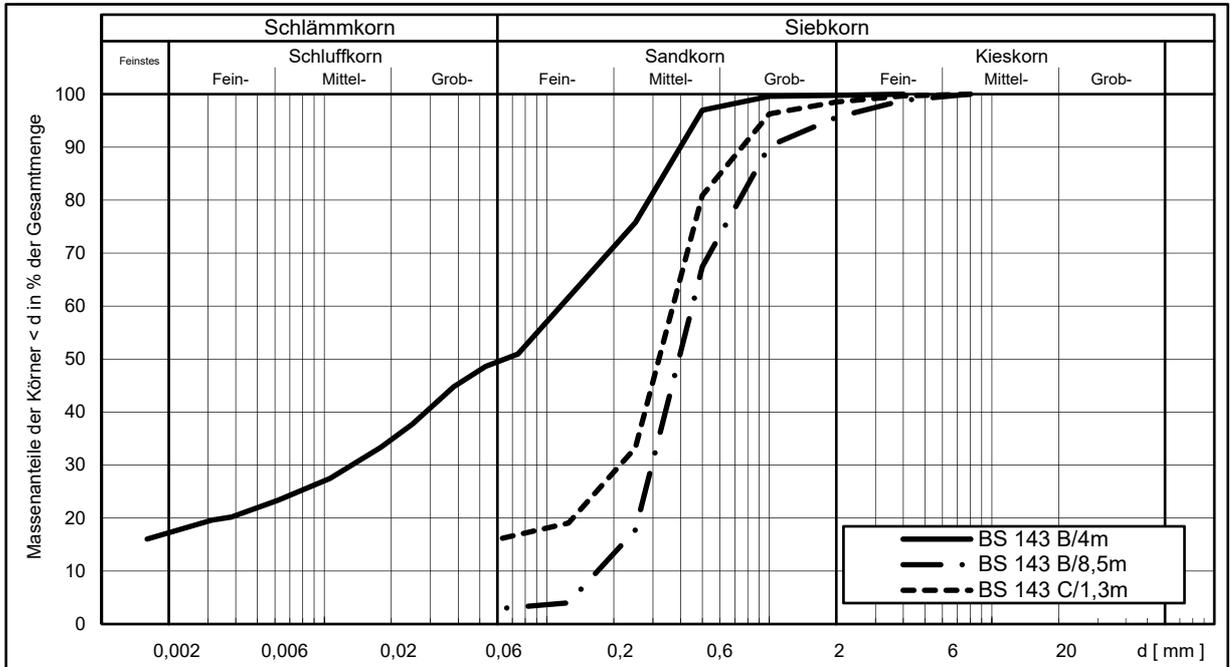
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



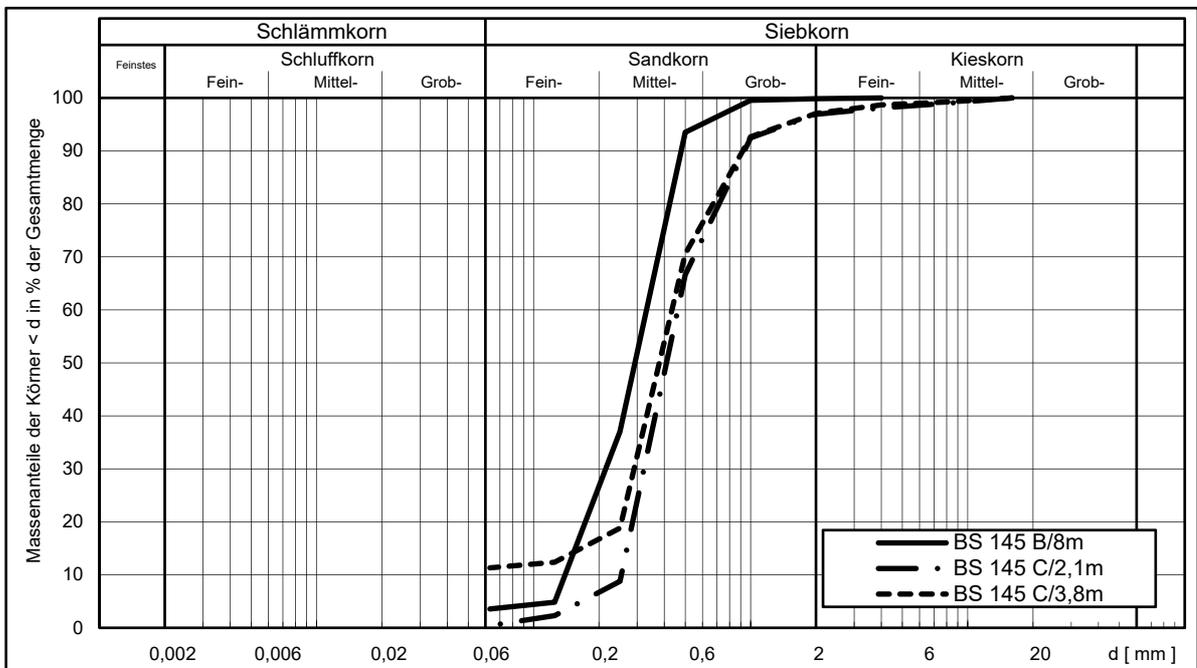
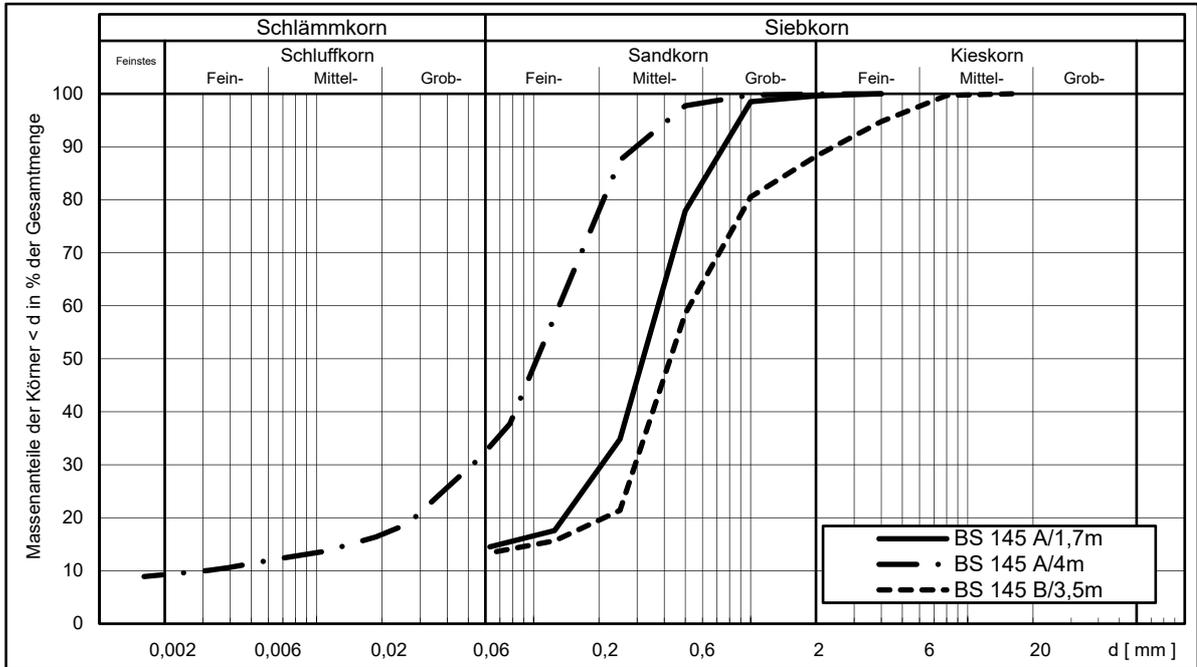
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



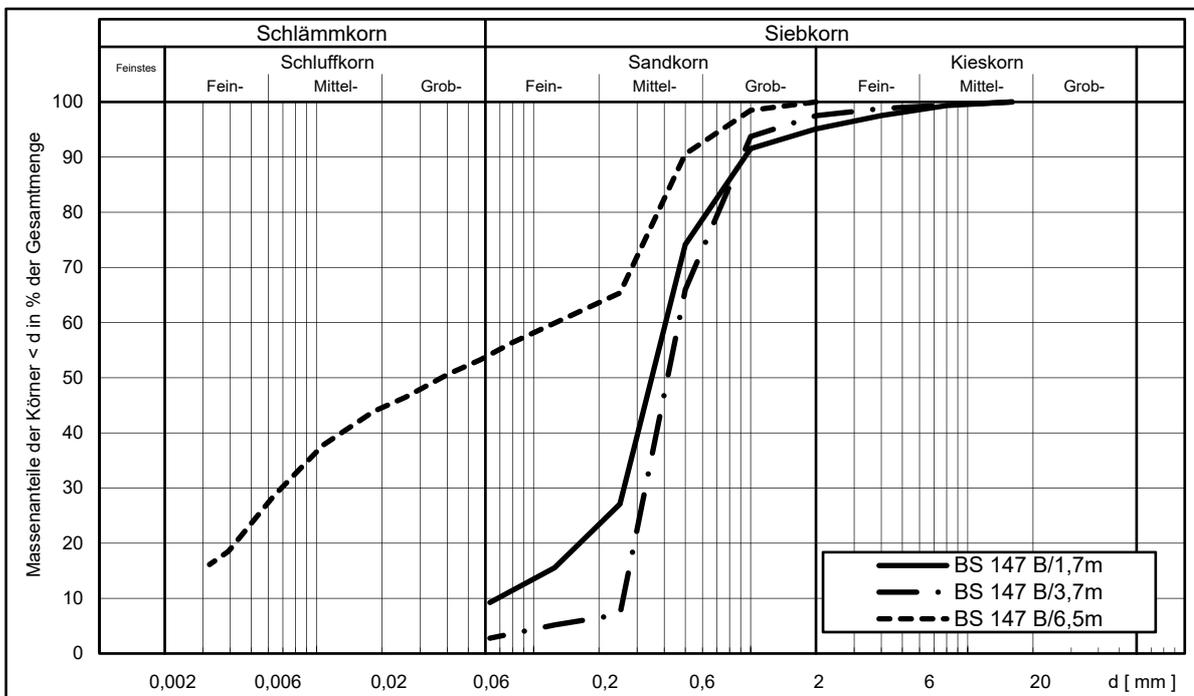
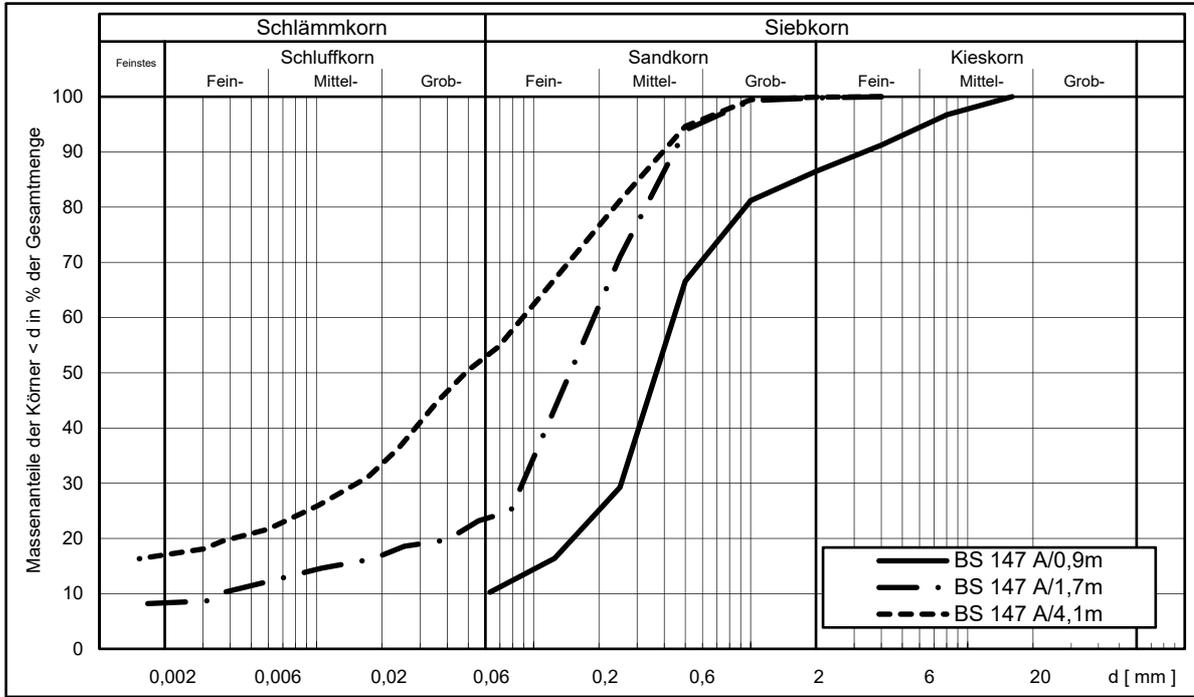
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



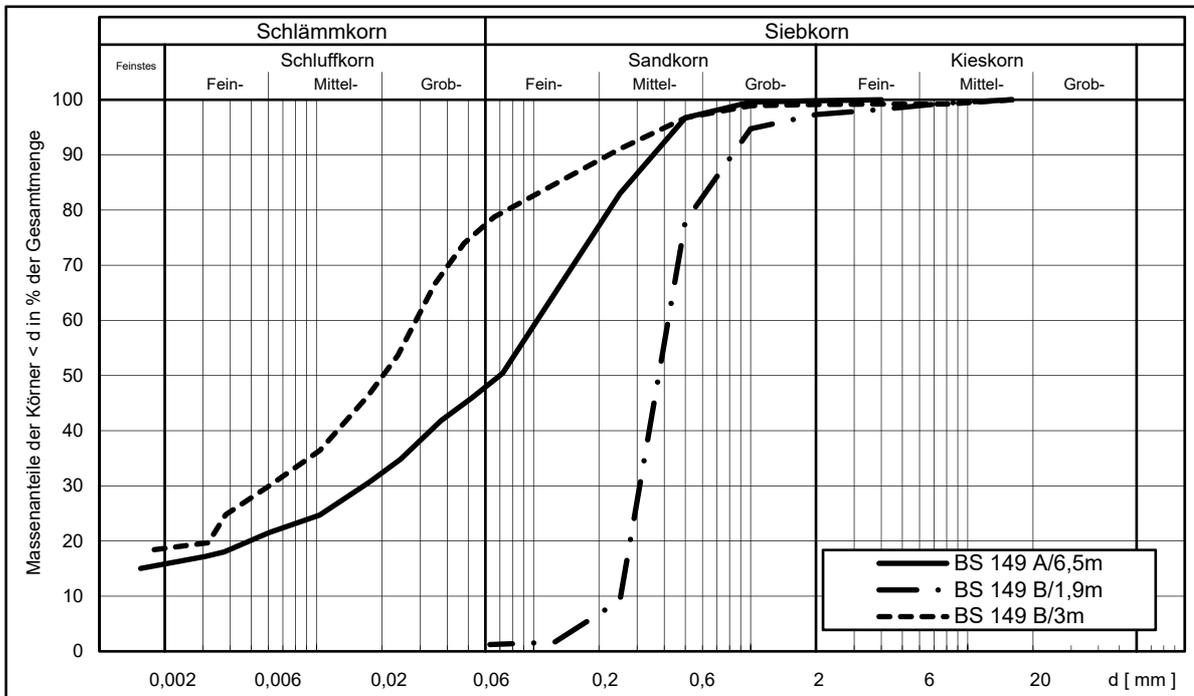
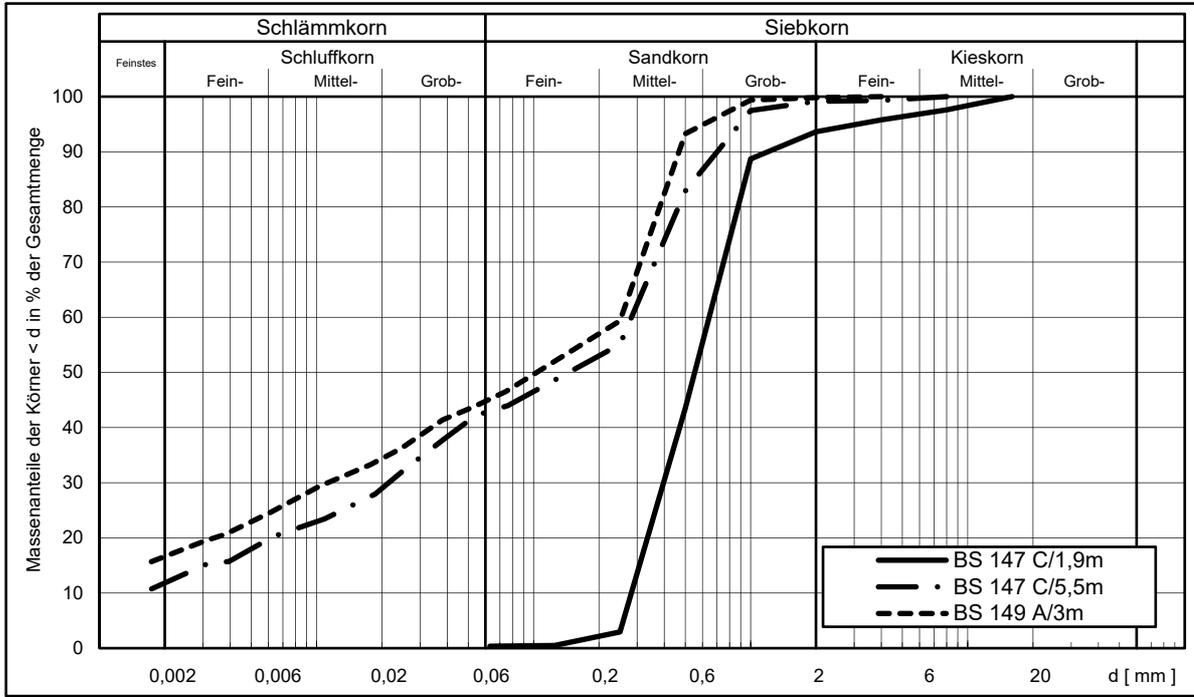
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



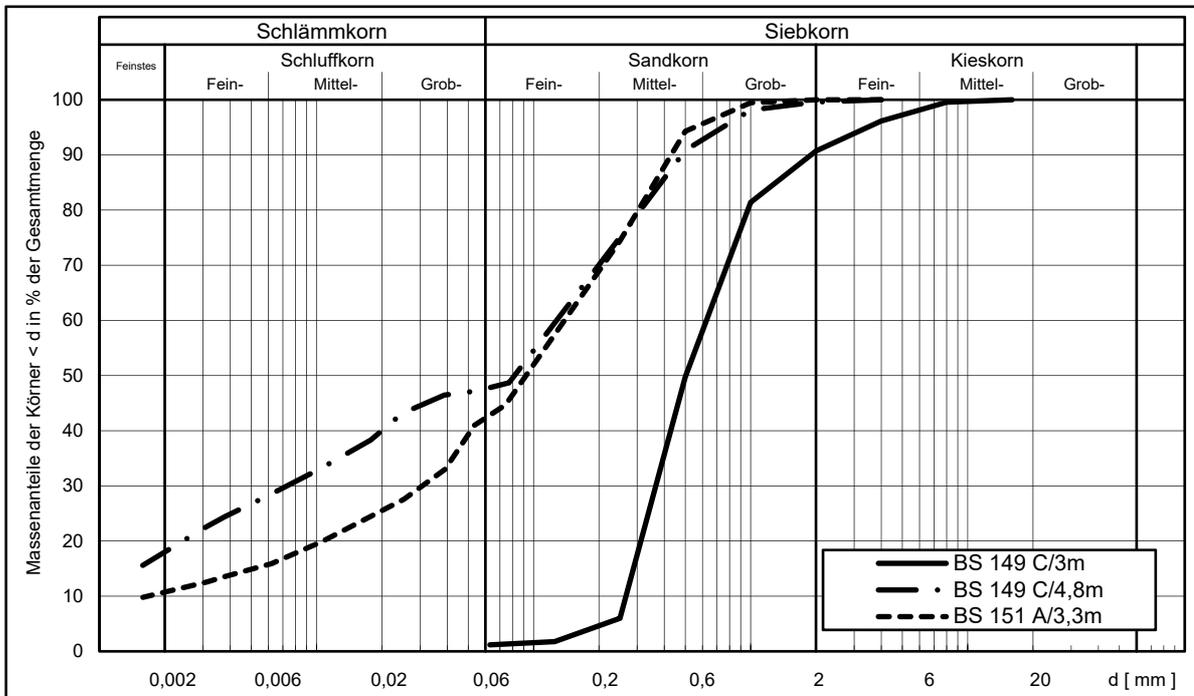
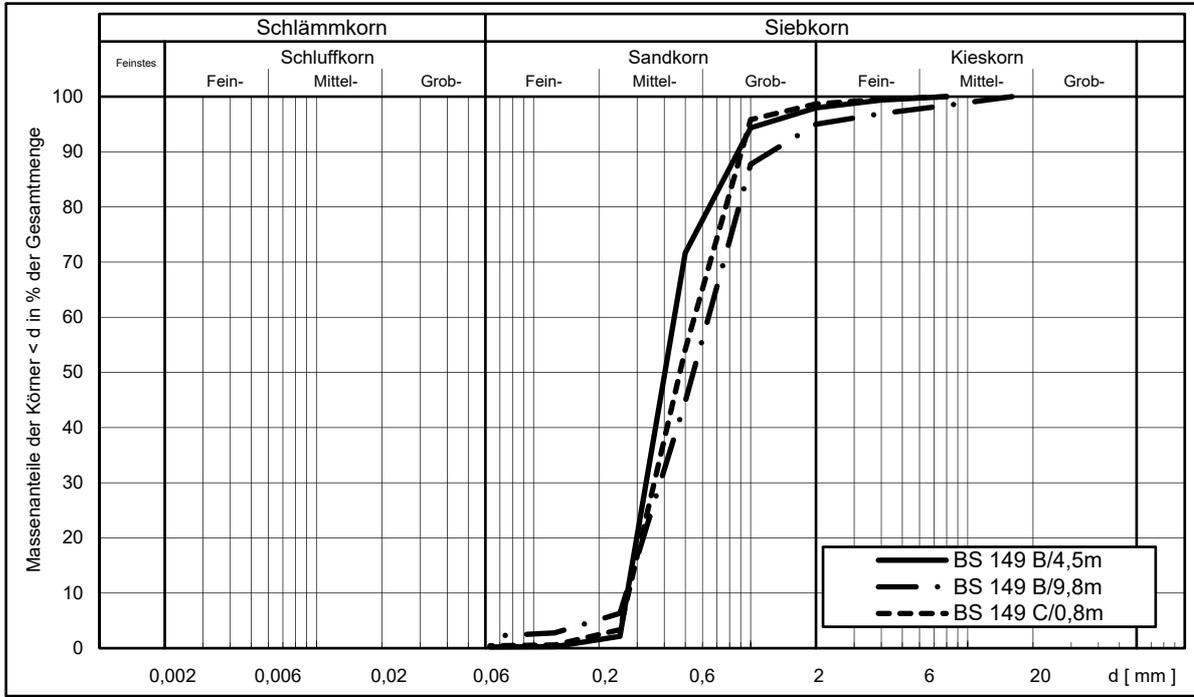
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



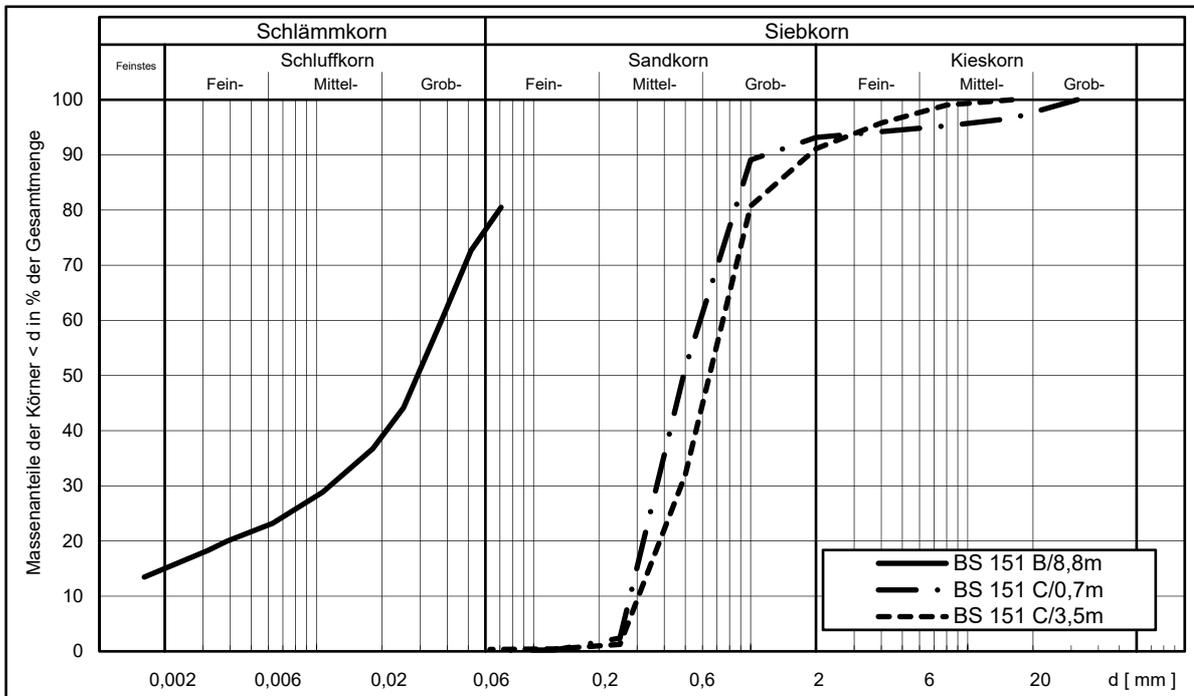
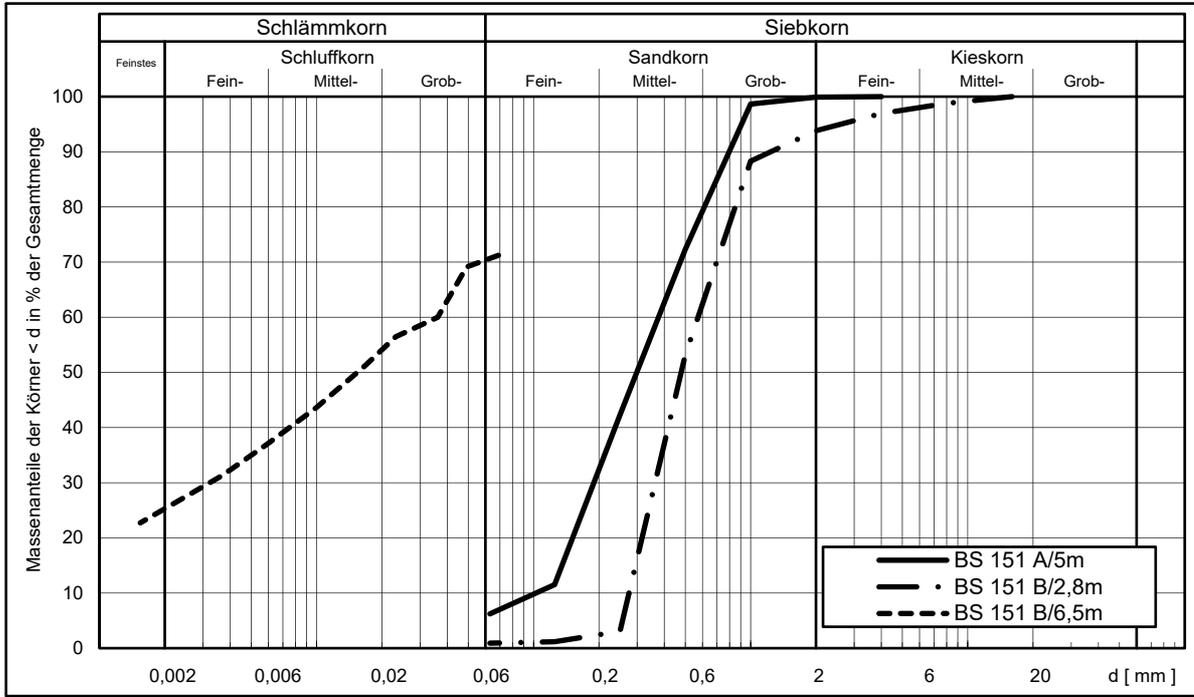
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



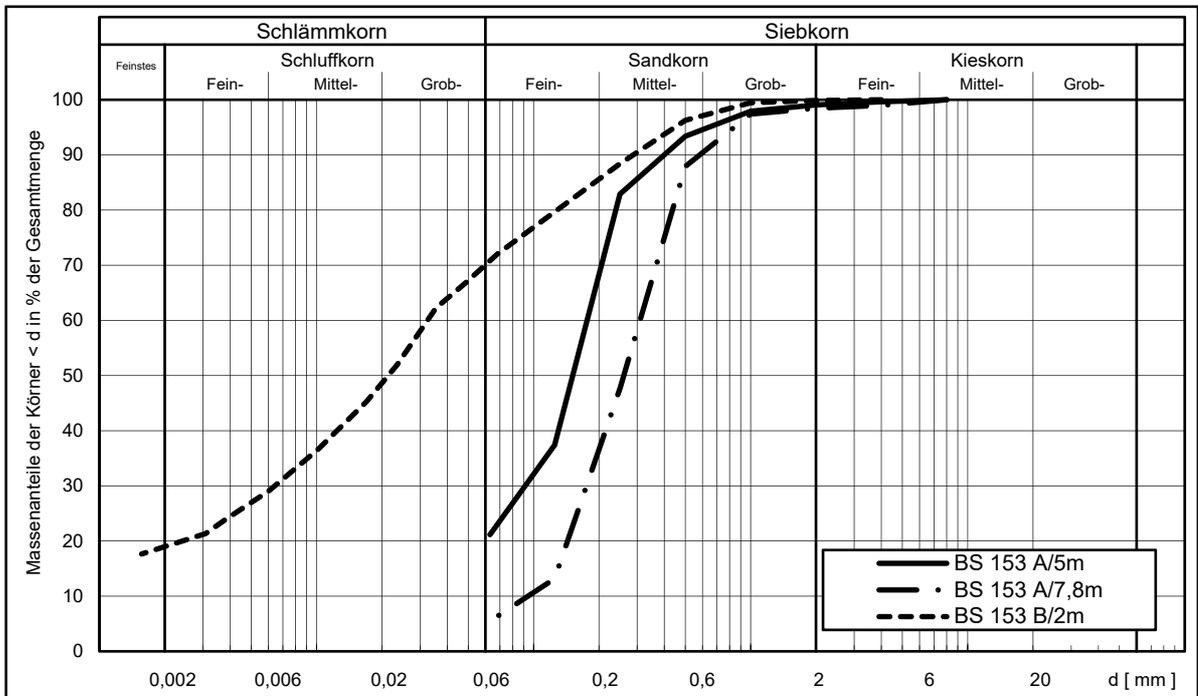
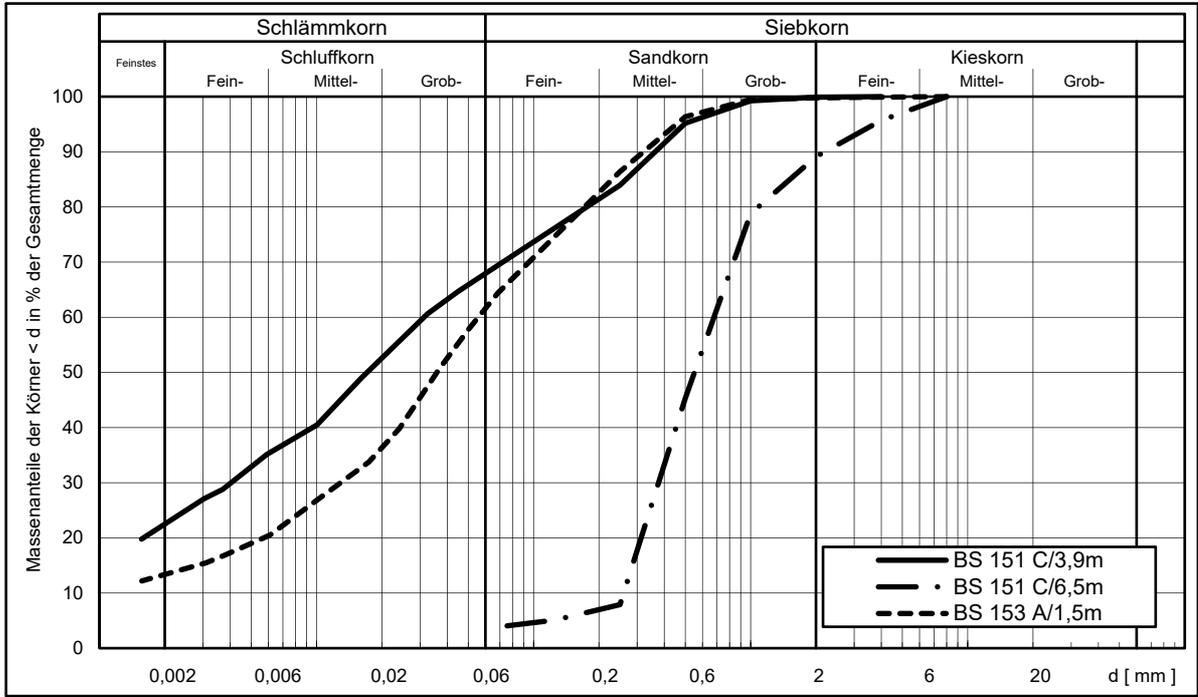
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



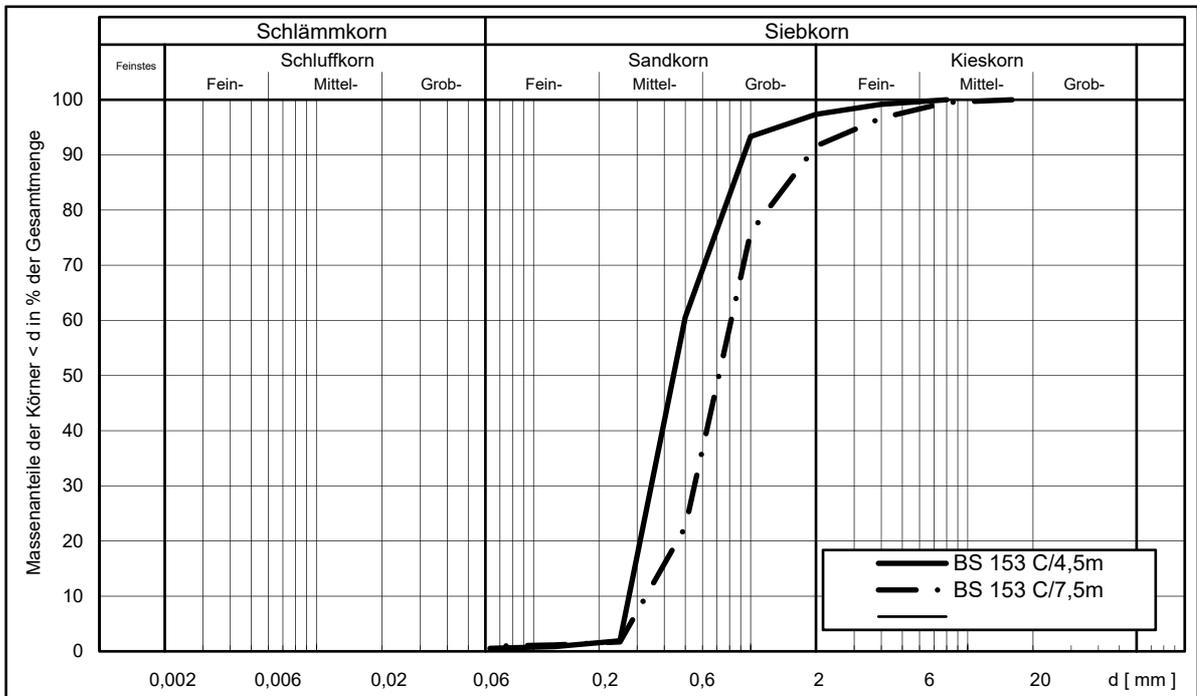
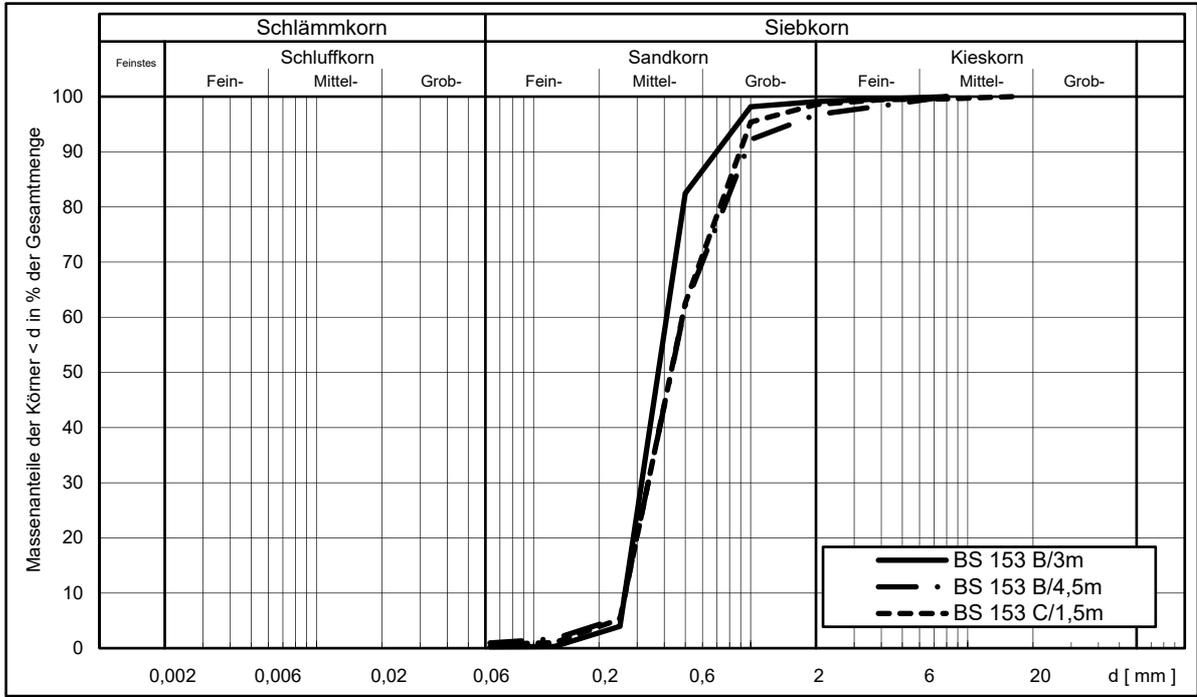
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



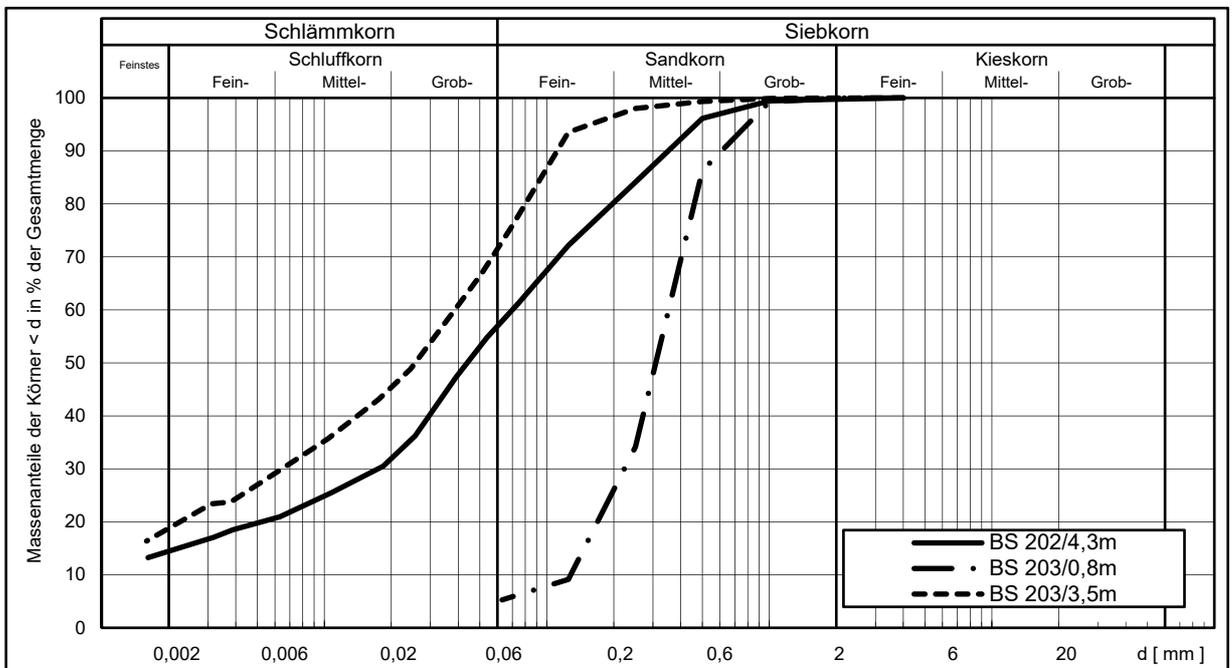
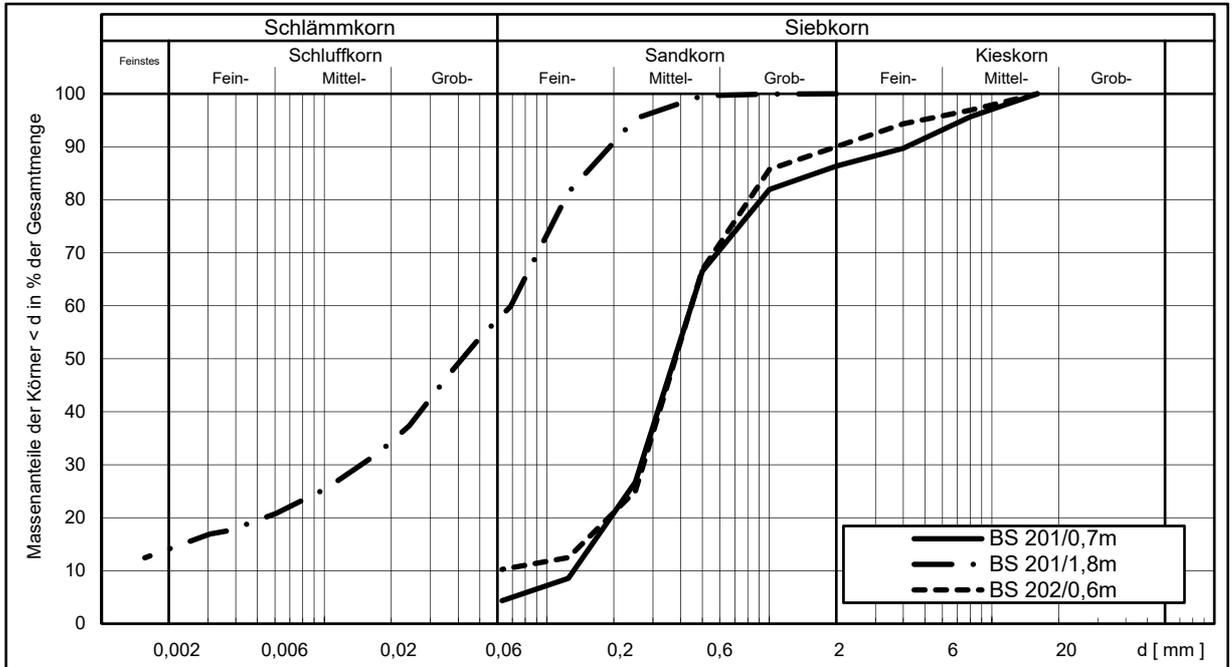
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



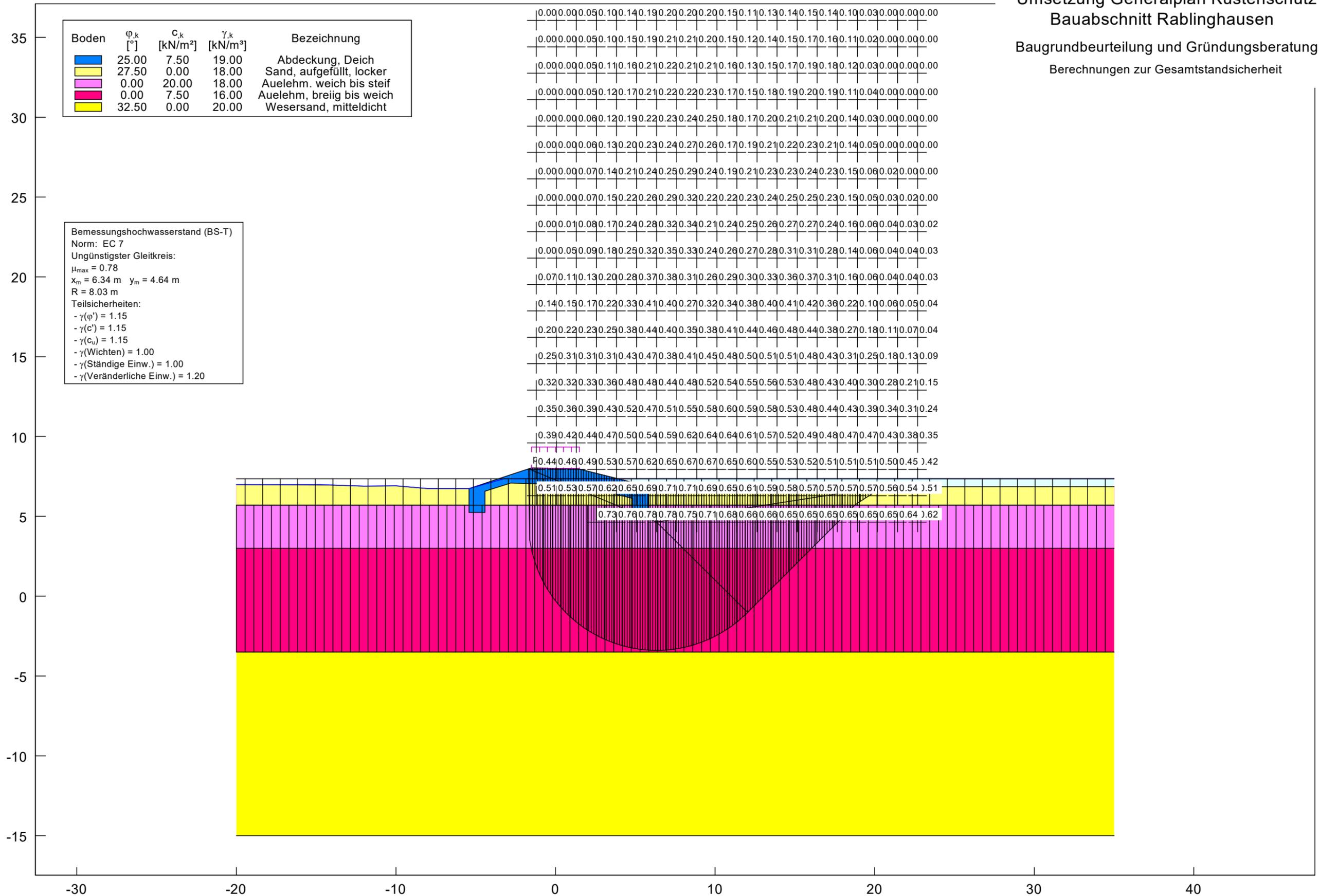
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



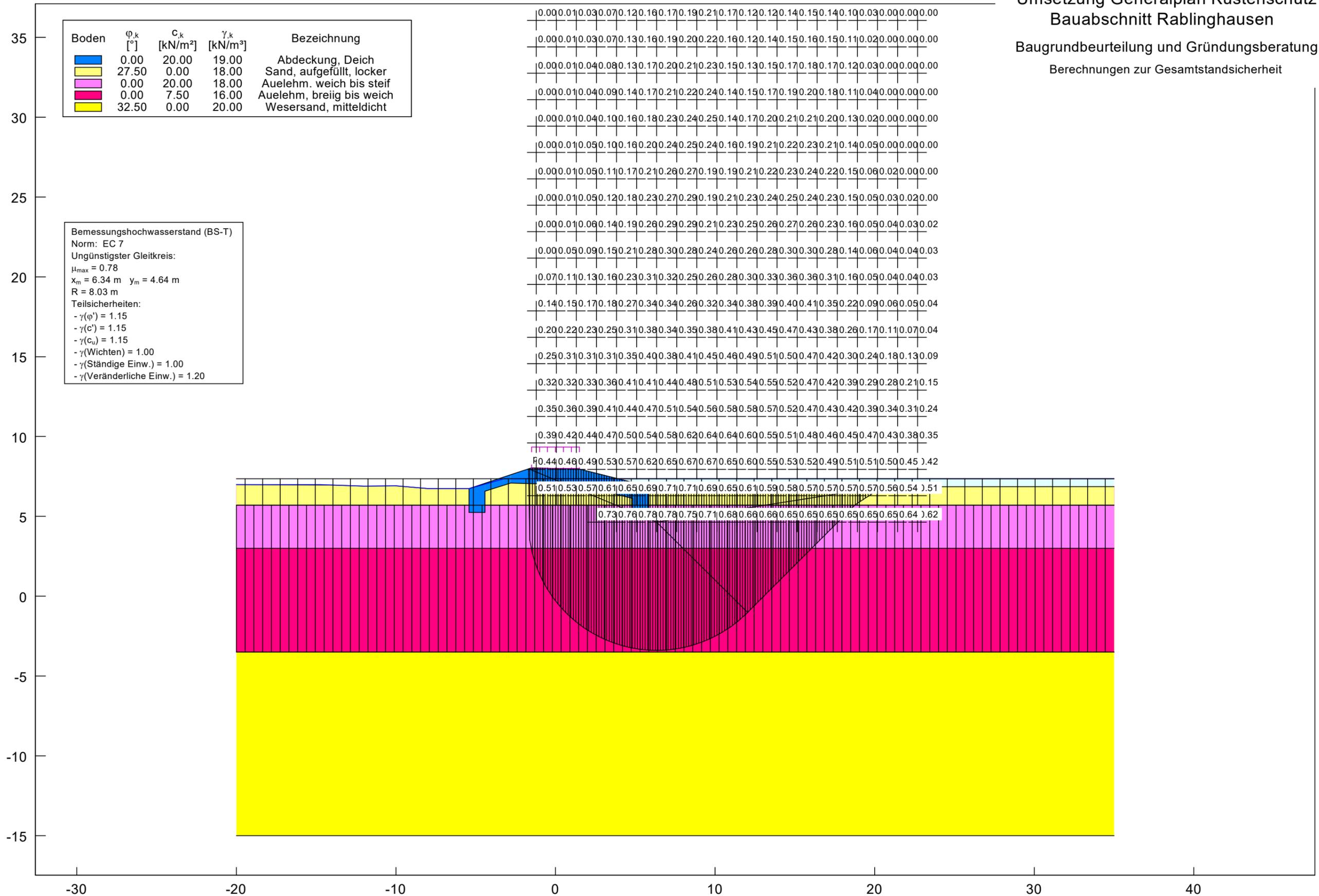
Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
 3. Bericht: Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Körnungslinien



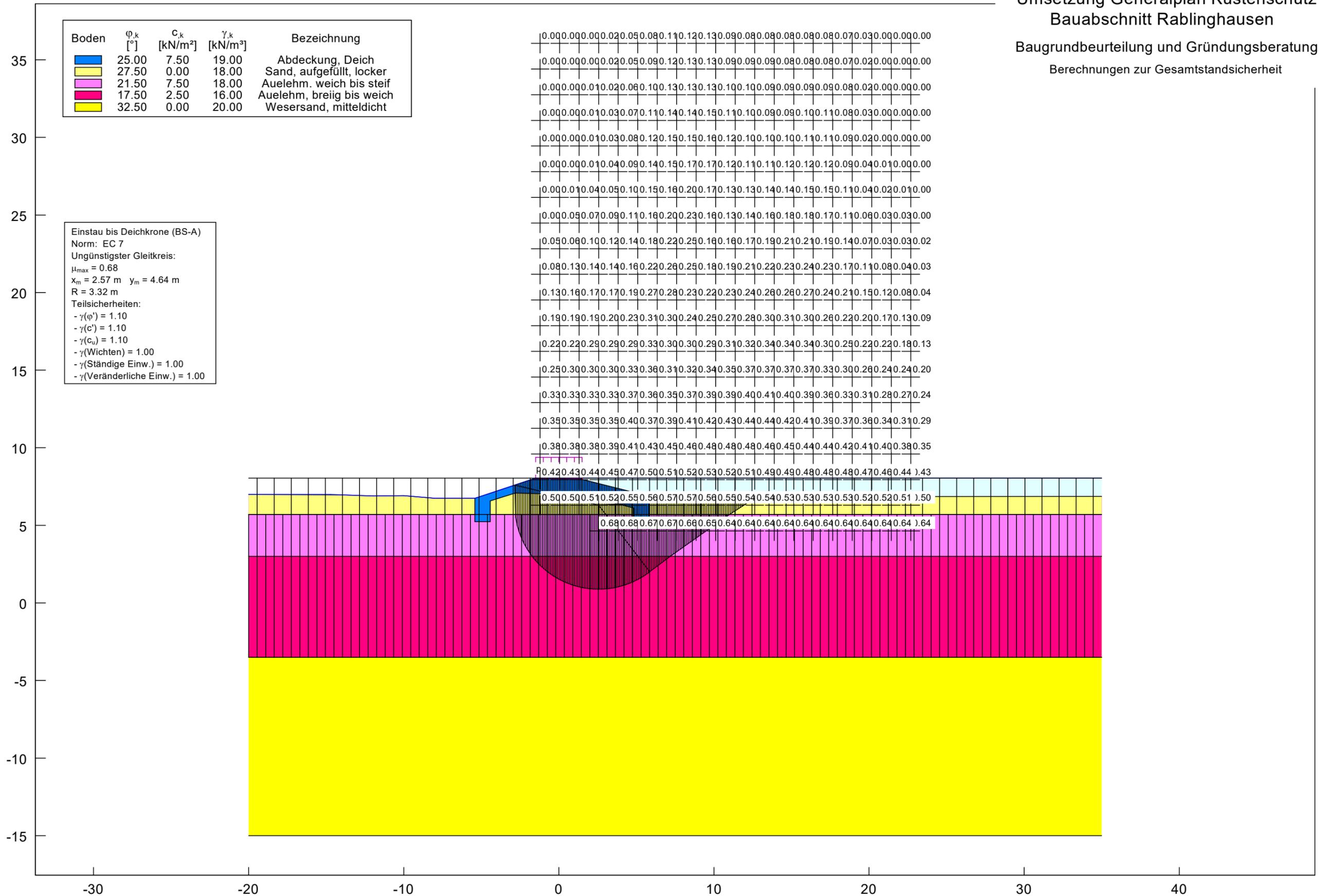
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



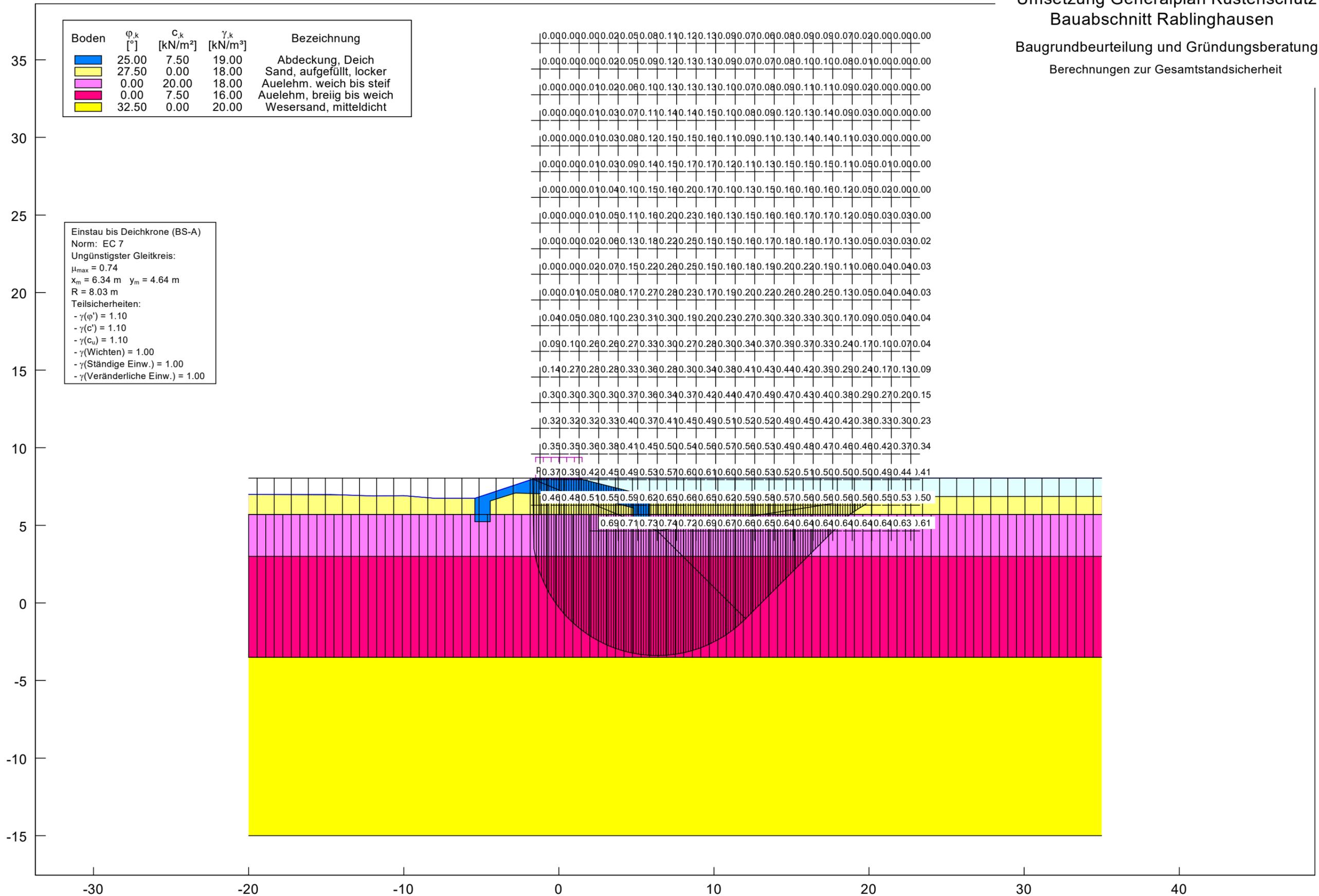
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



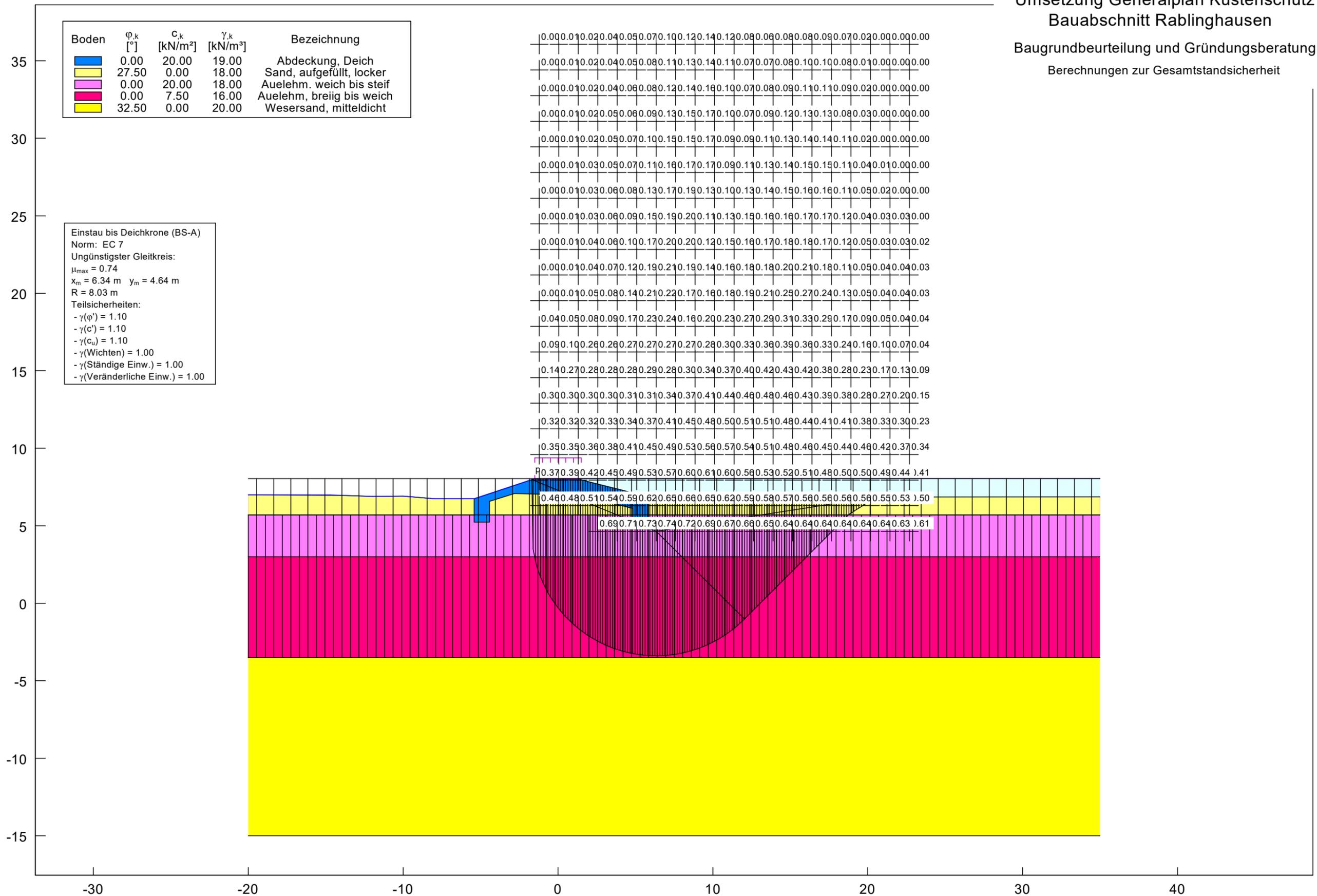
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



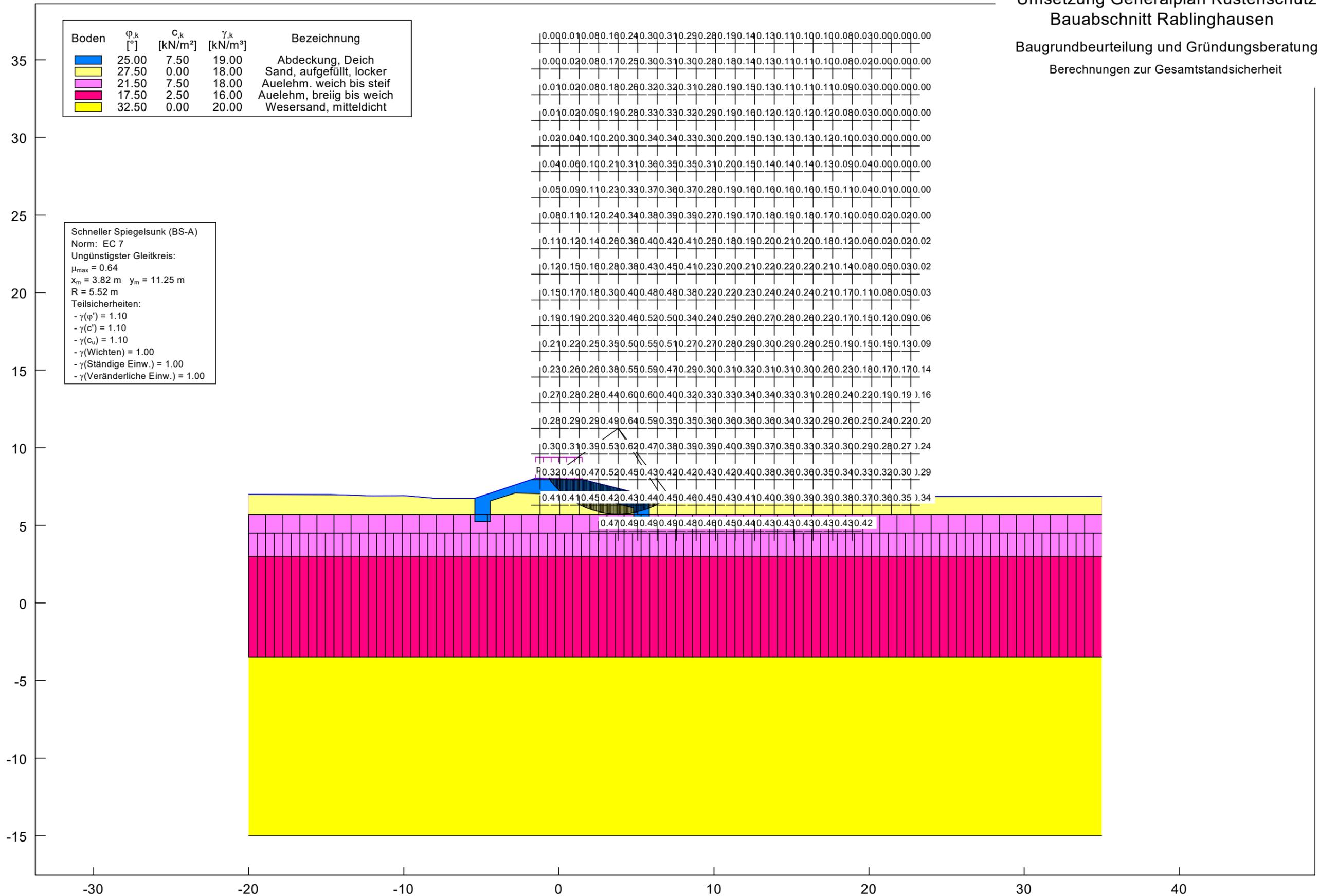
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



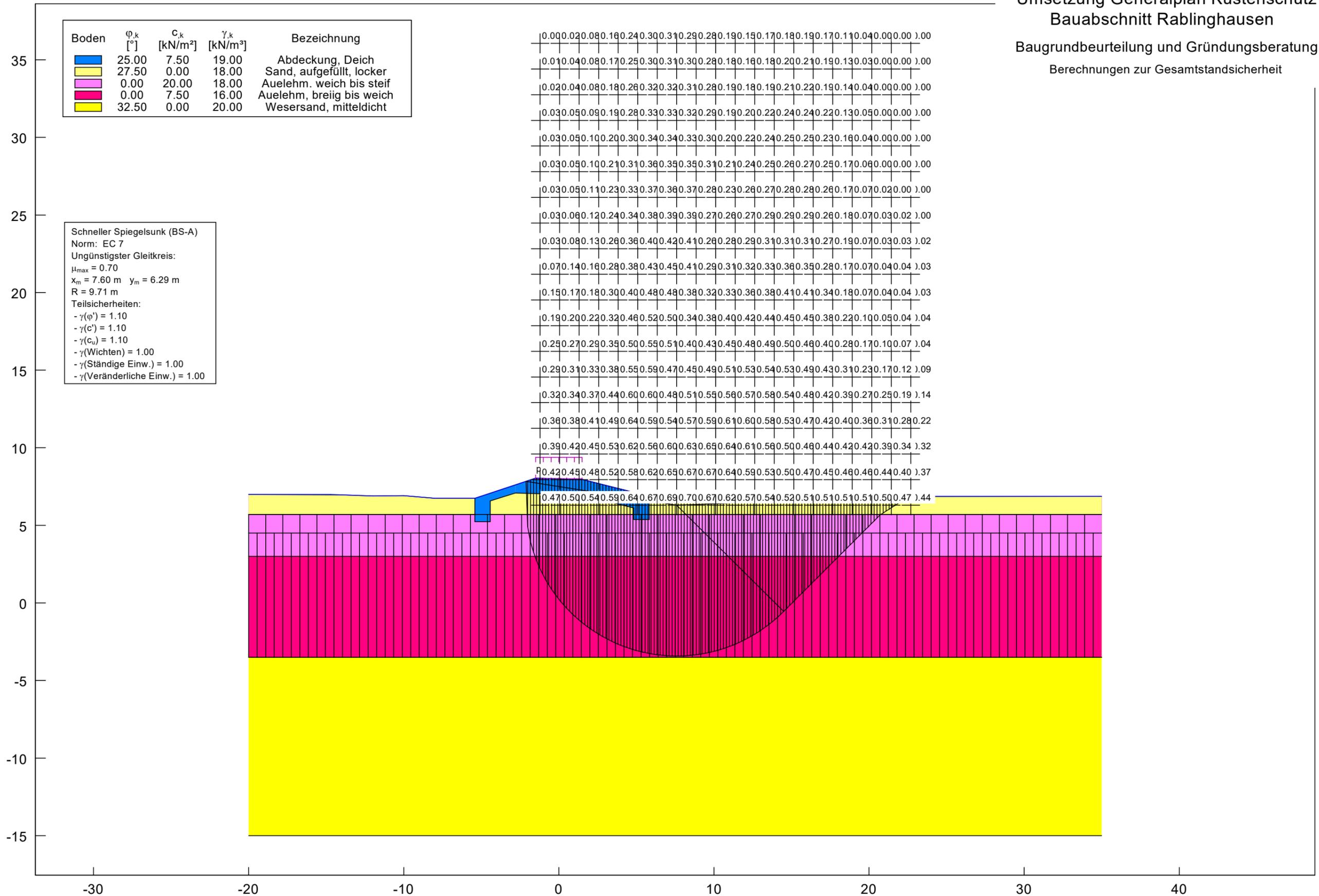
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



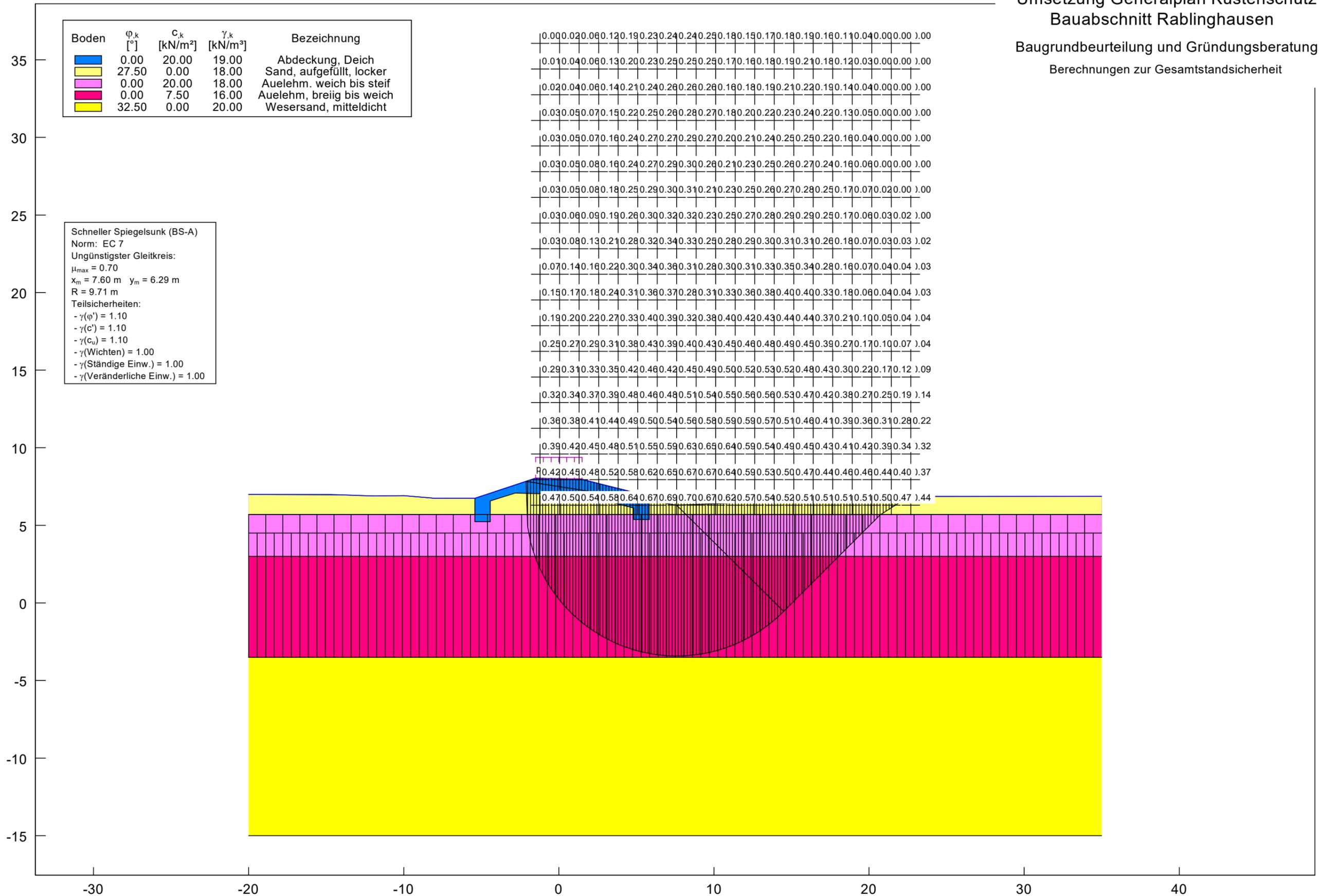
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



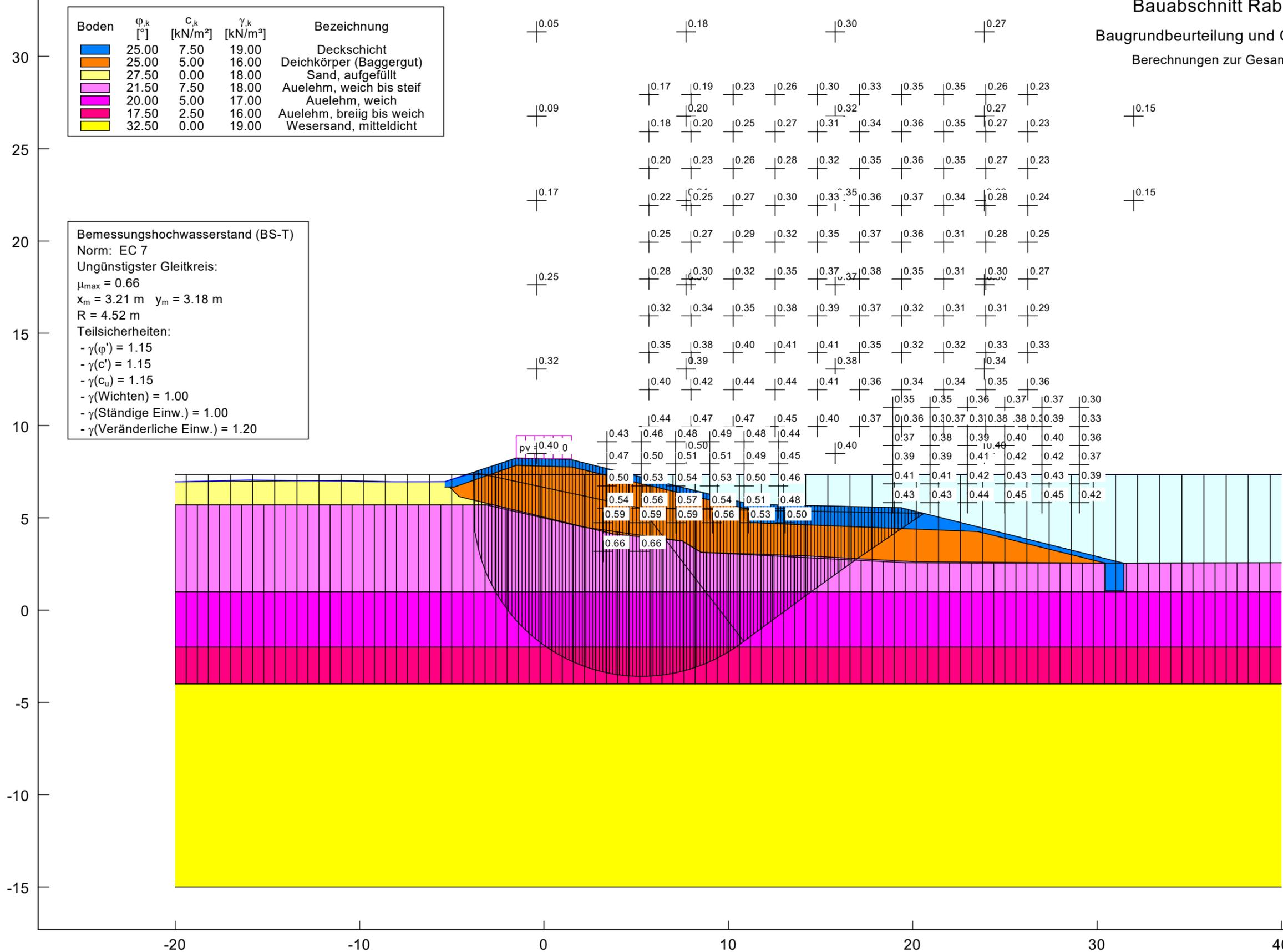
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



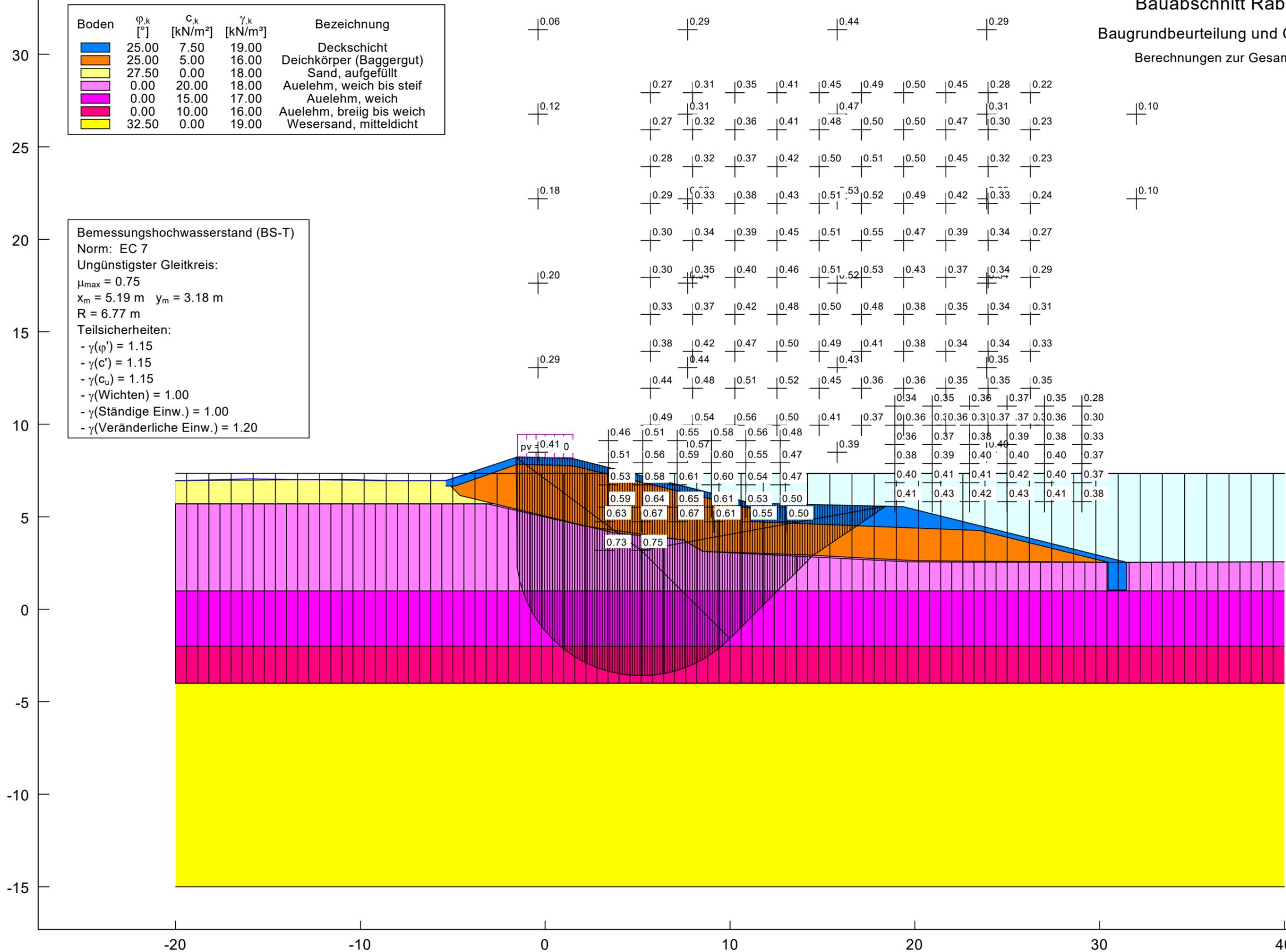
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



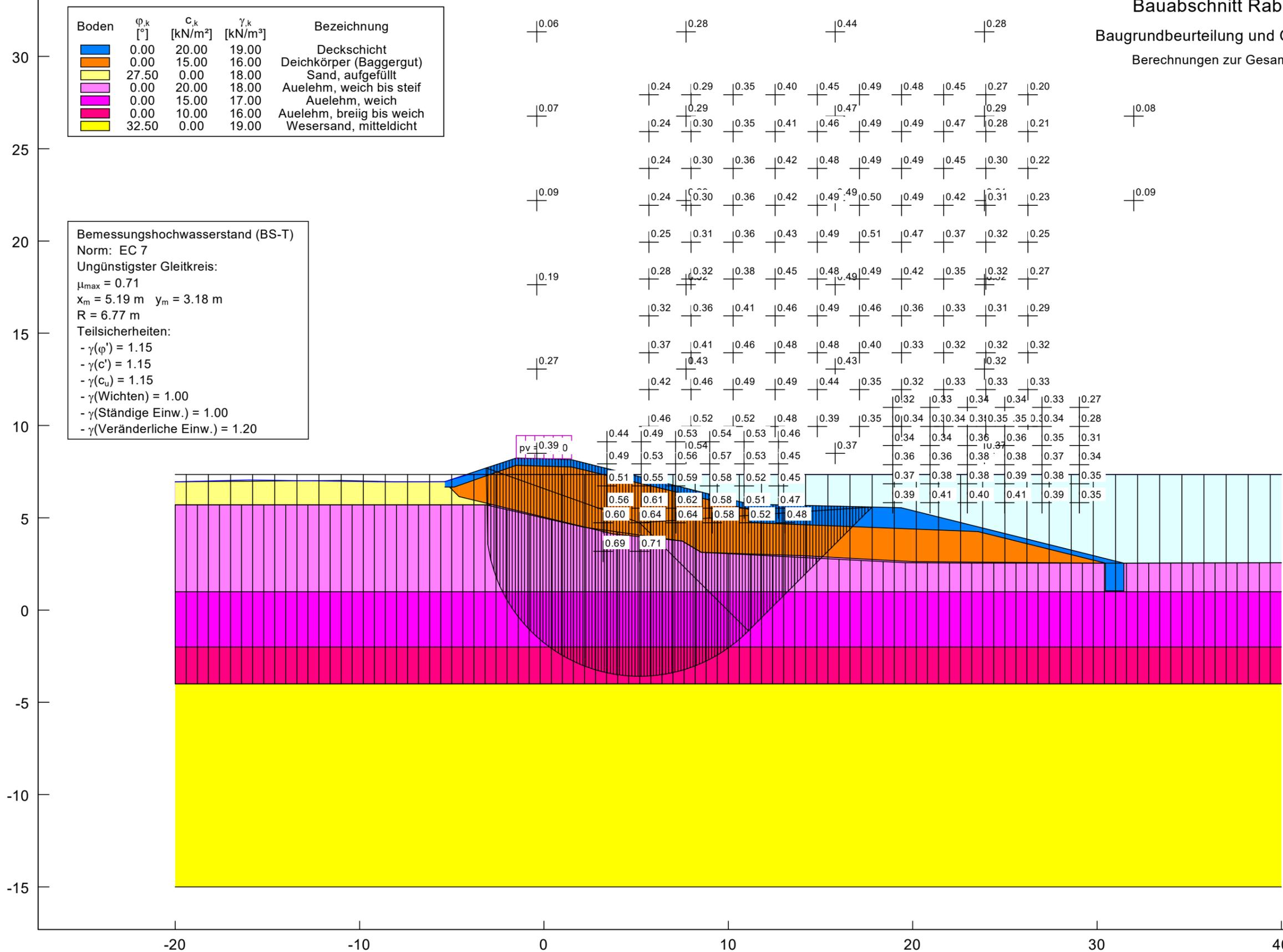
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



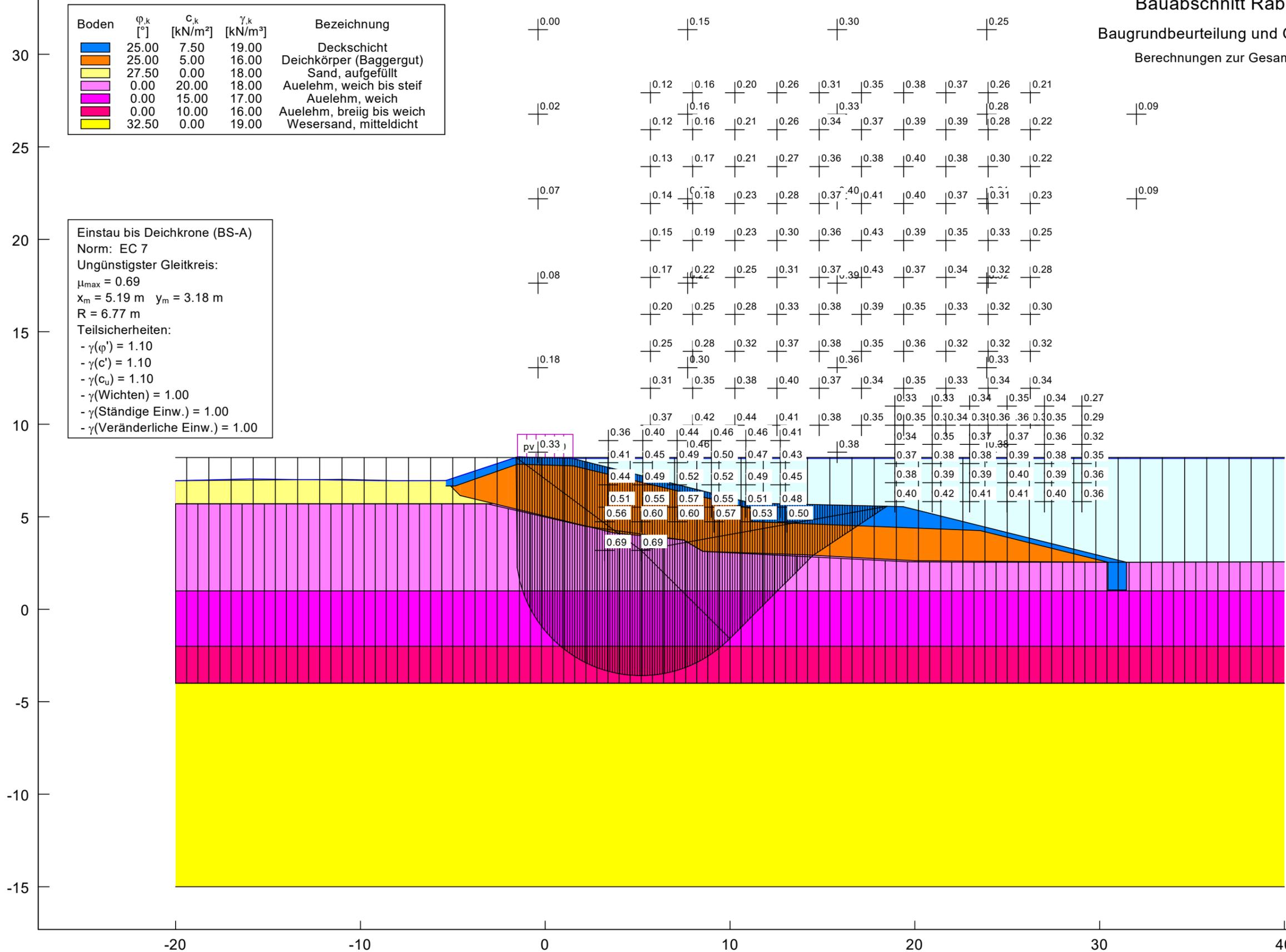
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



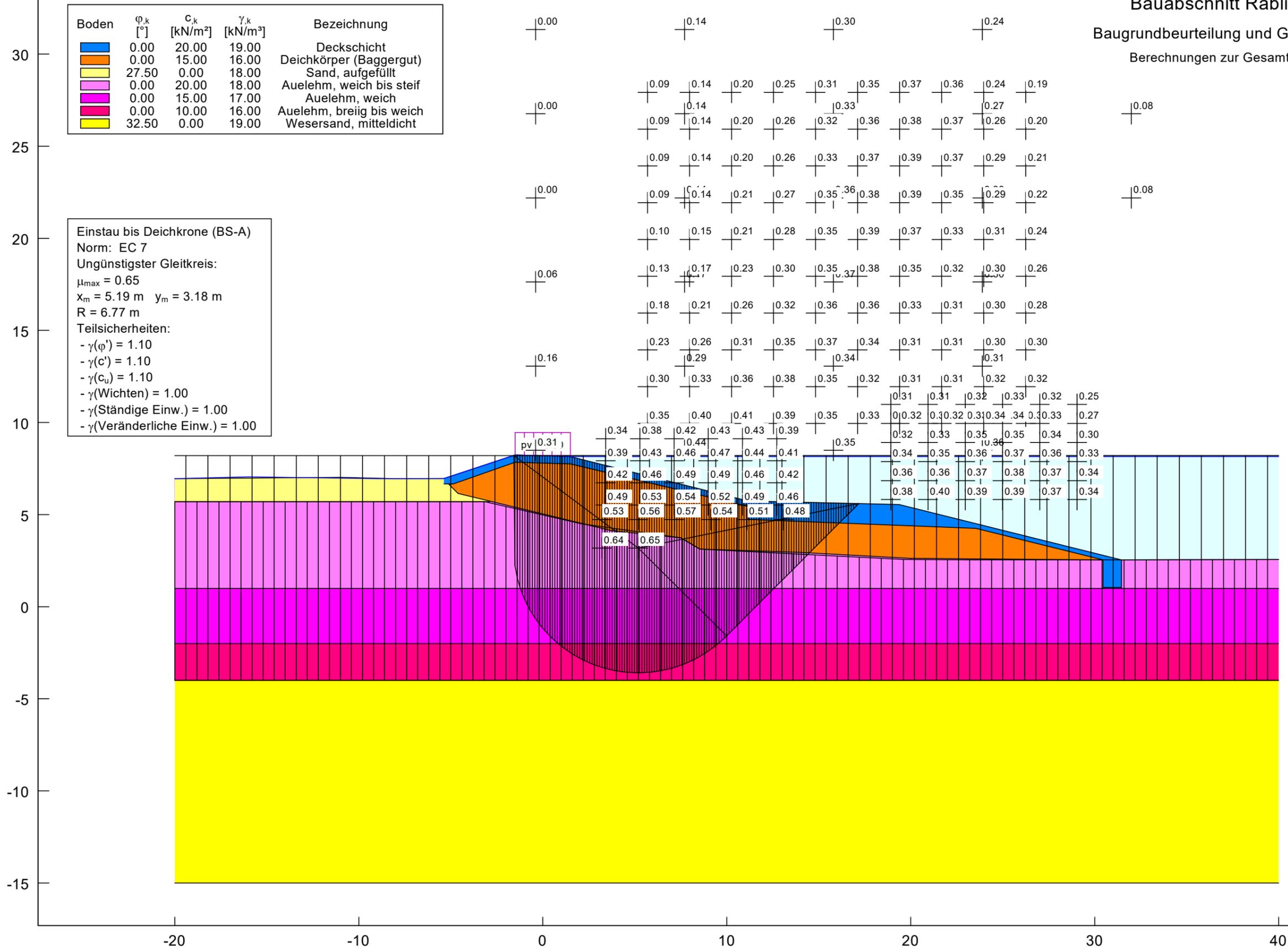
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



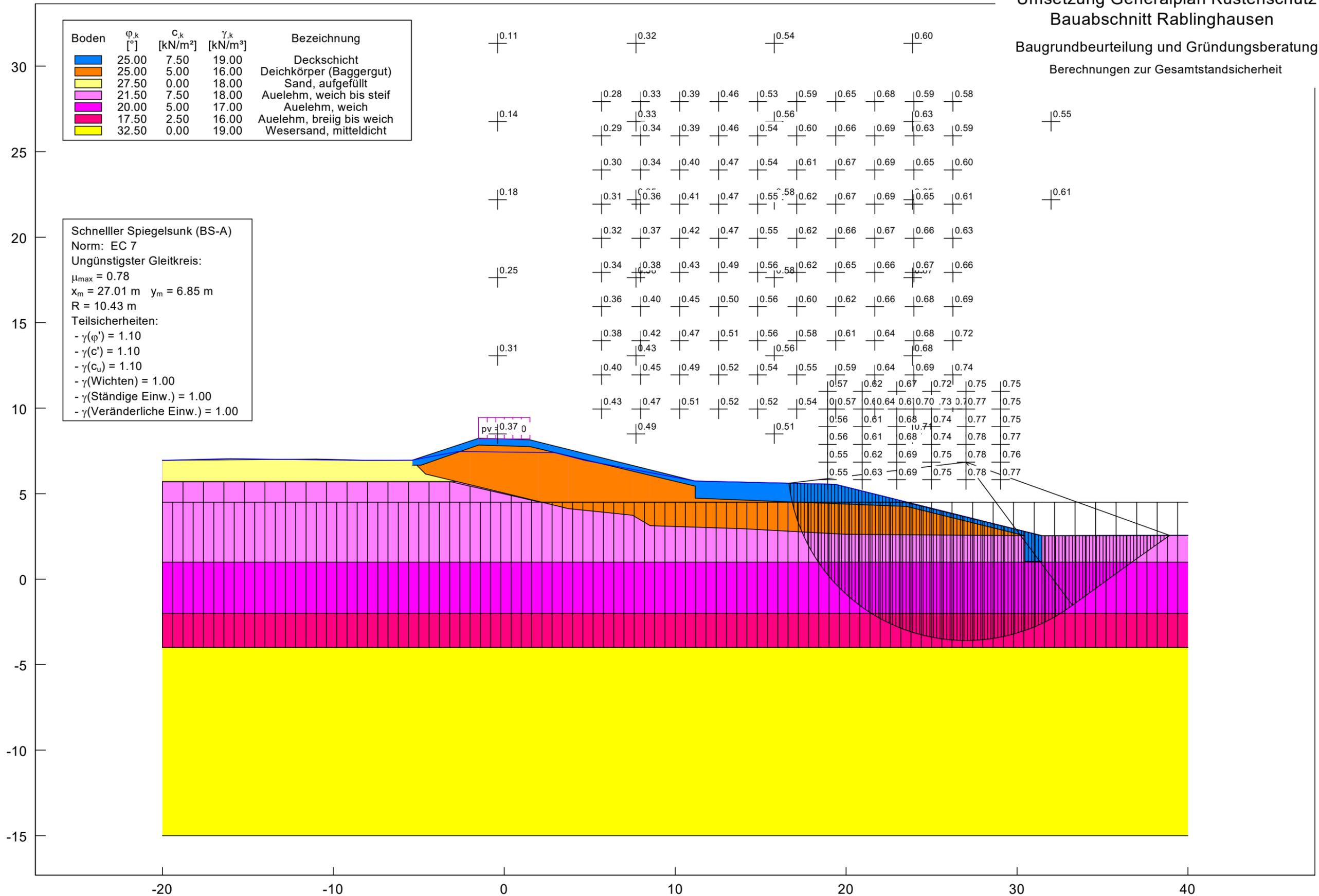
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



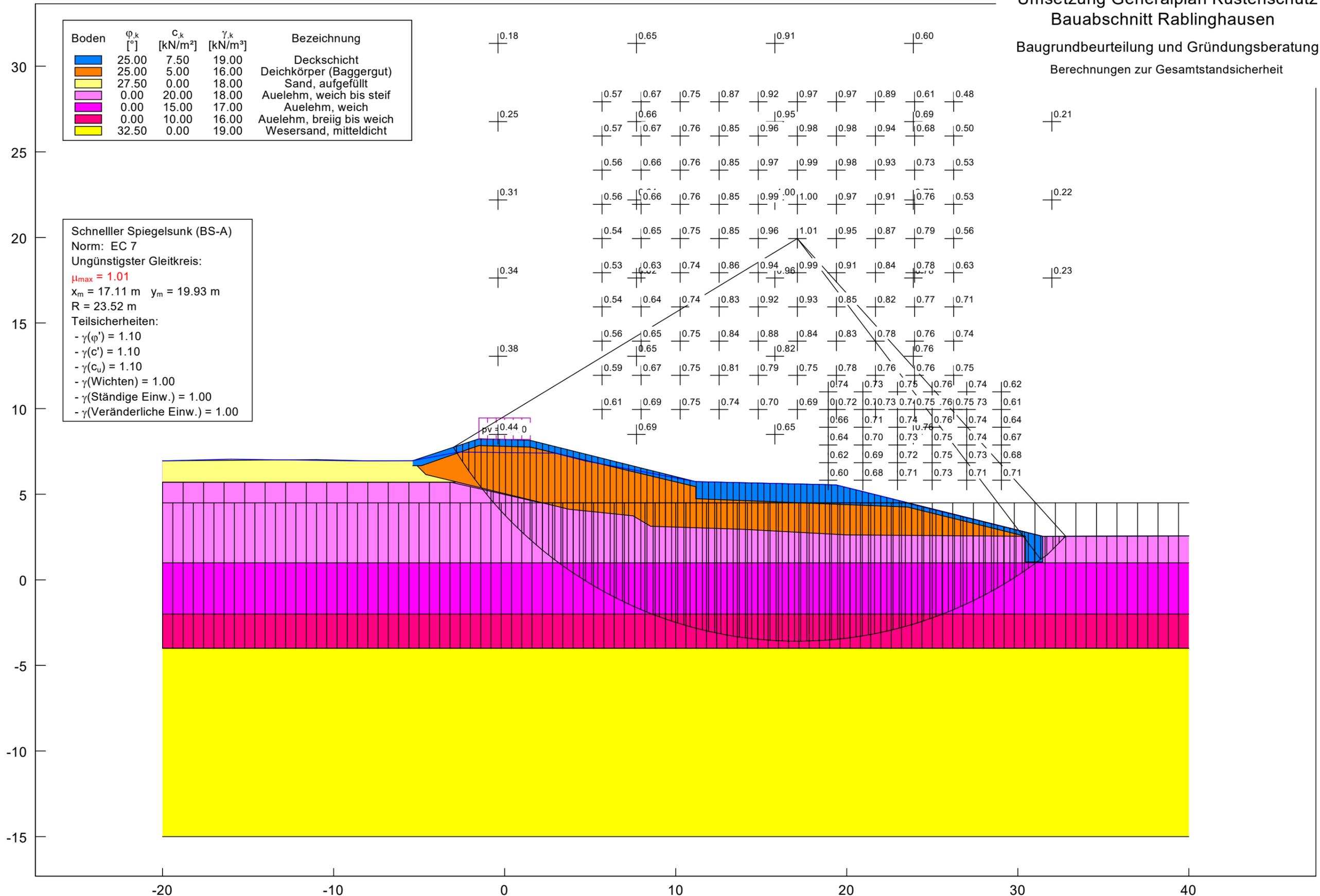
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



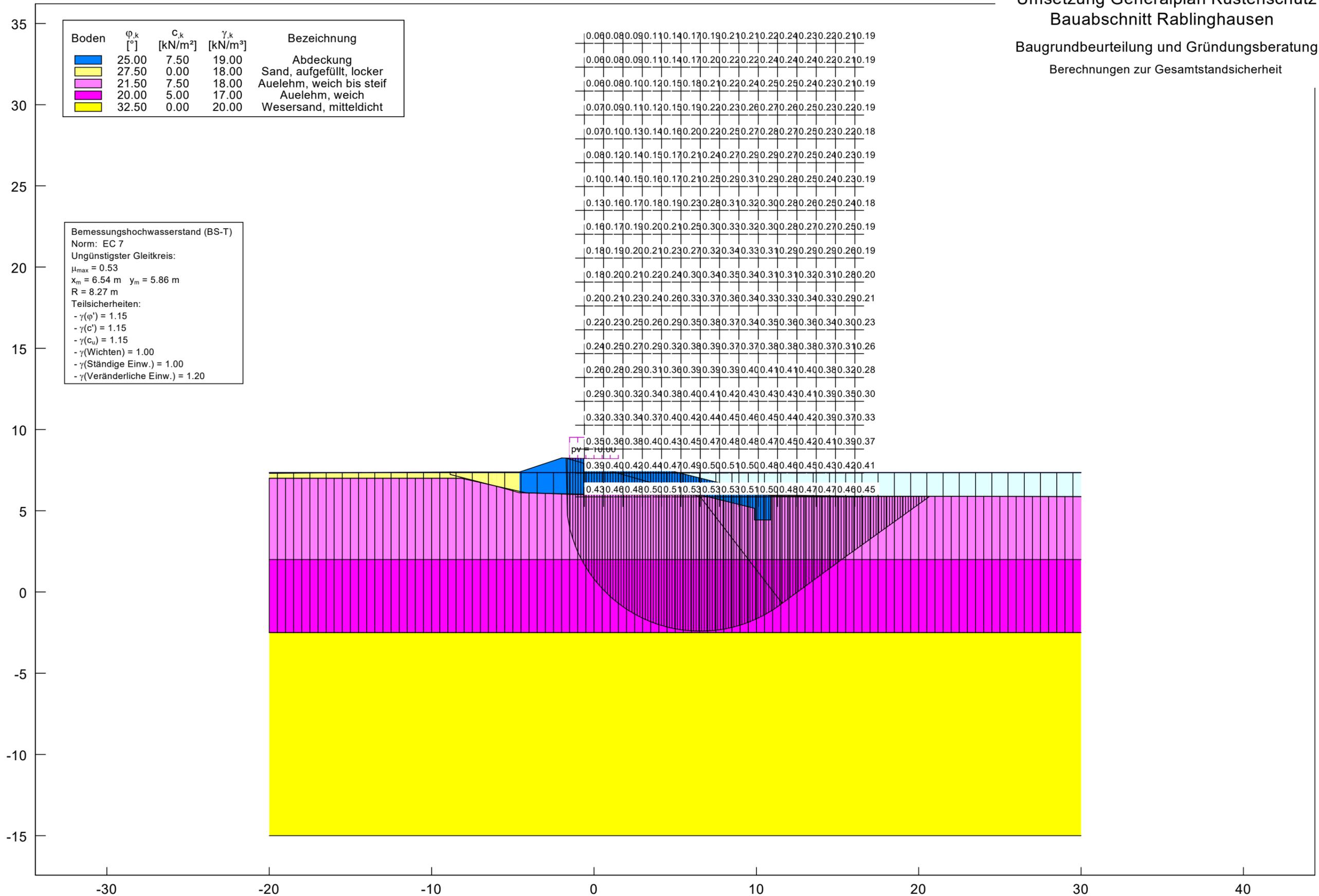
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



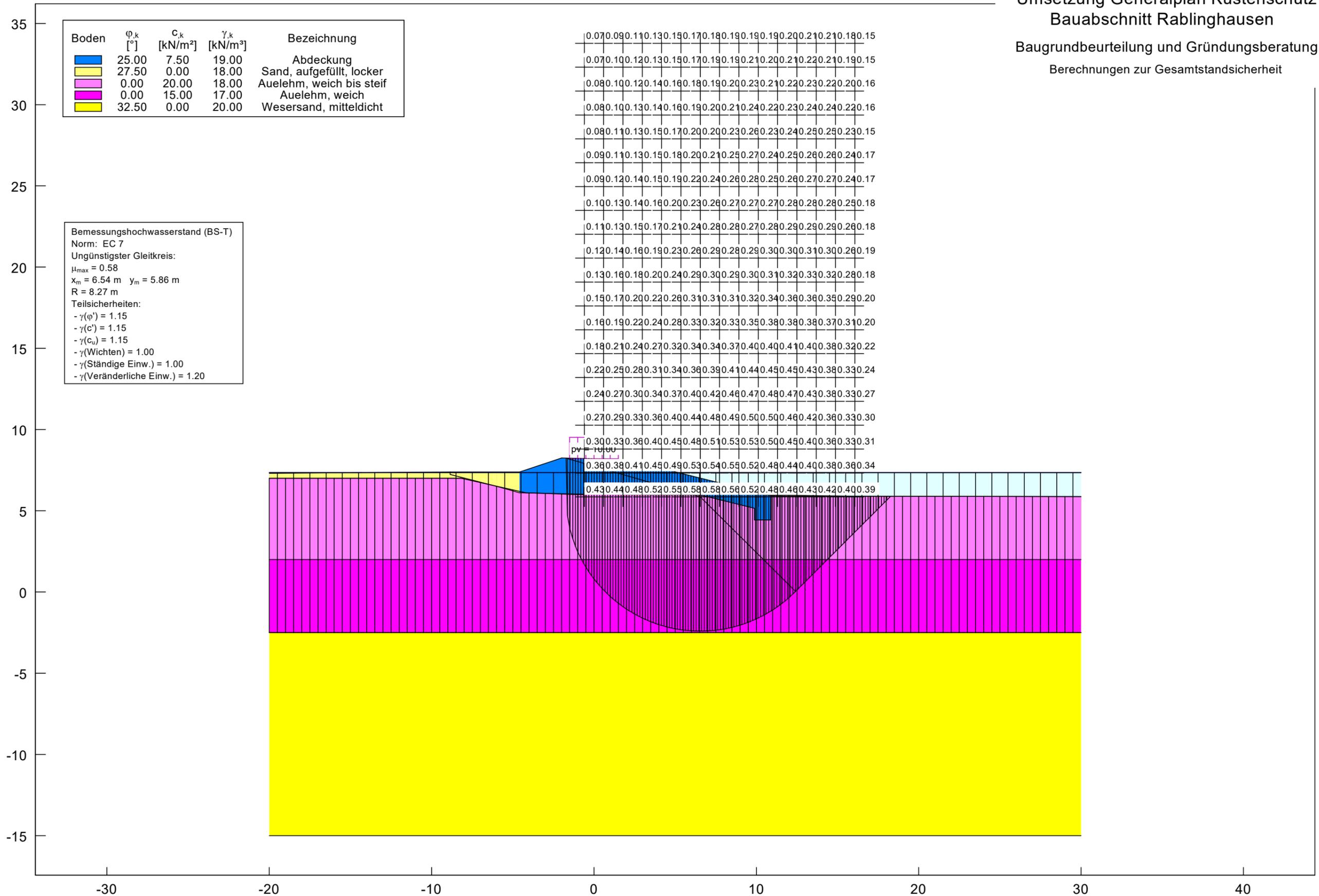
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



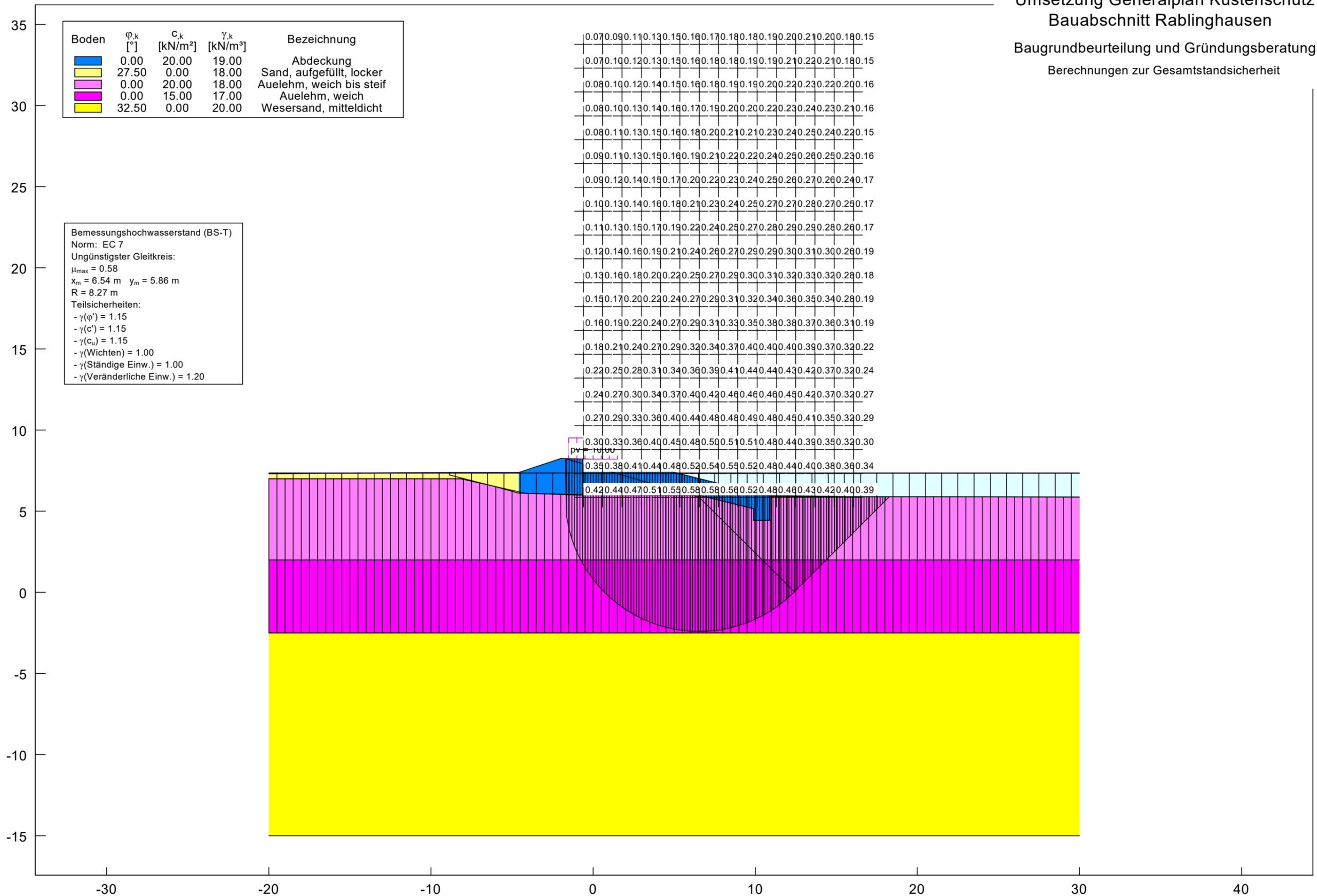
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



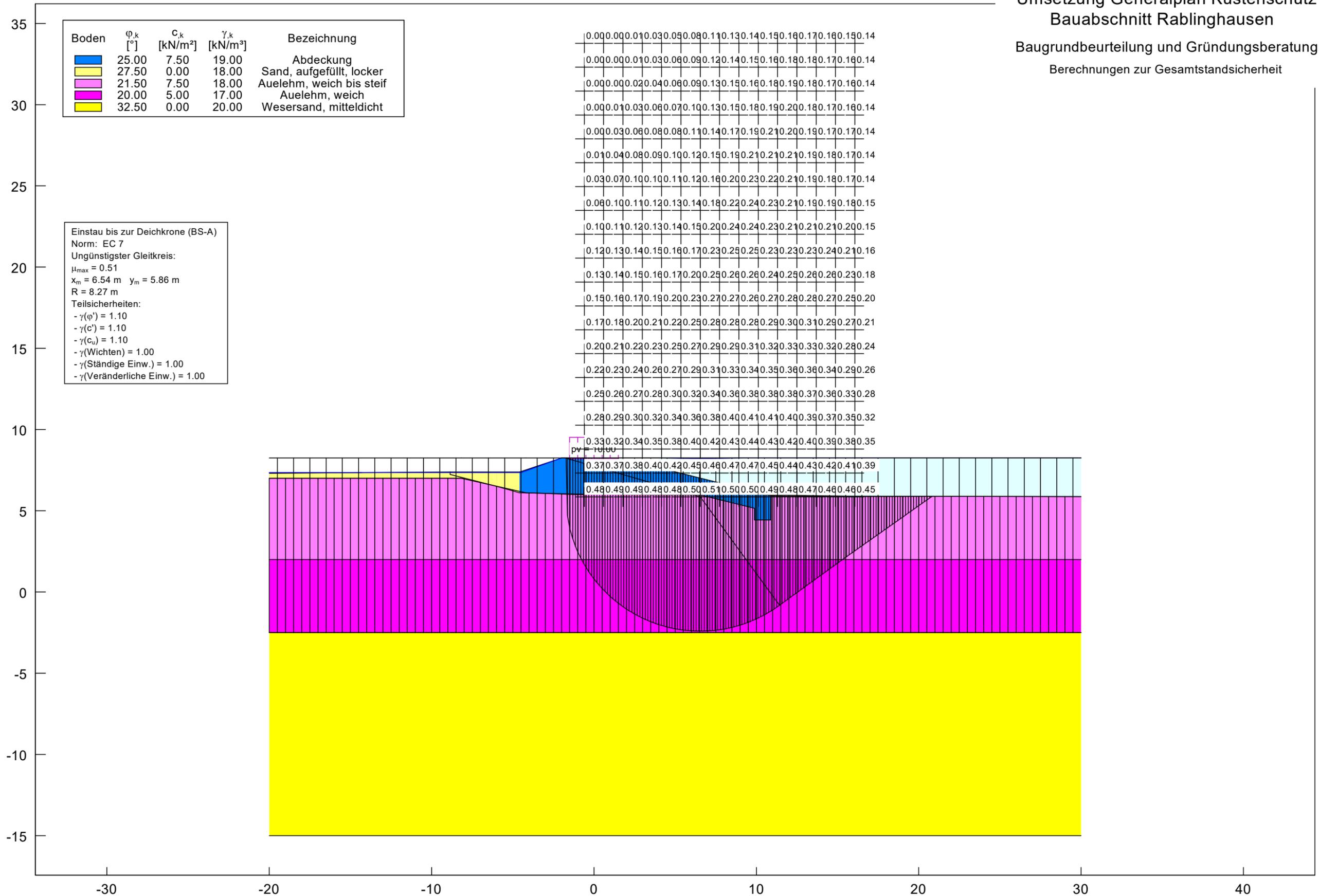
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



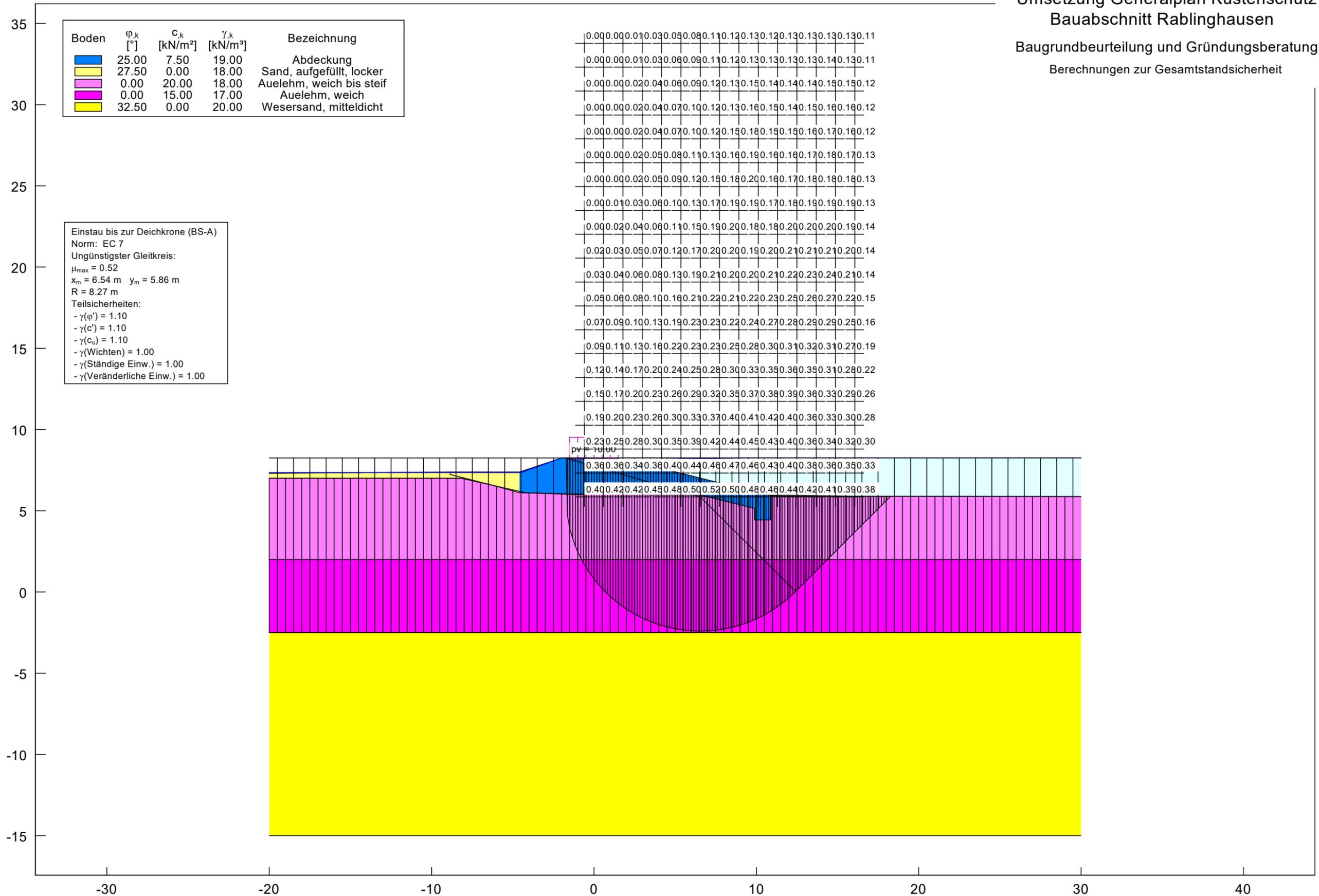
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



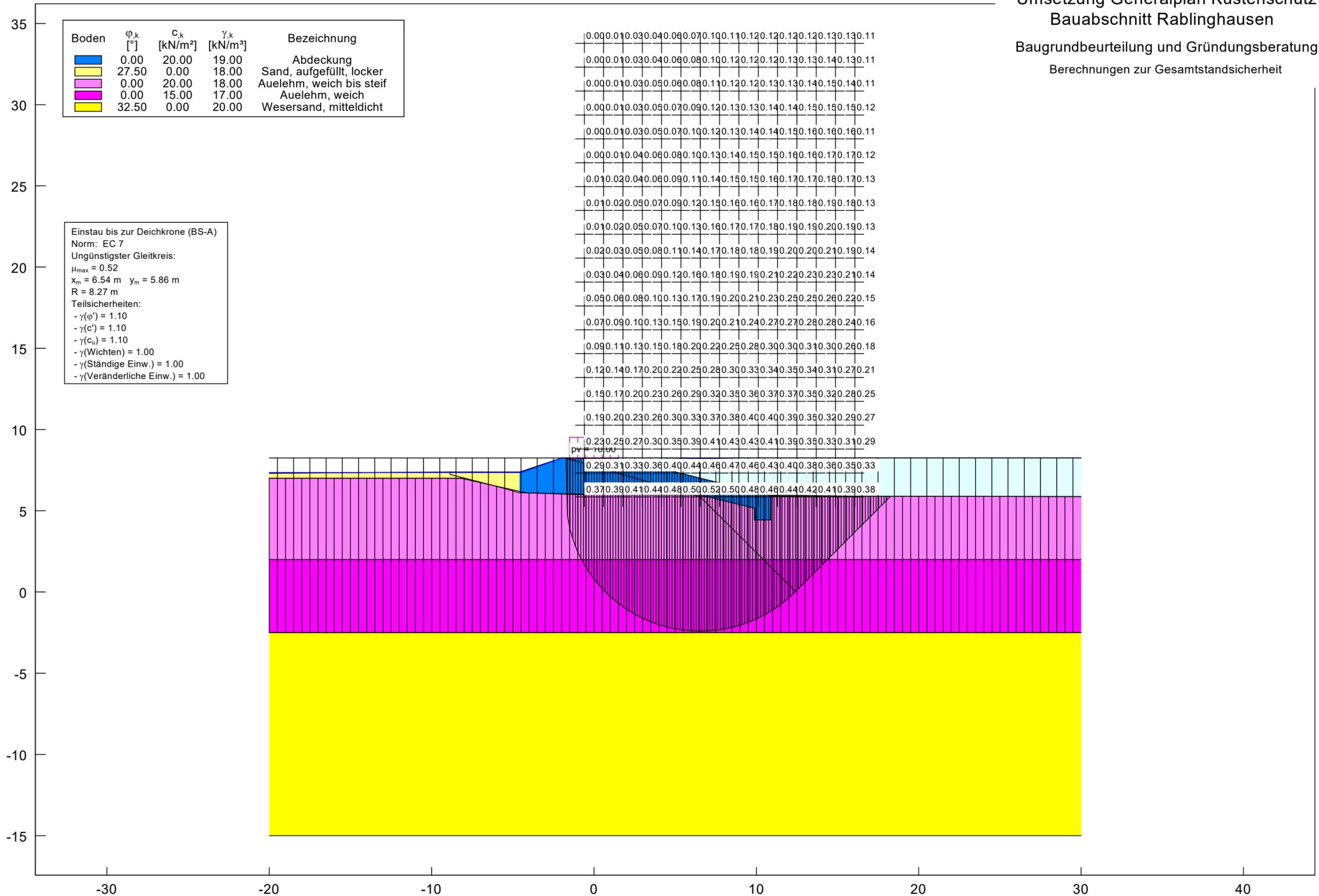
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



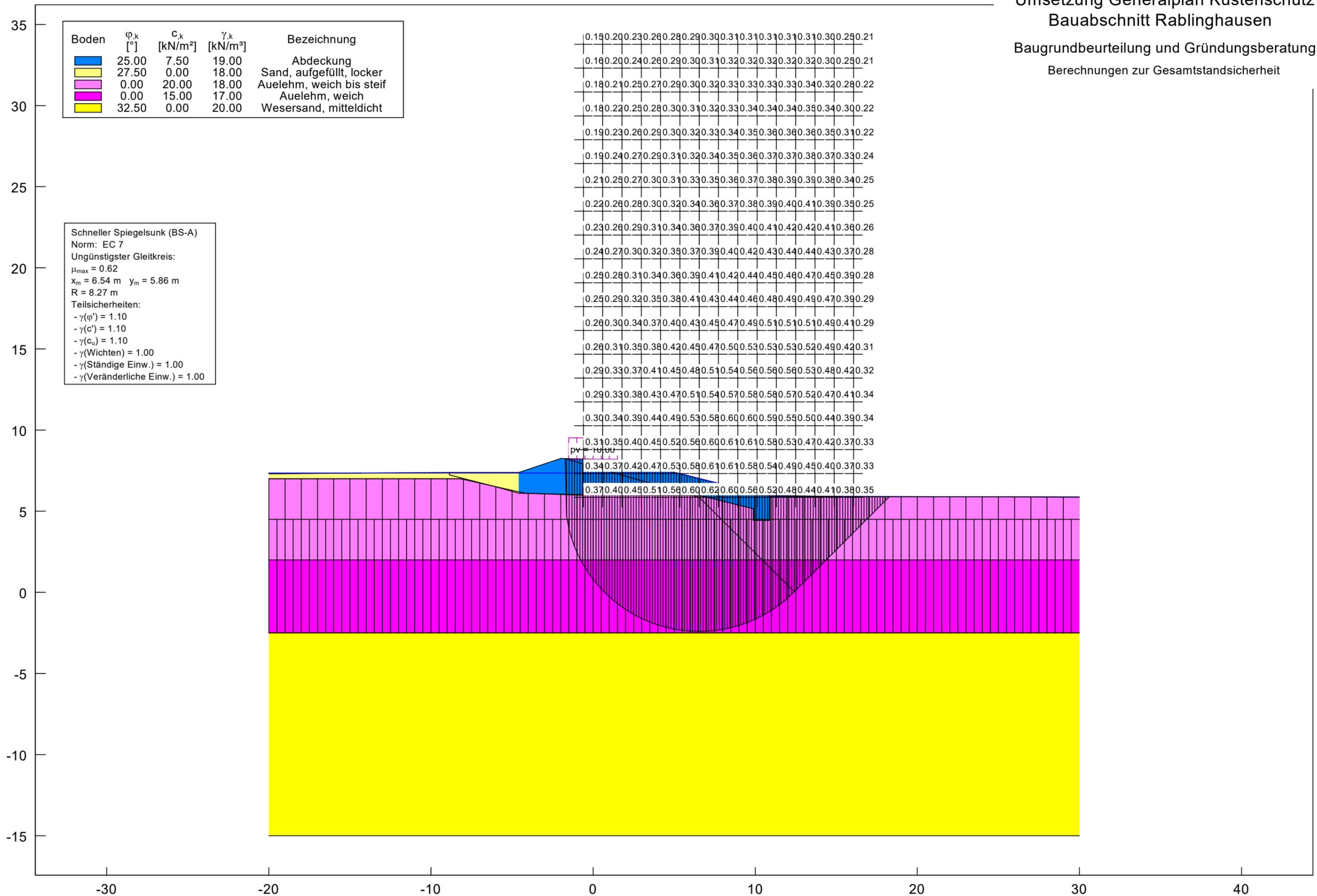
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



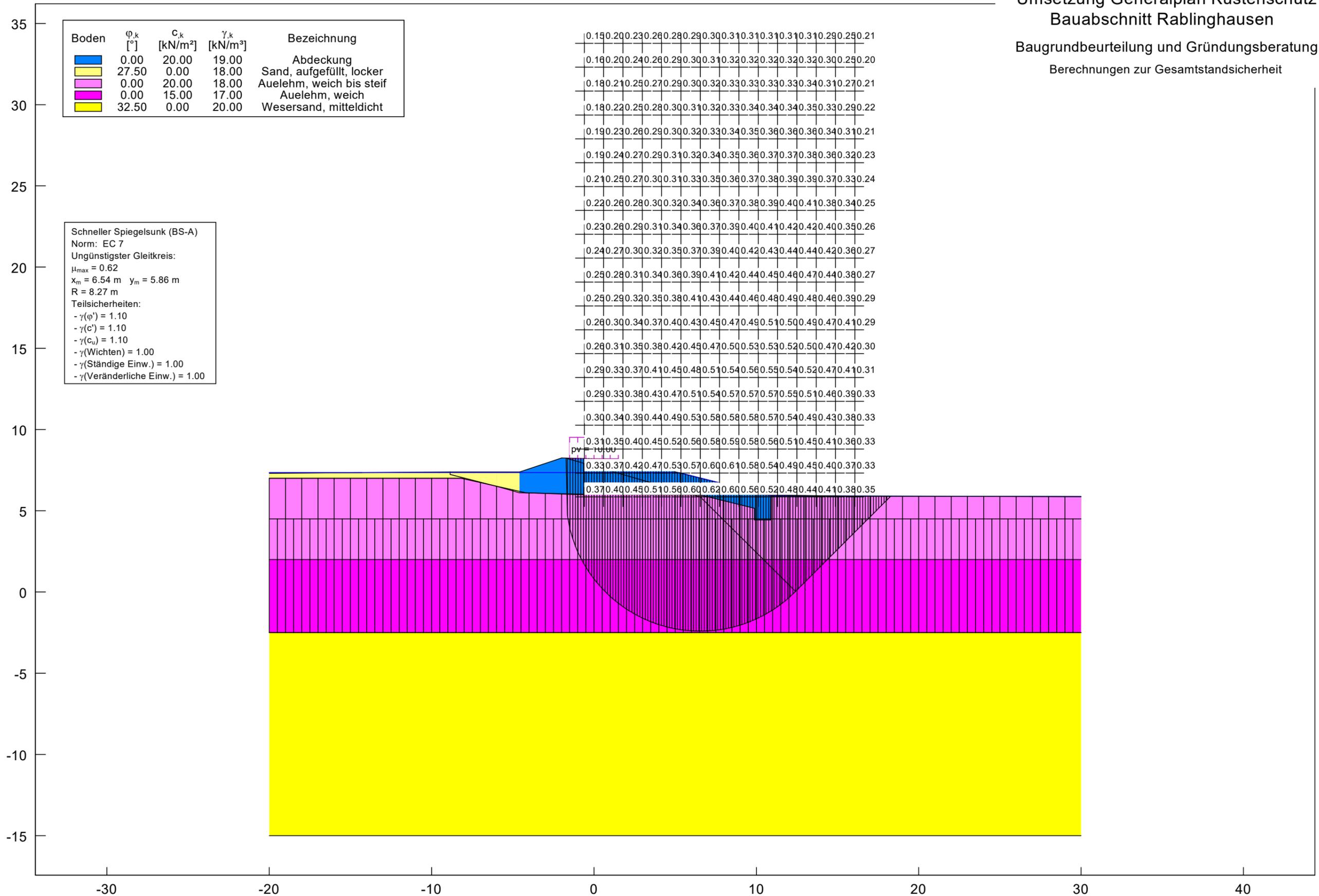
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit

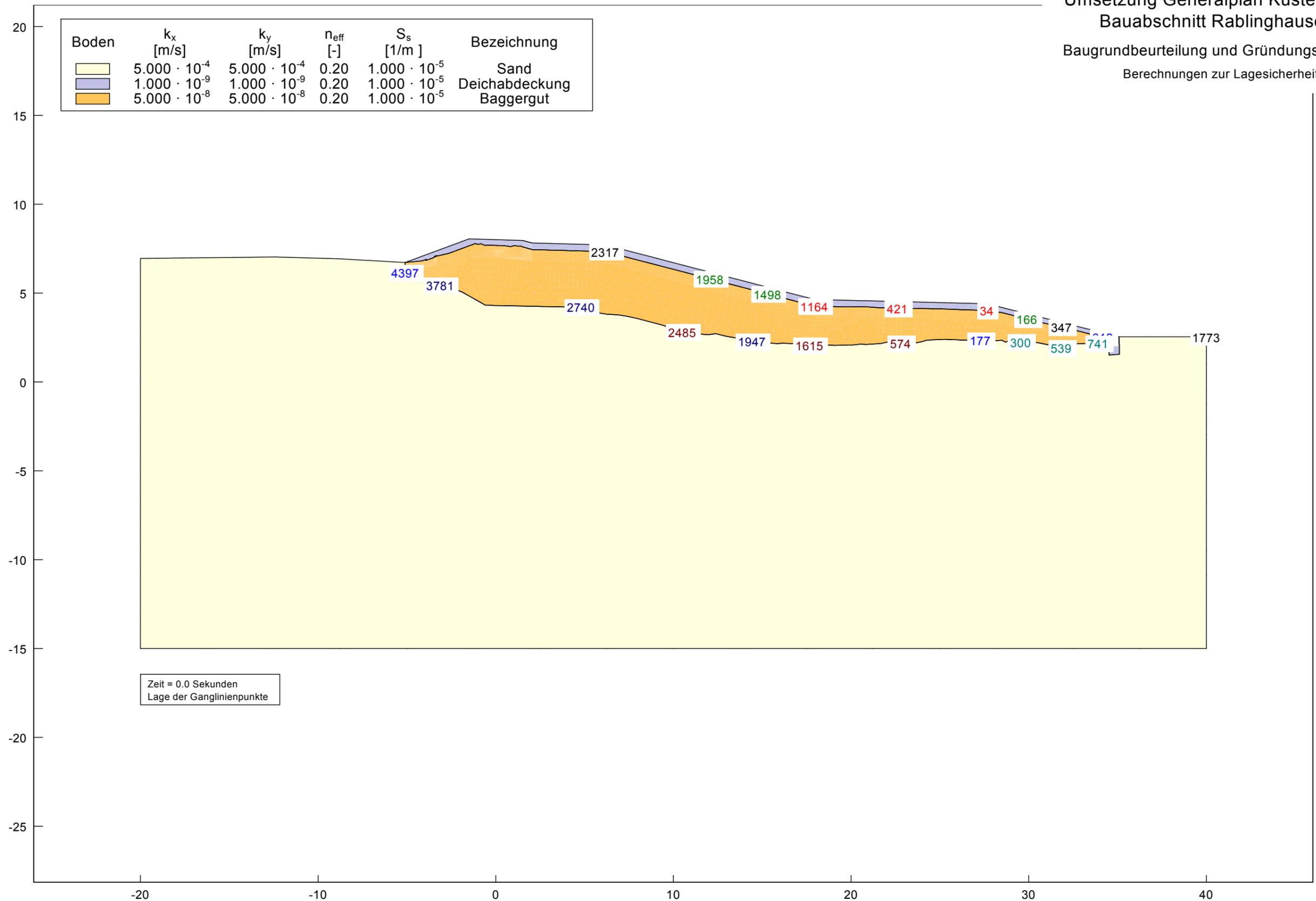


Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Gesamtstandsicherheit



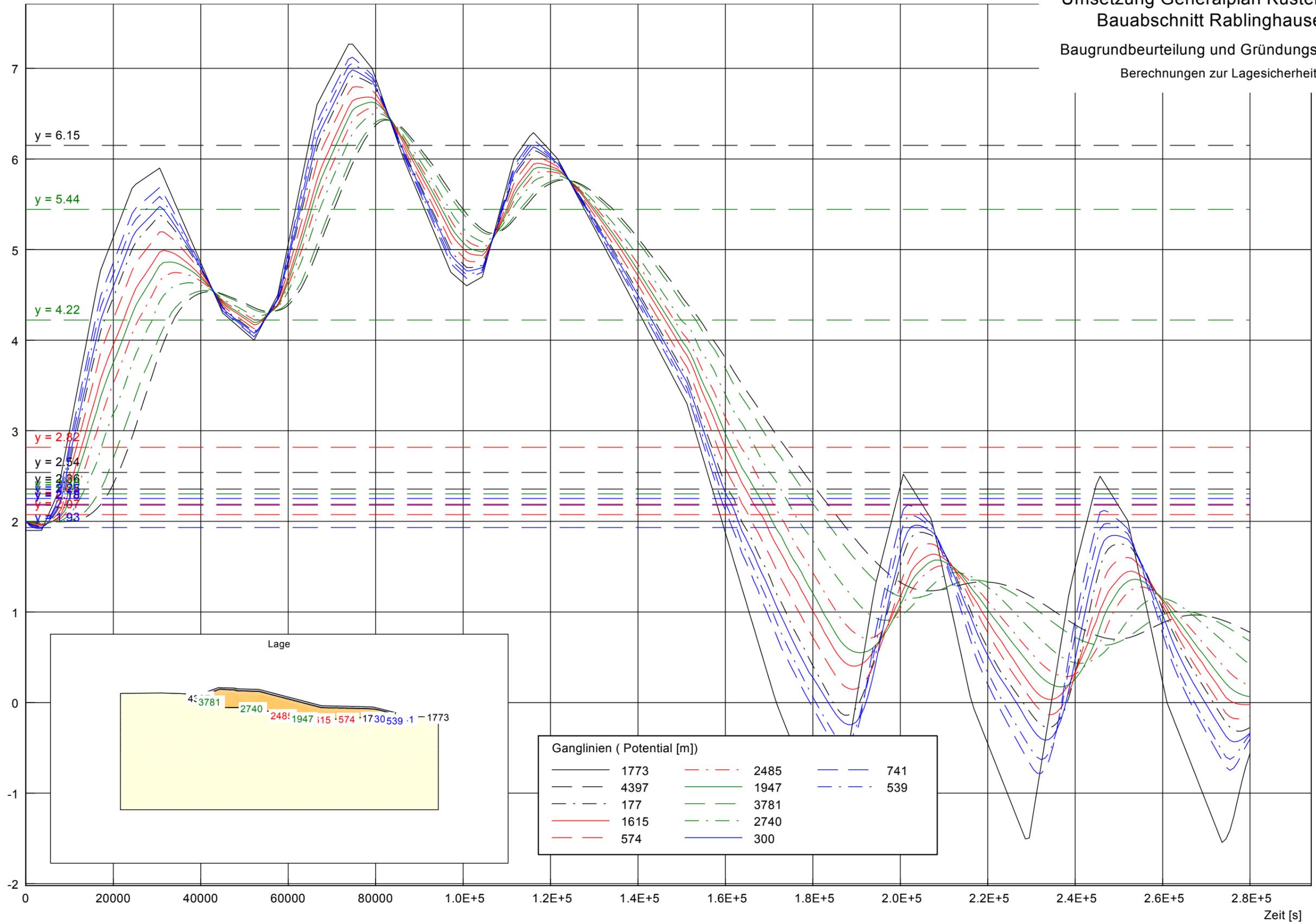
Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Lagesicherheit

Boden	k_x [m/s]	k_y [m/s]	n_{eff} [-]	S_s [1/m]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-4}$	$5.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Deichabdeckung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Baggergut



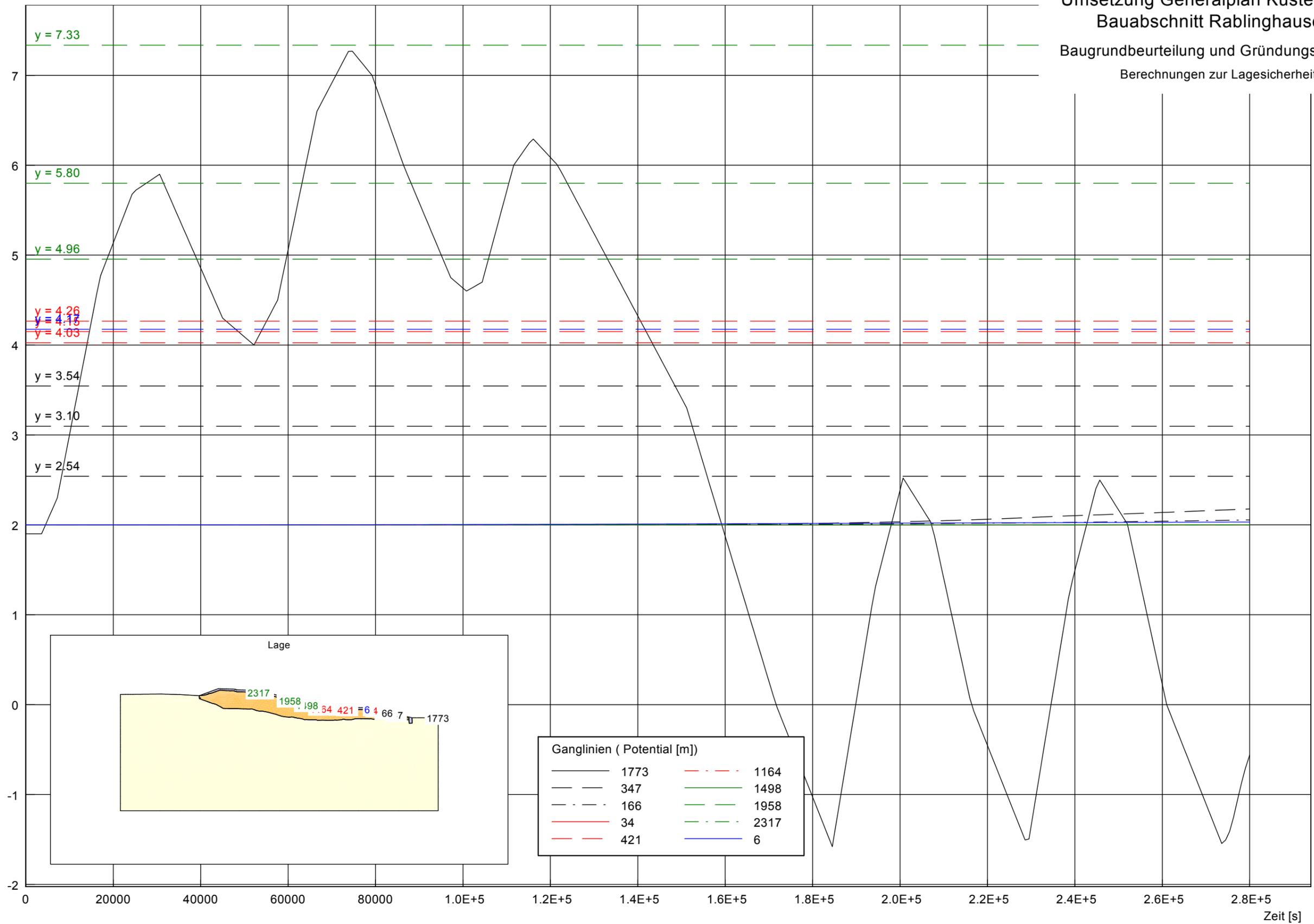
**Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen**
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Lagesicherheit

Potential [m]



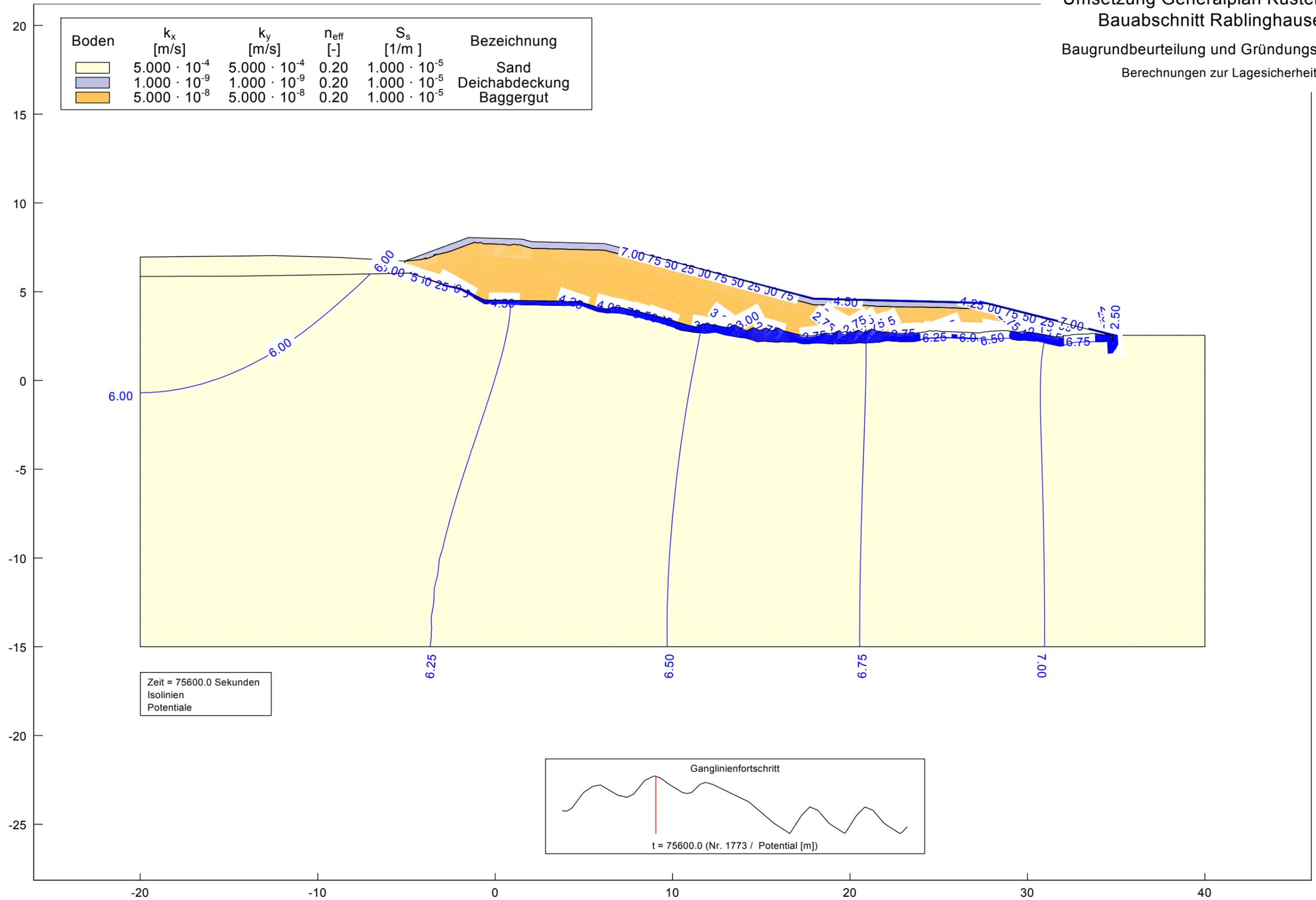
**Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen**
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Lagesicherheit

Potential [m]

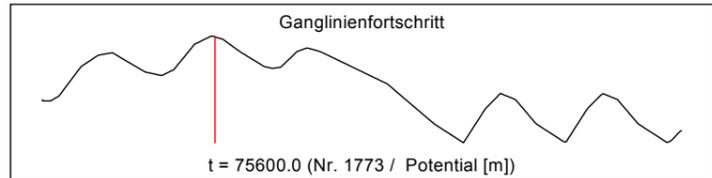


**Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen**
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Lagesicherheit

Boden	k_x [m/s]	k_y [m/s]	n_{eff} [-]	S_s [1/m]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-4}$	$5.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Deichabdeckung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Baggergut

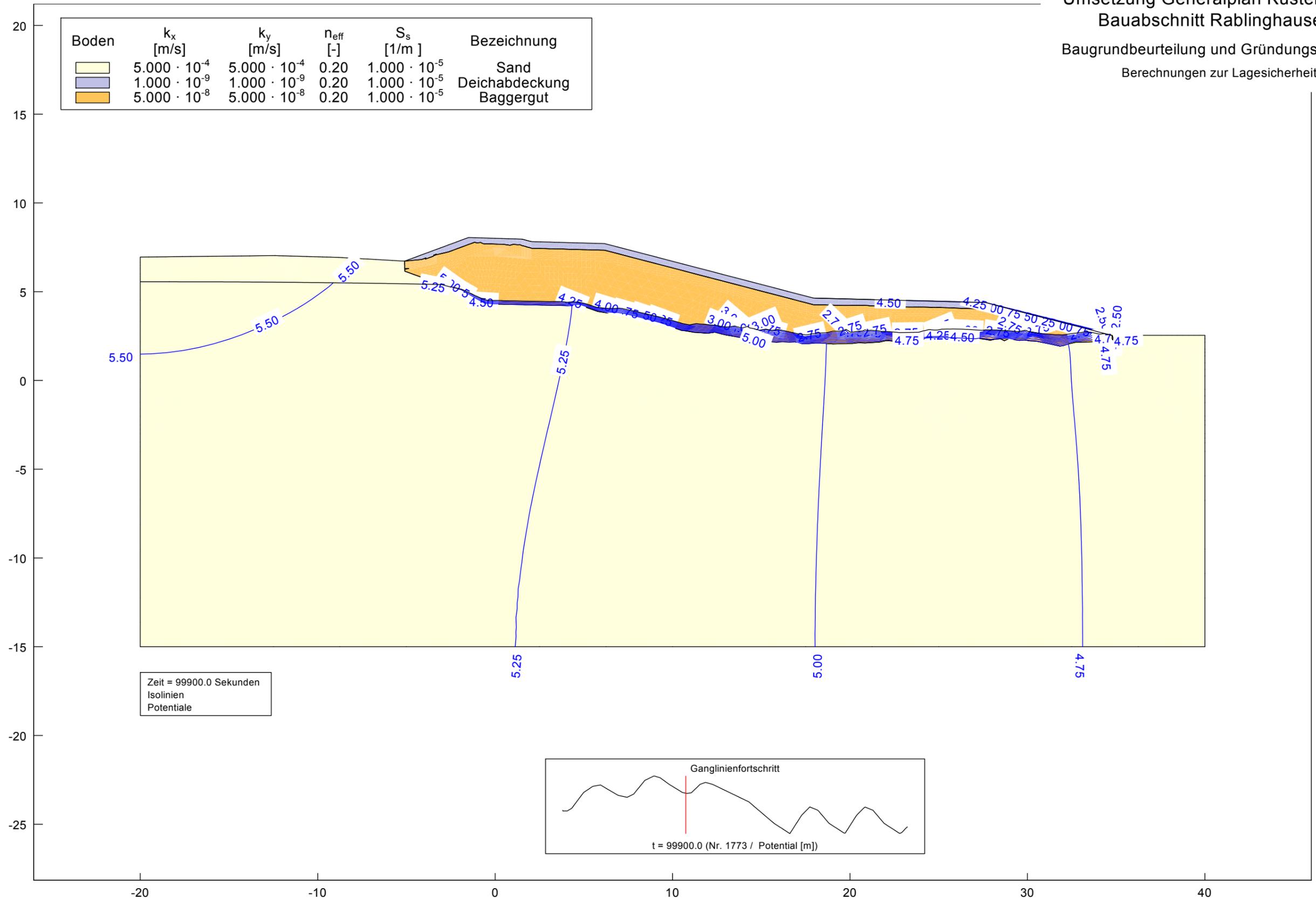


Zeit = 75600.0 Sekunden
 Isolinien
 Potentiale



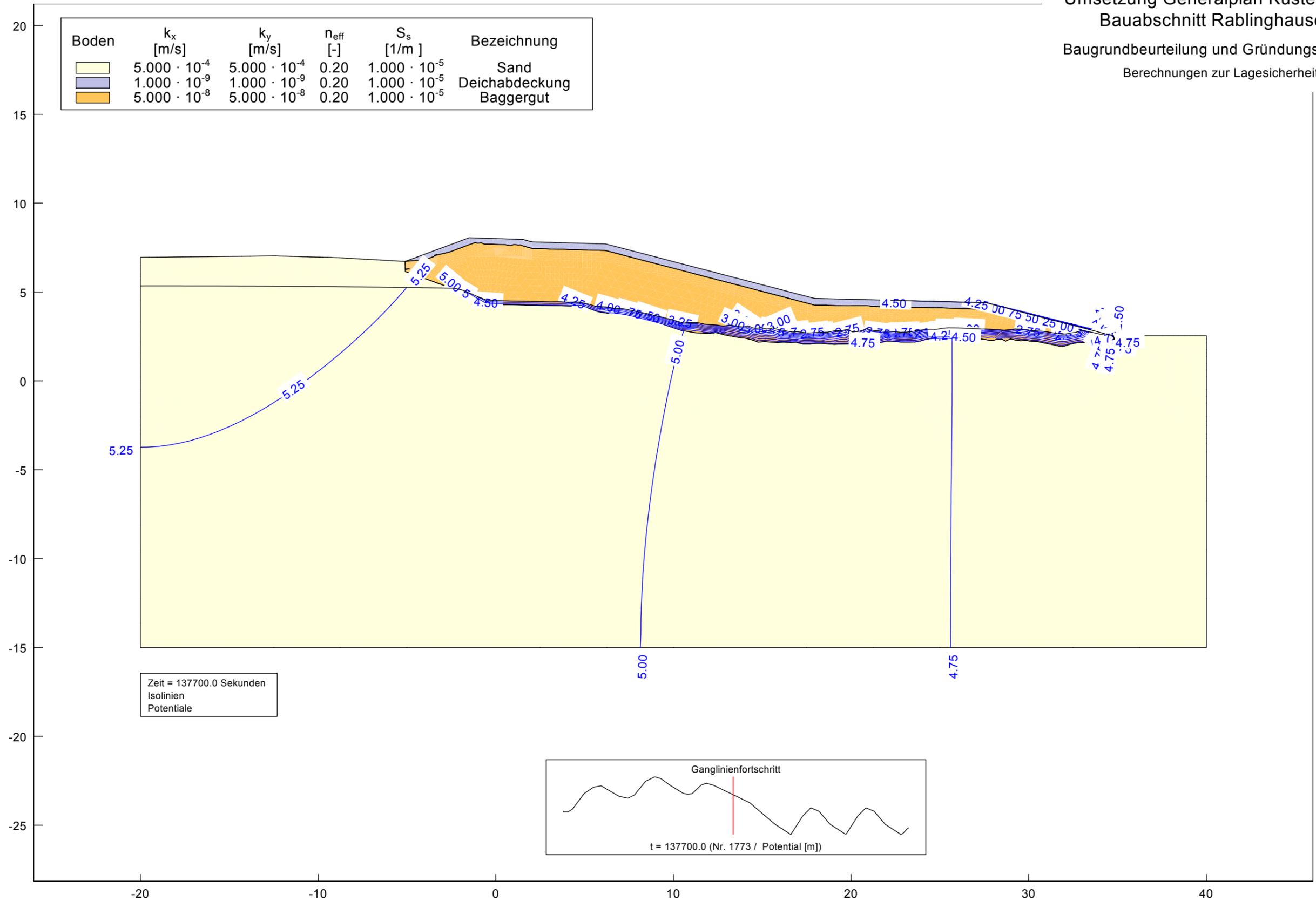
**Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen**
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Lagesicherheit

Boden	k_x [m/s]	k_y [m/s]	n_{eff} [-]	S_s [1/m]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-4}$	$5.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Deichabdeckung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Baggergut



**Umsetzung Generalplan Küstenschutz
 Bauabschnitt Rablinghausen**
 Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
 Berechnungen zur Lagesicherheit

Boden	k_x [m/s]	k_y [m/s]	n_{eff} [-]	S_s [1/m]	Bezeichnung
	$5.000 \cdot 10^{-4}$	$5.000 \cdot 10^{-4}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Sand
	$1.000 \cdot 10^{-9}$	$1.000 \cdot 10^{-9}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Deichabdeckung
	$5.000 \cdot 10^{-8}$	$5.000 \cdot 10^{-8}$	0.20	$1.000 \cdot 10^{-5}$	Baggergut



Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Homogenbereich O₁
 ATV DIN 18320 Landschaftsbauarbeiten

Nr.	Parameter	Prüfung bzw. Definition nach	Einheit	Werte
2	Massenanteile Steine und Blöcke ¹⁾	DIN EN ISO 14688-1 und -2	M.-%	0 bis 30
20	Bodengruppe	DIN 18196	-	A, [OH]
21	ortsübliche Bezeichnung		-	Mutterboden tw. Bauschutt, Wurzelreste

--- keine Angabe
 (...) örtlich
 [...] aufgefüllt

¹⁾ geschätzte Werte, Anteile können mit den durchgeführten Bohrsondierungen nicht festgestellt werden. Zur genaueren Bestimmung werden Baggerschürfen erforderlich.

DIN 18915 - Vegetationstechnik im Landschaftsbau		
Bodengruppe	Benennung	Gehalt an organischer Substanz
2a	nicht bindiger, sandiger Boden	0 bis 15 M.-%
2b	nicht bindiger, kiesiger Boden	0 bis 15 M.-%
3a	schwach bindiger, sandiger Boden	0 bis 15 M.-%
3b	schwach bindiger, kiesiger Boden	0 bis 15 M.-%
4a	bindiger, sandiger Boden	0 bis 15 M.-%
4b	bindiger, kiesiger Boden	0 bis 15 M.-%
5a	stark bindiger, sandiger/kiesiger Boden	0 bis 15 M.-%

Die Zuordnung/Benennung wurde auf der Grundlage der vorliegenden Erkundungs- und Untersuchungsergebnisse vorgenommen bzw. die Werte wurden als Erfahrungswerte abgeschätzt.

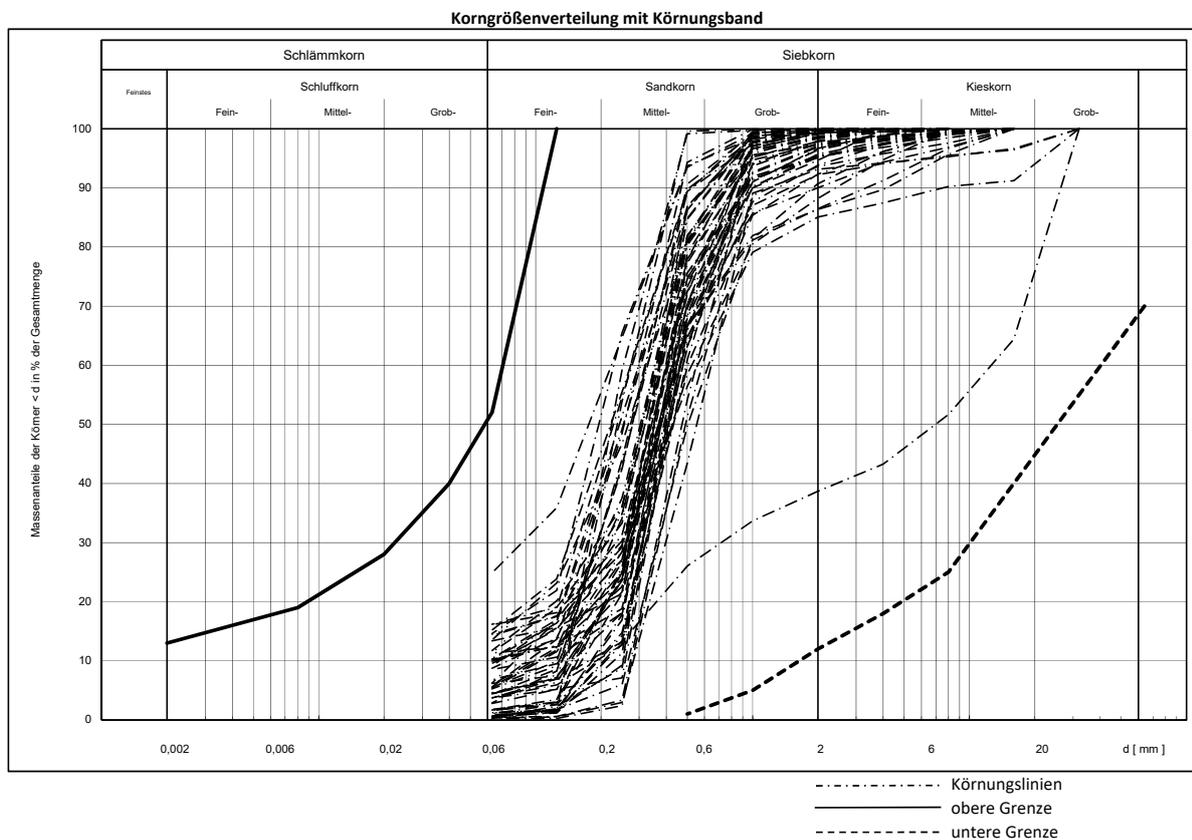
Die Oberböden enthalten vereinzelt Fremdstoffe (Schotter) und humose Anteile, die Eignung der Böden für vegetationstechnische Zwecke ist gesondert sachverständig zu beurteilen. Die anhand des bodenmechanischen Datenbestandes festgelegten Homogenbereiche berücksichtigen keine umwelttechnischen Belange (hinsichtlich der Belastung mit Schadstoffen). Falls erforderlich, sind diese seitens eines Sachverständigen für Altlasten und Umwelt festzulegen.

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
Homogenbereich E₁, B₁, V₁ (aufgefüllte Sande, Sande der Niederungsböden)
 für Erd-, Verbau- und Bohrarbeiten der Geotechnischen Kategorie 2 oder 3 nach DIN 4020

Nr.	Parameter	Prüfung bzw. Definition nach	Einheit	Kennwerte und Eigenschaften
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern	DIN 18123	-	siehe unten
2	Anteil Steine und Blöcke ¹⁾	DIN EN ISO 14688-1 und -2	M.-%	< 30
4	Dichte	DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	t/m ³	1,7 bis 1,9
5	Kohäsion	DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	kN/m ²	---
6	undrnierte Scherfestigkeit	DIN 4094-2, DIN 18136 oder DIN 18137-2	kN/m ²	---
8	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	[-]	0,05 bis 0,15
10	Konsistenzzahl	DIN 18122-1 und DIN EN ISO 14688-1	-	---
12	Plastizitätszahl	DIN 18122-1	-	---
14	Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14688-2 und DIN 18126	-	0,2 bis 0,9
17	Organischer Anteil	DIN 18128	M.-%	< 1 bis 10
19	Abrasivität	NF P18-579	-	abrasiv bis stark abrasiv
20	Bodengruppe	DIN 18196	-	A [OH, SE, SU, SU*, GI, GW]
21	ortsübliche Bezeichnung	-	-	sandige Deckschicht/Auffüllungen (bauschutthaltig) --- keine Angabe (...) örtlich [...] aufgefüllt

¹⁾ geschätzte Werte, Anteile können mit den durchgeführten Bohrsondierungen nicht festgestellt werden. Zur genaueren Bestimmung werden Bohrungen mit großem Durchmesser oder Schürfe erforderlich.

Die Zuordnung/Benennung wurde auf der Grundlage der vorliegenden Erkundungs- und Untersuchungsergebnisse vorgenommen bzw. die Werte wurden als Erfahrungswerte abgeschätzt. Die anhand des bodenmechanischen Datenbestandes festgelegten Homogenbereiche berücksichtigen keine umwelttechnischen Belange (hinsichtlich der Belastung mit Schadstoffen). Falls erforderlich, sind diese seitens eines Sachverständigen für Altlasten und Umwelt festzulegen.



Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
Homogenbereich E₂, B₂, V₂ (aufgefüllte Auelehme)

für Erd-, Verbau- und Bohrarbeiten der Geotechnischen Kategorie 2 oder 3 nach DIN 4020

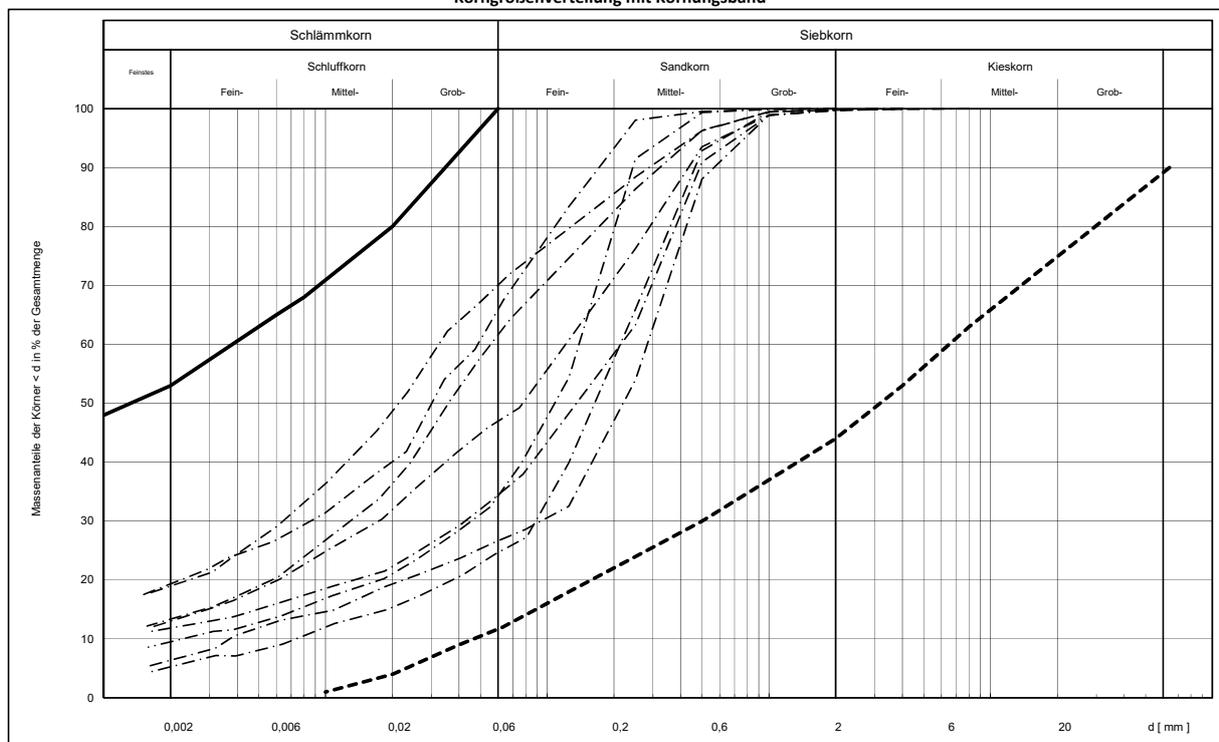
Nr.	Parameter	Prüfung bzw. Definition nach	Einheit	Kennwerte und Eigenschaften
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern	DIN 18123	-	siehe unten
2	Anteil Steine und Blöcke ¹⁾	DIN EN ISO 14688-1 und -2	M.-%	< 10
4	Dichte	DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	t/m ³	1,2 bis 2,2
5	Kohäsion	DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	kN/m ²	2,5 bis 25
6	undrännierte Scherfestigkeit	DIN 4094-2, DIN 18136 oder DIN 18137-2	kN/m ²	2,5 bis 80
8	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	-	0,1 bis 0,8
10	Konsistenzzahl	DIN 18122-1 und DIN EN ISO 14688-1	-	0,3 bis 0,95
12	Plastizitätszahl	DIN 18122-1	-	0,08 bis 0,7
14	Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14688-2 und DIN 18126	-	---
17	Organischer Anteil	DIN 18128	M.-%	1 bis 30
19	Abrasivität	NF P18-579	-	kaum abrasiv
20	Bodengruppe	DIN 18196	-	A, [OU, OT, TA, TM, UA, UM, UL, TL]
21	ortsübliche Bezeichnung	-	-	bindige Deckschicht/Auffüllungen (bauschutthaltig)

--- keine Angabe
 (...) örtlich
 [...] aufgefüllt

¹⁾ geschätzte Werte, Anteile können mit den durchgeführten Bohrsondierungen nicht festgestellt werden. Zur genaueren Bestimmung werden Baggerschürfen erforderlich, Kennwerte berücksichtigen nicht die Sandbänder

Die Zuordnung/Benennung wurde auf der Grundlage der vorliegenden Erkundungs- und Untersuchungsergebnisse vorgenommen bzw. die Werte wurden als Erfahrungswerte abgeschätzt. Die anhand des bodenmechanischen Datenbestandes festgelegten Homogenbereiche berücksichtigen keine umwelttechnischen Belange (hinsichtlich der Belastung mit Schadstoffen). Falls erforderlich, sind diese seitens eines Sachverständigen für Altlasten und Umwelt festzulegen.

Korngrößenverteilung mit Körnungsband



--- Körnungslinien
 — obere Grenze
 - - - - - untere Grenze

Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen
Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung
Homogenbereich E₃, B₃, V₃ (Auelehme)

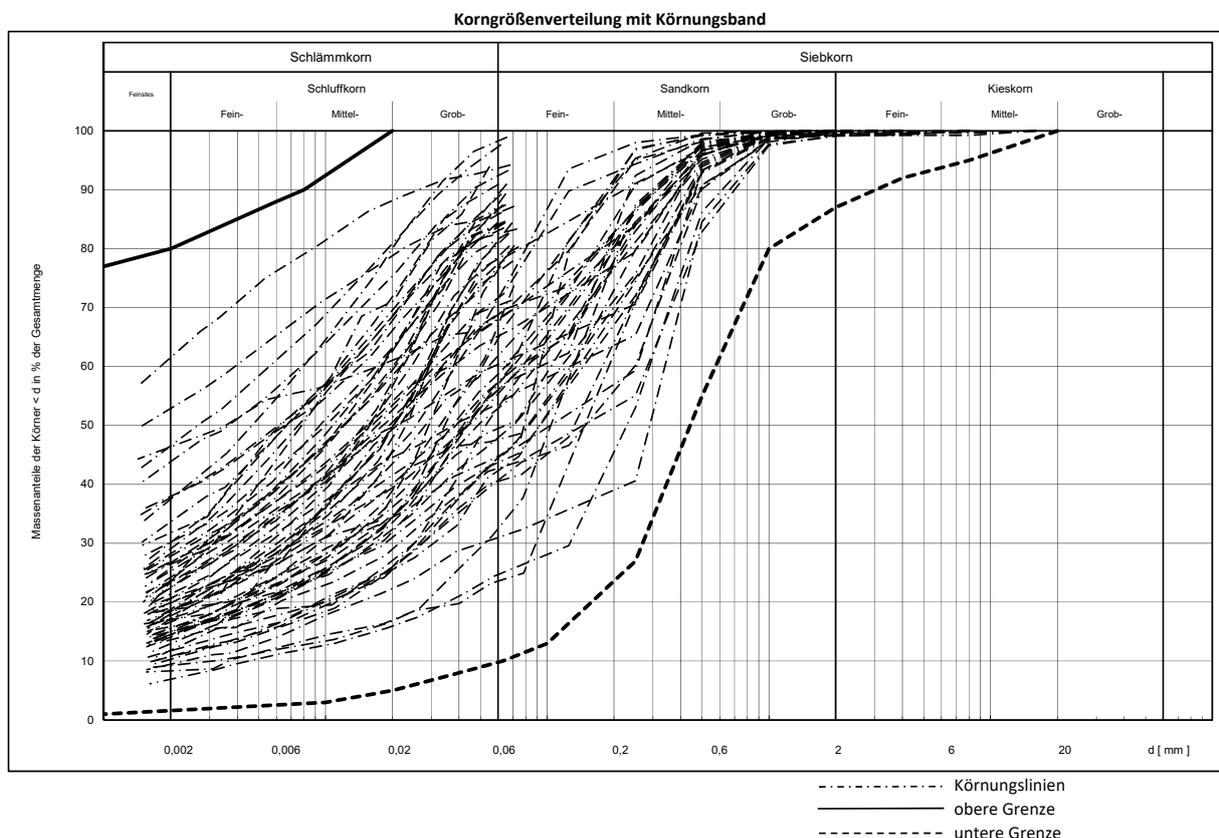
für Erd-, Verbau- und Bohrarbeiten der Geotechnischen Kategorie 2 oder 3 nach DIN 4020

Nr.	Parameter	Prüfung bzw. Definition nach	Einheit	Kennwerte und Eigenschaften
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern	DIN 18123	-	siehe unten
2	Anteil Steine und Blöcke ¹⁾	DIN EN ISO 14688-1 und -2	M.-%	---
4	Dichte	DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	t/m ³	1,1 bis 2,2
5	Kohäsion	DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	kN/m ²	2,5 bis 25
6	undrännierte Scherfestigkeit	DIN 4094-2, DIN 18136 oder DIN 18137-2	kN/m ²	2,5 bis 80
8	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	-	0,1 bis 0,8
10	Konsistenzzahl	DIN 18122-1 und DIN EN ISO 14688-1	-	0,3 bis 0,95
12	Plastizitätszahl	DIN 18122-1	-	0,08 bis 0,7
14	Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14688-2 und DIN 18126	-	---
17	Organischer Anteil	DIN 18128	M.-%	1 bis 30
19	Abrasivität	NF P18-579	-	kaum abrasiv
20	Bodengruppe	DIN 18196	-	OU, OT, TA, TM, UA, UM, UL, TL
21	ortsübliche Bezeichnung	-	-	Auelehm, teils stark sandig

--- keine Angabe
 (...) örtlich

¹⁾ geschätzte Werte, Anteile können mit den durchgeführten Bohrsondierungen nicht festgestellt werden. Zur genaueren Bestimmung werden Baggerschürfen erforderlich, Kennwerte berücksichtigen nicht die Sandbänder

Die Zuordnung/Benennung wurde auf der Grundlage der vorliegenden Erkundungs- und Untersuchungsergebnisse vorgenommen bzw. die Werte wurden als Erfahrungswerte abgeschätzt. Die anhand des bodenmechanischen Datenbestandes festgelegten Homogenbereiche berücksichtigen keine umwelttechnischen Belange (hinsichtlich der Belastung mit Schadstoffen). Falls erforderlich, sind diese seitens eines Sachverständigen für Altlasten und Umwelt festzulegen.



Umsetzung Generalplan Küstenschutz, Bauabschnitt Rablinghausen

Baugrundbeurteilung und Gründungsberatung

Homogenbereich E₄, B₄, V₄ (Wesersande)

für Erd-, Verbau- und Bohrarbeiten der Geotechnischen Kategorie 2 oder 3 nach DIN 4020

Nr.	Parameter	Prüfung bzw. Definition nach	Einheit	Kennwerte und Eigenschaften
1	Korngrößenverteilung mit Körnungsbändern	DIN 18123	-	siehe unten
2	Anteil Steine und Blöcke ¹⁾	DIN EN ISO 14688-1 und -2	M.-%	<10
4	Dichte	DIN EN ISO 17892-2 oder DIN 18125-2	t/m ³	1,7 bis 1,9
5	Kohäsion	DIN 18137-1, DIN 18137-2 und DIN 18137-3	kN/m ²	---
6	undrännierte Scherfestigkeit	DIN 4094-2, DIN 18136 oder DIN 18137-2	kN/m ²	---
8	Wassergehalt	DIN EN ISO 17892-1	[-]	0,05 bis 0,15
10	Konsistenzzahl	DIN 18122-1 und DIN EN ISO 14688-1	-	---
12	Plastizitätszahl	DIN 18122-1	-	---
14	Lagerungsdichte	DIN EN ISO 14688-2 und DIN 18126	-	0,2 bis 0,9
17	Organischer Anteil	DIN 18128	M.-%	< 5
19	Abrasivität	NF P18-579	-	stark abrasiv (abrasiv)
20	Bodengruppe	DIN 18196 / DIN 18195	-	SE (SU, SU*, UL, GW, GI, GE, GW)
21	ortsübliche Bezeichnung	-	-	Sande (schwach kiesig)

--- keine Angabe
 (...) örtlich

¹⁾ geschätzte Werte, Anteile können mit den durchgeführten Bohrsondierungen nicht festgestellt werden. Zur genaueren Bestimmung werden Bohrungen mit großem Durchmesser erforderlich.

Die Zuordnung/Benennung wurde auf der Grundlage der vorliegenden Erkundungs- und Untersuchungsergebnisse vorgenommen bzw. die Werte wurden als Erfahrungswerte abgeschätzt. Die anhand des bodenmechanischen Datenbestandes festgelegten Homogenbereiche berücksichtigen keine umwelttechnischen Belange (hinsichtlich der Belastung mit Schadstoffen). Falls erforderlich, sind diese seitens eines Sachverständigen für Altlasten und Umwelt festzulegen.

