

Stadt Fehmarn
Fachbereich Bauen & Häfen
Ohrstraße 22
23769 Fehmarn

Lübeck, 04.11.2016
- B 142310/1 -

UNTERSUCHUNGSBERICHT

zu bodenmechanischen Feld- und Laboruntersuchungen, Beschreibung der
Baugrund- und Grundwasserverhältnisse und grundsätzliche Bewertung
hinsichtlich des Straßenbaus

Ortsverbindungsstraße K43 bis Burgstaaken, Stadt Fehmarn

Anlagen:

1	Lage der Untersuchungspunkte
2 + 3	Bodenprofile und Wassergehalte
4 - 7	Körnungslinien

Veranlassung/ Vorbemerkung

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde im Jahre 2010 im Rahmen des geplanten Neubaus einer Verbindungsstraße von der K43 über Burgstaaken bis zur Strandallee auf Fehmarn beauftragt, die Baugrund- und Grundwasserverhältnisse bodenmechanisch zu untersuchen, zu beschreiben und Hinweise zur Ausführung des Straßenoberbaues abzugeben.

Die aktuelle Planung sieht vor, diese Ortsverbindungsstraße nur bis Burgstaaken zu errichten. Demnach ist der vorliegende Bericht B 142310 IB Reinberg vom 27.05.2010 dahingehend und unter Berücksichtigung neuer Normungen, insbesondere der Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300:08.2015) und der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), zu überarbeiten.

Für die erneute Bearbeitung standen ein Übersichtsplan (M. 1:5000) vom Ingenieurbüro für Tiefbau und Vermessung GbR (TSM), Kiel, als pdf-Datei zur Verfügung.

Bodenmechanische Untersuchungen

Das Untersuchungsgebiet befindet sich in einer glazialen Aufschüttungslandschaft (Grundmoräne) und ist geprägt von Geschiebelehm und -mergel, einzelne Einschlüsse von glazifluvialen Sanden und Kiesen sind möglich.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden vom 06. – 11.05.2010 im Bereich der geplanten Verbindungsstraße in Abstimmung mit dem IB TSM, Kiel, insgesamt 19 Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) bis maximal 6,0m unter der Ansatzhöhe ausgeführt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben als farbige Profile zeichnerisch und höhengerecht, auf Meter über Normalhöhenull (mNHN) bezogen auf den beigefügten Anlagen 2 + 3 aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem Übersichtslageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Weiterhin sind die in Feldansprache (n. DIN 4022, T1) ermittelten Konsistenzen der bindigen Böden rechts als Strichmarkierungen dargestellt und links an den Bodenprofilen die im bodenmechanischen Labor an den bindigen und organischen Böden ermittelten Laborversuche (Wassergehalt n. DIN 18 121, Ofentrocknung; Glühverlust n. DIN 18 128) in Masseprozent angegeben. Die nach dem Bohrende im Bohrloch gemessenen Grundwasserstände sind links an dem Bodenprofil in blau angetragen; wasserführende Schichten sind mit einem senkrechten blauen Strick gekennzeichnet.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene und nach Durchsicht der geologischen Karten erwartete gleichmäßige Bodenaufbau ergeben:

Ab der Geländeoberkante wurde im Bereich der Bohrungen B1 bis B15 bindiger Oberboden in 0,2 bis 1,1m Stärke angetroffen.

In diesem Bereich steht unterhalb des Oberbodens ein 0,1 bis 1,5m starker bindiger Boden als entkalkter Geschiebelehm (Lg) in überwiegend weich-steifer Zustandsform, in dem nasse Sand-Streifen verlaufen, an.

Bis zur Erkundungsendtiefe wurde z.T. direkt unterhalb des Oberbodens bzw. der Auffüllung und dem Geschiebelehm anstehender in weich-steifer bis steifer Konsistenz als kalkhaltiger Geschiebemergel (Mg), der mit nassen Sand-Streifen durchzogen ist, erbohrt.

Zwischengelagert ist an der Bohrung B6 ein schluffiger Feinsand mit einzelnen Schluff-Streifen in einer Tiefe von 0,5 – 1,5m unter Gelände und an der Bohrung B11 in einer Tiefe von 1,8 bis 3,0 m unter GOK ein Fein- und Mittelsand mit einzelnen Mg-Streifen.

Unterhalb des Feinsandes am Bohrpunkt B6 ist zwischengelagert ein 1,5m mächtiger bindiger Beckenschluffmergel (BUM) mit nassen Feinsand-Streifen in weich-steifer Konsistenz.

An den Untersuchungspunkten B16 - B19 wurden oberflächennah, bis zu Tiefen von 2,3 bis 2,5m unter Gelände, aufgefüllte Böden als Schluff-Sand-Gemische, mit z.T. humosen und bindigen Beimengungen sowie Ziegel- und Schlackeresten, ein RC-Gemisch und Sand mit einem Bauschuttanteil >10M.-% erbohrt.

Die Bohrungen B17 und B18 weisen unterhalb der Auffüllung eine 1,0 und 2,3m starke sandige Torf-Mudde mit nassen Feinsand-Streifen in weicher Zustandsform auf. Bis zur End-

teufe wurde am Punkt B17 ein steifer Geschiebemergel (Mg) mit nassen Sand-Streifen und am Punkt B18 ein weich-steifer Geschiebelehm (Lg) mit Pflanzenresten und nassen Sandstreifen angetroffen.

Die im Labor ermittelten Wassergehalte bestätigen die angesprochenen Bodenkonsistenzen der bindigen Böden.

Die aufgefüllten und gewachsenen Böden zeigten bei der organoleptisch/sensorischen Ansprache keine Auffälligkeiten.

Auf eine chemische Analyse zur Klassifizierung nach LAGA-TR Boden der bei der Baumaßnahme auszusetzenden Böden wurde vorerst verzichtet, da sie bei der angewandten Untersuchungsmethodik keine Auffälligkeiten zeigten. Generell sollte zum Beginn der Baumaßnahme eine Klassifizierung nach LAGA-M20 erfolgen, wenn die auszusetzenden Böden zur Verwertung auf anderen Baustellen und/oder zur Entsorgung angedacht sind.

Von den aufgefüllten und gewachsenen Böden wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, an insgesamt sieben Einzelproben die Körnungslinien durch Nasssiebanalysen (n. DIN 18123-5) bzw. Sieb-Schlämmanalysen (n. DIN 18123-7) ermittelt, die als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf den Anlagen 4-7 dargestellt sind.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus den beigefügten Anlagen 2 + 3 ersichtlich.

Grundwasser

Die zum Zeitpunkt der Feldarbeiten an den Untersuchungspunkten B5 – B12, B14 und B15 in einer Tiefe ab Oberkante Gelände von 0,9m bis 2,5m bzw. +1,6 bis -2,4mNHN festgestellten Grundwasserstände resultieren aus den nassen Sandstreifen der bindigen Böden (Nichtwasserleiter) und stellen im Bohrloch aufgestautes Wasser dar. Eine hydraulische Verbindung zwischen diesen Wasserständen besteht nicht.

Weiterhin wurde auf der relativ wasserundurchlässigen Torf-Mudde aufgestautes Niederschlagswasser innerhalb der aufgefüllten Böden der Untersuchungspunkte B17 u. B18 in 2,0 und 1,7m unter Ansatzhöhe (+0,9 und +0,8mNHN) festgestellt. Aufgrund der dortigen Bodenstruktur und den auf gleicher Höhe eingemessenen Wasserhorizont, ist eine hydraulische Beziehung zwischen diesen Punkten sehr wahrscheinlich.

Im Bereich der Untersuchungspunkte B1 – B4, B13, 16, 19 wurde bis zu der vorgegebenen Untersuchungstiefe von 4m kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser festgestellt.

Aufgrund von klimatischen bzw. witterungsbedingten Einflüssen ist mit einem Grundwasseranstieg/-abfall um bis zu 0,8m zu rechnen. Zusätzlich sind nach intensiven Regenperiode temporäre Stauwasserbildungen auf dem bindigen sehr schwach wasserdurchlässigen Bodenhorizont (Lg, Mg, BUM, Schluff-Sand-Gemischen) bis an die Geländeoberkante grundsätzlich möglich und zu erwarten.

Kennzeichnende bodenmechanische Eigenschaften der Böden, Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300:08.2015)

Der Oberboden genießt einen besonderen Schutz (Mutterbodenschutzgesetz gemäß BauGB §202) und ist unterhalb bebauter Flächen (auch Garagen, Stellplätze und Verkehrsflächen) zum Beginn der Bauarbeiten generell abzutragen und zur Wiederverwendung seitlich in geeigneten Mieten zu lagern. Der Oberboden ist nach DIN 18300:08.2015 ein eigener Homogenbereich; er ist in der Ausschreibung nach der DIN 18320:08.2015 und DIN 18915:08.2002 zu berücksichtigen.

Der angetroffene aufgefüllte Sand mit Bauschutt und das RC-Gemisch sind grundsätzlich tragfähig, verdichtungswillig und neigen in mindestens mitteldichter Lagerung zu nur geringen Verformungen. Die Schluff-Sand-Gemische sind gering tragfähig und lediglich technisch aufwändig zu verdichten. Jegliche Auffüllungen entsprechen hinsichtlich ihrer physikalischen Zusammensetzung (F2 und F3 mittel bis sehr frostempfindlich, vorhandene Bauschuttreste, fehlende Frostbeständigkeit) nicht den Anforderungen an die Technischen Richtlinien für ungebundene Straßenbaustoffe (TL SoB-StB 04, TL Gestein-StB 04) und müssen bis zur frostsicheren Tiefe von ca. 55cm ab neuer Fahrbahnoberkante ausgetauscht werden. Demnach sind die aufgefüllten Böden bis zur notwendigen Eingriffstiefe (ca. $d \geq 60\text{cm}$) gänzlich gegen Frost-/Tragschichtmaterialien (n. RStO 12 bzw. n. TL SoB-StB 04 und TL Gestein-StB 04) auszutauschen und einer geordneten Verwertung zuzuführen.

Die zur Tiefe anstehenden aufgefüllten Böden können grundsätzlich im Baugrund verbleiben und sind zur Aufnahme des Straßenoberbaus grundsätzlich ausreichend tragfähig.

Die aufgefüllten Böden im trockenen Zustand (ohne Grundwassereinfluss) sind dem Homogenbereich 2 (ab Uk. Asphalt bis zur Eingriffstiefe ca. 60cm) zuzuordnen. Im wassergesättigten Zustand (Grundwassereinfluss), sind die diese Böden in den Homogenbereich 3 einzuordnen (ab Grundwasserstand bis zur Schichtgrenze).

Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 je nach Verunreinigungsgrad mit Feinkornanteilen mit „schwach durchlässig“ (10^{-8} - 10^{-6} m/s) zu beschreiben.

Der gewachsene bindige Geschiebeboden (Lg/Mg) und die bindigen Beckenablagerungen (BUM), sind in der angetroffenen weich-steifen bis steifen Zustandsform grundsätzlich tragfähig, neigen jedoch unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Diese Böden sind dem Homogenbereich 4, der sich ab der Unterkante des Oberbodens bzw. der aufgefüllten Böden bis zur notwendigen Eingriffstiefe erstreckt, zuzuordnen.

Aufgrund der Kornzusammensetzung (hoher Feinkornanteil) sind sie sehr schwach wasserdurchlässig (n. DIN 18 130, Tab. 1) sowie ausgeprägt frost- und wasserempfindlich. Bei Wasserzutritt und/ oder bei dynamischer Beanspruchung, z.B. durch Radlasten von Baufahrzeugen verlieren diese Böden infolge Gefügeveränderung ihre Festigkeit und weichen völlig auf.

In den bindigen Geschiebeböden ist insbesondere am Übergang zwischen den Sanden und dem Geschiebemergel/-lehm mit einem Anteil $\geq 30\text{M.}\%$ an Kiesen und Steinen bis zur Blockgröße zu rechnen; die auch in Linsenbildung (konzentrierter Anhäufung) anstehen können.

Die gewachsenen Sande sind ab mitteldichter Lagerung als gut tragfähig zu beschreiben. Kornumlagerungen bzw. Setzungen treten rasch unmittelbar nach den Belastungen aus den Verdichtungsarbeiten ein. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit), mit „schwach durchlässig bis durchlässig“ (10^{-8} - 10^{-4} m/s) zu beschreiben. Diese Böden sind im trockenen Zustand dem Homogenbereich 5 (ab Uk. Oberboden bzw. Geschiebelehmhorizont bis zum Grundwasserstand) zuzuordnen. Die wassergesättigten Sande sind in den Homogenbereich 6 (ab Grundwasserstand bis zur Schichtgrenze) einzuordnen.

Der zwischeneiszeitliche organische Weichboden Torf-Mudde neigt unter neuer ständiger Last zu starken und langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen mit ausgeprägten Verformungen bzw. Setzungen. Aufgrund der Kornzusammensetzung hat dieser einen geringen inneren Reibungswinkel, ist schwach wasserdurchlässig sowie ausgeprägt frost- und wasserempfindlich. Die Wasserleitfähigkeit liegt im Bereich von „sehr schwach bis schwach wasserdurchlässig“ (unter 10^{-8} - 10^{-6} m/s).

Die Torf-Mudde wird aufgrund der Tiefenlage (kein Eingriffsbereich für den geplanten Straßenbau) nicht in einen Homogenbereich eingeteilt.

Homogenbereiche (n. VOB, Teil C, DIN 18300:08.2015)

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm hauptsächlich die Homogenbereiche 1, 2, 4 und 5 für die nicht gebundenen Erdstoffe zu definieren, die sich über die gesamte Baufläche (ab Geländeunterkante bis zum Straßenplanum) erstrecken.

Die anstehenden Böden können generell mit kettengeführten Hebezeugen (Bagger bis ca. 10to mit baubetriebsüblichen Schaufeln) gelöst und geladen werden. Größere Bagger sollten aufgrund der Empfindlichkeit der bindigen Böden immer mit einem Kettenlaufwerk ausgestattet sein. Ebenso ist es ratsam für notwendige Bodentransporte wendige Fahrzeuge (z. B. 3- und 4-Achser mit Allradantrieb) zu wählen bzw. temporär Baustraßen anzulegen.

Der Bodenaushub im Bereich der bindigen Böden (Homogenbereich 2 und 4) hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass das Schluff-Sand-Gemisch, Geschiebelehm/ -mergel (Lg/ Mg) in den Gründungsebenen nicht gestört wird. Während der Bauzeit ist dafür Sorge zu tragen, dass die Tragfähigkeit der im Gründungsbereich anstehenden frost- und witterungsempfindlichen bindigen Böden durch zufließendes Oberflächen- bzw. Niederschlagswasser, Frosteintrag oder durch die mechanische Einwirkung von Baufahrzeugen nicht beeinträchtigt wird.

Da die neue Nomenklatur bzw. die Umsetzung bei den Erd- und Straßenbauunternehmen erfahrungsgemäß bis zu diesem Zeitpunkt kaum Berücksichtigung gefunden haben wird, werden unter dem Abschnitt 3, Bodenklassen- und Kennwerte, die „alten“ Bodenklassen angegeben. Die zugehörigen „Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 09“ sind hinsichtlich der Homogenbereiche in Überarbeitung; das Erscheinen ist für Mai/Juni d. J. angekündigt.

Bodenklassen und -kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können aufgrund der durchgeführten Untersuchungen und aus der Erfahrung folgende gewogene bodenmechanische charakteristische Kennwerte angesetzt werden. Weiterhin werden für Ausschreibungen nach alter VOB, Teil C, DIN 18300:09.2012 die dort genannten Bodenklassen angegeben:

Oberboden:

Homogenbereich:	1
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:	1
Bodengruppe n. DIN 18196:	OH

Auffüllungen:

Homogenbereich:		2, 3
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:		3, 4
Bodengruppe n. DIN 18196:		A [Sand, Schluff, humos, Bauschuttreste, RC-Gemisch]
Frostempfindlichkeit:		F3 (sehr frostempfindlich n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht:	γ / γ'	= 19/11kN/m ³
Scherfestigkeit:	φ_k	= 20°
Kohäsion:	c_k	= 0kN/m ²
Steifemodul:	$E_{S,k}$	= 20MN/m ²

Geschiebelehm /-mergel (Mg) weich-steif, steif:

Homogenbereich:		4
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:		4, 2 (wenn durch Wasserzutritt bzw. dynamischer Belastung der Boden in seinem Gefüge zerstört wird und dann den „Fließenden Bodenarten“ zuzuordnen ist)
Bodengruppe n. DIN 18196:		ST*-TL
Frostempfindlichkeit:		F3 (sehr frostempfindlich n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht:	γ / γ'	= 21/11kN/m ³
Scherfestigkeit:	φ_k	= 27,5°
Kohäsion:	c_k	= 7,5kN/m ²
Steifemodul:	$E_{S,k}$	= 30...35MN/m ²

Beckenschluffmergel (BUM), (weich-steif):

Homogenbereich:		4
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:		4, 2
Bodengruppe n. DIN 18196:		UL-UM
Klassifizierung n. DIN 18301:		BB 2
Klassifizierung n. DIN 18319:		LBM 1 - LBM 2
Frostempfindlichkeit:		F3 (sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht:	γ / γ'	= 20/10kN/m ³
Scherfestigkeit:	φ_k	= 22,5°
Kohäsion:	c_k	= 5kN/m ²
Steifemodul:	$E_{S,k}$	= 25MN/m ²

Sande, mitteldicht:

Homogenbereich:		5, 6
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:		3
Bodengruppe n. DIN 18196:		SU-SU*
Frostempfindlichkeit:		F2-F3 (mittel bis sehr frostempfindlich n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' =$	18/10kN/m ³
Scherfestigkeit:	$\varphi_k' =$	30,0...32,5°
Kohäsion:	$c_k =$	0kN/m ²
Steifemodul:	$E_{s,k} =$	40MN/m ² (mitteldicht)

Organschichten (Torf-Mudde):

Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:		2
Bodengruppe n. DIN 18196:		H-F
Frostempfindlichkeitsklasse:		F3 (sehr frostempfindlich n. ZTV E-StB)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' =$	10/1...12/2kN/m ³
Scherfestigkeit (dräniert):	$\varphi_k =$	12,5...17,5°
Kohäsion:	$c_k =$	2kN/m ²
Scherfestigkeit (undrän.):	$c_{u,k} =$	15kN/m ²
Steifemodul:	$E_{s,k} =$	1,0...2,0MN/m ²

Beurteilung und ausführungstechnische Hinweise

Bei den gegebenen Bodenverhältnissen ist ein frostsicherer, gleichmäßiger Straßenoberbau nach der RStO 12, Tafeln für F2 und F3 Untergrundverhältnisse (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), in Abhängigkeit der zu ermittelnden Belastungsklasse und der Frosteinwirkungszone II, zu planen.

Es ist Straßenoberbau in einer Mindestgesamtstärke von ca. $d \geq 55\text{cm}$ und zusätzlich im Bereich der Bohrungen B16 – B19 eine Planumsverbesserung/Bodenaustausch von 30cm einzuplanen.

An den Untersuchungspunkten B17+18 wurde in Tiefen von 2,3 und 2,6m unter Gelände ein organischer Boden (große Zusammendrückung bei neuen Lasten) festgestellt. Um jegliche Versackungen an der Oberfläche zu vermeiden wäre die Torf-Mudde komplett unter Beachtung des Druckausstrahlungswinkels von ca. 45° auszutauschen bzw. wären spezielle Bodenverbesserungsmaßnahmen (Schottersäulen o.ä.) vorzunehmen. Aus technischer und wirtschaftlicher Sicht wird davon abgeraten. Unter Berücksichtigung dieser Sichtweise sollte für einen ausrei-

chend stabilen Straßenoberbau in diesem Bereich (ca. 30m Länge) auf dem Straßenplanum/ Planumsverbesserung ein Geogitter mit Tragwirkung in Längs- und Querrichtung (ca. 60kN) über den gesamten Straßenquerschnitt angeordnet werden. Diese würde die möglichen Verformungen an der Straßenoberfläche gleichmäßig und gedämpft erscheinen lassen.

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der ab Eingriffstiefe (= Straßenplanum +30cm) verbleibenden angetroffenen gewachsenen überwiegend bindigen Böden (Lg/ Mg) ist auf eine Nachverdichtung dieser Böden zu verzichten, da es nicht zu einer Tragfähigkeitsverbesserung führt, sondern durch dynamischen Lasteintrag sowie zusätzlichen Wasser- bzw. Frosteintrag zu einem temporären Tragfähigkeitsverlust führen. Demnach darf das Aushubplanum nicht mit radbereiften Baugeräten befahren werden und ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. ausreichendes Gefälle etc.) zum Schutz gegen Aufweichungen z.B. durch Niederschläge/ Frost herzustellen; auf eine ordnungsgemäße Tagwasserhaltung wird besonders hingewiesen. Der Aufbau des Straßenoberbaus sollte einhergehend im Vor-Kopf-Einbau erfolgen.

Nach dem Bodenabtrag bis auf die Planumsebene im Bereich der Bohrungen B1-15, werden zum Nachweis ausreichender Tragfähigkeit $E_{v2} \geq 45\text{MN/m}^2$ statische Plattendruckversuche (n. DIN 18 134) angeraten. Beim nicht Erreichen der Tragfähigkeit ist für die Ausschreibung eine Bedarfsposition zum Austausch dieser Böden (d =30cm, Material s.u.) vorzusehen.

Als Material zur Bodenverbesserung (d=30cm) ist ein Sand-/Kiesersatz (SE-SW n. DIN 18196, $D_{pr} \geq 100\%$ der einfachen Proctordichte) zu verwenden. Grundsätzlich können in den bindigen Bereichen weitere weiche Stellen angetroffen werden, die ebenfalls durch verdichteten Sandersatz (s.o.) auszutauschen wären.

Temporäre (bauzeitliche) Böschungen sind mit einem Winkel $\beta \leq 45^\circ$ herzustellen. Für die Herstellung von Baugruben und Gräben ist die DIN 4124 (Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) zu beachten.

Aufgrund der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind besondere Wasserhaltungsmaßnahmen (z. B. Grundwasserabsenkung) nicht einzuplanen. Die Tagwasserhaltung bzw. das Abführen des Stauwassers ist als offene Wasserhaltung in Gräben, Dränagen und Pumpensümpfen auszuführen. Eine Planumsdränage ist aufgrund der möglichen Stauwasserbildungen auf den bindigen Bodenhorizonten mit einzuplanen.

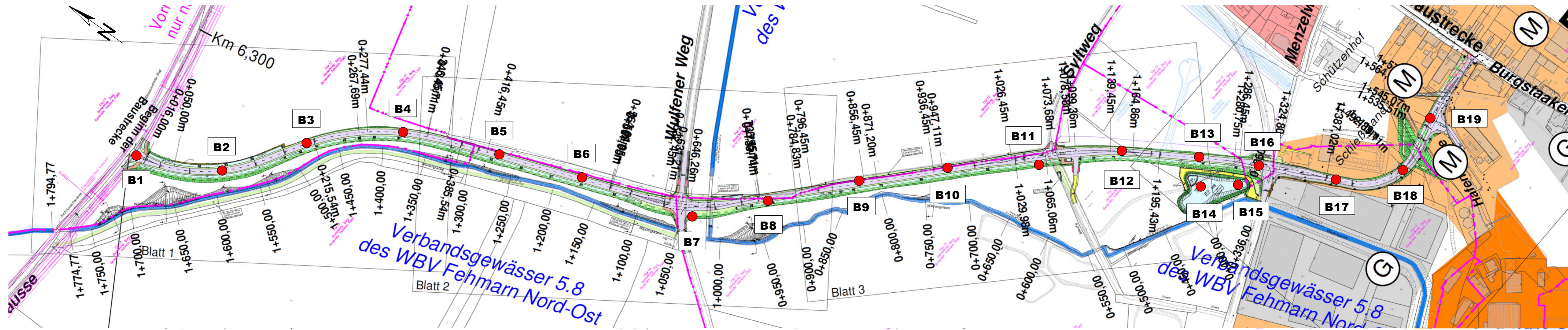
Bei der Auswahl der Baustoffe und Beschreibung der Bauweisen wird auf die Einhaltung der in den ZTV'en (z.B. ZTV SoB-StB 04/ ZTV Pflaster-StB 06) und Technischen Lieferbedingungen (z. B. TL SoB-StB 04/ TL Pflaster-StB 06/ TL Gestein-StB 04) formulierten Anforderungen hingewiesen.

Der Bedeutung des Bauwerkes folgend, ist eine Qualitätslenkung bzw. -sicherung durch bodenmechanische Eigen- und Fremdüberwachung unbedingt erforderlich. Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf das frühzeitige Vorlegen der Eignungsnachweise der angedachten Baustoffgemische zu legen.

Reinberg

Bodenprofile siehe Anlage 2

Bodenprofile siehe Anlage 3



BAUVORHABEN: Herstellung einer Ortsverbindungsstraße K43 bis Burgstaaken, Stadt Fehmarn

DARSTELLUNG: **LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE** M. 1 : 2500

ANLAGE: 1 ZU: B 142310/1 DATUM: 20.09.2016 gez.: Sch. gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG

GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106

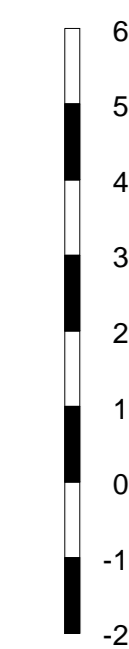
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



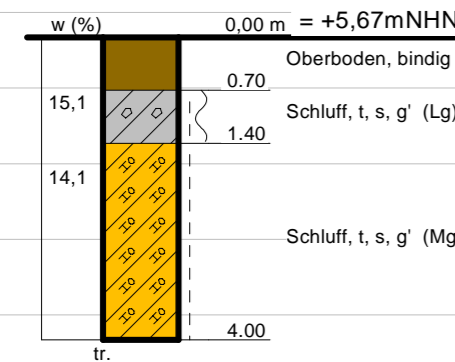
SONDIERUNG:

M. d. H. 1:100

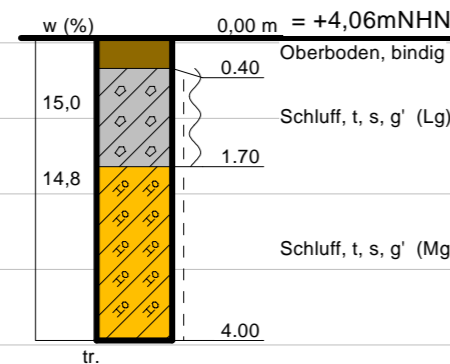
mNHN



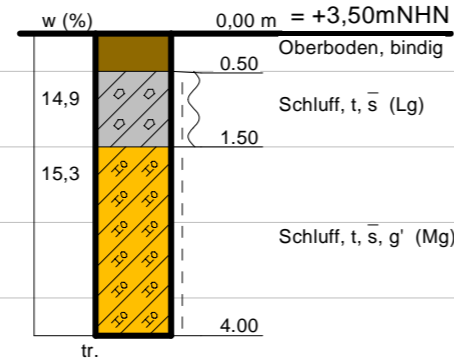
B1



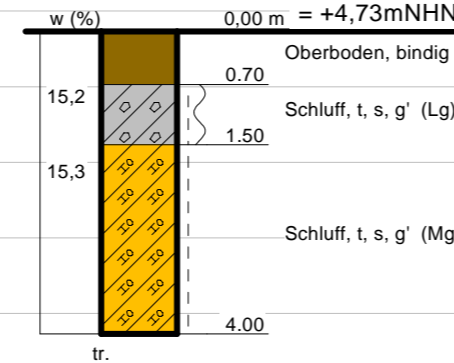
B2



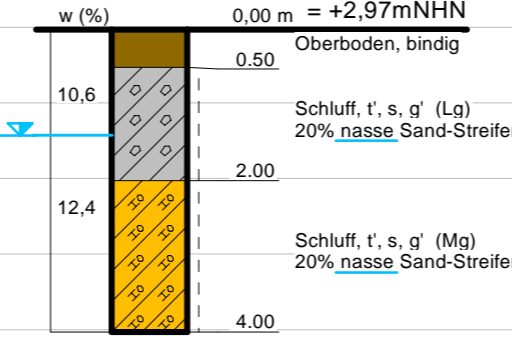
B3



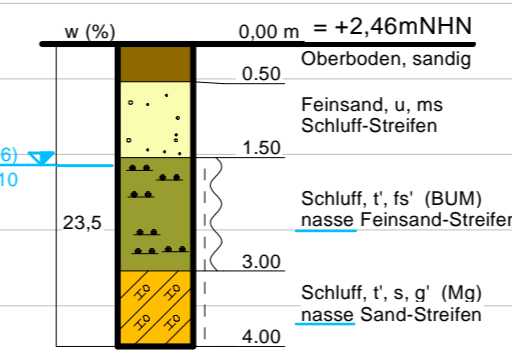
B4



B5



B6

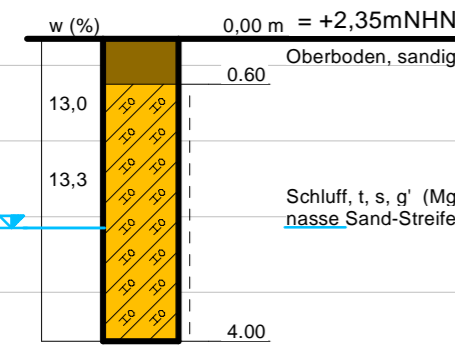


1.40 (1.57)
06.05.2010

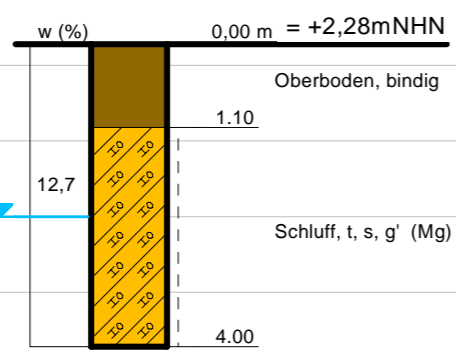
1.60 (0.86)
06.05.2010

Bauanfang bis ca. Wulfender Weg

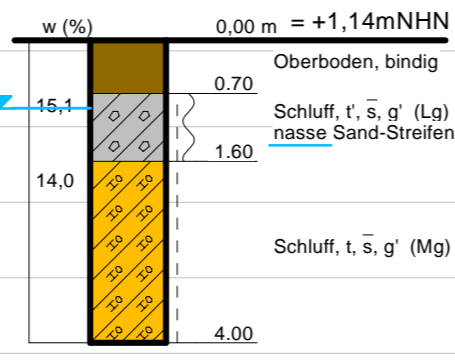
B7



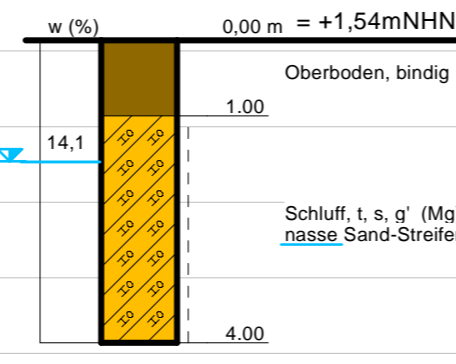
B8



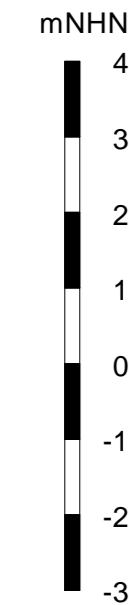
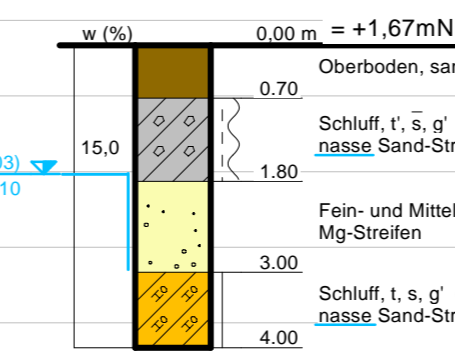
B9



B10



B11



2.50 (-0.15)
06.05.2010

2.28 (0.00)
06.05.2010

0.90 (0.24)
06.05.2010

1.60 (-0.46)
06.05.2010

1.70 (-0.03)
06.05.2010

Durchlässigkeitsbereiche (n. DIN 18130, Tab. 1) bewertet nach der Bodenansprache / Erfahrung

Bodenart	Durchlässigkeitsbereich
Feinsand, u, ms Fein- und Mittelsand	durchlässig (10E-6 bis 10E-4 m/s)
Geschiebelehm (Lg) /-mergel (Mg) Beckenschluffmergel (BUM)	sehr schwach durchlässig (unter 10 E-8 m/s)

ERLÄUTERUNGEN:

BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL
Steine	steinig X x	2,45 GW angebohrt
Kies	kiesig G g	30.04.98 GW Bohrende
Sand	sandig S s	2,45 GW Bohrende
Schluff	schluffig U u	30.04.98 GW Ruhe
Ton	tonig T t	2,45 GW Ruhe
Torf/Humus	humos H h	30.04.98
Mudde	organisch F o	wasserführend
Auffüllung	A	
Kalkmudde	Wk	
Lehm	L	
Geschiebelehm, -mergel	Lg, Mg	
Beckenschluff, -mergel	BU, BUM	
Beckenton, -mergel	BT, BTM	
Geschiebesand	Sg	
Wiesenton	WT	
fein- mittel- grob- schwach stark	f- m- g- ' -	
breiig weich steif halbfest	§ }	
gepreßt	=	

BAUVORHABEN: Herstellung einer Ortserbindungsstraße K43 bis Burgstaaken, Stadt Fehmarn

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE UND WASSERGEHALTE**

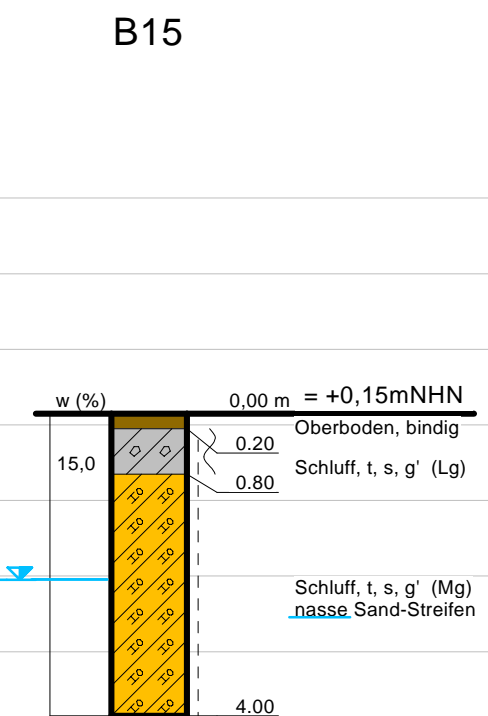
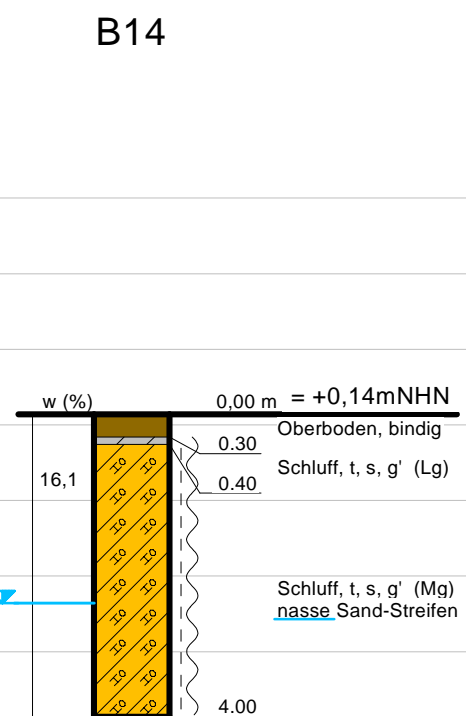
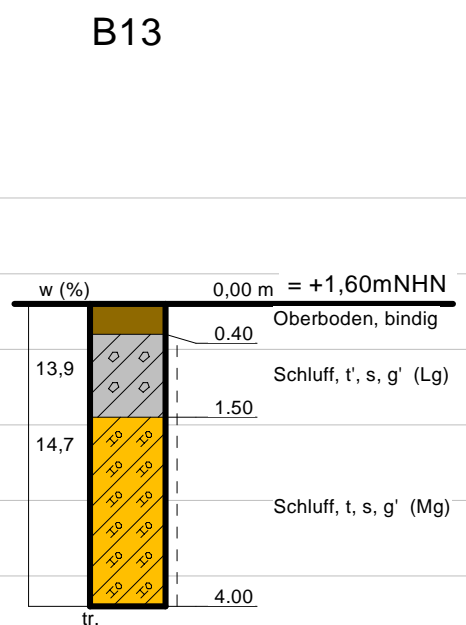
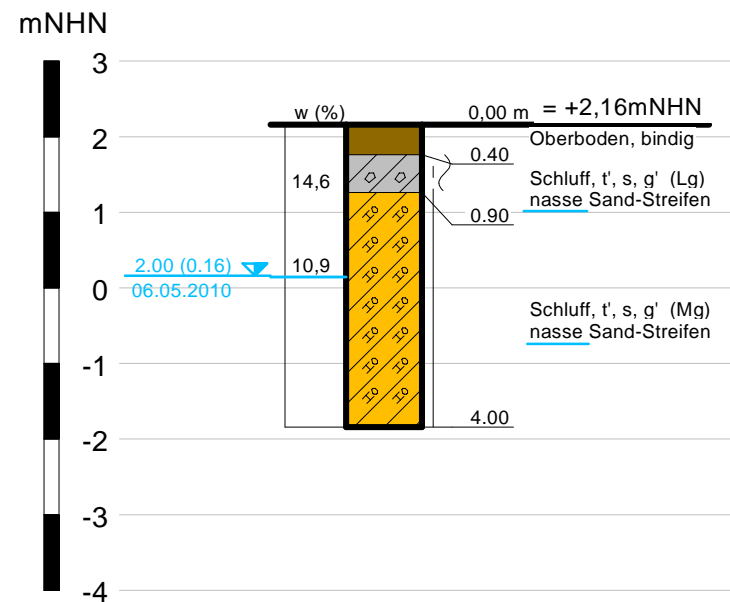
ANLAGE: 2 ZU: B 142310/1 DATUM: 20.09.2016 gez.: Sch. gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG
 GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
 ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
 E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de



← ca. Wulfender Weg bis Burgstaaken →

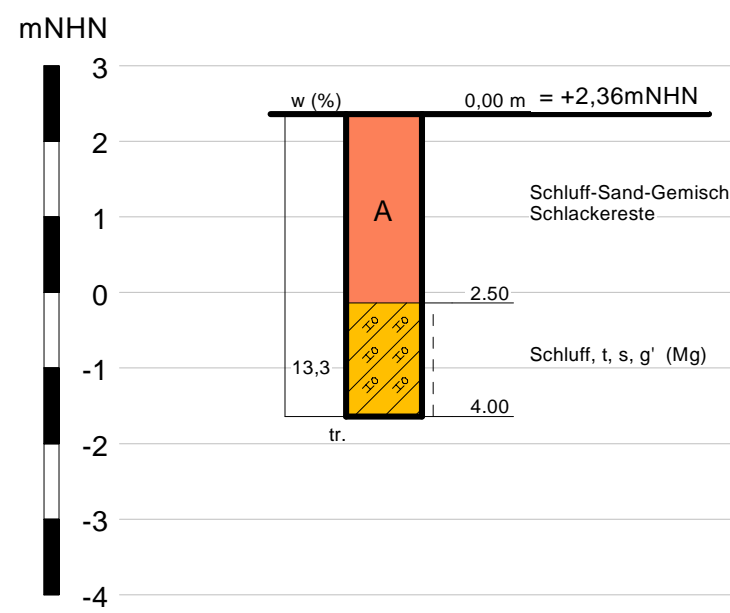
SONDIERUNG: B12
M. d. H. 1:100



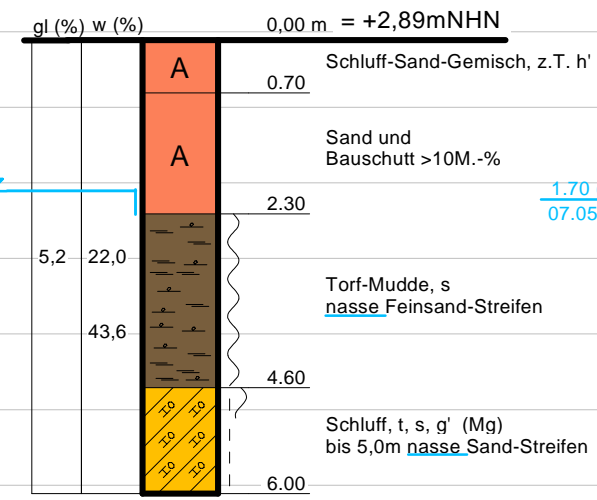
Durchlässigkeitsbereiche (n. DIN 18130, Tab. 1) bewertet nach der Bodenansprache / Erfahrung	
Bodenart	Durchlässigkeitsbereich
Schluff-Sand-Gemisch *	durchlässig b. schw. durchlässig (10E-8 bis 10E-4 m/s)
Geschiebelehm (Lg) /-mergel (Mg)	sehr schwach durchlässig (unter 10 E-8 m/s)

* Aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung dieser Boden-gemische, ist ein größerer Durchlässigkeitsbereich anzugeben.

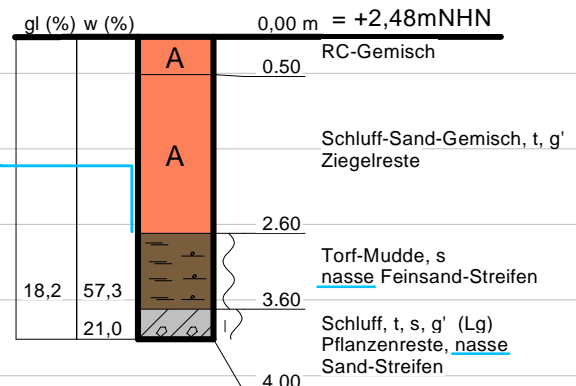
B16



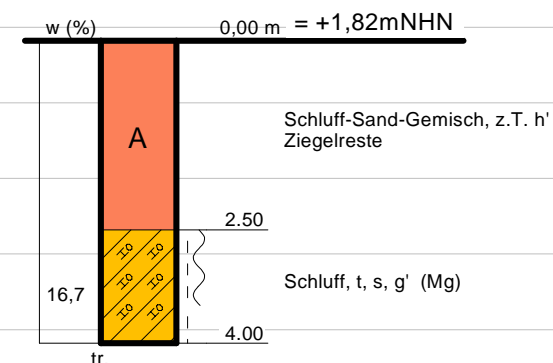
B17



B18



B19



ERLÄUTERUNGEN:				
BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL		
Steine	steinig	X	x	2.45 GW angebohrt
Kies	kiesig	G	g	30.04.98 GW Bohrende
Sand	sandig	S	s	2.45 GW Bohrende
Schluff	schluffig	U	u	30.04.98 GW Ruhe
Ton	tonig	T	t	2.45 GW Ruhe
Torf/Humus	humos	H	h	30.04.98 wasserführend
Mudde	organisch	F	o	
Auffüllung		A		
Kalkmudde		Wk		
Lehm		L		
Geschiebelehm, -mergel		Lg, Mg		
Beckenschluff, -mergel		BU, BUM		
Beckenton, -mergel		BT, BTM		
Geschiebesand		Sg		
Wiesenton		WT		
fein- mittel- grob- schwach stark		f- m- g- ' -		
breiig weich steif halbfest gepreßt		§ } =		

BAUVORHABEN: Herstellung einer Ortsverbindungsstraße K43 bis Burgstaaken, Stadt Fehrmann

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE UND WASSERGEHALTE**

ANLAGE: 3 ZU: B 142310/1 DATUM: 20.09.2016 gez.: Sch. gepr.: Rg

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de





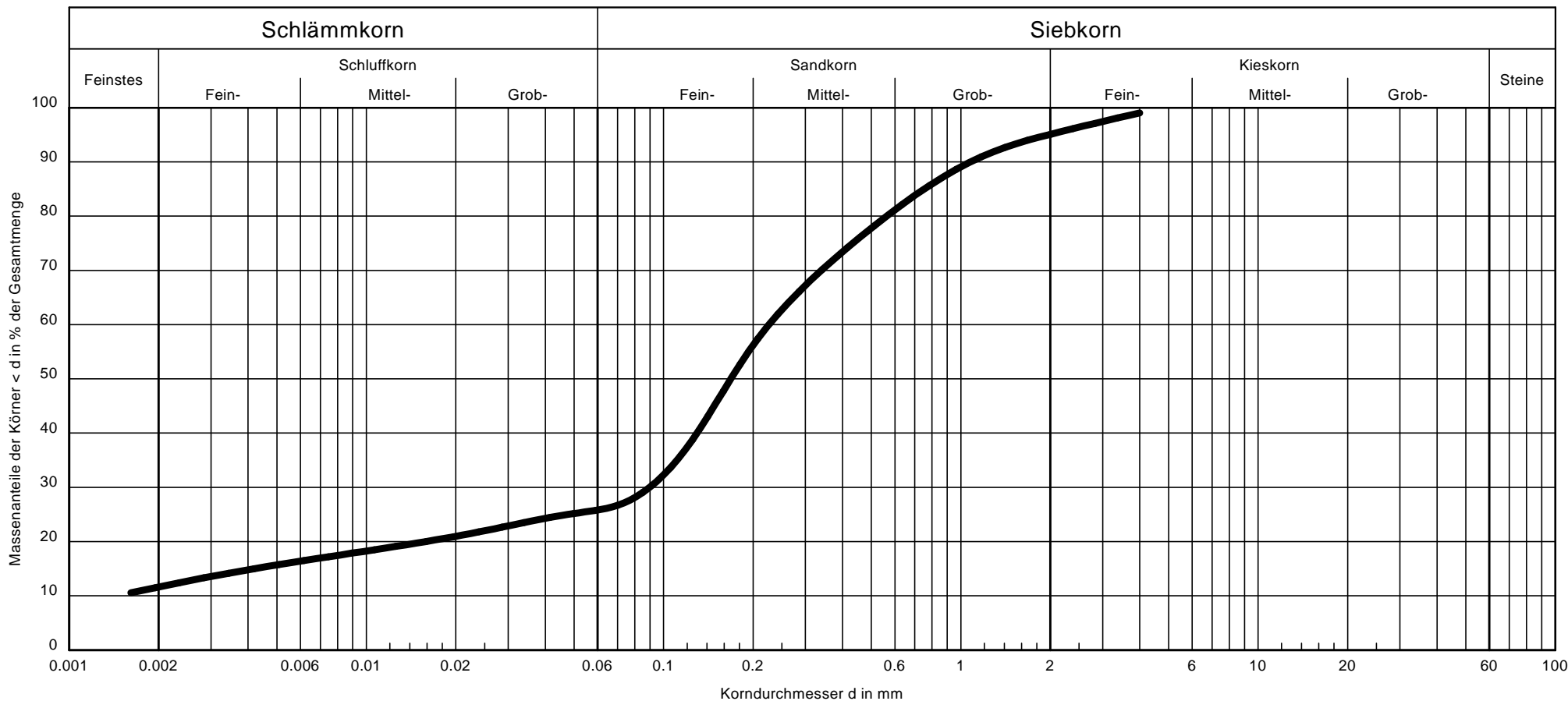
Körnungslinie

BV: Herstellung einer Ortsverbindungsstraße K43
bis Burgstaaken, Stadt Fehmarn

Probe entnommen am: 07.05.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- u. Schlämmanalyse n. DIN 18 123-7



Signatur:		Bemerkungen: Auffüllung	Anlage: 4 Zu: B 142310/1
Bodenart:	Schluff-Sand-Gemisch, t, g' (A)		
Bodengruppe:	SU* - ST		
T/U/S/G: [M.-%]	11.6/14.4/69.0/4.9		
Frostempfindlichk.:	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	B18/1,0m		



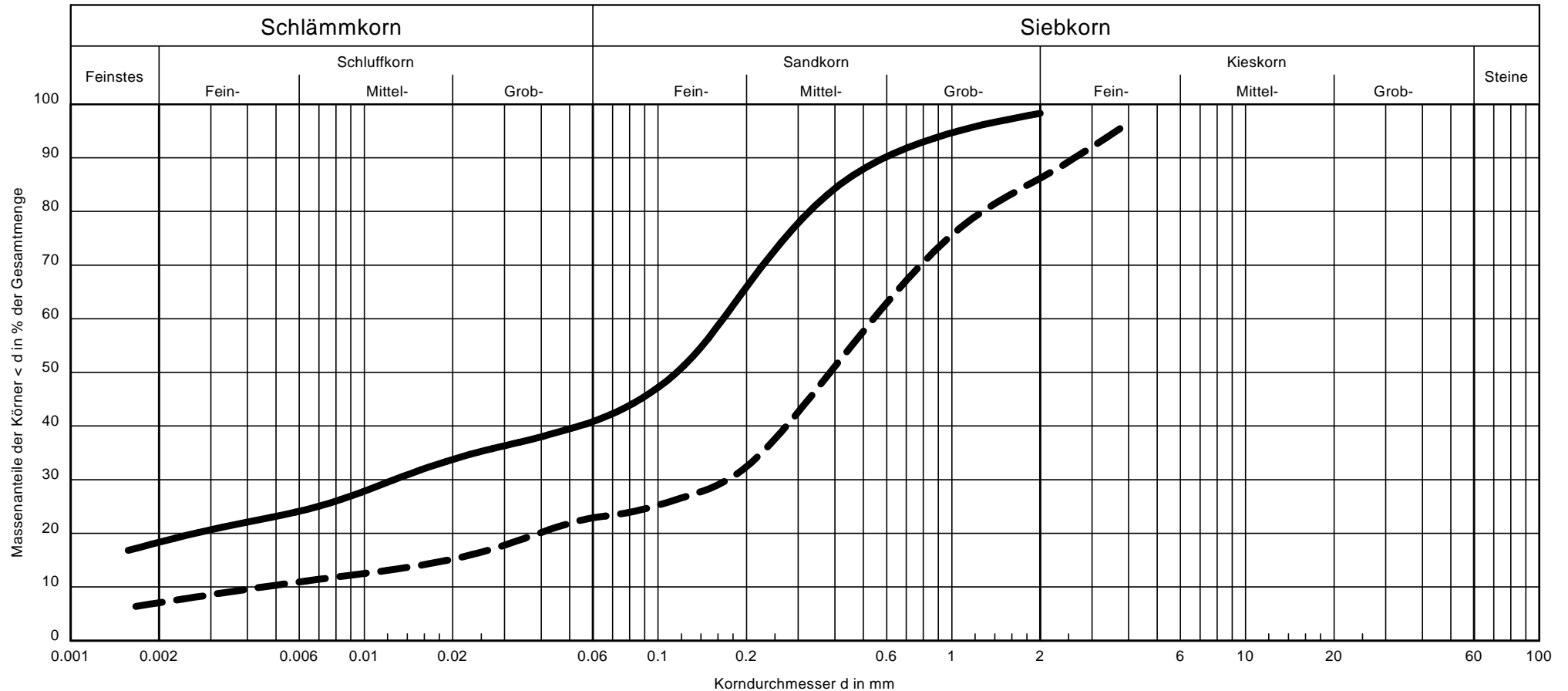
Körnungslinie



BV: Herstellung einer Ortsverbindungsstraße K43
bis Burgstaaken, Stadt Fehmarn

Probe entnommen am: 06.+11.05.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- u. Schlämmanalyse n. DIN 18 123-7



Signatur:			Bemerkungen: Geschiebelehm	Anlage: 5 Zu: B 142310/1
Bodenart:	Schluff, tonig, st. sandig, schw. kiesig	Schluff, schw. tonig, st. sandig, schw. kiesig		
Bodengruppe:	ST*-TL	SU*		
T/U/S/G: [M.-%]	18.3/22.9/58.7/ -	7.1/16.0/63.1/13.8		
Frostempfindlichk.:	F3	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	B3/1,0m	B9/1,0m		



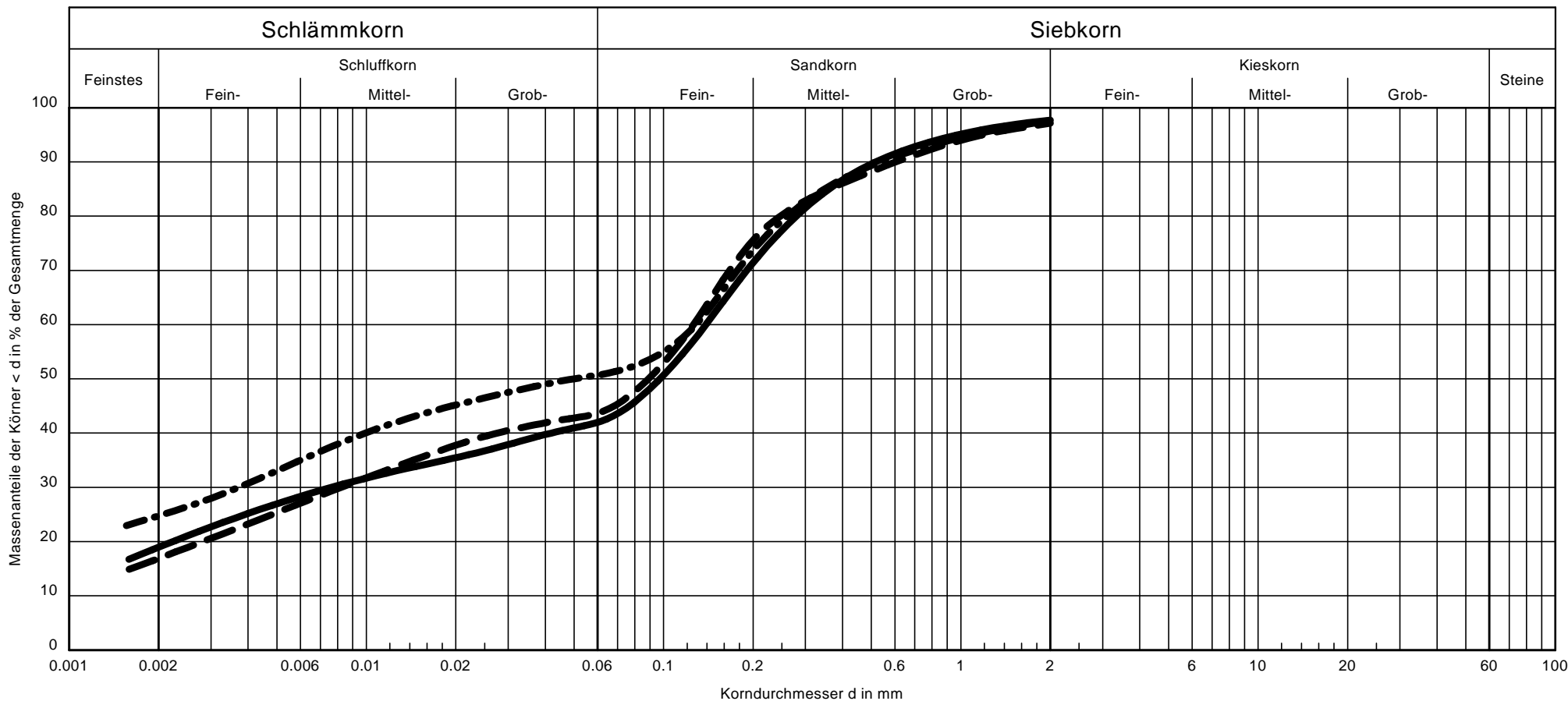
Körnungslinie

BV: Herstellung einer Ortsverbindungsstraße K43
bis Burgstaaken, Stadt Fehmarn

Probe entnommen am: 06.+07.05.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb- u. Schlämmanalyse n. DIN 18 123-7



Signatur:				Bemerkungen: Geschiebemergel	Anlage: 6 Zu: B 142310/1
Bodenart:	Schluff, tonig, st. sandig, schw. kiesig	Schluff, tonig, st. sandig, schw. kiesig	Schluff, st. tonig, st. sandig, schw. kiesig		
Bodengruppe:	ST* - TL	ST* - TL	ST* - TL		
T/U/S/G: [M.-%]	18.9/23.4/57.6/ -	16.9/27.2/55.9/ -	24.7/26.2/49.1/ -		
Frostempfindlichk.:	F3	F3	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	B3/2,0m	B9/2,0m	B16/3,5m		



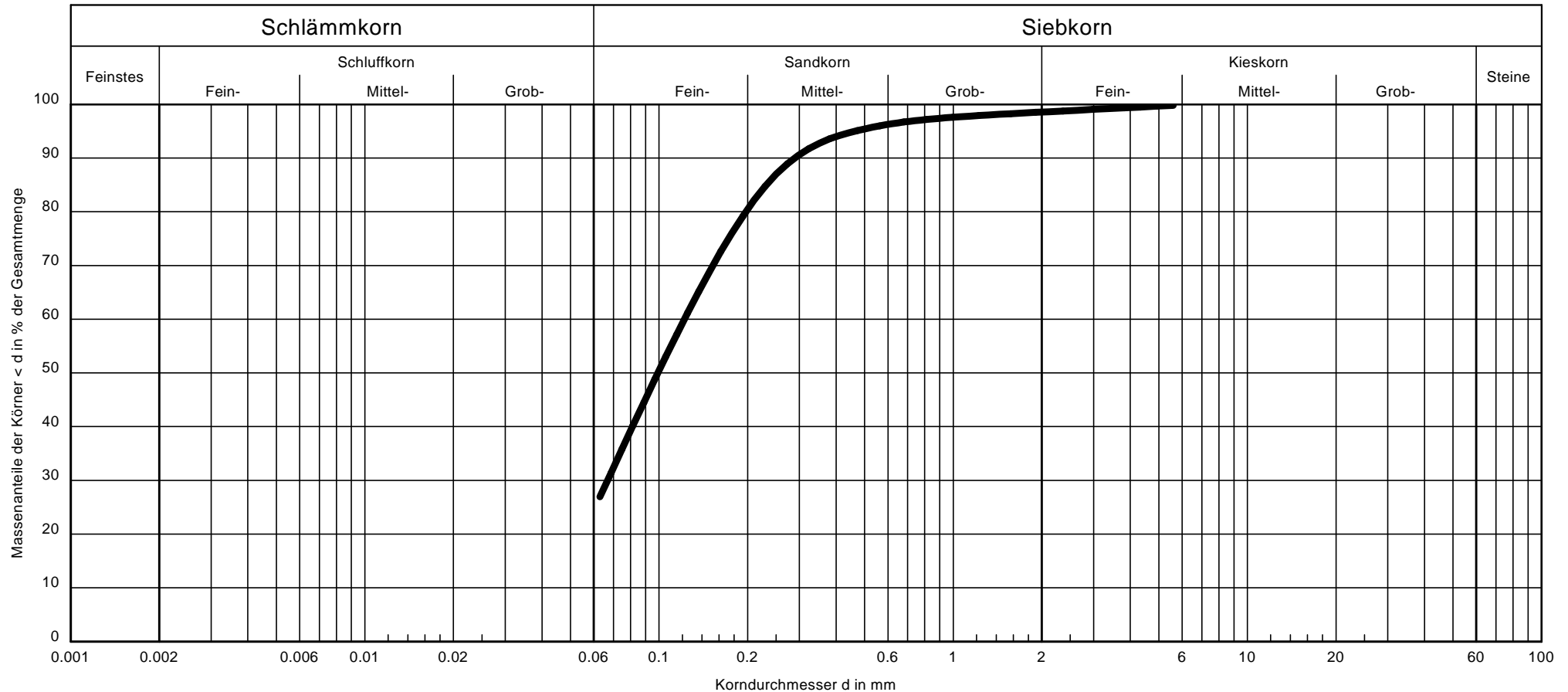
Körnungslinie

BV: Herstellung einer Ortsverbindungsstraße K43
bis Burgstaaken, Stadt Fehmarn

Probe entnommen am: 06.05.2010

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur:		Bemerkungen: gewachsener Feinsand	Anlage: 7 zu: B 142310/1
Bodenart:	Feinsand, schluffig, mittelsandig		
Bodengruppe:	SU*		
T/U/S/G: [M.-%]	- /27.0/71.6/1.4		
Frostempfindlichk.:	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	B6/1,0m		