

WAS Wirtschafts- und  
Aufbaugesellschaft Stormarn mbH  
Mommsenstraße 14  
23843 Bad Oldesloe

Lübeck, 24.10.2016  
- B 229416 -

## Geotechnische Beurteilung

zu bodenmechanischen Feld- und Laboruntersuchungen, orientierende Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse und grundsätzliche Bewertung hinsichtlich einer Bebauung für Gewebetriebe, des Leitungs- und Straßenbaus sowie für den Bau eines Regenrückhaltebeckens

### **Gemeinde Barsbüttel, Entwicklung Gewerbeflächen, Bebauungsplan Nr. 154**

- 1. Bericht -

**Anlagen:**

1	Bodenprofile, Wassergehalte und Lage der Untersuchungspunkte
2	Körnungslinien

### Veranlassung/ Vorbemerkung

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde beauftragt, die Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich des o.a. geplanten Erschließungsgebietes durch orientierende Feld- und Laboruntersuchungen zu erkunden, zu beschreiben und die grundsätzliche Tragfähigkeit der Böden hinsichtlich der Erschließungsmaßnahmen zu beurteilen sowie erste ausführungstechnische Hinweise zum Straßen- u. Leitungsbau sowie zum Bau eines Regenrückhaltebeckens abzugeben.

Für die Bearbeitung wurde ein Lageplan, Strukturkonzept, vom 15.09.2016, M. 1:500 als pdf-Datei von der Gosch-Schreyer-Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Bad Oldesloe, zur Verfügung gestellt.

Außerdem wurden die geplanten zehn Untersuchungspunkte in Höhe und Lage (Absteckpläne Nr. 6 + 7 vom 10. + 11.10.2016) von dem Öffentlich bestellten Vermessungsingenieur Dipl.-Ing. Karsten Sprick, Ahrensburg, eingemessen.

Das nördlich der Rahlstedter Straße bzw. dem Stellauer Weg gelegene Erschließungsgebiet ist an der Oberfläche sehr bewegt und zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen landwirtschaftlich genutzt, z.T. mit Oberboden angedeckt bzw. mit Raps bestellt. Das Gelände fällt grundsätzlich von Norden nach Süden zum vorhandenen Gewerbegebiet (Barsbüttel Nord) hin ab. Weiter nördlich grenzt an die geplante Erschließung das Naturschutzgebiet „Stapelfelder Moor“, dessen offene Wasseroberfläche auf ca. 41müNNH und somit ca. 1 bis 2m unter den Geländehöhen der hier untersuchten Flächen liegt.

### Bodenmechanische Untersuchungen

Nach Auswertung geologischer Karten befindet sich das Untersuchungsgebiet in einer Aufschüttungslandschaft (Grundmoräne) der Saale-Kaltzeit und ist geprägt von Geschiebelehm und -mergel, in denen einzelne Einschlüsse von glazifluviatilen Sanden und Kiesen möglich sind.

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden an den vorgegebenen insgesamt 10 Untersuchungspunkten am 07. + 12.10.2016 bis maximal 7,0m unter der Ansatzhöhe Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) ausgeführt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben als farbige Profile zeichnerisch und höhengerecht, bezogen auf Meter über Normalhöhennull (müNNH), auf der beigefügten Anlage 1 aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan 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 Böden ermittelten Wassergehalte (n. DIN 18 121, Ofentrocknung) in Masseprozent angegeben. Die nach dem Bohrende im Bohrloch gemessenen Grundwasserstände sind links an den Bodenprofilen in blau angetragen.

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

An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten eine 35 bis 60m starke, sandige Oberbodenschicht angetroffen.

Danach folgen bis minimal 0,8 und maximal 2,0m unter Gelände gewachsene schluffige bis stark schluffige, schwach kiesige Fein- bis Grobsande in, dem Bohrfortschritt nach, mitteldichten Lagerungsverhältnissen.

Bis zur Erkundungsendteufe wurden gewachsene bindige Geschiebeböden als entkalkter Geschiebelehm (Lg) in weich-steifer bis steifer Zustandsform vereinzelt mit nassen Sand-Streifen erbohrt. Die ermittelten Wassergehalte bestätigen die angesprochenen Bodenkonsistenzen.

Am Bohrpunkt 4 folgt unterhalb des Geschiebelehms bis zur Endteufe ein Fein- und Mittelsand und am Punkt 5 ist zwischengelagert in einer Tiefe von 4,4m unter Gelände ein 30cm starker schluffiger Feinsand.

Die organoleptisch/sensorische Ansprache der gewachsenen Böden war ohne Auffälligkeiten.

Von den gewachsenen Sanden wurden im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, drei Mischproben zusammengestellt und an diesen die Körnungslinien durch Nasssiebanalysen (n. DIN 18123-5) ermittelt, die als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt sind.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus der beigelegten Anlage 1 ersichtlich.

### Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten wurde an den Untersuchungspunkten 1, 2 und 6 nach Beendigung der Bohrarbeiten in Tiefen von 2,5 – 5,5m unter Gelände bzw. +33,2 bis +38,7mNHN aus den nassen Sand-Streifen des bindigen Geschiebebodens (Nichtwasserleiter) resultierendes Grundwasser, welches sich im Bohrloch aufstaut, festgestellt; geringe Mengen von sich frei bewegendem Wasser, sind innerhalb der bindigen Bodenschichten (Lg/ Mg) lediglich in den teilweise vorhandenen nassen Sandstreifen möglich.

Im Bereich der Untersuchungspunkte 3 - 5, 7 - 10 wurde kein Grund-, Stau- oder Schichtenwasser festgestellt.

Die Feldarbeiten wurden nach einer längeren Trockenperiode ausgeführt, demnach sind aufgrund von witterungsbedingten Einflüssen bzw. nach intensiven Regenperioden temporäre Stauwasserbildungen auf dem bindigen, sehr schwach wasserdurchlässigen Bodenhorizont (Geschiebelehm) tlw. 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.

Die gewachsenen Sande sind grundsätzlich tragfähig und neigen im verdichteten Zustand zu nur geringen Verformungen. Jedoch entsprechen sie hinsichtlich ihrer Frostempfindlichkeit (F3) nicht den Anforderungen an die Technischen Richtlinien für ungebundene Straßenbaustoffe (TL SoB-StB 04, TL Pflaster-StB 06, TL Gestein-StB 04) und müssen bis zur frostsicheren Tiefe von ca. 55cm ab neuer Fahrbahnoberkante ausgetauscht werden. Demnach sind die Sande bis zur notwendigen Eingriffstiefe (ca. d=60cm) gänzlich gegen Frost-/ Tragschichtmaterialien (n. RStO 12 bzw. n. TL SoB-StB 04, TL Pflaster-StB 06 und TL Gestein-StB 04) auszutauschen und einer geordneten Verwertung zuzuführen.

Die weiteren zur Tiefe anstehenden Sande können grundsätzlich im Baugrund verbleiben und sind zur Aufnahme des Straßenoberbaus und den Lasten aus Hochbauten ausreichend tragfähig.

Die im trockenen Zustand angetroffenen Sande sind dem Homogenbereich 2 (ab Uk. Oberboden bis zur Eingriffstiefe ca. 60cm bzw. bis zur Schichtunterkante) zuzuordnen, die eventuell wassergesättigten Böden in den Homogenbereich 3.

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.

Beim Schacht- und Leitungsbau wird angeraten die Aushubböden nicht als Füllmaterial bzw. zur Wiederverfüllung im Leitungsgaben vorzusehen, da die Verdichtungswilligkeit dieser Böden sehr stark vom Wassergehalt abhängt und dieser unter definierten Bedingungen bei normalen Baustellenbedingungen nur mit großem technischen und wirtschaftlich nicht vertretbarem Aufwand eingestellt werden kann.

Demnach sind die aufgefüllten Böden im Leitungsgaben/-zone gegen grobkörnigen Boden (SE-SW n. DIN 18196) auszutauschen und einer geordneten Verwertung zuzuführen.

Die gewachsenen bindigen Böden als Geschiebelehm (Lg) angesprochen, sind in der angetroffenen weich-steifen bis steifen Zustandsform grundsätzlich tragfähig, neigen jedoch unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Sie sind dem Homogenbereich 4, der sich ab der Unterkante der gewachsenen Fein- bis Grobsande 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.

Ein Wiedereinbau im Leitungsgabenbereich ist grundsätzlich denkbar, sollte aber aufgrund der meist auf der Baustelle fehlenden ordnungsgemäßen Lagerkapazität (in Mieten vor Wassereintrag zu schützen) und der bodenmechanisch ungünstigen Einbaueigenschaften (Forderung: dünne Lagen  $d < 15\text{cm}$ , walkende Verdichtungsgerte, Einbau nur bis ca. 0,5m unter Straßenplanum, zu erstellende Einbauanweisung n. M3-Methode der ZTVE) ausgeschlossen werden.

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.

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

Für die hier auszuführenden Erdarbeiten sind nach o.a. Norm alle vier Homogenbereiche für die nicht gebundenen Erdstoffe zu definieren, die sich über die gesamte Baufläche (ab Geländeunterkante bis zum Planum des Leitungsgrabens und Schachtbauwerkes bzw. Unterkante Fundamente für eine Wohnbebauung) erstrecken.

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

Der Bodenaushub im Bereich der Geschiebeböden (Homogenbereich 4) hat in rückschreitender Arbeitsweise mit einem Bagger mit einer geraden Schaufelschneide (keine Zähne) so zu erfolgen, dass der Geschiebelehm (Lg) 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.

**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

Sande:

Homogenbereich:			3, 4
Bodenklasse n. DIN 18300:09.2012:			3, 4
Bodengruppe n. DIN 18196:			SU*
Frostempfindlichkeit:			F3 (sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 09)
Klassifizierung n. DIN 18301:			BN2
Klassifizierung n. DIN 18319:			LN 2
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma'$	=	18/10kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit:	$\varphi_k$	=	34°
Kohäsion:	$c_k$	=	0kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul:	$E_{S,k}$	=	40MN/m <sup>2</sup> (mitteldicht)

Geschiebelehm (Lg) 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)
Klassifizierung n. DIN 18301:			BB2
Klassifizierung n. DIN 18319:			LBM 2
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma'$	=	21/11kN/m <sup>3</sup>
Scherfestigkeit:	$\varphi_k$	=	27,5°
Kohäsion:	$c_k$	=	7,5kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul:	$E_{S,k}$	=	30...40MN/m <sup>2</sup>

**Beurteilung und ausführungstechnische Hinweise**

Schacht- und Leitungsgründung

Die Gründungstiefen der geplanten Leitungen und Schachtbauwerke werden in den gewachsenen Geschiebeböden (Lg/Mg) liegen.

Im Bereich dieser bindigen Bodenschichtungen sind die nachfolgend unter a) und b) angegebenen Bodenaustauschmaßnahmen, zur Herstellung eines gleichmäßigen Auflagers, erforderlich.

- a) Schachtauflager aus 15cm starken, verdichtet (Forderung  $D_{Pr} \geq 100\%$ ) eingebauten Sand-Kies-Gemisch (SW, natürliches Gestein n. DIN 18 196).
- b) Leitungsaflager aus 10cm starken, verdichtet (Forderung  $D_{Pr} \geq 98\%$ ) eingebauten grobkörnigen Boden (SE, natürliches Gestein n. DIN 18 196).

Es sind die Vorgaben der Leitungshersteller hinsichtlich der Auflager-/ Bettungsbedingungen zu berücksichtigen.

### Straßenbau

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.

Aufgrund der bodenmechanischen Eigenschaften der ab Eingriffstiefe/ Straßenplanum verbleibenden überwiegend angetroffenen gewachsenen stark schluffigen Sande und bindigen Böden (Lg) ist auf eine Nachverdichtung der Böden zu verzichten, da diese nicht zu einer Tragfähigkeitsverbesserung führt, sondern durch dynamischen Lasteintrag sowie eventuell zusätzlichen Wasser- bzw. Frosteintrag zu einem temporären Tragfähigkeitsverlust führen. Demnach ist das Material dringend gegen z.B. das Befahren mit radbereiften Baufahrzeugen bzw. Frost- und/oder Tagwasser zu schützen und der Aufbau des Straßenoberbaus sollte einhergehend im Vor-Kopf-Einbau erfolgen.

Nach dem Bodenabtrag, bis auf die Planumsebene, 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 vorzusehen, z. B. bis ca. 0,25m unter Planum durch einen Sand-/Kiesersatz (grobkörniger Boden n. DIN 18196,  $D_{Pr} \geq 100\%$ ). Grundsätzlich können in bindigen Bereichen auch weiche Stellen angetroffen werden, die ebenfalls durch verdichteten Sanderersatz (s.o.) auszutauschen sind.

Auf den bindigen Planumsabschnitten ist eine dauerhafte Entwässerung (Planumsdrainage) 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.

#### Regenwasserrückhaltebecken

Die im Bereich des geplanten Regenrückhaltebeckens überwiegend angetroffenen gewachsenen bindigen Böden (Lg), die sich in Lage und Höhe über die in den Plänen angedeutete Beckengeometrie hinaus ausdehnen, sind nach den bodenmechanischen Untersuchungsergebnissen (fein- gemischtkörniger Boden,  $k_f \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}$ ) als sehr schwach wasserdurchlässig (n. DIN 18 130) anzusprechen.

Daher ist dort der Einbau einer zusätzlichen Dichtung nicht grundsätzlich (Sandeinschlüsse sind gegen bindigen Boden auszutauschen) erforderlich. Eine oberflächige Nachverdichtung auf Höhe der Sohle und der Böschungen ist notwendig. Aus der Erfahrung (Standicherheit, Wellenschlag, Schwächung durch Austrocknung oder Vernässung) sollten die Böschungseigungen flacher als 1 : 2,5 eingeplant werden (vgl. Richtlinie für die Anlage von Straßen, Teil: Entwässerung, RAS-Ew,  $n = 1 : 1,5$  und flacher).

Die Bemessung von Regenrückhaltebecken erfolgt generell auf der Grundlage des ATV-DVWK-A 117 „Bemessung von Regenrückhalteräumen“.

Grundsätzlich sind die bindigen Aushubböden (Lg) bei geeignetem Wassergehalt als Dichtungsmaterial wieder verwendbar.

#### Bebauung

Ausweislich der durchgeführten orientierenden Feld- u. Laboruntersuchungen sind im untersuchten Bereich Flachgründungen auf Einzel-, Streifenfundamenten und Stahlbetonsohlplatten für nicht- und unterkellert geplante Gewerbebauten ohne besondere Gründungsmaßnahmen (z.B. Pfahlgründungen, Tiefenverdichtung o.ä.) gut möglich. Die Bemessung für die Gründungselemente kann z.B. nach den Tabellen der DIN 1054:2010-12 erfolgen.

Bei unterkellert geplanter Bauweise sind je nach Lage und Geländehöhe des Grundstückes bauzeitliche Wasserhaltungsmaßnahmen zu planen.

Für evtl. Geländeauffüllungen ist ein grobkörniger Boden (SE-SW n. DIN 18 196,  $k$ -Wert  $\geq 10^{-4} \text{ m/s}$ ) lagenweise verdichtet ( $D_{Pr} \geq 98\%$ ) zu verwenden.

### Niederschlagsversickerungen

Nach den Vorgaben des Arbeitsblattes der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV-DWVK-A 138) ist eine Versickerung von nicht schädlich verunreinigtem Niederschlagswasser im gesamten untersuchten Gebiet nicht möglich, da die gewachsenen und flächig vorhandenen bindigen Böden und auch die oberflächennah angebotroffenen schluffigen Feinsande schwach wasserdurchlässig bis sehr schwach wasserdurchlässig ( $k$ -Wert  $10^{-8} - 10^{-6} / > 10^{-8}$  m/s) sind.

### Ausführungstechnische Hinweise

Offene Baugruben sind ab einer Tiefe von  $t > 1,25$ m grundsätzlich durch geeignete Maßnahmen (ausreichende Böschungsneigung, Grabenverbaugeräte, Holzbohlenverbau etc.) zu sichern. Zum Schutz anderer baulichen Anlagen bzw. Verkehrsflächen, Gebäude oder Leitungen kann es notwendig werden auch flachere Gräben in geeigneter Weise zu sichern. Es können die üblichen Grabenverbaugeräte eingesetzt werden. Die zur Bemessung von Verbauelementen notwendigen Kennwerte sind unter Abschnitt 3 angegeben. Temporäre (bauzeitliche) Böschungen sind mit einem Winkel  $\beta \leq 45^\circ$  herzustellen; im Bereich der steifen bindigen Geschiebeböden (Lg, Mg) können Böschungsneigungen mit  $\beta \leq 60^\circ$  ausgeführt werden. Für die Herstellung von Baugruben und Gräben ist die DIN 4124 (Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) zu beachten.

Die Tagwasserhaltung ist als offene Wasserhaltung in Gräben, Dränagen (auch im Leitungsgaben) und Pumpensämpfen dringend einzuplanen.

Der beim Bau der Leitungs- und Schachtbaugruben aus den nassen Sandstreifen resultierende geringe Wasserzufluß, kann in offener Bauweise als z.B. „mitzuziehende“ Dränage im Kiesbett während der Bauzeit gefasst und abgepumpt werden.

Im Bereich der Leitungszone ist ein Bodenmaterial je nach Herstellerangaben der zum Einsatz kommenden Leitungsmaterialien zu verwenden. Im Allgemeinen ist dort steinfreier, grobkörniger Boden (Größtkorn  $d \leq 20$ mm) mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 97\%$  lagenweise einzubauen. Die DIN 4033 (Entwässerungskanäle und -leitungen) ist zu beachten.

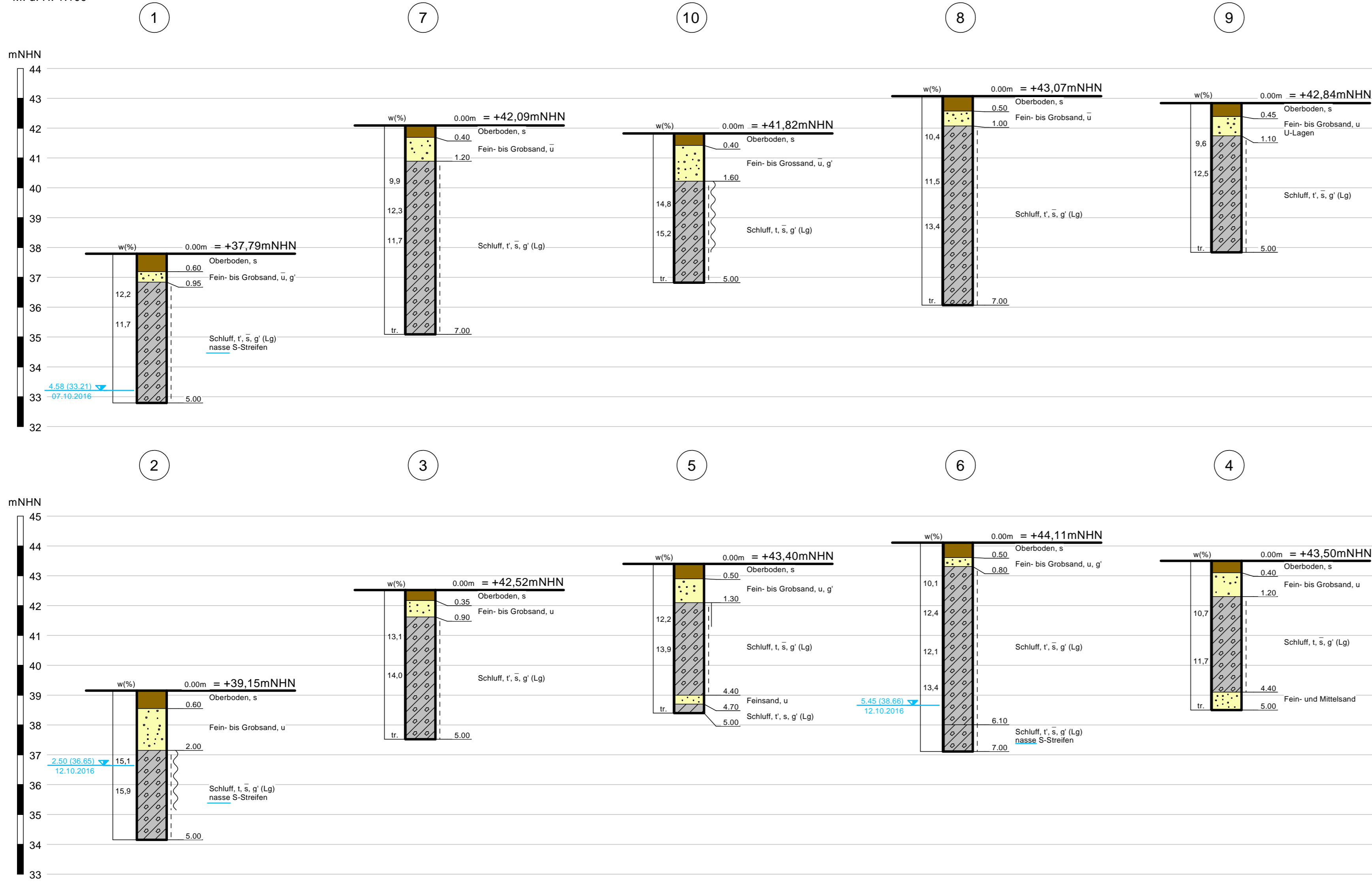
Für die Leitungsgrabenauffüllung unter dem Straßenplanum bis zum Straßenplanum ist dann angelieferter grobkörniger Boden (SE-SW n. DIN 18 196) zu verwenden. Die Böden sind lagenweise ( $d \leq 0,20$ m) bis 0,5m unter Planum mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 98\%$  (Schlagzahlen mit der Leichten Rammsonde DPL-5,  $N_{10} \geq 10$ , minimal  $N_{10} \geq 7$ ) und ab 0,5m

unter Planum bis zum Planum mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{pr} \geq 100\%$  verdichtet einzubauen.

*Reinberg*

**KLEINBOHRUNG:**

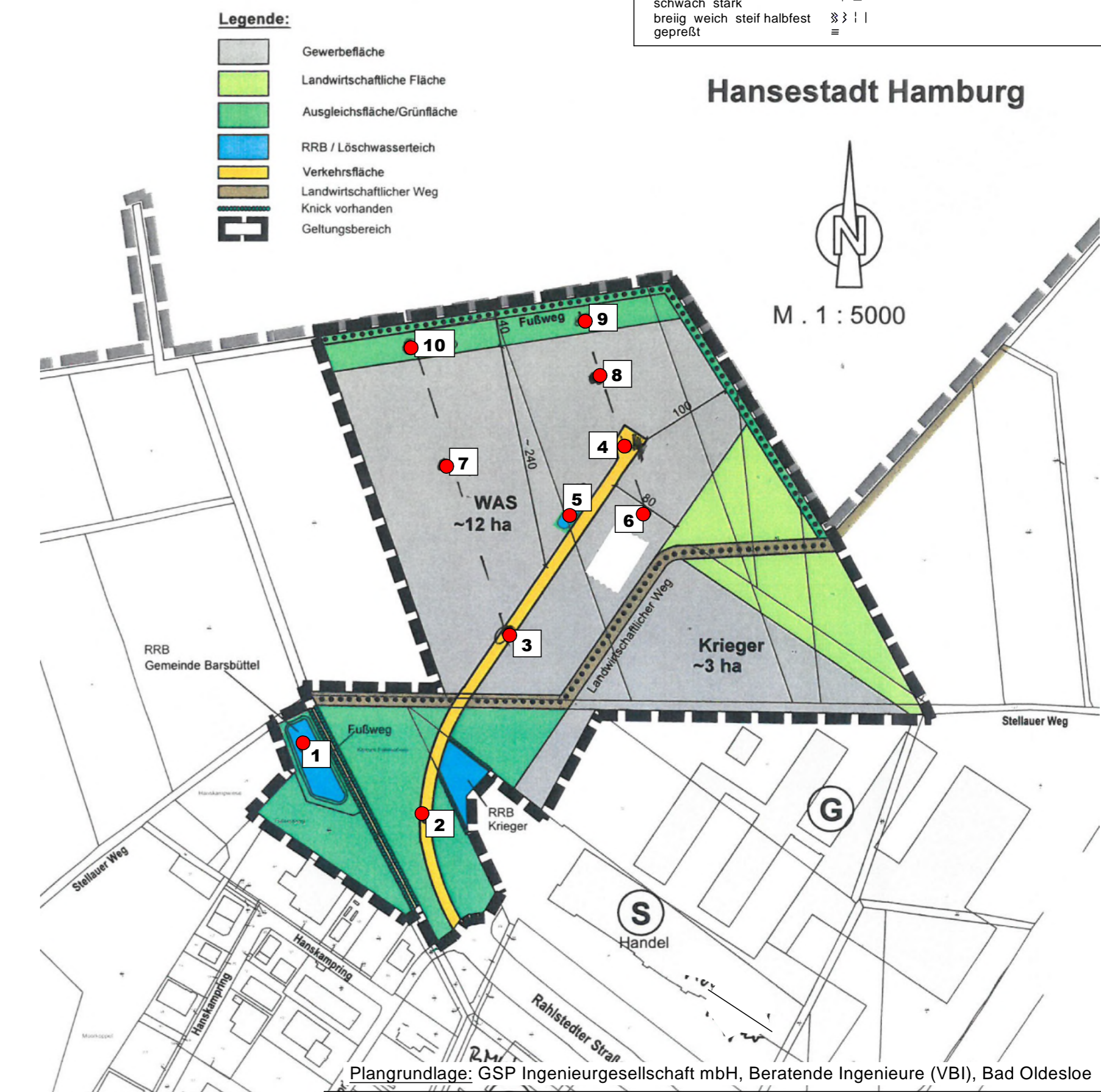
M. d. H. 1:100



**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	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-	
breig weich steif halbfest		
gepreßt	≡	

Lage der Untersuchungspunkte, M. 1: 5000



Plangrundlage: GSP Ingenieurgesellschaft mbH, Beratende Ingenieure (VBI), Bad Oldesloe

**BAUVORHABEN:** Gemeinde Barsbüttel, Bebauungskonzept Nr 1.54

**DARSTELLUNG:** **BODENPROFILE, WASSERGEHALTE UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 1 ZU: B 229416 DATUM: 14.10.2016 gez.: Kü 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

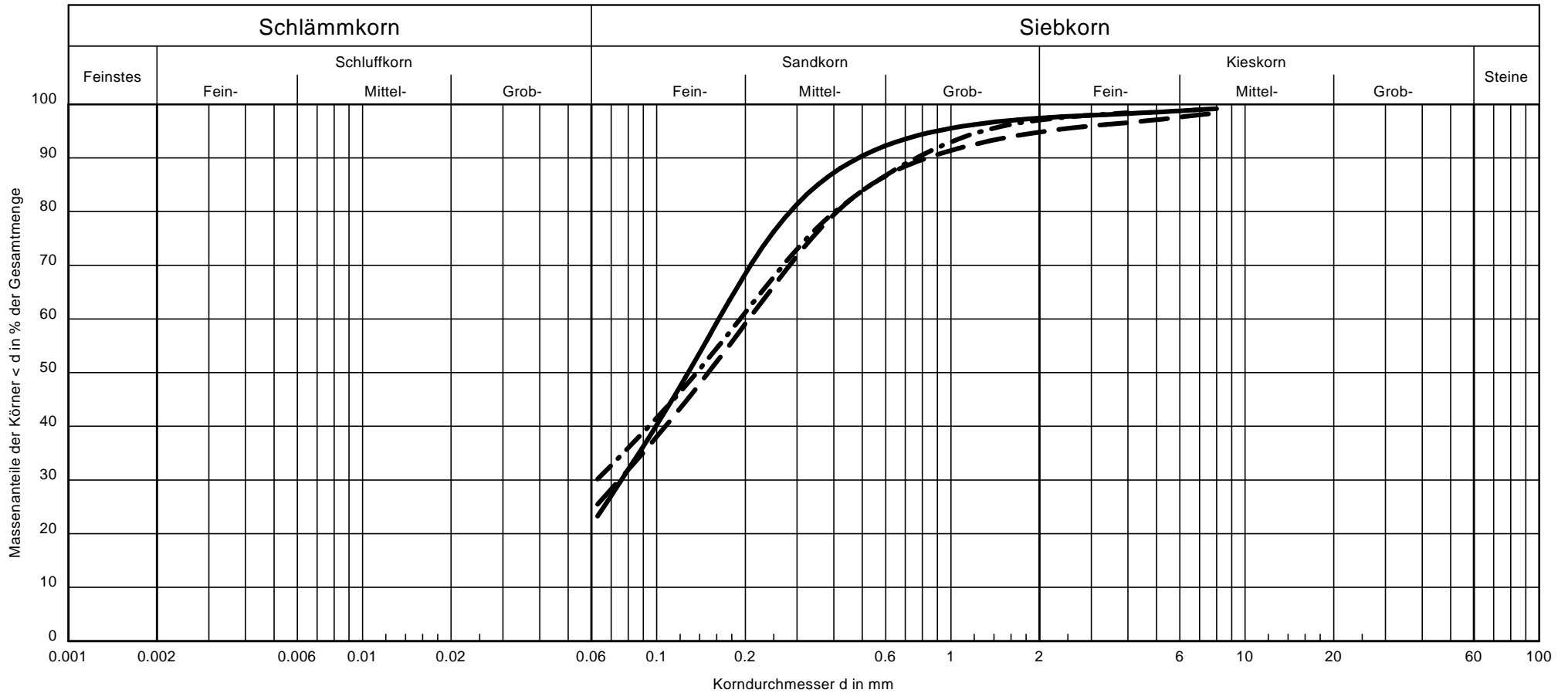
Gemeinde Barsbüttel

Bebauungskonzept Nr. 1.54

Probe entnommen am: 12.10.2016

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur:				Bemerkungen:	Anlage: 2 Zu: B 229416
Bodenart:	Fein- bis Grobsand, u	Fein- bis Grobsand, u, g'	Fein- bis Grobsand, $\bar{u}$		
Bodengruppe:	SU*	SU*	SU*		
Frostempfindlichk.:	F3	F3	F3		
Entnahmestelle/-tiefe:	2, 3, 4/ 0,6-2,0, 0,35-0,9, 0,5-1,2m	5, 6/ 0,5-1,3, 0,5-0,8m	7, 8/ 0,4-1,2, 0,5-1,0m		