

Bauland Schleswig-Holstein  
Beteiligungs-GmbH  
Rosenstraße 20  
24576 Bad Bramstedt

Lübeck, 13.11.2015  
- B 214015 -

**Stadt Bad Segeberg, Gemarkung Klein Niendorf – Erschließung Hamdorfer Weg**

Orientierende bodenmechanische Feld- und Laboruntersuchungen sowie allgemeine Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse

- Anlagen:**
- 1 Bodenprofile, Widerstandsdiagramme und Lage der Untersuchungspunkte
  - 2 Körnungslinien

**Veranlassung/ Vorbemerkung**

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde beauftragt, die Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich der o.a. Erschließung durch orientierende Feld- und Laboruntersuchungen zu erkunden, zu beschreiben, die Tragfähigkeit und die Versickerungsfähigkeit der angetroffenen Böden hinsichtlich einer Wohngebietserschließung/-bebauung allgemein zu beurteilen.

Zur Bearbeitung wurde ein von der Bauland Schleswig-Holstein GmbH, Bad Bramstedt, per Email als pdf-Datei übermittelter Lageplan „Konzept 2“ vom 01.06.2015 der Gosch-Schreyer-Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Bad Oldesloe, und telefonisch erhaltene Informationen zur Verfügung gestellt.

Demnach sollen die Bodenverhältnisse in dem o.a. Gebiet an neun vorgegebenen, gleichmäßig verteilten Untersuchungspunkten erkundet werden. Das annähernd ebene Gelände ist zum Zeitpunkt der Felduntersuchungen ungenutzt und mit Oberboden abgedeckt.

### Bodenmechanische Untersuchungen

Am 29. Oktober d. J. wurden zur Feststellung der Boden- und Grundwasserverhältnisse Kleinrammbohrungen (n. DIN 4021/22 475-1, DN 40-80mm) bis 5m unter Gelände abgeteuft. An den exemplarisch ausgewählten Untersuchungspunkten 2 und 6 wurden zusätzlich die Tragfähigkeitskennzahlen ( $N_{10}$  = Schlagzahlen je 10cm Eindringung) der angetroffenen rolligen Böden mit der Leichten Rammsonde (DPL-5 n. DIN 4094-3, alt) bis in eine Tiefe von 3m ermittelt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind nach einer koranalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben als farbige Profile und die Tragfähigkeitskennzahlen als farbig hinterlegte Widerstandsdiagramme zeichnerisch und höhengerecht, bezogen auf die Oberkante des sich westlich des Geländes im Zuwegungsbereich auf der Straße „Hamdorfer Weg“ befindenden Schachtdeckels, auf der beigefügten Anlage 1 aufgetragen; die Bohran-satzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan zu entnehmen. Die in Feldversuchen (n. DIN 4022) ermittelten Konsistenzen der bindigen Böden sind rechts als Strichmarkierungen dargestellt. Die nach dem Bohrende im Bohrloch gemessenen Grundwasserstände sind ebenfalls links an den Bodenprofilen in blau angetragen; wasserführende Bodenschichten sind mit einem senkrechten bauen Strich gekennzeichnet.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene Bodenaufbau ergeben:

An der Geländeoberkante wurde an den Untersuchungspunkten 35 – 65cm starker sandiger Oberboden angetroffen.

Unterhalb des Oberbodens folgen bis minimal 1,5m unter Gelände und maximal bis zur Erkundungsendteufe im Bereich der Bohrungen 2, 4, 5, 9 gewachsene Böden als schwach kiesige Fein- bis Grobsande, schwach schluffige Fein- und Mittelsande und schwach schluffige bis schluffige, z.T. schwach mittelsandige Feinsande mit Schluff-Streifen. Die Lagerungsdichte der Sande ist nach den ermittelten Widerstandszahlen bzw. dem Bohrfortschritt nach als mindestens mitteldicht zu beschreiben.

Bis zur Endteufe im Bereich der Punkte 1, 3, 6 – 8 bzw. zwischen-gelagert an den Punkten 5 und 9 in Tiefen zwischen 2,4 und 3,7m und Mächtigkeit von 0,8 und 1,2m wurden bindige Böden als entkalkter Beckenschluff (BU) und kalkhaltiger Beckenschluffmergel (BUM) in steifer Zustandsform mit nassen Feinsand-Streifen erbohrt.

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

Von den im relevanten Eingriffsbereich erkundeten rolligen Böden wurden, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners drei Mischproben zusammengestellt, an diesen die Kornzusammensetzung durch Nasssiebanalysen (n. DIN 18123-5) ermittelt und als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf der Anlage 2 dargestellt. Die Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte  $k$  der Böden wurden rechnerisch nach *Beyer* ermittelt sind ebenfalls der Anlage 2 zu entnehmen.

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

### **Grundwasser**

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde nach Beendigung der Feldarbeiten an den Untersuchungspunkten 2 – 5 und 8 + 9 in Tiefen von 2,4 – 4,0m unter Geländeoberkante hydraulisch korrespondierendes Grundwasser in den Sanden angetroffen. Grundsätzlich ist ein Grundwasserhorizontgefälle von Nord nach Süd zu erkennen.

Im Bereich der Untersuchungspunkte 1, 6 und 7 resultiert der Grundwasserstand aus den nassen Feinsandstreifen des Beckenschluff /-mergels und stellt im Bohrloch aufgestautes Wasser dar; sich frei bewegendes Grundwasser ist innerhalb der bindigen Bodenschichten nicht möglich.

Nach anhaltenden Regenereignissen bzw. in jahreszeitlichen Feuchtperioden sind bis zu 0,8m höhere Grundwasserstände bzw. Stauwasserbildungen auf den bindigen Bodenhorizonten zu erwarten.

### **Kennzeichnende Eigenschaften der Böden**

Lokal grenzt die Erschließung nördlich an ein holozänes Niedermoor (Bruchwald-, Schilf- und Seggentorf) ist aber oberflächennah von glazifluviatilen Sanden und Kiesen sowie Beckensedimenten geprägt.

Der sandige Oberboden genießt einen besonderen Schutz (Mutterbodenschutzgesetz gemäß BauGB §202) und ist unterhalb bebauter Flächen (auch Garagen, Stellplätzen und Verkehrsflächen) zum Beginn der Bauarbeiten generell abzutragen und zur Wiederverwendung seitlich in geeigneten Mieten zu lagern.

Oberboden:

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

Die gewachsenen Sande sind gut tragfähig, grundsätzlich verdichtungswillig und neigen im festgestellten Zustand zu nur geringen Verformungen. Setzungen/ Zusammendrückungen treten unmittelbar nach der Belastung aus den Nachverdichtungsarbeiten ein. Die Wasserdurchlässigkeit ist als wasserdurchlässig bis schwach wasserdurchlässig (n. DIN 18130, Tab. 1) zu beschreiben.

Sande:

Bodenklasse n. DIN 18300:	3
Bodengruppe n. DIN 18196:	SE-SU*
Frostempfindlichkeit:	F1-F3 (frostunempfindlich bis sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' = 18/10\text{kN/m}^3$
Scherfestigkeit:	$\varphi_k = 34^\circ$
Kohäsion:	$c_k = 0\text{kN/m}^2$
Steifemodul:	$E_{s,k} = 40\text{MN/m}^2$

Der gewachsene bindige Boden als Beckenschluff/-mergel (BU/BUM) angesprochen, ist in der angetroffenen steifen Zustandsform grundsätzlich tragfähig neigt jedoch unter neuer ständiger Last zu langfristig abklingenden Konsolidierungssetzungen. Aufgrund der Kornzusammensetzung (hoher Feinkornanteil) ist er 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.

Beckenschluff/-mergel (BU/BUM), steif:

Bodenklasse n. DIN 18300:	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:	UL-UM
Frostempfindlichkeit:	F3 (sehr frostunempfindlich, n. ZTV E-StB 09)
Raumgewicht:	$\gamma / \gamma' = 20/10\text{kN/m}^3$

Scherfestigkeit:	$\varphi_k'$	=	25°
Kohäsion:	$c_k$	=	7,5kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul:	$E_{S,k}$	=	25MN/m <sup>2</sup>

### **Kurzbewertung der Untersuchungsergebnisse**

Ausweislich der durchgeführten orientierenden Feld- u. Laboruntersuchungen sind im untersuchten Bereich Flachgründungen auf Einzel-, Streifenfundamenten und Stahlbetonsohlplatten für nicht- und unterkellert geplante Einfamilien-, Reihen- und Doppelhäuser sowie der Bau von Ver- und Entsorgungseinrichtungen und Erschließungsstraßen ohne besondere Gründungsmaßnahmen (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 Grundwasserabsenkungen und die Trockenhaltung (n. DIN 4095, Dränung baulicher Anlagen, Abdichtung n. DIN 18 195-4 oder -6, „weiße“ Wanne aus wu-Beton) der in den Grundwasserbereich einbindenden Gebäudeteile zu planen.

Für evtl. Geländeauffüllungen ist ein grobkörniger Boden (SE-SW n. DIN 18 196) lagenweise verdichtet ( $D_{pr} \geq 98\%$ ) zu verwenden.

Bei den gegebenen Bodenverhältnissen kann der Straßenoberbau grundsätzlich nach Abschnitt 3.1.2 F1-Böden der RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), in Abhängigkeit der zu ermittelnden Belastungsklasse und Frosteinwirkungszone II, geplant werden.

Die grundsätzlich als untere Frostschuttschicht verwendbaren anstehenden frostunempfindlichen Böden (Sande), sind aus der Erfahrung auch nach einer Nachverdichtung zur Aufnahme des Straßenoberbaues, aufgrund fehlendem Korngerüstes, nicht ausreichend tragfähig (Forderung: Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 100\text{MN/m}^2$ ). Demnach ist für den ungebundenen Straßenaufbau eine untere Frostschuttschicht mit einem Kieskornanteil (Korndurchmesser  $D \geq 2\text{mm} \geq 25\text{M.-%}$ ) vorzusehen. Nach dem Bodenabtrag und den Verdichtungsarbeiten auf dem Straßenplanum werden zum Nachweis ausreichender Tragfähigkeit statische Plattendruckversuche (n. DIN 18 134) angeraten.

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.

Eine dauerhafte Entwässerung (Planumsdränage) ist nicht einzuplanen.

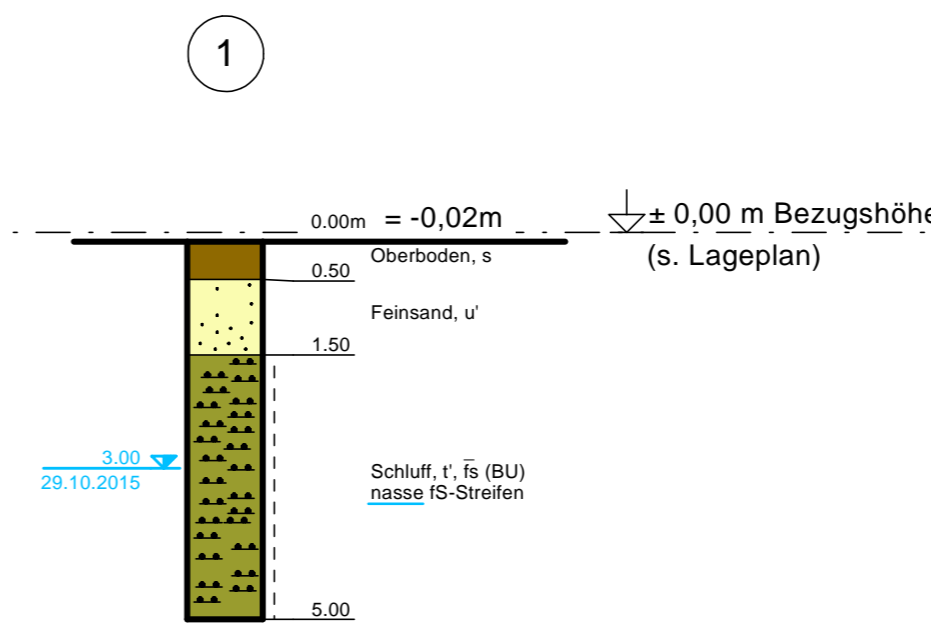
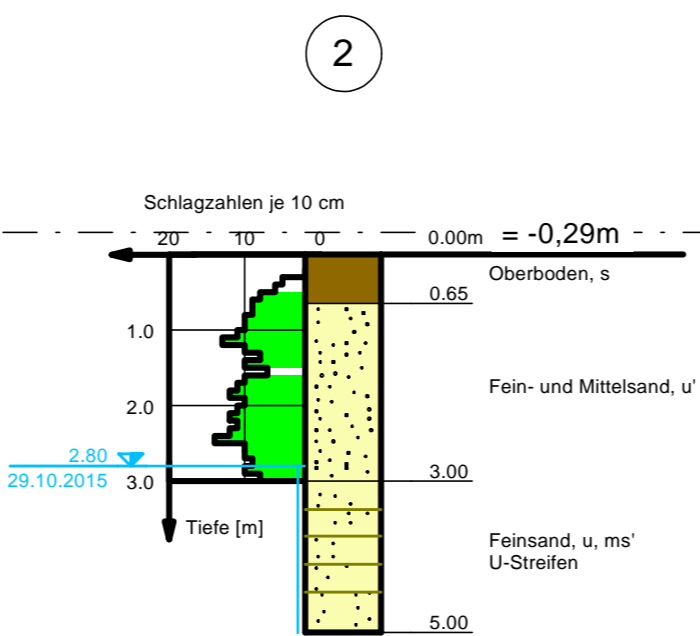
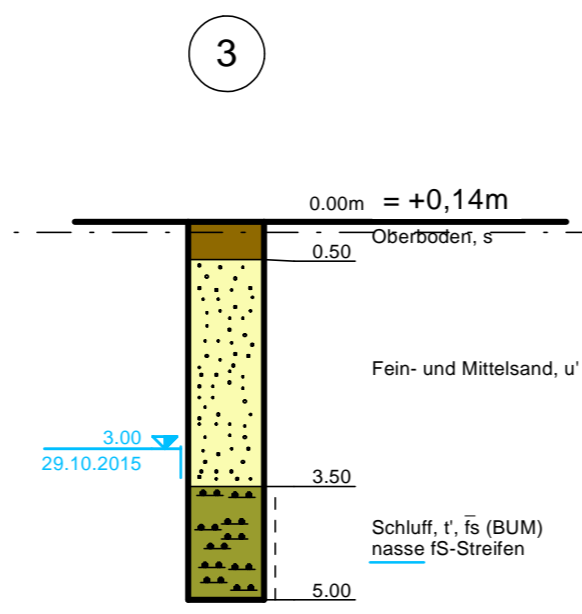
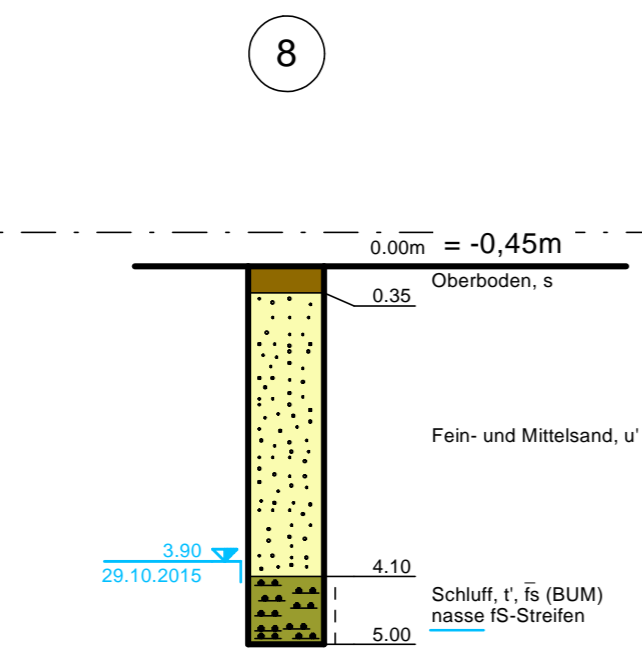
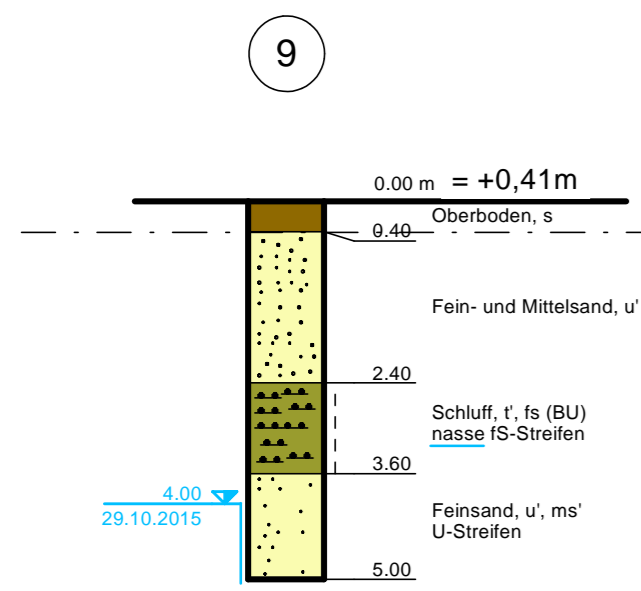
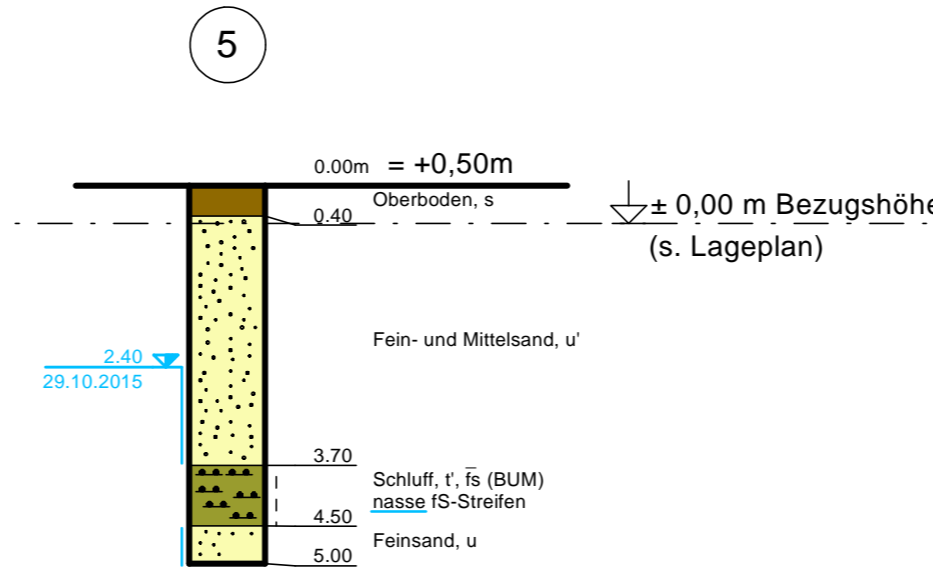
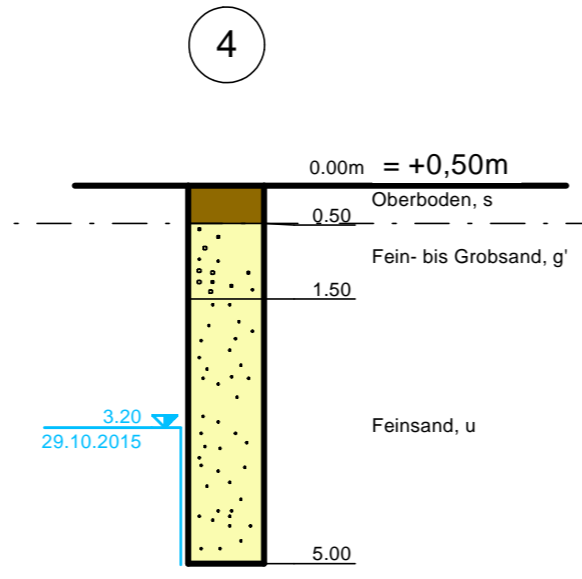
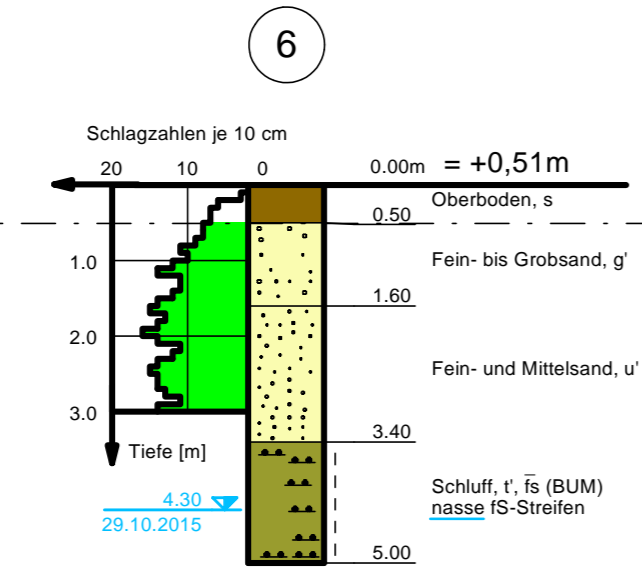
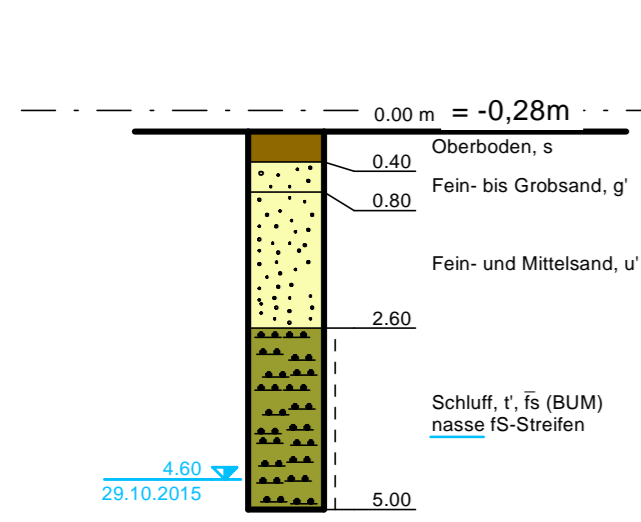
Ausweislich sämtlicher Untersuchungsergebnisse kann auf dem untersuchten Grundstück eine dezentrale Versickerung des nicht verunreinigten Dachflächenwassers, nach den Vorgaben des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 138, in den gewachsenen wasserdurchlässigen Sanden ausgeführt werden. Die grundsätzlich gültigen Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte  $k$  dieser Böden sind der Anlage 2 zu entnehmen.

Aufgrund der festgestellten Grundwasserstände z.B. an den Bohrpunkten 3 - 5 von ca. 2,5 – 3,2m unter Gelände bzw. des möglichen Anstieges des Grundwassers ist der geforderte Sickerraum n. ATV-DVWK-A 138, von der Unterkante der Versickerungsanlage bis zum höchstmöglichen Grundwasserstand  $\geq 1,0\text{m}$ , bei der Wahl der Versickerungsanlage zu beachten.

Die Boden- und Grundwasserverhältnisse bedingen bereits in der Planungsphase jeweiliger Bebauung (z. B. unterkellert, nicht unterkellert) angepasste Baugrunduntersuchungen.



**KLEINBOHRUNG: 7**  
M. d. H. 1:100



**ERLÄUTERUNGEN:**

BODENART	KURZZEICHEN	GRUNDWASSERSYMBOL
Steine	steinig X x	2.45 30.04.98 GW angebohrt
Kies	kiesig G g	2.45 30.04.98 GW Bohrende
Sand	sandig S s	2.45 30.04.98 GW Ruhe
Schluff	schluffig U u	2.45 30.04.98 wasserführend
Ton	tonig T t	
Torf/Humus	humos H h	
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	=	

**Legende DPL-5**

	locker
	mitteldicht
	dicht

Die Widerstandszahlen wurden mit der leichten Rammsonde DPL-5 nach DIN 4094-3 (alt) ermittelt

Plangrundlage: Gosch-Schreyer-Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Bad Oldesloe


**BAUVORHABEN:** Stadt Bad Segeberg, Gemarkung Klein Niendorf  
Erschließung Hamdorfer Weg

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

ANLAGE: 1 ZU: B 214015 DATUM: 04.11.2015 gez.: Schu. 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





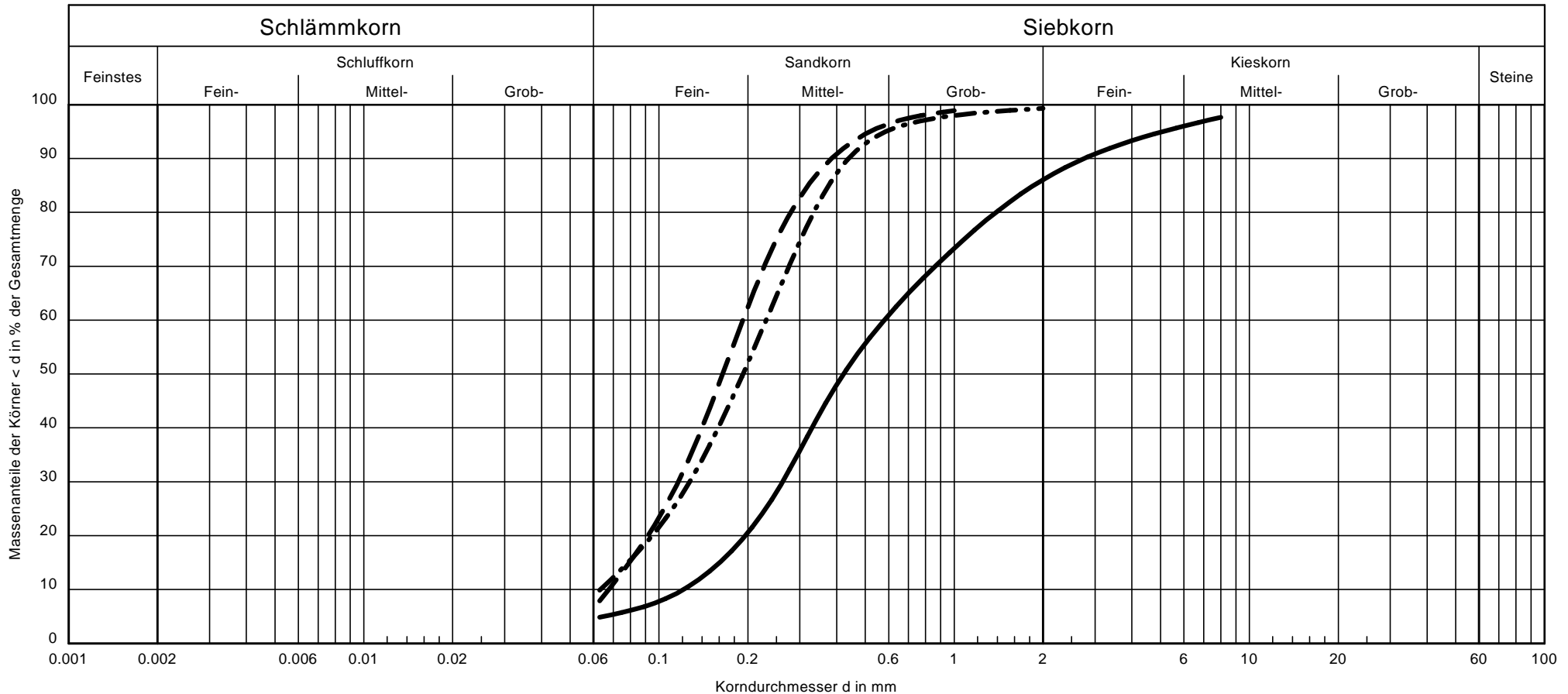
# Körnungslinie

Stadt Bad Segeberg, Gemarkung Klein Niendorf  
Erschließung Hamdorfer Weg

Probe entnommen am: 29.10.2015

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur:				Bemerkungen: Der k-Wert (Wasserdurchlässigkeit) wurde rechnerisch n. Beyer aus der Körnungskurve ermittelt und in m/s angegeben!	Anlage: 2 zu: B 214015
Bodenart:	Fein- bis Grobsand, g'	Fein- und Mittelsand, u'	Fein- und Mittelsand, u'		
Bodengruppe:	SE	SU	SU		
Frostempfindlichk.:	F1	F1	F1		
Entnahmestelle/-tiefe:	4, 6, 7/ 0,5-1,5, 0,5-1,6, 0,4-0,8m	5, 6, 7/ 0,4-3,7, 1,6-3,4, 0,8-2,6m	2, 3, 8, 9/ 0,65-3,0, 0,5-3,5, 0,35-4,1, 0,4-2,4m		
k-Wert:	$1.3 \cdot 10^{-4}$	$4.6 \cdot 10^{-5}$	$3.6 \cdot 10^{-5}$		