

Hanse Verwaltung GmbH & Co. KG  
Immobilienverwaltung & Gebäudemanagement  
Mühlenstraße 25  
23611 Seeretz

Lübeck, 21.09.2015  
- B 209415 -

## Gutachtliche Stellungnahme

Ergänzende bodenmechanische Felduntersuchungen zur  
Beschreibung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie der  
Trag- und Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden im

**B-Plan Nr. 92 in der Gemeinde Seeretz**

- Anlagen:**
- 1 Lage der Untersuchungspunkte
  - 2 Bodenprofile, Widerstandsdiagramme und Lage der Untersuchungspunkte
  - 3 + 4 Körnungslinien

### Veranlassung/ Vorbemerkung

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde beauftragt, die von Herrn Dipl.-Ing. J. Berthold, Lübeck, bereits ermittelten Boden- und Grundwasserverhältnisse im Bereich der o.a. Erschließung durch ergänzende Felduntersuchungen zu verifizieren, sämtliche Ergebnisse zusammenfassend zu beschreiben und die Tragfähigkeit sowie die Versickerungsfähigkeit der angebotenen Böden hinsichtlich einer Wohngebietserschließung/-bebauung allgemein zu beurteilen.

Zur Bearbeitung standen ein Übersichtslageplan Vorabzug M. 1:1000 vom 09.03.2015 B-Plan Nr. 92 der Gemeinde Ratekau vom Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau, die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen vom 11.07.2012 vom Dipl.-Ing. J. Berthold und die bei dem Abstimmungsgespräch am 13.07.2015 bei der Hanse Verwaltung GmbH & Co.KG, Sereetz, durch Herrn Korth erhaltenen Informationen zur Verfügung.

Auf Grundlage der bereits durchgeführten Feld- und Laboruntersuchungen (14 Kleinbohrungen, 6 Kornverteilungen) ist u.E. zusätzlich die Tragfähigkeit der Böden an drei charakteristischen gleichmäßig verteilten Untersuchungspunkten im Bereich der geplanten Straße zu ermitteln.

### Bodenmechanische Untersuchungen

Am 07. August d. J. wurden zusätzlich zu den vorliegenden Ergebnissen an den Untersuchungspunkten 1, 5 und 13 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 maximal 5,0m ermittelt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen sind mit den Ergebnissen der Bohrungen aus dem Jahre 2012 als farbige Profile und die Tragfähigkeitskennzahlen als farbig hinterlegte Widerstandsdiagramme zeichnerisch und höhengerecht, in etwa bezogen (die damaligen Untersuchungen wurden auf einen Schachtdeckel in der Mühlenstraße bezogen) auf Meter über Normalhöhennull (müNHN), auf der beigefügten Anlage 2 aufgetragen; die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan, sowie der Anlage 1 zu entnehmen. Die in Feldversuchen (n. DIN 4022) ermittelten Konsistenzen der bindigen Böden sind rechts als Strichmarkierungen dargestellt und die im bodenmechanischen Labor ermittelten Wassergehalte (n. DIN 18 121, Ofentrocknung) der bindigen Böden sind links an den Bodenprofilen in Masseprozent angegeben.

Die nach dem Bohrende tlw. im Bohrloch gemessenen bzw. bei der Probengewinnung erkannten Grundwasserstände sind links an den Bodenprofilen in blau angetragen; wasserführende Bodenschichten wurden dort mit einem senkrechten blauen Strich gekennzeichnet.

Im gesamten Erschließungsgebiet hat sich der nachfolgend beschriebene Bodenaufbau ergeben:

An der Geländeoberkante wurden an den Untersuchungspunkten 1 - 11 eine 30 – 90cm starke Oberbodenschicht vereinzelt mit Ziegelresten angetroffen.

Unterhalb des Oberbodens im Bereich der Bohrpunkte 5, 6, 7, 9 und 11 sowie an der Geländeoberkante der Punkte 12, 13 und 14 wurden aufgefüllte Böden in Stärken von 1,0 bis 2,3m als Sand-Schluff-Gemische mit z.T. Ziegel-, Beton- und Holzresten festgestellt. Die Lagerungsdichte der aufgefüllten Böden ist nach den ermittelten Widerstandszahlen als locker und tiefer ab ca. 2,0m unter Gelände als mindestens mitteldicht zu beschreiben.

Danach folgen vorerst holozäne fluviatile Ablagerungen als schluffiger bis stark schluffiger Feinsand, schluffige bis stark schluffige, z.T. grobsandige Fein- und Mittelsande und feinsandige Mittel- und Grobsand mit z.T. Schluff-Streifen in mitteldichten bis dichten Lagerungsverhältnissen. Am Untersuchungspunkt 12 wurde unter der Auffüllung ein 50cm starker Torf ermittelt. Der bindige Sedimentboden wurde als kalkhaltiger Beckenschluffmergel (BUM) in weich-steifer Zustandsform erbohrt.

Als eiszeitlicher Geschiebeboden wurde ab ca. 13m unter Gelände in den Untersuchungspunkten 11, 12 und 13 bindiger, kalkhaltiger Geschiebemergel (Mg) in steifer Konsistenz angetroffen und bis zur Endteufe nicht durchfahren.

Von den gewachsenen Sanden und bindigen Böden wurden von Herrn Dipl.-Ing. J. Berthold, zur Bestimmung weiterer Kenndaten, Proben zusammengestellt und an diesen die Körnungslinien durch vier Nasssiebanalysen (n. DIN 18123-5) und zwei Sieb-Schlämmanalysen (n. DIN 18123-7) ermittelt, die als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmisch geteilten Koordinatensystem auf den Anlagen 3 + 4 dargestellt sind. Die Wasserdurchlässigkeiten der Böden wurden rechnerisch nach *Beyer* ermittelt bzw. nach Abschätzung aus der Bodenanfrage und die bindigen Böden nach der DIN 18130 bestimmt und sind ebenfalls den Anlagen 3 + 4 zu entnehmen.

Weitere Einzelheiten zu den Boden- und Grundwasserverhältnissen sind aus der beigelegten Anlage 2 bzw. aus den Untersuchungsergebnissen vom 08.07.2012 ersichtlich.

### Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Untersuchungen wurde hydraulisch korrespondierendes Grundwasser in den Sanden in Tiefen von 0,9 – 4,3m unter Geländeoberkante bzw. -1,5 bis +0,9mNHNangetroffen (s. Anlage 2, Grundwasserstände in blau links an den Bodenprofilen angegeben).

Grundsätzlich kann das Grundwasser aufgrund von jahreszeitlichen und klimatischen Einflüssen abfallen oder ansteigen bzw. ist es beeinflusst durch die nahe verlaufende Schwartau und im weiteren durch die Trave.

### Kennzeichnende Eigenschaften der Böden

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 aufgefüllten Sand-Schluff-Gemische sind grundsätzlich tragfähig, verdichtungswillig und neigen im verdichteten Zustand (ab mindestens mitteldichter Lagerung) zu nur geringen Verformungen. Die Wasserleitfähigkeit ist nach DIN 18 130, Tab. 1 je nach Verunreinigungsgrad mit Feinkornanteilen mit „sehr schwach durchlässig bis durchlässig“ ( $10^{-8}$  -  $10^{-4}$  m/s) zu beschreiben. Hinsichtlich ihrer physikalischen Zusammensetzung entsprechen sie (F2-F3 frostempfindlich bis sehr frostempfindlich, z.T. fehlender Kiesanteil, vorhandene Bau-schuttreste) nicht den Anforderungen an die Technischen Richtlinien für ungebundene Straßenbaustoffe (TL SoB-StB 04, TL Gestein-StB 04) und müssten dort bis zur frostsicheren Tiefe von ca. 60cm ab neuer Fahrbahnoberkante ausgetauscht werden.

Ebenso wird angeraten diese Materialien nicht als Füllboden im Leitungsgraben vorzusehen, da die Verdichtungswilligkeit dieser Böden sehr stark vom Wassergehalt abhängt und dieser unter definierten Bedingungen bei normalen Baustellenbedingungen nur mit großem Aufwand eingestellt werden kann.

Demnach sind die aufgefüllten Böden im Straßenbereich gänzlich gegen Frost-/Tragschichtmaterialien (n. RStO 12 bzw. n. TL SoB-StB 04 und TL Gestein-StB 04) bzw. im Leitungsgraben gegen grobkörnigen Boden (SE-SW n. DIN 18196) auszutauschen und einer geordneten Verwertung zuzuführen.

Für eine Bebauung mit nicht unterkellerten Wohnhäusern in der frostfreien Gründungsebene ( $t \geq 0,8\text{m}$  unter jeweiliger heutiger Geländeoberkante) sind diese Böden nach flächigen Nachverdichtungsarbeiten, eventuell unter Wasserzugabe, als geeignet zu bewerten.

Auffüllung

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Bodenklasse n. DIN 18300:         | 3, 4  |
| Bodengruppe n. DIN 18196:         | A (SU-SU*)<br>[Sand-Schluff-Gemisch, Ziegel-, Beton-, Holzreste]      |
| Frostempfindlichkeit:             | F2 – F3 (frostempfindlich bis sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 09) |
| Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$ | 19/10kN/m <sup>3</sup>  |
| Scherfestigkeit: $\varphi_k' =$   | 30°   |
| Kohäsion: $c_k =$                 | 0kN/m <sup>2</sup>  |
| Steifemodul: $E_{s,k} =$          | 40MN/m <sup>2</sup> (nach Nachverdichtung)                            |

Der festgestellte Torf im Bereich des Untersuchungspunktes 12 ist aufgrund seiner Zusammensetzung stark wasserempfindlich und neigt bei statischer Belastung bzw. Wasserentzug zu stark ausgeprägter Zusammendrückung. Ein Wiedereinbau ist wegen der im natürlichen Zustand hohen Wasser- und Organikgehalte nicht möglich. Die Wasserleitfähigkeit liegt im Bereich von „sehr schwach bis schwach wasserdurchlässig“ (unter  $10^{-8} - 10^{-7}$  m/s).

Torf:

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Bodenklasse n. DIN 18300:         | 2   |
| Bodengruppe n. DIN 18196:         | HN-HZ   |
| Frostempfindlichkeit:             | F3 (sehr frostunempfindlich, n. ZTV E-StB 09) |
| Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$ | 11/1kN/m <sup>3</sup>                         |
| Scherfestigkeit: $\varphi_k =$    | 12,5°   |
| Kohäsion: $c_k =$                 | 5kN/m <sup>2</sup>                            |
| Steifemodul: $E_{s,k} =$          | 1,0MN/m <sup>2</sup>                          |

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, 4   |
| Bodengruppe n. DIN 18196: | SE-SU* |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Frostempfindlichkeit:             | F1-F3 (frostunempfindlich bis sehr frostempfindlich, n. ZTV E-StB 09) |
| Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$ | 18/10kN/m <sup>3</sup>  |
| Scherfestigkeit: $\varphi_k' =$   | 32,5°   |
| Kohäsion: $c_k =$                 | 0kN/m <sup>2</sup>  |
| Steifemodul: $E_{S,k} =$          | 40MN/m <sup>2</sup>   |

Der anstehende bindige Boden als Beckenschluffmergel (BUM) und Geschiebmergel (Mg) angesprochen, ist in der angetroffenen weich-steifen bis 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.

Beckenschluffmergel (BUM), weich-steif, 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: $\gamma / \gamma' =$ | 20/10kN/m <sup>3</sup>  |
| Scherfestigkeit: $\varphi_k' =$   | 20,5...22,5°  |
| Kohäsion: $c_k =$                 | 5kN/m <sup>2</sup>  |
| Steifemodul: $E_{S,k} =$          | 20...25MN/m <sup>2</sup>  |

Geschiebmergel (Mg), 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:         | ST*-TL  |
| Frostempfindlichkeit:             | F3 (sehr frostunempfindlich, n. ZTV E-StB 09)   |
| Raumgewicht: $\gamma / \gamma' =$ | 21/11kN/m <sup>3</sup>  |
| Scherfestigkeit: $\varphi_k' =$   | 27,5°   |
| Kohäsion: $c_k =$                 | 7,5kN/m <sup>2</sup>  |
| Steifemodul: $E_{S,k} =$          | 35MN/m <sup>2</sup>   |

### Beurteilung der Untersuchungsergebnisse

#### Wohngebieterschließung

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 (Pfehlgründungen, Tiefenverdichtung o.ä.) gut möglich. Die Bemessung für die Gründungselemente kann z.B. nach den Tabellen der DIN 1054:2010-12 (Baugrund, Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau) erfolgen.

Bei unterkellert geplanter Bauweise sind grundsätzlich bauzeitliche Grundwasserabsenkungen und die Trockenhaltung n. DIN 4095 (Dränung baulicher Anlagen), als „weiße“ Wanne aus wu-Beton bzw. n. DIN 18 195 (Bauwerksabdichtungen) der in den Grundwasserbereich einbindenden Gebäudeteile zu planen.

Die festgestellte geringe Torfschicht ist aufgrund ihrer geringen Tragfähig- bzw. starken Zusammendrückbarkeit unterhalb von Gebäudeteilen einschließlich des seitlichen Druckausstrahlungsbereiches ( $\geq 45^\circ$ ) vollständig gegen ein lagenweise verdichtet eingebautes Sand-Kies-Gemisch auszutauschen.

Für notwendige Gelände- und Baugrubenauffüllungen sollte ausschließlich ein schluffarmes Sand-Kies-Gemisch (SW n. DIN 18 196 mit Korndurchmesser  $D = 0,063\text{mm} < 5,0\text{M.-%}$  und  $D \geq 2\text{mm} \geq 25\text{M.-%}$ ) lagenweise verdichtet ( $D_{Pr} \geq 98 \%$ ), unter Berücksichtigung des Lastausbreitungswinkels von  $45^\circ$  ab Fundamentaßenkanten, zu verwenden.

Aufgrund der Boden- und Grundwasserverhältnisse werden zusätzliche, der jeweilig geplanten Bebauung (z. B. unterkellert, nicht unterkellert) angepasste Baugrunduntersuchungen empfohlen.

#### Straßenbau

Aufgrund der im Verlauf der geplanten Straße festgestellten Bodenverhältnisse und in Anlehnung an die RStO 12 (Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen), sollte ein frostsicherer und gleichmäßiger Straßenoberbau, in einer Gesamtstärke von mindestens 0,6m unter Fahrbahnoberkante eingeplant werden.

Die in Planumstiefe aufgefüllten und gewachsenen Böden lassen grundsätzlich keine durchgehend ausreichende Tragfähigkeit zur Aufnahme des Straßenoberbaues (Forderung: Verformungsmodul  $E_{v2} \geq 45\text{MN/m}^2$ ) erwarten. Es ist für die Ausschreibung anzuraten eine Bedarfsposition zum Austausch dieser Böden, z. B. bis ca. 0,3m unter Planum durch einen Sand-/Kiesersatz (grobkörniger Boden n. DIN 18196,  $D_{Pr} \geq 100\%$ ), zu berücksichtigen. Grundsätzlich

können dort weiche Bereiche (z. B. Torf, stark schluffige Sande) auftreten, die ebenfalls durch verdichteten Sandersatz ausgetauscht werden sollten.

Der weitere Straßenaufbau ergibt sich aus der Wahl der Verkehrsflächenbefestigung nach RStO 12. Es sind die Tafeln für F2 u. F3 Untergrundverhältnisse zu wählen.

Aufgrund der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sind für den Straßenoberbau keine Wasserhaltungsmaßnahmen, auch während der Bauzeit, und keine 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.

#### Schacht- und Leitungsbau

Die Gründungstiefen der geplanten Leitungen und Schachtbauwerke können je nach Höhenlage der endgültigen Gründungssohlen in den gewachsenen Sanden (U.-Pkte 1 + 13) und in gewachsenen bindigen Böden (U.-Pkt. 5) liegen.

Im Bereich der bindigen Bodenschichtungen sind die nachfolgend unter a) und b) angegebenen Bodenaustauschmaßnahmen, zur Herstellung eines ausreichend tragfähigen, gleichmäßigen Baugrundes, erforderlich.

- a) Schachtauflager aus 20cm starken, verdichtet (Forderung  $D_{pr} \geq 100\%$ ) eingebauten Kies-Sand-Gemisch (GW/ GI, natürliches Gestein n. DIN 18 196).
- b) Leitungsuflager aus 20cm starken, verdichtet (Forderung  $D_{pr} \geq 98\%$ ) eingebauten grobkörnigen Boden (SE, natürliches Gestein n. DIN 18 196).

Aufgrund der Tragfähigkeitseigenschaften der gewachsenen Sande sind generell keine weiteren Bodenverbesserungsmaßnahmen vorzusehen. Die Gründungsebenen sind grundsätzlich nach zu verdichten (Forderung  $D_{pr} \geq 98\%$ ).

Generell sind die Vorgaben der Leitungshersteller hinsichtlich der Auflagerbedingungen zu berücksichtigen.

Im mittleren Straßenverlauf (U.-Pkt. 13) werden je nach Höhenlage der endgültigen Gründungssohlen Grundwasserabsenkungsmaßnahmen (z.B. mit Filterlanzen im Vakuumverfahren, eingefräste Drainage mit Vakuumpumpen) notwendig. Das Absenkziel sollte bis mindestens 0,5m unter Eingriffstiefe gewählt werden.

Die anstehenden Sande neigen unter Wasser zum Ausfließen in die Baugrube. Um Auskolkungen hinter, zwischen und an den Stirnseiten von Verbauelementen der Baugrube zu bege-

nen, ist der Aushub unter Wasser grundsätzlich untersagt; bei den Absenkungsmaßnahmen ist jeweils ein ausreichender zeitlicher Vorlauf zu berücksichtigen.

#### Niederschlagswasserversickerung

Ausweislich sämtlicher Untersuchungsergebnisse kann auf dem untersuchten Grundstück eine dezentrale Versickerung von nicht verunreinigtem gefassten Niederschlagswasser, nach den Vorgaben des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 138, in den gewachsenen Sanden grundsätzlich ausgeführt werden.

Im Bereich der tiefergelegenen Grundstücke südlich der Erschließungsstraße ist aufgrund des angetroffenen hohen Grundwasserstandes nur eine oberflächennahe (Muldensystem) Versickerung möglich, da der nach dem o.a. Arbeitsblatt geforderte Sicherheitsabstand von der Sickeranlage bis zum Grundwasser >1m betragen muss. Eine Wasserfassung in einem gedichteten Regenrückhaltebecken, welches am tiefsten Geländepunkt angelegt wird, und dann kontrolliert in die Schwartau geleitet wird, ist aus bodenmechanischer Sicht zu empfehlen.

#### Ausführungstechnische Hinweise

Offene Baugruben sind ab einer Tiefe von  $t > 1,25\text{m}$  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. Grundsätzlich können die üblichen Grabenverbaugeräte eingesetzt werden. Die zur Bemessung von Verbau-elementen notwendigen Kennwerte sind unter kennzeichnende Eigenschaften der Böden angegeben. 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.

Die Tagwasserhaltung bzw. das Abführen des festgestellten Grundwassers, ist als offene Wasserhaltung in Gräben, Dränagen und Pumpensämpfen auszuführen.

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  $d \leq 20\text{mm}$ ) mit einem Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} \geq 97\%$  lagenweise einzubauen. Die DIN 4033 (Entwässerungskanäle und -leitungen) ist zu beachten.

Für die Baugrubenauffüllung bis ca. 0,5m unter Straßenplanum können die gewachsenen Sande grundsätzlich wieder verwendet werden. Ab 0,5m unter dem Straßenplanum bis zum Straßenplanum ist dann angelieferter grobkörniger Boden (SE-SW n. DIN 18 196) zu verwenden. Die Böden sind lagenweise ( $d \leq 0,20\text{m}$ ) bis 0,5m unter Planum mit einem Verdichtungs-

grad 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. Bei dem Wiedereinbau von Sanden ist die Verdichtungsarbeit in einem Wassergehaltsbereich bei  $D_{pr} \geq 98\%$  auszuführen; dafür sind die Materialien u. U. zu wässern.

*Reinberg*

Lage der Untersuchungspunkte, M. 1:1000



Plangrundlage: Planungsbüro Ostholstein, Bad Schwartau

- Rammsondierung (DPL-5) vom 07.08.2015 und Kleinbohrung von Dipl.-Ing. J. Berthold vom 04.+05.07.2012
- Kleinbohrung von Dipl.-Ing. J. Berthold vom 04.+05.07.2012

|  |            |   |          |
|--|------------|---|----------|
| BAUVORHABEN:   |            | Erschließungsgebiet B-Plan 92<br>in Sereetz, Mühlenstraße |          |
| DARSTELLUNG:   |            | <b>LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE</b>                       |          |
| ANLAGE:  | 1          | ZU:   | B 209415 |
| DATUM:   | 17.09.2016 | gez.:   | Scha.    |
|  |            | gepr.:  | Rg       |
| <b>INGENIEURBÜRO REINBERG</b>  |            |   |          |
| GEOTECHNISCHE KOMPETENZ  |            |   |          |
| ISAAC-NEWTON-STRASSE 7 23552 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106<br>E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de |            |   |          |
|  |            |   |          |





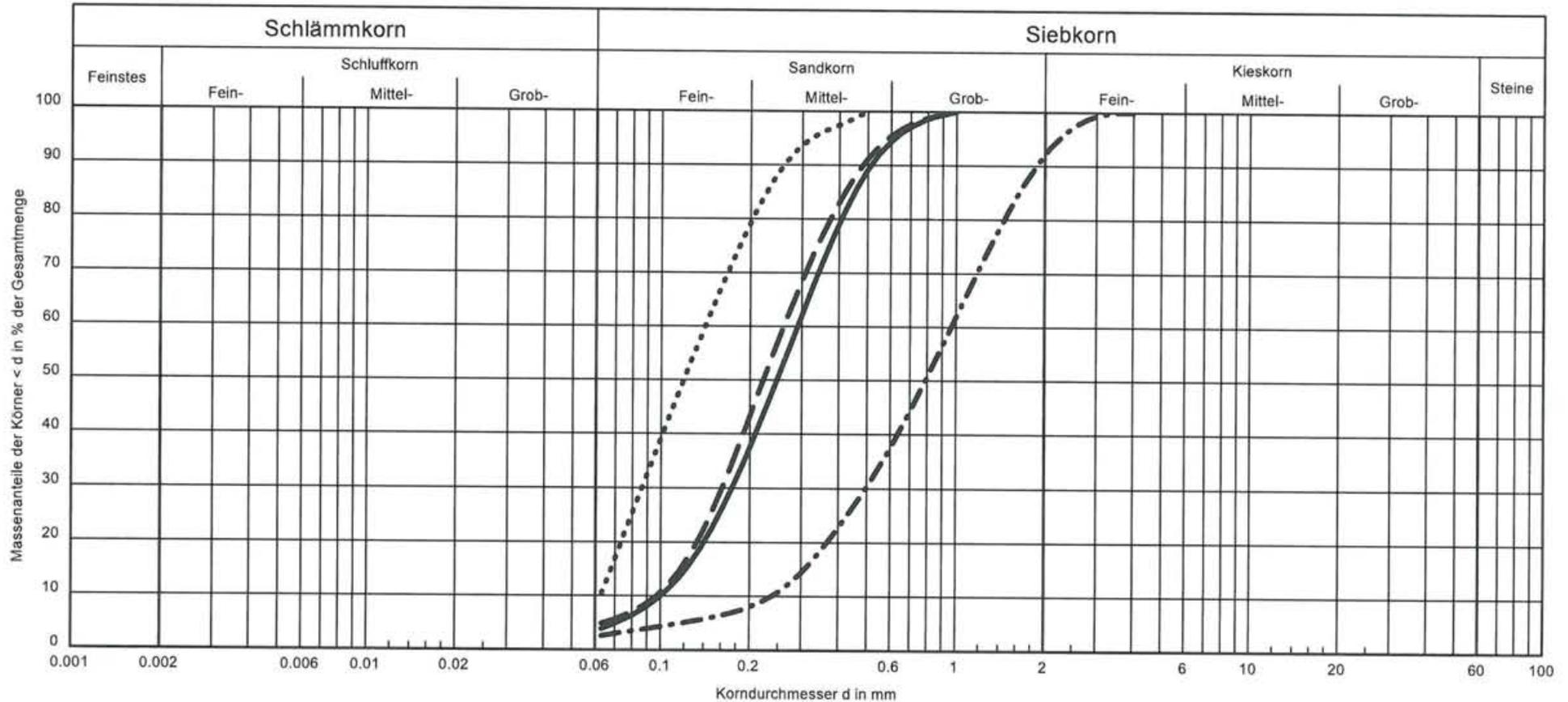
# Körnungslinie

Erschließungsgebiet B-Plan 92  
in Seretz, Mühlenstraße

Probe entnommen am: 04.07.2012

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



|                        |                      |                      |                      |                     |  |                                 |
|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|--|---------------------------------|
| Signatur:              |                      |                      |                      |                     | Bemerkungen:<br>Der k-Wert (Wasserdurchlässigkeit)<br>nach Abschätzung aus der Boden-<br>ansprache u. der Körnungskurve<br>(n. Beyer) ermittelt u. in m/s angegeben! | Anlage:<br>3<br>Zu:<br>B 209415 |
| Bodenart:              | Fein- und Mittelsand | Fein- und Mittelsand | Mittel- und Grobsand | Feinsand, u         |  |                                 |
| Bodengruppe:           | SE                   | SE                   | SE                   | SU                  |  |                                 |
| Frostempfindlichk.:    | F1                   | F1                   | F1                   | F2                  |  |                                 |
| Entnahmestelle/-tiefe: | 1/ 0,7-4,2m          | 2/ 0,5-1,4m          | 11/ 2,3-5,0m         | 3/ 0,3-1,5m         |  |                                 |
| k-Wert:                | $9.9 \cdot 10^{-5}$  | $9.3 \cdot 10^{-5}$  | $5.1 \cdot 10^{-4}$  | $1.0 \cdot 10^{-5}$ |  |                                 |



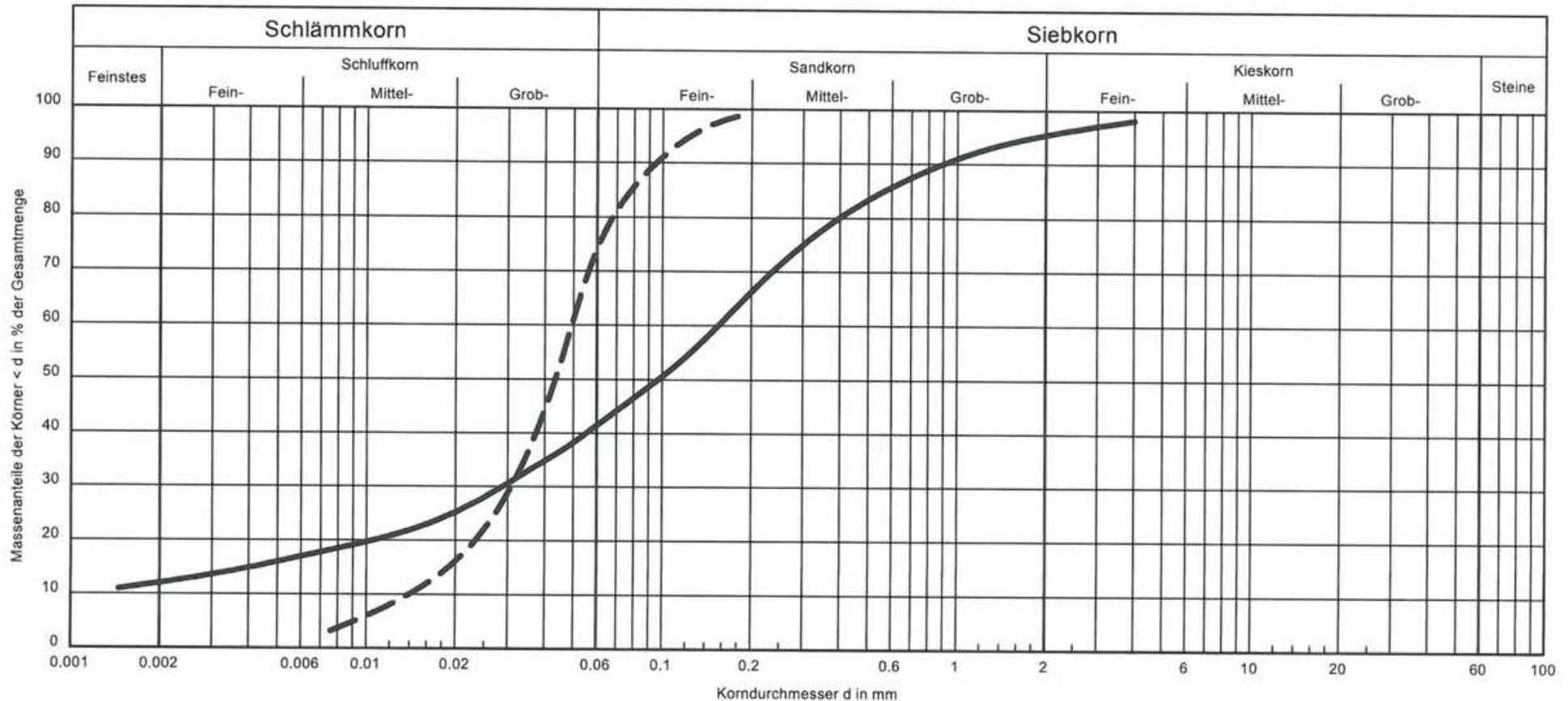
# Körnungslinie

Erschließungsgebiet B-Plan 92  
in Sereetz, Mühlenstraße

Probe entnommen am: 05.07.2012

Art der Entnahme: gestört

Arbeitsweise: Sieb-/Schlammanalyse nach DIN 18123-7



|                               |   |   |              |                                 |
|-------------------------------|---|---|--------------|---------------------------------|
| Signatur:                     | ---   | —   | Bemerkungen: | Anlage:<br>4<br>Zu:<br>B 209415 |
| Bodenart:                     | Schluff, fs (BUM)                                   | Schluff, t, s, g' (Mg)                              |              |                                 |
| Bodengruppe:                  | UL-UM   | ST*-TL  |              |                                 |
| Entnahmestelle/ -tiefe:       | 11/ 10-13m  | 11/ 13-15m  |              |                                 |
| Durchlässigkeit n. DIN 18130: | < 10 <sup>-8</sup> (sehr schwach wasserdurchlässig) | < 10 <sup>-8</sup> (sehr schwach wasserdurchlässig) |              |                                 |