INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ

BERATUNG • GUTACHTEN • AUFSCHLUSSBOHRUNGEN • QUALITÄTSSICHERUNG IM AUTOBAHN-, STRASSEN-, ERD- UND DEPONIEBAU

Gemeinde Ratekau
Der Bürgermeister
Bauverwaltung
Bäderstraße 19
23626 Ratekau

Lübeck, 04.11.2016
- B 153411/1 -

Karl's Erlebnishof Warnsdorf, Regenwasserversickerung Stellplatzflächen, St1 - St3

Bodenmechanische Feld- und Laboruntersuchungen, Beurteilung der Bodenverhältnisse hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit

Anlagen:
1 Bodenprofile, Durchlässigkeitsbereiche und Lage der Untersuchungspunkte
2+3 Körnungskurven

Vorbemerkungen

Das Ingenieurbüro Reinberg, Lübeck, wurde beauftragt im Zuge der 1. Änderung und Ergänzung des vorhabenbezogenen Bebauungsplanes Nr. 1 „Karl's Erlebnisdorf" bodenmechanische Feld- und Laboruntersuchungen zur Erkundung der Boden- und Grundwasserverhältnisse auszuführen, die Ergebnisse mitzuteilen und hinsichtlich der Versickerungsfähigkeit bzw. Wasserleitfähigkeit zu beurteilen.

Von der Gemeinde Ratekau wurde die Planzeichnung Teil A, Stand 06.07.2016, M. 1:1000 zur Verfügung gestellt. Weiterhin wurden die Baugrunduntersuchungen im Bereich des Stellplatzes 2 aus dem Jahr 2011, Bericht B 153411, IB Reinberg, mit berücksichtigt.

Demnach soll das anfallende Niederschlagswasser auf den Stellplatzflächen der Stellplätze 1 – 3 über geeignete Maßnahmen dem Baugrund zugeführt und dort versickert werden. Die Planung sieht vor den Stellplatz 1 mit einem versickerungsfähigem Pflaster zu befestigen.

Bodenmechanische Untersuchungen

Zur Erkundung der Baugrundverhältnisse wurden am 27.09. d. J. im Bereich des Stellplatzes 1 drei (U.-Pkte. 11 - 13) und auf dem Stellplatz 3 sieben (14 – 20 Kleinbohrungen (n. DIN 4020/ DIN EN ISO 22475-1, DN 40-80mm) bis minimal 3,0 und maximal 5,0m niedergebracht.

Die Ergebnisse der Kleinrammbohrungen sind mit einer Bohrung aus dem Jahr 2011 (U.-Pkt. 1) nach einer kornanalytischen Bestimmung der laufend entnommenen Bodenproben auf der beigefügten Anlage 1 zeichnerisch und höhengerecht bezogen auf einen sich auf der Stellplatzfläche 3 an der Fuchsbergstraße gelegenen Schachtdeckel (s. Lageplan) als farbige Bodenprofile aufgetragen. Die Bohransatzpunkte sind dem nebenstehenden Lageplan der Anlage 1 zu entnehmen. Weiterhin sind die in Feldansprache (n. DIN 4022, T1) ermittelten Konsistenzen rechts als Strichmarkierungen dargestellt.
Links an den Bodenprofilen sind nasse Bodenschichten mit einem blauen u gekennzeichnet.

Es hat sich der nachfolgend beschriebene gleichmäßige Bodenaufbau ergeben:

An den Untersuchungspunkten 11-15, 17, 19 und 1 (alt) wurde an der Geländeoberkante eine 20 – 50cm starke sandige, kiesige Oberbodendeckschicht und an den Punkten 16, 18, 20 ein 30 und 40cm starker, aufgefüllter z.T. schluffiger, kiesiger bis stark kiesiger, schwach humoser Fein- bis Grobsand angetroffen.

Am Bohrpunkt 13 folgt unterhalb des Oberbodens eine 30cm starke sandige, schwach humose Schotterschicht.

Unterhalb des Oberbodens bzw. aufgefüllten Böden wurde bis minimal 0,6 und maximal 1,6m unter Gelände umgelagerter, bindiger Geschiebelehm (Ackerboden) sowie am Punkt 12 ein stark schluffiger Fein- bis Grobsand festgestellt.

Bis zur Erkundungsendteufe wurden überwiegend gewachsene bindige Geschiebeböden als entkalkter Geschiebelehm (Lg) und kalkhaltiger Geschiebemergel (Mg) in steifer bis steif-halbfester Zustandsform erbohrt.

Zwischengelagert bzw. unterhalb des bindigen Bodens im Bereich der Untersuchungspunkte 13, 14, 19 und 20 wurden schluffige z.T.

schwach mittelsandige Feinsande und ein schluffiger, kiesiger Fein- bis Grobsande angetroffen.

Von charakteristischen Bodenproben wurden zur Bestimmung weiterer Kennwerte die Kornzusammensetzung, im bodenmechanischen Labor des Unterzeichners, durch drei Nasssiebanalysen (n. DIN 18 123-5) und vier Sieb-/Schlämmanalysen (n. DIN 18 123-7) ermittelt. Die Ergebnisse sind als Durchgangssummenkurven im einfachlogarithmischen Koordinatensystem dargestellt und aus der Anlage 2 und 3 ersichtlich. Die Wasserdurchlässigkeitsbereiche wurden nach DIN 18 130 und anhand von Erfahrungswerten ermittelt und sind den Anlagen 1, 2 und 3 zu entnehmen.

Grundwasser

Zum Zeitpunkt der Feldarbeiten wurde an den Untersuchungspunkten kein Grund- oder Schichtenwasser ermittelt. Gelegentlich sind die angetroffen Böden als nass/ feucht (Stauwasser) zu bezeichnen.

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

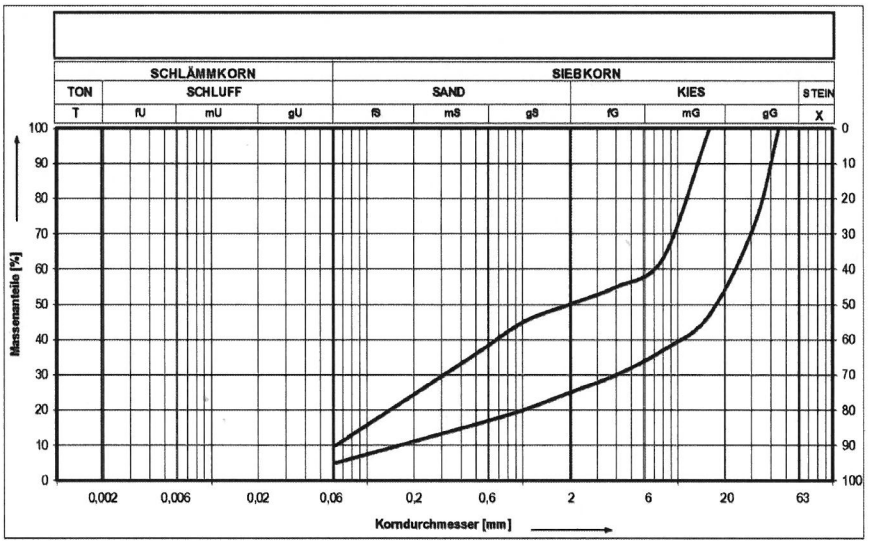
Beurteilung

Ausweislich vorliegender Untersuchungen sind die angetroffenen Sande, n. DIN 18 196 (Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke), der Bodenklasse SU* zuzuordnen. In den Bodenprofilen sind die Sande mit der Angabe der Bodenart (z. B. Feinsand, u, ms') in gelb dargestellt. Nach der Tabelle 1 der DIN 18 130 (Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit) ist die Leitfähigkeit k als schwach wasserdurchlässig ($k = 10^{-8}$ bis 10^{-6} m/s) bis sehr schwach wasserdurchlässig ($k < 10^{-8}$ m/s) zu beschreiben.
Die angetroffenen bindigen Geschiebeböden, tlw. umgelagert (A), wurden als Geschiebelehm (Lg) bzw. Geschiebemergel (Mg) angesprochen und in den Bodenprofilen farbig in grau und ocker aufgetragen. Diese bindigen Geschiebeböden werden als sehr schwach wasserdurchlässig ($k < 10^{-8}$ m/s n. DIN 18 130, Tab. 1) charakterisiert.
Demnach kann in dem untersuchten Bereich eine zentralisierte Versickerung von zu fassendem Verkehrsflächenwasser, nach den Vorgaben des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 138, aufgrund der angetroffen schwach bis sehr schwach wasserdurchlässigen Bodenverhältnisse nicht ausgeführt werden. Der entwässerungstechnische relevante Versickerungsbereich nach dem Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 liegt zwischen $1{,}0*10^{-3}$ - $1{,}0*10^{-6}$ m/s.

Ausblick

Als mögliche Lösung der besonderen örtlichen Situation wäre eine Alternative zur gezielten Fassung des Niederschlagwassers die Parkplatzflächen nicht zu versiegeln, sondern die vorhandene „offene" Situation zu modifizieren. Dabei wären die oberflächigen Befestigungen der Stellplatzflächen z.B. aus einem Schotterrasen (natürliches Schotter-Splitt-Sand-Gemisch, Stärke ca. 30cm), in Anlehnung an die Richtlinie für die Planung, Ausführung und Unterhaltung von begrünbaren Flächenbefestigungen der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) Ausgabe 2008, herzustellen.

Nach den angetroffenen Bodenverhältnissen sollte dann die Regelbauweise 2 für Schotterrasen (SR) nach der o.a. Richtlinie als einschichtige Vegetationsschicht in einer Stärke von d ≥ 30cm hergestellt werden. Das im Austausch zum vorhandenen Boden (der ist vollständig von der Baustelle zu entfernen bzw. in z.B. Verwallungen einzubauen) natürliche Kiesmaterial (Schotter-Splitt-Sand-Gemisch) soll innerhalb des aus dem u.a. Diagramm (aus o.a. Richtlinie) ersichtlichen Sieblinienbereiches (zw. 0/16 = obere Linie und 0/45mm = untere Linie) für Schotterrasen entsprechen; anzustreben ist eine Körnungslinie, die der unteren Körnungslinie (0/45mm) entspricht.



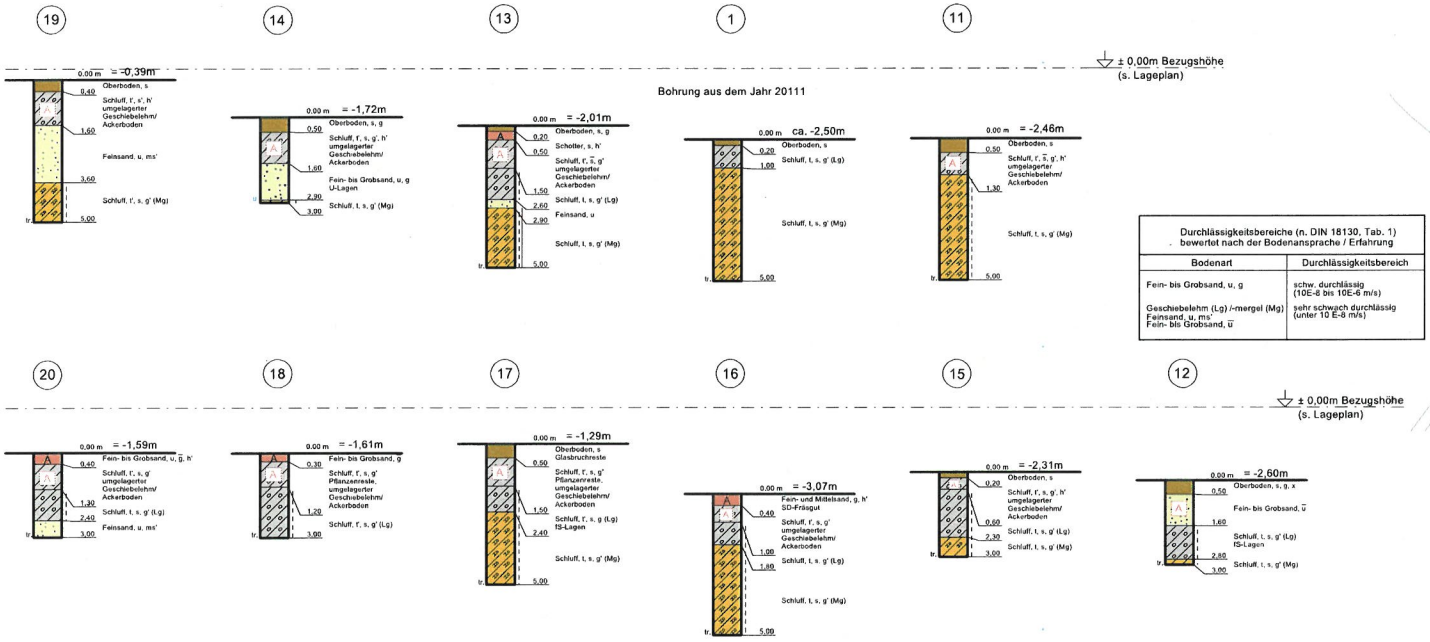
Eine planmäßige Zugabe von organischer Substanz ist nicht vorgesehen, da sich durch Sukzession ein standortspezifischer oberflächiger Bewuchs einstellen wird.
Ein solches Korngemisch kann bei einem Luftporenanteil von ca. 20-25 Vol.-% bis zur vollständigen Aufsättigung theoretisch eine Niederschlagsmenge von i.M. 67,5 l/m² aufnehmen (Boden wassergesättigt, keine Luftporen). U. E. wäre eine Tragfähigkeits-/ Nutzungsein-

schränkung bzw. die Befahrbarkeit mit PKW-Verkehr bei einer ca. Geschwindigkeit von 10 km/h, bis zu einer Wasseraufsättigung von 75 Vol.-%, d.h. ca. 50 l/m², gegeben.

Alsdann wäre die Fläche in der Lage dort anfallendes Niederschlagswasser, auch bei längeren Nassperioden, aufzunehmen, zu speichern, um dann zu verdunsten bzw. es, wenn auch mit sehr geringer Versickerungsgeschwindigkeit, in den tieferen Baugrund abzuleiten. Eine ausreichende Tragfähigkeit ist durch die günstigen Korneigenschaften (gebrochenes kornabgestuftes Schotter-Splitt-Sand-Gemisch) und nach einem ausreichenden lagerungsfesten und lagenweisen Einbau, gegeben.

Reinberg

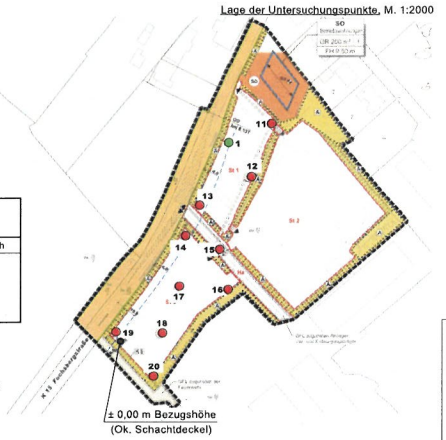
KLEINBOHRUNG:
M. d. H. 1:100



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

Bodenart	Durchlässigkeitsbereich
Fein- bis Grobsand, u, g	schw. durchlässig (10E-4 bis 10E-6 m/s)
Geschiebelehm (Lg) /-mergel (Mg) Feinsand, u, ms' Fein- bis Grobsand, u	sehr schwach durchlässig (unter 10 E-8 m/s)

Lage der Untersuchungspunkte, M. 1:2000



● Sondierbohrung vom 09.09.2011
● Sondierbohrungen vom 27.09.2016

ERLÄUTERUNGEN:

BODENART	KURZZEICHEN	
Steine	steinig	X x
Kies	kiesig	G g
Sand	sandig	S s
Schluff	schluffig	U u
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
Wiesenkalk		WT
fein- mittel- grob-		f- m- g-
schwach stark		' '
breiig weich steif halbfest gepreßt		B J ; l s

BAUVORHABEN: Karl's Erlebnishof Warnsdorf
Regenwasserversickerungsflächen St1 und St3

DARSTELLUNG: **BODENPROFILE UND LAGE DER UNTERSUCHUNGSPUNKTE**

ANLAGE: 1 ZU: B 153411/1 DATUM: 31.10.2016 gez.: Ku. gepr.:

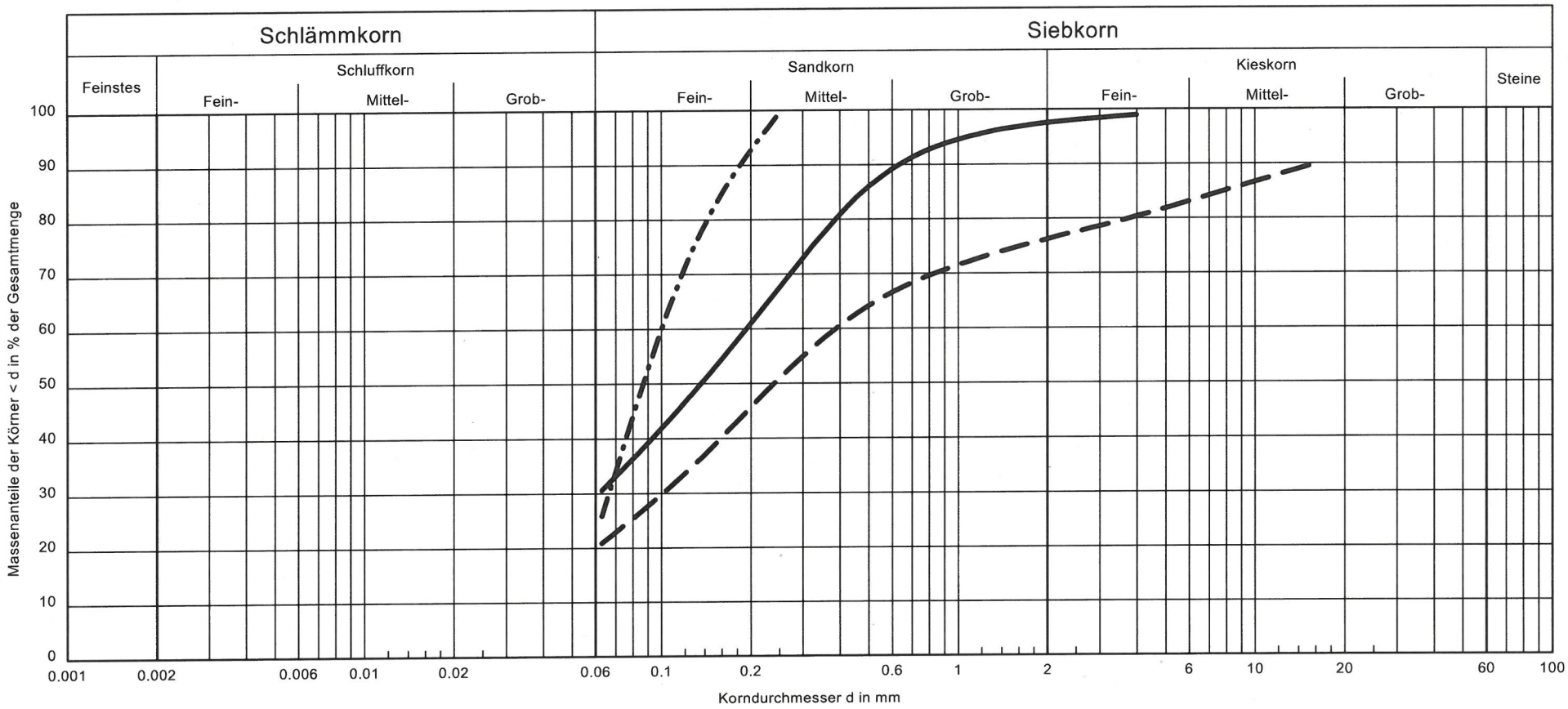
INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
ISAAC-NEWTON-STR. 7 23562 LÜBECK TEL. 0451/58 08 105 FAX 58 08 106
E-mail: info@ingenieurbuero-reinberg.de

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
23562 LÜBECK TEL 0451-58 08 105 FAX 58 08 106
Bearbeiter: Rg/Rb Datum: 04.10.2016

Körnungslinie

Versickerungsfähigkeit der Stellplatzflächen
B-Plan 1 Erdbeerhof Warnsdorf

Probe entnommen am: 27.09.2016
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Nasssiebung n. DIN 18 123-5



Signatur:	———	— — —	—·—·—
Bodenart:	Fein- bis Grobsand, ū	Fein- bis Grobsand, u, g	Feinsand, u, ms'
Bodengruppe:	SU*	SU*	SU*
Frostempfindlichk.:	F3	F3	F3
Entnahmestelle/-tiefe:	12/ 0,5-1,6m	14/ 1,9-2,9m	19/ 1,6-3,6m
Durchlässigkeit n. DIN 18130:	7x10E-9m/s	5x10E-7m/s	2x10E-8m/s

Bemerkungen:
Der k-Wert wurde in Anlehnung n. Hazen rechnerisch aus der Körnungskurve sowie anhand Erfahtungswerten ermittelt und in m/s angegeben!

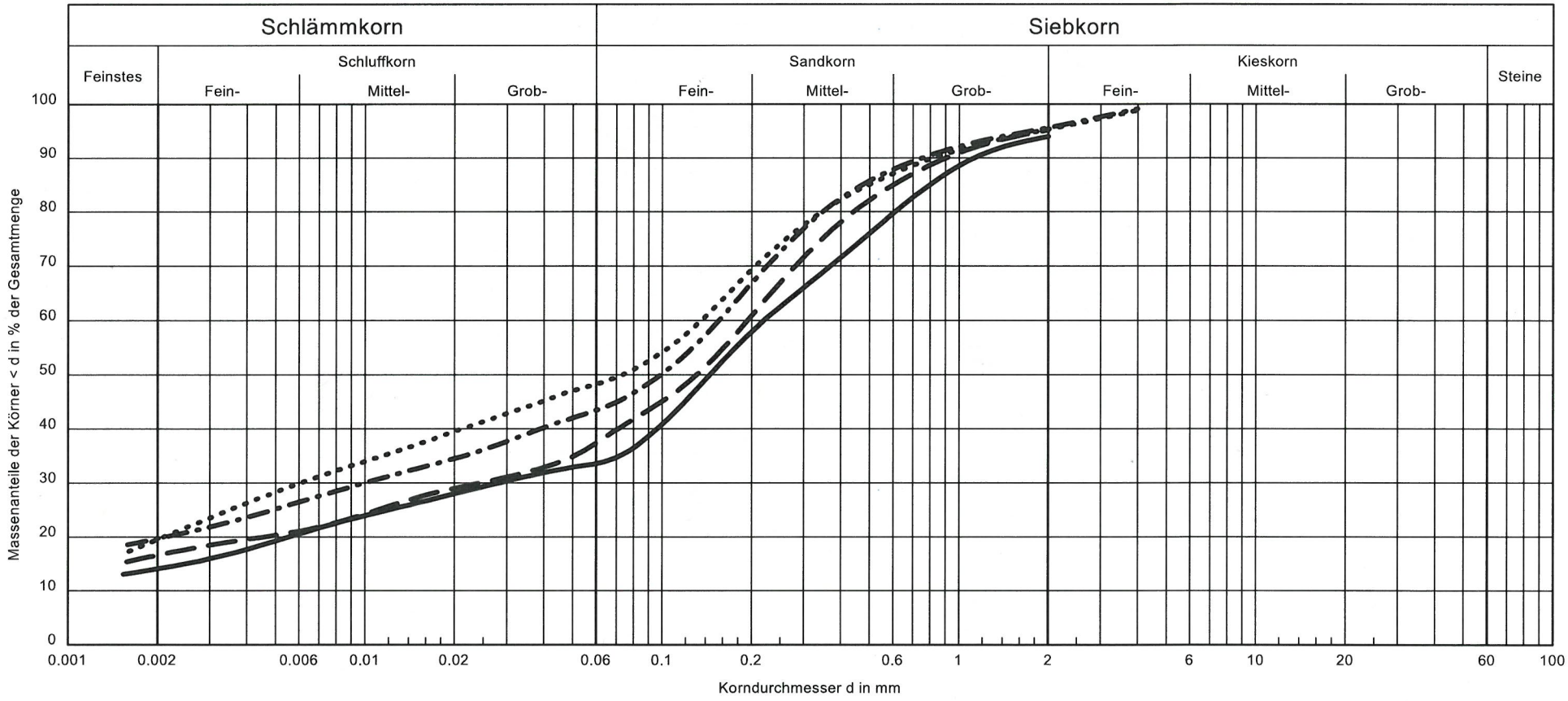
Anlage: 2
zu: B 153411/1

INGENIEURBÜRO REINBERG
GEOTECHNISCHE KOMPETENZ
23562 LÜBECK TEL 0451-58 08 105 FAX 58 08 106
Bearbeiter: Rg/Rb Datum: 04.10.2016

Körnungslinie

Versickerungsfähigkeit der Stellplatzflächen
B-Plan 1 Erdbeerhof Warnsdorf

Probe entnommen am: 27.09.2016
Art der Entnahme: gestört
Arbeitsweise: Sieb-/Schlämmanalysen n. DIN 18 123-7



Signatur:	———	– – –	–·–·–	·····
Bodenart:	Schluff, t, s̄, g' (A/ Lg)	Schluff, t, s̄, g' (Lg)	Schluff, t, s̄, g' (Mg)	Schluff, t, s̄, g' (Mg)
Bodengruppe:	SU*	SU*	ST*-TL	ST*-TL
Frostempfindlichk.:	F3	F3	F3	F3
Entnahmestelle/-tiefe:	14/ 0,5-1,6m	15/ 0,6-2,6m	11/ 1,3-5,0m	16/ 1,8-5,0m
Durchlässigkeit n. DIN 18130:	5x10E-9m/s	2x10E-9m/s	4x10E-10m/s	5x10E-10m/s

Bemerkungen:
Der k-Wert wurde in Anlehnung n. Hazen rechnerisch aus der Körnungskurve sowie anhand Erfahrungswerten ermittelt und in m/s angegeben!

Anlage: 3
zu: B 15341 1/1