Ingenieurbüro Knuth GmbH

Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung

Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf

Tel.: (03303) 50 11 92
Fax.: (03303) 50 46 76

www.baugrunduntersuchung-bb.de
baugrund.knuth@email.de

Geotechnischer Bericht

über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse

Bauvorhaben:	16515 Oranienburg, Bootslifter im Bereich der Schleuse Friedenthal
Auftraggeber:	Stadt Oranienburg Schlossplatz 1 16515 Oranienburg
Auftragsnummer:	12181.04
Datum:	15. Juni 2012

Inhaltsverzeichnis Seite

1.	Unterlagen	3
2.	Feststellungen	3
2.1	Bauvorhaben	3
2.2	Regional- und hydrogeologische Verhältnisse	4
2.3	Baugrundverhältnisse	4
2.4	Wasserverhältnisse	5
2.5	Auswertung der Rammsondierungen	6
2.6	Bodenmechanische Laboruntersuchungen	6
2.7	Betonaggressivität / Stahlkorrosivität des Grund- und Oberflächenwassers	7
2.8	Erdstoffeigenschaften	8
3.	Gründungstechnische Schlussfolgerungen	10
3.1	Baugrundeinschätzung	10
3.2	Gründungsempfehlungen	11
3.3	Berechnungskennwerte	12
3.3	Hinweise zu Wasserhaltungsmaßnahmen	13
3.4	Weitere Hinweise für die Bauausführung	14

Anlagenverzeichnis

Anlage	1	Lageplan
Anlagen	2.1 / 2.2	Aufschlussprofile im Maßstab 1 : 100
Anlage	3	Korngrößenverteilung (10 Seiten)
Anlage	4	Rammprotokolle der Rammsondierungen (2 Seiten)

1. Unterlagen

[1] Auftrag vom 20.04.2012

[2] Aufschlussprofile der Rammkernsondierungen RKS 1/12 bis RKS 6/12, ausgeführt vom Auftragnehmer am 08.06. und 09.06.2012

[3] Rammdiagramme der schweren Rammsondierungen DPH 1/12 - 3/12, ausgeführt von der Fa. Grohn, 13.06.2012

[4] Einmessung der Aufschlussansatzpunkte, ausgeführt vom Auftragnehmer am 08.06.2012

[5] Geologische Karte im Maßstab 1 : 25.000, Blatt Oranienburg

[6] Hydrogeologische Karte im Maßstab 1 : 50.000, Blatt Oranienburg / Birkenwerder

[7] Bestimmung der Korngrößenverteilung mittels Siebung, ausgeführt vom Auftragnehmer am 11.06.2012

[8] Übersichts- und Konstruktionsplan, Variante 2: Bootslifter, 24.02.2012

[9] Geotechnischer Bericht über die Baugrund- und Gründungsverhältnisse, Bauvorhaben: 16515 Oranienburg, Wiederherstellung der Schleuse Friedenthal, erstellt vom Auftragnehmer am 05.10.2009

[10] Abfrage zur Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen der DIN 4149 unter Zugrundelegung der Koordinaten der jeweiligen Ortsmitten

[11] Objektbegehungen am 08.06., 09.06. und 13.06.2012

2. Feststellungen

2.1 Bauvorhaben

In 16515 Oranienburg, Ortsteil Sachsenhausen, soll zwischen dem Oranienburger Kanal und der Oranienburger Havel ein Bootslifter sowie eine Bootsschleppanlage als Ersatz für die ehemals am Standort vorhandene und 1959 stillgelegte Schleuse errichtet werden.
Nach dem derzeitigen Planungsstand ist es vorgesehen, eine Stahlspundwandkonstruktion mit jeweils in die Wasserläufe integrierten Spundwandbecken zu errichten, auf der ein Bootslifter fahren und rangieren kann. Nördlich der Spundwandkonstruktion ist die Anlage einer manuellen Bootsschleppe vorgesehen. Des Weiteren umfasst das Bauvorhaben Steg- und Treppenanlagen [8].

Bei dem betreffenden Areal handelt es sich um ein tendenziell in nordöstliche Richtung abfallendes Gelände. Südlich und westlich des vorgesehenen Neubaustandortes weist das Gelände eine Höhe von etwa 34,5 m NHN auf. Östlich und nördlich des Standortes fällt das Gelände z.T. über Böschungen auf ein Geländeniveau von etwa 31,5 m ab.

2.2 Regional- und hydrogeologische Verhältnisse

Regionalgeologisch liegt das Untersuchungsgebiet im Durchbruchstal der Havel innerhalb der naturräumlichen Haupteinheit "Zehdenick-Spandauer-Havelniederung", welches das Eberswalder Urstromtal mit dem Berliner Urstromtal verbindet.
Pleistozäne Talsande nehmen den größten Teil der Oberfläche der Niederung ein. Stellenweise werden diese Bildungen von relativ geringmächtigen holozänen Flugsanden (Dünen) überlagert. In der Talaue der Havel und längs ihrer Nebenbäche treten holozäne Flusssande, Flachmoorböden und sandige Moorerden auf.

Für den am Rand der Haveltalaue liegenden Standort sind oberflächlich anstehende holozäne Bildungen (Flachmoortorf) zu erwarten, die von fluviatilen bis glazifluviatilen Talsanden der Weichsel - Kaltzeit unterlagert werden [5].

Die Talsande bilden im Untersuchungsgebiet den obersten unbedeckten Grundwasserleiter. Es ist mit mittleren Grundwasserständen in Höhe der Ordinaten zwischen ca. 32 und 33 m NHN zu rechnen. Die generelle Grundwasserfließrichtung ist nach Südosten gerichtet [6].

Die Ortsmitte von Oranienburg (PLZ: 16515) in Brandenburg gehört zu keiner Erdbebenzone und zu keiner Untergrundklasse [10].

2.3 Baugrundverhältnisse

Für die Untersuchung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse wurden vom Auftragnehmer 6 Rammkernsondierungen (RKS) bis in Tiefen zwischen 10 m und 14 m ausgeführt. Die Lage der Aufschlussansatzpunkte ist aus der Anlage 1 ersichtlich. Des Weiteren wurden drei Altaufschlüsse aus der Unterlage [8] in die Auswertung einbezogen.

Nach den Sondierergebnissen kann im Standortbereich von folgendem Schichtenaufbau des Untergrundes ausgegangen werden:
Die Geländedeckschicht bilden 1,9 m bis 8,2 m mächtige anthropogen gestörte / aufgefüllte Böden. Am Aufbau der Auffüllungen sind nichtbindige und humos durchsetzte Sande beteiligt, die örtlich Fremdstoffe in Form von Ziegel- und Betonbruch führen.
Unterhalb der Auffüllungen schließen sich im nordwestlichen Abschnitt (RKS 1/12, 7/09, 5/12 und B 1/09) ein bis mehrere Meter mächtige organische Böden in Form von Torf und Mudde an. Lokal

unterschiedlich werden die organischen Böden von wenigen Dezimeter mächtigen nichtbindigen Sanden überlagert bzw. sind Sande in den organischen Böden eingelagert. Unterhalb der organischen Böden folgen bis zu den Endtiefen der Sondierungen nichtbindige Fein- und Mittelsande.

Im mittleren und südwestlichen Teil des Standortes (RKS 2/12, 3/12, 4/12, B 2/09 und RKS 6/12) stehen unterhalb der Auffüllungen bis zu den Endtiefen der Sondierungen überwiegend nichtbindige Fein- und Mittelsande an, in denen zum Teil 0,2 m bis 0,4 m mächtige organische Böden (Torf und Mudde) auftreten.

Die einzelnen Aufschlussprofile können der Anlage 2 entnommen werden.

2.4 Wasserverhältnisse

Zum Zeitpunkt der Aufschlussarbeiten im Juni 2012 wurden nach Beendigung der Bohrarbeiten Grundwasserstände in Tiefen zwischen 0,2 m und 2,2 m unterhalb der Geländeoberkante bzw. in Höhe der Ordinaten zwischen etwa 31,25 m im Südosten (RKS 4/12, 6/12) und etwa 33,95 m NHN im Nordwesten (RKS 1/012, 5/12) eingemessen.

Es handelt sich dabei um freies, im Bereich der Torfverbreitung leicht gespanntes Grundwasser des obersten unbedeckten Grundwasserleiters. Es zeichnet sich eine Grundwasserfließrichtung in südöstlicher Richtung ab.

Der Standort befindet sich im Einflussbereich der Stauhaltungen des Oranienburger Kanals sowie der Oranienburger Havel. Dementsprechend werden die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet durch die Wasserstände der Vorfluten wesentlich beeinflusst und passen sich diesen zeitverzögert an.
Es werden folgende Wasserstände für den Oranienburger Kanal (km 3,91) und die Oranienburger Havel (km 3,70) angegeben.

Tabelle 1 Wasserstände Ober- und Unterwasser

	Oberwasser (OrK km 3,91)	Unterwasser (OrH km 3,70)
NW	33,52 m NN	31,23 m NN
MNW	33,63 m NN	31,28 m NN
MW	33,87 m NN	31,28 m NN
MHW	34,01 m NN	31,91 m NN
HW	34,14 m NN	32,15 m NN
Wasserstand 07.06.2012	33,95 m NHN	31,25 m NHN

2.5 Auswertung der Rammsondierungen

Für die Bestimmung der Lagerungsdichte der anstehenden Böden wurden von der Fa. Grohn drei schwere Rammsondierungen (DPH) bis in Tiefen zwischen 10 m und 18 m ausgeführt. Die Ansatzpunkte der Rammsondierungen sind in der Anlage 1 dokumentiert.
In der Anlage 2 sind die einzelnen Schlagzahlen zu den maßgebenden Aufschlüssen in Form der Rammdiagramme teufenabhängig dargestellt und entsprechend der DIN 4094 ausgewertet worden.

Es lassen sich folgende Ergebnisse zusammenfassen: Die aufgefüllten Böden weisen eine lockere, selten eine mitteldichte Lagerung auf.
Die gewachsenen nichtbindigen Sande sind mitteldicht bis dicht gelagert.

2.6 Bodenmechanische Laboruntersuchungen

Für die Bestimmung der Korngrößenverteilung der anstehenden Böden wurden an 10 ausgewählten Bodenproben Trockensiebungen ausgeführt. Die Ergebnisse können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Die entsprechenden Kornverteilungskurven sind in der Anlage 3 dokumentiert.

Tabelle 2 Ergebnisse der Siebungen

Entnahmestelle	Entnahmetiefe m u. GOK	Bodenart	Bodengruppe	Ungleichförmigkeitsgrad $U = d_{60}/d_{10}$	Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]
RKS 2/12	2,0 - 4,0	mS, fs	SE	2,51	$1,6 \times 10^{-4}$
RKS 2/12	8,4 - 10,0	fS, ms	SE	2,05	$7,8 \times 10^{-5}$
RKS 3/12	5,0 - 6,0	fS, ms	SE	1,91	$9,7 \times 10^{-5}$
RKS 3/12	8,0 - 10,0	fS, ms*	SE	1,84	$1,3 \times 10^{-4}$
RKS 4/12	4,0 - 5,0	fS, ms	SE	1,98	$8,3 \times 10^{-5}$
RKS 4/12	8,0 - 10,0	fS-mS	SE	1,78	$1,6 \times 10^{-4}$
RKS 5/12	9,7 - 10,8	fS, ms*	SE	1,62	$1,6 \times 10^{-4}$
RKS 6/12	3,0 - 4,0	fS, ms	SE	1,89	$8,8 \times 10^{-5}$
RKS 6/12	5,0 - 7,5	fS, ms*	SE	1,63	$1,5 \times 10^{-4}$
RKS 6/12	8,0 - 10,0	mS, fs*	SE	1,97	$1,6 \times 10^{-4}$

2.7 Betonaggressivität / Stahlkorrosivität des Grund- und Oberflächenwassers

Bei der im Jahr 2009 durchgeführten Baugrunduntersuchung [8] wurden aus dem Aufschluss der B 1 in einer Tiefe von 3 m unterhalb der Geländeoberkante eine Grundwasserprobe und aus dem Oranienburger Kanal eine Wasserprobe entnommen worden. Die Proben wurden entsprechend der DIN 4030 auf Betonaggressivität und DIN 50929 auf Stahlkorrosivität mit folgenden Ergebnissen untersucht:

Die Wasserproben sind nach DIN 4030 als nicht betonangreifend zu bewerten. Die Stahlkorrosionswahrscheinlichkeit nach DIN 50929 Teil 3 war bei beiden Proben als sehr gering einzustufen.

2.8 Erdstoffeigenschaften

Bei den Auffüllungen handelt es sich um grobkörnige Böden, die überwiegend humose und organische Bestandteile enthalten sowie lokal Fremdstoffe in Form von Ziegel- und Betonbruch, Asche und Schlacke führen.

	Auffüllungen	
Zusammensetzung:	Fein- und Mittelsand, humos bzw. organisch, z.T. mit Fremdstoffen	Fein- und Mittelsand, z.T. schwach humos, z.T. mit Fremdstoffen
Kurzzeichen nach DIN 18196	[OH], [OH+A]	[SE], [SE+A]
Lagerungsdichte:	locker, selten mitteldicht	
Bodenklasse nach DIN 18300	1, 3	3
Verdichtbarkeitsklasse:	-	V 1
Rammbarkeit:	leicht bis mittel rammbar, es ist mit Rammhindernissen zu rechnen	
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 2 gering bis mittel frostempfindlich	F 1 nicht frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwerte: k_f - Wert in m/s (geschätzt)	$\approx 5 \times 10^{-5}$ durchlässig	8×10^{-5} - 3×10^{-4} durchlässig bis stark durchlässig

[ ] - Auffüllung

Die organisch durchsetzten Sanden sind in die Gruppe der grobkörnigen Böden mit humosen und organischen Beimengungen einzustufen.

	org. durchsetzte Sande
Zusammensetzung:	Feinsand, mittelsandig, humos bzw. organisch bis stark organisch
Kurzzeichen nach DIN 18196	OH
Lagerungsdichte:	locker
Bodenklasse nach DIN 18300	1, 3
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 2 gering bis mittel frostempfindlich
Durchlässigkeitsbeiwerte: k_f - Wert in m/s (geschätzt)	$\approx 5 \times 10^{-5}$ durchlässig

Der Torf und die Mudde stellen organische Böden dar, die auf Grund ihres hohen organischen Anteils brenn- oder schwelbar sind.

	Torf	Mudde
Zusammensetzung:	Torf, mäßig bis stark zersetzt	Mudde, z.T. mit Muschelschill
Kurzzeichen nach DIN 18196	HN, HZ	F
Konsistenz:		weich
Bodenklasse nach DIN 18300	2	2
Frostempfindlichkeit:	frostempfindlich	
Rammbarkeit:	leicht bis mittel rammbar, es ist mit Rammhindernissen in Form von Holzeinlagerungen zu rechnen	
Durchlässigkeitsbeiwerte: k_f - Wert in m/s (geschätzt)	1×10^{-8} - 1×10^{-5} schwach durchlässig bis durchlässig	1×10^{-9} - 1×10^{-7} schwach durchlässig

Die Sande stellen grobkörnige Böden dar, die bis in Höhe der Ordinate von etwa 24 m NHN Muschelschill und Pflanzenreste führen.

	Sande	
Zusammensetzung:	Fein- und Mittelsand, mit organischen Lagen, Pflanzenresten, Torfstreifen, Muschelschill	Fein- und Mittelsand, z.T. schwach bis stark grobsandig, z.T. schwach fein- und mittelkiesig
Kurzzeichen nach DIN 18196	SE	SE
Lagerungsdichte:	locker bis mitteldicht	mitteldicht bis dicht
Bodenklasse nach DIN 18300	3	
Verdichtbarkeitsklasse:	V 1	
Rammbarkeit:	leicht bis mittel rammbar, es ist mit Rammhindernissen in Form von Hölzern zu rechnen	mittelschwer bis schwer rammbar, es ist evtl. mit Rammhindernissen (Kieshorizonte, Steine) zu rechnen
Frostempfindlichkeitsklasse: nach ZTVE - StB	F 1 nicht frostempfindlich	
Durchlässigkeitsbeiwerte: k_f - Wert in m/s (n. Beyer)	7×10^{-5} - 2×10^{-4} durchlässig bis stark durchlässig	

3. Gründungstechnische Schlussfolgerungen

3.1 Baugrundeinschätzung

Die im Untersuchungsgebiet angetroffenen Böden werden bzgl. ihrer Tragfähigkeit wie folgt eingeschätzt:
Die Auffüllungen weisen eine heterogen Zusammensetzung auf, enthalten häufig organische zersetzungsfähige Substanzen und sind überwiegend locker gelagert. Die Böden / Materialien der Auffüllungen sowie die unterlagernden organischen und organisch durchsetzten Böden (Torf, Mudde, organische Sande) stellen stark kompressible Böden dar, die im Allgemeinen für die Aufnahme von Bauwerkslasten ungeeignet sind.

Die unterhalb der organischen Böden anstehenden nichtbindigen Sande werden in mitteldichter bis dichter Lagerung als gut tragfähiger und gering setzungsfähiger Baugrund bewertet. In lockerer Lagerung sind die Sande stärker zusammendrückbar und als Baugrund in Abhängigkeit von der Baumaßnahme eingeschränkt brauchbar.

Der tragfähige mineralische Boden in Form von mindestens mitteldicht gelagerten Sanden steht in den einzelnen Aufschlussbereichen unterhalb folgender Ordinaten an:

Tabelle 3 Ordinaten des tragfähigen Baugrundes

Aufschluss	m unter GOK	m NHN
RKS 1/12	12,40	21,98
RKS 7/09	8,10	26,31
RKS 2/12	8,40	26,01
RKS 3/12	2,90	29,65
RKS 4/12	3,10	28,35
RKS 5/12	9,70	24,75
B 1/09	4,90	29,44
B 2/09	3,50	30,91
RKS 6/12	2,10	29,35

3.2 Gründungsempfehlungen

Im vorgesehenen Baufeld der geplanten Anlage liegen differenzierte Baugrundverhältnisse vor. Es stehen in lokal unterschiedlichen Tiefen zwischen 2,1 m und 12,4 m bzw. unterhalb der Ordinaten zwischen 21,98 m und 30,91 m NHN ausreichend tragfähige mineralische Böden in Form von mitteldicht bis dicht gelagerten nichtbindigen Sanden im Baugrund an.
Die Spundwände und Pfähle für die Steganlagen können in den mitteldicht bis dicht gelagerten Sanden unterhalb der unter 3.1 angegebenen Ordinaten abgesetzt werden.

Für den Aufbau der Rampe (Bootsschleppe) sowie die Geländeauffüllung im Bereich der ehemaligen Schleusenkammer sind möglichst nichtbindige Erdstoffe / Materialien (z.B. nichtbindige, gut verdichtbare Sande und/oder Kiese mit einem Ungleichförmigkeitsgrad U > 3) zu verwenden. Als Verdichtungsziel gilt bei Sanden mit einem Ungleichförmigkeitsgrad U < 3 ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 95$ % und bei Sanden mit einem Ungleichförmigkeitsgrad U > 3 ein Verdichtungsgrad von $D_{pr} \geq 98$ %. Vor dem Einbau des Auffüllungsmaterials müssen in der ehemaligen Schleusenkammer der Bewuchs und der Unrat entfernt sowie im Schutz einer Grundwasserabsenkung die aufgefüllten locker gelagerten Böden ausgetauscht / nachverdichtet werden.

Im Bereich von den zu errichtenden Treppenanlagen wird ein Teilbodenaustausch empfohlen. Bei dieser Variante sind die oberflächlich anstehenden Auffüllungen bis auf den gewachsenen Untergrund bzw. etwa 1 m unterhalb der Gründungsebenen abzutragen. Die lokal verbleibenden Auffüllungen müssen dann sorgfältig von der Aushubsohle aus nachverdichtet werden. Für den nachfolgenden Aufbau des Gründungspolsters bis auf das erforderliche Niveau sind geeignete Materialien entsprechend den o.a. Forderungen zu verwenden und einzubauen.
Die baugrundverbessernden Maßnahmen sind soweit über die Gebäudeabmessungen hinaus auszuführen, so dass ein Lastverteilungswinkel < 45° auf den tragfähigen Untergrund gewährleistet wird. Der Verdichtungserfolg ist für die Aushubsohle und das eingebaute Material nachzuweisen.

In dem verdichteten Austauschmaterial kann flach auf Einzel- und Streifenfundamenten oder einer Bodenplatte gegründet werden. Für die Gewährleistung der Frostsicherheit (z.B. durch Frostschürzen) sollte der Abstand von der dem Frost ausgesetzten Fläche bis zur Sohlfläche der Gründung 0,8 m betragen, insofern die Frostsicherheit nicht auf andere Weise nachgewiesen wird.

3.3 Berechnungskennwerte

Für eine Bemessung von Einzel- und Streifenfundamenten nach dem Verfahren des aufnehmbaren Sohldrucks können die nachfolgend aufgeführten Werte angewendet werden. Die Berechnung der angegebenen Werte erfolgte für mitteldicht gelagerte Sande mit und ohne Grundwassereinfluss. Für Einzelfundamente mit a/b ≤ 2 dürfen die angegebenen Werte um 20 % erhöht werden.

Tabelle 4 Aufnehmbarer Sohldruck für SE (keine Beeinflussung durch Grundwasser)

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Aufnehmbarer Sohldruck in kN/m² bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b'				
	0,5 m	0,8 m	1,0	1,2 m	1,5
0,5	180	220	240	270	220
1,0	290	330	300	260	220
1,5	400	340	290	250	210

Zwischenwerte können interpoliert werden

Tabelle 5 Aufnehmbarer Sohldruck für SE (Einbindung unterhalb des Grundwasserspiegels)

Kleinste Einbindetiefe des Fundamentes m	Aufnehmbarer Sohldruck in kN/m² bei Streifenfundamenten mit Breiten b bzw. b'				
	0,5 m	0,8 m	1,0	1,2 m	1,5
0,5	140	170	190	210	220
1,0	220	260	280	250	210
1,5	310	340	280	250	210

Die Werte gelten für mittigen und lotrechten Lastansatz. Bei außermittiger und/oder schräger Belastung sind die Abminderungen gemäß DIN 1054 zu berücksichtigen.

Bei Anwendung der zulässigen Bodenpressungen sind rechnerisch Setzungen zwischen ca. 0,5 cm und 1,5 cm zu erwarten. Eine wesentlich gegenseitige Beeinflussung der Fundamente kann zu

größeren Setzungen führen. Hinsichtlich des zeitlichen Setzungsverlaufes ist zu erwarten, dass die Setzungen zum größten Teil mit dem Aufbringen der Bauwerkslasten abgeklungen sein werden.

Im Fall unterschiedlicher Gründungstiefen benachbarter Fundamente dürfen bei der Bemessung der tieferen Fundamente die aus den höher gelegenen Fundamenten resultierenden Erddrücke unberücksichtigt bleiben, sofern ein Abtreppungswinkel $\beta \leq 35°$ eingehalten wird.

Für die Bemessung von Gründungselementen nach dem Bettungsmodulverfahren kann ein Bettungsmodul von ks ≈ 20 - 30 MN/m³ angesetzt werden.

Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen, in Verbindung mit Schätzwerten und korrelativen Beziehungen, werden für die Erdstoffe folgende Bodenkennwerte angegeben:

Tabelle 6 Charakteristische Bodenkennwerte

Erdstoff (DIN 18196)	γ_k [kN/m³]	γ'_k [kN/m³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	k_s [MN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	E_s* [MN/m²]
OH	15	9	25	0	0	20 - 50	-	5 - 10
HN, HZ	11 - 13	1 - 3	15	2 - 5	15 - 30	-	-	0,4 - 3
F	12,5 - 16	2,5 - 6	15	0,5 - 1	15 - 30	-	-	1 - 3
SE (locker)	17	9	32,5	0	0	50 - 100	0,015	10 - 20
SE (mitteldicht)	18	10	32,5	0	0	150 - 250	0,030	30 - 50
SE (dicht)	19	11	35,0	0	0	250 - 400	0,050	50 - 80

* Wert gilt für t = 0; für t > 0 gilt $E_s\sqrt{t}$

k_s - horizontaler Bettungsmodul für Pfahldurchmesser D = 0,2 m ($k_s \approx E_s/b$)

$q_{s,k}$ - Pfahlmantelreibung, charakteristischer Wert

3.4 Hinweise zu Wasserhaltungsmaßnahmen

In Abhängigkeit von der Gründungstiefe und dem Grundwasserschwankungsverhalten können für den Zeitraum der Erd- und Gründungsarbeiten Wasserhaltungsmaßnahmen erforderlich werden. Für eine fachgerechte Ausführung der Arbeiten ist eine Absenkung des Grundwasserspiegels bis etwa 0,5 m unterhalb der tiefsten Aushubsohle erforderlich.

Bei den anstehenden Böden empfiehlt sich für die Grundwasserabsenkung im Allgemeinen die Verwendung von Spülfilteranlagen. Bei Förderhöhen > 4 m bzw. bei starkem Grundwasserandrang kann der Einsatz von Gravitationsbrunnen mit Unterwasserpumpen erforderlich werden.

Für die Bemessung einer Grundwasserabsenkungsanlage kann sich an den unter 2.7 angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerten orientiert werden. Die Durchlässigkeitsbeiwerte können jedoch auch innerhalb vermeintlich vergleichbarer Korngemische erheblich variieren. Örtlich muss auch mit dem Auftreten gröberer, stark wasserdurchlässiger Lagen gerechnet werden. Einzelne, besser durchlässige Schichten wirken sich dabei stark auf die zu fördernde Wassermenge als auch auf die Absenkkurve und die Reichweite des Absenktrichters aus. Daher wird empfohlen, am zuerst fertiggestellten Brunnen der Grundwasserabsenkungsanlage einen Pumpversuch durchzuführen, um die getroffenen Annahmen zu überprüfen und etwaige Änderungen ggf. zu berücksichtigen. Erfahrungsgemäß muss im Oranienburger Raum mit einem starken Grundwasseranstrom gerechnet werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass Grundwasserabsenkungen zu Setzungsschäden an den umliegenden Bebauungen führen können. Die Durchführung eines Beweissicherungsverfahrens vor Beginn der Baumaßnahmen an im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung liegenden Gebäuden ist ratsam, um gegebenenfalls unberechtigten Schadensersatzansprüchen begegnen zu können.

3.5 Weitere Hinweise für die Bauausführung

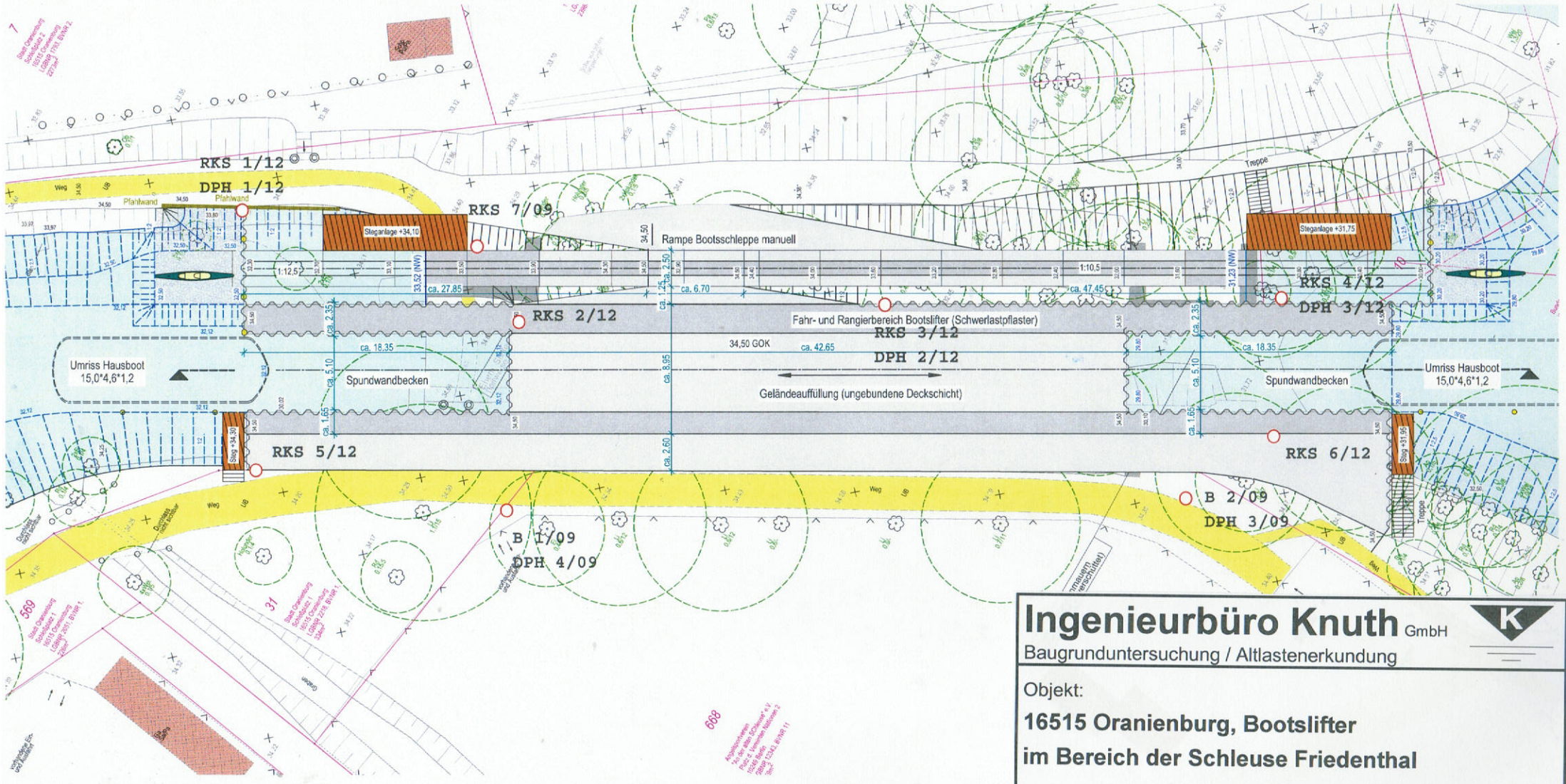
Ein Auflockern nichtbindiger Böden in Höhe der Gründungsebenen sollte möglichst vermieden werden. Aufgelockerte Erdstoffe sind fachgerecht nachzuverdichten.
Bei den Erdarbeiten sind die Bodeneigenschaften, die Grundwasserverhältnisse sowie die Witterungseinflüsse zu berücksichtigen. Die Eigenschaften des Baugrundes dürfen durch die Arbeitsvorgänge nicht nachteilig verändert werden.

Für die Herstellung von Baugruben gilt grundsätzlich die DIN 4124 "Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraum, Verbau".
Demnach müssen Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m mit abgeböschten Wänden hergestellt werden. Es können Böschungshöhen ohne rechnerischen Nachweis < 5,0 m unter einem Winkel bis zu 45° angelegt werden, wenn es sich um eine zeitweilige, unbelastete Böschung oberhalb des Wasserspiegels handelt. Kann nicht abgeböscht werden, ist die Baugrube zu verbauen.

Bei der Wahl des Herstellungsverfahrens der Spundwände sind Zustand und Abstand benachbarter vorhandener baulicher Anlagen, insbesondere hinsichtlich Verformungs- und Erschütterungsempfindlichkeit zu beachten.

Sollten im Rahmen der planerischen Bearbeitung des Vorhabens Fragen aus geotechnischer Sicht auftreten, steht Ihnen der Auftragnehmer gern zur Verfügung.

O. Knuth
Dipl.-Ing. für Geotechnik



Ingenieurbüro Knuth GmbH

Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung

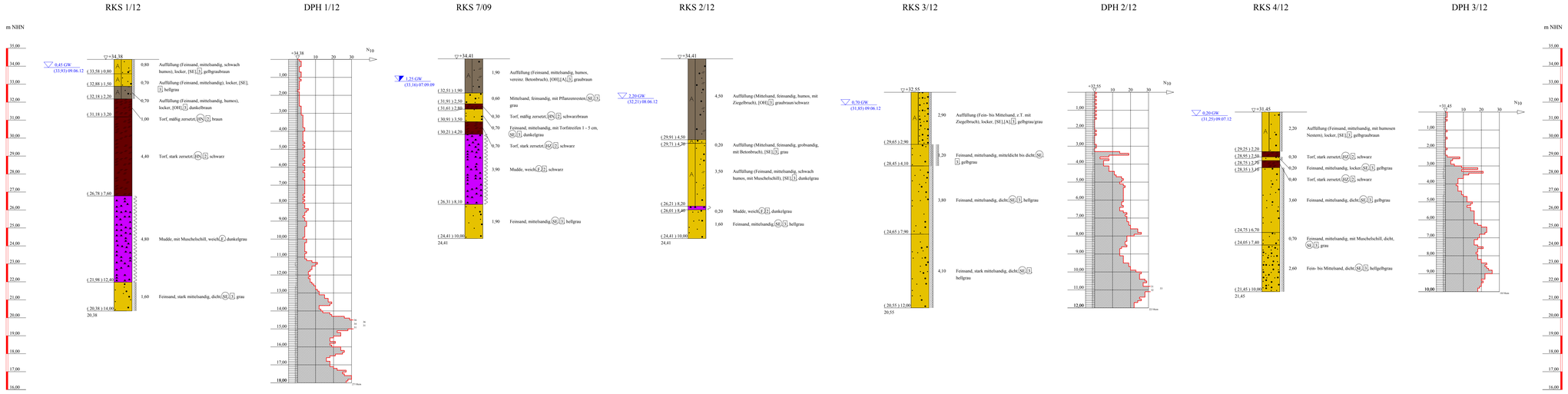
Objekt:

16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal

Planbezeichnung:

Lageplan

Maßstab:	Datum:	Projekt-Nr.:	Anlage:
-	15.06.2012	12181.04	1



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- DPH Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
- RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER
Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende

BODENARTEN

Auffüllung		A	
Mudde		F	
Sand	sandig	S	s
Torf	humos	H	h

KORNGRÖßENBEREICH

f fein
m mittel
g grob

NEBENANTEILE

' schwach (< 15 %)
– stark (ca. 30-40 %)
" sehr schwach; ' sehr stark

KONSISTENZ: wch weich, mdch mitteldicht, loc locker, dch dicht

BODENGRUPPE: nach DIN 18 196: z.B. UL = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE: nach DIN 18 300: z.B. 4 = Klasse 4

RAMMDIAGRAMM

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe

	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	5.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	15.2 cm²	10 cm²	15 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	20.00 cm	50.00 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

Schlagzahl: 15 Schl./50cm
Schlag
gefordert Spitze

Bauvorhaben:

16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal

Planbezeichnung:

Aufschlussprofile

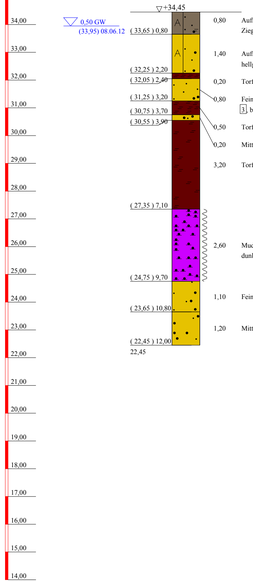
Plan-Nr:	2.1	Maßstab:	1 : 50

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: (03303) 501192 Fax.: (03303) 504676

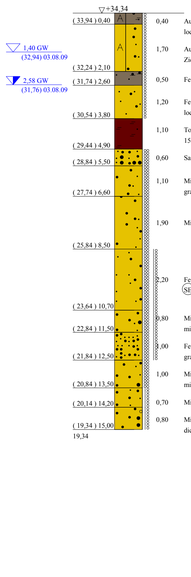
Bearbeiter:	Knuth	Datum:
Gezeichnet:	Knuth	11.06.12
Geändert:		
Gesehen:		
Projekt-Nr:	12181.04	

Copyright © 1994-2007 IBV GmbH A:\Bauer\Bauer12181.bwp

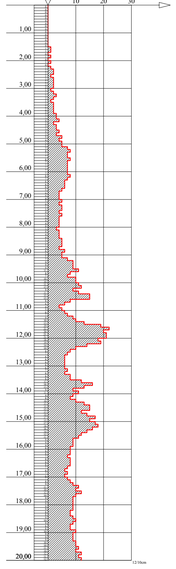
RKS 5/12



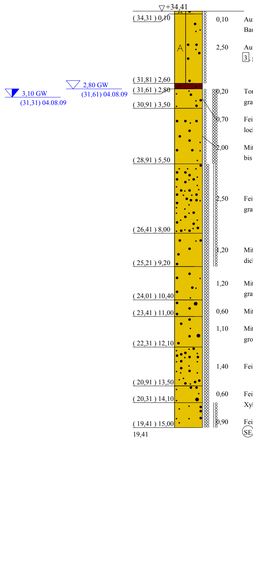
B 1/09



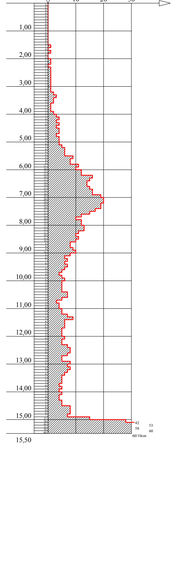
DPH 4/09



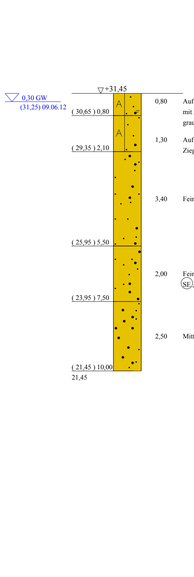
B 2/09



DPH 3/09



RKS 6/12



ZEICHENERKLÄRUNG (s. DIN 4023)

UNTERSUCHUNGSSTELLEN

- B Bohrung
- DPH Rammsondierung schwere Sonde DIN 4094
- RKS Rammkernsondierung

PROBENENTNAHME UND GRUNDWASSER

Proben-Güteklasse nach DIN 4021 Tab.1

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende

BODENARTEN

Auffüllung

Kies	kiesig	A	
Mudde	organisch	G	g
Sand	sandig	F	o
Torf	humos	S	s
		H	h

KORNGRÖßENBEREICH

f	fein
m	mittel
g	grob

NEBENANTEILE

'	schwach (< 15 %)
–	stark (ca. 30-40 %)
"	sehr schwach; " sehr stark

KONSISTENZ

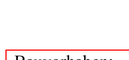
wch	weich	loc	locker
mdch	mitteldicht	dch	dicht

BODENGRUPPE nach DIN 18 196: z.B. (TL) = leicht plastische Schluffe

BODENKLASSE nach DIN 18 300: z.B. 4 = Klasse 4

RAMMDIAGRAMM

Schlagzahlen für 10 cm Eindringtiefe



	leicht	mittelschwer	schwer
Spitzendurchmesser	3.57 cm	3.56 cm	4.37 cm
Spitzenquerschnitt	10.00 cm²	10.00 cm²	15.00 cm²
Gestängedurchmesser	2.20 cm	2.20 cm	3.20 cm
Rammbärgewicht	10.00 kg	30.00 kg	50.00 kg
Fallhöhe	50.0 cm	20.00 cm	50.00 cm

BOHRLOCHRAMMSONDIERUNG NACH DIN 4094

Bauvorhaben:
16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal

Planbezeichnung:
Aufschlussprofile

Plan-Nr: 2.2	Maßstab: 1 : 100		
Ingenieurbüro Knuth GmbH Baugrunduntersuchung / Altlastenerkundung Pankower Straße 20 16540 Hohen Neuendorf Tel.: (03303) 501192 Fax.: (03303) 504676	Bearbeiter:	Knuth	Datum:
	Gezeichnet:	Knuth	11.06.12
	Geändert:		
	Gesehen:		
	Projekt-Nr:	12181.04	

Copyright © 1994-2007 IDAT GmbH - C:\Bohr\Datei\12181-2.bmp

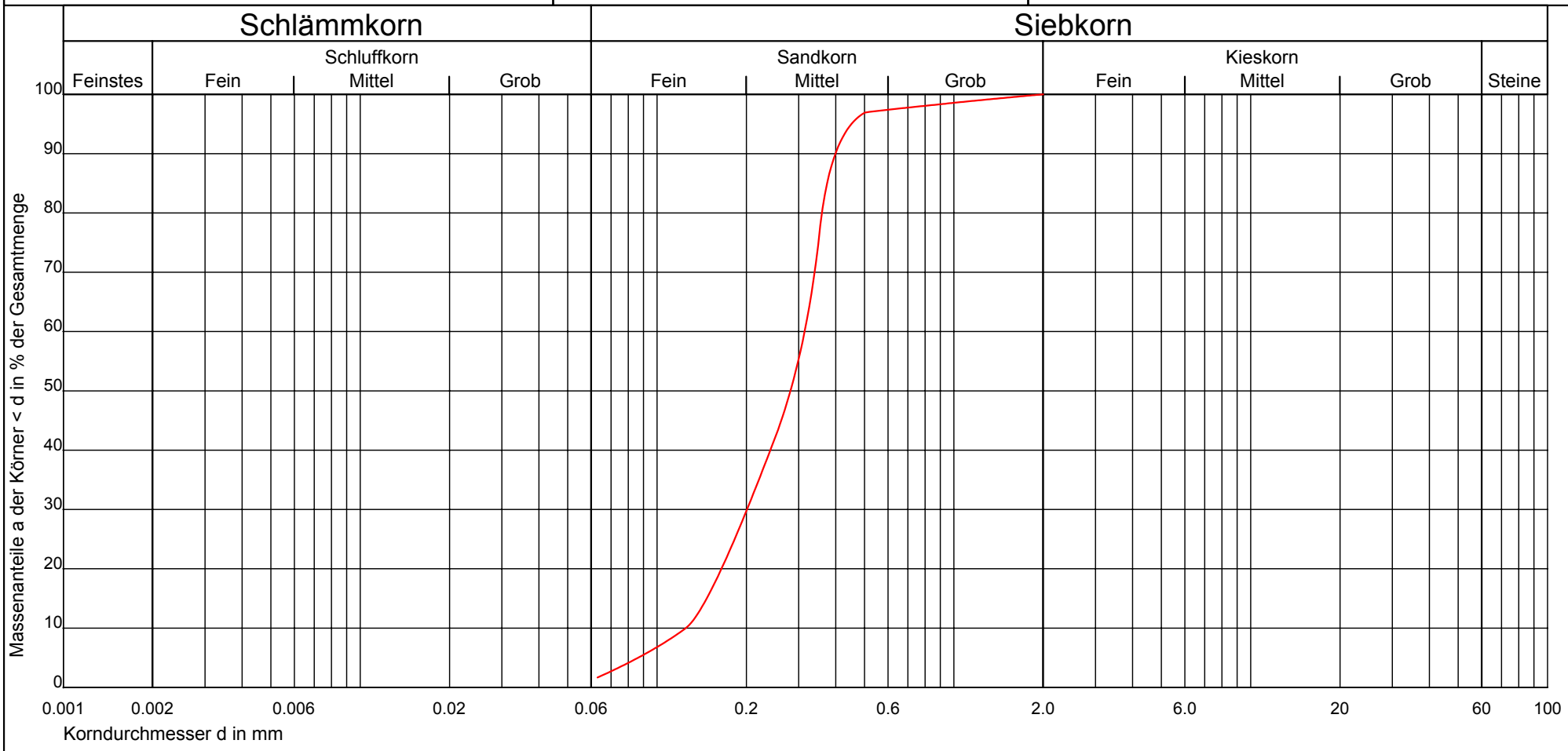
Prüfungs-Nr. : 1
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 2/12
Entnahmetiefe : 2,2 - 4,0 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 08.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	1			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	2.51 1.03			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$1.568 * 10^{-4}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 mS,fs			

Prüfungs-Nr. : 1
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

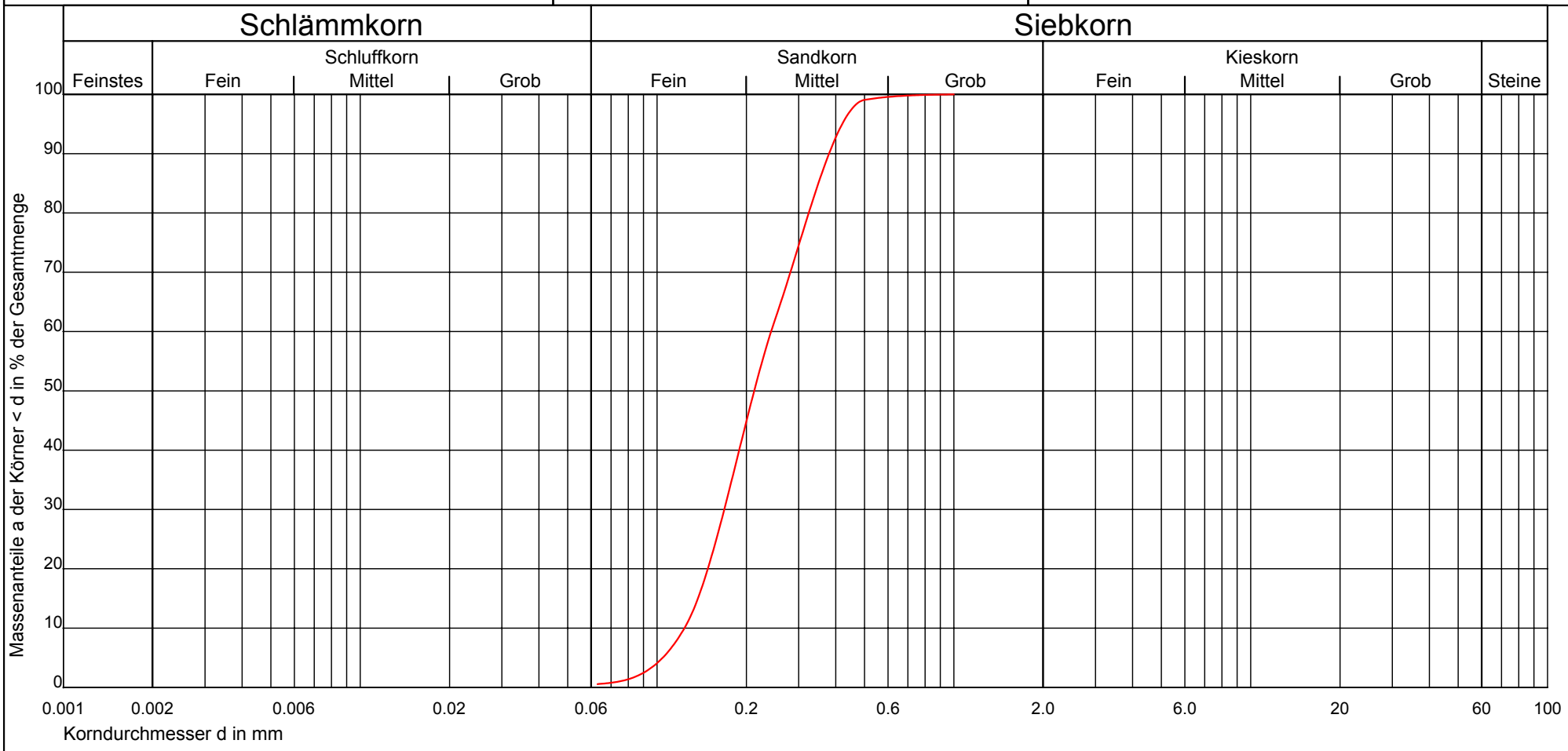
Prüfungs-Nr. : 10
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 6/12
Entnahmetiefe : 8,0 - 10,0 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	10			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	1.97 0.95			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$1.588 * 10^{-4}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 mS,fs*			

Prüfungs-Nr. : 10
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

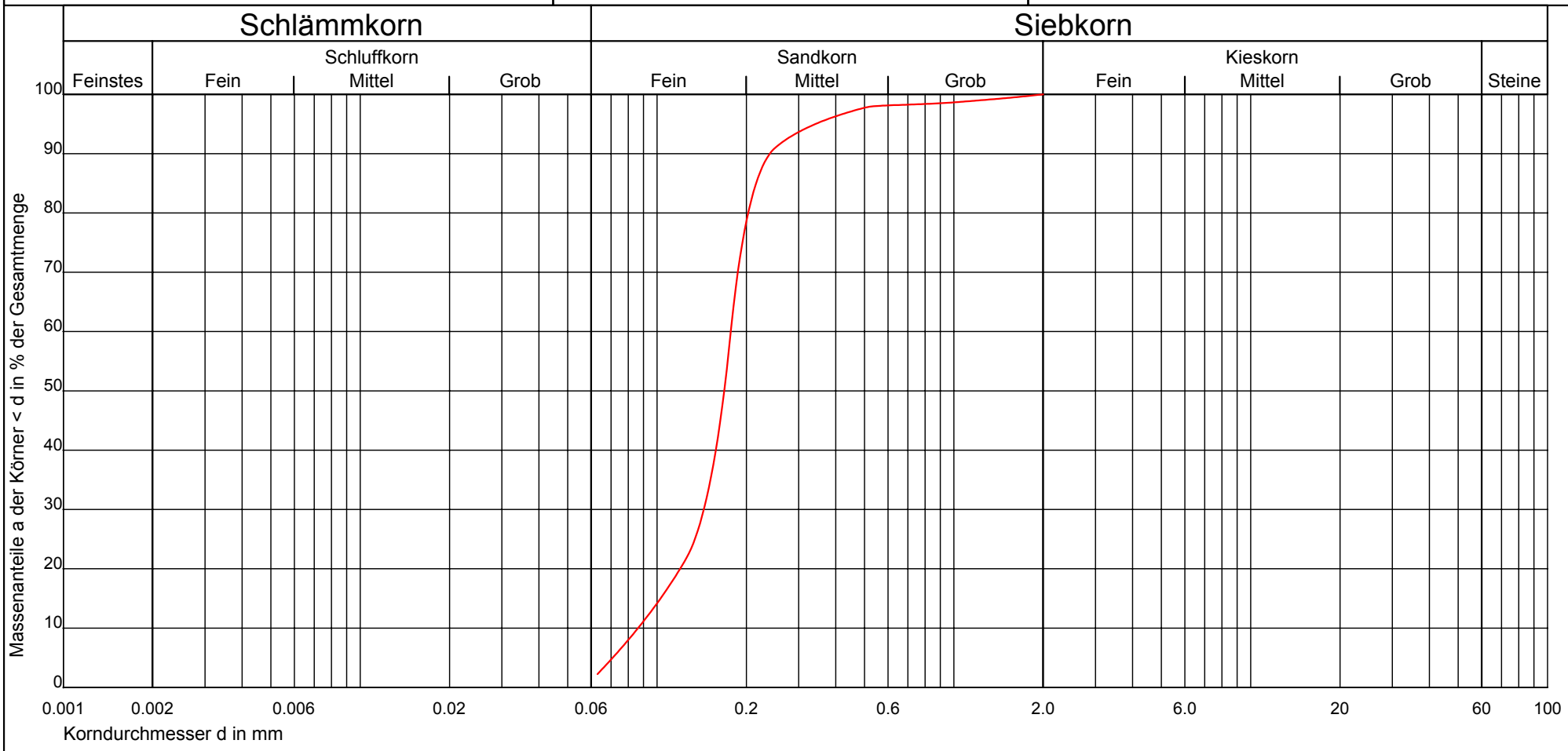
Prüfungs-Nr. : 2
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 2/12
Entnahmetiefe : 8,4 - 10,0 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 08.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	2			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	2.05 1.35			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$7.759 * 10^{-5}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS,ms			

Prüfungs-Nr. : 2
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

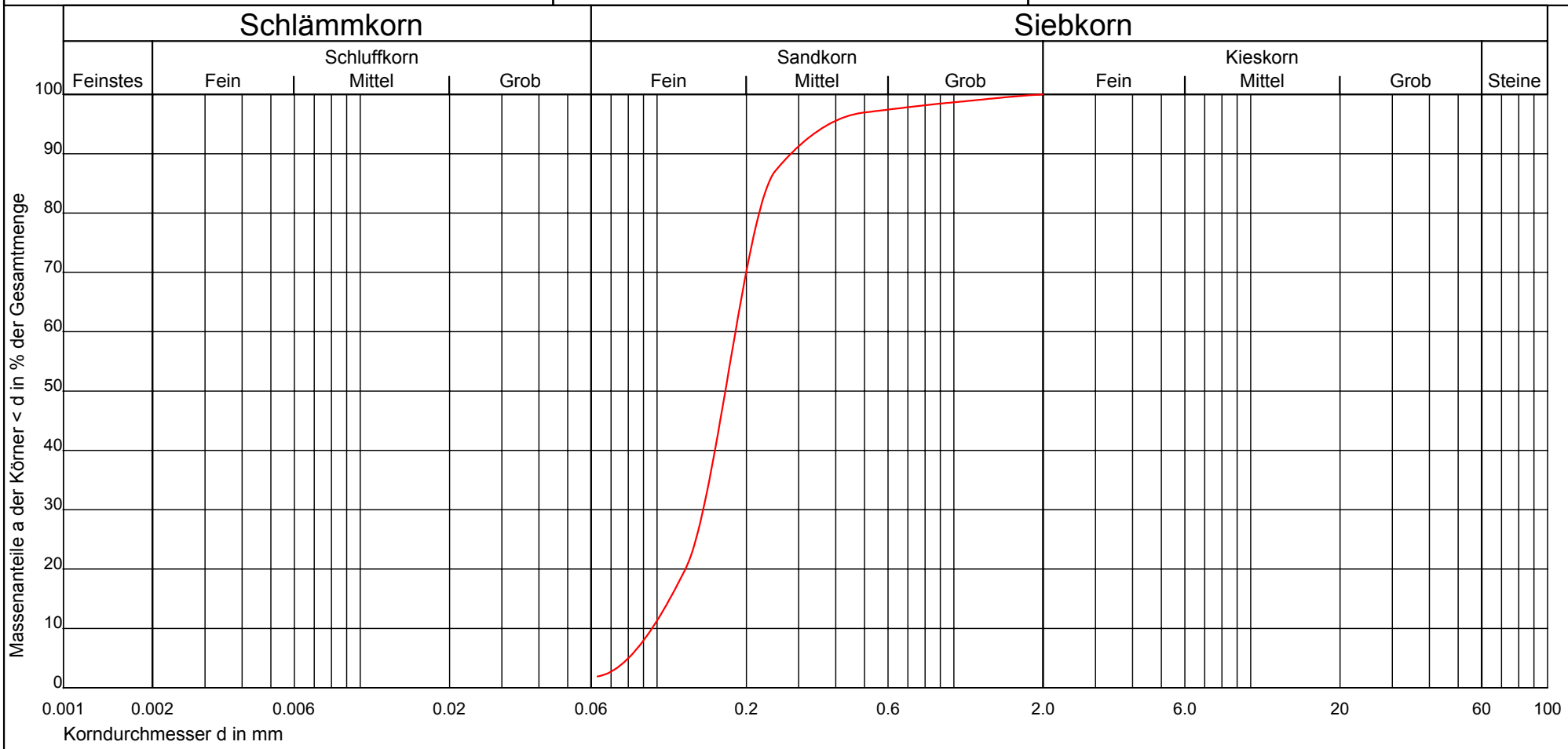
Prüfungs-Nr. : 3
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 3/12
Entnahmetiefe : 5,0 - 6,0 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	3			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	1.91 1.16			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$9.712 * 10^{-5}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS,ms			

Prüfungs-Nr. : 3
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

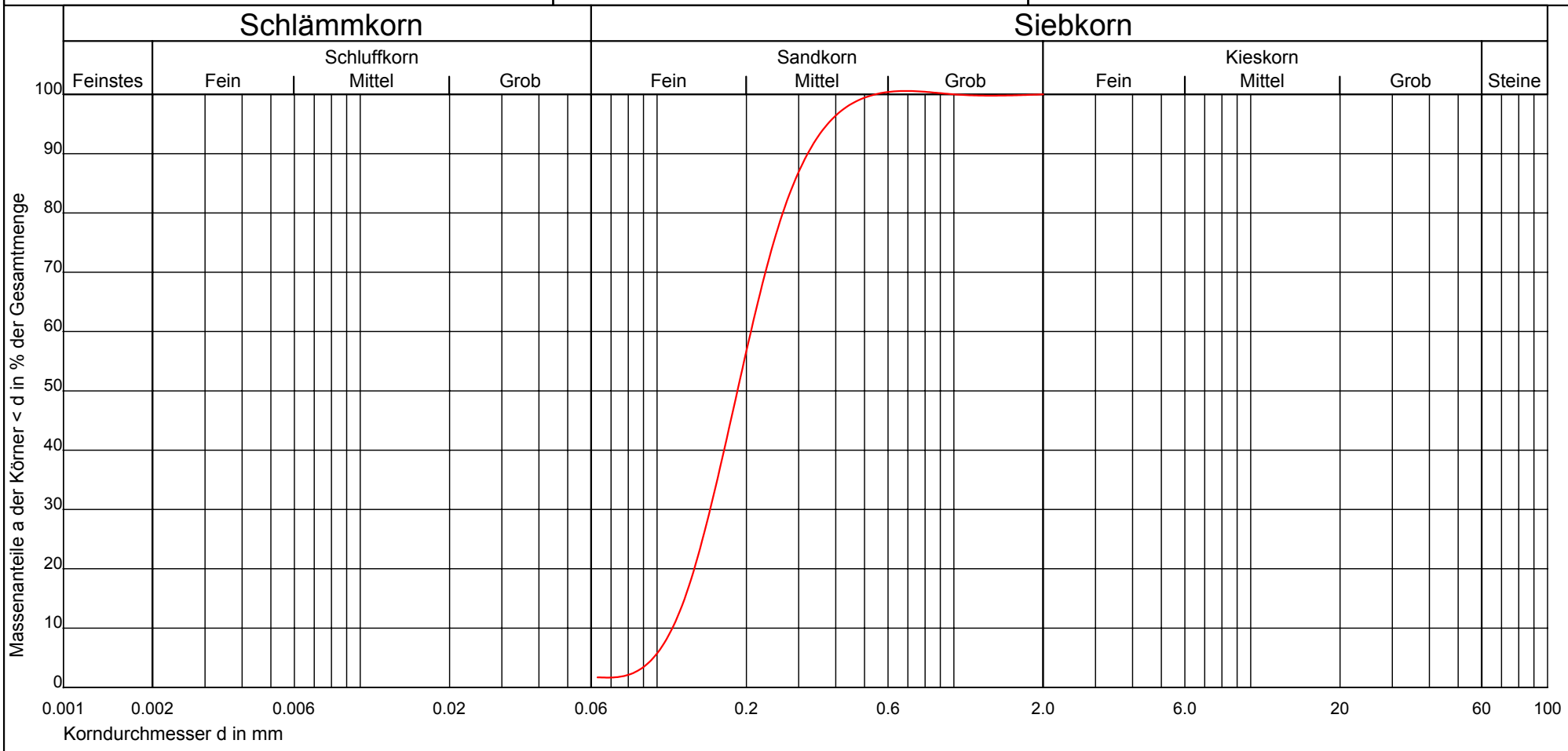
Prüfungs-Nr. : 4
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 3/12
Entnahmetiefe : 8,0 - 10,0 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	4			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	1.84 0.97			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$1.347 * 10^{-4}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS,ms*			

Prüfungs-Nr. : 4
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

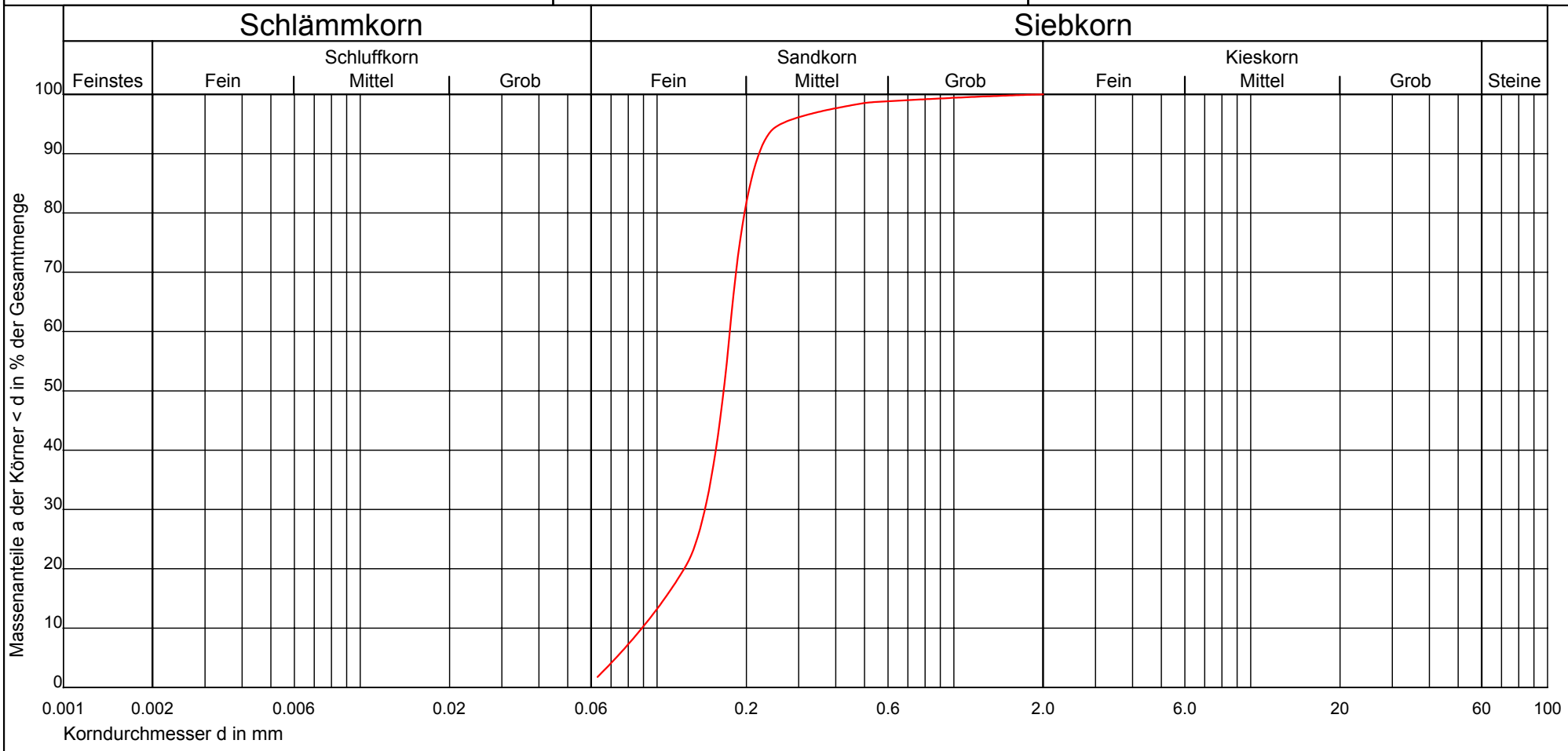
Prüfungs-Nr. : 5
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 4/12
Entnahmetiefe : 4,0 - 5,0 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	5			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	1.98 1.34			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	8.300 * 10^{-5} [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS,ms			

Prüfungs-Nr. : 5
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

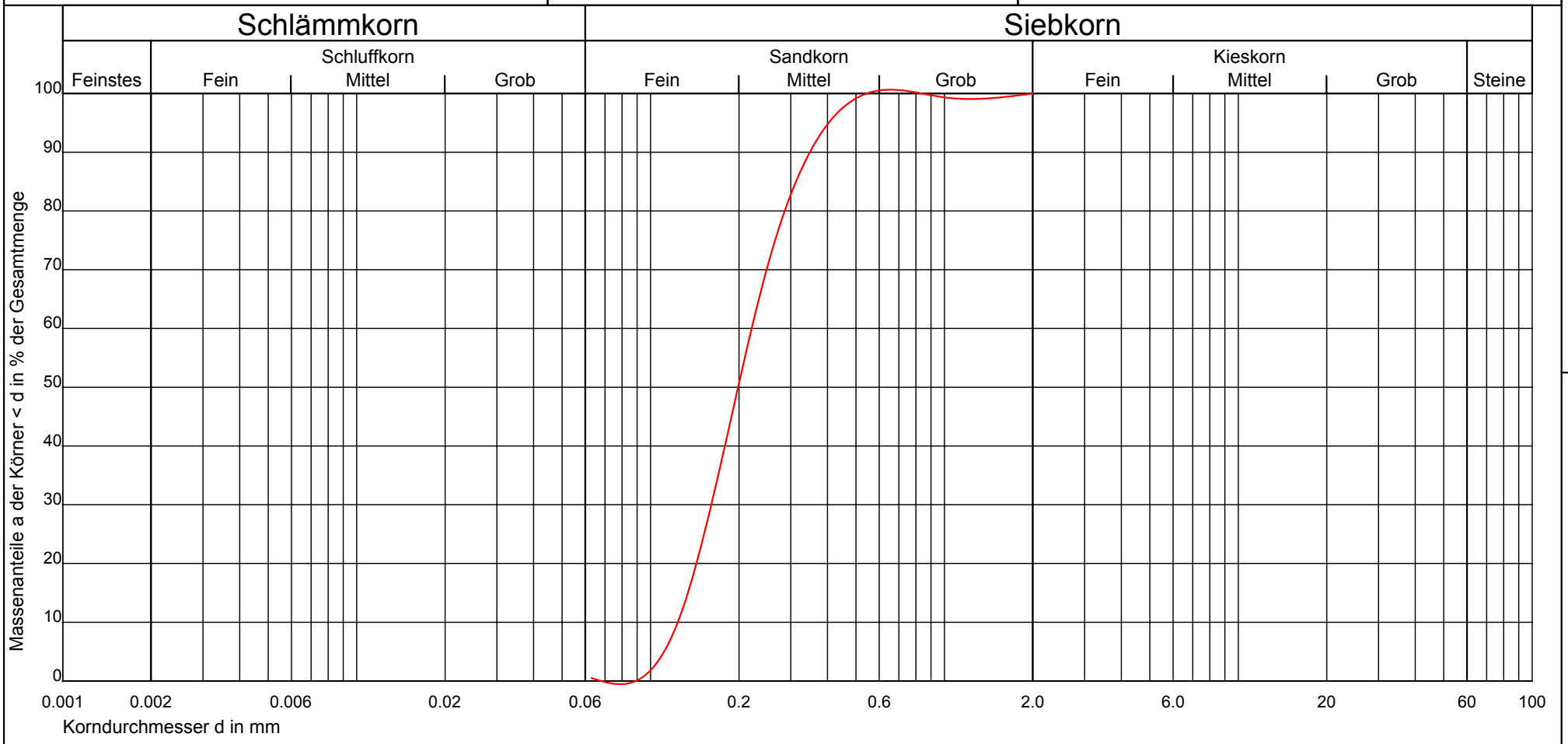
Prüfungs-Nr. : 6
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 4/12
Entnahmetiefe : 8,0 - 10,0 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	6			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	1.78 0.95			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$1.627 * 10^{-4}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS-mS			

Prüfungs-Nr. : 6
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

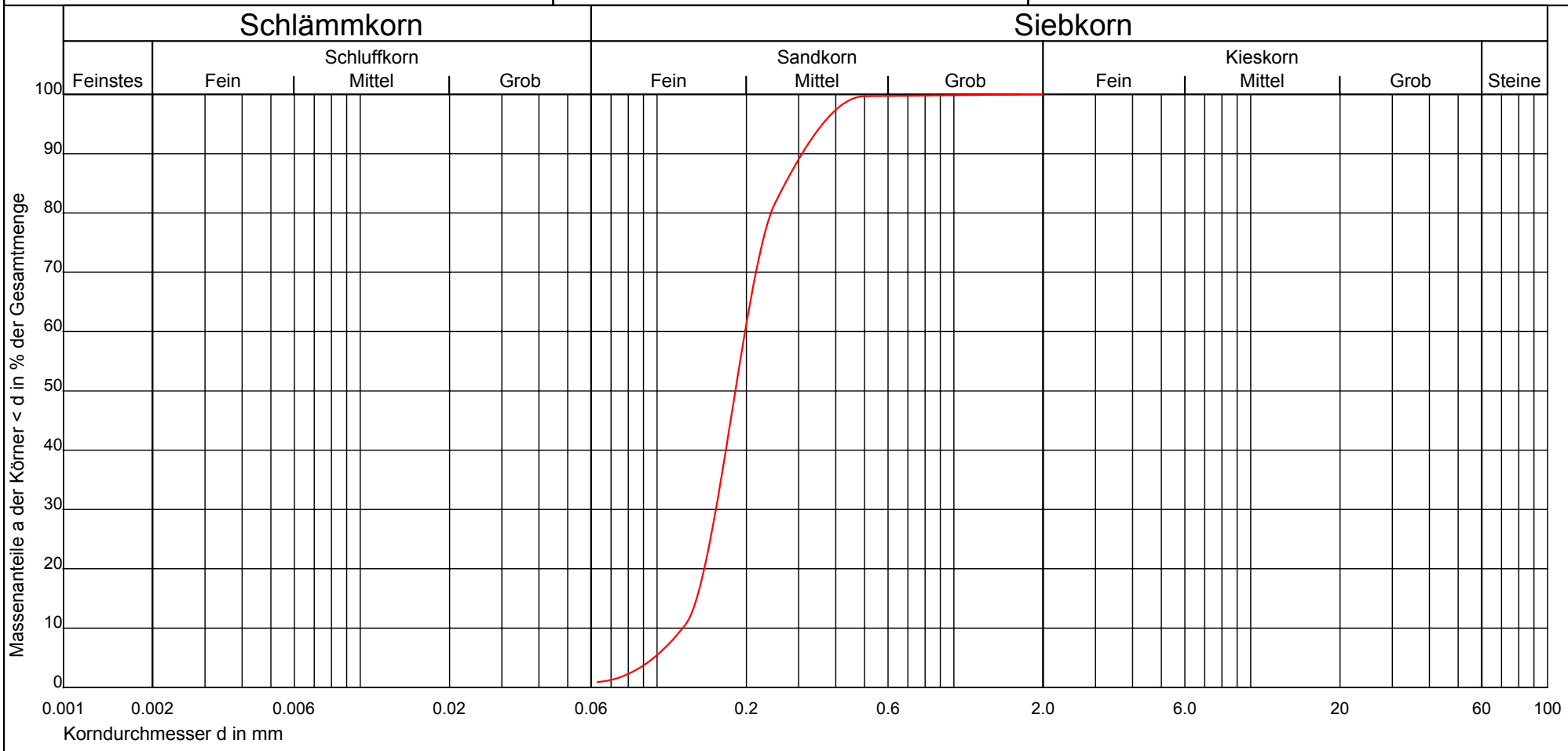
Prüfungs-Nr. : 7
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 5/12
Entnahmetiefe : 9,7 - 10,8 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 08.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	7			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	1.62 1.02			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$1.610 * 10^{-4}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS,ms*			

Prüfungs-Nr. : 7
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

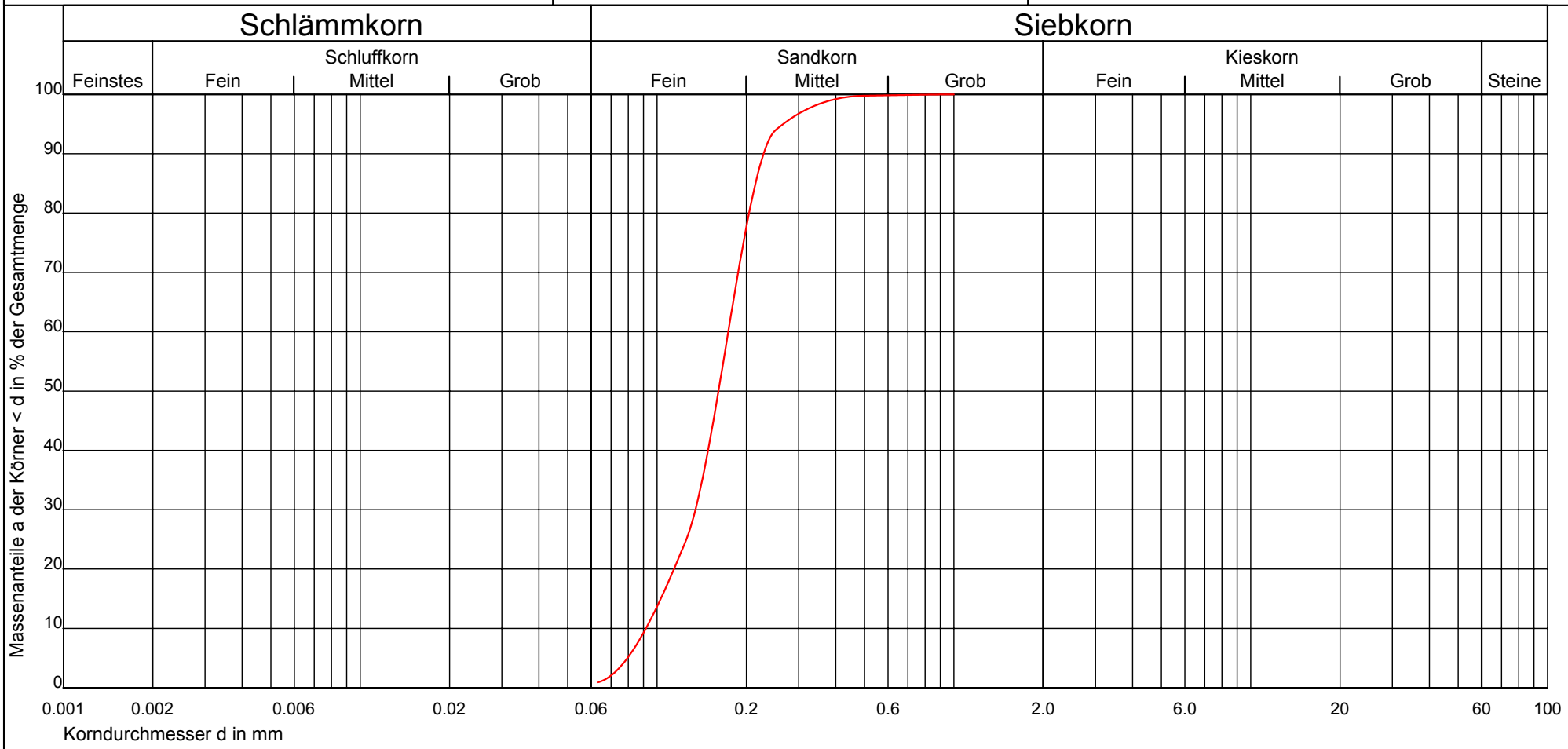
Prüfungs-Nr. : 8
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 6/12
Entnahmetiefe : 3,0 - 4,0 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 09.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Kurve Nr.:	8			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	1.89 1.14			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$8.798 * 10^{-5}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS,ms			

Prüfungs-Nr. : 8
Anlage : 3
zu : 12181.04

© By IDAT 1995 - 1997

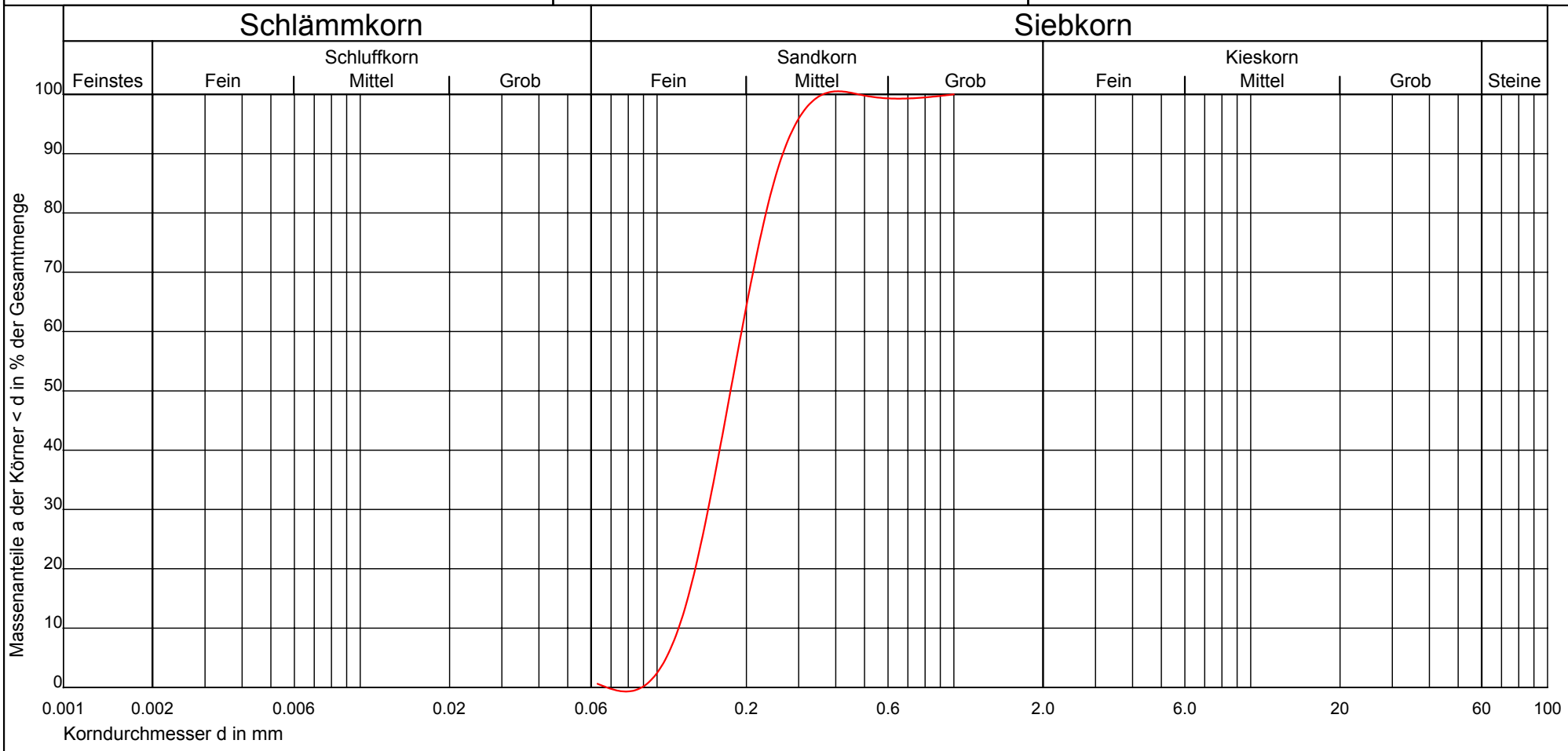
Prüfungs-Nr. : 9
Bauvorhaben : 16515 Oranienburg, Bootslifter
im Bereich der Schleuse Friedenthal
Ausgeführt durch : Badtke
am : 11.06.12
Bemerkung : keine

Bestimmung der Korngrößenverteilung

nach DIN 18123

Entnahmestelle : RKS 6/12
Entnahmetiefe : 5,0 - 7,5 m unter GOK
Bodenart :
Art der Entnahme : gestört
Entnahme am : 08.06.12 durch : Badtke

Ingenieurbüro Knuth GmbH
Pankower Straße 20
16540 Hohen Neuendorf
Tel.: 03303 / 501192



Prüfungs-Nr. : 9
Anlage : 3
zu : 12181.04

Kurve Nr.:	9			Bemerkung (z.B. Kornform)
Arbeitsweise	Trockensiebung			
U = d60/d10 / C_c	1.63 0.97			
Bodengruppe (DIN 18196)	SE			
Geologische Bezeichnung	Sand			
kf-Wert	$1.502 * 10^{-4}$ [m/s] (nach Beyer)			
Kornkennziffer:	001000 fS,ms*			

© By IDAT 1995 - 1997

Andreas Grohn

Geotechnische Spezialleistungen

Forsthaus Gremmin, 18581 Putbus auf Rügen, Tel. 03 83 01 / 88 5 33, Fax 34, Funk 0177 / 42 89 721

Rammsondierverzeichnis 13.6.12 OR „Alte Schleuse"

	Tiefe	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Drehbarkeit
DPH 1	0-1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	leicht
	1-2	1	2	1	1	1	1	1	–	1	1	— " —
	2-3	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	— " —
	3-4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4	— " —
	4-5	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	mittel
	5-6	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	— " —
	6-7	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	— " —
	7-8	4	4	4	4	4	3	4	3	4	3	— " —
	8-9	4	4	4	6	5	4	4	3	4	4	— " —
	9-10	5	5	5	4	4	4	4	4	4	3	— " —
	10-11	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	— " —
	11-12	5	6	8	11	10	8	8	7	6	6	— " —
	12-13	7	6	7	7	8	9	10	10	11	12	— " —
	13-14	12	15	15	17	17	19	18	12	12	13	schwer
	14-15	14	18	19	26	29	36	36	34	31	31	— " —
	15-16	28	22	24	24	20	18	18	21	18	19	— " —
	16-17	24	24	26	25	21	19	16	16	18	18	— " —
	17-18	18	20	22	27	25	26	30	30	28	27	— " —

Andreas Grohn

Geotechnische Spezialleistungen

Forsthaus Gremmin, 18581 Putbus auf Rügen, Tel. 03 83 01 / 88 5 33, Fax 34, Funk 0177 / 42 89 721

Rammsondierverzeichnis 13.6.12 OR „Alte Schleuse"

	Tiefe	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Drehbarkeit
DPH 2	0-1	1	–	1	–	1	–	1	–	1	–	leicht
	1-2	1	–	1	–	1	–	–	–	–	–	– " –
	2-3	–	1	–	–	1	–	–	–	–	–	– " –
	3-4	1	–	–	14	19	8	3	8	5	5	– " –
	4-5	5	8	8	8	11	11	12	15	16	15	– " –
	5-6	14	16	17	16	16	16	16	16	16	16	mittel
	6-7	16	15	15	16	14	14	16	18	17	18	schwer
	7-8	18	18	19	19	20	20	24	24	26	22	– " –
	8-9	18	18	18	17	17	18	15	14	14	14	– " –
	9-10	14	16	16	16	16	19	19	20	20	23	– " –
	10-11	26	25	25	25	28	29	27	27	31	33	– " –
	11-12	32	28	28	28	25	26	24	22	22	22	– " –
DPH 3	0-1	1	1	1	–	1	–	–	–	–	–	leicht
	1-2	1	–	–	–	1	–	–	–	–	–	– " –
	2-3	1	–	–	–	1	8	4	3	3	5	– " –
	3-4	9	18	9	21	13	10	10	7	7	7	– " –
	4-5	6	7	7	7	9	9	10	12	12	12	– " –
	5-6	15	14	12	14	14	16	16	16	16	16	mittel
	6-7	16	16	18	20	23	23	23	22	19	19	schwer
	7-8	18	16	16	16	18	21	18	18	17	18	– " –
	8-9	18	18	20	20	23	22	23	24	26	26	– " –
	9-10	22	22	22	20	21	20	20	19	18	18	– " –