



**Schiffsterminal im Rhein-Lippe-Hafen in Wesel (ehemals Ölhafen)**

---

## **Bericht 1:**

**Baugrundgutachten**



Borchert Ingenieure · Steeler Straße 529 · 45276 Essen

GS-Recycling GmbH & Co. KG  
Raiffeisenstr. 38  
47665 Sonsbeck

Vorab per Mail:  
wschilling@gs-recycling.de

Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG  
Steeler Straße 529 · 45276 Essen

Geschäftsführender Gesellschafter  
Dipl.-Ing. Christoph Borchert  
Öffentlich bestellter und vereidigter  
Sachverständiger für Bodenmechanik,  
Erd- und Grundbau der Industrie- und  
Handelskammer zu Essen  
Staatlich anerkannter Sachverständiger für Erd-  
und Grundbau der Ingenieurkammer-Bau NRW

fon 0201 / 43555-0  
fax 0201 / 43555-43  
info@borchert-ing.de  
www.borchert-ing.de

Projekt	7198/46
Zeichen	Bo/Ste
Datum	20.01.2015
Datei	7198-b2-Deichzustand.docx

## **BV Tankanleger, Ölhafen Wesel der DeltaPort hier: Deichzustand, ergänzende Untersuchungen im Hochwasserschutzdeich**

### **1. Veranlassung**

Das Entsorgungsunternehmen GS-Recycling GmbH & Co. KG, Sonsbeck, plant im Bereich des von DeltaPort betriebenen Ölhafens in Wesel den Neubau eines Schiffsanlegers. Der Schiffsanleger soll Abmessungen von ca. 135 × 12 m erhalten und eine beidseitige Schiffsanlegung ermöglichen. Der Schiffsanleger soll etwa 25 m in die Böschung des das Hafenbecken begrenzenden Deiches einbinden.

Im Rahmen der Baugrunduntersuchung ist eine Aufschlussstelle von der Krone des bestehenden Deiches niedergebracht worden. Die zugehörige Rammsondierung zeigte geringe bis sehr geringe Rammwiderstände, die auf eine nur lockere bis sehr lockere Lagerung der in den Deich eingebauten Böden und Materialien schließen lassen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind im Bericht vom 16.12.2014 zusammengestellt worden. Aufgrund der Besprechung im Hause DeltaPort am 08.01.2015 in Wesel ist beschlossen worden, die Ergebnisse im Deich an der genannten einzelnen Aufschlussstelle durch Untersuchungen an 5 weiteren Aufschlussstellen zu verifizieren.



## 2. Untersuchungsprogramm

Die Felduntersuchungen wurden im Rahmen von 2 Erkundungsterminen zwischen dem 06.11.2014 und 15.01.2015 vom Bohrtrupp des Büros Borchert Ingenieure durchgeführt.

Im Rahmen der Baugrunderkundungsarbeiten wurden im vorhandenen Deich im Zuge dieser Erkundungskampagnen insgesamt folgende Untersuchungen durchgeführt:

- **6 Kleinrammbohrungen (KRB, Bohr-Ø 80/33)** nach DIN EN ISO 22475-1
- **6 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH)** nach DIN EN ISO 22476-2

Die Aufschlusstiefe betrug im Fall der Kleinrammbohrungen ca. 11 m und im Fall der Sondierungen mit der schweren Rammsonde 11/21,3 m unterhalb der Deichkrone. Die jeweilige Lage der Aufschlussstellen ist im Lageplan der Anlage 1 eingetragen. Die Ergebnisse sind als Bohrprofile und Widerstandslinien in der Anlage 2 zeichnerisch dargestellt. In der Anlage 3 sind die Ergebnisse der ergänzenden geotechnischen Laborversuche zusammengestellt. Die Anlage 4 enthält die Ausdrücke der Standsicherheitsuntersuchungen an dem maßgebenden Deichquerschnitt.

## 3. Deichaufbau/Baugrundaufbau

Unterhalb der Deichkrone, die von einer etwa 0,1 m dicken Grasnarbe abgedeckt ist, sind Anschüttungen aus sandigen, tonigen bis schwach tonigen, schwach humosen Schluffen und schluffigen kiesigen Sanden eingebaut worden. Die Gesamtschichtdicke der Deichschüttung beträgt etwa 3,6...4,4 m und in der Zufahrtsstraße an der Aufschlussstelle 8 ca. 2,5 m.

Bis in Tiefen von etwa 2,5...3,5 m sind an den untersuchten Aufschlussstellen besonders geringe Schlagzahlen  $N_{10} = 0\text{...}1$  und damit nur geringe Verdichtungsgrade bzw. eine sehr weiche Konsistenz bzw. sehr lockere Lagerung festgestellt worden. Auch an den übrigen Aufschlussstellen sind die in den Deich bzw. Damm eingebauten Böden bei gemessenen Schlagzahlen  $N_{10} = 1\text{..}3$  nur gering verdichtet.

---



Die gemessenen mittleren Glühverluste in der Größe von  $V_{gl} = 2,4 \dots 4,0 \%$ , zeigen, dass die bindigen Deichbaustoffe bereichsweise schwach humos bis humos ausgebildet und in Verbindung mit den geringen Lagerungsdichten als stark verformbar und setzungsgefährdet anzusehen sind. Vereinzelt sind auch höhere Glühverluste  $V_{gl} > 4 \%$  (4,3 % und 5,4 %) gemessen worden.

Die Deichböden liegen einer ca. 0,9...3,3 m mächtigen Flutlehmdecke auf, die aus feinsandigen tonigen Schluffen besteht und bei Schlagzahlen  $N_{10} = 4 \dots 6$  eine überwiegend halb feste Zustandsform aufweist. In den Flutlehm Böden ist ein Glühverlust von  $V_{gl} = 2,5 \%$  festgestellt worden, was bei bindigen Böden so gering ist, dass der humose Anteil keinen nachteiligen Einfluss auf die Verformbarkeit hat.

Ab einer Bohrtiefe von ca. 4,8...7,4 m (entspricht Kote ca. + 16,6...+18,5 m NHN) sind die Terrassensande und -kiese bis zur Endtiefe der jeweiligen Bohrungen festgestellt worden. Bei den gemessenen Schlagzahlen können diese Böden als mitteldicht bis dicht eingestuft werden. Auch hier sind bereichsweise Rammspitzen festgestellt worden, die zum einen auf Verockerungen im Bereich der Wasserwechselzone und/oder auf eingelagertes Grobkorn zurückgeführt werden können.

## 4. Bewertung der Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Deichbaumaterial

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse wird im vorliegenden Fall ausschließlich anhand der festgestellten Materialien und deren Lagerungsdichte vorgenommen. Die Querschnittsgestaltung im Hinblick auf eine Zonierung des Deichquerschnittes, die vorhandene Freibordhöhe in Bezug auf das Bemessungshochwasser und gegebenenfalls zu bewertende Sicherungskonstruktionen wie Deichverteidigungswege oder vergleichbares, werden im vorliegenden Fall nicht in die Bewertung einbezogen. Darüber hinaus wird der vorhandene Deich auf die Möglichkeit einer standsicheren und hinreichend verformungsarmen Abtragung von Fundamentlasten aus den geplanten Gebäude- und Anlagenteilen beurteilt.



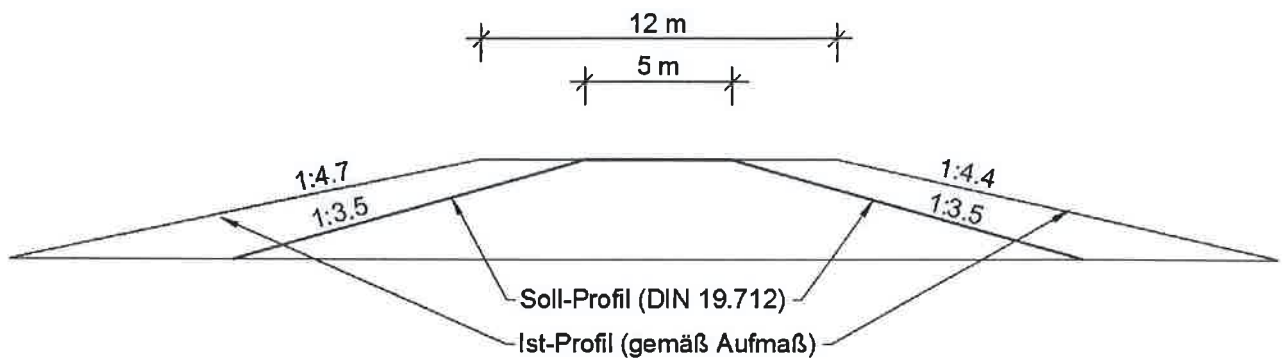
In den Stützkörper dürfen nach DIN 19.712 „Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern“ Ausgabe 01-2013, im Fall homogener Deiche – von einem solchen wird im vorliegenden Fall ausgegangen – aus mineralischen Baustoffen bestehende, verdichtungsfähige und dauerbeständige eingebaut werden. Die organischen Bestandteile dieser Böden dürfen in der Regel 1,5 Gew-% nicht überschreiten; bei organischen Bestandteilen bis 4 Gew-% müssen entsprechende Eignungsnachweise vorgelegt werden; bei organischen Anteilen > 4 Gew-% dürfen diese Böden nicht im Deichbau verwendet werden. Die Deichbaustoffe müssen in der Regel eine mitteldichte bis dichte Lagerung aufweisen, die einem Verdichtungsgrad  $D_{Pr} > 97\%$  im Fall nicht bindiger Baustoffe und  $D_{Pr} > 95\%$  im Fall bindiger Böden entspricht. Diese Anforderungen gelten auch für eine Flachgründung der geplanten Gebäude- und Anlagenteilen im Deichquerschnitt.

Die in der Anlage 2 dargestellten Aufschlussergebnisse zeigen, dass bis in eine Tiefe von ca. 3,5 m unterhalb der Deichkrone überwiegend bindige Böden anstehen, in denen Schlagzahlen  $N_{10} = 0\text{--}3$  gemessen wurden, die anzeigen, dass die oben genannten Mindestverdichtungsgrade nicht eingehalten sind. Die vorhandenen Deichbaustoffe entsprechen also an den untersuchten Stellen weder von der Materialzusammensetzung (teilweise zu hohe organische Anteile) noch von den Einbauverdichtungsgraden den Vorgaben der DIN 19.712.

## 4.2 Deichquerschnitt

Der vorhandene Deich weist mit einer Kronenbreite von ca. 12 m und Böschungsneigungen zur Landseite von 1 (V): 4,4 (H) und zur Wasserseite von 1 (V): 4,7 (H) einen verhältnismäßig großen Querschnitt auf. Der üblicherweise geforderte Mindestquerschnitt umfasst entlang des Rheins eine Kronenbreite von ca. 5 m und Böschungsneigungen von etwa 1: 3,0-3,5. Der Vergleich beider Querschnitte wie in der nachfolgenden Skizze dargestellt, zeigt, dass der vorhandene Deich ein deutliches Überprofil aufweist.

---



**Abb. 1:** Soll-Ist-Vergleich des vorhandenen Deiches (unmaßstäblich)

Bei einer Lage des Ölhafens im Bereich der Einmündung des WDK in den Rhein bei Rhein-km 813,150 rechtes Ufer beträgt das maßgebende von der Bezirksregierung Düsseldorf im Jahr 2004 festgelegte Bemessungshochwasser + 23,60 m NHN. Bezogen auf die festgestellten Kronenhöhen des Deiches im Zuge der Bohrarbeiten von + 23,96...24,21 m NHN beträgt das vorhandene Freibord ca. 0,36...0,61 m. Üblicherweise wird am Rhein in nicht durch aktiven Bergbau beeinflussten Bereichen ein Mindestfreibord von 1,0 m gefordert, so dass der vorhandene Deich daran gemessen eine Fehlhöhe von bis zu 0,64 m aufweist.

## 4.3 Standsicherheit

### 4.3.1 Nachweisführung

In der Anlage 4 ist die Standsicherheit (Gesamtstandsicherheit) des vorhandenen Deiches mit der aufgemessenen Geometrie und mit den aus den Feld- und Laboruntersuchungen ableitbaren Bodenkenngrößen untersucht worden. Gemäß DIN 19.712 ist der Deich bei einer Deichhöhe > 3 m in die geotechnische Kategorie GK 3 einzustufen.

Die Bemessungssituationen von Deichen bestimmt sich nach DIN 19.712 über

- **Ständige Einwirkungen:**
  - Eigenlast
  - Auflast
  - Erddruck



- **Veränderliche Einwirkungen:**
  - Bemessungshochwasser BHQ
  - Beanspruchung durch schnell fallenden Wasserstand aus der BHQ
  - Verkehrslasten
  
- **Außergewöhnliche Einwirkungen:**
  - Bordvoller Wasserstand
  - Ausfall von Dichtungen
  - Ausfall von Dräns.

Für die Standsicherheitsuntersuchungen sind im vorliegenden Fall folgende Bemessungssituationen für die einzelnen Querschnittsteile zu untersuchen.

	Einwirkung	Bemessungssituation			
		BS-P (Hochwasserzustand)		BS-A (besondere Belastungen und Situationen)	
		P.1	P.2	A.1	A.2
ständige	Eigenlasten und Auflasten	X	X	X	X
	Verkehrslasten	X	X	X	X
veränderliche	Beanspruchung durch BHW <sub>2004</sub>	X			X
	Beanspruchungen durch aus BHW <sub>2004</sub> fallenden Wasserspiegel		X		
außergewöhnliche	Beanspruchungen durch Wasserstand „bordvoll“			X	
	Beanspruchungen infolge Versagen von Dichtungen bzw. Dräns				X

**Tabelle 1: Einwirkungen und Bemessungssituationen**

Den Standsicherheitsuntersuchungen liegen folgende Berechnungsannahmen zugrunde:

(1) Maßgebende Einwirkung ist das BHQ 2004 Rhein-km 813,150

(2) Verkehrslast auf dem Deichkronenweg  $\bar{p} = 33,3 \text{ kN/m}^2$  (SLW 60),



Die durchgeführten Berechnungen werden nach dem Teilsicherheitskonzept der DIN 1054 durchgeführt. Gemäß DIN 1054 ist eine ausreichende Sicherheit dann gegeben, wenn die (mit den Teilsicherheitsbeiwerten des jeweiligen Grenzzustandes multiplizierten) Einwirkungen kleiner sind als die Widerstände, die das System diesen Einwirkungen entgegenbringt ( $E_d \leq R_d$ ). Der Quotient aus Einwirkung (E) und Widerstand (R) wird auch als **Ausnutzungsgrad**  $\mu$  bezeichnet und muss bei standsicheren Böschungen  $\leq 1$  sein:

$$E_d \leq R_d \quad = \frac{E_d}{R_d} = \text{Ausnutzungsgrad } \mu \leq 1$$

Zur Ermittlung der Bemessungswerte der Widerstände ( $R_d$ ) werden die charakteristischen Werte der Scherparameter  $\varphi_k$  und  $c_k$  durch die zugehörigen Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma$  für den jeweiligen Grenzzustand abgemindert. Analog wird für die Ermittlung des Bemessungswertes der Einwirkungen ( $E_d$ ) verfahren.

Der vorhandene Deich erfüllt neben der Hochwasserschutzfunktion auch die Funktion der Uferfassung des Hafenbeckens. Deshalb ist die Böschung zum Erosionsschutz mit im Verbund verlegten schweren Wasserbausteinen gesichert. Die Fugen der Wasserbausteine sind augenscheinlich nicht mit Bitumen vergossen, so dass eine Wasserdurchlässigkeit der Fugen unterstellt werden kann. In Verbindung mit der flachen Böschungsneigung wird auf diese Weise den Beanspruchungen des in der obigen Tabelle aufgeführten sehr ungünstigen Beanspruchungsfalls der schnellen Wasserspiegelsenkung nach langanhaltendem Hochwasser mit anschließendem schnell sinkendem Rheinwasserspiegel wirksam begegnet. Dieser Beanspruchungsfall ist deshalb im vorliegenden Fall nicht maßgebend für die Beurteilung der Gesamtdeichstandsicherheit.

#### **4.3.2 Materialkennwerte (Charakteristische Bodenkennwerte)**

Für die Berechnung wurden folgende charakteristische Bodenkennwerte angenommen:

---





Bauteil	Wichte $\gamma/\gamma'$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Reibungswinkel $\varphi_k$ [°]	Kohäsion $c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Stützkern	19/10	22	0
Flutlehm	20/10	22	5
Sand-Kies	20/11	35	0

**Tabelle 2: Maßgebende charakteristische Bodenkennwerte zur Berechnung der Standsicherheit**

Die maßgebenden Bodenkennwerte stellen aus den Ergebnissen der durchgeführten Feld- und Laborversuchen abgeleitete und auf der sicheren Seite liegende Kennwerte dar. Beim Ansatz dieser Kennwerte ist die geringe Lagerungsdichte hinreichend berücksichtigt.

### 4.3.3 Maßgebender Querschnitt

Der vorhandene Deichkörper stellt einen sogenannten homogenen, nicht zonierten Deich dar. Im Gegensatz zu den heute am Niederrhein als Stand der Technik bei Deichneubauten ausgeführten sogenannten 3-Zonen-Deichen, verläuft bei dem vorliegenden 1-Zonen-Deich die im Hochwasserfall bei langanhaltenden Hochwässern sich ausbildende Sickerlinie deutlich höher als bei einem 3-Zonen-Deich, so dass dieser bei gleichem Wasserspiegel deutlich höher beansprucht wird.

Die wasserseitige Böschungshöhe des vorhandenen Deiches beträgt  $H = \text{ca. } 14,7 \text{ m}$  und die landseitigen  $H = \text{ca. } 4,7 \text{ m}$ . Die jeweiligen Böschungsneigungen können der Skizze der Abb. 1 entnommen werden.

### 4.3.4 Rechenverfahren und Ergebnisse

Unter Berücksichtigung der oben angegebenen Vorgaben und Annahmen ist die allgemeine Standsicherheit nach dem Verfahren von Krey ermittelt worden. Es wurde unter Verwendung der Software STABILITY der GGU, Braunschweig, eine Vielzahl von Gleitkreisen untersucht (s. Anlage 4). Für alle Bemessungssituationen ist nach DIN 19.712 ein Ausnutzungsgrad  $\mu \leq 1,0$  nachzuweisen. Die Standsicherheitsuntersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:



Bemessungssituation	Ausnutzungsgrad max $\mu$	Bewertung
P 1	0,86	standsicher
P 2	0,64	standsicher
A 1	1,3	nicht standsicher

**Tabelle 3: Ergebnisse der Standsicherheitsuntersuchungen**

Nach den Ergebnissen der durchgeführten Standsicherheitsuntersuchungen ist die Gesamtstandsicherheit bis zum Auflaufen des Bemessungshochwassers für den untersuchten Deichquerschnitt trotz der geringen Scherparameter und der hohen Belastung der Deichkrone gegeben. Der Grund hierfür ist im Wesentlichen in dem erheblichen Überprofil –Kronenbreite > 12 m und den sehr flachen Böschungen- zu suchen. Lediglich für die außergewöhnliche Bemessungssituation „bordvolle Füllung“, d. h. Hochwasser bis zur Deichkrone, ist die Gesamtstandsicherheit nicht nachgewiesen worden.

Dieses Untersuchungsergebnis schließt jedoch aus Setzungen und Baugrundverformungen herführende Einschränkungen der Gebrauchstauglichkeit der Deichoberfläche und auf ihr gegründeter Anlagen nicht aus. Auf die Durchführung der hydraulischen Nachweise wurde wegen der großen Deichlagerbreite und der mäßigen landseitigen Deichhöhe verzichtet.

#### 4.4 Straßenunterbau/Gründung Rohrbrücke

Auch die Durchführung einer verformungsarmen konventionellen Flachgründung der geplanten Rohrbrücke im Deich ist aufgrund der festgestellten lockeren bis sehr lockeren Lagerung nicht möglich. Für die Realisierung einer Flachgründung sind deshalb Sondermaßnahmen zumindest im fraglichen Abschnitt erforderlich.

### 5. Bewertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der im Rahmen der Baugrunduntersuchung für den neuen Hafenanleger der GS-Recycling GmbH im Ölhafen Wesel im vorhandenen, das Hafenbecken umschließenden Deich,



festgestellten sehr geringen Sondierwiderständen zeigen, dass die in dem Deich eingebauten Böden keine ausreichende Verdichtung aufweisen und ohne Sondermaßnahmen nicht gründungsfähig sind. Gleichwohl ist die Gesamtstandsicherheit des Deiches bei Ansatz des von der Bezirksregierung Düsseldorf festgelegten Bemessungshochwassers für diesen Rhein-km trotz der geringen Lagerungsdichte der Deichbaustoffe rechnerisch gegeben. Der Grund hierfür liegt in dem erheblichen Überprofil des Deiches, so dass dieser die Funktion des Hochwasserschutzes zum gegenwärtigen Zeitpunkt erfüllt.

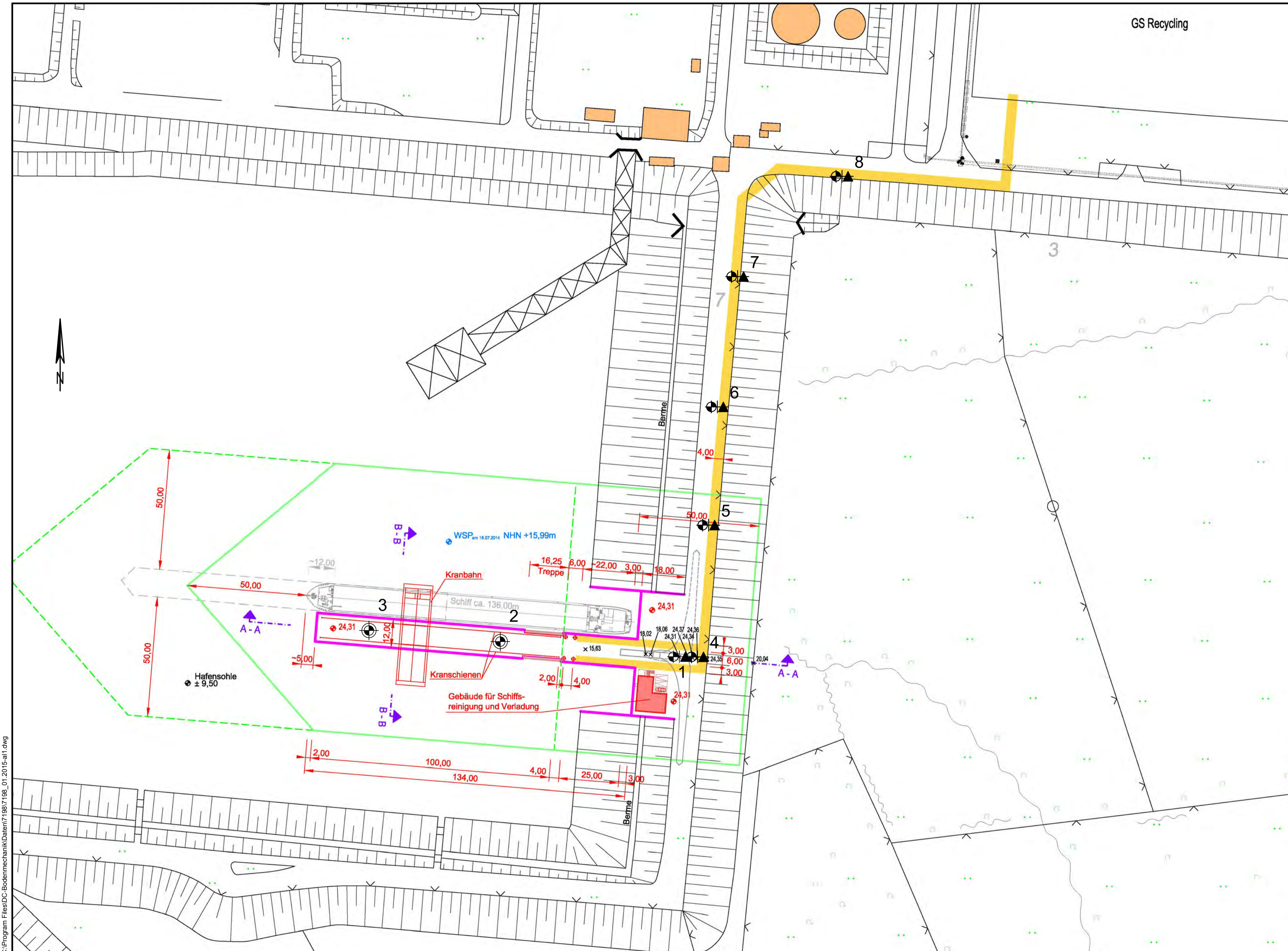
Lediglich im außergewöhnlichen Beanspruchungsfall der „bordvollen Füllung“ ist die Gesamtstandsicherheit nicht gegeben. Dieser Beanspruchungsfall wird bei Deichneubauten in der Regel geprüft, ist aber im Fall von älteren Deichen, wie dem in Rede stehenden, nicht der Maßstab für die Einstufung in die Kategorie „dringend sanierungsbedürftig“.

Dipl.-Ing. Christoph Borchert  
Staatl. anerkannter Sachverständiger






## 4 Anlagen

**Verteiler:** GS-Recycling: 2 x analog, 1x digital  
Ingenieurbüro Patt: 1 x digital



GS Recycling



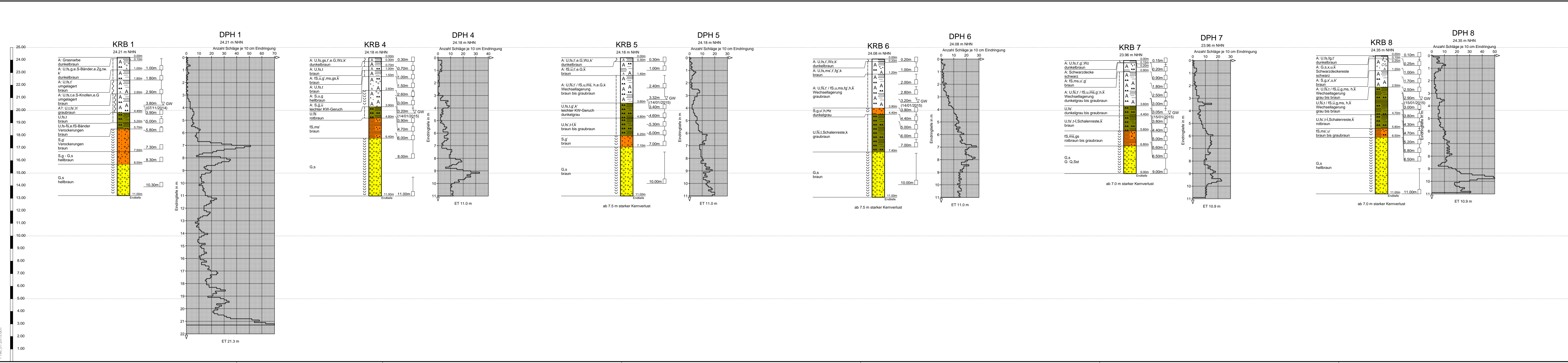
-  Kleinrammbohrung (KRB)
-  Sondierung mit der schweren Rammsonde (DPH)
-  Drehbohrung (B) mit Standard-Penetration-Tests (SPT)

Index	Datum	Änderung

<b>BORCHERT INGENIEURE</b>			
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor			
Steeler Straße 529	D-45276 Essen	fon 0201/43555-0	info@borchert-ing.de
		fax 0201/43555-43	www.borchert-ing.de
Auftraggeber: KS-Recycling GmbH + Co. KG			
Ort: Wesel			
Projekt: Errichtung einer Umschlagstelle im Rhein-Lippe-Ölhafen			
Bezeichnung: Bohr- und Sondierplan			
Maßstab: 1:1000	Datum: 19/01/2015	Projekt-Nr.:	Anlage:
Bearbeiter: Borchert	19/01/2015	7198/46	1
Gezeichnet: Hauffe	19/01/2015		
Geprüft:			

C:\Program Files\DC-Bodenmechanik\Datent\7198\7198\_01\_2015-a11.dwg



### Legende

	A = Auffüllung		fg = feinkiesig		fs = Feinsand		gs = grobsandig
	fs = Feinsand		fs = feinsandig		S = Sand		s = sandig
	H <sub>z</sub> = Holz		G = Kies		ms = mittelsandig		t = tonig
	U = Schluff		k = steinig				
	u = schluffig						

Proben	Wasserstände	Beschaffenheit nach DIN 4023	Verwitterungsstufen

**Kleinrammbohrung (KRB) nach DIN EN ISO 22475-1.**  
Bohrinnendurchmesser (Schappen): 80-33 mm

**Schwere Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2**  
Ac = 15 cm<sup>2</sup>; m = 50 kg; h = 0,5 m

e. = einzelne  
Zg = Ziegelstücke  
lw. = teilweise  
k = kalkig  
Wz = Wurzelstücke  
Q = Quarzit  
Sst = Sandstein

Index	Datum	Änderung

## BORCHERT INGENIEURE

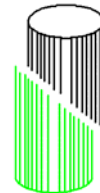
Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Steeler Straße 529 D-45276 Essen    fon 0201/43555-0    info@borchert-ing.de  
fax 0201/43555-43    www.borchert-ing.de

**Auftraggeber:** KS-Recycling GmbH + Co. KG  
**Ort:** Wesel  
**Projekt:** Errichtung einer Umschlagstelle im Rhein-Lippe-Ölhafen  
**Bezeichnung:** Bohrprofile und Widerstandslinien

Maßstab: 1:100	Datum: 19/01/2015	Projekt-Nr.:	Anlage:
Bearbeiter: Borchert	Gezeichnet: Hauffe	7198/46	2
Geprüft:			

7/198\_01\_2015.dcn



**Ergebnisse der**  
**bodenmechanischen Laborversuche**



**LISTE DER IM LABORATORIUM EXPERIMENTELL  
BESTIMMTEN BODENKENNGRÖßEN**

Labor-Nr.	Aufschluss	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt $w_n$ [%]	Giühverlust $V_{gl}$ [%]	Kornverteilung Beilage Nr.
7198/46/14	KRB 4	0,3/0,7		21,4	3,9	
15		0,7/1,0		12,6		
16		1,0/1,5	S, u, t', g'	21,6		3/1
17		1,6/2,6		15,5		
18		2,6/3,0		18,3	2,2	
7198/46/25	KRB 5	0,4/1,0		15,7		
26		1,4/2,4	S, $\bar{u}$ , t	23,3	2,5	3/2
27		2,4/3,4		18,2	1,8	
7198/46/30	KRB 5	5,3/6,0	U, t-t', fs'	34,3	4,0	-
7198/46/34	KRB 6	0,3/1,0		18,4	2,4	
35		1,2/2,0		17,8		
36		2,2/2,8	U, $\bar{s}$ , t	20,6		3/3
37		3,1/3,9		23,0	2,4	
7198/46/40	KRB 6	5,0/6,0		27,5	2,2	
41		6,4/7,0	U, t, fs, h	30,5	4,0	-
7198/46/45	KRB 7	0,3/0,9		16,1	4,3	
46		1,2/1,8	S, $\bar{u}$ , t	35,2	5,4	3/4
47		2,0/2,5		41,1		
7198/46/50	KRB 7	3,8/4,4	U, fs, t', h	18,1	1,6	
7198/46/58	KRB 8	1,2/1,7		19,9	3,8	
59		2,0/2,5	U, t, s	23,8	3,4	3/5
60		2,5/3,0		31,4	4,0	
7198/46/61	KRB 8	3,3/3,8	U, fs, t', h	22,5	3,0	-



**BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG**  
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor  
 Steeler Str. 529, 45276 Essen  
 fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43

Bearbeiter: Stutz

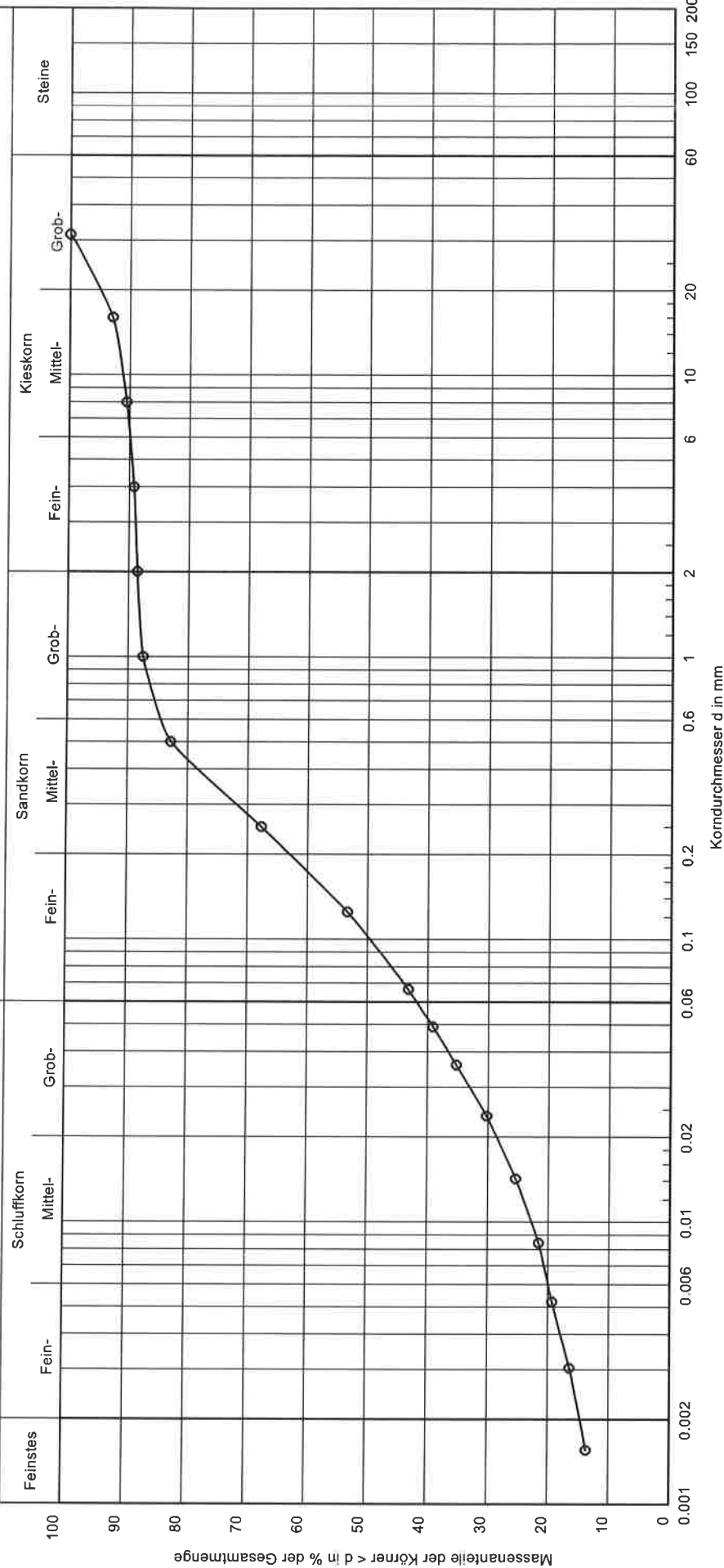
Datum: 28.01.2015

**Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123  
 Errichtung einer Umschlagstelle im  
 Rhein-Lippe-Ölhafen, Wesel**

Projekt-Nr.: 7198/46  
 Entn. am: 14.01.2015  
 durch: Götte  
 Art der Entnahme: gestört

**Schlammkorn**

**Siebkorn**



Labornummer:	7198/46/14-18	Bemerkungen:
Entnahmestelle:	MP KRB 4	
Tiefe [m]:	0,3/3,0	
Bodenart:	S, u. f. g'	
Wassergehalt [%]	-/-	
U/Cc	-/-	
T/U/S/G [%]:	14,7/27,8/46,1/11,4	
Signatur:		

Projekt-Nr.  
 7198/46  
 Anlage 3/1





**BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG**  
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor  
 Steeler Str. 529, 45276 Essen  
 fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43

Bearbeiter: Stutz

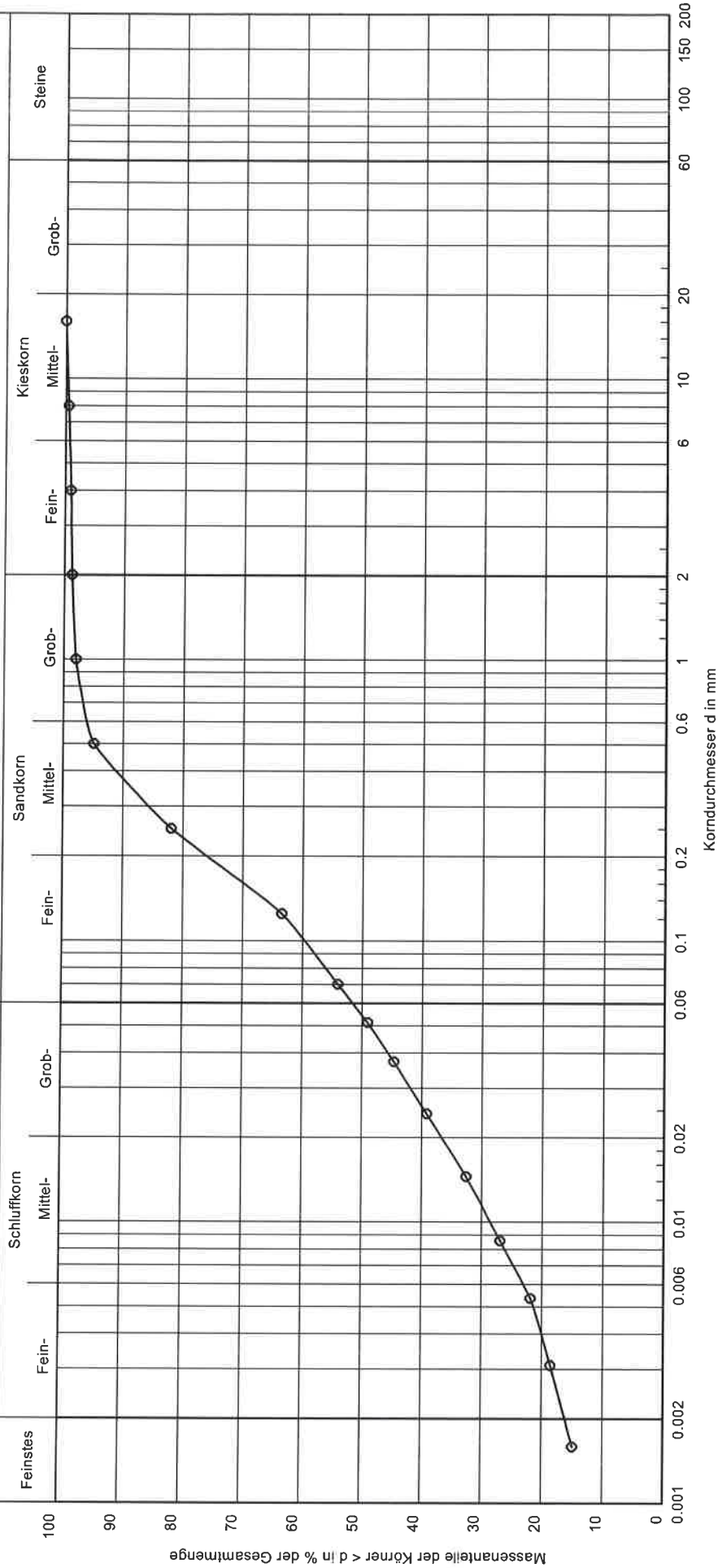
Datum: 28.01.2015

**Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123  
 Errichtung einer Umschlagstelle im  
 Rhein-Lippe-Ölhafen, Wesel**

Projekt-Nr.: 7198/46  
 Entn. am: 14.01.2015  
 durch: Götte  
 Art der Entnahme: gestört

**Schlammkorn**

**Siebkorn**



Labornummer: 7198/46/25-27 Entnahmestelle: MP KRB 5 Tiefe [m]: 0.4/3.4 Bodenart: S. u. t Wassergehalt [%]: - U/Cc: -/ T/U/S/G [%]: 16.2/36.2/46.3/1.3 Signatur:	Bemerkungen:	Projekt-Nr. 7198/46 Anlage 3/2
--	--------------	--------------------------------------



**BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG**  
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor  
 Steeler Str. 529, 45276 Essen  
 fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43

Bearbeiter: Stutz

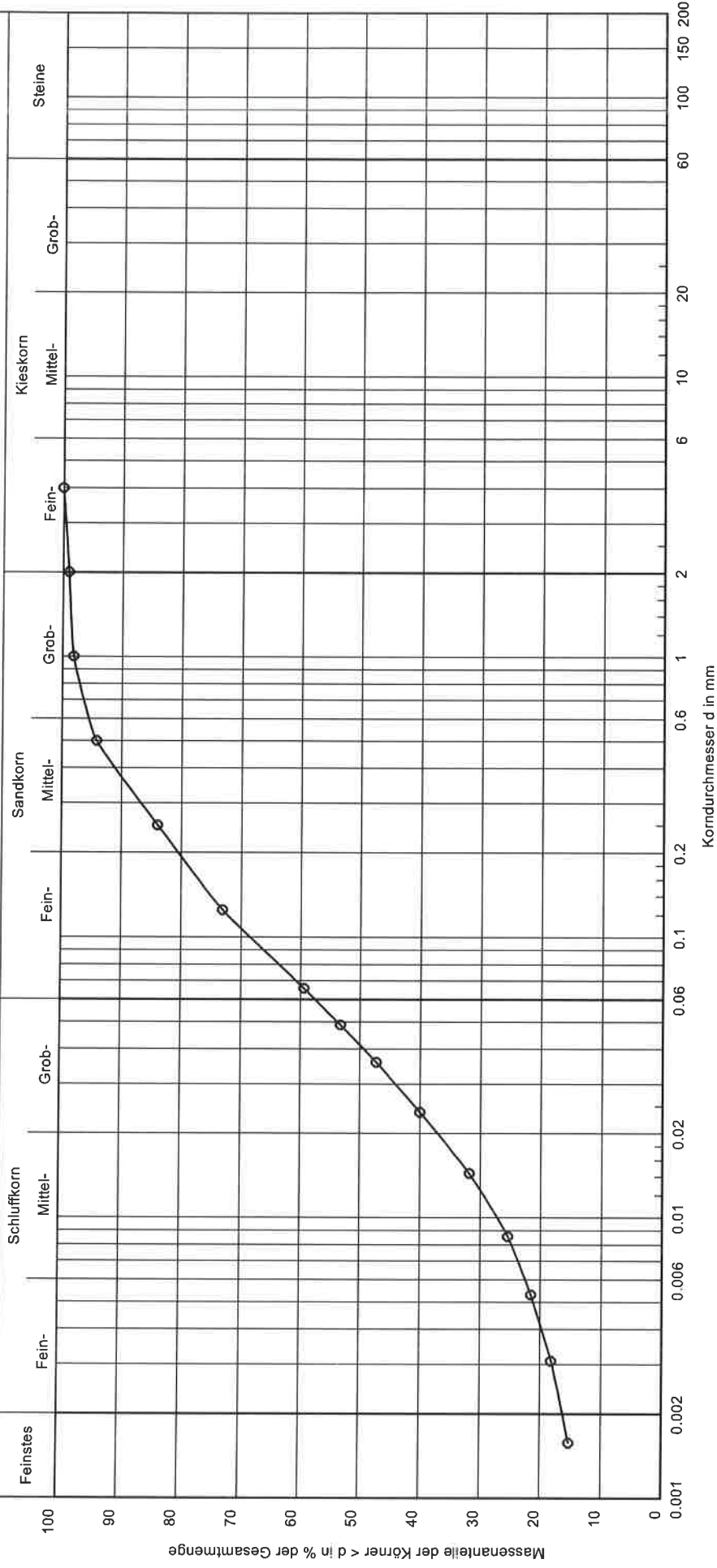
Datum: 28.01.2015

**Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123  
 Errichtung einer Umschlagstelle im  
 Rhein-Lippe-Ölhafen, Wesel**

Projekt-Nr.: 7198/46  
 Enth. am: 14.01.2015  
 durch: Götte  
 Art der Entnahme: gestört

**Schlammkorn**

**Siebkorn**



Projekt-Nr.  
 7198/46  
 Anlage 3/3

Bemerkungen:

Labornummer:	7198/46/34-37
Entnahmestelle:	MP KRB 6
Tiefe [m]:	0.3/3.9
Bodenart:	U, s, t
Wassergehalt [%]:	-
U/Cc	-
T/U/S/G [%]:	16.2/42.3/40.5/1.0
Signatur:	

**BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG**

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor  
 Steeler Str. 529, 45276 Essen  
 fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43



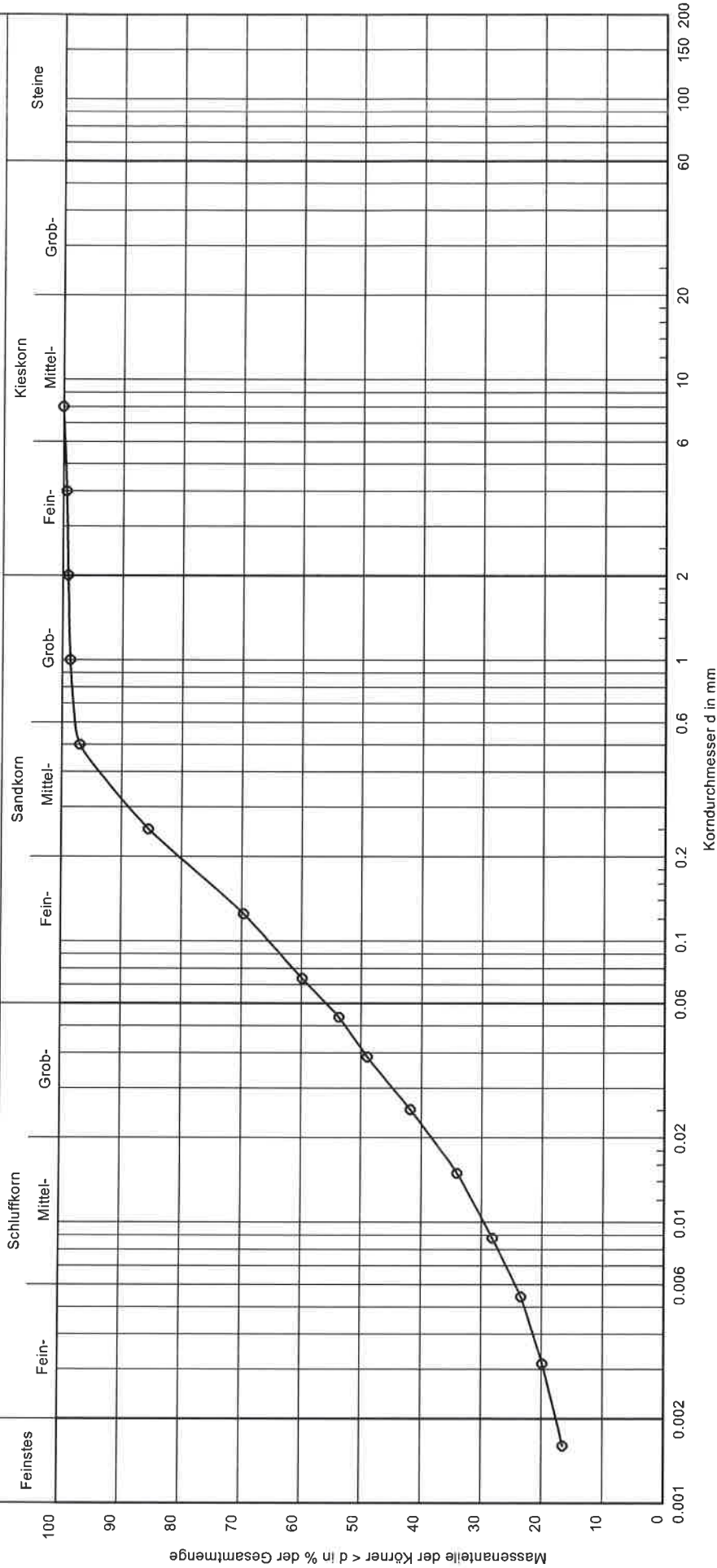
Bearbeiter: Stulz Datum: 28.01.2015

Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123  
 Errichtung einer Umschlagstelle im  
 Rhein-Lippe-Ölhafen, Wesel

Projekt-Nr.: 7198/46  
 Entn. am: 14.01.2015  
 durch: Götte  
 Art der Entnahme: gestört

**Schlammkorn**

**Siebkorn**



Labornummer :	7198/46/45-47	Projekt-Nr. 7198/46 Anlage 3/4
Entnahmestelle:	MP KRB 7	
Tiefe [m]:	0.3/2.5	
Bodenart:	S. u. t	
Wassergehalt [%]	-	
U/CC	-/-	
T/U/S/G [%]:	17.6/39.2/42.3/0.9	
Signatur:		
Bemerkungen:		

**BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG**

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor  
 Steeler Str. 529, 45276 Essen  
 fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43



Bearbeiter: Stutz

Datum: 28.01.2015

Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123  
 Errichtung einer Umschlagstelle im  
 Rhein-Lippe-Ölhafen, Wesel

Projekt-Nr.: 7198/46

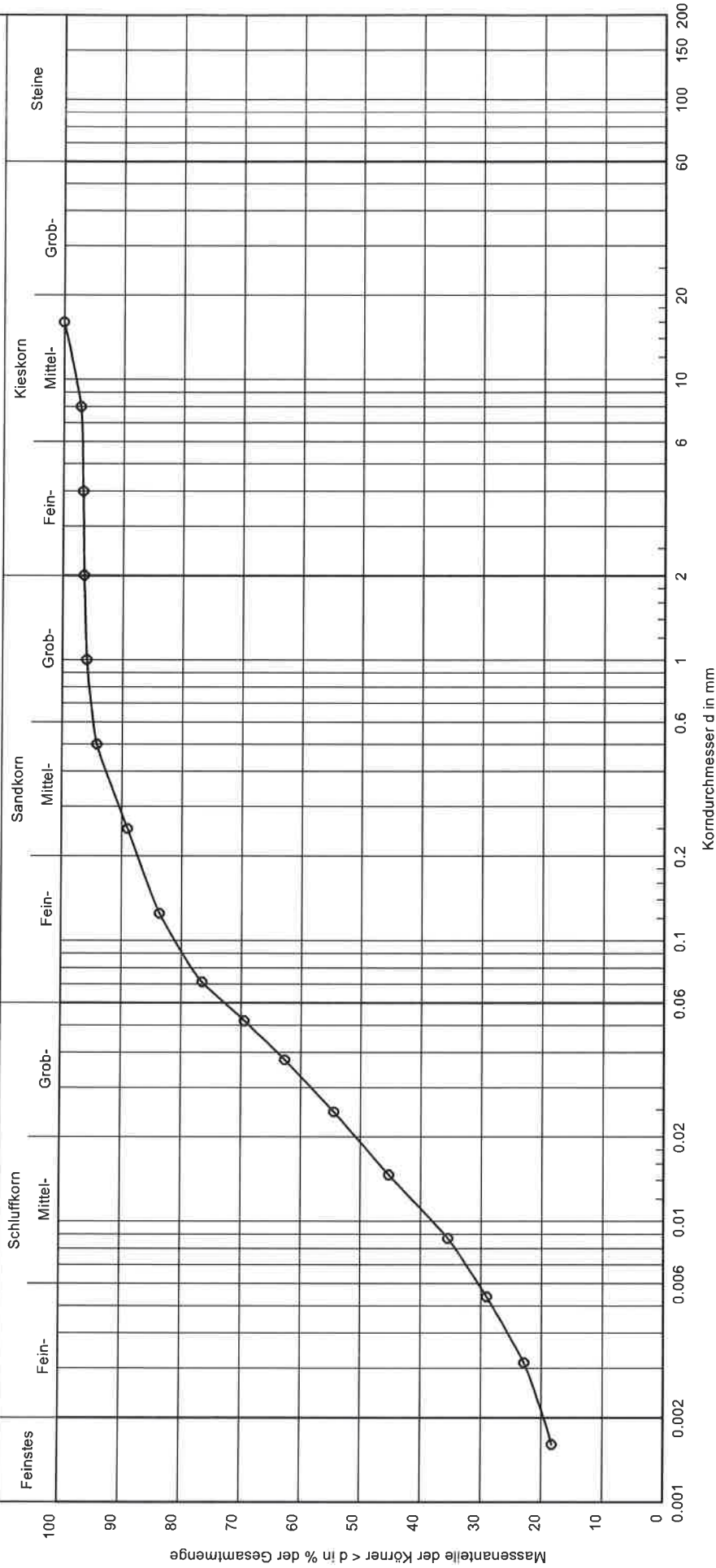
Entn. am: 14.01.2015

durch: Götte

Art der Entnahme: gestört

**Schlammkorn**

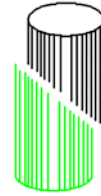
**Siebkorn**



Labornummer:	7198/46/58-60
Entnahmestelle:	MP KRB 8
Tiefe [m]:	1,2/3,0
Bodenart:	U, t, s
Wassergehalt [%]:	-
U/Cc	-/-
TU/S/G [%]:	19.6/54.2/22.6/3.6
Signatur:	

Projekt-Nr.  
 7198/46  
 Anlage 3/5

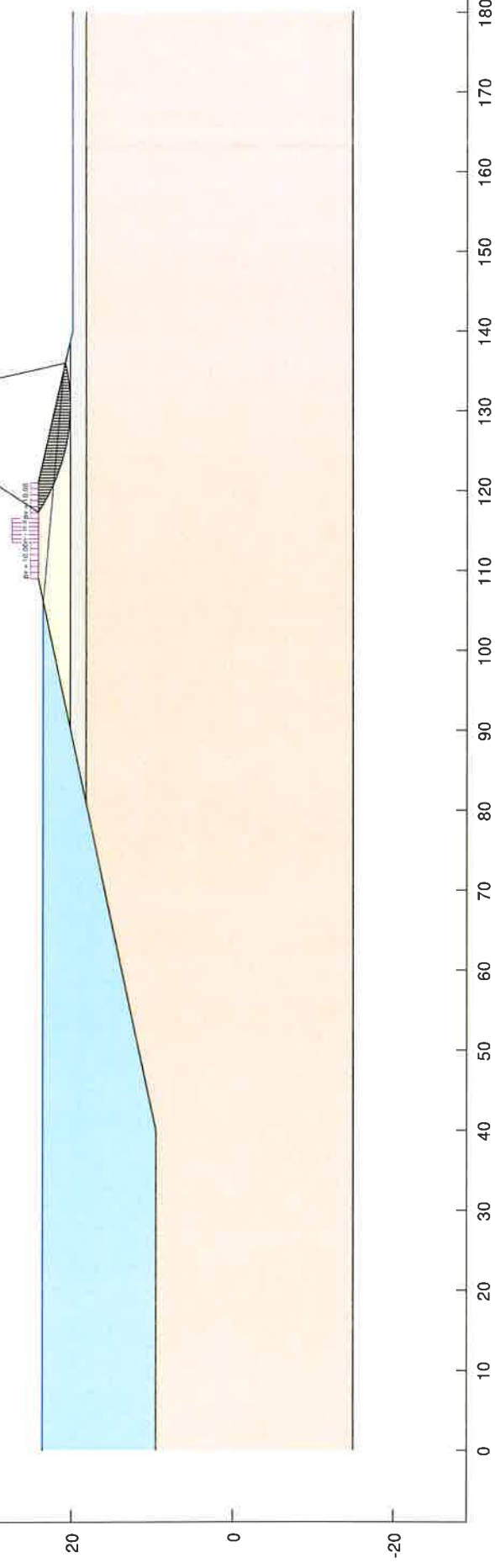
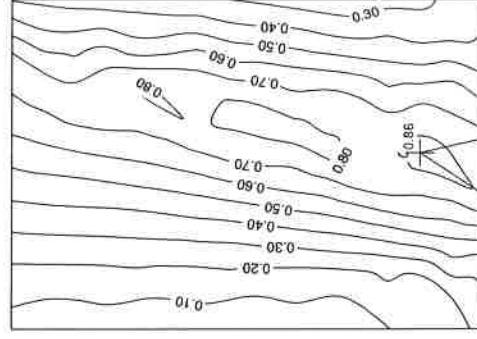
Bemerkungen:



## **Standsicherheitsuntersuchungen**

Boden	$\varphi_k$ [°]	$c_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma_k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
	22.00	0.00	17.00	U, t, fs, weich
	25.00	5.00	18.00	U, t, fs, steif
	35.00	0.00	20.00	S + G

Norm: EC 7  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\lambda_{max} = 0.86$   
 $x_m = 130.70$  m  $y_m = 44.45$  m  
 $R = 24.24$  m  
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi) = 1.25$   
 -  $\gamma(c) = 1.25$   
 -  $\gamma(c_u) = 1.25$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.30$







Boden	$\varphi^k$ [°]	$c^k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\gamma^k$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Bezeichnung
□	22.00	0.00	17.00	U, t, fs, weich
□	25.00	5.00	18.00	U, t, fs, steif
□	35.00	0.00	20.00	S + G

Norm: EC 7  
 Ungünstigster Gleitkreis:  
 $\mu_{max} = 1.30$   
 $x_m = 135.20 \text{ m}$   $y_m = 71.05 \text{ m}$   
 $R = 50.81 \text{ m}$   
 Teilsicherheiten:  
 -  $\gamma(\varphi^k) = 1.10$   
 -  $\gamma(c^k) = 1.10$   
 -  $\gamma(\gamma^k) = 1.10$   
 -  $\gamma(\text{Wichten}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Ständige Einw.}) = 1.00$   
 -  $\gamma(\text{Veränderliche Einw.}) = 1.00$

