

BORCHERT INGENIEURE

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Borchert Ingenieure · Steeler Straße 529 · D-45134 Essen

Stadt Krefeld
Frau Dipl.-Ing. P. Weber
Fachbereich Tiefbau
Konrad-Adenauer-Platz 17
47792 Krefeld

Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG
Steeler Straße 529 · D-45134-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 6414/42
Zeichen Gi
Datum 26.05.2010

06.05.2010

PROJEKT: Hochwasserschutz „Rheinblick“ in
Krefeld-Uerdingen

Gutachten

Baugrunderkundung und Baugrundbeurteilung

AUFTRAGGEBER: Stadt Krefeld

PROJEKTBEARBEITER: Dipl.-Ing. Arne Giesbrecht
6414-g.doc

GUTACHTEN UMFASST: 15 Textseiten
5 Anlagen

VERTEILER: Stadt Krefeld : 3 x analog
: 1 x digital

Inhaltsverzeichnis

Seite

1. Vorbemerkungen	1
1.1 Vorgang und Aufgabenstellung	1
1.2 Vorhandene Unterlagen.....	1
1.3 Durchgeführte Untersuchungen.....	1
2. Baugrund.....	3
2.1 Allgemeines	3
2.2 Baugrundaufbau	4
2.2.1 Landseite	4
2.2.2 Wasserseite	5
2.3 Bodenkenngößen, Bodenklassen nach DIN 18.300	5
2.4 Hydrogeologische Gegebenheiten.....	6
3. Hochwasserschutzwand (Bestand).....	7
3.1 Allgemeines	7
3.2 Baggerschürfe	7
3.3 Bohrkerne	12
3.4 Allgemeine Bewertung der bestehenden Hochwasserschutzwand.....	13
4. Allgemeine Hinweise	13
5. Ergänzende Untersuchungen	14
6. Schlussbemerkungen	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zusammenstellung der entnommenen Bohrkerne	12
---	----

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Baggerschurf bei STAT 0+100 WS (Kisgen)	8
Abbildung 2: Baggerschurf bei STAT 0+160 WS (Zollamt)	9
Abbildung 3: Baggerschurf bei STAT 0+475 WS (LEG)	10
Abbildung 4: Baggerschurf bei STAT 0+560 WS (LEG)	10
Abbildung 5: Draufsicht Baggerschurf bei STAT 0+475 LS (LEG)	11
Abbildung 6: Schnitt Baggerschurf bei STAT 0+475 LS (LEG)	12

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Bohr- und Sondierplan, M 1 : 1000
Anlage 2:	Bohrprofile, M 1 : 100
Anlage 3:	Laborergebnisse
Anlage 4:	Fotodokumentation Baggerschürfe
Anlage 5:	Fotodokumentation Bohrkerne

1. Vorbemerkungen

1.1 Vorgang und Aufgabenstellung

Von der Stadt Krefeld wurde durch das Ingenieurbüro Spiekermann AG eine Machbarkeitsstudie zur Hochwasserschutzanlage „Rheinblick“ durchgeführt. Das Projektgebiet liegt in Krefeld-Uerdingen und weist eine Streckenlänge von ca. 700 m auf.

Das Ingenieurbüro HAHN-BENDER GmbH wurde von der Stadt Krefeld damit beauftragt für das Projektgebiet „Rheinblick“ eine Hochwasserschutzanlage entsprechend dem heutigen Stand der Technik zu entwickeln.

Die Borchert Ingenieure GmbH & Co. KG, Essen, wurde mit Schreiben vom 01.12.2010 von der Stadt Krefeld beauftragt, im Projektgebiet „Rheinblick“ Voruntersuchungen durchzuführen um erste Erkenntnisse über den vorhandenen Baugrund und die Substanz der Hochwasserschutzmauer zu erhalten.

1.2 Vorhandene Unterlagen

Für die Ausarbeitung des Baugrundgutachtens standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- (1) Hochwasserschutz, Machbarkeitsstudie Rheinblick, Ingenieurbüro Spiekermann AG, Mai 2010
- (2) Übersichtsplan M = 1:1000 vom Ing.-Büro Hahn-Bender mit Darstellung des Planungsraumes, der Grundstückseigentümer und der vorhandenen Kabel- und Leitungen

1.3 Durchgeführte Untersuchungen

Zur Erkundung der geologischen Untergrundverhältnisse wurden durch den Feldtrupp der Borchert Ingenieure vom 09.03. bis 15.03.2011

- **9 Rammkernsondierungen (RKS, Bohr-Ø 80/33)** nach DIN 4021 bis maximal 9,0 m Tiefe unter Geländeoberfläche (GOF) geteuft.

BORCHERT INGENIEURE

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

Projekt 6414/42

Datum 26.05.2011

Seite 2

- **4 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH)** auf der Landseite nach DIN EN ISO 22.476-2 bis maximal 11,0 m Tiefe unter GOF und
- **5 Sondierungen mit der mittelschweren Rammsonde (DPM)** auf der Wasserseite nach DIN EN ISO 22.476-2 bis maximal 7,0 m Tiefe unter GOF niedergebracht.

Zur Erkundung der Gründungssohle der Hochwasserschutzwand wurden durch die Firma AMAND GmbH & Co. KG, Ratingen, am 10.03.2011

- **4 Baggerschürfe** auf der Wasserseite bis ca. 1,3 m unter GOF

und am 19.05.2011 auf dem Grundstück der LEG Stadtentwicklung GmbH (Landseite)

- **1 Baggerschurf** bis ca. 4,0 m unter GOF

hergestellt. Anschließend wurden die Baggerschürfe mit Verdichtung verfüllt und die Geländeoberfläche wiederhergerichtet. Die geotechnische Aufnahme der Baggerschürfe erfolgte durch einen Mitarbeiter der Borchert Ingenieure.

Die Firma Diamant-Säge-Service GmbH, Duisburg, hat am 10.03.2011 zur Bestimmung der Dicke der Hochwasserschutzwand

- **3 Horizontalbohrungen** durch das Mauerwerk ausgeführt.

Die Horizontalbohrungen wurden anschließen von der Firma AMAND wiederverschlossen.

Die Lage der Aufschlusspunkte, Schürfe und Horizontalbohrungen im Planungsgebiet gehen aus dem als Anlage 1 beigefügtem Bohr- und Sondierplan hervor. Die Ergebnisse der Rammkernsondierungen und Rammsondierungen wurden in Form von Schichtenprofilen gem. DIN 4023 und Rammdiagrammen gem. DIN 4094 höhengerecht in der Anlage 2 dargestellt.

2. Baugrund

2.1 Allgemeines

Das Planungsgebiet „Rheinblick“ befindet sich in Krefeld-Uerdingen und liegt auf der linken Rheinseite. Auf der Landseite der Hochwasserschutzwand wurden die Untersuchungen auf den folgenden Grundstücken durchgeführt:

- **Kisgen** in Gesellschaft öffentlichen Rechts (ca. STAT 0+040 bis STAT 0+190)
- **Theodor Müncker GmbH & Co. KG** (ca. STAT 0+200 bis STAT 0+430)
- **LEG Stadtentwicklung GmbH** (ca. STAT 0+430 bis STAT 0+580)
- **Heinrich Yoksulian** (ca. STAT 0+580 bis STAT 0+650)

Die Untersuchungen auf der Wasserseite der bestehenden Hochwasserschutzwand wurden auf der unteren Werft durchgeführt, die sich über die gesamte Länge des Planungsgebietes „Rheinblick“ erstreckt. Diese Werft gehört der **Hafen Krefeld GmbH & Co. KG**.

Bei den Geländearbeiten wurde der in den Abschnitten 2.2.1 und 2.2.2 zusammenfassend beschriebene Baugrundaufbau angetroffen. Die ausführliche Darstellung der Baugrundverhältnisse ist den Bohrprofilen in der Anlage 2 zu entnehmen.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche (Kornverteilungskurven) sind dem Gutachten als Anlage 3 beigefügt. In der Anlage 4 sind die Fotos der Baggerschürfe und in Anlage 5 die Fotos der Bohrkerne abgebildet.

2.2 Baugrundaufbau

2.2.1 Landseite

Tiefen in m u. GOF

0,00...(0,07-0,25)	Oberflächenbefestigung oder Oberboden Schwarzdecke, Kopfsteinpflaster		
(0,07-0,25)...(5,00-5,40)	Anschüttung Sand, stark kiesig teilweise schluffig		
	Lagerungsdichte: locker bis dicht	⇒	$N_{10} = 1...10$
(5,00-5,40)...(7,00->9,00)	Kies, stark sandig		
	Lagerungsdichte: locker bis mitteldicht	⇒	$N_{10} = 2...6$
(5,00-5,40)...(7,00->9,00)	Niederterrasse Sand, stark kiesig		
	Lagerungsdichte: dicht bis sehr dicht	⇒	$N_{10} = 10...18$
(5,00-5,40)...(7,00->9,00)	Kies, stark sandig		
	Lagerungsdichte: dicht bis sehr dicht	⇒	$N_{10} = 8...26$
Abweichung an der Aufschlussstelle 0+600 LS			
(5,40)...(8,20)	Niederterrasse Kies, stark sandig		
	Lagerungsdichte: locker bis mitteldicht	⇒	$N_{10} = 2...4$
(8,20)...(8,60)	Aueablagerungen Schluff, stark sandig, humos , schwach tonig, schwach kiesig		
	Konsistenz: steif bis halbfest	⇒	$N_{10} = 2...8$

* N_{10} = Schlagzahlen der mittelschweren Rammsonde (DPH) je 10 cm Eindringtiefe

In den Anschüttungen sind, wie die Bohrerergebnisse und besonders die Schurtaufnahmen zeigen teilweise in hohem Maße Fremdbestandteile wie Ziegel, Beton, Wasserbausteine, Asphalt etc. enthalten.

Die in den Terrassenkiesen eingelagerten Aueablagerungen sind bereichsweise humos bis stark humos. Die humosen bis stark humosen Aueablagerungen können die Verformbarkeit

des Baugrundes teilweise erheblich herabsetzen. Dieser Umstand ist bei der Gründung von Gebäuden oder beim Setzen neuer Hochwasserschutzelemente zu berücksichtigen. Wir empfehlen die horizontale Ausdehnung der humosen Auelehme durch ergänzende Bohrungen einzugrenzen.

2.2.2 Wasserseite

Tiefen in m u. GOF

0,00...(0,06-0,20)	Oberflächenbefestigung Schwarzdecke und Kopfsteinpflaster
(0,06-0,20)...(2,50-3,50)	Anschüttung Sand, stark kiesig Lagerungsdichte: dicht bis sehr dicht \Rightarrow $N_{10} = 11...25$
(2,50-3,50)...> 5,00	Niederterrasse Sand, kiesig bis stark kiesig Lagerungsdichte: dicht bis sehr dicht \Rightarrow $N_{10} = 4...28$

* N_{10} = Schlagzahlen der mittelschweren Rammsonde (DPM) je 10 cm Eindringtiefe

In den Anschüttungen sind, wie die Bohrergebnisse und besonders die Schurtaufnahmen zeigen teilweise in hohem Maße Fremdbestandteile wie Ziegel, Beton, Wasserbausteine, Asphalt etc. enthalten.

2.3 Bodenkenngrößen, Bodenklassen nach DIN 18.300

Nach der Auswertung der Sondierergebnisse der mittelschweren und schweren Rammsonde können für die an den Aufschlusspunkten durchörterten Böden und Gesteine die in der zusammengestellten charakteristischen Bodenkenngrößen angesetzt werden. Diese beschreiben die mechanischen Eigenschaften der anstehenden Böden und Gesteine im ungestörten Lagerungszustand. In den Fällen, in denen keine auswertbaren Versuchs- bzw. Untersuchungsergebnisse zur Verfügung standen, sind die Kennwerte anhand der Angaben im Fachschrifttum (z. B. DIN 1055, Teil 2) und/ oder empirisch abgeschätzt worden.

Die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Bodenkenngrößen sind auch für die Bemessung von Baugrubenverbauen bzw. die Ermittlung des Erddruckes maßgebend.

In Tabelle 1 sind außerdem die nach den Klassifizierungsrichtlinien der DIN 18.300 (siehe VOB, Teil C) im natürlichen bzw. derzeitigen Lagerungszustand sich ergebenden Bodenklassen angegeben. Die Böden und Gesteine der Klassen 4 sind wasser- und bewegungsempfindlich. Dies ist bei der Abwicklung der Erdarbeiten zu berücksichtigen.

Boden- bzw. Gesteinsart	Wichte γ [kN/m ³]	Druckfestigkeit $q_{u,k}$ [MN/m ²]	Reibungswinkel ϕ_k [°]	Kohäsion c_k [kN/m ²]	Steifemodul $E_{s,k}$ [MN/m ²]	Bodenklasse
Anschüttung:						
Sand, stark kiesig und Kies, stark sandig						
locker	18/10	-	30	-	8...15	3
mitteldicht	19/11		32,5		20...40	3
dicht bis sehr dicht	21/12	-	37,5	-	80...120..	3
Terrassenböden:						
Sand, stark kiesig und Kies, stark sandig						
mitteldicht	21/12	-	32,5	-	20...40	3
dicht bis sehr dicht	21/12	-	35	-	80...120	3
Aueablagerung:						
Schluff, stark sandig, humos, schwach tonig, schwach kiesig						
steif bis halbfest	19/9	0,10...0,20	27,5	5...10	8...20 0,5...1,0*	4

*humose Partien

Tabelle 1: Zusammenstellung der charakteristischen Bodenkenngrößen

2.4 Hydrogeologische Gegebenheiten

An allen Aufschlussstellen ist bis zur Endteufe der Bohrungen kein Schichten- bzw. Sickerwasser angetroffen worden. Durch die jahreszeitlich bedingten Schwankungen des Rheins ist der Grundwasserspiegel erheblichen Schwankungen unterworfen. Um den Verlauf der Grundwasserstandsschwankungen in der Vergangenheit zu erfahren, empfehlen wir Kontakt mit dem Landesumweltamt (LUA), die das Landesnetz der GWM verwaltet, aufzunehmen.

3. Hochwasserschutzwand (Bestand)

3.1 Allgemeines

In der vom Ingenieurbüro Spiekermann AG durchgeführten Machbarkeitsstudie wurde die Hochwasserschutzwand begutachtet und vom äußeren Erscheinungsbild her beurteilt. Zur Entwicklung einer dem Stand der Technik entsprechende Hochwasserschutzanlage, die vom Ingenieurbüro HAHN-BENDER geplant wird, wurden im Zuge der Baugrunduntersuchungen in vier Bereichen an der Hochwasserschutzwand Baggerschürfe (Abschnitt 3.2) zur Erkundung der Gründungssohle dieser Mauer angelegt und an drei Stellen Bohrkerne aus dem Mauerwerk (Abschnitt 3.3) entnommen.

3.2 Baggerschürfe

STAT 0+100 WS

Der Baggerschurf wurde auf der Wasserseite unmittelbar an der Halle, die auf dem Grundstück von Kisgen steht, angelegt und wies Abmessungen von ca. 4,0 m x 2,0 m x 1,5 m (Länge x Breite x Tiefe) auf. Die Hochwasserschutzwand besteht hier aus Wasserbausteinen und die Gründungssohle wurde bei ca. – 1,30 m unter Geländeoberkante (GOK) angetroffen (siehe Abb. 1).

Die Fotodokumentation des Baggerschurfes bei STAT 0+100 WS ist als Anlage 4.1 beigefügt. Das zweite Bild zeigt die vorhandene Hochwasserschutzwand in der Ansicht. Im dritten Bild ist die Unterkante der Wasserbausteine dargestellt.

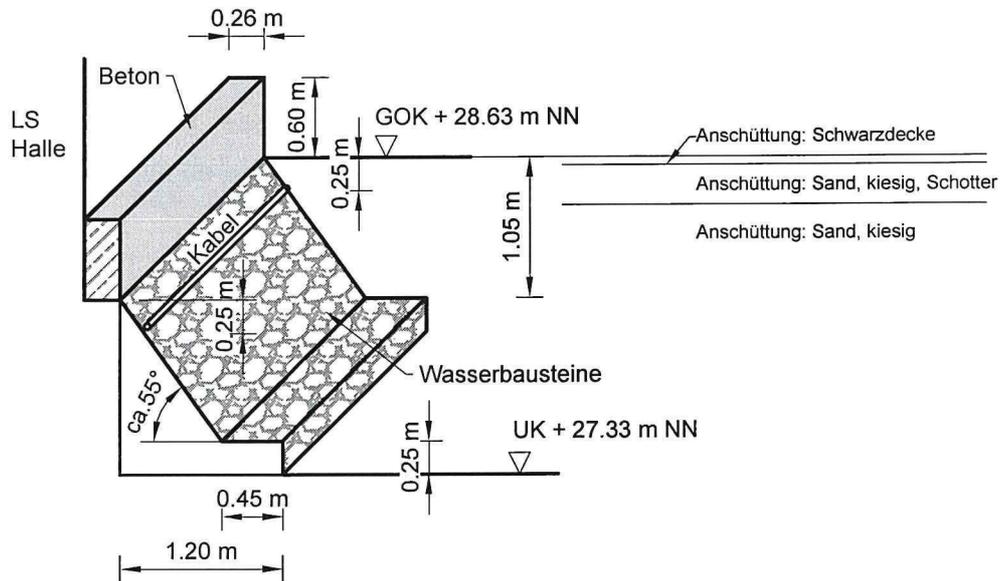


Abbildung 1: Baggerschurf bei STAT 0+100 WS (Kisgen)

STAT 0+160 WS

Auf der unteren Werft in Höhe des Zollamtes befindet sich eine Böschung aus Wasserbausteinen, an deren Fuß der zweite Baggerschurf mit Abmessungen von ca. 2,0 m x 1,5 m x 1,0 m angelegt wurde. In diesem Bereich enden die Wasserbausteine bei ca. - 0,75 unter GOK (siehe Abb. 2).

Die Fotodokumentation des Baggerschurfes bei STAT 0+160 WS ist als Anlage 4.2 beigefügt. Die Bilder 1 und 2 zeigen die freigelegte Unterkante der Hochwasserschutzwand aus Wasserbausteinen.

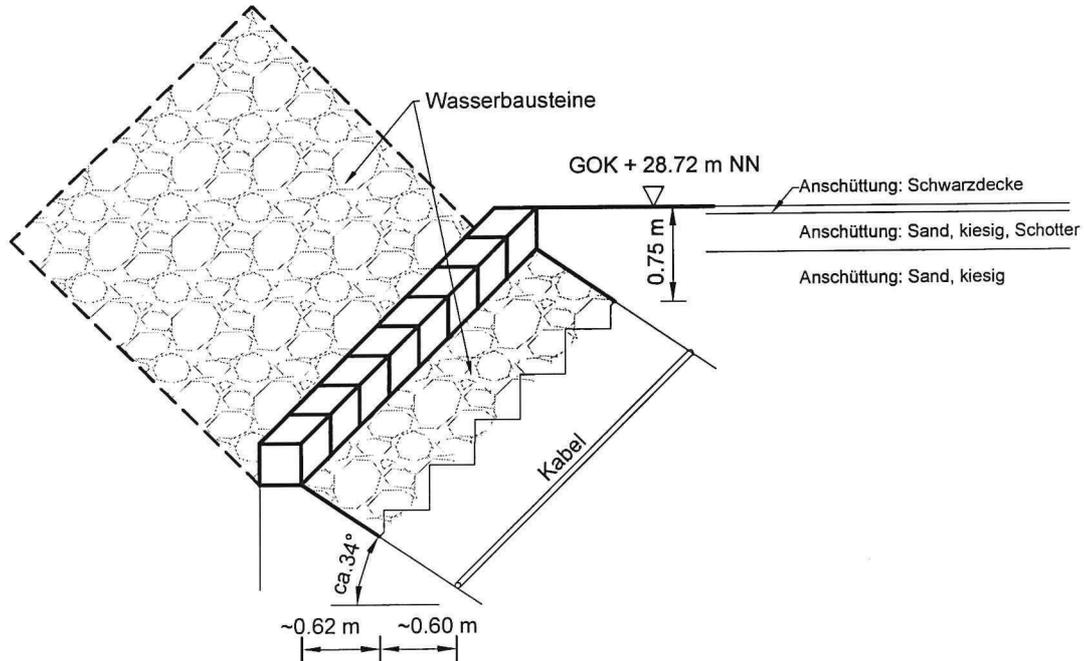


Abbildung 2: Baggerstich bei STAT 0+160 WS (Zollamt)

STAT 0+475 WS und STAT 0+560 WS

Im Bereich des Grundstückes der LEG Stadtentwicklung GmbH & Co. KG besteht der Hochwasserschutz aus einer Mauerwerkswand. Auf der Wasserseite wurden bei STAT 0+475 und STAT 0+560 Baggerstürfe angelegt. Die Gründungssohle der Hochwasserschutzwand wurde in beiden Baggerstürfen bei ca. - 1,0 m unter GOK angetroffen (siehe Abb. 3 und 4).

Die Fotodokumentationen der Baggerstürfe bei STAT 0+475 WS und STAT 0+560 WS sind als Anlagen 4.3 und 4.4 beigefügt. Auf den Bildern ist der angegriffene Zustand des Mauermortels der Hochwasserschutzwand gut zu erkennen. Des Weiteren sind die oberflächennahen Bodenschichten stark durchwurzelt.

Schurf 0+475

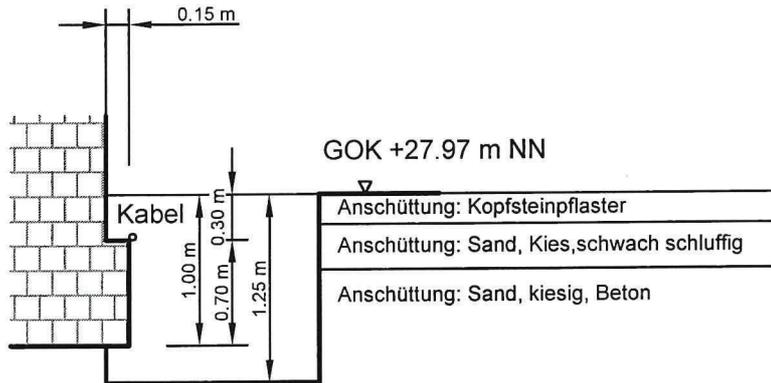


Abbildung 3: Baggerschurf bei STAT 0+475 WS (LEG)

Schurf 0+560

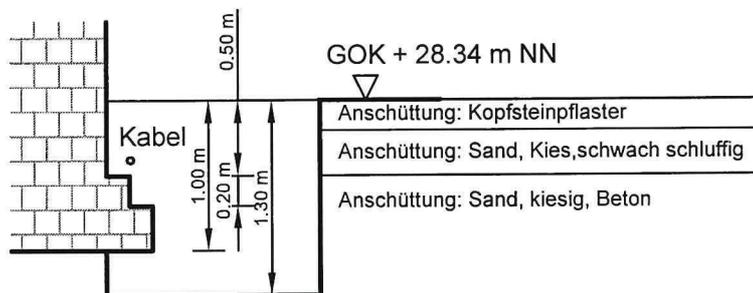


Abbildung 4: Baggerschurf bei STAT 0+560 WS (LEG)

STAT 0+475 LS

Bei den Baugrunduntersuchungen auf dem Grundstück der LEG Stadtentwicklung GmbH & Co. KG wurde bei ca. – 1,5 m unter GOK ein großflächiges Bohrhindernis angetroffen, das trotz mehrfachen Umsetzens der Bohr- und Rammansatzpunkte nicht durchörtert werden konnte. Daraufhin wurde zur Klärung der Baugrundverhältnisse unterhalb des Hindernisses ein weiterer Baggerschurf unmittelbar an der Hochwasserschutzwand angelegt. Dieser Baggerschurf wies Abmessungen von ca. 5,0 m x 5,0 m und eine maximale Tiefe von ca. 4,0 m unter GOK auf. In einer Tiefe von ca. – 1,50 m unter GOK wurde die Oberkante des Hallenbodens einer abgebrochenen Bebauung aus Mauerwerksteinen auf einer ca. 0,25 m dicken Betonplatte angetroffen. Unmittelbar hinter der Hochwasserschutzwand befindet sich ein ca. 2,0 m breites, massives Fundament. Ein weiteres Fundament wurde in einem Abstand von ca. 4,0 m zur Hochwasserschutzwand vorgefunden. Die Unterkanten der beiden Fundamente konnten wegen zu großer Tiefen nicht erkundet werden. (siehe Abb. 5 und 6)

Die Fotodokumentation des Baggerschurfes bei STAT 0+475 LS ist als Anlage 4.5 beigefügt.

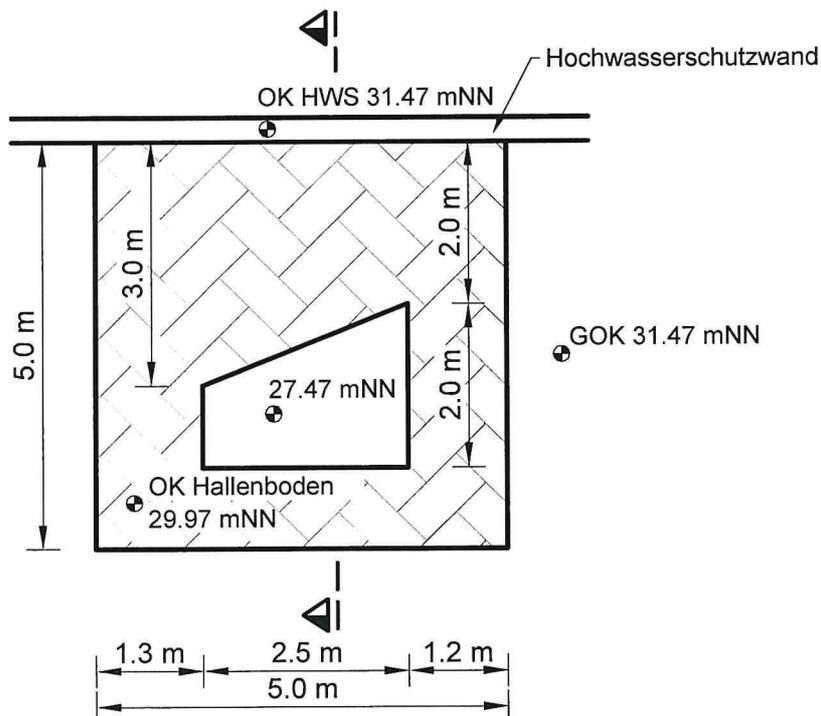


Abbildung 5: Draufsicht Baggerschurf bei STAT 0+475 LS (LEG)

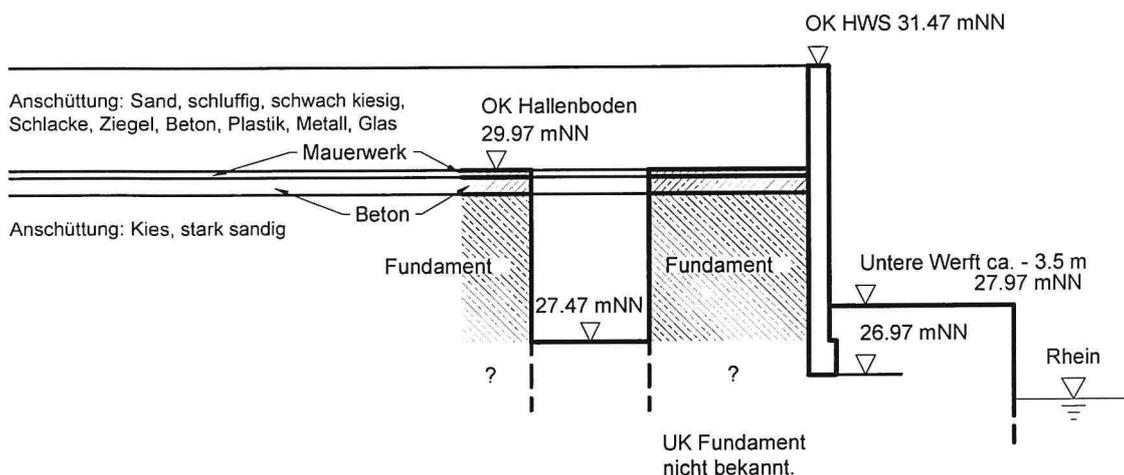


Abbildung 6: Schnitt Baggerschurf bei STAT 0+475 LS (LEG)

3.3 Bohrkerne

Die zur Bestimmung der Dicke der Hochwasserschutzwand entnommenen Bohrkerne sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt. Die Fotodokumentation der Bohrkerne ist dem Gutachten als Anlage 5 beigelegt.

STAT	Bezeichnung	Grundstück	Tiefe [m]
0+350	Bohrkern 1	Müncker	0,50
0+495	Bohrkern 2	LEG	1,50*
0+490	Bohrkern 3	LEG	0,87

*) Hochwasserschutzwand wurde nicht durchbohrt

Tabelle 1: Zusammenstellung der entnommenen Bohrkerne

Die Bohrkerne wurden im geotechnischen Labor in Essen in Augenschein genommen. Am Bohrkern 1 wurde über die gesamte Länge Feuchtigkeit im Mörtel und Mauerwerk festgestellt. Ab ca. 0,20 m sind die Ziegel und der Mörtel stark verwittert. In einer Tiefe von ca. 0,30 m ist in einem Hohlraum bindiges Bodenmaterial festgestellt worden. Es ist zu vermuten, dass dieses

Material im Zuge starker Wasserspiegelschwankungen in diese Hohlräume infiltriert wurde. Beim Bohrkern 2 wurden bis ca. 0,65 m Fehlstellen im Mörtel und teilweise in den Ziegeln festgestellt. Der Bohrkern 3 weist über die gesamte Länge Fehlstellen im Mörtel auf.

Auf Wunsch und bei Bedarf können an den zurückgestellten Bohrkernen Druckfestigkeitsprüfungen durchgeführt werden. Die Bohrkerns werden im Probenlager unseres Büros in Essen aufbewahrt. Nach 6 Monaten werden die Bohrkerns routinemäßig entsorgt. Sollen die Bohrkerns über einen längeren Zeitraum aufbewahrt werden, so bitten wir um Nachricht an den Rechtsunterzeichner.

3.4 Allgemeine Bewertung der bestehenden Hochwasserschutzwand

Die Ergebnisse der zwischen STAT 0+350 und STAT 0+560 durchgeführten Untersuchungen zeigen deutliche Schäden, wie z. B. starke Verwitterungserscheinungen und Fehlstellen in Fugen und Ziegeln an der Stützwand, die in diesem Bereich auch als Hochwasserschutzwand fungiert. Die Gründungssohle dieser Hochwasserschutzwand bzw. der Stützwand ist in den Schürfen 0+475 und 0+560 in ca. 1,0 m unter der Gehwegsoberfläche erkundet worden. Die Oberkante der Stützwand liegt im Schnitt STAT 0+475 bei Kote +31,47 m NN und im Gesamtbereich des untersuchten Streckenabschnittes zwischen +31,34 bis 32,33 m NN.

Da das BHQ₂₀₀₄ von der Bezirksregierung Düsseldorf in diesem Rheinabschnitt zwischen +31,95 und +32,10 m NN festgelegt wurde, kann die Hochwasserschutzwand im jetzigen Zustand allein aus geometrischen Gründen keinen ausreichenden Hochwasserschutz für die dahinterliegenden Grundstücke im Falle des Eintretens eines Bemessungshochwassers bieten.

4. Allgemeine Hinweise

Zur Gewährleistung eines hinreichenden Hochwasserschutzes unter Berücksichtigung eines Freibordes von ca. 1 m muss ein Hochwasserschutzelement, das die Grundstücke Kising, Hafen Krefeld, Bundesfinanzverwaltung und Theodor Münker wirksam schützen will, eine Mindesthöhe von auf Kote ca. +32,95 bis 33,10 m NN aufweisen. Im derzeitigen Zustand kann die bestehende Stützwand die Funktion einer Hochwasserschutzwand schon aus geometrischen

Gründen – zu niedrige Wandoberkante, zu niedrige Einbindetiefe nicht erfüllen. Es erscheint aus heutiger Sicht auch zweifelhaft, ob die bestehende Wand mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand in einen solchen Zustand versetzt werden kann, dass sie die Funktion einer Hochwasserschutzwand für sich alleine genommen übernehmen könnte. Deshalb ist zu empfehlen, den Hochwasserschutz durch ein landseitig angeordnetes Hochwasserschutzelement, z. B. eine Spundwand oder eine überschnittene Bohrpfahlwand oder vergleichbare Konstruktionen sicherzustellen und die bestehende Wand lediglich als architektonisches Element zu nutzen.

Das Einbringen eines den Hochwasserschutz sicherstellenden Hochwasserschutzelementes wird durch landseitige Unterflurbauwerke aus Altbebauungen teilweise erheblich behindert. Im Bereich STAT 0+475 sind Fundamente bis in eine Tiefe von ca. 1,50 m unter der dortigen GOF mit unbekannter horizontaler Ausdehnung angetroffen worden. Zum Einbringen von Hochwasserschutzelementen sind also erhebliche Zusatzaufwendungen und Erschwernisse zu erwarten. Wir empfehlen deshalb ein zusätzliches Untersuchungsprogramm um die Lage und die Ausdehnung dieser Altbebauung eingrenzen zu können. Ggf. sind hier die Durchführung einer historischer Planrecherche, ergänzende Schürfe, Bohrungen oder geoelektrische Erkundungsverfahren zur Detektierung dieser Fremdkörper und Hindernisse sinnvoll.

5. Ergänzende Untersuchungen

Zur Planung des Hochwasserschutzelementes empfehlen wir folgende ergänzende Untersuchungen und Recherchen durchzuführen:

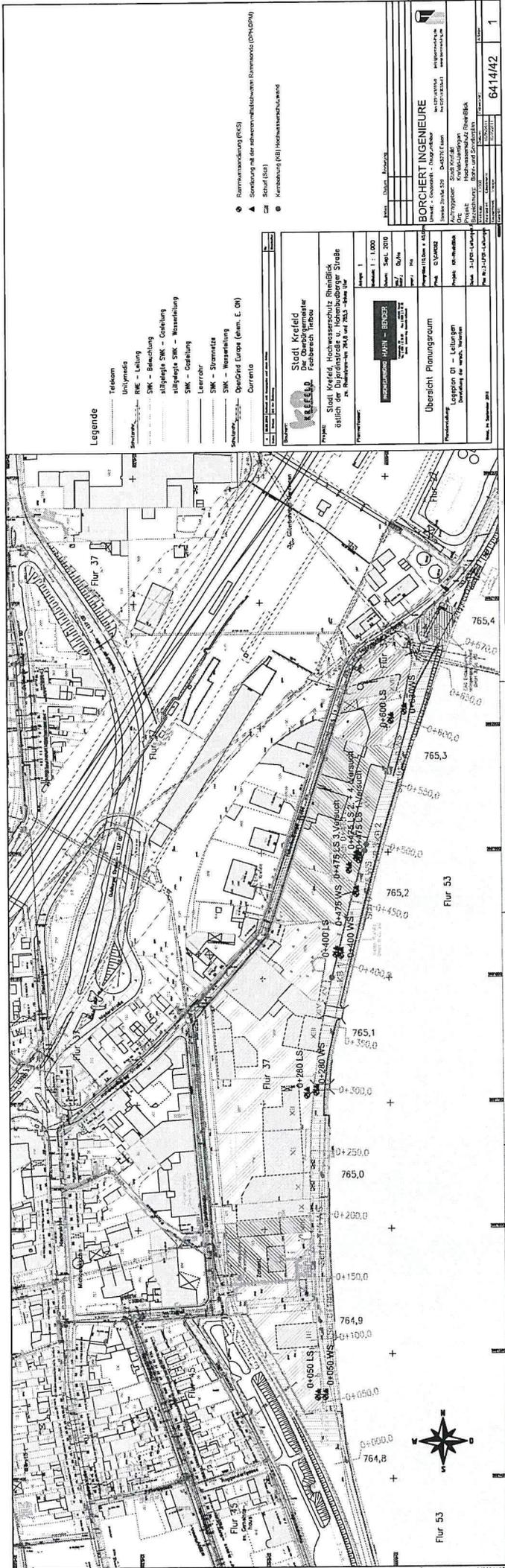
- (1) Ermitteln der Tiefenlage der Rheinsohle im ufernahen Bereich entlang des gesamten Uferabschnittes von 0+000...0+650 m.
- (2) Recherche der Geometrie und des Profils der eingebauten Spundwand einschl. der Art, Lage und ggf. Neigung rückwärtiger Verankerungselemente zur Ufersicherung.
- (3) Recherche der Lage und Ausdehnung (Tiefe und Fläche) der verbliebenen Unterflurtragwerke.

6. Schlussbemerkungen

- (1) Ergeben sich im Zuge der Planung bzw. Ausführung weitere Fragen, können diese mit dem Büro Borchert Ingenieure abgestimmt werden.
- (2) Das vorliegende Baugrundgutachten 6414/42 ist nur in seiner Gesamtheit verbindlich und bezieht sich ausschließlich auf den uns zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des Gutachtens bekannten Planungsstand.

Dipl.-Ing. Christoph Borchert
Geschäftsleitung

gez. Dipl.-Ing. Arne Giesbrecht
Projektleiter



Legende

- Telekom
- Unihygiene
- Stromnet
- RWE - Leitung
- SNK - Beleuchtung
- altfliegels SNK - Gasleitung
- altfliegels SNK - Wasserleitung
- SNK - Gasleitung
- Leerröhre
- SNK - Stromleiter
- SNK - Wasserleitung
- OverGrid Europe (einst. E. DN)
- CurrentIO

- Raumversandungen (RS)
- ▲ Sondierung mit der stammenspezifischen Kernenergie (DPA/DSB)
- ☐ Bohr (Bo)
- ⊙ Kernabfuhr (KB) Hochwasserhochwasser

KREIFELD
Der Oberbürgermeister
Rathaus
Städt. Krefeld, Hochwasserschutz Rheinblick
östlich der Dürprinstraße u. Hohenburger Straße
24. November 2018

BOCHERT INGENIEURE
Krefeld

Maßstab	1 : 1.000
Blatt	S. 1018
Datum	10.11.2018
Projekt	Hochwasserschutz Rheinblick
Objekt	Städt. Krefeld
Standort	östlich der Dürprinstraße u. Hohenburger Straße
Blatt	S. 1018
Blattgröße	A3
Blattnummer	1
Blatttitel	Übersicht Planungsraum
Blattinhalt	Übersicht Planungsraum
Blattvermerk	Übersicht Planungsraum
Blattzustand	Übersicht Planungsraum
Blattvermerk	Übersicht Planungsraum

Legende

<p>A A A Auffüllung</p> <p>fg = feinkiesig</p> <p>G = Kies</p> <p>β = kiesig</p> <p>S = Sand</p> <p>ls = sandig</p>	<p>Wasserstände</p> <p>GW GW angebohrt</p> <p>GW Änderung des WSP</p> <p>GW Ruhewasserstand</p> <p>SW Sickerwasser</p>	<p>Beschaffenheit nach DIN 4023</p> <p>halbfest</p> <p>fest</p> <p>knifflig</p> <p>stief</p> <p>locker</p> <p>mittel dicht</p> <p>dicht</p> <p>sehr dicht</p>	<p>Verwitterungsstufen</p> <p>schwach verwittert</p> <p>mäßig-stark verw.</p> <p>vollständig verw.</p>
---	--	---	--

<p>Proben</p> <p>Sondeproube</p> <p>Gesteinsprobe</p> <p>Kernprobe</p> <p>Wasserprobe</p>	<p>Zg=Ziegelstücke</p> <p>Schl=Schlacke</p> <p>Wz=Wurzelstücke</p> <p>Bn=Beinstücke</p> <p>e.=einzelne</p> <p>k=Kalkig</p> <p>Met=Metall</p> <p>Pl=Plastik</p>
---	--

Rammkonditionierung (RKS) nach DIN 4021, Tabelle 3
 Bohrmesserdurchmesser (Schuppen), 80-33 mm

Mittelschwere Rammsonde (DPM)
 Ac = 10 cm; m = 20 kg; h = 0,5 m

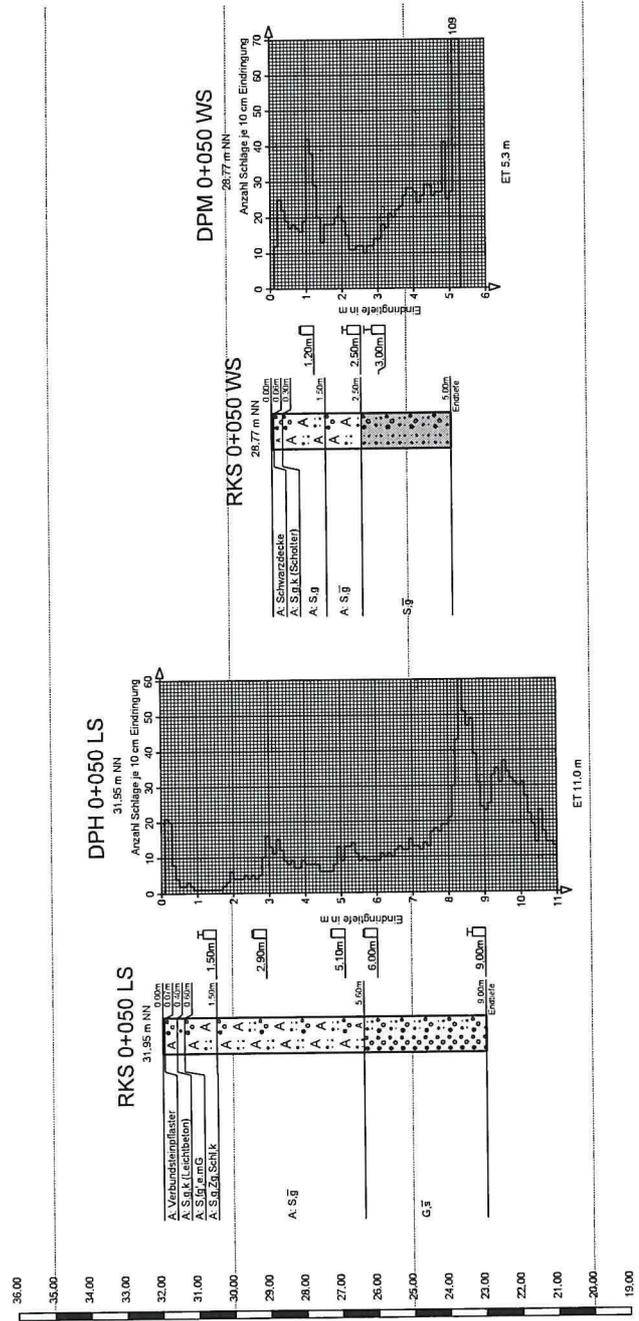
Schwere Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2
 Ac = 15 cm; m = 50 kg; h = 0,5 m

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: Stadt Krefeld
 Ort: Krefeld-Uerdingen
 Projekt: Hochwasserschutz RheinBlick
 Bezeichnung: Bohrprofile und Widerstandslinien, STAT 0+050 (Kisgen)

Maststab: 1:100
 Bearbeiter: Giesbrecht
 Gezeichnet: Stange
 Geprüft:
 Datum: 11/04/2011
 Projekt-Nr.:
 6414/42
 2/1



Legende

Proben

A A = Aufschüttung
 S = Sand
 s = feinsandig
 G = Kies
 g = leierig
 mS = Mittelsand

Wasserstände

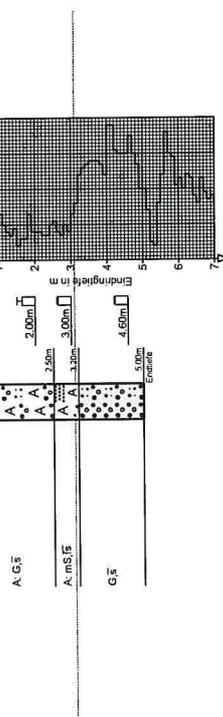
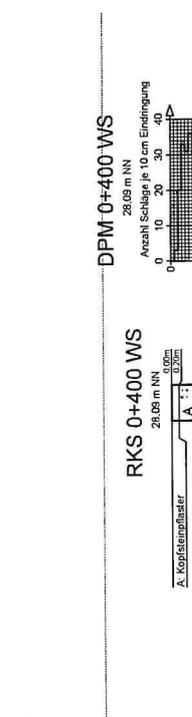
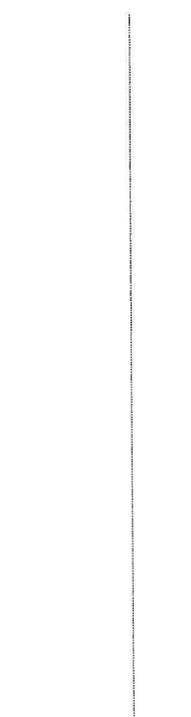
is = feinsandig
 u = schluffig
 u₁ = Schluffig
 u₂ = Schluffig

Beschaffenheit nach DIN 4023

locker
 mitteldicht
 dicht
 sehr dicht

Verweirungsstufen

schwach verwittert
 mäßig-stark verw.
 vollständig verw.



RKS 0+400 LS
 31.46 m NN

0.00m	A
1.10m	A
3.40m	A
4.10m	A
4.80m	A
5.60m	A
5.70m	A
6.60m	A
7.00m	A
7.40m	A
7.90m	A
8.50m	A

A: S.g. Asche, Schl., Zg, Wz, k
 A: S.e.G.u'
 A: S.g.
 A: mS, f.s, B, m's

RKS 0+400 WS
 28.09 m NN

0.00m	A
0.20m	A
2.00m	A
2.90m	A
3.00m	A
4.60m	A

A: Kopfsteinpflaster
 A: G.S.
 A: mS, f.s
 G.S.

Zg=Ziegelstücke
 Schl=Schlacke
 Wz=Wurzelstücke
 Bn=Belonstücke
 e.=einzelne
 k=kalzig
 Met= Metall
 Pl= Plastik

Rammkonditionierung (RKS) nach DIN 4021, Tabelle 3
 Bohrendurchmesser (Schuppen): 80-33 mm

Mittelschwere Rammsonde (DPM)
 AC = 10 cm²; m = 20 kg; h = 0,5 m

Schwere Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2
 AC = 15 cm²; m = 50 kg; h = 0,5 m

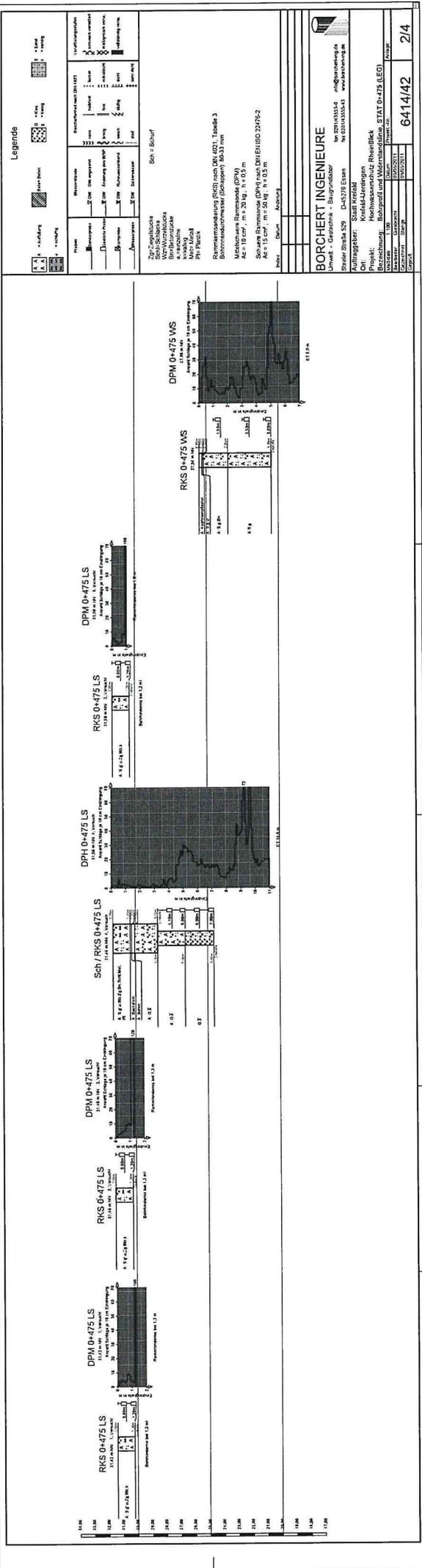
Index	Datum	Änderung

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

Auftraggeber: Stadt Krefeld
Ort: Krefeld-Uerdingen
Projekt: Hochwasserschutz RheinBlick
Bezeichnung: Bohrprofile und Widerstandslinien, STAT 0+400 (Müncker)

Maßstab: 1:100
 Gezeichnet: 04/11/2011
 Geprüft: 04/11/2011
 Datum: 04/11/2011
 Projekt-Nr.:
 Anlage:

6414/42 **2/3**



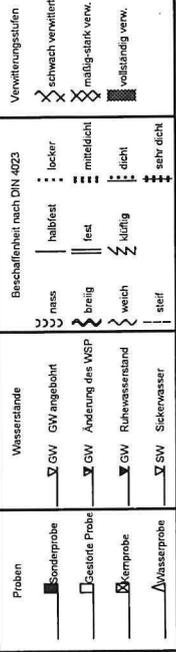
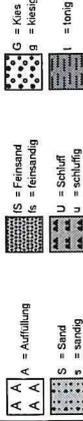
BORCHERT INGENIEURE

Steinstraße 529 D-52776 Essen
 Telefon: 0201 43554-4
 Telefax: 0201 43554-4
 E-Mail: info@borchert.de
 www.borchert.de

Ort: Knifeld-Liereingen
 Projekt: Hochwasserentlastung
 Auftraggeber: Stat. Kreisbauamt
 Auftraggeber-Adresse: Stat. Kreisbauamt
 Auftraggeber-Postfach: 52776 Essen
 Auftraggeber-Telefon: 0201 43554-4
 Auftraggeber-Telefax: 0201 43554-4
 Auftraggeber-E-Mail: info@borchert.de
 Auftraggeber-Web: www.borchert.de

Zeichnungs-Nr.: 6414/A2
 Blatt-Nr.: 2/4

Legende



Zg=Ziegelstücke
 Schl=Schlacke
 Wz=Wurzelstücke
 Bn=Belonstücke
 e.=einzelne
 k=kalzig
 Met=Metall
 Pl=Plastik

Rammkonditionierung (RKS) nach DIN 4021, Tabelle 3
 Bohrinnendurchmesser (Schuppen): 80-33 mm
 Mittelschwere Rammsonde (DPM)
 Ac = 10 cm²; m = 20 kg; h = 0,5 m
 Schwere Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2
 Ac = 15 cm²; m = 50 kg; h = 0,5 m

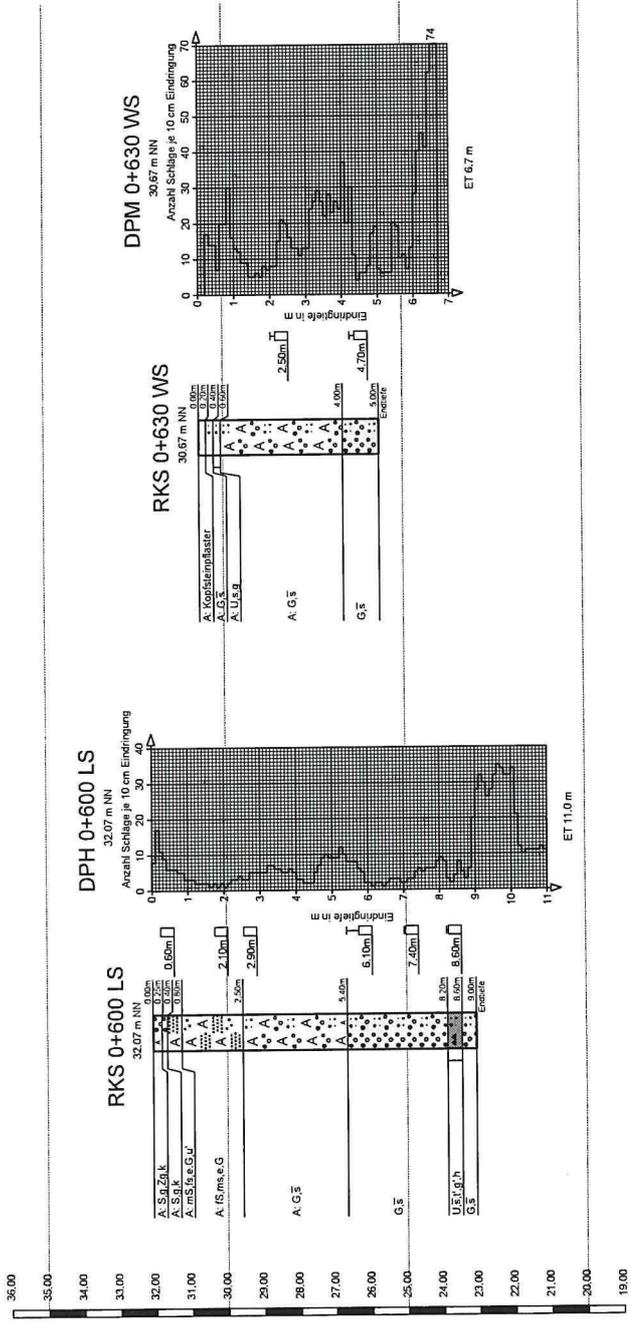
Index	Datum	Änderung

BORCHERT INGENIEURE
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
 fon 0201/43555-0 info@borchert-ing.de
 fax 0201/43555-43 www.borchert-ing.de

Auftraggeber: Stadt Krefeld
 Ort: Krefeld-Uerdingen
 Projekt: Hochwasserschutz RheinBlick
 Bezeichnung: Bohrprofile und Widerstandslinien, STAT 0+600_0+630 (Yoksulian)

Maßstab: 1:100
 Datum: 04/11/2011
 Gezeichnet: Stanje
 Geprüft:

Projekt-Nr.:
6414/42
 Anlage:
2/5





Laborergebnisse



Zusammenstellung der Bodenproben und durchgeführten Untersuchungen

Labor-Nr.	Aufschluss STAT	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w_n	Kornverteilung	Glühverlust V_{gl}
01	0+050 LS	1,0 - 1,5	A: S, g Ziegelbr., Schl.	-	-	-
02	0+050 LS	2,5 - 2,9	A: S, g	-	-	-
03	0+050 LS	4,7 - 5,1	A: S, g	-	-	-
04	0+050 LS	5,6 - 6,0	G, s	-	-	-
05	0+050 LS	8,5 - 9,0	G, s	-	-	-
06	0+050 WS	0,8 - 1,2	A: S, g	-	-	-
07	0+050 WS	2,0 - 2,5	A: S, g	-	-	-
08	0+050 WS	2,6 - 3,0	S, g	-	-	-
09	0+280 LS	0,8 - 1,0	A: S, g, u Ziegelbr.	-	-	-
10	0+280 LS	2,1 - 2,5	A: S, u, t', g' Zg., Mö., Ko.	16,9	s. Anlage 3/2	-
11	0+280 LS	4,2 - 4,6	A: S, g	-	-	-
12	0+280 LS	7,0 - 7,4	S, g	-	-	-
13	0+280 WS	0,4 - 0,9	A: S, g, u'	-	-	-
14	0+280 WS	2,0 - 2,5	A: S, g	-	-	-

BORCHERT INGENIEURE

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor



6414/42
Anlage 3

Labor-Nr.	Aufschluss STAT	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w_h	Kornverteilung	Glühverlust V_{gl}
15	0+280 WS	4,0 - 4,5	S, g	-	-	-
16	0+400 LS	0,8 - 1,1	A: S, g, k Asche, Schl., Ziegel, Wz	-	-	-
17	0+400 LS	3,0 - 3,4	A: S, g Asche, Schl., Ziegel, Wz	-	-	-
18	0+400 LS	4,4 - 4,8	A: S, u'	-	-	-
19	0+400 LS	5,2 - 5,6	A: S, g	-	-	-
20	0+400 LS	6,2 - 6,6	A: mS, fs	17,5	s. Anlage 3/3	-
21	0+400 LS	7,0 - 7,4	A: S, g	-	-	-
22	0+400 LS	8,1 - 8,5	A: S, u, t', g'	20,6	s. Anlage 3/3	-
23	0+400 WS	1,5 - 2,0	A: G, s	-	-	-
24	0+400 WS	2,6 - 3,0	A: mS, fs	7,5	s. Anlage 3/4	-
25	0+400 WS	4,2 - 4,6	G, s	-	-	-
26	0+475 WS	1,0 - 1,5	A: G, s Betonbruch	-	-	-
27	0+475 WS	3,0 - 3,5	G, s	-	-	-
28	0+475 WS	4,5 - 5,0	G, s	-	-	-
29	0+600 LS	0,5 - 0,6	A: mS, fs, u' eG	-	-	-
30	0+600 LS	1,8 - 2,1	A: fs, mS eG	-	-	-

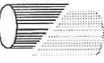
BORCHERT INGENIEURE

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

6414/42
Anlage 3



Labor-Nr.	Aufschluss STAT	Tiefe [m]	Bodenart	Wassergehalt w_h	Kornverteilung	Glühverlust V_{gl}
31	0+600 LS	2,6 - 2,9	A: G ₁ s	-	-	-
32	0+600 LS	5,4 - 6,1	G ₁ s	-	-	-
33	0+600 LS	7,0 - 7,4	G ₁ s	-	-	-
34	0+530 LS	8,2 - 8,6	U ₁ s, t, g ₁ h	59,0	s. Anlage 3/5	16,7
35	0+630 WS	2,0 - 2,5	A: G ₁ s	-	-	-
36	0+630 WS	4,2 - 4,7	G ₁ s	-	-	-
37	MP 1	-	A: S ₁ g	6,1	s. Anlage 3/6	-
38	MP 2	-	S ₁ g	3,3	s. Anlage 3/6	-
39	MP 3	-	G ₁ s	2,6	s. Anlage 3/6	-
40	MP 4	-	A: G ₁ s	2,7	s. Anlage 3/6	-
41	MP 5	-	A: G ₁ s	3,4	s. Anlage 3/6	-



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

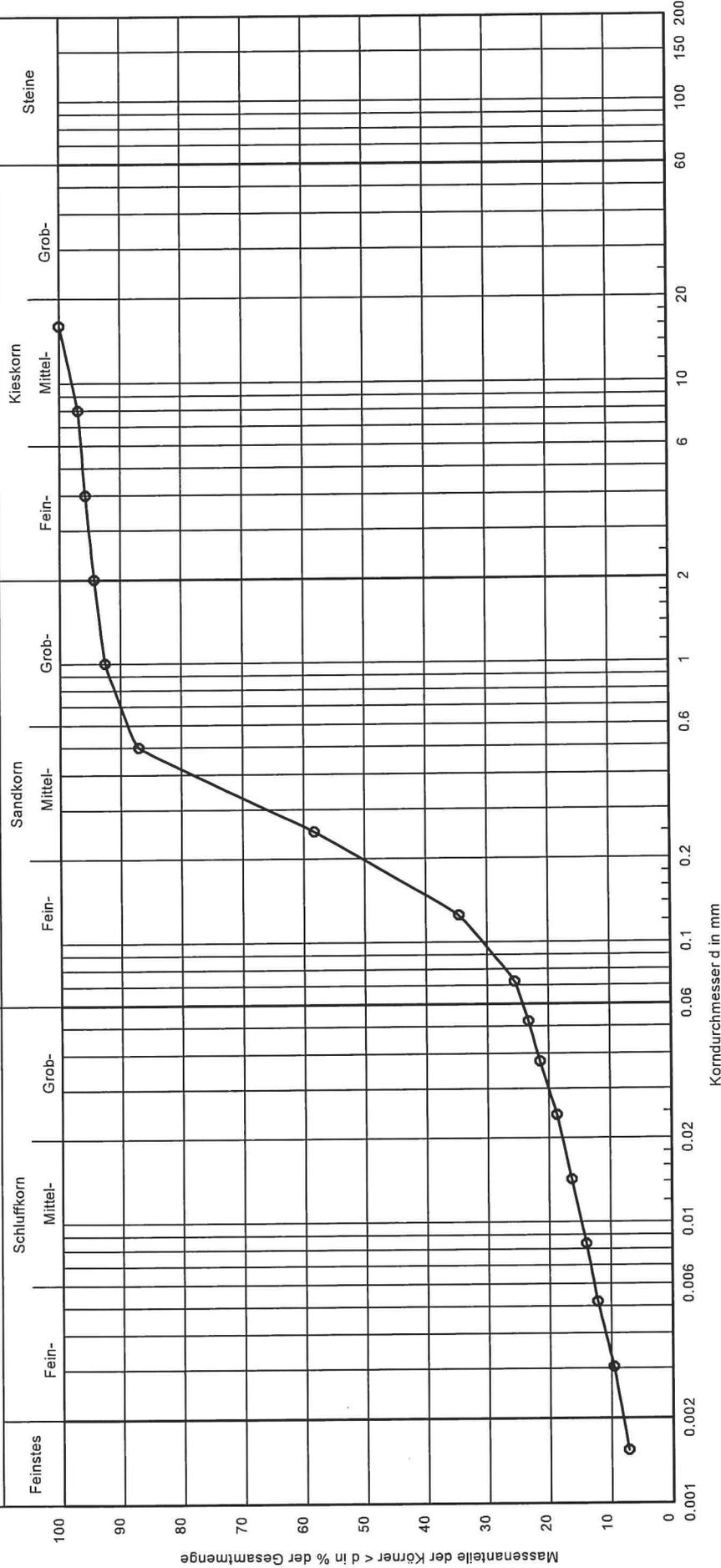
Bearbeiter: Stutz Datum: 12.04.2011

Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123
 Stadt Krefeld: Hochwasserschutz Rheinblick
 Krefeld-Uerdingen, Rhein-km 764,8-765.5, I. U.

Projekt-Nr.: 6414/42
 Entn. am: 10.03.2011
 durch: Freisenstein
 Art der Entnahme: gestört

Schlammkorn

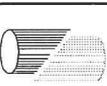
Siebkorn



Projekt-Nr.
6414/42
Anlage
3/2

Bemerkungen:

Labornummer:	6414/42/10
Entnahmestelle:	STAT 0+280 LS
Tiefe [m]:	2,1/2,5
Bodenart:	A: S, u, t, g'
Wassergehalt [%]	16,9
U/Cc	78,5/10,6
k [m/s] (Beyer):	-
Signatur:	



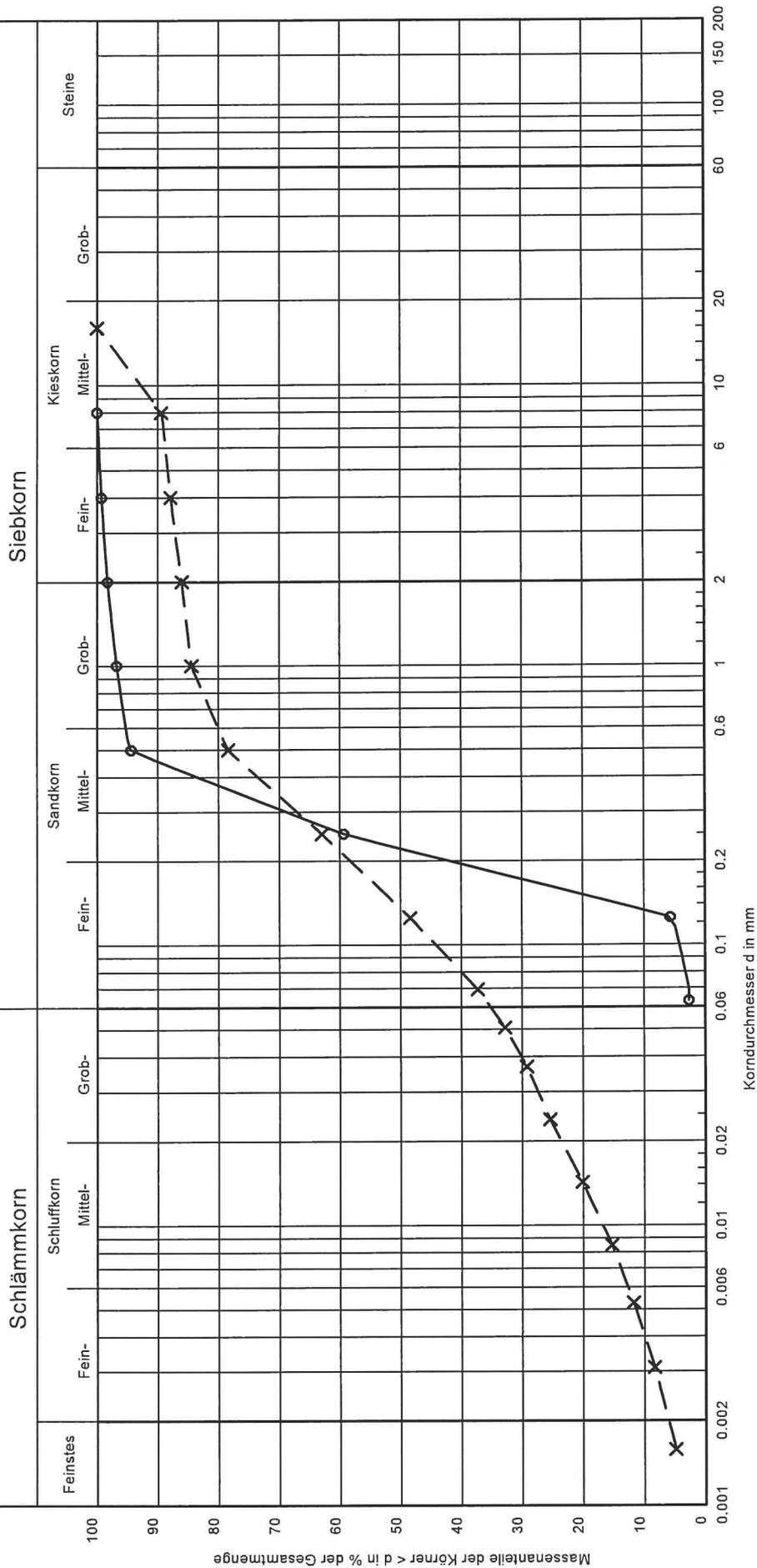
BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
 Steeler Str. 529, 45276 Essen
 fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43

Bearbeiter: Stutz

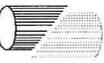
Datum: 12.04.2011

Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123
 Stadt Krefeld: Hochwasserschutz Rheinblick
 Krefeld-Uerdingen, Rhein-km 764,8-765,5, I. U.

Projekt-Nr.: 6414/42
 Entn. am: 09.03.2011
 durch: Freisenstein
 Art der Entnahme: gestört



Labornummer: 6414/42/20 Entnahmestelle: STAT 0+400 LS Tiefe [m]: 6,2/6,6 Bodenart: A: mS, fs Wassergehalt [%]: 17,5 U/Cc: 1,9/0,9 k [m/s] (Beyer): 2,0 * 10 ⁻⁴ Signatur:	6414/42/22 STAT 0+400 LS 8,1/8,5 A? S, u, t, g' 20,6 54,2/1,8 - 	Projekt-Nr. 6414/42 Anlage 3/3
Bemerkungen:		

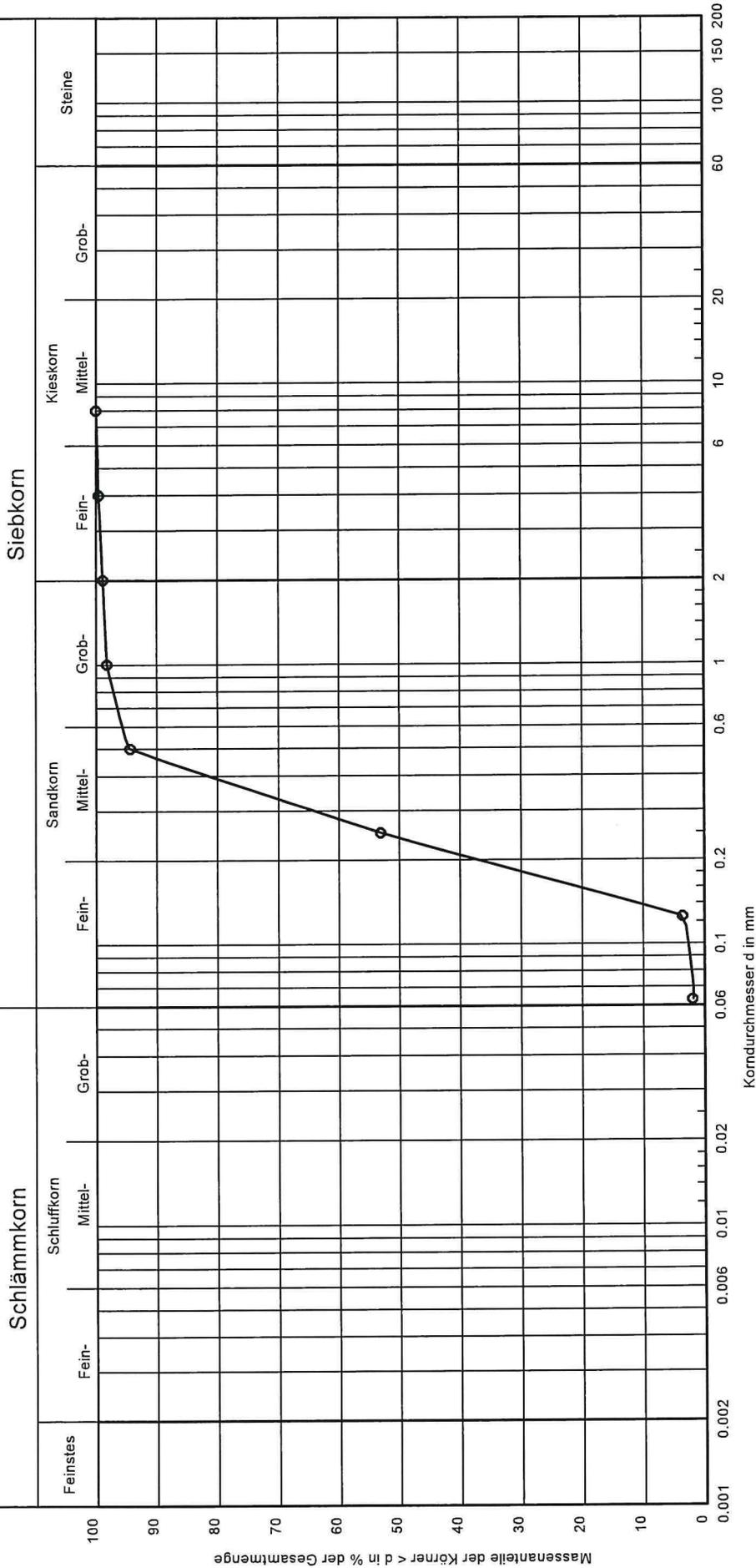


BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
 Steeler Str. 529, 45276 Essen
 fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43

Bearbeiter: Stutz Datum: 12.04.2011

Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123
 Stadt Krefeld: Hochwasserschutz Rheinblick
 Krefeld-Uerdingen, Rhein-km 764,8-765,5, I. U.

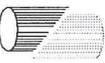
Projekt-Nr.: 6414/42
 Entrn. am: 14.03.2011
 durch: Freienstein
 Art der Entnahme: gestört



Labornummer :	6414/42/24
Entnahmestelle:	STAT 0+400 WS
Tiefe [m]:	2,6/3,0
Bodenart:	A: mS, fs
Wassergehalt [%]	7,5
U/Cc	2,0/0,9
k [m/s] (Beyer):	1,9 * 10 ⁻⁴
Signatur:	

Bemerkungen:

Projekt-Nr.
6414/42
Anlage
3/4

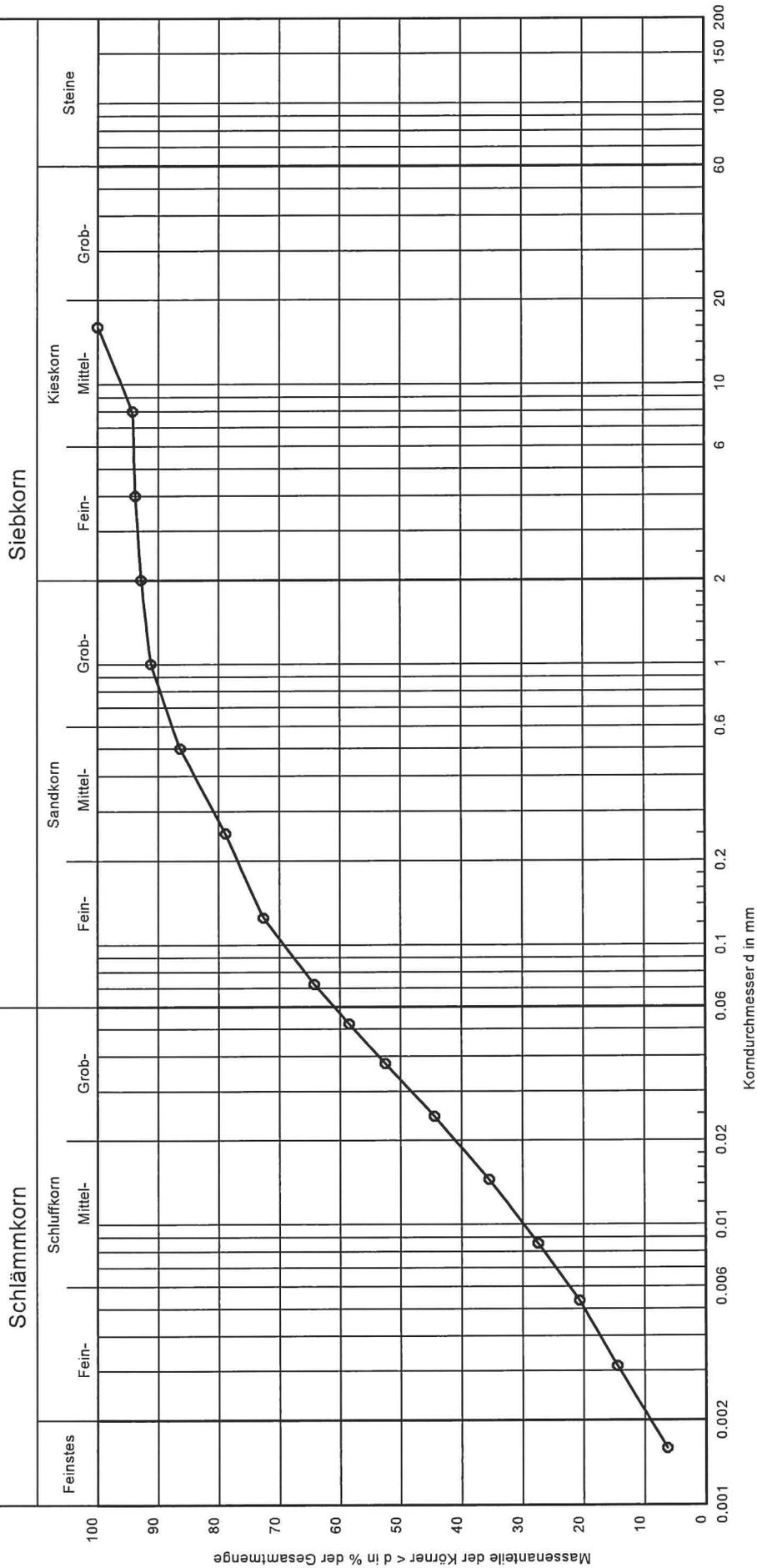


BORCHERT INGENIEURE GmbH & Co.KG
 Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor
 Steeler Str. 529, 45276 Essen
 fon 0201 / 43555-0 fax 0201 / 43555-43

Bearbeiter: Stutz Datum: 12.04.2011

Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123
 Stadt Krefeld: Hochwasserschutz Rheinblick
 Krefeld-Uerdingen, Rhein-km 764,8-765.5, I. U.

Projekt-Nr.: 6414/42
 Entn.am: 10.03.2011
 durch: Freisenstein
 Art der Entnahme: gestört



Labornummer: 6414/42/34	
Entnahmestelle: STAT 0+530 LS	
Tiefe [m]: 8,2/8,6	
Bodenart: U, s, t, g, h	
Wassergehalt [%]: 59,0	
U/Cc: 26.3/0.8	
k [m/s] (Beyer): -	
Signatur:	
Bemerkungen:	
Projekt-Nr. 6414/42 Anlage 3/5	



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

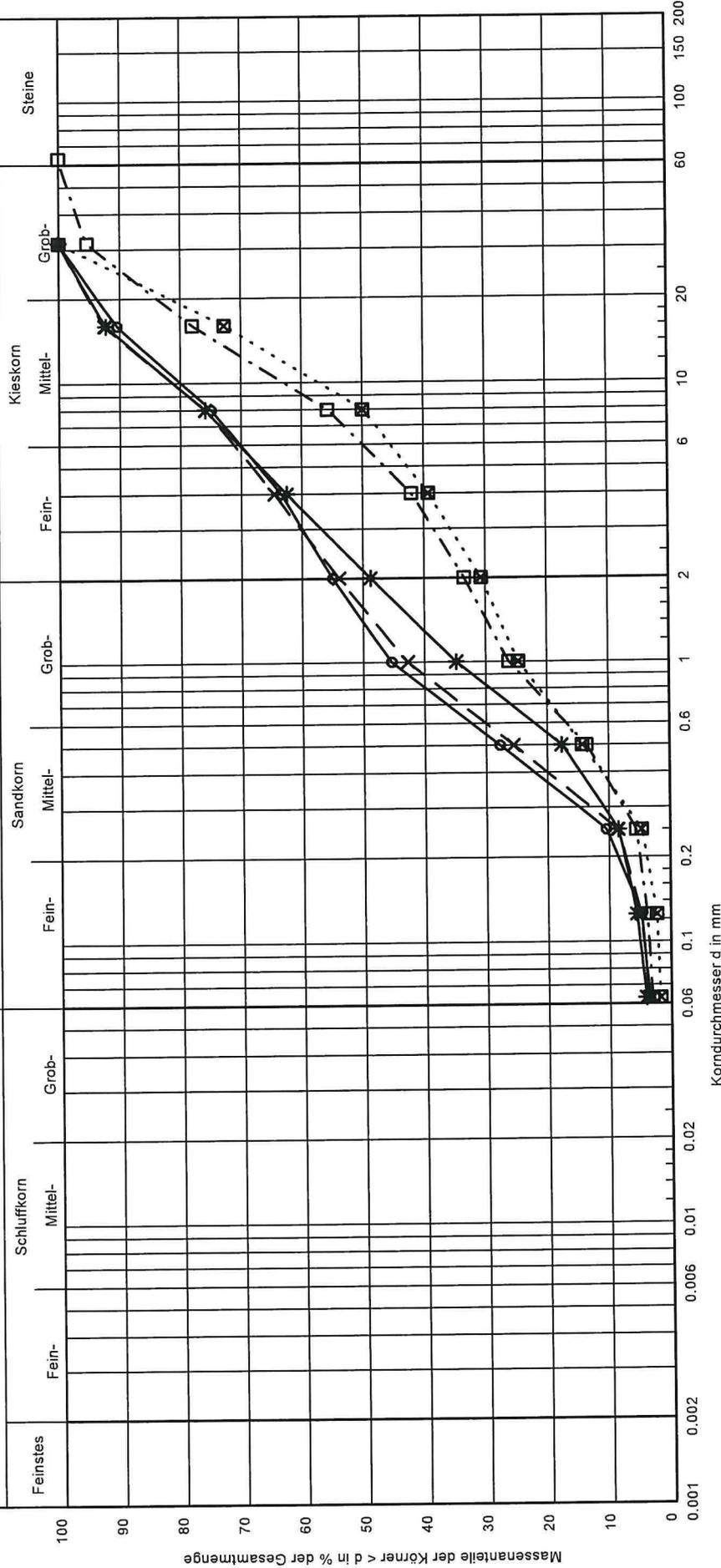
Bearbeiter: Stutz Datum: 12.04.2011

Bestimmung der Kornverteilung nach DIN 18.123
 Stadt Krefeld: Hochwasserschutz Rheinblick
 Krefeld-Uerdingen, Rhein-km 764,8-765,5, I. U.

Projekt-Nr.: 6414/42
 Entrn. am: 09.-14.03.2011
 durch: Freienstein
 Art der Entnahme: gestört

Schlammkorn

Siebkorn



Labornummer:	6414/42/37	6414/42/38	6414/42/39	6414/42/40	6414/42/41
Entnahmestelle:	MP 1	MP 2	MP 3	MP 4	MP 5
Tiefe [m]:					
Bodenart:	A: S, g	S, g	G, s	A: G, s	A: G, s
Wassergehalt [%]	6,1	3,3	2,6	2,7	3,4
U/Cc	12.7/0.4	11.2/0.5	24.9/0.6	29.6/0.8	12.5/0.7
k [m/s] (Beyer):	4.0 * 10 ⁻⁴	4.9 * 10 ⁻⁴	8.5 * 10 ⁻⁴	8.5 * 10 ⁻⁴	5.6 * 10 ⁻⁴
Signatur:	○	✕	□	⊠	*

Projekt-Nr.
6414/42
Anlage
3/6

Bemerkungen:

BORCHERT INGENIEURE

Umwelt - Geotechnik - Baugrundlabor

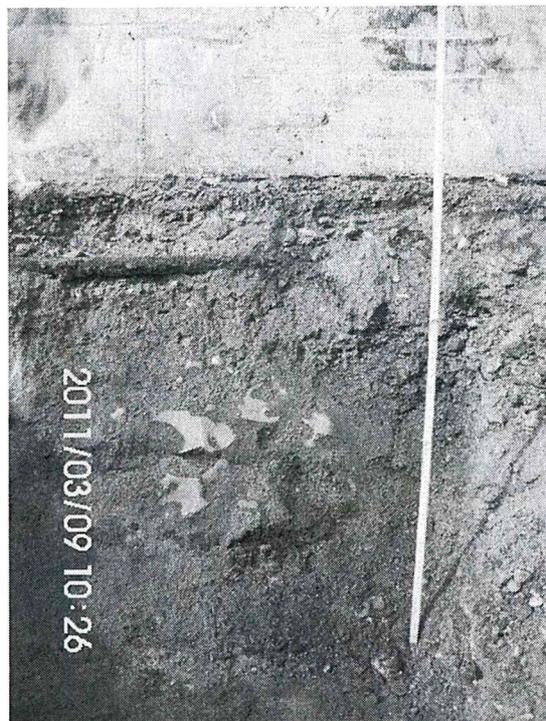


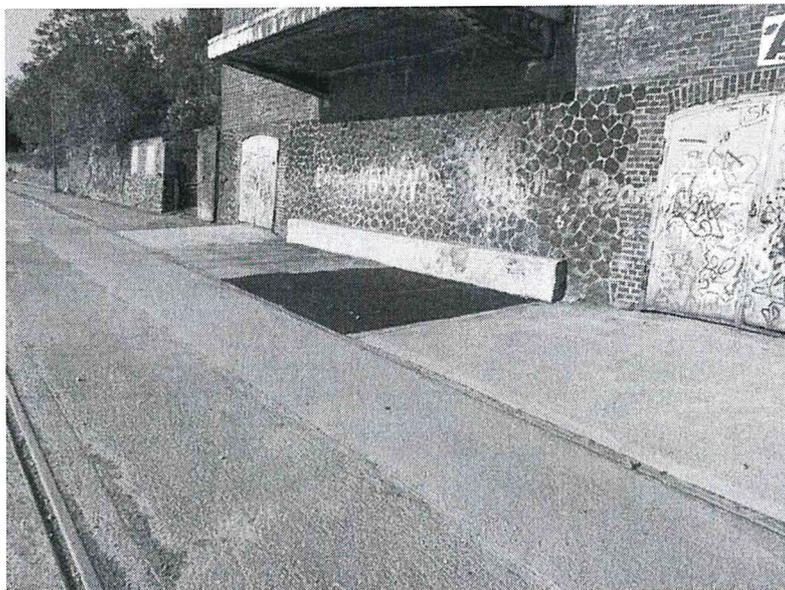
**6414/42
Anlage 4**

**Fotodokumentation
Baggerschürfe**



Schurf 0 + 100 WS

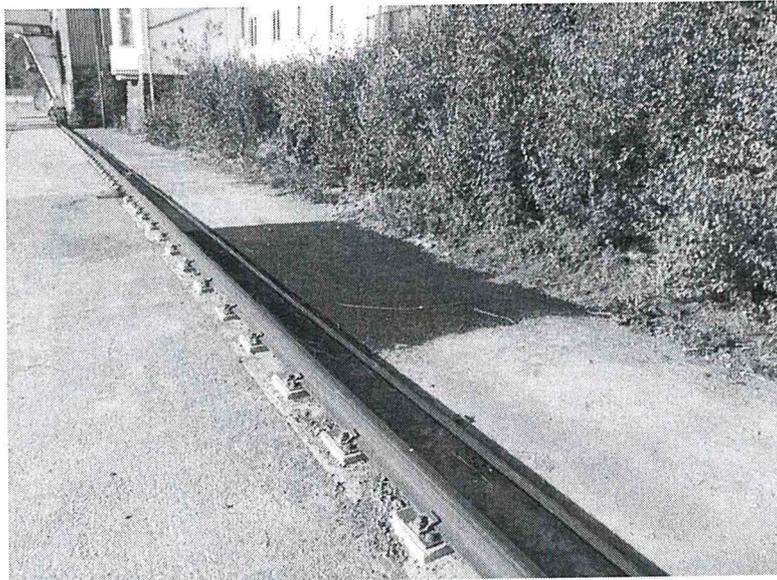






Schurf 0 + 160 WS

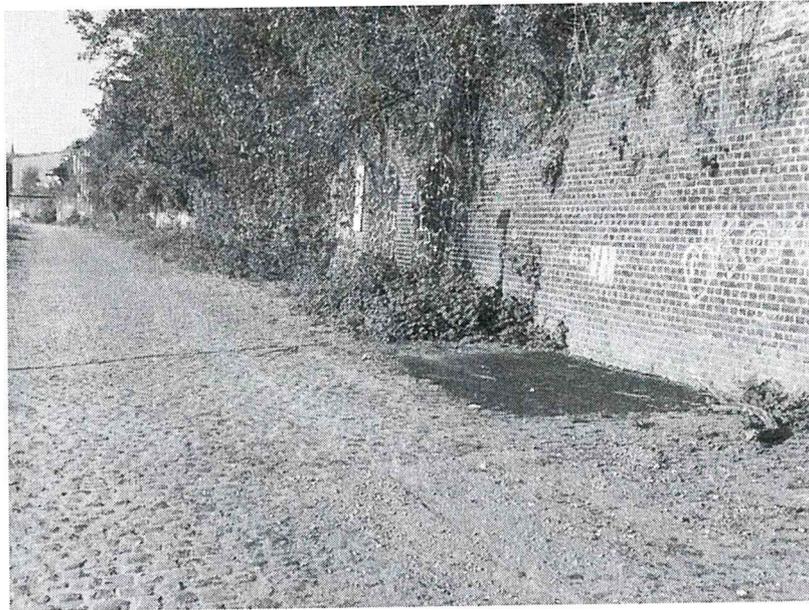






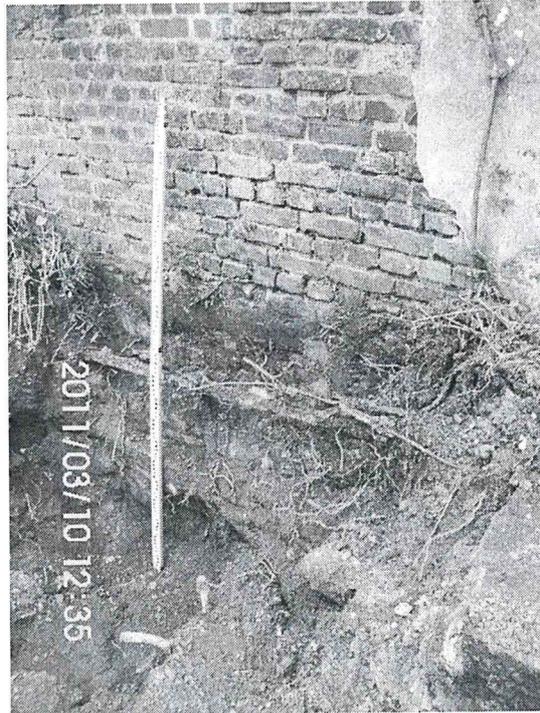
Schurf 0 + 475 WS

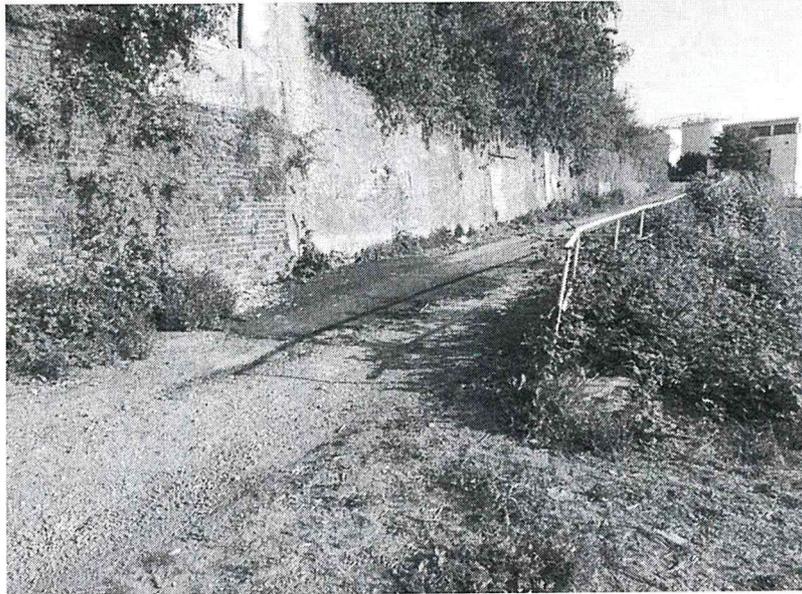






Schurf 0 + 560 WS







Schurf 0 + 475 LS







Fotodokumentation
Bohrkerne

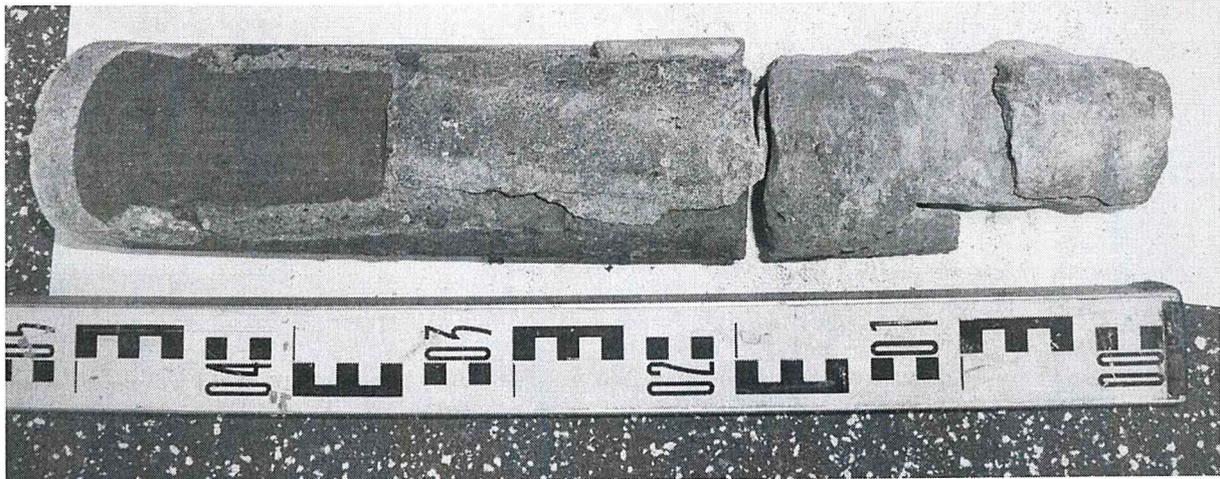


Bohrkern 1



Wasserseite

Landseite



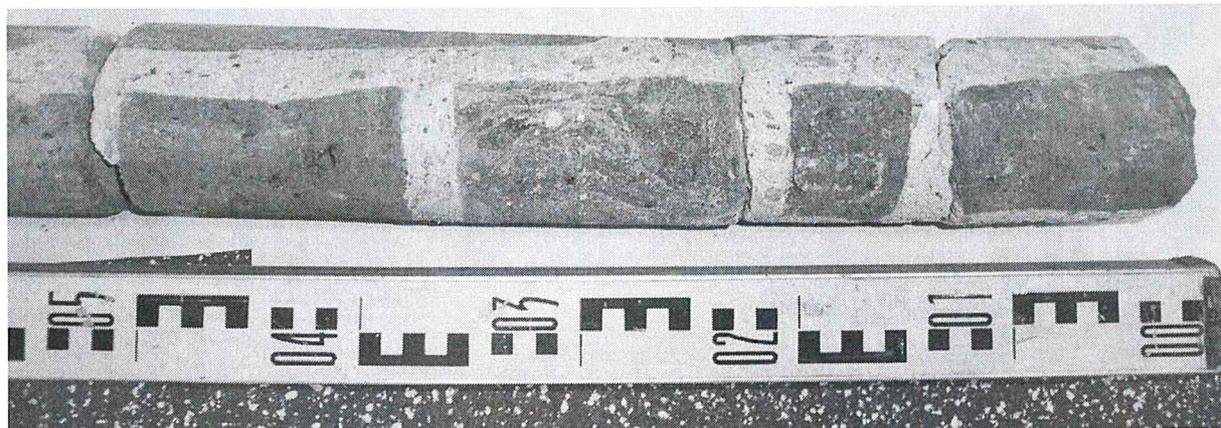
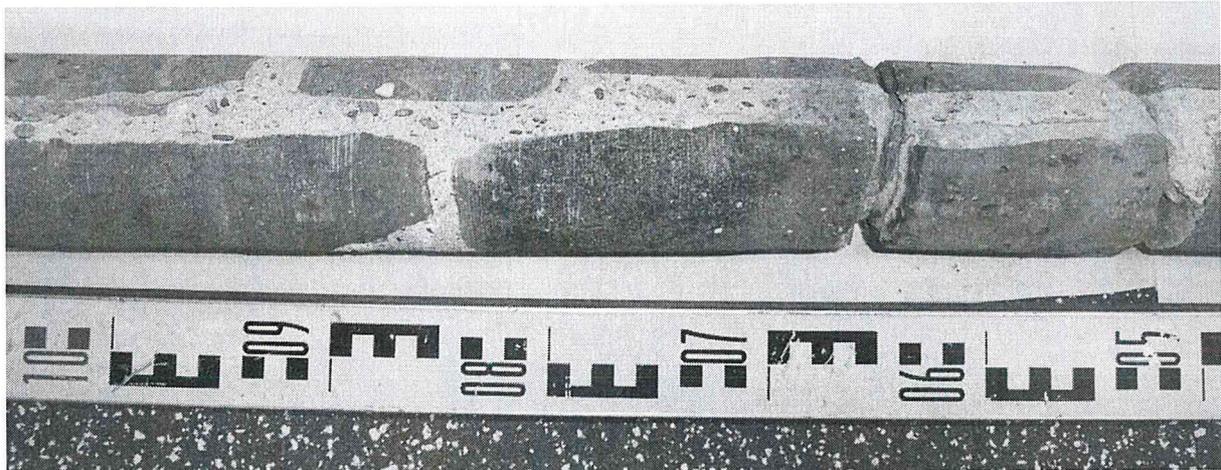
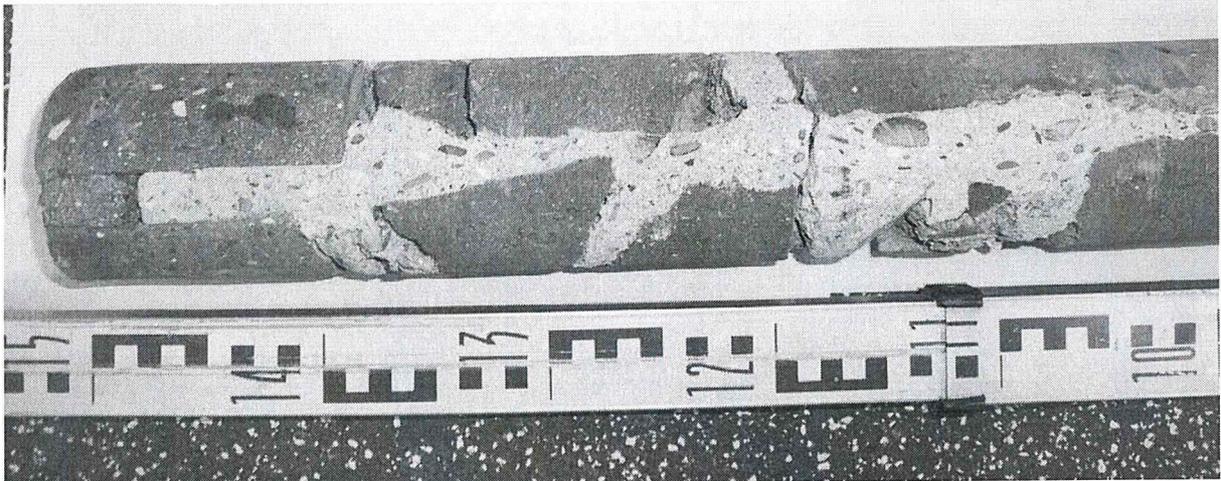


Bohrkern 2



Wasserseite

Landseite







Bohrkern 3



Wasserseite

Landseite

