

Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel Neubau eines Wohnquartieres

Baufeld I

Geotechnisches Gutachten

Auftraggeber

Richard Ditting GmbH & Co. KG
Wyker Straße 2-18
24768 Rendsburg

Bearbeiter



Projektnummer

16-1083

Datum

22.09.2016

Anschrift

Steindamm 96 - 20099 Hamburg
Tel.: (0 40) 22 70 00 - 0
eMail: hamburg@igb-ingenieure.de

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 EINLEITUNG	3
2 UNTERLAGEN	4
3 GRUNDLAGEN	5
3.1 Örtliche Situation	5
3.2 Bauwerke	5
3.3 Einstufung des Bauwerks in die geotechnische Kategorie	6
3.4 Erdbebenzonen nach Eurocode 8	6
4 KAMPFMITTELSITUATION	6
5 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	7
5.1 Geologie	7
5.2 Feld- und Laboruntersuchungen	7
5.3 Baugrundaufbau Baufeld I	9
6 GRUNDWASSER	12
6.1 Grundwasserverhältnisse	12
6.2 Bemessungswasserstände	12
6.3 Chemische Analytik des Grundwassers	13
7 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE	14
8 BODENKENNWERTE	16
9 GRÜNDUNG	17
9.1 Gründungsempfehlung	17
9.2 Bodenaustausch	19
9.3 Charakteristische Widerstände für Einzel- und Streifenfundamente	19
9.4 Plattengründung	20
9.5 Setzungen	21

10	BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG	21
10.1	Baugrube	21
10.2	Trockenhaltung Baugrube	22
10.3	Einleitung von Baugrubenwasser	22
11	TROCKENHALTUNG BAUWERK	23
12	ERGÄNZENDE HINWEISE	24
13	ZUSAMMENFASSUNG	25

1 EINLEITUNG

Die Richard Ditting GmbH & Co. KG (Ditting), Rendsburg plant im Hamburger Bezirk Wandsbek, Stadtteil Hummelsbüttel den Bau des Wohnquartiers Rehagen. Auf einer Fläche von ca. 5,9 ha sind an der Straße Rehagen bzw. Kishorst der Neubau von rd. 300 bis 400 Wohnungen vorgesehen. Nach Willen des Hamburger Senats sollen nach Fertigstellung ein Teil der Wohnungen für einen Zeitraum von 15 Jahren ausschließlich für die Unterbringung von Flüchtlingen genutzt werden. Nach Ablauf der 15 Jahre werden die Wohnungen dem allgemeinen Wohnungsmarkt zur Verfügung gestellt.

Das Entwicklungskonzept sieht die Bebauung von vier Baufeldern mit jeweils zwei Gebäuden vor. Die einzelnen Gebäude haben dabei vier bis fünf aufgehende Geschosse und sind zum Teil unterkellert. Im südwestlichen Bereich des Baugeländes ist zusätzlich ein Sozialgebäude in Form einer Kindertagesstätte (Kita) vorgesehen.

Das Büro IGB Ingenieurgesellschaft mbH (IGB), Hamburg wurde mit dem Ingenieurvertrag vom 19.08.2016 von der Firma Ditting mit der Durchführung von Baugrunderkundungen, der Erstellung von Geotechnischen Gutachten sowie orientierenden Schadstofferkundungen bzw. Schadstoffhaupterkundungen in den Aushubböden beauftragt.

Es wird für jedes der vier Baufelder ein eigenständiges Geotechnisches Gutachten erstellt, wobei die Ergebnisse der Feld- und Laborversuche der benachbarten Baufelder bei der Angabe der charakteristischen Bodenkennwerte sowie der Gründungsempfehlung berücksichtigt werden. In dem vorliegenden Bericht wird die Beschreibung und Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse sowie eine Gründungsempfehlung für den Gebäudekomplex auf dem Baufeld I erarbeitet. Die Ergebnisse der Schadstoffhaupterkundung für das Baufeld I werden ebenfalls in einem gesonderten Bericht erarbeitet und dokumentiert.

2 UNTERLAGEN

Zur Ausarbeitung dieses Berichtes standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

Reinhard Wolter Baugrund- und Altlastenuntersuchungen, Rusch

[1] Lageplan, Aufmaß, Schichtenverzeichnisse vom 17.08., 18.08. und 24.08.2016

**Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Inneres und Sport, Feuerwehr, Gefah-
renerkundung Kampfmittelverdacht (GEVK), Hamburg**

[2] Prüfung des Kampfmittelbelastungskatasters, Prüfung der Flurstücke 3182,4525 und
4526, belegen Kishorst (GZ: BIS/F046-15/08202_1) vom 12.10.2015

**Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie - Geologisches
Landesamt, Hamburg**

[3] Grundwassergleichenplan Hamburg, Stand: 25.11.2015

[4] Altaufschlüsse 6846 D251 (1972) sowie C150 (1972) und C153 (1972)

**Freie und Hansestadt Hamburg, Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung,
Hamburg**

[5] Bescheinigung über Eintragungen in das Baulastenverzeichnis vom 05.02.2016

Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg

[6] Prüfbericht-Nr.: 2016P512502/ 1 vom 24.08.2016 (Wasserprobe)

Hanack und Partner, Hamburg

[7] Rehagen, Lage- und Höhenplan, Bestandsaufnahme vom 08.08.2016

[8] Rehagen, Grobabsteckung Baublock, Baufeld – Vermessungsprotokoll vom
08.08.2016

HIG Hamburger Immobilienentwicklungsgesellschaft mbH, Hamburg

[9] Rehagen, Bebauungskonzeptplan Variante 2 vom 15.07.2016

3 GRUNDLAGEN

3.1 Örtliche Situation

Auf einer Fläche von ca. 59.000 m² (Flurstücke 3182, 4525 und 4526) in Hamburg-Hummelsbüttel ist der Neubau eines Wohnquartieres geplant. Nach dem derzeitigen Planungsstand [9] soll nur der östliche Teilbereich auf einer Fläche von rd. 44.000 m² im Auftrag der HIG Hamburger Immobilienentwicklungsgesellschaft mbH, Hamburg bebaut werden.

Begrenzt wird das Baugrundstück im Süden durch die Straße Kishorst. Im Osten verläuft ein Geh- bzw. Wanderweg mit dahinterliegender Wohnbebauung. Nordwestlich grenzt ein Sportkomplex an. Im Norden und Westen befinden sich landwirtschaftliche Nutzflächen, vgl. Anlage 1.1.

Das Geländenniveau der Baufläche liegt zwischen rd. +23,3 m NHN und +25,0 m NHN und ist verhältnismäßig eben. Derzeit wird die Fläche als Pferdekoppel genutzt. Auf dem Bau-
feld I beträgt das Geländenniveau im Mittel ca. +24,5 m NHN.

Gemäß der Planung soll die Fläche für das geplante Wohnquartier in fünf Baufelder unterteilt werden. Die Erschließung ist über den südlich verlaufenden Poppenbütteler Weg vorgesehen. Die Erschließungsstraße soll dabei vom Poppenbütteler Weg über den östlichen Teil des Flurstücks 168 und der Straße Kishorst ins Wohnquartier verlaufen.

3.2 Bauwerke

Auf den vier Baufeldern I, II, IV und V sollen jeweils zwei L-förmige Gebäude mit bis zu fünf aufgehenden Geschossen entstehen. Die L-förmigen Gebäude bilden je Bau-
feld einen Innenhof. Auf den Baufeldern II, IV und V ist zusätzlich die Ausführung vollflächiger Untergeschosse, die hauptsächlich als Tiefgaragen genutzt werden sollen, geplant.

Auf dem Bau-
feld III ist eine Kita mit einer Grundfläche von rd. 900 m² geplant. Wir gehen derzeit davon aus, dass hier kein Untergeschoss zur Ausführung kommt.

In diesem Bericht wird das Bau-
feld I mit einer zu bebauende Fläche von rd. 2.100 m² betrachtet. Hier ist derzeit kein Untergeschoss vorgesehen.

Grundrisse und Schnitte von den geplanten Neubauten lagen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenbearbeitung nicht vor.

3.3 Einstufung des Bauwerks in die geotechnische Kategorie

Hinsichtlich des Grundbaus ist der geplante Neubau nach DIN 1054¹, A 2.1.2.3, A (19c) als „übliche Hoch- und Ingenieurbauten auf Einzelfundamenten, Streifenfundamenten, Gründungsplatten oder Pfahlgründungen“ in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzustufen. Die Kategorie GK 2 umfasst Baumaßnahmen mit mittleren Schwierigkeitsgrad im Hinblick auf das Zusammenwirken von Bauwerk und Baugrund.

Bauwerke der Geotechnischen Kategorie GK 2 erfordern eine ingenieurmäßige Bearbeitung.

3.4 Erdbebenzonen nach Eurocode 8

Gemäß der Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen nach DIN EN 1998-1/NA² unter Zugrundelegung der Koordinaten der jeweiligen Ortsmitte gehört Hamburg zu keiner Erdbebenzone und zu keiner Untergrundklasse.

4 KAMPFMITTELSITUATION

Für das gesamte Baugelände des geplanten Wohnquartiers liegt ein Kampfmittelbescheid der Behörde für Inneres und Sport, Feuerwehr, Gefahrenerkundung Kampfmittelverdacht (GEVK) der Stadt Hamburg vor, vgl. [2]. Gemäß § 1, Abs. 4 der Kampfmittelverordnung (KampfmittelVO) besteht im südlichen Bereich – Flurstück 4526 – der gesamten Baufläche des Wohnquartiers kein Hinweis auf Bombenblindgänger oder vergrabene Kampfmittel aus dem Zweiten Weltkrieg, vgl. Anlage 1.3. Es handelt sich um Flächen, die nach der Gefahrenerkundung/Luftbilddauswertung freigegeben werden konnten. Nach heutigem Kenntnisstand sind auf den in Anlage 1.3 grün markierten Fläche keine weiteren Maßnahmen notwendig.

¹ DIN 1054:2010-12

Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-1

² DIN EN 1998-1/NA:2011-01

Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben - Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau

Im nördlichen Bereich der Baufläche und südlich der Straße Kishorst – Flurstücke 4525, 2182 und 168 – liegen nach der GEKV noch keine Informationen über die Kampfmittelbelastung vor, vgl. Anlage 1.3. Im Rahmen der Baugrunderkundung wurde dies berücksichtigt, siehe Abschnitt 5.2.

5 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

5.1 Geologie

Die Baufläche liegt aus geologischer Sicht in einer Grundmoränenlandschaft, die durch die Saale-Kaltzeit geprägt ist. Der Untergrund besteht aus Sedimentgestein, das durch Wasser, Eis oder Wind transportiert und meist geschichtet abgelagert wurde. Bei den Ablagerungen handelt es sich überwiegend um Sand, Schluff, Ton und Geschiebeböden.

Bereichsweise wird die Grundmoräne von Fluss- und Verschwemmungsablagerungen überlagert.

5.2 Feld- und Laboruntersuchungen

Vor Festlegung des Untersuchungsprogramms wurde zunächst eine Recherche nach vorhandenen Altaufschlüssen betrieben. Auf der Basis der vorhandenen Altaufschlüsse erfolgte die Planung der ergänzend im Bereich aller Bauwerke erforderlichen Felduntersuchungen bestehend aus:

- 42 Stück Kleinrammbohrungen gemäß DIN EN ISO 22475-1³
- 4 Stück Sondierungen mit der schweren Rammsonde gemäß DIN EN ISO 22476-2⁴
- 1 Stück Ausbau einer Kleinrammbohrung zum Rammfilterbrunnen

Weiterhin liegen gemäß den Angaben der Behörde für Umwelt und Energie [4] drei Altaufschlüsse im Bereich des Wohnquartiers bzw. der Erschließungsstraße vor, die zur Beurteilung der Baugrundverhältnisse im Wohnquartier herangezogen wurden.

³ DIN EN ISO 22475-1:2007-01 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung

⁴ DIN EN ISO 22476-2:2012-03 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen - Teil 2: Rammsondierungen

Die Lage aller Aufschlüsse im Bereich des geplanten Wohnquartiers und der Erschließungsstraße sind dem Lageplan auf der Anlage 1.2 zu entnehmen.

Die Ansatzhöhen wurden zwischen rd. +23,3 m NHN und +25,0 m NHN, im Mittel rd. +24,5 m NHN eingemessen. Als Höhenbezugspunkt diente ein Eisenbolzen der im Rahmen der Grobabsteckung durch den Vermesser Hanack und Partner im Bereich des Poppenbütteler Wegs auf +24,79 m NHN gesetzt wurde, vgl. [8].

Die Baugrunduntersuchungen wurden im August 2016 im Auftrage der IGB durch das Bohrunternehmen Reinhard Wolter Baugrund- und Altlastenuntersuchungen, Rusch ausgeführt. Die Bohr- und Sondierarbeiten wurden vor Ort durch einen Mitarbeiter der IGB stichprobenartig überwacht.

Aufgrund des Kampfmittelbescheids des GEVK wurden die Aufschlussarbeiten bereichsweise gemäß der Technische Anweisungen Kampfmittelräumdienst Hamburg (TA – KRD)⁵ durch das Unternehmen Kampfmittelfrei-Kampfmittelsondierungsgesellschaft mbH, Neumünster begleitet, das nach der KampfmittelVO § 10 (2) in Hamburg gelistet ist. Auf dem Baufeld I wurden entsprechend die drei nördlichen Kleinrammbohrungen KRB I/1 bis KRB I/3 in Begleitung einer Fachkraft gemäß § 20 Sprengstoffgesetz niedergebracht, vgl. Anlage 1.2 und Anlage 1.3.

Aufgrund der erkundeten Bodenschichtung konnten auf dem Baufeld I wie auch auf den Baufelder III bis V keine Rammfilterbrunnen ausgebaut werden. Für die Entnahme von Wasserproben wurde deshalb ein für alle fünf Baufelder repräsentativer Rammfilterbrunnen auf dem Baufeld II hergestellt.

Ergänzt wurden die Felduntersuchungen durch eine bodenmechanische Ansprache zum Zwecke der einheitlichen Benennung und Beschreibung durch einen unserer Mitarbeiter sowie durch folgende bodenmechanische Laborversuche für die fünf Baufelder des Wohnquartiers und der Erschließungsstraße.

⁵ Technische Anweisungen Kampfmittelräumdienst Hamburg (TA – KRD Hamburg 2013) für die Sondierung und/oder Freilegung von Kampfmitteln/ Verdachtsobjekten auf dem Staatsgebiet der Freien und Hansestadt Hamburg

- 13 Stück Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123⁶
- 51 Stück Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN EN ISO 17892-1⁷
- 3 Stück Bestimmung des Glühverlustes nach DIN 18128⁸
- 2 Stück Bestimmung des Kalkgehaltes nach DIN 18129⁹

Die Ergebnisse aller durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche an Bodenproben aus der gesamten Baufläche sind aufgrund der vergleichbaren Baugrundverhältnisse in Abschnitt 7 zusammengefasst.

5.3 Baugrundaufbau Baufeld I

Im Bereich des Baufeldes I wurden von den unter 5.2 genannten Aufschlüssen

- 9 Stück Kleinrammbohrungen bis in Tiefen zwischen 7,3 m und 12,0 m unter Geländeoberkante (GOK)

am 17.08., 18.08. sowie 24.08.2016 ausgeführt.

Die Ergebnisse der Felduntersuchungen auf dem Baufeld I sind in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen höhengerecht dargestellt. Den Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers [1] zugrunde, die von uns durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben sowie anhand der Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laborversuche überarbeitet und ergänzt wurden.

Die Kleinrammbohrungen KRB I/4 bis KRB I/8 mussten aufgrund von Hindernissen bzw. fehlendem Bohrfortschritt in Tiefen zwischen rd. 7,3 m und 10,5 m unter GOK abgebrochen werden. Aufgrund der homogenen Bodenschichtung im Baufeld I ist jedoch eine ausreichende Erkundungstiefe erreicht.

⁶ DIN 18123:2011-04 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung der Korngrößenverteilung

⁷ DIN EN ISO 17892-1:2015-03 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Wassergehalt - Teil 2: Bestimmung durch Schnellverfahren

⁸ DIN 18128:2002-12 Baugrund - Untersuchung von Bodenproben - Bestimmung des Glühverlustes

⁹ DIN 18129:2011-07 Baugrund, Untersuchung von Bodenproben - Kalkgehaltsbestimmung

Es wurde generell folgender Schichtaufbau erkundet:

- Sandiger Mutterboden
- Bindige Geschiebeböden (Geschiebelehm und -mergel)
- Pleistozäne Sande
- Schluffe

Die Bodenschichten werden im Folgenden näher erläutert.

Sandiger Mutterboden

Bei dem Mutterboden handelt es sich größtenteils um Sande unterschiedlicher Kornfraktionen mit schluffigen und humosen Beimengungen.

Die Basis der sandigen Mutterböden liegt zwischen rd. 0,3 m und 0,5 m unter GOK. Das heißt bezogen auf Normalhöhennull liegt die Unterkante der aufgefüllten Böden zwischen rd. +23,4 m NHN und +24,3 m NHN.

Geschiebelehm / -mergel

Unterlagert werden die Mutterböden bis in Tiefen zwischen rd. 6,2 m und 8,1 m unter GOK von bindigen Geschiebeböden in Form von Geschiebelehm über -mergel. Dies entspricht, bezogen auf Normalhöhennull, Tiefen von rd. +16,6 m NHN bis +18,0 m NHN. Bei dem Aufschluss KRB I/7 wurde der Geschiebemergel bis zu der Endteufe von 7,3 m unter Gelände nicht durchteuft.

Bei dem Aufschluss KRB I/7 sind in einer Tiefe von rd. 1,6 m unter GOK Sandschicht mit einer Mächtigkeit von rd. 0,7 m in dem Geschiebelehm eingelagert.

Die Geschiebeböden wurden im Zuge der Baugrunderkundung sowie der Bodenansprache als sandige Schluffe mit tonigen und kiesigen Beimengungen angesprochen. Die Bodeneigenschaften werden dabei durch die bindigen Anteile geprägt, vgl. Abschnitt 7.

Die Konsistenz des Geschiebelehms wurde als weich bis steif, vereinzelt als weich angesprochen. Der Geschiebemergel wies bei der Baugrunderkundung eine überwiegend steife, teilweise eine steife bis halbfeste oder halbfeste Konsistenz auf.

Durch die Eisauflast der letzten Eiszeit können die Geschiebeeböden als vorbelastet (vorkonsolidiert) angesehen werden. Die Geschiebeeböden weisen eine verhältnismäßig geringe Durchlässigkeit auf.

Aufgrund seiner erfahrungsgemäß oft geringen Plastizität sind die bindigen Geschiebeeböden empfindlich gegenüber Wassereinflüssen und mechanischer Beanspruchung. Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass bei der Ausführung von Kleinrammbohrungen der Boden einem dynamischen Einfluss unterliegt. Insbesondere gemischtkörniger Boden neigt bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Deshalb kann insbesondere im Bereich von Schichtenwassereinfluss der Geschiebeeboden in situ eine in Hinblick auf die Tragfähigkeit bessere Konsistenz aufweisen, als in den Bodenprofilen dargestellt.

Es wird weiterhin darauf hingewiesen, dass aufgrund der Genese des Geschiebebodens in oder auf diesen Schichten das Antreffen von Hindernissen in Form von Steinen, Blöcken oder Findlingen nicht ausgeschlossen werden kann. Zudem können in Geschiebeeböden erfahrungsgemäß Sandstreifen eingeschaltet sein, die die Wasserdichtigkeit der Schicht beeinflussen können.

Pleistozäne Sande

Unterhalb der bindigen Geschiebeeböden folgen mittelsandige Feinsande bis feinsandige Mittelsande mit vereinzelt geringen schluffigen Beimengungen. Örtlich wurden mittelsandige Grobsande erkundet. Die Basis der Sande wurde bis zu den Endteufen von 9 m bis 12 m unter GOK bei den Aufschlüssen KRB I/1 bis KRB I/4, KRB I/6 sowie KRB I/8 nicht erbohrt.

Schluffe

Bei den Aufschlüssen KRB I/1 und KRB I/2 sind in die pleistozänen Sande Schluffe mit gering tonigen sowie feinsandigen Beimengungen eingelagert. Die Mächtigkeit der Schluffeinlagerungen beträgt bis zu 1,6 m.

Bei den Aufschlüssen KRB I/5 und KRB I/9 wurden diese Schluffe in der Basis der Bohrungen erkundet. Die Schluffe weisen eine Mächtigkeit von 0,9 m und 1,2 m auf, wurden aber bis zur Endteufe der Aufschlüsse jedoch nicht durchörtert.

Die Konsistenz der Schluffeinlagerungen kann als steif beschrieben werden.

6 GRUNDWASSER

6.1 Grundwasserverhältnisse

Beim Niederbringen der Kleinrammbohrungen auf dem Baufeld I am 17.08., 18.08. und 24.08.2016 wurden während der Felduntersuchungen Grundwasser in Tiefen zwischen rd. 7,1 m und 9,3 m unter GOK, d. h. zwischen ca. +15,4 m NHN und +17,4 m NHN angebohrt. Die angebohrt Grundwasserstände sind neben den Bohrprofilen in der Anlage 2 aufgetragen. Endwasserstände wurden zwischen ca. +16,6 m NHN und +17,4 m NHN gemessen. Das entspricht Tiefen von rd. 7,1 m bis 7,2 m unter GOK und damit größtenteils unterhalb des Geschiebemergels in den pleistozänen Sanden.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass es sich bei den während der Bohrarbeiten geloteten Messwerten nicht um einen ausgepegelten Wasserstand handelt, sodass diese von Grundwasserständen aus ausgebauten Grundwassermessstellen abweichen können.

Nach der Hamburger Grundwassergleichenkarte [3] hat der maximale Grundwasserspiegel in dem betrachteten Gebiet eine Höhenlage zwischen ca. +14 m NHN und +16 m NHN.

Stauwasser oberhalb der Geschiebeeböden wurde im Zuge der Felduntersuchungen nicht angetroffen. Aufgrund der erkundeten Bodenschichtung ist jedoch von einer eingeschränkten Versickerung von Niederschlagswasser auszugehen. Es muss davon ausgegangen werden, dass sich Niederschlagswasser temporär auf den Geschiebeeböden aufstaut.

6.2 Bemessungswasserstände

Als Bemessungsgrundwasserstand für den Endzustand ist eine Höhe von +18 m NHN in Ansatz zu bringen. Bei einem Geländeniveau zwischen +23,3 m NHN und +25,0 m NHN entspricht dies einem Flurabstand von größer 5 m. Für den Bauzustand ist aufgrund der gemessenen Wasserstände ein Bemessungswasserstand von +17,5 m NHN anzusetzen.

Es ist davon auszugehen, dass sich Niederschlagswasser auch bauzeitlich innerhalb der Baugrube aufstaut und seitlich der Baugrube zulaufen kann. Ein Versickern des Wassers, auch nach dem Aushub der Baugrube, ist aufgrund der in den entsprechenden Tiefen anstehenden bindigen Böden nicht möglich. Der Bemessungsstauwasserstand für die

ständige Bemessungssituation (BS-P) nach DIN EN 1997-1 auf Geländehöhe anzusetzen.

6.3 Chemische Analytik des Grundwassers

Aus dem Rammfilterbrunnen KRB II/4 (RFB) im Baufeld II wurden am 24.08.2016 Wasserproben durch einen akkreditierten Probenehmer des Labors GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg entnommen und in dem chemischen Labor analysiert.

Die entnommenen Wasserproben wurde auf betonaggressive Inhaltsstoffe untersucht. Außerdem wurden in Hinblick auf eine ggf. erforderliche bauzeitliche Wasserhaltung die Parameter zur Einleitung in ein Regenwassersiel oder Oberflächengewässer analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analysen liegen als Prüfbericht [6] in der Anlage 4 bei.

Die untersuchte Wasserprobe aus dem Stau- bzw. Schichtenwasserhorizont oberhalb der bindigen Böden ist nach DIN 4030-1¹⁰ als mäßig Beton angreifend einzustufen.

Eine Einleitung des Wassers in das Regenwassersiel ist ohne vorherige Aufreinigung voraussichtlich nicht möglich. Die nachfolgenden Parameter der analysierten Probe übersteigen die Richtwerte zur Einleitung in ein Regenwassersiel: Eisen (gesamt), Eisen (II), Blei, Nickel, Zink und Kupfer.

Die Grenzwerte zur Einleitung in ein Schmutz- oder Mischwassersiel werden bis auf den Eisen (II)-Gehalt eingehalten.

¹⁰ DIN 4030-1:2008-06 Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase - Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

7 BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

Von den während der Aufschlussarbeiten aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen gestörten Bodenproben wurden repräsentative Proben ausgewählt und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht, vgl. Abschnitt 5.2.

Eine Zusammenstellung aller durchgeführten Laborversuche an den Bodenproben aus der gesamten Baufläche kann der Anlage 3.1 entnommen werden. Aufgrund der vergleichbaren Baugrundsichtungen in allen fünf Baufeldern sowie im Bereich der Erschließungsstraße werden im Folgenden alle Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen zusammenfassend beschrieben, sodass sich eine repräsentative Aussage über die einzelnen Bodenschichten ergibt.

Die örtlich im Planungsgebiet erkundeten Tone wurden im Baufeld I nicht erbohrt. Auf die Beschreibung der Tone und Bewertung der Laborversuche wird deshalb in diesem Gutachten nicht weiter eingegangen.

Korngrößenverteilung

Zur Bestimmung der Kornanteile in den anstehenden Böden wurden Versuche gemäß DIN 18123 durchgeführt. Steine wurden - sofern vorhanden - vor dem Sieben herausgenommen, so dass sie in der Körnungslinie nicht vorkommen. In der Anlage 3.2 sind die Ergebnisse der durchgeführten Korngrößenanalysen tabellarisch und grafisch nach Baufeldern getrennt zusammengefasst.

Insgesamt wurden Untersuchungen zur Korngrößenverteilung an vier repräsentativen Sandproben, an einer Geschiebelehmprobe sowie jeweils drei Proben aus dem Geschiebemergel und dem Schluff durchgeführt.

Kornanalytisch sind die gewachsenen Sande als feinsandige Mittelsande bis Fein- bzw. Mittelsande mit unterschiedlichen Grobsandanteilen zu bezeichnen. Mit Ungleichförmigkeitszahlen U von 2,1 bis 3,0 sind die vorgenannten Sande gemäß DIN 18196¹¹ eng gestuft.

Vereinzelt wurden beim Niederbringen der Sondierbohrungen Grobsande angesprochen. Eine durchgeführte Kornanalyse ergab, dass es sich hierbei um mittelsandige Grobsande

¹¹ DIN 18196:2011-05 Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

mit geringen feinsandigen und kiesigen Beimengungen handelt. Mit einer Ungleichförmigkeitszahl von $U = 6,9$ und einer Krümmungszahl von $C_c = 1,5$ sind die Grobsande weit gestuft.

Gemäß der Korrelation nach *Beyer* für Sande mit einer Ungleichförmigkeitszahl von $U = 1$ bis 20 und Schlämmerkorngehalten unter 10 Massen-% weisen die untersuchten Sandproben eine Bandbreite der Durchlässigkeitsbeiwerte k_f von $1 \cdot 10^{-4}$ m/s bis $5 \cdot 10^{-5}$ m/s auf.

Der Geschiebelehm und der Geschiebemergel sind kornanalytisch als schwach toniger bis toniger, schluffiger bis stark schluffiger Sand mit z. T. geringen Kiesanteilen einzustufen. Der Geschiebelehm und der Geschiebemergel sind bei den festgestellten Ton- und Schluffanteilen durch die bindigen Eigenschaften geprägt. Dies ist bei der Darstellung in den Bodenprofilen gemäß DIN EN ISO 14688-1¹² berücksichtigt, sodass der bindige Geschiebeboden als stark sandiger Schluff mit tonigen und geringen kiesigen Beimengungen angesprochen wird.

Bei den untersuchten Schluffproben handelt es sich kornanalytisch um tonig, feinsandige Schluffe. Die Massenanteile der tonigen und feinsandigen Beimengungen sind dabei leicht schwankend.

Wassergehalte

Die Wassergehalte wurden im bodenmechanischen Labor an bindigen Bodenproben bestimmt. Beim angetroffenen Geschiebelehm liegt der Wassergehalt w zwischen 14,7 % bis 20,9 %. Im Mittel betrug der Wassergehalt der Geschiebelehmproben 16,9 %.

Die ermittelten Wassergehalte an den Geschiebemergelproben weisen Werte von 7,1 % bis 12,4 % auf. Im Mittel betrug der Wassergehalt 10,6 %.

Grundsätzlich werden die angesprochenen Konsistenzen der Geschiebeböden durch die ermittelten Wassergehalte bestätigt. Generell besitzen Geschiebeböden mit höheren Wassergehalte eine weichere Konsistenz.

Die gemessenen Wassergehalte an den Schluffproben wurden mit Werten von 17,8 % bis 26,4 % gemessen. Im Mittel lag der Wassergehalt bei den Schluffproben bei 22,6 %.

¹² DIN EN ISO 14688-1:2013-12 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung

Glühverlust

Bei der Bodenansprache wurden organische Bestandteile nur in den oberflächennahen Mutterböden festgestellt. Die gewachsenen Böden wiesen abgesehen von den Tonen im südwestlichen Bereich des Baugeländes bei der Bodenansprache keine erkennbaren organischen Bestandteile auf.

Kalkgehalt

Bei den Bodenuntersuchungen wurden kalkfreier Geschiebelehm und kalkhaltiger Geschiebemergel großräumiger erkundet.

8 BODENKENNWERTE

Auf Grundlage der Ergebnisse der oben beschriebenen Baugrundaufschlüsse, den Ergebnissen der Laborversuche, sowie unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, können für erdstatische Berechnungen gemäß DIN EN 1997-1¹³ und DIN 1054¹⁴ die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen für das Baufeld I in Ansatz gebracht werden.

Bei den hier angegebenen charakteristischen Werten handelt es sich gemäß der DIN EN 1997-1 um vorsichtige Schätzungen der Bodenkennwerte im Grenzzustand.

¹³ DIN EN 1997-1:2009-09 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln

¹⁴ DIN 1054:2010-12 Baugrund – Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau

Tabelle 1 Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Bodenart	Boden- gruppe gemäß DIN 18196 ¹⁵	Wichte		Scherfestigkeit			Steife- modul $E_{s,k}$ MN/m ²
		feucht γ_k kN/m ³	unter Auftrieb γ'_k kN/m ³	Reibungs- winkel ϕ'_k °	Kohäsion c'_k kN/m ²	Kohäsion undränniert $c_{u,k}$ kN/m ²	
Mutterboden (sandig)	Mu [HN, OH, SE, SU, SW]	18	10	27,5	0	0	5
Geschiebelehm weich	SU*, ST*, TL bis TA	21	11	25	5	7,5	10
Geschiebelehm weich bis steif und steif	SU*, ST*, TL bis TA	21	11	27,5	7,5	15	40
Geschiebemergel mind. steif	SU*, ST*, TL bis TA	21	11	30	10	30	60
Sand mind. mitteldicht	SE, SW, SU, SU*	19	11	32,5	0	0	60
Schluff steif	UL bis TA	20	10	27,5	5	15	30

9 GRÜNDUNG

9.1 Gründungsempfehlung

Nach dem derzeitigen Planungsstand wird der Gebäudekomplex auf dem Baufeld I ohne Untergeschoss hergestellt. Die angenommene Gründungsebene liegt unter Berücksichtigung einer frostsicheren Gründung rd. 1,0 m unter der Geländeoberkante und somit auf einem Höhenniveau von etwa +23,5 m NHN. Gemäß den durchgeführten Baugrunduntersuchungen liegt die Gründungsebene überwiegend im Geschiebelehm mit schwankenden Konsistenzen von weich bis steif. Unterlagert wird der Geschiebelehm ab Tiefen zwischen ca. +21,9 m NHN und +20,4 m NHN von Geschiebemergel mit mindestens steifer Konsistenz.

¹⁵ DIN 18196:2011-05 Erd- und Grundbau - Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke

Die Mutterböden haben keinen Einfluss auf die Gründung, da sie nach derzeitigem Planungsstand vollständig im Aushubbereich liegen. Die mindestens steifen Geschiebelehm und -mergel sind gut tragfähig. Die Bereiche mit weichem Geschiebelehm haben eine geringere Tragfähigkeit und sind nur eingeschränkt zum Lastabtrag geeignet.

Bei den erkundeten Baugrundverhältnissen muss ohne ergänzende Maßnahmen mit Setzungen und Setzungsdifferenzen gerechnet werden, die zu Schäden am Bauwerk führen können.

Es wird empfohlen die nicht tragfähigen Böden in Form von weichem Geschiebelehm auszuheben und durch gut tragfähige Böden auszutauschen, siehe hierzu auch Abschnitt 9.2. Der Bodenaustausch sollte bis zum mindestens steifen Geschiebelehm bzw. -mergel ausgeführt werden.

Eine Sohlabnahme durch einen Sachverständigen für Geotechnik wird empfohlen.

Bei größeren Mächtigkeiten der nicht ausreichend tragfähigen Böden sind diese bis maximal 1,5 m unter Gründungsebene auszutauschen.

Generell ist zur Vergleichmäßigung der Gründungsebene die Herstellung einer Ausgleichsschicht (Bodenaustausch) von 0,3 m unter Gründungsebene zu empfehlen. Gewachsene Sande können ggf. in der Gründungsebene verbleiben, wenn sie mindestens in einer Schichtstärke von 0,3 m anstehen und von steifem Geschiebelehm/-mergel unterlagert werden. Die in Gründungsebene verbleibenden Sande sind nachzuverdichten.

Unter Berücksichtigung der angetroffenen Untergrundverhältnisse und der o. g. Angaben ist generell eine Flachgründung der Bauwerke möglich. Die Gebäude können hierbei auf Streifen- und Einzelfundamenten gegründet werden. Um möglich Setzungsdifferenzen zu reduzieren kann die Gründung auch auf biegesteifen Sohlplatten erfolgen.

In Höhe der Aushubsohle lagern großflächig bindige Geschiebeeböden. Diese Böden neigen bei Wasserzutritt zum Aufweichen. Beim Erdaushub ist daher eine mindestens 0,5 m mächtige Schutzschicht über der Baugrubensohle zu belassen. Diese Schutzschicht ist in geeigneter Weise und abschnittsweise unmittelbar vor dem Einbau des Austauschmaterials auszuheben. Das freigelegte Planum ist danach unmittelbar durch Aufbringung der Tragkonstruktion (Sauberkeitsschicht oder Austauschboden) gegen Durchfeuchten zu schützen.

9.2 Bodenaustausch

Lagern in Tiefe der Gründungsebene nicht tragfähige Böden, z. B. in Form von weichem Geschiebelehm oder beispielsweise aufgefüllte Böden mit Fremd Beimengungen, so sind diese auszutauschen, vgl. Abschnitt 9.1.

Als Bodenaustauschmaterial ist ein schluffarmer Sand der Bodengruppen SE mit einem Ungleichförmigkeitsgrad $U > 2,5$ oder der Bodengruppe SW und einem Feinkornanteil ≤ 5 Gew.-% gemäß DIN 18196 zu verwenden. Das Material ist unter Beachtung eines Lastausstrahlungswinkels von 45° über die Abmessungen der Fundamente bzw. Sohlplatte hinaus lagenweise ($d \leq 0,30$ m) einzubauen und auf eine mindestens mitteldichte Lagerung zu verdichten. Die Verdichtung des Füllbodens hat so zu erfolgen, dass eine Störung der erschütterungsempfindlichen Böden, hier Geschiebelehm und -mergel, durch mechanische Einwirkungen vermieden wird. Gegebenenfalls ist der Füllboden statisch zu verdichten.

Werden als Austauschboden Sande der vorgenannten Bodengruppen verwendet, so können diese gleichzeitig die Funktion eines Flächenfilters für die bauzeitlichen Wasserhaltung übernehmen, vgl. Abschnitt 10.2.

Der Austauschboden sollte mit einem Verdichtungsgrad von mindesten $D_{pr} \geq 98$ % (mindestens mitteldichte Lagerung) eingebaut werden.

Es wird empfohlen den Verdichtungsgrad des Austauschbodens durch Erdbaukontrollprüfungen zu überwachen. Insbesondere die erforderliche Tiefe des Bodenaustauschs sollte vor Ort durch einen Sachverständigen für Geotechnik festgelegt werden.

9.3 Charakteristische Widerstände für Einzel- und Streifenfundamente

Grundlage der nachfolgenden Ermittlung der charakteristischen Werte der Grundbruchwiderstände R_k bzw. $\sigma_{R,k}$ für Einzel- und Streifenfundamente ist das Berechnungsverfahren nach DIN 4017¹⁶ (Grundbruchberechnung). Die Berechnungen erfolgten mit der kommerziellen Software GGU-Footing. Die Ergebnisse der Grundbruchberechnungen sind auf der Anlage 5.1 und der Anlage 5.2 zusammengestellt.

¹⁶ DIN 4017:2006-03 Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstands von Flachgründungen

Der Nachweis der Grundbruchsicherheit für Einzel- und Streifenfundamente hat gemäß dem definierten Teilsicherheitskonzept der DIN EN 1997-1 im Grenzzustand GEO mit dem Nachweisverfahren 2 (GEO-2) zu erfolgen. Es gilt die Bedingung:

$$N_d \leq R_d \quad \text{bzw.} \quad \sigma_{E,d} \leq \sigma_{R,d}$$

Die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes R_d bzw. $\sigma_{R,d}$ werden mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{R,v}$ (Grundbruchwiderstand) aus der DIN 1054 wie folgt ermittelt:

$$\sigma_{R,d} = \sigma_{R,k} / \gamma_{R,v} \quad \text{bzw.} \quad R_d = R_k / \gamma_{R,v}$$

Die in den Tabellen der Anlage 5.1 und der Anlage 5.2 angegebenen charakteristischen Werte des Sohldruckwiderstands $\sigma_{R,k}$ gelten für einen lotrecht mittigen Lastangriff auf die Fundamente.

Die Grundbruchsicherheit exzentrisch belasteter Fundamente ist gegebenenfalls nach DIN 4017 gesondert nachzuweisen. Für die Vorbemessung exzentrisch belasteter Fundamente können die Tabellen der Anlage 5.1 und der Anlage 5.2 ersatzweise herangezogen werden, wenn gemäß DIN 4017, Abs. 7.2.1, für die vorhandenen Fundamentabmessungen die reduzierte Fundamentbreite eingeführt wird.

$$b' = b - 2 \cdot e_b \quad \text{mit } e_b = \text{Exzentrizität der Sohldruckresultierenden in Richtung } b$$

9.4 Plattengründung

Der für die Plattengründung relevante Bemessungswert, der Bettungsmodul, resultiert aus dem Last-Verformungsverhalten des Bodens, welches wesentlich durch die Geometrie des Bauwerkes und der Gründungselemente bestimmt wird. Dieser Kennwert stellt daher keine Konstante dar.

Der Herleitung der Bettungsmoduln liegen geschätzte Bauwerkslasten zugrunde. Weiterhin wurde davon ausgegangen, dass die Sohlplatten vollständig in den tragfähigen Böden liegen.

Bei Ausführung einer Plattengründung kann für eine Vorbemessung folgende Bettungsmodul auf Grundlage einer überschläglichen Setzungsabschätzung in Ansatz gebracht werden:

$$k_s = 5 \text{ MN/m}^3$$

Im Rahmen der Vorbemessung kann an den Plattenrändern auf einer Breite entsprechend der zweifachen Plattendicke ein Bettungsmodul k_s von 8 MN/m^3 angesetzt werden, vgl. Anlage 5.3.

Für die überschlägige Setzungsberechnung gemäß DIN 4019¹⁷ wurde je Geschoss ein charakteristischer Wert der Sohldruckbeanspruchung $\sigma_{E,k}$ von 20 kN/m^2 in Ansatz gebracht. Für das viergeschossige Gebäude ergibt sich somit beispielsweise eine Sohl-druckbeanspruchung $\sigma_{E,k}$ von 80 kN/m^2 .

Zur endgültigen Ermittlung des Bettungsmoduls sowie für die wirtschaftliche Bemessung der Sohlplatte sind nach Vorliegen von Lastplänen ergänzende Setzungsberechnungen durchzuführen. Auf Grundlage dieser Berechnungen kann ggf. auch eine differenziertere Bestimmung der Bettungsmoduln vorgenommen werden.

9.5 Setzungen

Derzeit liegen uns keine Angaben zu den Lasten vor. Bei Beachtung der unter Abschnitt 9.1 bis 9.4 gegebenen Gründungsempfehlungen und Bemessungswerte sind jedoch nach unseren Erfahrungen Setzungen in Größenordnungen von $\leq 2 \text{ cm}$ zu erwarten, vgl. Anlage 5.1 bis Anlage 5.3.

10 BAUGRUBE UND WASSERHALTUNG

10.1 Baugrube

Der abzusichernde Geländesprung zwischen dem Geländeniveau und der Aushubebene beträgt unter Berücksichtigung eines ggf. erforderlichen Bodenaustausches zwischen rd. 1,3 m und 2,5 m. Aufgrund der vorhandenen Platzverhältnisse können die Baugrubenseiten geböscht ausgeführt werden.

Kann aufgrund örtlicher Randbedingungen keine Baugrubenböschung ausgebildet werden – wie hier z. B. entlang von Erschließungsstraßen – so wird ggf. eine vertikale Baugrubensicherung erforderlich. Im vorliegenden Fall bietet sich als vertikaler Verbau die Ausführung eines Trägerbohlverbaus an. Bei Ausführung des Trägerbohlverbaus sind die

¹⁷ DIN 4019:2015-05 Baugrund - Setzungsberechnungen

Träger ggf. in vorgebohrte Löcher abzustellen, um Erschütterungen auf die Umgebung und somit mögliche Schäden an Nachbarbauwerken zu vermeiden.

Im Bereich von Leitungen oder in Bereichen in denen sich im Lasteinflussbereich der Baugrube andere bauliche Anlagen befinden, sollte ein verformungsarmer Verbau ausgeführt werden.

Bei der Herstellung von Trägerbohlwänden ist insbesondere darauf zu achten, dass die Verbohlung kraftschlüssig mit dem anstehenden Erdreich hinterfüllt wird.

Für die Baugrubensicherung sind die Vorgaben der DIN 4124¹⁸ sowie der EAB¹⁹ zu berücksichtigen.

10.2 Trockenhaltung Baugrube

Zur Trockenhaltung der Baugrube ist ggf. das in den Sanden oberhalb der Geschiebeböden anstehende Stauwasser und das anfallende Niederschlagswasser aus der Baugrube abzuleiten. Die Tagwasserfassung kann mit einer Flächendränage in Verbindung mit Dränagesträngen erfolgen.

Das in der Flächendränage anfallende Wasser ist mit Dränagesträngen zu fassen und über Pumpensümpfe aus der Baugrube abzuführen.

Sowohl die Entnahme von Stauwasser als auch die Einleitung von Baugrubenwasser, z. B. in die öffentlichen Abwasseranlagen sind genehmigungspflichtig. Hierfür sind rechtzeitig vor Baubeginn Anträge auf wasserrechtliche Erlaubnis zu stellen.

10.3 Einleitung von Baugrubenwasser

Im Rahmen der Baugrunderkundung wurden Wasserproben chemisch analysiert, vgl. Abschnitt 6.3. Unter Berücksichtigung der Analyseergebnisse ist das Baugrubenwasser (Stau- und Tagwasser) vor der Einleitung in ein Regenwassersiel oder in das öffentliche Misch-/Schmutzwassersiel voraussichtlich aufzureinigen. Für die Einleitung in ein Schmutz- oder Mischwassersiel ist nach derzeitigem Kenntnisstand zumindest eine Enteisungsanlage vorzusehen. Ggf. weist das gefasste Baugrubenwasser (hauptsächlich Tagwasser) nach Fertigstellung der Baugrube geringere Schadstoffgehalte auf, sodass

¹⁸ DIN 4124:2012-01 Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten

¹⁹ EAB (2012) Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“

auf eine längere Aufreinigung ggf. verzichtet werden kann. Dies sollte mit baubegleitenden Analysen untersucht werden.

Überschreitet das einzuleitende Baugrubenwasser die zulässigen Richtwerte für eine Regenwassersiel, so erhöht sich die Einleitgebühr von derzeit 1,04 €/m³ auf 2,09 €/m³ und führt somit zu Mehrkosten. Alternativ ist mit Mehrkosten für die Aufreinigung zu rechnen.

Eine genaue Bezifferung dieser Mehrkosten ist zu diesem Zeitpunkt nicht möglich, da diese von verschiedenen Faktoren, wie z. B. Förderdauer, Wasserandrang etc. abhängig ist.

Unabhängig von einer möglichen Schadstoffbelastung der Wässer ist grundsätzlich eine Entsandung des Förderwassers mit Hilfe eines Sandfanges vorzunehmen.

11 TROCKENHALTUNG BAUWERK

Gemäß dem Abschnitt 6.2 liegt der Bemessungsgrundwasserstand bei +18 m NHN für das Bauwerk im Endzustand. Die Gründungsebene liegt somit etwa 5,5 m oberhalb des Bemessungswasserstands. Die geplante Bebauung schneidet daher nicht in das Grundwasser ein. Es ist ein ausreichender Abstand zum Grundwasserspiegel gegeben.

Aufgrund der bindigen Geschiebeböden im Baugrund kann es jedoch zu einem Aufstau von versickerndem Niederschlagswasser kommen, vgl. Abschnitt 6.1. Das Bauwerk ist daher gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser gemäß DIN 18195, Teil 6²⁰ abzudichten.

Es sind auch entsprechend wasserdichte Ausführungen der erdberührten Bauteile in WU-Beton möglich, soweit dies mit den Anforderungen an die Nutzung der Räume im Einklang steht.

²⁰ DIN 18195-6:2011-12 Bauwerksabdichtungen - Teil 6: Abdichtungen gegen von außen drückendes Wasser und aufstauendes Sickerwasser, Bemessung und Ausführung

12 ERGÄNZENDE HINWEISE

Die durchgeführte Baugrunderkundung hat in Anlehnung an die DIN 4020²¹ nur einen stichprobenartigen Charakter. Generell sind Abweichungen von den dargestellten Baugrundverhältnissen möglich. Sollten sich im Verlauf der Bauarbeiten die Bodenverhältnisse anders als von uns beschrieben darstellen, so sind wir darüber zu informieren und über die Konsequenzen und die weitere Vorgehensweise zu entscheiden.

Kampfmittelerkundung

Für die Durchführung des Erdaushubs sowie ggf. die Einbringung der Baugrubenumschließung sind im Vorwege der Baumaßnahmen Sondierungen der Verdachtsflächen, vgl. Abschnitt 4, gemäß Kampfmittelverordnung durchzuführen und bei Erfordernis eventuell erkundete Kampfmittel zu bergen.

Die Arbeiten sind durch qualifizierte Unternehmen, die gemäß § 6 KampfmittelVO registriert sind, durchzuführen. Das Erkundungskonzept ist durch das Kampfmittelunternehmen festzulegen und dem Kampfmittelräumdienst der Feuerwehr Hamburg (KRD) vor Beginn der Sondierungen anzuzeigen.

Die Kampfmittelerkundung hat dabei so zu erfolgen, dass die Gründungsverhältnisse nicht nachhaltig verschlechtert werden.

Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Auf dem Baugrundstück stehen unterhalb der oberflächennahen Sande bzw. sandigen Mutterböden überwiegend bindige Geschiebeböden mit geringer Durchlässigkeit an, die für eine Versickerung nicht geeignet sind.

Auftriebssicherheit

Aufgrund der vergleichsmäßig geringen Einbindung des Gebäude in den Baugrund und der Überbauung mit mehreren Geschossen besteht keine Auftriebsgefahr für die geplanten Gebäude.

²¹ DIN 4010:2010-12 Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke - Ergänzende Regelungen zu DIN EN 1997-2

13 ZUSAMMENFASSUNG

Die Firma Richard Ditting GmbH & Co KG plant in Hamburg-Wandsbek die Entwicklung des Wohnquartiers Rehagen. Das Bebauungskonzept sieht die Bebauung von vier Baufelder mit jeweils zwei vier- bzw. fünfgeschossigen Gebäuden vor. Im südwestlichen Bereich der Baufläche ist zudem der Neubau einer Kita geplant.

Das vorliegende Geotechnische Gutachten enthält eine Baugrundbeurteilung sowie eine Gründungsempfehlung für den Gebäudekomplex auf dem Baufeld I. Die aktuelle Planung sieht keine Ausführung einer Unterkellerung der Neubauten auf dem Baufeld I vor.

Die Ergebnisse der Baugrunderkundung weisen oberflächennah Mutterboden mit geringer Mächtigkeit auf. Unterlagert werden die sandigen Mutterböden von bindigen Geschiebeböden in Form von Geschiebelehm über -mergel. Die Konsistenzen des Geschiebelehms sind überwiegend weich bis steif. Der Geschiebemergel wurde mit steifer bis halbfester Konsistenz angesprochen. Es folgen unter den Geschiebeböden Sande, die bereichsweise durch Schluffschichten durchzogen werden.

Die für die geotechnischen Berechnungen anzusetzenden charakteristischen Bodenkennwerte sind dem Abschnitt 8 zu entnehmen.

Die Bemessungswasserstände und die hieraus resultierenden Maßnahmen zur bauzeitlichen Trockenhaltung der Baugrube und Bauwerksabdichtung können den Abschnitten 6.2 sowie 10 und 11 entnommen werden.

Die in Höhe der vorgesehenen Baugrubensohle anstehenden Geschiebeböden sind gemäß Abschnitt 9.1 teilweise nur gering tragfähig. In Bereichen mit gering tragfähigen Böden ist der Boden bis zu den gut tragfähigen Böden auszutauschen, vgl. Abschnitt 9.2.

Unter Berücksichtigung der vorgenannten Bedingungen wird zum Ableiten der Gebäude-lasten in den Baugrund eine Flachgründung empfohlen. In der Anlage 5.1, Anlage 5.2 und dem Abschnitt 9.4 sind die charakteristischen Werte für die Vorbemessung von Einzel- und Streifenfundamente sowie eine Plattengründung angegeben.

Nach der derzeitigen Planung soll im Bereich des nordwestlichen Baufelds kein Untergeschoss hergestellt werden, sodass die Baugrube voraussichtlich geböscht hergestellt werden kann.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

ppa. 

Dipl.-Ing. Stephan Wendt

i. A. 

Dr.-Ing. Olaf Möller

ANLAGENVERZEICHNIS

- Anlage 1 Lagepläne
 - Anlage 1.1 Übersichtsplan
 - Anlage 1.2 Lageplan der Untergrundaufschlüsse
 - Anlage 1.3 Auszug aus dem Kampfmittelkataster der GEKV

- Anlage 2 Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
 - Anlage 2.1 KRB I/1 bis KRB I/3
 - Anlage 2.2 KRB I/4 bis KRB I/6
 - Anlage 2.3 KRB I/7 bis KRB I/9

- Anlage 3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
 - Anlage 3.1 Zusammenstellung der Versuchsergebnisse
 - Anlage 3.1.1 Baufeld I
 - Anlage 3.1.2 Baufeld II
 - Anlage 3.1.3 Baufeld III
 - Anlage 3.1.4 Baufeld IV
 - Anlage 3.1.5 Baufeld V
 - Anlage 3.1.6 Erschließungsstraße
 - Anlage 3.2 Kornverteilungskurven
 - Anlage 3.2.1 Baufeld I
 - Anlage 3.2.2 Baufeld II
 - Anlage 3.2.3 Baufeld III
 - Anlage 3.2.4 Baufeld IV
 - Anlage 3.2.5 Baufeld V
 - Anlage 3.2.6 Erschließungsstraße

- Anlage 4 Ergebnisse der chemischen Analytik - GBA Prüfbericht (Wasserprobe)

- Anlage 5 Berechnungsergebnisse
 - Anlage 5.1 Sohldruckwiderstand $\sigma_{R,k}$ für quadratische Einzelfundamente
 - Anlage 5.2 Sohldruckwiderstand $\sigma_{R,k}$ für Streifenfundamente
 - Anlage 5.3 Bettungsmodule für eine Plattengründung



IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

www.igb-ingenieure.de

Steindamm 96
 20099 Hamburg
 Tel.: 040 / 22 70 00 - 0
 Fax: 040 / 22 70 00 - 28

Groß-Berliner Damm 73 a
 12487 Berlin
 Tel.: 030 / 63 222 64 - 10
 Fax: 030 / 63 222 64 - 28

Neufeldtstraße 10
 24118 Kiel
 Tel.: 0431 / 26 04 10 - 0
 Fax: 0431 / 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
 26123 Oldenburg
 Tel.: 0441 / 93 64 23 - 0
 Fax: 0441 / 93 64 23 - 328

Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel Neubau eines Wohnquartieres

Baufeld I
Geotechnisches Gutachten
 Übersichtskarte

Datum

22.09.2016

gez.

Wf/Pc

gepr.

Wt

Maßstab

1 : 5.000

Anlage 1.1

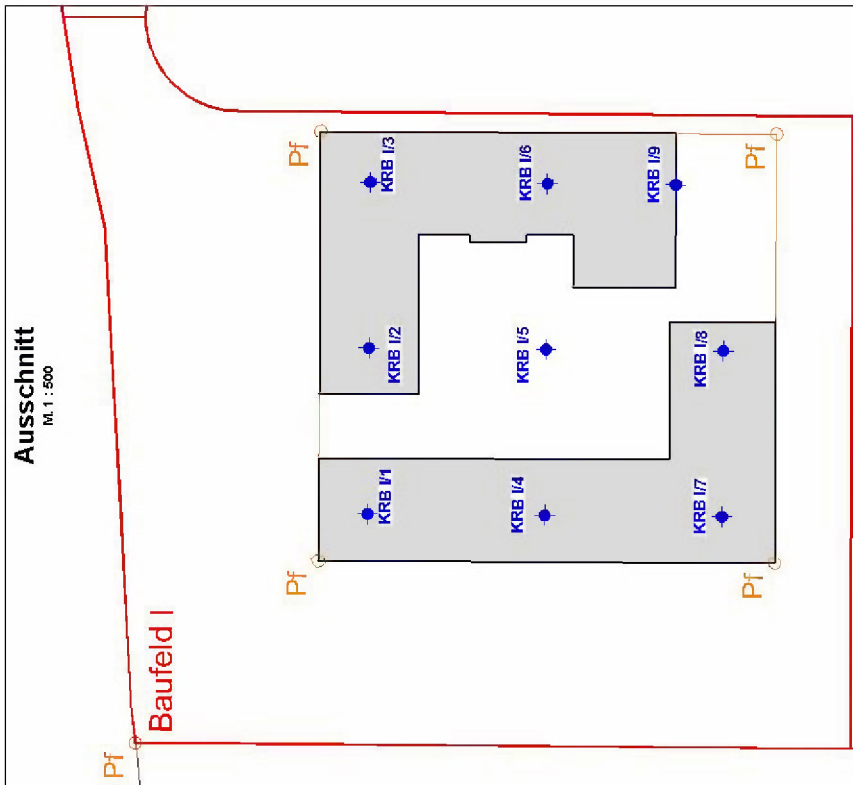
Zeichnungs-Nr.

16-1083 10 LP 101



Ausschnitt

M 1 : 500



Legende

- Grundstücks- / Baufeldgrenzen
 - Neubau
 - Kleinnammborung
 - Kleinnammborung, ausgetaucht zum Rammfilterbäumen
 - schwere Rammsondierung
 - Altaufschluss
 - Pflock (Vermessung)
 - Eisenbolzen (Vermessung)
 - Höhenbezugs punkt
 - Flurstücksnummer
- 068

Plangrundlage:
Freie und Hansestadt Hamburg, Auszug aus dem Liegenschaftskataster, Flurstück 4525 und 4626,
Gemarkung Hummelsbüttel vom 05.02.2016,
Reihagen Variante 2 vom 07.03.2016.

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Bewehrungsplanung • Arbeitsschutz
Hamburg • Berlin • Köln • Lüdinghausen • Oldenburg
Siedemann 3/6
20099 Hamburg
Telefon 0417 23 70 00 - 0
Fax 0417 23 70 00 - 25
www.igb-ingenieurwerk.de
Geschäftsführer Dr. rer. oec. Gerd W. 10
24119 Kiel
0431 726 04 10 - 0
0431 726 04 23 - 0
0431 726 04 10 - 16
0431 726 04 23 - 320

Reihagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartieres
Baufeld I
Geotechnisches Gutachten

Lageplan der Untergrundaufschlüsse

Maßstab	1 : 1.000 / 500	Datum	22.03.2016	Anlage 1.2
Blaßgröße	350 mm x 350 mm	gez.	WPC	Ziehungs-Nr.
		gear.	WI	16-1083 10LP 102

Hamburg · Berlin · Kiel
Ludwigshafen · Oldenburg

Steindamm 96
20099 Hamburg
Tel.: (0 40) 22 70 00 - 0
Fax: (0 40) 22 70 00 - 28

Neufeldtstraße 10
24118 Kiel
Tel.: (04 31) 26 04 10 - 0
Fax: (04 31) 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
26123 Oldenburg
Tel.: (04 41) 93 64 23 - 0
Fax: (04 41) 93 64 23 - 328

www.igb-ingenieure.de

16-1083 • Wt/MI/He

Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartieres

Baufeld I
Geotechnisches Gutachten

Auszug aus dem Kampfmittelkataster der GEKV
(1 Seite)



Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Inneres und Sport
Gefahrenkundung Kampfmittelverdadict (GKV)

Lageplan zur Stellungnahme

BIS/F046 - 15/08202_1

Protokoll des Kampfmittelbeurteilungskollegiums

Diese Umrandung kennzeichnet die von Ihnen beantragte Fläche (Fläche I) als Kampfmittelverdadict (GKV). Es besteht noch keine Gefahrenerkennung/Luftbildauswertung erfolgt. Bauliche Maßnahmen nach §2, HBAU dürfen innerhalb dieser Flächen nicht durchgeführt werden.



Flächen ohne Kampfmittelverdadict

Kampfmittelfreie Fläche gemäß §9 (1) KampfmittelVO.

Es besteht kein Hinweis auf Bombenblindgänger oder vergrabene Kampfmittel aus dem II. Weltkrieg. Es handelt sich um Flächen, die nach Fernerkundung/Flugbildauswertung als Kampfmittelfreie gekennzeichnet werden konnten. Nach baulichen Maßnahmen sind keine weiteren Maßnahmen notwendig.

Flächen mit Kampfmittelverdadict

Es besteht der Verdacht auf vergrabene Kampfmittel. Die Luftbildauswertung ergab jedoch keine Hinweise auf Bombenblindgänger aus dem II. Weltkrieg.

Es besteht der Verdacht auf vergrabene Kampfmittel. Des Weiteren besteht der allgemeine Verdacht auf Bombenblindgänger aus dem II. Weltkrieg.

Es besteht der Verdacht auf vergrabene Kampfmittel. Auf gelb dargestellten Flächen ohne rote oder grüne Schraffur ist zusätzlicher Bombenblindgänger-Verdacht nicht auszuschließen. Wir empfehlen hier eine Luftbildauswertung/Gefahrenerkennung zu beantragen.

Es besteht allgemeiner Bombenblindgänger-Verdacht durch einen registrierten Verdachtspunkt.

Es besteht allgemeiner Bombenblindgänger-Verdacht.

Es besteht allgemeiner Bombenblindgänger-Verdacht durch Trümmerflächen.

Es besteht allgemeiner Bombenblindgänger-Verdacht durch nicht abgesicherte ehemalige Wasserflächen.

Es besteht allgemeiner Bombenblindgänger-Verdacht durch Bombenkrater.

Für Verdachtsflächen mit dieser Umrandung liegt ein Bürgerhinweis vor.

Es besteht Kampfmittelverdadict aufgrund einer angemessenen Anomalie.

Es besteht Kampfmittelverdadict aufgrund von Sondierungsergebnissen.

Lageplan nur in Verbindung mit der Stellungnahme gültig.

Kartenblatt
1 von 1

Koordinatengitter: Gauß-Krüger
Lagestatus: 100

Maßstab: 1:2.000

Kartensteller: Inke Haack - Hamburg den 12.10.2015

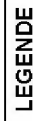
Feuerwehr Hamburg
Gefahrenkundung Kampfmittelverdadict (GKV)
Eckstraße 67 - 20538 Hamburg
Tel.: 040 14 28 61 - 4021
Fax: 040 14 28 51 - 4028



LEGENDE

Auftragszeichnungen




- Schicht
- Bohrung
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022
- 2023
- 2024
- 2025
- 2026
- 2027
- 2028
- 2029
- 2030
- 2031
- 2032
- 2033
- 2034
- 2035
- 2036
- 2037
- 2038
- 2039
- 2040
- 2041
- 2042
- 2043
- 2044
- 2045
- 2046
- 2047
- 2048
- 2049
- 2050
- 2051
- 2052
- 2053
- 2054
- 2055
- 2056
- 2057
- 2058
- 2059
- 2060
- 2061
- 2062
- 2063
- 2064
- 2065
- 2066
- 2067
- 2068
- 2069
- 2070
- 2071
- 2072
- 2073
- 2074
- 2075
- 2076
- 2077
- 2078
- 2079
- 2080
- 2081
- 2082
- 2083
- 2084
- 2085
- 2086
- 2087
- 2088
- 2089
- 2090
- 2091
- 2092
- 2093
- 2094
- 2095
- 2096
- 2097
- 2098
- 2099
- 2100
- 2101
- 2102
- 2103
- 2104
- 2105
- 2106
- 2107
- 2108
- 2109
- 2110
- 2111
- 2112
- 2113
- 2114
- 2115
- 2116
- 2117
- 2118
- 2119
- 2120
- 2121
- 2122
- 2123
- 2124
- 2125
- 2126
- 2127
- 2128
- 2129
- 2130
- 2131
- 2132
- 2133
- 2134
- 2135
- 2136
- 2137
- 2138
- 2139
- 2140
- 2141
- 2142
- 2143
- 2144
- 2145
- 2146
- 2147
- 2148
- 2149
- 2150
- 2151
- 2152
- 2153
- 2154
- 2155
- 2156
- 2157
- 2158
- 2159
- 2160
- 2161
- 2162
- 2163
- 2164
- 2165
- 2166
- 2167
- 2168
- 2169
- 2170
- 2171
- 2172
- 2173
- 2174
- 2175
- 2176
- 2177
- 2178
- 2179
- 2180
- 2181
- 2182
- 2183
- 2184
- 2185
- 2186
- 2187
- 2188
- 2189
- 2190
- 2191
- 2192
- 2193
- 2194
- 2195
- 2196
- 2197
- 2198
- 2199
- 2200
- 2201
- 2202
- 2203
- 2204
- 2205
- 2206
- 2207
- 2208
- 2209
- 2210
- 2211
- 2212
- 2213
- 2214
- 2215
- 2216
- 2217
- 2218
- 2219
- 2220
- 2221
- 2222
- 2223
- 2224
- 2225
- 2226
- 2227
- 2228
- 2229
- 2230
- 2231
- 2232
- 2233
- 2234
- 2235
- 2236
- 2237
- 2238
- 2239
- 2240
- 2241
- 2242
- 2243
- 2244
- 2245
- 2246
- 2247
- 2248
- 2249
- 2250
- 2251
- 2252
- 2253
- 2254
- 2255
- 2256
- 2257
- 2258
- 2259
- 2260
- 2261
- 2262
- 2263
- 2264
- 2265
- 2266
- 2267
- 2268
- 2269
- 2270
- 2271
- 2272
- 2273
- 2274
- 2275
- 2276
- 2277
- 2278
- 2279
- 2280
- 2281
- 2282
- 2283
- 2284
- 2285
- 2286
- 2287
- 2288
- 2289
- 2290
- 2291
- 2292
- 2293
- 2294
- 2295
- 2296
- 2297
- 2298
- 2299
- 2300
- 2301
- 2302
- 2303
- 2304
- 2305
- 2306
- 2307
- 2308
- 2309
- 2310
- 2311
- 2312
- 2313
- 2314
- 2315
- 2316
- 2317
- 2318
- 2319
- 2320
- 2321
- 2322
- 2323
- 2324
- 2325
- 2326
- 2327
- 2328
- 2329
- 2330
- 2331
- 2332
- 2333
- 2334
- 2335
- 2336
- 2337
- 2338
- 2339
- 2340
- 2341
- 2342
- 2343
- 2344
- 2345
- 2346
- 2347
- 2348
- 2349
- 2350
- 2351
- 2352
- 2353
- 2354
- 2355
- 2356
- 2357
- 2358
- 2359
- 2360
- 2361
- 2362
- 2363
- 2364
- 2365
- 2366
- 2367
- 2368
- 2369
- 2370
- 2371
- 2372
- 2373
- 2374
- 2375
- 2376
- 2377
- 2378
- 2379
- 2380
- 2381
- 2382
- 2383
- 2384
- 2385
- 2386
- 2387
- 2388
- 2389
- 2390
- 2391
- 2392
- 2393
- 2394
- 2395
- 2396
- 2397
- 2398
- 2399
- 2400
- 2401
- 2402
- 2403
- 2404
- 2405
- 2406
- 2407
- 2408
- 2409
- 2410
- 2411
- 2412
- 2413
- 2414
- 2415
- 2416
- 2417
- 2418
- 2419
- 2420
- 2421
- 2422
- 2423
- 2424
- 2425
- 2426
- 2427
- 2428
- 2429
- 2430
- 2431
- 2432
- 2433
- 2434
- 2435
- 2436
- 2437
- 2438
- 2439
- 2440
- 2441
- 2442
- 2443
- 2444
- 2445
- 2446
- 2447
- 2448
- 2449
- 2450
- 2451
- 2452
- 2453
- 2454
- 2455
- 2456
- 2457
- 2458
- 2459
- 2460
- 2461
- 2462
- 2463
- 2464
- 2465
- 2466
- 2467
- 2468
- 2469
- 2470
- 2471
- 2472
- 2473
- 2474
- 2475
- 2476
- 2477
- 2478
- 2479
- 2480
- 2481
- 2482
- 2483
- 2484
- 2485
- 2486
- 2487
- 2488
- 2489
- 2490
- 2491
- 2492
- 2493
- 2494
- 2495
- 2496
- 2497
- 2498
- 2499
- 2500
- 2501
- 2502
- 2503
- 2504
- 2505
- 2506
- 2507
- 2508
- 2509
- 2510
- 2511
- 2512
- 2513
- 2514
- 2515
- 2516
- 2517
- 2518
- 2519
- 2520
- 2521
- 2522
- 2523
- 2524
- 2525
- 2526
- 2527
- 2528
- 2529
- 2530
- 2531
- 2532
- 2533
- 2534
- 2535
- 2536
- 2537
- 2538
- 2539
- 2540
- 2541
- 2542
- 2543
- 2544
- 2545
- 2546
- 2547
- 2548
- 2549
- 2550
- 2551
- 2552
- 2553
- 2554
- 2555
- 2556
- 2557
- 2558
- 2559
- 2560
- 2561
- 2562
- 2563
- 2564
- 2565
- 2566
- 2567
- 2568
- 2569
- 2570
- 2571
- 2572
- 2573
- 2574
- 2575
- 2576
- 2577
- 2578
- 2579
- 2580
- 2581
- 2582
- 2583
- 2584
- 2585
- 2586
- 2587
- 2588
- 2589
- 2590
- 2591
- 2592
- 2593
- 2594
- 2595
- 2596
- 2597
- 2598
- 2599
- 2600
- 2601
- 2602
- 2603
- 2604
- 2605
- 2606
- 2607
- 2608
- 2609
- 2610
- 2611
- 2612
- 2613
- 2614
- 2615
- 2616
- 2617
- 2618
- 2619
- 2620
- 2621
- 2622
- 2623
- 2624
- 2625
- 2626
- 2627
- 2628
- 2629
- 2630
- 2631
- 2632
- 2633
- 2634
- 2635
- 2636
- 2637
- 2638
- 2639
- 2640
- 2641
- 2642
- 2643
- 2644
- 2645
- 2646
- 2647
- 2648
- 2649
- 2650
- 2651
- 2652
- 2653
- 2654
- 2655
- 2656
- 2657
- 2658
- 2659
- 2660
- 2661
- 2662
- 2663
- 2664
- 2665
- 2666
- 2667
- 2668
- 2669
- 2670
- 2671
- 2672
- 2673
- 2674
- 2675
- 2676
- 2677
- 2678
- 2679
- 2680
- 2681
- 2682
- 2683
- 2684
- 2685
- 2686
- 2687
- 2688
- 2689
- 2690
- 2691
- 2692
- 2693
- 2694
- 2695
- 2696
- 2697
- 2698
- 2699
- 2700
- 2701
- 2702
- 2703
- 2704
- 2705
- 2706
- 2707
- 2708
- 2709
- 2710
- 2711
- 2712
- 2713
- 2714
- 2715
- 2716
- 2717
- 2718
- 2719
- 2720
- 2721
- 2722
- 2723
- 2724
- 2725
- 2726
- 2727
- 2728
- 2729
- 2730
- 2731
- 2732
- 2733
- 2734
- 2735
- 2736
- 2737
- 2738
- 2739
- 2740
- 2741
- 2742
- 2743
- 2744
- 2745
- 2746
- 2747
- 2748
- 2749
- 2750
- 2751
- 2752
- 2753
- 2754
- 2755
- 2756
- 2757
- 2758
- 2759
- 2760
- 2761
- 2762
- 2763
- 2764
- 2765
- 2766
- 2767
- 2768
- 2769
- 2770
- 2771
- 2772
- 2773
- 2774
- 2775
- 2776
- 2777
- 2778
- 2779
- 2780
- 2781
- 2782
- 2783
- 2784
- 2785
- 2786
- 2787
- 2788
- 2789
- 2790
- 2791
- 2792
- 2793
- 2794
- 2795
- 2796
- 2797
- 2798
- 2799
- 2800
- 2801
- 2802
- 2803
- 2804
- 2805
- 2806
- 2807
- 2808
- 2809
- 2810
- 2811
- 2812
- 2813
- 2814
- 2815
- 2816
- 2817
- 2818
- 2819
- 2820
- 2821
- 2822
- 2823
- 2824
- 2825
- 2826
- 2827
- 2828
- 2829
- 2830
- 2831
- 2832
- 2833
- 2834
- 2835
- 2836
- 2837
- 2838
- 2839
- 2840
- 2841
- 2842
- 2843
- 2844
- 2845
- 2846
- 2847
- 2848
- 2849
- 2850
- 2851
- 2852
- 2853
- 2854
- 2855
- 2856
- 2857
- 2858
- 2859
- 2860
- 2861
- 2862
- 2863
- 2864
- 2865
- 2866
- 2867
- 2868
- 2869
- 2870
- 2871
- 2872
- 2873
- 2874
- 2875
- 2876
- 2877
- 2878
- 2879
- 2880
- 2881
- 2882
- 2883
- 2884
- 2885
- 2886
- 2887
- 2888
- 2889
- 2890
- 2891
- 2892
- 2893
- 2894
- 2895
- 2896
- 2897
- 2898
- 2899
- 2900
- 2901
- 2902
- 2903
- 2904
- 2905
- 2906
- 2907
- 2908
- 2909
- 2910
- 2911
- 2912
- 2913
- 2914
- 2915
- 2916
- 2917
- 2918
- 2919
- 2920
- 2921
- 2922
- 2923
- 2924
- 2925
- 2926
- 2927
- 2928
- 2929
- 2930
- 2931
- 2932
- 2933
- 2934
- 2935
- 2936
- 2937
- 2938
- 2939
- 2940
- 2941
- 2942
- 2943
- 2944
- 2945
- 2946
- 2947
- 2948
- 2949
- 2950
- 2951
- 2952
- 2953
- 2954
- 2955
- 2956
- 2957
- 2958
- 2959
- 2960
- 2961
- 2962
- 2963
- 2964
- 2965
- 2966
- 2967
- 2968
- 2969
- 2970
- 2971
- 2972
- 2973
- 2974
- 2975
- 2976
- 2977
- 2978
- 2979
- 2980
- 2981
- 2982
- 2983
- 2984
- 2985
- 2986
- 2987
- 2988
- 2989
- 2990
- 2991
- 2992
- 2993
- 2994
- 2995
- 2996
- 2997
- 2998
- 2999
- 3000
- 3001
- 3002
- 3003
- 3004
- 3005
- 3006
- 3007
- 3008
- 3009
- 3010
- 3011
- 3012
- 3013
- 3014
- 3015
- 3016
- 3017
- 3018
- 3019
- 3020
- 3021
- 3022
- 3023
- 3024
- 3025
- 3026
- 3027
- 3028
- 3029
- 3030
- 3031
- 3032
- 3033
- 3034
- 3035
- 3036
- 3037
- 3038
- 3039
- 3040
- 3041
- 3042
- 3043
- 3044
- 3045
- 3046
- 3047
- 3048
- 3049
- 3050
- 3051
- 3052
- 3053
- 3054
- 3055
- 3056
- 3057
- 3058
- 3059
- 3060
- 3061
- 3062
- 3063
- 3064
- 3065
- 3066
- 3067
- 3068
- 3069
- 3070
- 3071
- 3072
- 3073
- 3074
- 3075
- 3076
- 3077
- 3078
- 3079
- 3080
- 3081
- 3082
- 3083
- 3084
- 3085
- 3086
- 3087
- 3088
- 3089
- 3090
- 3091
- 3092
- 3093
- 3094
- 3095
- 3096
- 3097
- 3098
- 3099
- 3100
- 3101
- 3102
- 3103
- 3104
- 3105
- 3106
- 3107
- 3108
- 3109
- 3110
- 3111
- 3112
- 3113
- 3114
- 3115
- 3116
- 3117
- 3118
- 3119
- 3120
- 3121
- 3122
- 3123
- 3124
- 3125
- 3126
- 3127
- 3128
- 3129
- 3130
- 3131
- 3132
- 3133
- 3134
- 3135
- 3136
- 3137
- 3138
- 3139
- 3140
- 3141
- 3142
- 3143
- 3144
- 3145
- 3146
- 3147
- 3148
- 3149
- 3150
- 3151
- 3152
- 3153
- 3154
- 3155
- 3156
- 3157
- 3158
- 3159
- 3160
- 3161
- 3162
- 3163
- 3164
- 3165
- 3166
- 3167
- 3168
- 3169
- 3170
- 3171
- 3172
- 3173
- 3174
- 3175
- 3176
- 3177
- 3178
- 3179
- 3180
- 3181
- 3182
- 3183
- 3184
- 3185
- 3186
- 3187
- 3188
- 3189
- 3190
- 3191
- 3192
- 3193
- 3194
- 3195
- 3196
- 3197
- 3198
- 3199
- 3200
- 3201
- 3202
- 3203
- 3204
- 3205
- 3206
- 3207
- 3208
- 3209
- 3210
- 3211
- 3212
- 3213
- 3214
- 3215
- 3216
- 3217
- 3218
- 3219
- 3220
- 3221
- 3222
- 3223
- 3224
- 3225
- 3226
- 3227
- 3228
- 3229
- 3230
- 3231
- 3232
- 3233
- 3234
- 3235
- 3236
- 3237
- 3238
- 3239
- 3240
- 3241
- 3242
- 3243
- 3244
- 3245
- 3246
- 3247
- 3248
- 3249
- 3250
- 3251
- 3252
- 3253
- 3254
- 3255
- 3256
- 3257
- 3258
- 3259
- 3260
- 3261
- 3262
- 3263
- 3264
- 3265
- 3266
- 3267
- 3268
- 3269
- 3270
- 3271
- 3272
- 3273
- 3274
- 3275
- 3276
- 3277
- 3278
- 3279
- 3280
- 3281
- 3282
- 3283
- 3284
- 3285
- 3286
- 3287
- 3288
- 3289
- 3290
- 3291
- 3292
- 3293
- 3294
- 3295
- 3296
- 3297
- 3298
- 3299
- 3300
- 3301
- 3302
- 3303
- 3304
- 3305
- 3306
- 3307
- 3308
- 3309
- 3310
- 3311
- 3312
- 3313
- 3314
- 3315
- 3316
- 3317
- 3318
- 3319
- 3320
- 3321
- 3322
- 3323
- 3324
- 3325
- 3326
- 3327
- 3328
- 3329
- 3330
- 3331
- 3332
- 3333
- 3334
- 3335
- 3336
- 3337
- 3338
- 3339
- 3340
- 3341
- 3342
- 3343
- 3344
- 3345
- 3346
- 3347
- 3348
- 3349
- 3350
- 3351
- 3352
- 3353
- 3354
- 3355
- 3356
- 3357
- 3358
- 3359
- 3360
- 3361
- 3362
- 3363
- 3364
- 3365
- 3366
- 3367
- 3368
- 3369
- 3370
- 3371
- 3372
- 3373
- 3374
- 3375
- 3376
- 3377
- 33



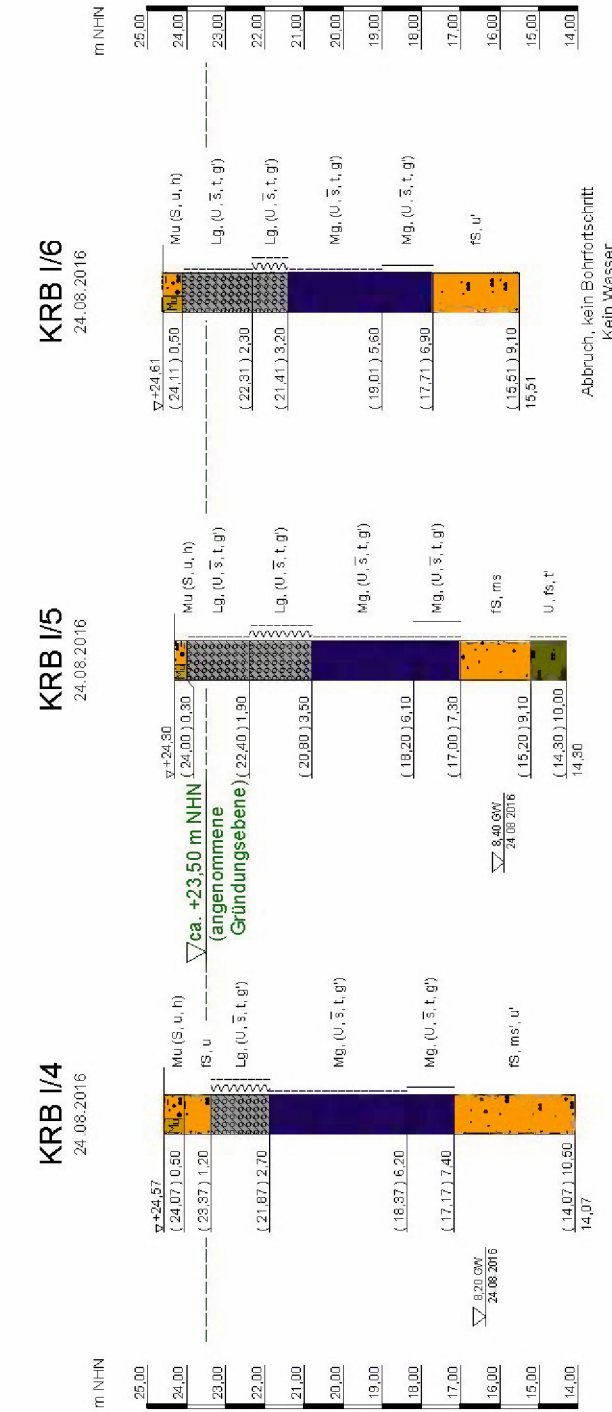
Aufschlussbezeichnungen

CPT Druckschöndring
DPH schwere Rammschöndring
DPM mittelschwere Rammschöndring
DPL-5 leichte Rammschöndring ($A = 5 \text{ cm}^2$)
DPL-10 leichte Rammschöndring ($A = 10 \text{ cm}^2$)

Bodenproben

	ungestörte Probe
	Bahnkern
	gestörte Probe

Körngrößenbereich



Abbruch, kein Bohrfortschritt

Abbruch, kein Bohrfortschritt

Abbruch, kein Bohrfortschritt
Kein Wasser

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Geotechnik - Wasserbau - Umwelttechnik - Beweissicherung - Arbeitsschutz Hamburg - Berlin - Köln - Ludwigsfelde - Oldenburg		Gießwarenstr. 23 e 22308 Hamburg Tel. 0430/32 70 00 - 58 Fax 0430/32 70 00 - 58 www.igb-ingenieur.de		Neuenfelderstr. 10 28125 Oldenburg 0431/782 04 10 - 0 0431/782 04 20 - 0 0431/782 04 25 - 33	
<h2 style="text-align: center;">Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel</h2> <h3 style="text-align: center;">Neubau eines Wohnquartieres</h3> <h3 style="text-align: center;">Bauteil I</h3> <h3 style="text-align: center;">Geotechnisches Gutachten</h3>					
Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse KRB I/4 bis KRB I/6					
Maßstab	1 : 100	Datum	22.09.2016	Anlage 2.2	
Blattgröße	500 mm x 297 mm	gezt.	SHW/HFC	Zeichnung-Nr. 16-1083 10 BP 202	
		gepr.	VM		

LEGENDE

Aufschlusszeichnungen

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung	Bodenproben
B	Bohrung	DPH	schwere Rammschönung	ungestörte Probe
KRB	IdentiBohrung	DFM	mittelschwere Rammschönung	gestörte Probe
GMM	Grundwasserstandsstelle	DPL-5	leichte Rammschönung (A= 5 cm)	Korngrößenbereich
RFB	Rammschönung	DPL-10	leichte Rammschönung (A= 10 cm)	

Bodenarten

Auflage	Mittelboden	Mu	T	U	S	X	Y	H	F	O	Bk	Bkz	Olz	Qlz	Lg	Mg	Lx	Lol	Wk	Bk
Ton	Schluff	Sand	Stein	Blocke	Tuff, Humus	Mulde, Füllschutt	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung	Böschung

Konsistenz

big	breig	weich	stif	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf
big	breig	weich	stif	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf	stf

Feuchtigkeit

feucht	naß	Grundwasser	Grundwasser angestrich	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung
feucht	naß	Grundwasser	Grundwasser angestrich	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung	Grundwasser nach Bohrung

Verwitterungsstufen

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Klüftung

klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü
klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü	klü

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH

Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
Hamburg • Berlin • Köln • München • Oldenburg

Geschäftsbereich 10
Hauptstraße 10
22609 Hamburg
Tel. 0411 255 04 10
Fax 0411 255 04 29
www.igb-ingenieur.de

Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartiers
Baufeld I
Geotechnisches Gutachten

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse KRB I/7 bis KRB I/9

Maßstab	1:100	Datum	22.09.2016	Anlage 2.3
Blattgröße	530 mm x 297 mm	gezeichnet	ShM/PC	Zeichnungs-Nr.
		geprüft	WA	16-1033 10 BP 203

KRB I/7

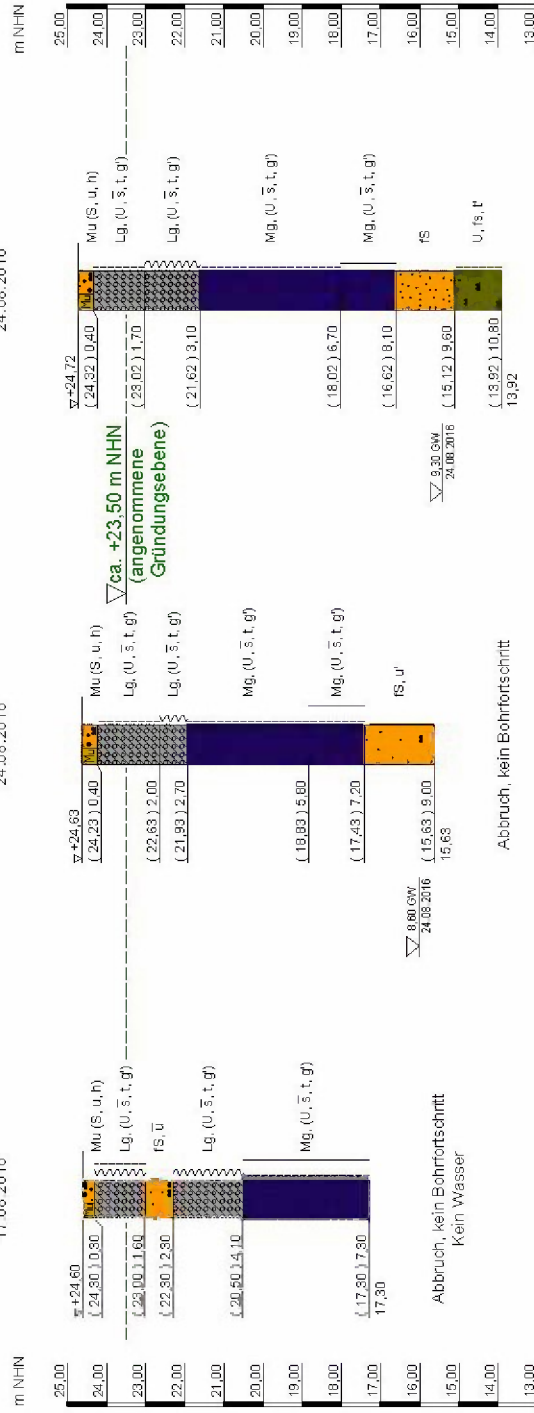
17.08.2016

KRB I/8

24.08.2016

KRB I/9

24.08.2016





Abbruch, kein Bohrschritt


Abbruch, kein Bohrschritt


Abbruch, kein Bohrschritt
Kein Wasser


ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE - BAUFELD I											Anlage 3.1.1
Entnahmestelle	KRB I/1	KRB I/2	KRB I/2	KRB I/3	KRB I/3	KRB I/4	KRB I/5	KRB I/6	KRB I/7	KRB I/8	
Entnahmetiefe [m]	0,3-1,9	0,4-1,4	1,4-2,6	0,3-1,4	2,6-4,0	2,7-4,0	1,9-3,5	2,3-3,2	2,3-4,1	2,0-2,7	
Entnahmeart	GP2	GP2	GP3	GP2	GP4	GP4	GP3	GP3	GP4	GP3	
Bodenart	Lg	Lg	Lg	Lg	Mg	Mg	Lg	Lg	Lg	Lg	
Wassergehalt w [%]	14,7	15,1	15,1	15,5	10,8	11,2	16,7	17,5	17,6	16,9	
Fließgrenze w _L [%]											
Ausrollgrenze w _P [%]											
Plastizitätszahl I _P [%]											
Konsistenzzahl I _C [-]											
Feuchtwichte γ [kN/m ³]											
Trockenwichte γ _d [kN/m ³]											
Proctorversuch s. Anlage											
Kornverteilung s. Anlage		3.2.1									
Trockenrohdichte ρ _s [g/cm ³]											
Glühlverlust V _{gl} [%]											
Ödometer-Steifemodul s. Anlage											
Ödometer-Zeitsetzung s. Anlage											
Einaxialversuch q _{1s} s. Anlage											
Kalkgehalt V _{Ca} [%]											
<div> <div>16-1083</div> <div>Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel</div> <div>Neubau eines Wohnquartiers</div> <div>Geotechnisches Gutachten</div> </div>											
<div> <div>IGB</div> <div>INGENIEURGESELLSCHAFT MBH</div> <div>Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz</div> <div>Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg</div> </div>											
<div> <div>Standort: 88</div> <div>20098 Hamburg</div> <div>Telefon: 040 / 22 70 00 - 0</div> <div>Fax: 040 / 22 70 00 - 28</div> </div> <div> <div>Ort: Berliner Damm 73 e</div> <div>24119 Kiel</div> <div>030 / 63 222 54 - 10</div> <div>030 / 63 222 54 - 86</div> </div> <div> <div>Niederlassung: 0</div> <div>24119 Kiel</div> <div>0431 / 26 04 10 - 0</div> <div>0431 / 26 04 10 - 9</div> </div> <div> <div>Niederlassung: 223 a</div> <div>20126 Oldenburg</div> <div>0431 / 93 67 23 - 0</div> <div>0431 / 93 67 23 - 329</div> </div> <div> <div>www.igb-ingenieure.de</div> </div>											


ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE - BAUFELD I										Anlage 3.1.1
Entnahmestelle		KRB I/9	KRB I/9							
Entnahmetiefe	[m]	0,4-1,7	6,7-8,1							
Entnahmeart		GP2	GP7							
Bodenart		Lg	Mg							
Wassergehalt	w [%]	16,6	7,1							
Fließgrenze	w _L [%]									
Ausrollgrenze	w _P [%]									
Plastizitätszahl	I _P [%]									
Konsistenzzahl	I _C [-]									
Feuchtwichte	γ [kN/m ³]									
Trockenwichte	γ _d [kN/m ³]									
Proctorversuch	s. Anlage									
Kornverteilung	s. Anlage									
Trockenrohdichte	ρ _s [g/cm ³]									
Glühverlust	V _{gl} [%]									
Ödometer-Steifemodul	s. Anlage									
Ödometer-Zeitsetzung	s. Anlage									
Einaxialversuch	q _{1u} s. Anlage									
Kalkgehalt	V _{Ca} [%]									
<div> <div>16-1083</div> <div>Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel</div> <div>Neubau eines Wohnquartiers</div> <div>Geotechnisches Gutachten</div> </div>										
<div>  IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg <div> <div> Standort: 86 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28 </div> <div> Oldenburg: 73 e 26119 Oldenburg Tel.: 0430 / 63 222 54 - 0 Fax: 0430 / 63 222 54 - 26 </div> <div> Niederstufmühlw. 10 24119 Kiel Tel.: 0431 / 26 04 10 - 0 Fax: 0431 / 26 04 10 - 18 </div> </div> </div> <div> www.igb-ingenieurs.de </div>										

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE - BAUFELD II											Anlage 3.1.2	
Entnahmestelle		KRB II/1	BF II/2	KRB II/2	KRB II/4	KRB II/5	KRB II/6a	KRB II/7	BF II/8	KRB II/8		
Entnahmetiefe	[m]	2,8-4,4	3,9-4,5	4,5-5,5	5,3-5,8	5,5-7,0	3,7-5,0	4,7-6,0	3,8-4,6	8,5-9,8		
Entnahmeart		GP4	GP5	GP6	GP6	GP6	GP5	GP6	GP5	GP9		
Bodenart		T	Lg	Mg	T	S	Mg	S	Mg	U		
Wassergehalt	w [%]	29,4	19,0	12,2	33,0		11,5		12,6	23,8		
Fließgrenze	w _L [%]											
Ausrollgrenze	w _P [%]											
Plastizitätszahl	I _P [%]											
Konsistenzzahl	I _C [-]											
Feuchtwichte	γ [kN/m ³]											
Trockenwichte	γ _d [kN/m ³]											
Proctorversuch	s. Anlage											
Kornverteilung	s. Anlage					3.2.2		3.2.2		3.2.2		
Trockenrohdichte	ρ _s [g/cm ³]											
Glühlverlust	V _{gl} [%]				8,2							
Ödometer-Steifemodul	s. Anlage											
Ödometer-Zeitsetzung	s. Anlage											
Einaxialversuch	q _{1u} s. Anlage											
Kalkgehalt	V _{Ca} [%]									15,3		
16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel Neubau eines Wohnquartiers Geotechnisches Gutachten											 IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg <div><div>Standort: 88 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28 www.igb-ingeniure.de</div><div>Ort: Rehagen, Da-m 73 e 12487 Rehagen 030 / 63 222 54 - 10 030 / 63 222 54 - 86</div><div>Niedderstraße 10 24119 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 8 0431 / 26 04 10 - 329</div></div>	

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE - BAUFELD II										Anlage 3.1.2
Entnahmestelle		KRB II/9	KRB II/9							
Entnahmetiefe [m]		4,1-4,6	4,6-6,0							
Entnahmeart		GP5	GP6							
Bodenart		Lg	Mg							
Wassergehalt w [%]		20,9	10,2							
Fließgrenze w _L [%]										
Ausrollgrenze w _P [%]										
Plastizitätszahl I _P [%]										
Konsistenzzahl I _C [-]										
Feuchtwichte γ [kN/m ³]										
Trockenwichte γ _d [kN/m ³]										
Proctorversuch s. Anlage										
Kornverteilung s. Anlage										
Trockenrohdichte ρ _s [g/cm ³]										
Glühlverlust V _{gl} [%]										
Ödometer-Steifemodul s. Anlage										
Ödometer-Zeitsetzung s. Anlage										
Einaxialversuch q _{1s} s. Anlage										
Kalkgehalt V _{Ca} [%]										
<div> <div>16-1083</div> <div>Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel</div> <div>Neubau eines Wohnquartiers</div> <div>Geotechnisches Gutachten</div> </div>										
<div>  IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg <div> <div> Standort: 86 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28 </div> <div> Ort: Berlin, Damm 73 e 12487 Berlin 030 / 63 222 54 - 10 030 / 63 222 54 - 86 </div> <div> Neudamm 10 24119 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 8 0431 / 26 04 10 - 328 </div> </div> www.igb-ingenieurs.de </div>										

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE - BAUFELD III										Anlage 3.1.3	
Entnahmestelle	KRB III/1	KRB III/1	KRB III/1	KRB III/2	KRB III/2	KRB III/2	KRB III/2	KRB III/3			
Entnahmetiefe [m]	0,2-1,9		1,9-3,5	0,2-1,9	3,5-5,0	6,8-8,5	1,9-3,5				
Entnahmeart	GP2		GP3	GP2	GP4	GP7	GP3				
Bodenart	T		T	T	T	U	T				
Wassergehalt w [%]	20,3		28,2	32,1	35,4	26,4	33,8				
Fließgrenze w _L [%]											
Ausrollgrenze w _P [%]											
Plastizitätszahl I _P [%]											
Konsistenzzahl I _C [-]											
Feuchtwichte γ [kN/m ³]											
Trockenwichte γ _d [kN/m ³]											
Proctorversuch s. Anlage											
Kornverteilung s. Anlage				3.2.3	3.2.3	3.2.3					
Trockenrohdichte ρ _s [g/cm ³]											
Glühverlust V _{gl} [%]					10,7						
Ödometer-Steifemodul s. Anlage											
Ödometer-Zeitsetzung s. Anlage											
Einaxialversuch q _{1s} s. Anlage											
Kalkgehalt V _{Ca} [%]					11,2						
16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel Neubau eines Wohnquartiers Geotechnisches Gutachten										 IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg Standort: 86 0706-Beilmer-Dr.-m 73 e 24118 Kiel Niederdeutsche 0 20098 Hamburg 12487 Bonn 25128 Oldenburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 030 / 63 222 54 - 10 0431 / 26 04 10 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28 030 / 63 222 54 - 86 0431 / 26 04 10 - 8 044 / 63 64 23 - 329 www.igb-ingenieure.de	

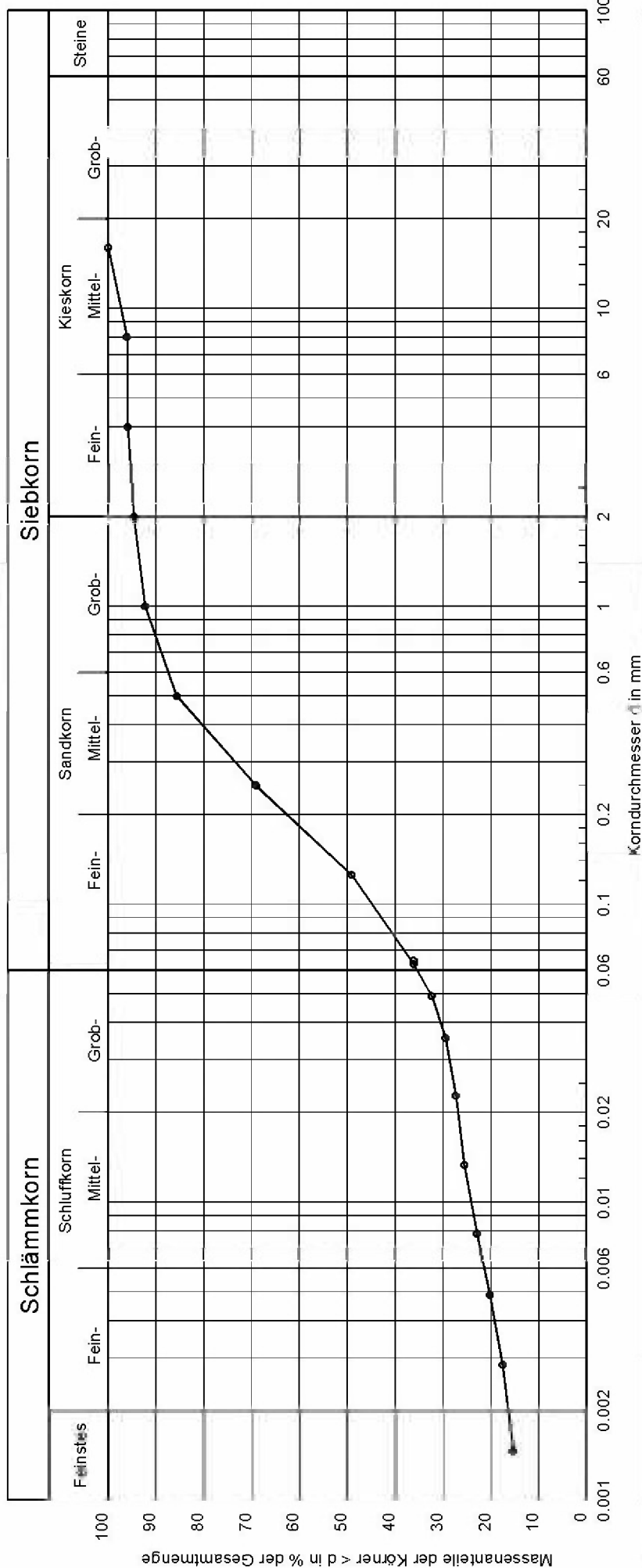
ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE - BAUFELD IV											Anlage 3.1.4
Entnahmestelle	KRB IV/1	KRB IV/2	KRB IV/3	KRB IV/5	KRB IV/6	KRB IV/7	KRB IV/7	KRB IV/7	KRB IV/8	KRB IV/9	
Entnahmetiefe [m]	4,0-5,4	4,0-5,7	4,7-6,5	4,0-5,9	4,0-5,9	2,7-4,5	6,1-7,2	9,1-10,8	7,5-8,6	3,5-4,8	
Entnahmeart	GP5	GP5	GP5	GP5	GP5	GP4	GP6	GP8	GP7	GP4	
Bodenart	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	Mg	U	Mg	Mg	
Wassergehalt w [%]	10,46	10,85	10,59	11,21	9,2	9,88	9,31	17,75	10,49	10,5	
Fließgrenze w _L [%]											
Ausrollgrenze w _P [%]											
Plastizitätszahl I _P [%]											
Konsistenzzahl I _C [-]											
Feuchtwichte γ [kN/m ³]											
Trockenwichte γ _d [kN/m ³]											
Proctorversuch s. Anlage											
Kornverteilung s. Anlage				3.2.4				3.2.4			
Trockenrohdichte ρ _s [g/cm ³]											
Glühlverlust V _{gl} [%]											
Ödometer-Steifemodul s. Anlage											
Ödometer-Zeitsetzung s. Anlage											
Einaxialversuch q _{1u} s. Anlage											
Kalkgehalt V _{Ca} [%]											
<div>16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel Neubau eines Wohnquartiers Geotechnisches Gutachten</div> <div><div> IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg</div><div>Standort: 88 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28</div><div>Oldenburger Damm 73 e 24119 Kiel 12487 Rönne 030 / 63 222 54 - 10 030 / 63 222 54 - 86</div><div>Niederdeutsche 10 25126 Oldenburg 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 9 0431 / 26 04 20 - 329</div><div>www.igb-ingenieure.de</div></div>											

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE - Erschließungsstraße										Anlage 3.1.6
Entnahmestelle	KRB VII/1	KRB VII/2	KRB VI/2	KRB VI/3						
Entnahmetiefe [m]	3,0-4,5	0,3-1,7	3,0-4,5	0,2-1,9						
Entnahmeart	GP4	GP2	GP4	GP2						
Bodenart	T	T	T	T						
Wassergehalt w [%]	35,6	34,7	26,1	35,9						
Fließgrenze w _L [%]										
Ausrollgrenze w _P [%]										
Plastizitätszahl I _P [%]										
Konsistenzzahl I _C [-]										
Feuchtwichte γ [kN/m ³]										
Trockenwichte γ _d [kN/m ³]										
Proctorversuch s. Anlage										
Kornverteilung s. Anlage		3.2.6								
Trockenrohdichte ρ _s [g/cm ³]										
Glühverlust V _{gl} [%]										
Ödometer-Steifemodul s. Anlage										
Ödometer-Zeitsetzung s. Anlage										
Einaxialversuch q _{1s} s. Anlage										
Kalkgehalt V _{Ca} [%]										
<div> <div>16-1083</div> <div>Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel</div> <div>Neubau eines Wohnquartiers</div> <div>Geotechnisches Gutachten</div> </div>										
<div>  IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg Standort: 86 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28 0706-Berlin: Da-m 73 e 12487-Berlin 030 / 63 222 54 - 10 030 / 63 222 54 - 86 Niederdeutsch: 0 24119-Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 329 0431 / 26 04 10 - 329 www.igb-ingenieurs.de </div>										

August 2016

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.1



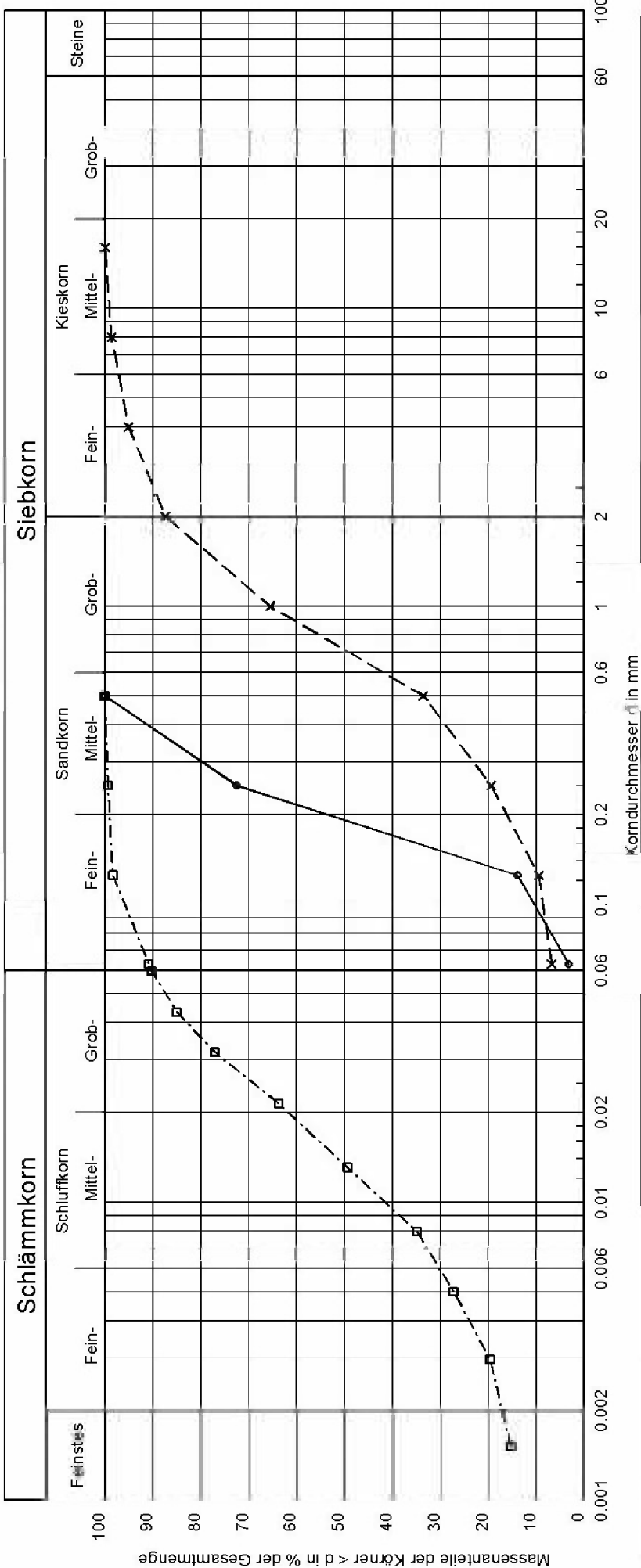
Signatur	
Entnahmestelle	KRB I/2
Entnahmetiefe [m, u. GOK]	0,4-1,4
Bodenart	Geschiebelehm
Zusammensetzung	S, t, u, g'
k [m/s] (Beyer)	-
U/Cc	-/-

16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartiers
Baufeld I

August 2016

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.2



Signatur	●—●	×—×	□—□
Entnahmestelle	KRB II/5	KRB II/7	KRB II/8
Entnahmehöhe [m u. GOK]	5,5-7,0	4,7-6,0	8,5-8,9
Bodenart	Sand	Sand	Schluff (Beckensediment)
Zusammensetzung	fS, mS	fS, ms, u', fs', fJ'	U, t, fs'
k [m/s] (Beyer):	$9,4 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	-
U/Cc	2.2/1.1	6.9/1.5	-/-

16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartiers
Baufeld II

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

Stenostr. 96
20099 Hamburg
Tel.: 040 / 22 70 00 - 0
Fax: 040 / 22 70 00 - 28
www.igb-ingenieure.de

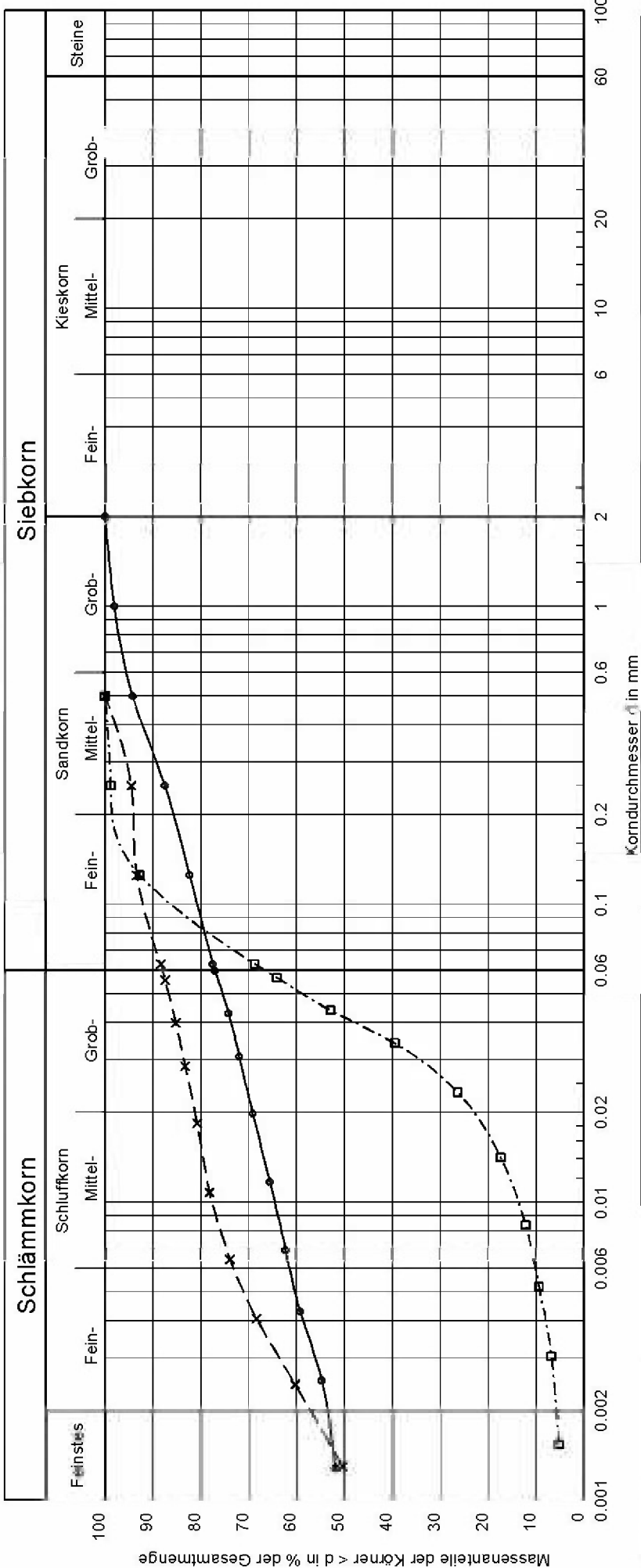
Groß-Berliner Damm 73 a
12407 Berlin
030 / 63 222 84 - 10
030 / 63 222 84 - 26

Naufeldstraße 10
24118 Kiel
0441 / 93 84 23 - 0
0441 / 93 84 23 - 338

August 2016

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.3



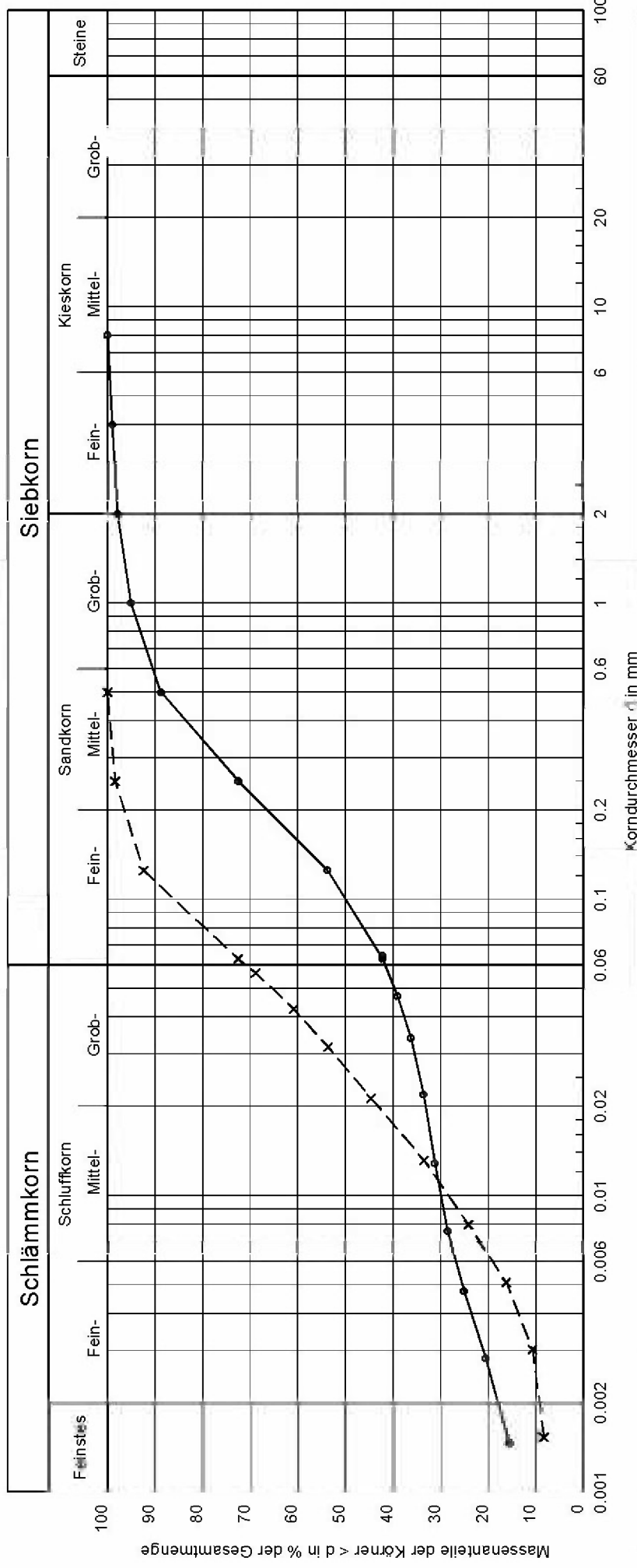
Signatur	○ — — — — — □	× — — — — — ×	□ — — — — — □
Entnahmestelle	KRB III/2	KRB III/2	KRB III/2
Entnahmefläche [m u. GOK]	0,2-1,9	3,5-5,0	6,8-8,5
Bodenart	Ton	Ton	Schluff (Beckensediment)
Zusammensetzung	T _s u. fs', ms'	T _s u. fs', ms'	U _s fs, t
k [m/s] (Beyer):	-	-	-
U/Cc	-/-	-/-	8,9/2,4

16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartiers
Baufeld III

August 2016

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.4



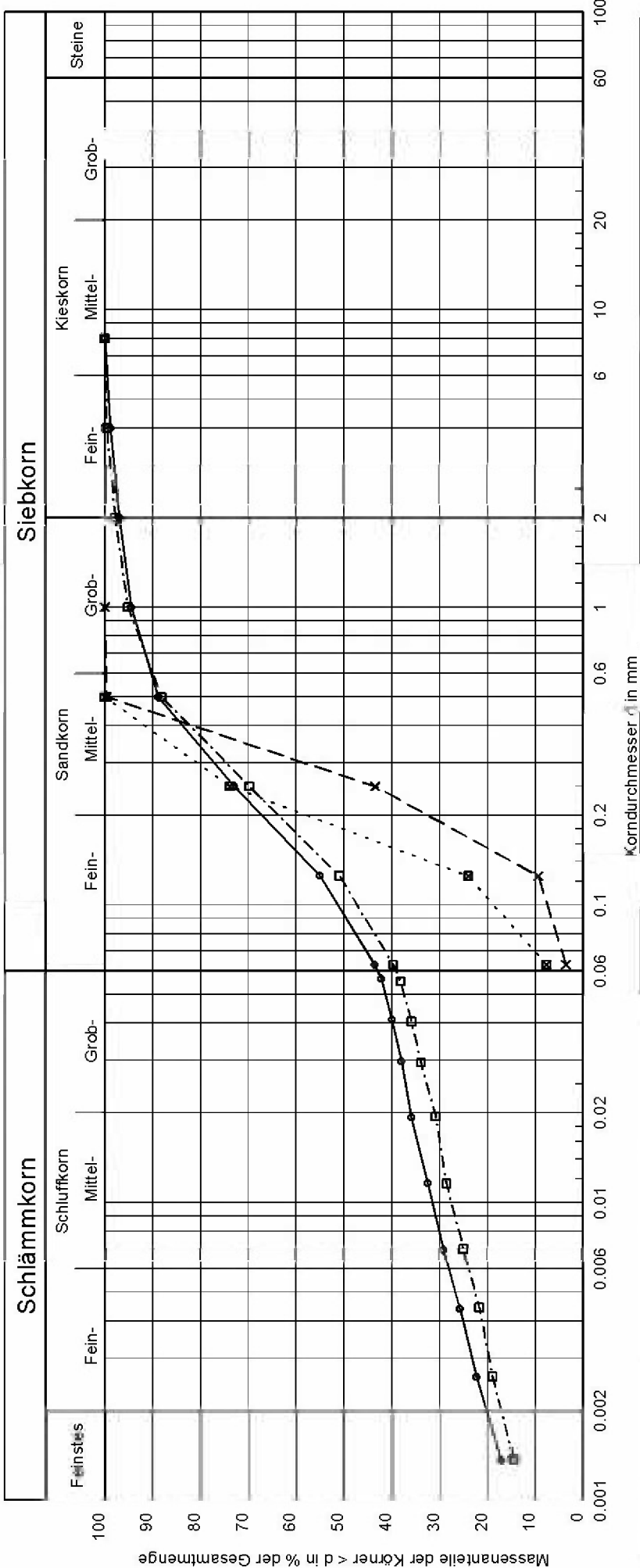
Signatur	\circ KRB IV/5	\times KRB IV/7
Entnahmestelle	KRB IV/5	KRB IV/7
Entnahmetiefe [m u. GOK]	4,0-5,9	9,1-10,8
Bodenart	Geschiebeleimergel	Schluff (Beckensediment)
Zusammensetzung	S, t, u	U, fs, t'
k [m/s] (Beyer):	-	-
U/Cc	-/-	16.8/1.2

16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartiers
Baufeld IV

August 2016

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.5



Signatur	● — ●	■ - - - ■	■ - - - - ■
Entnahmestelle	KRB V/1	KRB V/2	KRB V/9
Entnahmestelle [m u. GOK]	6,4-6,9	9,0-10,5	6,8-8,5
Bodenart	Geschiebemergel	Sand	Sand
Zusammensetzung	S, t, u	S, t, u	fS, mS, u'
k [m/s] (Beyer):	-	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-5}$
U/Cc	-/-	2,4/0,9	3,0/1,3

16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartiers
Baufeld V

IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH
Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz
Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

Sternstr. 96
20099 Hamburg
Tel.: 040 / 22 70 00 - 0
Fax: 040 / 22 70 00 - 28
www.igb-ingenieure.de

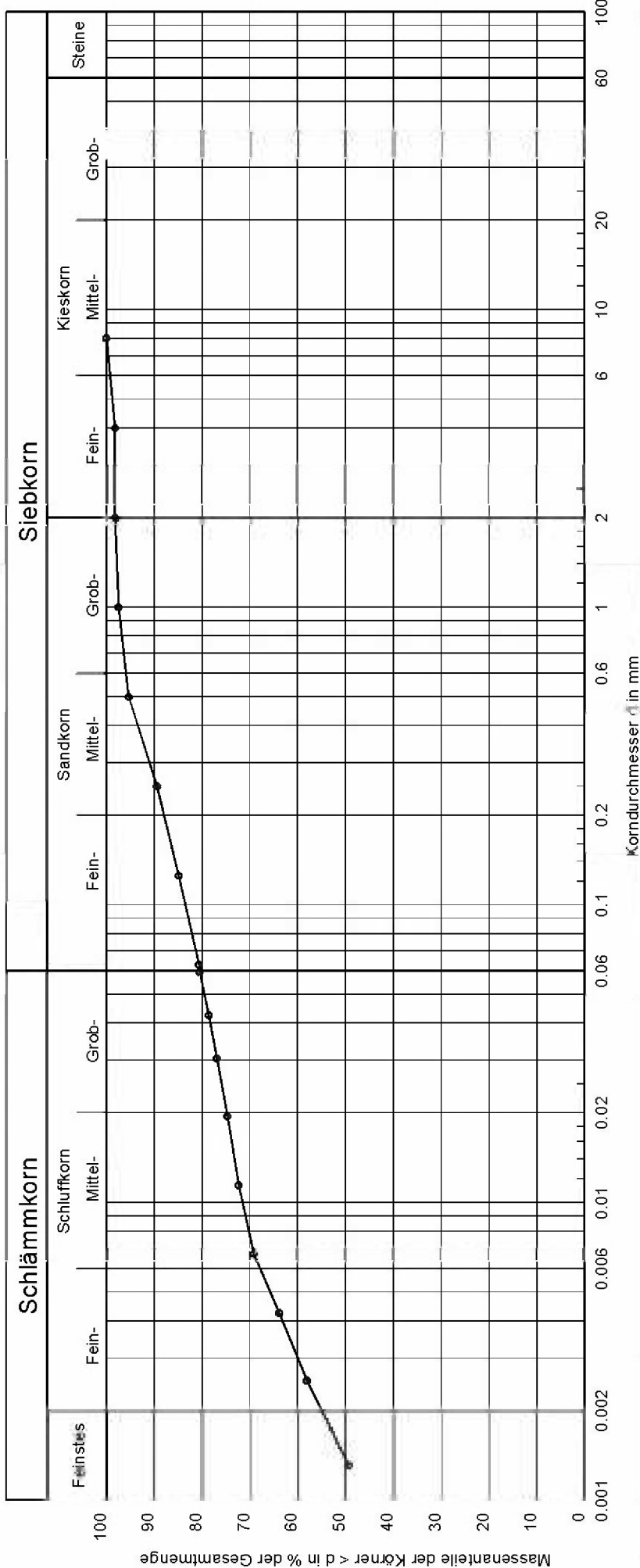
Grob-Berliner Damm 73 a
12407 Berlin
030 / 63 222 84 - 10
030 / 63 222 84 - 28

Naefstraße 10
24118 Kiel
0431 / 26 04 10 - 0
0431 / 26 04 10 - 18
0431 / 93 64 23 - 328

August 2016

Kornverteilungskurven

Anlage 3.2.6



Signatur	
Entnahmestelle	KRB VI/2
Entnahmetiefe [m, u. GOK]	0,3-1,7
Bodenart	Ton
Zusammensetzung	T, u, fs, ms'
k [m/s] (Beyer)	-
U/Cc	-/-

16-1083 Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartiers
Erschließungsstraße

Hamburg · Berlin · Kiel
Ludwigshafen · Oldenburg

Steindamm 96
20099 Hamburg
Tel.: (0 40) 22 70 00 - 0
Fax: (0 40) 22 70 00 - 28

Neufeldtstraße 10
24118 Kiel
Tel.: (04 31) 26 04 10 - 0
Fax: (04 31) 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a
26123 Oldenburg
Tel.: (04 41) 93 64 23 - 0
Fax: (04 41) 93 64 23 - 328

www.igb-ingenieure.de

16-1083 • Wt/MI/He

Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel
Neubau eines Wohnquartieres

Baufeld I
Geotechnisches Gutachten

Ergebnisse der chemischen Analytik
GBA Prüfbericht (Wasserprobe)
(4 Seiten)

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg

Steindamm 96

20099 Hamburg

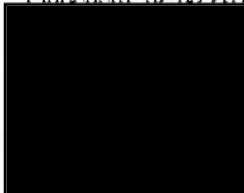


Deutsche
Akreditierungsstelle
D-PL-14170-01-00

Prüfbericht-Nr.: 2016P512502 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	24.08.2016
Projekt	Rehagen, Hamburg
Material	Grundwasser
Kennzeichnung	KRB II/4
Auftrag	16-1083
Verpackung	Glas- und PE-Flaschen
Probenmenge	ca. 5,31 l
Auftragsnummer	16508585
Probenahme	GBA, [REDACTED]
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	24.08.2016 - 02.09.2016
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 02.09.2016



Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2016P512502 / 1



Prüfbericht-Nr.: 2016P512502 / 1

Rehagen, Hamburg

Auftrag		16508585
Probe-Nr.		001
Material		Grundwasser
Probenbezeichnung		KRB II/4
Probemenge		ca. 5,31 l
Probenahme		24.08.2016
Probenahme-Uhrzeit		12:25
Probeneingang		24.08.2016
Analyseergebnisse	Einheit	
Grundwasserprobenahme		
pH-Wert		6,3
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	mL/L	<0,10
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	188
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	56
Magnesium	mg/L	4,5
Sulfat	mg/L	10
Ammonium	mg/L	0,044
Eisen (II)	mg/L	3,4
Eisen, ges.	mg/L	11
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10
CSB	mg/L	<15
AOX	mg/L	0,020
Arsen	mg/L	0,023
Cadmium	mg/L	<0,00030
Chrom ges.	mg/L	0,011
Blei	mg/L	0,013
Nickel	mg/L	0,011
Zink	mg/L	0,094
Kupfer	mg/L	0,015
Quecksilber	mg/L	<0,00020
Betonaggressivität		
Geruch		unauffällig
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO4/L	23
Gesamthärte	°dH	4,5
Härtehydrogencarbonat	°dH	2,4
Nichtcarbonathärte	°dH	2,2
Chlorid	mg/L	9,7

Prüfbericht-Nr.: 2016P512502 / 1

Rehagen, Hamburg

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Grundwasserprobenahme			DIN 38402-A13 ^a
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a
Absehbare Stoffe (0,5 h)	0,10	mL/L	DIN 38409-9 (H9) (Einfachbestimmung) ^a
Abfiltrierbare Stoffe	1,0	mg/L	DIN 38409-2 (H2) ^a
Kohlendioxid, kalklösend	5,0	mg/L	DIN 4030 (Heyer) ^a
Magnesium	0,10	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22) ^a
Sulfat	0,50	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a
Ammonium	0,025	mg/L	DIN EN ISO 11732 (E23) ^a
Eisen (II)	0,25	mg/L	DIN 38406-1 (E1) ^a
Eisen, ges.	0,010	mg/L	DIN EN ISO 11885 (E22) ^a
Kohlenwasserstoffe	0,10	mg/L	DIN EN ISO 9377-2 (H53) ^a
CSB	15	mg/L	DIN ISO 15705 (H45) ^a
AOX	0,010	mg/L	DIN EN ISO 9562 (H14) ^a 2
Arsen	0,00050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Cadmium	0,00030	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Chrom ges.	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Blei	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Nickel	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Zink	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Kupfer	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Quecksilber	0,00020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Betonaggressivität			DIN EN 16502
Geruch			DEV-B1/2 ^a
Permanganat-Verbrauch	2,0	mg KMnO ₄ /L	DIN EN ISO 8467 ^a
Gesamthärte		°dH	DIN 38409-H6/ DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a
Härtehydrogencarbonat		°dH	DIN 38 405-D3 ^a
Nichtcarbonathärte		°dH	berechnet
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1/-2 (D19/20) ^a

Die mit * gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: GBA Gelsenkirchen

Anlage zu Prüfbericht 2016P512502

Probe-Nr.: 16508585 / 001

Probenbezeichnung: KRB II/4

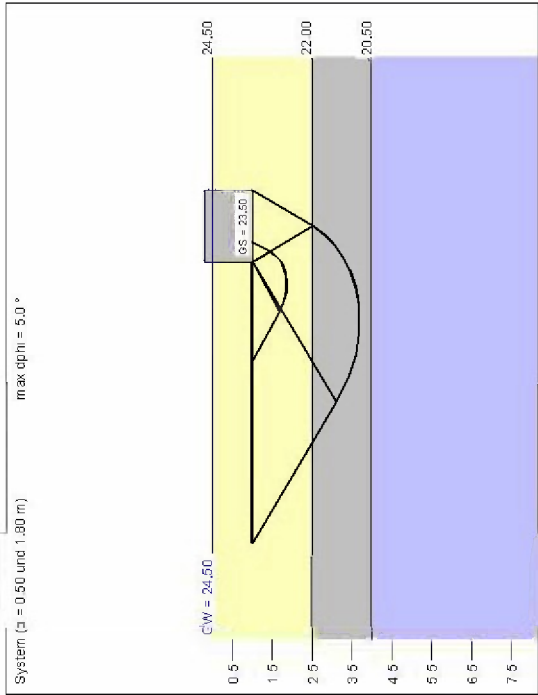
Tabelle 1: Expositionsklassen für Betonkorrosion durch chemischem Angriff durch Grundwasser nach DIN 1045-2 Tab. 2 / DIN EN 206-1

Parameter	Messwert	Einheit	Angriffsgrad		
			schwach angreifende Umgebung XA 1	mäßig angreifende Umgebung XA 2	stark angreifende Umgebung XA 3
pH-Wert	6,3		6,5 - 5,5	< 5,5 - 4,5	< 4,5 - >= 4,0
Kohlendioxid, kalklösend	56	mg/L	15 - 40	> 40 - 100	> 100
Ammonium	0,044	mg/L	15 - 30	> 30 - 60	> 60 - 100
Magnesium	4,5	mg/L	300 - 1000	> 1000 - 3000	> 3000
Sulfat	10	mg/L	200 - 600	> 600 - 3000	> 3000 - 6000
Chlorid	9,7	mg/L	---	---	---
Gesamthärte	4,5	°dH	---	---	---
Härtehydrogencarbonat	2,4	°dH	---	---	---
Permanganat-Verbrauch	23	mg KMnO4/L	---	---	---

Kurzbeurteilung: Gemäß DIN EN 206-1 sind bei der hier untersuchten Wasserprobe besondere Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Das Wasser ist mäßig Beton angreifend.

Ermittlung des Bemessungswerts des Sohldruckwiderstands für quadratische Einzelfundamente

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	32.5	0.0	60.0	0.00	Sand, ausgetauscht
	21.0	11.0	25.0	5.0	10.0	0.00	Geschiebelehm, weich
	21.0	11.0	30.0	10.0	60.0	0.00	Geschiebemergel, steif



s	b	σ_{Rk}	σ_{Ed}	s	cal φ	cal c	γ_2	σ_0	t_g	UKLS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[cm]	[°]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]
0.50	0.50	430.5	307.5	0.17	32.5	0.00	10.00	10.00	2.99	1.87
0.60	0.60	441.0	315.0	0.23	32.5	0.00	10.00	10.00	3.29	2.04
0.70	0.70	451.6	322.5	0.30	32.5	0.00	10.00	10.00	3.58	2.21
0.80	0.80	462.1	330.1	0.38	32.5	0.00	10.00	10.00	3.86	2.39
0.90	0.90	407.9	291.4	0.40	31.4*	0.00	10.00	10.00	3.96	2.50
1.00	1.00	386.3	276.0	0.43	30.0*	0.91	10.01	10.00	4.12	2.58
1.10	1.10	422.7	301.9	0.53	30.0*	1.50	10.05	10.00	4.45	2.74
1.20	1.20	438.3	313.1	0.61	29.9	1.85	10.09	10.00	4.71	2.89
1.30	1.30	437.1	312.2	0.67	29.5	2.09	10.13	10.00	4.91	3.02
1.40	1.40	437.0	312.1	0.73	29.2	2.29	10.17	10.00	5.11	3.16
1.50	1.50	437.2	312.3	0.80	29.0	2.45	10.20	10.00	5.31	3.29
1.60	1.60	438.0	312.9	0.86	28.7	2.59	10.23	10.00	5.51	3.43
1.70	1.70	439.1	313.7	0.92	28.6	2.72	10.26	10.00	5.70	3.56
1.80	1.80	440.5	314.7	0.98	28.4	2.84	10.29	10.00	5.89	3.69

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

Berechnungsgrundlagen:

Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Einzelfundament (a/b = 1.00)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
Sohldruck
Setzungen

$\gamma_{Gr} \cdot \sigma_0 = 0.500 \cdot \gamma_{Gr} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$

$\gamma_{Gr} \cdot \sigma_0 = 1.425$

OK Gelände = 24.50 m

Gründungssohle = 23.50 m

Grundwasser = 24.50 m

Grenzlinie mit p = 20.0 %

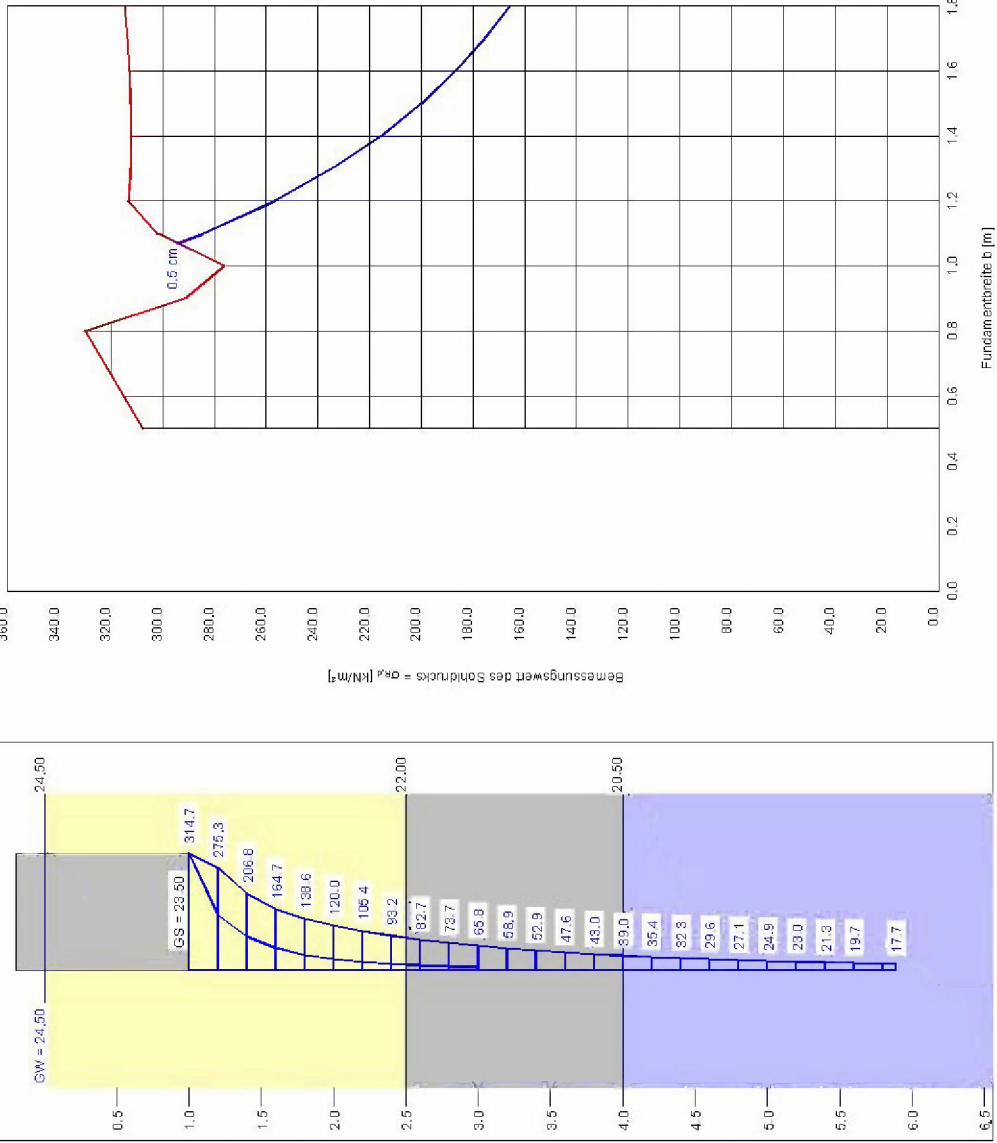
Grenzlinien spannungsvariabel bestimmt

Sohldruck

Setzungen

Spannungsverlauf (b = 0.50 und 1.80 m)

Bodenschichtung gemäß KRB I/7



Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel Projekt Nr.: 16-1083

Neubau eines Wohnquartiers

Baufeld I

Geotechnisches Gutachten

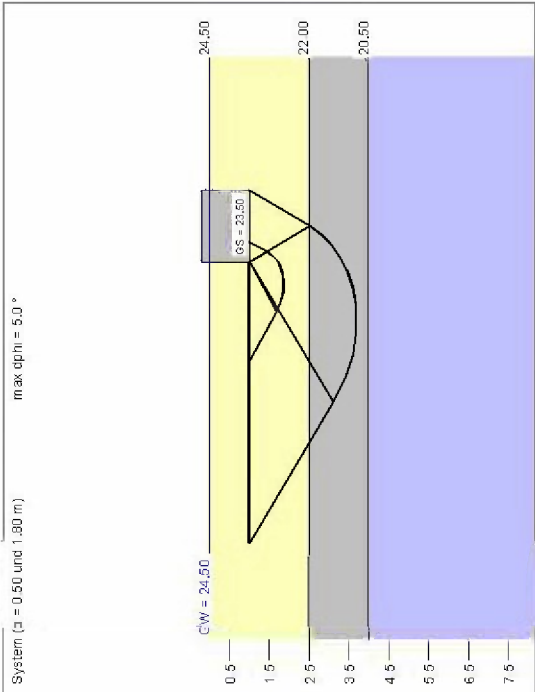
Anlage: 5.1

Datum: 22.09.2016



Ermittlung des Bemessungswerts des Sohldruckwiderstands für Streifenfundamente

Boden	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	E_s [MN/m ²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	10.0	32.5	0.0	60.0	0.00	Sand, ausgetauscht
	21.0	11.0	25.0	5.0	10.0	0.00	Geschiebelehm, weich
	21.0	11.0	30.0	10.0	60.0	0.00	Geschiebemergel, steif

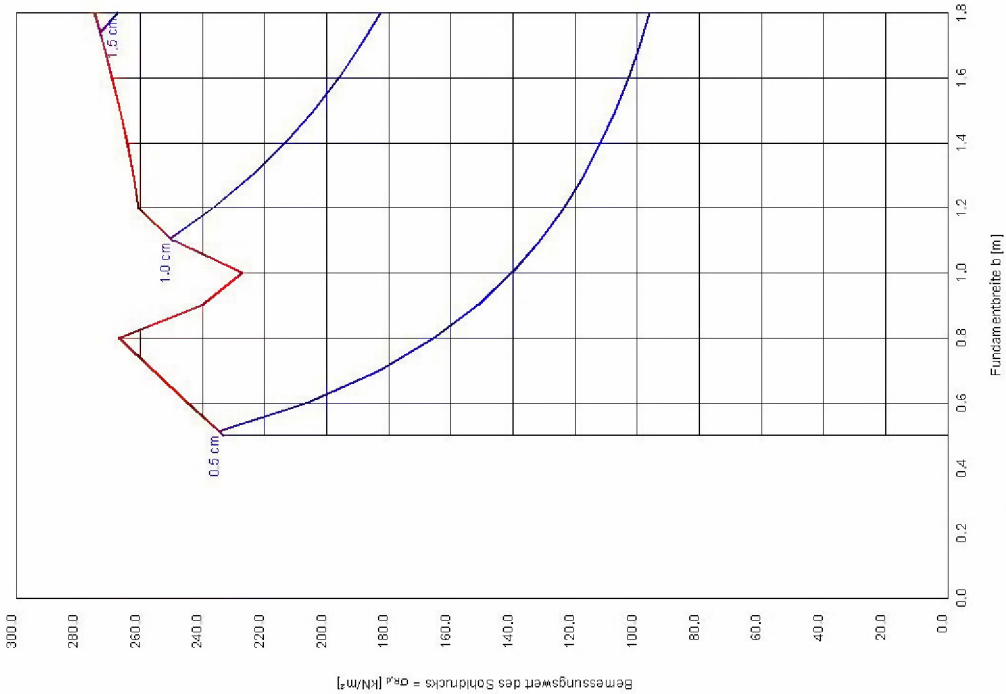
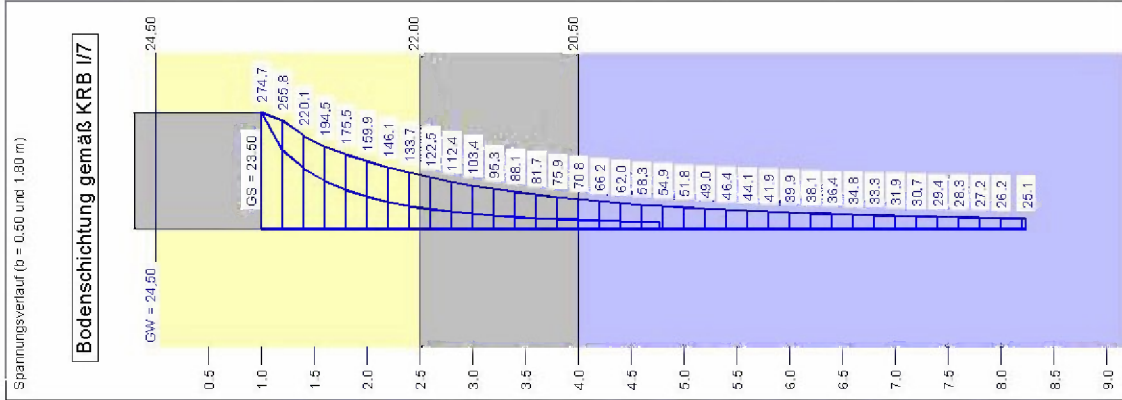


s	b	σ_{Rk}	σ_{Ed}	calc	γ_2	σ'_0	t_g	UKLS
[m]	[m]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[m]	[m]
10.00	0.50	326.4	233.2	0.49	32.5	0.00	10.00	4.77
10.00	0.60	342.3	244.5	0.60	32.5	0.00	10.00	5.20
10.00	0.70	359.1	255.8	0.71	32.5	0.00	10.00	5.61
10.00	0.80	373.7	266.9	0.83	32.5	0.00	10.00	5.99
10.00	0.90	386.4	277.2	0.82	31.4*	0.00	10.00	6.02
10.00	1.00	398.0	287.2	0.84	30.0*	0.91	10.00	6.13
10.00	1.10	409.2	297.5	0.99	30.0*	1.50	10.00	6.59
10.00	1.20	419.9	307.6	1.11	29.9	1.85	10.00	6.93
10.00	1.30	430.0	317.1	1.18	29.5	2.09	10.00	7.15
10.00	1.40	439.6	326.3	1.25	29.2	2.29	10.00	7.36
10.00	1.50	448.8	335.2	1.33	29.0	2.45	10.00	7.60
10.00	1.60	457.6	343.8	1.40	28.7	2.59	10.00	7.82
10.00	1.70	466.0	352.1	1.47	28.6	2.72	10.00	8.03
10.00	1.80	474.0	360.0	1.54	28.4	2.84	10.00	8.24

* phi wegen 5° Bedingung abgemindert

Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 10.00 m)
 $\gamma_{Gr} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500

$\gamma_{Gr} \cdot \omega = 0.500 \cdot \gamma_{Gr} + (1 - 0.500) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{Gr} \cdot \omega = 1.425$
OK Gelände = 24.50 m
Gründungssohle = 23.50 m
Grundwasser = 24.50 m
Grenztiefe mit p = 20.0 %
Grenzflächen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen



Rehagen, Hamburg-Hummelsbüttel Projekt Nr.: 16-1083

Neubau eines Wohnquartiers

Baufeld I

Geotechnisches Gutachten

Anlage: 5.2

Datum: 22.09.2016



