

## Wohnen am Osterbekkanal Hufnerstraße 51-57, 22305 Hamburg-Barmbek

Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen  
einer orientierenden Schadstofferkundung

Auftraggeber

Block Bau GmbH  
Lademannbogen 127  
22339 Hamburg



Projektnummer

17-1339

Datum

27.07.2018

Anschrift

Steindamm 96 - 20099 Hamburg



## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>1 VERANLASSUNG .....</b>	<b>3</b>
<b>2 UNTERLAGEN .....</b>	<b>3</b>
<b>3 ÖRTLICHE SITUATION UND BAUMASSNAHME .....</b>	<b>5</b>
3.1 Örtliche Situation .....	5
3.2 Baumaßnahme .....	7
<b>4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE .....</b>	<b>8</b>
4.1 Untergrunderkundung .....	8
4.2 Untergrundaufbau .....	10
4.3 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen .....	10
4.4 Ergebnisse der Drucksondierungen .....	14
4.5 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche .....	16
4.6 Grundwasserverhältnisse.....	18
4.7 Bemessungswasserstände .....	19
4.8 Chemische Analytik Grundwasser .....	20
<b>5 BODENKENNWERTE .....</b>	<b>21</b>
<b>6 GRÜNDUNG .....</b>	<b>22</b>
6.1 Gründungsempfehlung .....	22
6.2 Bettungsmodul.....	23
6.3 Charakteristische Widerstände für Einzel- und Streifenfundamente.....	24
6.4 Charakteristische axiale Pfahlwiderstände .....	26
6.5 Setzungen .....	27
<b>7 HERSTELLUNG BAUGRUBE .....</b>	<b>28</b>
7.1 Baugrubenverbau .....	29
7.2 Bemessungswerte Verbauwände.....	32
7.3 Rückverankerung / Aussteifung .....	33

<b>8</b>	<b>TROCKENHALTUNG DER BAUGRUBE.....</b>	<b>34</b>
8.1	Absenkung und Fassung von Grund-, Rest- und Tagwasser .....	34
8.2	Einleitung von Förderwasser.....	36
8.3	Aufreinigung des Förderwassers.....	36
<b>9</b>	<b>TROCKENHALTUNG UNTERGESCHOSS .....</b>	<b>37</b>
<b>10</b>	<b>ERGÄNZENDE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG.....</b>	<b>39</b>
<b>11</b>	<b>KAMPFMITTEL .....</b>	<b>41</b>
<b>12</b>	<b>ORIENTIERENDE SCHADSTOFFERKUNDUNG .....</b>	<b>42</b>
12.1	Grundlagen der Bewertung .....	42
12.2	Untersuchungsprogramm.....	43
12.3	Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA .....	44
12.4	Ergänzende Hinweise .....	46
<b>13</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>46</b>
	<b>ANLAGENVERZEICHNIS.....</b>	<b>49</b>

## **1 VERANLASSUNG**

Im Rahmen des Projekts „Wohnen am Osterbekkanal“ ist auf dem Grundstück Hufnerstraße 51-57 – Flurstücke 1966, 2073, 2074, 5084 und 275 – im Hamburger Stadtteil Barmbek-Süd der Neubau von Wohngebäuden geplant.

Von der Block Bau GmbH, Hamburg, wurde die IGB Ingenieurgesellschaft mbH mit der Durchführung einer Untergrund- und orientierenden Schadstofferkundung sowie mit der Ausarbeitung eines geotechnischen Gutachtens beauftragt. Das vorliegende Gutachten umfasst die geplante Hochbaumaßnahme. Die Uferbefestigung ist nicht Bestandteil des Gutachtens.

## **2 UNTERLAGEN**

Für die Ausarbeitung des vorliegenden Berichtes standen uns die im Folgenden aufgeführten Unterlagen zur Verfügung.

### **Kallich & Partner Ingenieurbüro, Hamburg**

- [1] Hufnerstraße 51, Höhenplan Baumbestand; M 1:200 vom 07.01.2016

### **Ingenieurbüro Dr. Binnewies Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg**

- [2] Hufnerstraße 51, HH 60, Erweiterung des Produktionsgebäudes der Firma Block-House, Ansichten und Schnitte; M 1:100 von Januar 1988
- [3] Hufnerstraße 49/51, Betriebsgebäude, Dach und Schnitte; M 1:100 vom 12.05.1954
- [4] Betriebsgebäude Hufnerstraße, Aufstockung des Hintergebäudes, Schnitt und Ansicht; M 1:100 vom 18.08.1961
- [5] Bauvorhaben: Hufnerstraße 49-51, Positionsplan; M 1:100 vom 18.08.1961
- [6] Mehrfamilienhaus Hufnerstraße 53, 2000 Hamburg 60, Schnitt; M 1:50 vom 15.04.1988
- [7] Neubau eines Wohn- u. Geschäftshauses in Hamburg 33, Hufnerstraße 55-57, Gebäudeschnitte; M 1:100 vom 10.05.1974

- [8] Neubau eines Wohn- u. Geschäftshauses in Hamburg 33, Hufnerstraße. 55-57, Grundriss Kellergeschoss; M 1:100 vom 03.05.1974
- [9] Neubau eines Wohn- u. Geschäftshauses in Hamburg 33, Hufnerstraße 55-57, Grundriss Erdgeschoss; M 1:100 vom 03.05.1974

**Dipl.-Ing. Rainer J. Pingel Ingenieurgesellschaft mbH, Hamburg**

- [10] Neubau einer Wohnanlage Witthof 23, 22305 Hamburg, Geotechnischer Bericht vom 05.09.2011

**APB. Grossman-Hensel Schneider Andresen Architekten BDA, Hamburg**

- [11] Hufnerstraße 51-57 Wohnen am Osterbekkanal, Grundrisse und Schnitte; M 1:100 vom 22.06.2018
- [12] Hufnerstraße 51-57, Lageplan / Freiflächenplan; M 1:500 vom 22.06.2018
- [13] Hufnerstraße 51-57 Wohnen am Osterbekkanal, Wohnungsmix; M 1:500 vom 22.08.2017

**Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Inneres und Sport, Feuerwehr**

- [14] Lageplan zur Stellungnahme BIS/F046 – 15/09997\_1; M 1:1.000 vom 07.12.2015

**KMB Kampfmittelbergung GmbH, Hamburg**

- [15] Freigabe und Dokumentation zu BV Hufnerstraße 55 Hof 22305 Hamburg vom 01.11.2016

**Knut Rösch Baugrunduntersuchungen GmbH, Norderstedt**

- [16] Ergebnisse der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 9, Schichtenverzeichnisse, Nivellierprotokoll und Bodenproben, Ausführung am 30.05. und 31.05.2018

**Fugro Consult GmbH, Lilienthal**

- [17] Ergebnisse der Drucksondierungen CPT 2 bis CPT 4, Sondierdiagramme und Lageskizze, Ausführung am 30.05.2018

Die folgenden Angaben beziehen sich auf den zum Zeitpunkt der Entstehung des Gutachtens bekannten Planungsstand.

### 3 ÖRTLICHE SITUATION UND BAUMASSNAHME

#### 3.1 Örtliche Situation

Das Baufeld, im Folgenden als Grundstück bezeichnet, liegt an der Hufnerstraße 51-57 – Flurstücke 1966, 2073, 2074, 5084 und 275 – im Hamburger Stadtteil Barmbek-Süd.

Das Grundstück wird im Osten durch die Hufnerstraße begrenzt. Südlich des Baufeldes verläuft der Osterbekkanal. Im Westen und Norden grenzen mit Wohngebäuden bebaute Grundstücke an.

Dem Höhenplan [1] ist zu entnehmen, dass die Geländeoberkante (GOK) auf dem Baugrundstück derzeit auf Höhen zwischen etwa + 7,0 m NHN und + 8,5 m NHN verläuft.

Nachfolgend werden die im Einflussbereich der Baumaßnahme liegenden Bauwerke näher beschrieben.

#### Hufnerstraße 51 inkl. Uferwand

Im südlichen Bereich des Grundstücks befindet sich derzeit noch das Bestandsgebäude Hufnerstraße 51. Die Breite beträgt zwischen etwa 15,5 m und 21 m. Das Gebäude erstreckt sich über eine Länge von etwa 75 m entlang des Osterbekkanals. Es besitzt ein Untergeschoss, drei aufgehende Geschosse sowie ein Dachgeschoss, vgl. [2]. Gemäß den vorliegenden Bestandsunterlagen [2] und [3] liegt die Oberkante der Kellersohle größtenteils bei + 4,55 m NHN, örtlich bei + 3,75 m NHN. Die Bestandsunterlagen [4] und [5] deuten darauf hin, dass das Gebäude auf Einzel- und Streifenfundamenten mit einer Fundamentdicke von rund 1 m flach gegründet ist. Die Unterkante der Fundamente liegt dem entsprechend bei etwa + 3,55 m NHN bzw. + 2,75 m NHN, vgl. [4]. Unter Berücksichtigung der Angaben in der Unterlage [4] wird vermutet, dass die entlang des Osterbekkanals vorhandene ehemalige Kaimauer im Rahmen des Neubaus der Hufnerstraße 51 überbaut wurde. Die Kaimauer wurde gemäß [4] auf Pfählen tief gegründet. Es sind u. a. Schrägpfähle in Richtung des Osterbekkanals ausgeführt worden. Nach unseren Erfahrungen ist davon auszugehen, dass es sich dabei um eine Holzpfahlgründung handelt. Bestandspläne oder eine Statik zur Uferwand liegen uns nicht vor.

### Hufnerstraße 53, 55 und 57

An der östlichen Grundstücksgrenze befinden sich die Wohngebäude Hufnerstraße 53, 55 und 57, die teilweise auch gewerblich genutzt werden und je ein Untergeschoss, vier aufgehende Geschosse und ein Dachgeschoss besitzen, vgl. [6] und [7]. Die Gebäudezeile ist rund 42 m lang und 12 m breit und soll erhalten bleiben.

Die Oberkante der Kellersohle des Hauses Nr. 53 liegt gemäß den vorhandenen Bestandsunterlagen [6] bei rund 1,3 m unter GOK. Unter Berücksichtigung der im Höhenplan [1] im Bereich des Hauses Nr. 53 angegebenen GOK von etwa + 7,8 m NHN liegt die Oberkante der Kellersohle bei ca. + 6,5 m NHN. Hinsichtlich der vorhandenen Gründung für das Gebäude der Hufnerstraße 53 deuten die Bestandsunterlagen [6] auf eine Flachgründung mit tiefer geführten Fundamenten hin, deren Unterkante bei ca. + 5,0 m NHN liegt. Für die Gebäude Hufnerstraße 55 und 57 wird in den Bestandsunterlagen [7] die Oberkante der Kellersohle bei + 5,32 m NHN angegeben. Aufgrund der Angaben in den Bestandsunterlagen wird abgeleitet, dass diese ebenfalls flach gegründet sind, vgl. [7]. Mit einer angenommenen Fundamentdicke von 0,5 m liegt die Unterkante der Gründung bei rund + 4,8 m NHN.

### Tiefgarage

Die Sohle der parallel zur nördlichen Grundstücksgrenze angeordneten, nicht überbauten Tiefgarage, die ca. 55 m lang und 18 m breit ist, wird mit + 4,55 m NHN angegeben, vgl. [7]. Die Sohlunterkante liegt bei einer abgeschätzten Fundamentdicke von 0,5 m bei etwa + 4,0 m NHN. Das Gebäude schließt im Osten an die Gebäude Hufnerstraße 55/57 an. In den Bestandsunterlagen [7], [8] und [9] sind auf der westlichen Hälfte der Tiefgarage zwei aufgehende Geschosse mit einer Grundfläche von etwa 420 m<sup>2</sup> eingezeichnet. Diese waren zum Zeitpunkt der Erkundungsarbeiten nicht mehr vorhanden oder wurden nicht ausgeführt. Im Bereich der ehemaligen Bebauung ist oberhalb der Betondecke eine bituminöse Abdeckung vorhanden. Des Weiteren ist oberhalb des Treppenhauses eine Überdachung vorhanden, vgl. Anlage 1.

### Witthof 23

An der westlichen Grundstücksgrenze befindet sich das Bestandsgebäude Witthof 23 mit vier aufgehenden Geschossen und einem Staffelgeschoss. Der geplante Neubau schließt nach derzeitigem Kenntnisstand direkt an den Gebäudeteil Witthof 23g an. Das

Gebäude ist Anfang der 2010er Jahren erbaut worden und voraussichtlich vollständig mit einem Untergeschoss unterkellert. In dem uns vorliegenden geotechnischen Bericht zur Baumaßnahme [10] wurde eine Tiefgründung auf Pfählen empfohlen. Die tatsächlich ausgeführte Gründung ist nicht bekannt.

### Hallen-/Garagenbauten

Im Norden befinden sich diverse eingeschossige Hallen- und Garagenbauten. Diese stehen teilweise direkt an der Grundstücksgrenze. Wir gehen nachfolgend davon aus, dass diese flach gegründet sind.

### Sonstige Bebauung und Oberflächenversiegelung

Im Südosten grenzt die Baugrube an die Hufnerstraße, eine zweispurige innerstädtische Straße mit Geh- und Radwegen, an. Es ist davon auszugehen, dass im Geh- und Radwegbereich sowie in der Straße Ver- und Entsorgungsleitungen verlaufen.

Im Südwesten, Westen sowie Nordosten sind derzeit Wohncontainer aufgestellt.

Im Bereich der Flurstücke 2074 und 275 sind die Freiflächen größtenteils mit Pflastersteinen befestigt oder es sind Grünflächen mit Baumbestand vorhanden. In Lage der vorhandenen Tiefgarage sowie der Zufahrt – Flurstücke 1966 und 2073 – sind die Flächen überwiegend mit Beton und, im westlichen Bereich der Tiefgarage, mit einer bituminösen Abdeckung versiegelt.

## **3.2 Baumaßnahme**

Im Rahmen der Baumaßnahme werden zunächst das Bestandsgebäude Hufnerstraße 51, die Containeranlagen sowie die vorhandene Tiefgarage vollständig zurückgebaut. Die Bestandsgebäude Hufnerstraße 53 bis 57 bleiben vorerst bestehen.

Gemäß den uns vorliegenden Planungsunterlagen [11], [12] und [13] erhalten die drei aufgehenden Gebäude (Haus A+B+C, Haus D+E und Haus F+G) je vier Regelgeschosse und ein bis drei Staffelgeschosse. Die Lage der geplanten Häuser kann der Anlage 1 entnommen werden.

Das Haus A schließt an der westlichen Grundstücksgrenze direkt an das Bestandsgebäude Witthof 23g an. Zwischen Haus C und dem Osterbekkanal ist eine Uferpromena-

de geplant. Das Eckhaus G+F schließt nördlich an das Bestandsgebäude Hufnerstraße 53 an. Das Haus D+E wird als Hofbebauung in der Mitte der umliegend geplanten Häuser und Bestandsgebäude entstehen.

Die Häuser sollen auf einem zusammenhängenden Untergeschoss abgestellt werden, in dem eine Tiefgarage und Kellerräume angeordnet werden. Das rd. 5.000 m<sup>2</sup> große Untergeschoss erstreckt sich somit nahezu über die gesamte freie Grundstücksfläche.

Auf den restlichen, nicht überbauten Flächen sollen vorwiegend Verkehrs- und Grünflächen sowie Terrassen entstehen, vgl. [12]. Des Weiteren sind Freizeit- und Kinderspielflächen mit einer Größe von rund 570 m<sup>2</sup> geplant, vgl. [12].

Die Erschließung der Neubauten ist über die Hufnerstraße geplant. Ergänzend zu der bereits vorhandenen Durchfahrt im Bereich der Hufnerstraße 57 ist eine weitere Durchfahrt südlich des Bestandsgebäudes Hufnerstraße 53 im Bereich des geplanten Hauses G vorgesehen, vgl. [11].

Gemäß derzeitigem Planungsstand [11] liegt die OKFF des Untergeschosses bei rund 3,0 m bis 4,5 m unter GOK, entsprechend bei ca. + 4,0 m NHN. Die Höhe der Bodenplatte bzw. der Sohle und Fundamente inkl. Fußbodenaufbau wird im Folgenden mit rd. 1 m angenommen. Die Unterkante des Untergeschosses (Gründungsebene) liegt dem entsprechend bei ca. + 3,0 m NHN.

## **4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE**

### **4.1 Untergrunderkundung**

Zur näheren Erkundung des Untergrundes sowie für die Entnahme von Bodenproben wurden durch die Firma Knut Rösch Baugrunduntersuchungen GmbH, Norderstedt, am 30.05. und 31.05.2018 insgesamt neun Kleinrammbohrungen (KRB) bis in eine Tiefe von 12 m unter GOK ausgeführt. Vor Ausführung der Kleinrammbohrungen KRB 1 und KRB 2 im Bereich der Tiefgaragenzufahrt wurde die vorhandene Oberflächenversiegelung aus Beton mit einer Mächtigkeit von 0,25 m und 0,30 m aufgestemmt und anschließend mit Kaltasphalt wieder verschlossen. An den Ansatzpunkten der Kleinrammbohrungen KRB 6 bis KRB 9 wurde das 8 cm mächtige Verbundpflaster aufgenommen und

nach Bohrende wieder verlegt. Die Kleinrammbohrung KRB 9 musste in einer Tiefe von 7,8 m aufgrund eines Hindernisses abgebrochen werden.

Zur Ermittlung der Lagerungsdichte der anstehenden Sande sowie zur Erkundung der Tiefenlage und der Mächtigkeiten der einzelnen Bodenschichten wurden am 30.05.2018 durch die Firma Fugro Consult GmbH, Lilienthal, insgesamt drei Drucksondierungen (Cone Penetration Tests – CPT) bis in Tiefen von rd. 37,2 m bis 39,3 m unter GOK ausgeführt. Die im Bereich der vorhandenen Tiefgaragenzufahrt geplante Drucksondierung CPT 1 zwischen den Kleinrammbohrungen KRB 1 und KRB 2 konnte aufgrund einer Gewichtsbeschränkung der Durchfahrt nicht ausgeführt werden. Für die Drucksondierungen CPT 3 und CPT 4 wurde die vorhandene Oberflächenversiegelung aus 8 cm mächtigem Verbundpflaster aufgebrochen und anschließend mit Kaltasphalt wieder verschlossen. Die Drucksondierung CPT 4 musste nach 1,2 m unter GOK aufgrund eines Hindernisses abgebrochen und versetzt werden.

Vor der Ausführung der o. g. Baugrundaufschlüsse wurden Handschachtungen bis mind. 1,5 m unter GOK ausgeführt, um Leitungsfreiheit sicherzustellen.

Die Kleinrammbohrung KRB 5 wurde zudem zum Rammfilterbrunnen überflur ausgebaut. Die Ausbauezeichnung ist in der Anlage 2.3 grafisch dargestellt.

Des Weiteren standen uns die Ergebnisse von diversen Altaufschlüssen insbesondere aus derzeit bebauten oder schwer zugänglichen Bereichen (Bestandsbebauung, Flüchtlingsunterkünfte, Tiefgarage) zur Verfügung.

Die Lage der aktuellen Ansatzpunkte berücksichtigt den derzeitigen Planungsstand, vgl. Abschnitt 3.2, auch unter Berücksichtigung der vorhandenen Altaufschlüsse. Der Anlage 1 ist die Lage aller Ansatzpunkte zu entnehmen. Die Ansatzhöhen der aktuellen Baugrundaufschlüsse sowie der Altaufschlüsse wurden auf Koten zwischen etwa + 6,2 m NHN und + 8,2 m NHN eingemessen. Als Höhenbezugspunkt (HBP) zur Einmessung der aktuellen Aufschlüsse diente das Straßenniveau gemäß Grundkarte (+ 7,5 m NHN) im Kreuzungsbereich Hufnerstraße / Hufnertwiete östlich des Baugrundstücks, vgl. Anlage 1. Die in den Altaufschlüssen angegebenen Ansatzhöhen wurden ohne Änderungen übernommen.

Für das Grundstück besteht nach Angabe der zuständigen Behörde der Freien und Hansestadt Hamburg [14] größtenteils allgemeiner Bombenblindgängerverdacht (durch

Trümmerflächen). Dem entsprechend wurden die Aufschlussarbeiten durch eine Fachkraft mit Befähigungsschein gemäß § 20 Sprengstoffgesetz der Firma Kampfmittelräumung Nord GmbH, Henstedt-Ulzburg, begleitet.

Die Planung, Koordination und stichprobenartige Überwachung der Aufschlussarbeiten erfolgte durch die IGB Ingenieurgesellschaft mbH.

## **4.2 Untergrunderbau**

Die Ergebnisse der ausgeführten Untergrunderaufschlüsse sind in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen höhengerecht dargestellt.

Anlage 2.1 Schnitt A-A (Norden)

Anlage 2.2 Schnitt B-B (Norden / Mitte)

Anlage 2.3 Schnitt C-C (Mitte)

Anlage 2.4 Schnitt D-D (Mitte / Süden)

Anlage 2.5 Schnitt E-E (Süden)

Den Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers [16] zugrunde, die von uns durch Ansprache der aus den einzelnen Bodenschichten entnommenen Bodenproben sowie unter Berücksichtigung der Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche überarbeitet und ergänzt wurden. Die Ergebnisse der Altaufschlüsse wurden ohne Änderungen übernommen, auf Plausibilität geprüft und bei Bedarf der aktuellen Nomenklatur angepasst.

## **4.3 Ergebnisse der Kleinrammbohrungen**

Generell stehen im Untersuchungsgebiet ab GOK Auffüllungen aus Sanden und anthropogenen Beimengungen in überwiegend größerer Mächtigkeit an. Teilweise sind Oberflächenbefestigungen aus Beton und (Verbund)Pflaster vorhanden. Die Auffüllungen werden im nördlichen Grundstücksbereich größtenteils von Torf und Sanden unterlagert. In größerer Tiefe folgen darunter Kiese und Geschiebeböden. Im mittigen Grundstücksbereich folgen unterhalb der Auffüllungen Sande, in die örtlich eine Schluffschicht bzw. eine stark schluffige Sandschicht eingelagert ist. Im südlichen Grundstücksbereich stehen unterhalb der Auffüllungen Geschiebeböden und Sande in Wechsellagerung an. Vor allem in größerer Tiefe stehen im Süden örtlich Kiese und Ton an.

Die einzelnen Bodenschichten werden nachfolgend näher beschrieben.

### Auffüllungen

Unterhalb der GOK stehen sandige Auffüllungen an. Die Basis der Auffüllungen wurde in Tiefen zwischen rd. 1,0 m und 4,7 m unter GOK erbohrt. Diese Höhen entsprechen, auf Normalhöhennull bezogen, Koten zwischen ca. + 7,0 m NHN (B174) und + 3,1 m NHN (KRB 8).

Die Auffüllungen setzen sich im Wesentlichen aus Fein- und Mittelsanden mit unterschiedlich starken Anteilen aus den benachbarten Kornfraktionen zusammen. Örtlich sind humose Anteile und Wurzelreste vorhanden. Örtlich wurden innerhalb der aufgefüllten Sande Geschiebelehme oder Schluffe angetroffen. In der Mehrheit der Auffüllungen stehen anthropogene Beimengungen in Form von (Bau)Schutt, Ziegel-, Beton- und Zementbruch, vereinzelt auch Holzbruch an.

In der Kleinrammbohrung KRB 6 wurde unterhalb der sandigen Auffüllung in einer Tiefe von 0,6 m unter GOK eine ca. 0,6 m mächtige Magerbetonschicht angetroffen. Die genaue Ausdehnung ist nicht bekannt.

Die Auffüllungen sind aufgrund der inhomogenen Zusammensetzung und der anthropogenen, wie auch humosen Beimengungen zur Lastabtragung nicht oder nur bedingt geeignet, fallen aber nach derzeitigem Kenntnisstand vollständig in den Aushub.

### Organische Weichschichten (Torf und Mudde)

Insbesondere im nördlichen Grundstücksbereich wurde unterhalb der Auffüllungen bzw. der unterlagernden gewachsenen Sande Torf in Mächtigkeiten zwischen 0,6 m und 2,1 m erkundet. Der Torf steht in zersetzter Form an. Örtlich wurden sandige Beimengungen und wasserhaltige Sandbänder sowie zwischengeschaltete Sandschichten/-linsen angetroffen. Die Basis des Torfs liegt zwischen rd. 4,8 m und 6,1 m unter GOK. Dies entspricht einer Tiefe zwischen etwa + 2,7 m NHN (A757) und + 1,4 m NHN (KRB 1).

In der südwestlichen Grundstücksecke ist in einer Tiefe von rd. 3,9 m unter GOK bzw. + 4,3 m NHN Torf mit einer Mächtigkeit von etwa 0,2 m erkundet worden.

Örtlich ist vorwiegend unter- oder oberhalb des Torfs Mudde in weicher Konsistenz erkundet worden, vgl. A756, B596, A1647 und A1679. Die Mudde steht in Tiefen zwischen rund 1,7 m und 6,0 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa + 5,8 m NHN und + 1,0 m NHN mit Mächtigkeiten zwischen 0,1 m (A1680) und 2,1 m (A1647), an.

Die organischen Weichschichten (Torf und Mudde) sind für den Abtrag von Gebäudelasten nicht geeignet.

### Gewachsene Sande

Im gesamten Planungsgebiet stehen in unterschiedlicher Tiefenlage gewachsene Sande in variierender Mächtigkeit und Zusammensetzung an. Im mittigen Grundstücksbereich liegen die Sande in auffallend großer Mächtigkeit vor. Im Süden des Planungsgebiets folgen die Sande überwiegend in größerer Tiefe unterhalb des Geschiebemergels. Lediglich in den Aufschlüssen B172 und KRB 9 wurden keine Sande erbohrt. Unter Berücksichtigung der im nahen Umfeld vorliegenden Untergrundaufschlüsse wird angenommen, dass im Bereich dieser Aufschlüsse unterhalb des erkundeten Geschiebemergels gewachsene Sande folgen.

Die Basis der gewachsenen Sande variiert stark. Die Sande wurden bis in Tiefen zwischen etwa 6,6 m und 41,0 m unter GOK erkundet und werden von teilweise mächtigen Geschiebeboden- und Kiesschichten sowie Torf- und Schluffschichten durchzogen.

Die Sande setzen sich überwiegend aus Fein- und Mittelsanden mit unterschiedlich starken Anteilen an Schluff und Grobsanden zusammen. Örtlich sind Streifen und Bänder aus Torf und Mudde eingelagert. In größerer Tiefe weisen die erkundeten Sande zunehmend kiesige Beimengungen auf und setzen sich teilweise hauptsächlich aus Grobsand zusammen. Örtlich wurden Steine innerhalb der Sande angetroffen, vgl. A754 und A755.

Die gewachsenen Sande sind für den Lastabtrag gut geeignet, vgl. hierzu auch Abschnitt 4.4.

### Schluff / stark schluffiger Feinsand

In Tiefen zwischen rund 4,0 m und 14,3 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa + 3,4 m NHN und – 6,1 m NHN, wurde eine bis zu 3,3 m (A1679) mächtige Schicht aus

sandigem Schluff bzw. schluffigem Feinsand erkundet. Diese Böden weisen keine tonigen Anteile auf, daher ist keine ausgeprägte Konsistenz feststellbar.

Der sandige Schluff bzw. stark schluffige Feinsand sind generell für den Lastabtrag geeignet.

### Kiese

Im nördlichen Grundstücksbereich stehen in Wechsellagerung mit den gewachsenen Sanden Kiesschichten in Tiefen zwischen ca. 4,8 m und 17,0 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa + 2,7 m NHN und - 9,5 m NHN, an. Mit den ausgeführten Aufschlüssen A756, A757 und B595 sind die Kiese nicht durchteuft worden.

Die erkundeten Kiese bestehen überwiegend aus grobsandigen und mittelsandigen Feinkiesen mit Steinen.

Die Kiese sind für einen Lastabtrag gut geeignet.

### Geschiebelehm

Im gesamten Planungsgebiet ist örtlich Geschiebelehm in Tiefen zwischen etwa 0,9 m und 6,2 m, entsprechend zwischen rund + 6,0 m NHN und + 1,3 m NHN, erkundet worden. Der Geschiebelehm steht in Mächtigkeiten zwischen etwa 0,4 m und 3,1 m an.

Der erkundete Geschiebelehm setzt sich vorwiegend aus tonigem, sandigem und kiesigem Schluff zusammen. Teilweise sind (wasserhaltige) Sandbänder eingelagert, vgl. KRB 7 und KRB 9. Die Konsistenz wurde überwiegend als weich bis steif angesprochen. In den Altaufschlüssen ist vereinzelt eine halbfeste Konsistenz beschrieben.

Weicher und weicher bis steifer Geschiebelehm sind nicht oder nur bedingt tragfähig. Zur Aufnahme von Bauwerkslasten ist der Geschiebelehm in mindestens steifer Konsistenz geeignet.

### Geschiebemergel

Im südlichen Grundstücksbereich wurde ab Tiefen zwischen etwa 0,5 m und 4,8 m unter GOK, entsprechend zwischen rd. + 7,6 m NHN und + 2,7 m NHN, Geschiebemergel angetroffen. Der Horizont des Geschiebemergels fällt nach Norden hin ab. Im nördlichen Bereich des Grundstücks wurde der Geschiebemergel erst ab Tiefen zwischen ca.

11,8 m und 13,2 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa -4,3 m NHN und -5,7 m NHN, erbohrt.

Der erkundete Geschiebemergel besteht im Wesentlichen aus tonigem, sandigem und kiesigem Schluff. Örtlich ist der Geschiebemergel steinig und es sind Kreidebrocken vorhanden, vgl. A1680, A1644, A652, A1679, A1678 und B173. Die Konsistenz wurde überwiegend als steif und halbfest, örtlich auch fest angesprochen. Die Konsistenz nimmt über die Tiefe zu.

Unter Berücksichtigung der aus dem Umfeld vorliegenden Untergrundaufschlüsse besteht die Möglichkeit, dass es sich bei dem in den Altaufschlüssen B173 und B174 unterhalb des Geschiebemergels angesprochenen tonigen und schluffigen Feinsand ebenfalls um Geschiebemergel handelt.

Die Schichtunterkante, teilweise in Wechsellagerung mit mächtigen Sandschichten, liegt zwischen rd. +2,0 m NHN und -36,5 m NHN. Teilweise wurde die Basis des Geschiebemergels mit den Aufschlüssen mit Endteufen von bis zu 25 m nicht durchteuft, vgl. z. B. A1357.

Der mindestens steife Geschiebemergel ist für den Abtrag von Gebäudelasten gut geeignet.

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass bei der Ausführung von Kleinrammbohrungen der Boden einem dynamischen Einfluss unterliegt. Insbesondere gemischtkörnige Böden, wie hier z. B. Geschiebelehm und -mergel, neigen bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Deshalb können im Bereich von Schichtenwassereinfluss Geschiebeböden in situ eine in Hinblick auf die Tragfähigkeit bessere Konsistenz aufweisen, als in den Bodenprofilen angegeben.

Weiterhin weisen wir darauf hin, dass erfahrungsgemäß in und auf den Geschiebeböden mit Steinen und Geröllen zu rechnen ist, die Hindernisse bei Einbringen von Pfählen, Verbauen usw. darstellen können.

#### **4.4 Ergebnisse der Drucksondierungen**

Die Drucksondierungen CPT 2 bis CPT 4 wurden jeweils bis zur Geräteauslastung ausgeführt. Es wurden dabei Tiefen von 37,2 m bis 39,3 m unter GOK, d. h. zwischen ca. -29,7 m NHN und -32,2 m NHN, erreicht.

Aufgrund der Vorschachtungen beginnen die Sondierdiagramme erst in Tiefen zwischen ca. 1,6 m und 2,0 m unter GOK.

Die Ergebnisse der Drucksondierungen sind in der Anlage 2 in Form von Sondierdiagrammen gemäß [17] dargestellt. Neben dem Spitzendruck wurde das aus dem Spitzendruck und der Mantelreibung abgeleitete Reibungsverhältnis, das für die Interpretation mitbestimmend ist, aufgetragen.

Die Ansatzhöhen der Drucksondierungen liegen bei rd. + 7,1 m NHN und + 7,5 m NHN. Die Ergebnisse der Drucksondierungen korrespondieren gut mit den Ergebnissen der benachbarten Aufschlüsse. Der Übergang vom Torf zu den Sanden im Norden bzw. die Wechsellagerung der Sande und Geschiebeböden vor allem im Süden sind im Verlauf von Spitzendruck und Reibungsverhältnis deutlich zu unterscheiden.

### Torf

Der vorwiegend im nördlichen Grundstücksbereich erkundete Torf weist bei Reibungsverhältnissen zwischen etwa 3 und 6 überwiegend Spitzendrücke  $q_s$  um 1 MN/m<sup>2</sup> bis 3 MN/m<sup>2</sup> auf. Die Schichtgrenze der Weichschicht zu den unter- und oberhalb erkundeten Sanden ist bei der CPT 2 deutlich anhand des sprunghaften Rückgangs bzw. Anstiegs des Spitzenwiderstandes zu erkennen. In den Drucksondierungen CPT 3 und CPT 4, die im Süden des Planungsgebiets ausgeführt wurden, gibt es in den Sondierdiagrammen keinen Hinweis auf das Vorhandensein von Weichschichten.

### Sande

Die Schichtgrenzen zwischen dem Torf und den Sanden zeigen sich anhand des prägnanten Rückgangs des Reibungsverhältnisses und des gleichzeitig starken Anstiegs des Spitzendruckes, vgl. CPT 2.

Die Sande wurden mit wechselndem Spitzendruck  $q_s$ , mit Werten zwischen überwiegend etwa 6 MN/m<sup>2</sup> und 20 MN/m<sup>2</sup> durchteuft. Die Sande stehen somit hauptsächlich in einer mitteldichten und dichten Lagerung an. Örtlich wurden geringere Lagerungsdichten in überwiegend größerer Tiefe nachgewiesen.

### Kiese

Oberhalb des unterlagernden Geschiebemergels deuten die in den Drucksondierungen CPT 2 und CPT 4 gemessenen Spitzenwiderstände zwischen rd. 24 MN/m<sup>2</sup> und 47 MN/m<sup>2</sup> auf eine hohe Lagerungsdichte der bereits mit den direkten Aufschlüssen erkundeten Kiesschichten hin. Die Kiese stehen dem entsprechend in Tiefen zwischen etwa 12,5 m und 16,5 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. - 5,0 m NHN und - 9,5 m NHN, an.

### Geschiebemergel

Der angetroffene Geschiebemergel weist bei einem Reibungsverhältnis zwischen größtenteils 2 und 4 überwiegend typische Spitzendrücke zwischen 2 MN/m<sup>2</sup> und 4 MN/m<sup>2</sup> auf. Der deutliche, zum Teil lokale, Anstieg des Spitzendruckes weist auf teilweise eingelagerte Steine hin.

## **4.5 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche**

Von den während der Bohrarbeiten im Mai 2018 aus den einzelnen Bodenschichten mittels der Kleinrammbohrungen entnommenen gestörten Bodenproben wurden repräsentative Proben ausgewählt und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht. Nachfolgend werden die Ergebnisse beschrieben und erläutert.

An jeweils zwei Proben aus den gewachsenen Sanden, dem sandigen Schluff bzw. stark schluffigen Sand und dem Geschiebemergel wurden Korngrößenanalysen durchgeführt. An vier Torf- und jeweils zwei Geschiebelehm- sowie Geschiebemergelproben wurde zudem der Wassergehalt bestimmt. Weiterhin wurde der Glühverlust an drei Torfproben und einer Sandprobe mit vereinzelt Torfbändern ermittelt.

Eine Zusammenstellung der ausgeführten Laborversuche kann den Anlagen 3.1 und 3.2 entnommen werden. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen sind in Form von Kornverteilungskurven auf den Anlagen 3.3 und 3.4 aufgetragen.

### Korngrößenanalysen

Gemäß der durchgeführten Korngrößenanalyse ist der gewachsene Sand in einer Tiefe zwischen 7,5 m und 9,2 m unter GOK (KRB 7) als enggestufter schwach schluffiger und schwach grobsandiger Fein- und Mittelsand einzustufen. Der in einer Tiefe zwischen

11,0 m und 12,0 m unter GOK (KRB 1) anstehende Sand kann als enggestufter stark grobsandiger, schwach feinsandiger, schwach feinkiesiger und schwach mittelkiesiger Mittelsand bezeichnet werden. Die Ergebnisse der Laborversuche bestätigen die Bodenansprache insofern, als dass mit zunehmender Tiefe die grobkörnigen (kiesigen) Beimengungen zunehmen. Der Schlämmkornanteil (Korn- $\varnothing \leq 0,063$  mm) liegt bei unter 5 %. Die Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  der angetroffenen Sande variieren erfahrungsgemäß zwischen rd.  $5 \cdot 10^{-4}$  m/s und  $5 \cdot 10^{-6}$  m/s. Die Durchlässigkeit der sandigen Kiese bzw. Kiese ist erfahrungsgemäß noch etwas größer. Lokal davon abweichende Durchlässigkeiten können nicht ausgeschlossen werden.

Die untersuchten Proben des sandigen Schluffs bzw. des schluffigen Sandes werden kornanalytisch als feinsandiger Schluff (KRB 3) bzw. Schluff/Feinsand (KRB 8) eingestuft. Die Ergebnisse der Korngrößenanalysen verdeutlichen, dass diese Schicht nicht eindeutig einer Bodenart zugeordnet werden kann. Trotz eines Schlämmkornanteils von rd. 45 % bis 80 %, lässt sich für diese Schicht keine Konsistenz bestimmen, da tonige Anteile fehlen.

Gemäß den durchgeführten Korngrößenanalysen ist der Geschiebemergel als toniger und schluffiger Sand zu bezeichnen. Der Massenanteil an Schluff und Ton liegt bei rd. 40 %. Der Geschiebemergel ist bei den festgestellten Ton- und Schluffanteilen durch bindige Eigenschaften geprägt. Dies ist bei der Darstellung in den Bodenprofilen gemäß DIN EN ISO 14688-1<sup>1</sup> berücksichtigt und Schluff als Hauptbodenart angegeben. Erfahrungsgemäß sind zudem kiesige Anteile und auch Steine örtlich vorhanden.

#### Wassergehaltbestimmung

Der Wassergehalt des erkundeten weichen Geschiebelehms liegt bei rd. 20,9 %. Dem gegenüber wurde für den Geschiebelehm mit weicher bis steifer Konsistenz ein Wassergehalt von ca. 12,8 % ermittelt. Die Wassergehalte der steifen Geschiebemergelproben liegen bei etwa 10,6 % und 11,0 %. Die festgestellten Wassergehalte korrespondieren somit gut mit den angesprochenen Konsistenzen der Geschiebeböden und bestätigen diese.

Die Wassergehalte der untersuchten Torfproben sind zwischen 66,5 % und 229,9 % festgestellt worden. Für die in der KRB 2 in einer Tiefe zwischen 3,5 m und 4,5 m unter

---

<sup>1</sup> DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1 Benennung und Beschreibung. Stand Juni 2011

GOK anstehende Schicht aus Torf und Sand wurde ein Wassergehalt von 26,8 % ermittelt. Die ermittelten Wassergehalte liegen im für Torfe typischen Wertebereich.

#### Glühverlust

Gemäß der DIN 18128<sup>2</sup> wurde der Glühverlust an den untersuchten Torfproben mit 63,0 % und 67,3 % bestimmt. Gemäß Tabelle 3 der DIN EN ISO 14688-2<sup>3</sup> wird der Torf als stark organisch klassifiziert. Für die in der KRB 2 in einer Tiefe zwischen 3,5 m und 4,5 m unter GOK anstehende Schicht aus Torf und Sand wurde ein Glühverlust von 8,8 % ermittelt und ist als mäßig organisch zu bezeichnen. Für die Probe des untersuchten Sandes mit Torfbändern (KRB 4) wurde ein Glühverlust von 1,1 % (nicht organisch) ermittelt.

#### **4.6 Grundwasserverhältnisse**

Im Grundwassergleichenplan<sup>4</sup> der Freien und Hansestadt Hamburg werden für das Planungsgebiet ein minimaler Grundwasserstand von + 3 m NHN und ein maximaler Grundwasserstand von + 4 m NHN angegeben. Der minimale Grundwasserstand entspricht dabei in etwa dem Wasserstand im Osterbekkanal, der in die Alster mündet. Die Alster wird auf einem Niveau von rd. + 2,9 m NHN einregelt.

Die während und nach Abschluss der Bohrarbeiten angebohrten und eingemessenen Wasserstände sind höhengerecht neben den Bohrprofilen in der Anlage 2 in Meter unter GOK angegeben.

Demnach wurden mit den aktuellen Aufschlüssen und den Altaufschlüssen sowohl Grundwasser in den Sanden und gespannt unterhalb der Geschiebeböden, als auch Schichtenwasser innerhalb des Torfs und der Geschiebeböden erkundet.

Im gesamten Planungsgebiet wurde das Grundwasser überwiegend in den gewachsenen Sanden in Tiefen zwischen rund 3,3 m und 5,6 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa + 4,7 m NHN und + 2,3 m NHN, angebohrt. Nach Bohrende wurde das Grundwasser in Tiefen von etwa 3,8 m und 4,3 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. + 4,0 m NHN und + 3,2 m NHN, im offenen Bohrloch gelotet.

---

<sup>2</sup> DIN 18128: Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Bestimmung des Glühverlustes

<sup>3</sup> DIN EN ISO 14688-2: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2 Benennung und Beschreibung. Stand Juni 2011

<sup>4</sup> Freie und Hansestadt Hamburg – Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung: Geoportal der Metropolregion Hamburg Bearbeitungstand: Juli 2018

Innerhalb der im Norden anstehenden Weichschichten aus Torf und Mudde wurde Wasser in Tiefen zwischen rund 4,1 m und 6,0 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa + 3,0 m NHN und + 1,0 m NHN, erbohrt und nach Bohrende bei ca. + 3,3 m NHN eingemessen.

Im Süden des Planungsgebiets wurde unterhalb des Geschiebemergels gespannt anstehendes Grundwasser in Tiefen zwischen ca. 9,7 m und 11,4 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa - 2,2 m NHN und - 3,6 m NHN, anbohrt. Es ist davon auszugehen, dass das erbohrte Grundwasser mit einer Druckhöhe von rd. + 3,0 m NHN ansteht.

Innerhalb der anstehenden Geschiebeböden wurde Wasser in Tiefen zwischen rund 2,4 m und 5,2 m unter GOK, entsprechend zwischen etwa + 4,0 m NHN und + 2,3 m NHN, erbohrt und nach Bohrende bei ca. + 3,0 m NHN bzw. + 3,2 m NHN eingemessen.

Lediglich im Altaufschluss B172 wurde kein Wasser erkundet bzw. war nicht angegeben.

In der zum Rammfilterbrunnen ausgebauten Kleinrammbohrung KRB 5 wurden im Rahmen einer Wasserprobenahme am 19.06.2018 sowie einer Pegelmessung am 11.07.2018 der Grundwasserspiegel in einer Tiefe von etwa 4,3 m bzw. 4,5 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. + 3,3 m NHN und + 3,1 m NHN, gelotet.

#### **4.7 Bemessungswasserstände**

Die gemessenen Wasserstände stellen Stichtagswerte dar. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich zukünftig Wasserstände über die gemessenen Werte hinaus einstellen. Für die Festlegung von Bemessungswasserständen sind jahreszeitlich bedingte Grundwasserschwankungen sowie die Durchlässigkeit/Versickerungsfähigkeit der anstehenden Böden zu berücksichtigen. Nachfolgend werden Bemessungswasserstände mit Berücksichtigung der jeweiligen Sicherheitszuschläge angegeben.

##### Stau-/Schichtenwasser

Bereichsweise stehen oberflächennah geringwasserdurchlässige Böden in Form von Torf und Geschiebeböden an. Je nach Niederschlagsintensität kann sich innerhalb oder oberhalb dieser Böden ein Schicht- und Stauwasserhorizont ausbilden.

Insbesondere im Süden des Planungsgebiets ist ein Versickern des Wassers aufgrund der in bzw. unterhalb der angenommenen Aushubebene anstehenden gering durchlässigen Böden nach derzeitigem Kenntnisstand nicht möglich. Dieses Wasser ist bauzeitlich zu fassen, vgl. Abschnitt 8.

### Grundwasser

Für den Bauzustand ist ein Bemessungswasserstand von + 3,5 m NHN anzusetzen. Dieser Wasserstand ist für die Planung/Bemessung der Baugrube, des Verbaus und der Wasserhaltung sowie für den Nachweis der bauzeitlichen Auftriebssicherheit des Neubaus und ggf. für den Nachweis der Aufbruchsicherheit der Baugrubensohle bzw. Nachweis gegen hydraulischen Grundbruch maßgebend.

Der Bemessungswasserstand für den Endzustand wird mit + 4,5 m NHN angegeben und ist für den Auftriebsnachweis sowie die Trockenhaltung des Neubaus zu berücksichtigen.

Die o. g. Bemessungswasserstände setzen voraus, dass die Arbeitsräume mit durchlässigem Füllmaterial verfüllt werden und unterhalb des Neubaus flächig eine mindestens 0,3 m dicke, durchlässige Sandschicht vorhanden ist.

### **4.8 Chemische Analytik Grundwasser**

Im Rahmen der Aufschlussarbeiten wurde die KRB 5 im westlichen Grundstücksbereich überflur zum Rammfilterbrunnen (RFB) ausgebaut. Die Lage des RFB ist dem Lageplan in der Anlage 1 zu entnehmen. Der RFB wurde in den wasserführenden Sanden unterhalb der Auffüllungen verfiltert, vgl. die Ausbauzeichnung in Anlage 2.3.

Am 19.06.2018 erfolgte die Entnahme von Wasserproben durch das akkreditierte Chemielabor GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg. Die im Pumpverfahren entnommenen Wasserproben wurden anschließend auf beton- und stahlaggressive Inhaltsstoffe untersucht. Außerdem wurde das Grundwasser auf den Parameterumfang „Einleitung in ein Regenwassersiel/Oberflächengewässer“ analysiert. Die Ergebnisse der chemischen Analysen liegen als Prüfberichte in der Anlage 4.1 bei. Das Probenahmeprotokoll ist der Anlage 4.2 zu entnehmen.

### Betonaggressivität

Das Wasser ist gemäß DIN 4030-1<sup>5</sup> aufgrund des erhöhten Sulfatgehaltes als chemisch schwach betonangreifend einzustufen und somit der Expositionsklasse XA1 zuzuordnen.

### Stahlaggressivität

Nach den vorliegenden Analyseergebnissen weist das Wasser gem. DIN 50929-3<sup>6</sup> eine geringe bzw. sehr geringe Mulden- und Lochkorrosionswahrscheinlichkeit sowie eine sehr geringe Flächenkorrosionswahrscheinlichkeit auf.

### Einleitparameter Siel und öffentliches Gewässer

In der Grundwasserprobe wurden auffällige Werte bei der Untersuchung auf den Parameterumfang für die Einleitung in ein Oberflächengewässer/Regenwassersiel (Hamburg) analysiert. Die Gehalte an Sulfat, Eisen (II), Nickel, Kupfer und absetzbaren sowie abfiltrierbaren Stoffen sind erhöht. Bei anderen Bauvorhaben im Stadtteil Barmbek wurden ebenfalls erhöhte Gehalte dieser Parameter im Grundwasser nachgewiesen. Das Grundwasser weist zudem einen erhöhten chemischen Sauerstoffbedarf (CSB) auf.

## **5 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 1997-1<sup>7</sup> die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

---

<sup>5</sup> DIN 4030-1: 2008-06, Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

<sup>6</sup> DIN 50929-3: 1985-09: Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung; Rohrleitungen und Bauteile in Böden und Wässern

<sup>7</sup> DIN EN 1997-1: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

**Tabelle 1** Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul  $E_{s,k}$ MN/m <sup>2</sup>
	feucht  $\gamma_k$ kN/m <sup>3</sup>	unter Auftrieb  $\gamma'_k$ kN/m <sup>3</sup>	Reibungs- winkel  $\varphi'_k$ °	Kohäsion  $c'_k$ kN/m <sup>2</sup>	
Auffüllung, sandig	18	10	27,5	0	20
Torf, zersetzt	13	3	15	3	1
gewachsene Sande, mind. mitteldicht	19	11	32,5	0	80
sandiger Schluff / stark schluffiger Feinsand	20	10	27,5	7,5	40
Kiese, sandig, mitteldicht bis dicht	19	11	35	0	80
Geschiebelehm, weich bis steif	21	11	27,5	10	30
Geschiebemergel, steif und steif bis halb- fest	22	12	30	15	70
Geschiebemergel, halbfest	22	12	30	17,5	80

## 6 GRÜNDUNG

Wie in Abschnitt 3.2 erläutert, umfasst die Planung den Neubau von mehreren Wohnhäusern auf einem durchgehenden, gemeinsamen Untergeschoss. Die Unterkante des Untergeschosses wird nachfolgend bei etwa + 3,0 m NHN angenommen. Die angenommene Bauwerksunterkante ist in den Anlagen 2.1 bis 2.5 informativ dargestellt.

### 6.1 Gründungsempfehlung

Die erkundeten Baugrundverhältnisse lassen generell eine Flachgründung des Neubaus zu. Voraussetzung ist jedoch, dass der im Norden des Grundstücks erkundete Torf und die Mudde ausgehoben und durch einen geeigneten Füllsand ersetzt werden.

Die Bestandstiefgarage im Norden wurde Mitte der 1970er Jahre erbaut. Gemäß [7] ist diese flach gegründet. Unter Berücksichtigung des Stands der Technik zum Zeitpunkt

der Errichtung kann davon ausgegangen werden, dass in diesem Fall der Torf unterhalb der Bestandstiefgarage ausgetauscht worden ist. Diese Annahme sollte im Rahmen einer ergänzenden Erkundung verifiziert werden.

Für eine Flachgründung müsste der im Untergrund verbliebene Torf nördlich, südlich und westlich der Bestandstiefgarage ausgetauscht werden. Die Austauschtiefe liegt zwischen rd. 0,3 m und 1,6 m.

Die geplante Bebauung kann dann sowohl auf Streifen- und Einzelfundamenten oder auf einer durchgehenden Bodenplatte flach gegründet werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass bei der Durchführung der erforderlichen Bodenaustauschmaßnahmen mit erhöhten Kosten für den Aushub und die Entsorgung der wassergesättigten organischen Weichschichten, die Tieferführung der Verbauwände/Unterfangungen, die Lieferung und der Einbau von Füllsanden usw. zu rechnen ist. Sollte der Austausch der organischen Weichschichten (Torf, Mudde) in Verbindung mit einer Grundwasserabsenkung nicht möglich, nicht genehmigungsfähig (Grundwasserabsenkung) oder nicht wirtschaftlich sein, kann alternativ lokal ein Abtrag der Gebäudelasten mit einer Tiefgründung eine technisch und wirtschaftlich günstigere Variante darstellen. Bei den hier vorherrschenden Randbedingungen kommen insbesondere Vollverdrängungsbohrpfähle oder auch verpresste Mikropfähle und Teilverdrängungsbohrpfähle in Betracht. Im Rahmen der weiteren Planung und auch unter Berücksichtigung der Ergebnisse ergänzender Erkundungen (Baugrund unterhalb der bestehenden Tiefgarage) sollten die beiden aufgezeigten Varianten näher untersucht werden.

Nachfolgend werden zunächst die Bemessungswerte für eine Flachgründung angegeben. Dabei wurde angenommen, dass die in der Gründungsebene anstehenden bzw. eingebauten Sande eine mitteldichte Lagerung aufweisen und die Konsistenz der Geschiebeböden mindestens steif ist.

## **6.2 Bettungsmodul**

Das 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 Sohlplatte vollständig in tragfähigen Böden liegt. Den Berechnungen wurden die in Abschnitt 4 beschriebenen Untergrundverhältnisse und die in Abschnitt 5 angegebenen Bodenkennwerte zugrunde gelegt. Gebäude-lasten oder Lastpläne lagen uns zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung nicht vor. Für die überschlägigen Setzungsberechnungen gemäß DIN 4019 wurden geschätzte Gebäudelasten angenommen.

Für die Vorbemessung können die Bettungsmoduln  $k_s$  zunächst mit

- Überbautes Untergeschoss (5 bis 7 OG)  $k_s = 8 \text{ MN/m}^3$
- Nicht überbautes Untergeschoss  $k_s = 4 \text{ MN/m}^3$

angesetzt werden.

Zur abschließenden Ermittlung der Bettungsmoduln 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.

### **6.3 Charakteristische Widerstände für Einzel- und Streifenfundamente**

Nach DIN 4017<sup>8</sup> wurden unter Verwendung der in Abschnitt 5 angegebenen bodenmechanischen Kennwerte Grundbruch- und Setzungsberechnungen für lotrecht und mittig belastete Streifen- und Einzelfundamente durchgeführt.

Maßgebend für die Ermittlung der charakteristischen Sohlwiderstände nach DIN EN 1997-1 sind die in der Gründungstiefe nachverdichteten Auffüllungen und die unterlagernden, mindestens mitteldichten Sande. Für Einzel- oder Streifenfundamente sind in der Tabelle 2 bis Tabelle 5 in Abhängigkeit der Fundamenteinbindetiefe charakteristische Sohlwiderstände angegeben.

---

<sup>8</sup> DIN 4017: Baugrund - Berechnung des Grundbruchwiderstandes von Flachgründungen

Die angegebenen Werte gelten für lotrechte und mittige Belastungen. Für die Vorbe-messung einseitig ausmittigt belasteter Fundamente können die Werte der Tabellen her-angezogen werden, wenn für die vorhandene Aufstandsweite  $b$  die rechnerische Breite

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

eingeführt wird.

Lastneigungen mit einem Verhältnis  $H/V$  kleiner 3 % können vernachlässigt werden. Größere Lastneigungen erfordern Grundbruchberechnungen mit den tatsächlichen Hori-zontal- und Vertikallasten.

### Nördlicher Grundstücksbereich

Für den nördlichen Grundstücksbereich sind für Einzel- und Streifenfundamente in der Tabelle 2 und Tabelle 3 in Abhängigkeit der Fundamenteinbindetiefe charakteristische Sohlwiderstände angegeben.

**Tabelle 2** Charakteristische Sohlwiderstände  $\sigma_{R,k}$  [kN/m<sup>2</sup>] für Streifenfundamente

		Fundamentbreite [m]						
		0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7
Einbinde-tiefe [m]	0,50	220	250	290	320	350	380	410
	0,75	290	320	360	390	420	460	490
	1,00	360	390	430	460	500	530	560

**Tabelle 3** Charakteristische Sohlwiderstände  $\sigma_{R,k}$  [kN/m<sup>2</sup>] für quadr. Einzelfundamente

		Fundamentbreite [m]					
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Einbinde-tiefe [m]	0,50	270	320	380	440	500	550
	0,75	370	430	490	540	600	660
	1,00	470	530	590	650	710	760

### Südlicher Grundstücksbereich

Für den südlichen Grundstücksbereich sind für Einzel- und Streifenfundamente in der Tabelle 4 und Tabelle 5 in Abhängigkeit der Fundamenteinbindetiefe charakteristische Sohlwiderstände angegeben.

**Tabelle 4** Charakteristische Sohlwiderstände  $\sigma_{R,k}$  [kN/m<sup>2</sup>] für Streifenfundamente

		Fundamentbreite [m]						
		0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7
Einbinde- tiefe [m]	0,50	640	670	690	720	750	780	810
	0,75	690	720	750	780	810	840	870
	1,00	750	780	810	840	870	900	920

**Tabelle 5** Charakteristische Sohlwiderstände  $\sigma_{R,k}$  [kN/m<sup>2</sup>] für quadr. Einzelfundamente

		Fundamentbreite [m]					
		0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Einbinde- tiefe [m]	0,50	900	940	980	1.030	1.070	1.110
	0,75	980	1.020	1.060	1.100	1.150	1.190
	1,00	1.050	1.100	1.150	1.190	1.200	1.200

Es wird darauf hingewiesen, dass es sich bei den hier angegebenen Werten nicht um den aufnehmbaren Sohldruck  $\sigma_{zul}$  nach DIN 1054:2005-01 handelt.

Der Bemessungswert des Sohlwiderstandes  $R_d$  bzw.  $\sigma_{R,d}$  errechnet sich unter Einbeziehung des Teilsicherheitsbeiwertes  $\gamma_{R,v}$  (Grundbruchwiderstand) wie folgt:

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

#### 6.4 Charakteristische axiale Pfahlwiderstände

Zur Bemessung von Pfählen werden nachfolgend für unterschiedliche Pfahlssysteme und Hersteller der charakteristische Pfahlspitzenwiderstand und die charakteristische Pfahlmantelreibung für die tragfähigen Sande aufgeführt. Die Grundlage dieser Angaben sind die vorliegenden Erkundungsergebnisse sowie die Erfahrungswerte aus der EA-Pfähle. Weitere Hinweise zur Bemessung der Pfähle und Pfahlgruppen sind der DIN EN 1997-1 und der EA-Pfähle zu entnehmen.

##### Vollverdrängungsbohrpfähle

charakteristische Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$

- Sand, mitteldicht ( $q_c \sim 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ )  $q_{s,k} = 120 \text{ kN/m}^2$
- Geschiebemergel ( $c_{u,k} \geq 100 \text{ kN/m}^2$ )  $q_{s,k} = 70 \text{ kN/m}^2$

charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand  $q_{b,k}$

- Sand, mitteldicht ( $q_c \sim 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ )  $q_{b,k} = 4.500 \text{ kN/m}^2$
- Geschiebemergel ( $c_{u,k} \geq 100 \text{ kN/m}^2$ )  $q_{b,k} = 1.750 \text{ kN/m}^2$

### Verpresste Mikropfähle

charakteristische Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$

- Sand, mitteldicht ( $q_c \sim 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ )  $q_{s,k} = 200 \text{ kN/m}^2$
- Geschiebemergel ( $c_{u,k} \geq 100 \text{ kN/m}^2$ )  $q_{s,k} = 80 \text{ kN/m}^2$

### Teilverdrängungsbohrpfähle<sup>9</sup>

charakteristische Pfahlmantelreibung  $q_{s,k}$

- Sand, mitteldicht ( $q_c \sim 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ )  $q_{s,k} = 100 \text{ kN/m}^2$
- Geschiebemergel ( $c_{u,k} \geq 100 \text{ kN/m}^2$ )  $q_{b,k} = 50 \text{ kN/m}^2$

charakteristischer Pfahlspitzenwiderstand  $q_{b,k}$

- Sand, mitteldicht ( $q_c \sim 10 - 15 \text{ MN/m}^2$ )  $q_{b,k} = 3.100 \text{ kN/m}^2$
- Geschiebemergel ( $c_{u,k} \geq 100 \text{ kN/m}^2$ )  $q_{b,k} = 1.300 \text{ kN/m}^2$

Bei der Bemessung der Pfähle sind Mindesteinbindelängen in den tragfähigen Baugrund von  $t > 2,5 \text{ m}$  zu berücksichtigen.

## **6.5 Setzungen**

Derzeit liegen uns keine Angaben zu den Bauwerkslasten vor. Unter Zugrundelegung der in Abschnitt 6.2 angegebenen Bettungsmoduln und der in den Tabellen 2 bis 5 angegebenen charakteristischen Widerstände ist bei Ausführung einer Flachgründung mit Setzungen in einer Größenordnung von rd. 0,5 cm bis 2,0 cm zu rechnen.

Setzungen in der oben genannten Größenordnung und die daraus abzuleitenden Setzungsdifferenzen und Winkelverdrehungen lassen eine konstruktive Gefährdung des Bauwerkes im Allgemeinen nicht erwarten.

<sup>9</sup> Der geförderte Boden muss geringer als das Pfahlvolumen sein.

Die zu erwartenden Setzungen bei der Ausführung der o. g. Pfahlssysteme und einem Ausnutzungsgrad von etwa 1,0 liegen in einer Größenordnung von etwa 1 cm. Nach Wahl und Bemessung des Pfahlsystems kann diese Setzungsangabe überprüft werden.

Die Angaben sind vorläufig und sollten durch detaillierte Setzungsberechnungen überprüft werden, sobald Angaben zum Tragwerk vorliegen und die endgültigen Lasten bekannt sind. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass eine Mischgründung (Flach- und Tiefgründung) zur Ausführung kommt.

## **7 HERSTELLUNG BAUGRUBE**

Für die Herstellung des Untergeschosses ist planmäßig eine etwa 4 m bis 4,5 m tiefe Baugrube auszuführen. Voraussichtlich ist örtlich die Baugrubensohle zur Durchführung von Bodenaustauschmaßnahmen und/oder der Herstellung von Tiefteilen, wie z. B. Fahrstuhlunterfahrten, tieferzuführen. Unter Berücksichtigung der überwiegend grenznahen Bebauung und der verbleibenden Bestandsbauwerke wird die Herstellung einer senkrechten Baugrubenumschließung erforderlich.

Zur Sicherung der Baugrube kommen generell folgende Systeme in Betracht:

- wasserundurchlässige Verbauwände (z. B. Bohrpfahl-, Schlitz- oder Spundwände) in Verbindung mit einer Grundwasserabsenkung
- wasserundurchlässige Verbauwände (z. B. Bohrpfahl-, Schlitz- oder Spundwände) in Verbindung mit einer natürlichen oder künstlichen Dichtsohle (Trogbaugrube)
- bedingt wasserdurchlässige Verbauwände (z. B. mit Spritzbeton ausgefachte Trägerbohlwand) in Verbindung mit einer Grundwasserabsenkung

Generell ist die Ausführung eines wasserdurchlässigen Verbaus (z. B. Trägerbohlwand mit Holzausfachung) ohne relevante Grundwasserabsenkung nur möglich und ausführungssicher, wenn die Bauwerksunterkante angehoben wird und somit die generelle Aushubtiefe zwischen rd. + 3,5 m NHN und + 4,0 m NHN liegt.

Die Herstellung einer Trogbaugrube bietet die höchste Ausführungssicherheit. Es erfolgt lediglich die Absenkung des Grundwassers und die Restwasserfassung im Schutz der undurchlässigen Verbauwände und Dichtsohle. Ein Austausch der nicht tragfähigen or-

ganischen Weichschichten ist problemlos ausführbar. Eine durchgängige, gering durchlässige Schicht wurde im Norden bis in Tiefen von ca. 17 m nicht erkundet. Demzufolge wären die Verbauwände bis in große Tiefen herzustellen oder eine künstliche Dichtsohle vorzusehen. Die Ausführung einer solchen Trograugrube ist erfahrungsgemäß mit sehr hohen Kosten verbunden und wird daher im Weiteren nicht betrachtet.

Nach derzeitigem Kenntnisstand bindet die Baugrube rd. 0,5 m und im Bereich von Fahrstuhlunterfahrten und Bodenaustauschmaßnahmen bis zu rd. 2 m in das Grundwasser ein. Unter Berücksichtigung der erkundeten Grundwasserverhältnisse und der aktuellen Planung sollte der seitliche Zustrom von Wasser in die Baugrube weitestgehend unterbunden werden. Hierzu ist die Herstellung eines nahezu wasserundurchlässigen Verbaus erforderlich. Im Süden binden die Verbauwände überwiegend in den gering durchlässigen Geschiebeeboden ein. Ein relevanter Zustrom von unten ist deshalb nicht zu erwarten. Im Norden stehen die Geschiebeeböden weitaus tiefer an. Hier sollte das Wasser in der Baugrubensohle mit Hilfe einer Dränage gefasst werden, vgl. Abschnitt 8.

In Teilbereichen ist eine Unterfangung der Nachbargebäude erforderlich. Sollte die Ausführung nicht möglich sein, sind Verbauwände vor den Bestandsgebäuden anzuordnen. Neben der Dichtigkeit bestehen dann weitergehende Anforderungen bzgl. der Verformungsbeschränkung der Verbauwände.

## **7.1 Baugrubenverbau**

### Wasserundurchlässige Verbauwände

Die senkrechten Verbauwände können u. a. in Form von Spundwänden oder auch mit Spritzbeton ausgefachten Trägerbohlwänden ausgeführt werden. Diese Verbauarten können in folgenden Baugrubenbereichen zum Einsatz kommen: südlich Haus F, östlich Haus F/G, Nordseite mit Ausnahme der Bestandshalle und Westseite mit Ausnahme des Bestandsgebäudes Witthof 23. Alternativ sind auch Verbauvariante wie MIP (Mixed-in-Place) oder ggf. WSM (Wet Soil/Speed-Mixing) denkbar, bei denen der anstehende Boden mit Bindemittelsuspension vor Ort vermischt wird und so eine nahezu undurchlässige Wand hergestellt werden kann.

Unter Berücksichtigung der erkundeten Untergrundverhältnisse können die Spundbohlen generell mittels eines Hochfrequenz-Rüttlers eingebracht oder eingepresst werden. Unter Einbeziehung der angrenzenden Bebauung und Leitungen ist ein frequenzgesteuer-

ter Rüttler einzusetzen. Voraussetzung für dieses Einbringverfahren ist, dass Bodenhindernisse wie z. B. alte Fundamente vorab beräumt werden. Aufgrund der anstehenden Kieslagen und Geschiebeböden ist mit Erschwernissen bei den Einbringarbeiten zu rechnen. Deshalb können Lockerungsbohrungen vor Einbringen der Verbauwände erforderlich werden. Ein Einrammen ist aufgrund der innerstädtischen Lage auszuschließen.

Die Träger für einen möglichen Trägerbohlverbau sollten in vorgebohrte Löcher eingestellt werden. Das Einrammen ist nicht zulässig. Zur Erhöhung der axialen Tragfähigkeit können die Träger auf Betonfüßen abgestellt oder im Fußbereich einbetoniert werden.

Im Bereich von Leitungen oder in Bereichen, in denen sich im Lasteinflussbereich der Baugrube andere bauliche Anlagen befinden, sollte ein verformungsarmer Verbau ausgeführt und dieser unter Ansatz des erhöhten Erddrucks mit

$$e' = 0,5 \cdot (e_a + a_0)$$

bemessen werden.

#### Baugrubensicherung entlang des Osterbekkanals

Zwischen der bestehenden, auf Pfählen tiefgegründeten Uferwand und der geplanten Baugrube im Süden sollte ebenfalls ein wasserundurchlässiger Verbau zur Ausführung kommen, um den kanalseitigen Wasserzustrom zu unterbinden. Entsprechend der Bauart und dem Alter der Konstruktion wurde die Uferwand voraussichtlich auf Holzpfähle abgestellt und eine Holzspundwand angeordnet. Nach unseren Erfahrungen kann jedoch nicht davon ausgegangen werden, dass insbesondere die Holzspundwand noch intakt ist. Deshalb sollte die Verbauwand im Süden als Stahlspundwand ausgebildet werden. Eine Rückverankerung in Richtung Kanal ist nicht möglich. Die Spundwand muss deshalb voraussichtlich nach innen ausgesteift werden.

Es wird empfohlen, den Bauzustand der Uferwand nach dem Rückbau des Bestandsgebäudes Hufnerstraße 51 zu überprüfen. Ggf. kann die Sicherung auch mittels einer Trägerbohlwand mit Spritzbetonausfachung erfolgen oder sogar eine geböschte Baugrube im Bereich der Uferwand ausgeführt werden. Voraussetzung dafür ist eine entsprechende Dichtigkeit der bestehenden Uferwand.

Erfahrungsgemäß sind im Bereich von Geschiebeböden Lockerungsbohrungen vor dem Einpressen/Einrütteln der Spundwandbohlen erforderlich. Bei der Wahl des Einbringverfahrens ist der bauliche Zustand der vorhandenen Uferwand zu berücksichtigen.

Sollte im Zuge der Neubebauung des Grundstücks auch die Uferwand saniert oder neu hergestellt werden, ist ggf. die Herstellung eines wasserseitig liegenden Verbaus (Spundwand) sinnvoll.

#### Sicherung Bestandsgebäude (Hufnerstraße 53 bis 57, Hallengebäude im Norden und Witthof 23g)

Wir gehen davon aus, dass das Haus G an der Nordseite, das Haus A auf der Westseite sowie die Tiefgarage im Norden direkt an die Bestandsbebauung anschließen sollen. Des Weiteren verläuft die geplante Tiefgaragenaußenwand im Osten teilweise mit geringem Abstand zu den Bestandsgebäuden Hufnerstraße 53 bis 57. Nach den uns vorliegenden Plänen liegen die Gründungsebenen der vorgenannten Gebäude oberhalb der Bauwerksunterkante des geplanten Neubaus.

Das Gebäude Witthoff 23g ist voraussichtlich tiefgegründet. Hier übernimmt der Unterfangungskörper die Lagesicherung des Erdreiches unterhalb des Gebäudes. Die tatsächliche Unterkante des Gebäudes und die Notwendigkeit der Sicherungsmaßnahmen sind vorab zu prüfen.

Die Zustimmung der Eigentümer vorausgesetzt, können/müssen die Bestandsgebäude unterfangen werden.

Die Unterfangung kann bei den erkundeten Untergrundverhältnissen konventionell oder im Düsenstrahlverfahren ausgeführt werden. Das Verfahren zur Unterfangung ist in Abhängigkeit der Ausbildung der Bestandsgründung zu wählen. Bei der Planung und Ausführung von Unterfangungsarbeiten ist die DIN 4123<sup>10</sup> zu beachten.

Die Gründungssituation im Bestand ist durch Revisionspläne bzw. durch andere Unterlagen des Bestandes oder mittels Schürfen zu erkunden.

---

<sup>10</sup> DIN 4123: Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen im Bereich bestehender Bauwerke

Sollte eine Unterfangung nicht möglich sein bzw. sich als unwirtschaftlich darstellen, ist ein verformungsarmer Verbau direkt vor den Außenwänden der Bestandsgebäude herzustellen. Hier kommen z. B. überschnittene Bohrpfahl- oder Schlitzwände in Betracht.

## **7.2 Bemessungswerte Verbauwände**

### Spundwand

Der Bemessung von eingerüttelten/eingepressten Spundwänden können folgende Werte zu Grunde gelegt werden:

char. Spitzenwiderstand

$q_{b,k}$  8.000 kN/m<sup>2</sup> (Sande, mitteldicht)

$q_{b,k}$  7.000 kN/m<sup>2</sup> (Geschiebeeböden)

char. Pfahlmantelreibung

$q_{s,k}$  30 kN/m<sup>2</sup> (Sande, mitteldicht)

$q_{s,k}$  25 kN/m<sup>2</sup> (Geschiebeeböden)

Bei den o. g. Werten ist die 1fache Stahlquerschnittsfläche zu berücksichtigen. In der Regel darf nur die Mantelfläche auf der Baugrubenseite zur Abtragung von Vertikallasten herangezogen werden. Des Weiteren ist im Tiefenbereich von Lockerungsbohrungen keine Mantelreibung anzusetzen.

### Trägerbohlwand

Die Bemessung von Stahlträgerprofilen erfolgt auf der Grundlage der Bemessungswerte in den Tabellen 5.1 bis 5.4 unter Berücksichtigung der in Tabelle 5.5 angegebenen Abminderungsfaktoren. Bei dem Einstellen von Stahlträgern in vorgebohrte Löcher, ist ein Ansatz von Mantelreibung nur zulässig, wenn die Bohrlöcher fachgerecht verfüllt werden.

Bei der Ausführung von Fußplatten oder Betonfüßen können zur Bemessung folgende Werte angenommen werden:

char. Pfahlsitzenwiderstand

$q_{b,k}$  2.700 kN/m<sup>2</sup> (Sande, mitteldicht)

$q_{b,k}$  1.100 kN/m<sup>2</sup> (Geschiebeeböden)

char. Pfahlmantelreibung (nur Betonfüße mit einer Einbindetiefe > 2,5 m)

$q_{s,k}$  90 kN/m<sup>2</sup> (Sande, mitteldicht)

$q_{s,k}$  40 kN/m<sup>2</sup> (Geschiebeeböden)

Bei der Bemessung der Verbauwände sind die Hinweise in der EA-Pfähle<sup>11</sup> und der EAB<sup>12</sup> zu beachten.

### 7.3 Rückverankerung / Aussteifung

Der Verbau ist voraussichtlich rückzuverankern bzw. nach innen auszusteifen. Die Rückverankerung von Verbauwänden kann mittels Verpressankern nach DIN EN 1537<sup>13</sup> erfolgen.

Die Vorbemessung von temporären Verpressankern nach DIN EN 1537 kann auf Grundlage der Tabellen von Ostermayer<sup>14</sup> erfolgen. Danach kann bei mindestens mitteldicht gelagerten Sanden oder steifen Geschiebeeböden bei einer Verpresskörperlänge von 6 m und einem Verpresskörperradius von 150 mm von einem charakteristischen axialen Herauszieh Widerstand von 600 kN ausgegangen werden. Im Rahmen der Ausführungsplanung ist die Bemessung seitens des Ankerherstellers auf Grundlage der Ergebnisse von Eignungsprüfungen in vergleichbaren Untergrundverhältnissen vorzunehmen.

Sofern eine Rückverankerung ausgeführt wird, liegen die Anker größtenteils auf fremdem Privatbesitz und/oder öffentlichen Flächen. Für die Ankerherstellung sind deshalb Genehmigungen oder die Zustimmung der Nachbarn einzuholen und ggf. Ablösezahlungen zu leisten.

---

<sup>11</sup> Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.: EA-Pfähle – Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, Zweite Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin  
<sup>12</sup> Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.: Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB), Fünfte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin  
<sup>13</sup> DIN EN 1537: Ausführung von geotechnischen Arbeiten im Spezialtiefbau - Verpressanker  
<sup>14</sup> Ostermayer, H: Verpressanker, Grundbau Taschenbuch Teil 2, Vierte Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin

Weiterhin können erfahrungsgemäß bei Herstellung der Verpressanker Setzungen in einer Größenordnung von 0,5 cm bis 1 cm auftreten. Zur Minimierung der Setzungen und um eine Störung des Bodens zu vermeiden wird die Ausführung der Ankerbohrungen, insbesondere im Bereich der Geschiebeböden, im Überlagerungsbohrverfahren empfohlen. Eine Nachverpressung der Anker im Bereich von bindigen Böden ist vorzusehen.

## **8 TROCKENHALTUNG DER BAUGRUBE**

### **8.1 Absenkung und Fassung von Grund-, Rest- und Tagwasser**

Nach derzeitigem Kenntnisstand liegt die generelle Aushubebene bei rd. + 2,9 m NHN (UK Bauwerk zzgl. 0,1 m Sauberkeitsschicht).

#### Baugrube Nord (Schnitt A-A, B-B und C-C)

Im Norden stehen überwiegend Sande inner- und unterhalb der o. g. Aushubebene an. Die Absenkung des Grundwassers sollte im Hinblick auf die oberflächennahe Nachverdichtung der anstehenden Sande bis zu einem Niveau von etwa 0,5 m unter Bauwerkssohle bauzeitlich abgesenkt werden. Dies entspricht bei der aktuellen Planung einer Kote von + 2,5 m NHN. Unter Berücksichtigung des in Abschnitt 4.7 angegebenen bauzeitlichen Bemessungswasserstandes ist somit ein Absenkmaß von bis zu 1 m zu erzielen.

Wir gehen derzeit davon aus, dass die in den 2000er Jahren errichteten Gebäude im Westen und Nordwesten (Wiesendamm 31a-I und Witthof 23g) entsprechend den aktuellen Regeln der Technik (Pfahlgründung oder Bodenaustausch) gegründet sind, vgl. hierzu auch die Gründungsempfehlung in [10]. Die Ergebnisse von uns vorliegenden Altaufschlüssen nordöstlich des Baufeldes lassen vermuten, dass im Bereich des Bestandsgebäudes Hufnerstraße 59+61 keine setzungsempfindlichen, organischen Weichschichten anstehen. Diese Annahme wird dadurch untermauert, dass auch das Gebäude Hufnerstraße 57 flach gegründet ist, vgl. [7]. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass die eingeschossigen Garagen- und Hallenbauten im Norden auf den über die Grundstücksgrenzen hinaus anstehenden organischen Weichschichten flach gegründet sind.

Im Zuge einer Grundwasserabsenkung können diese organischen Weichschichten trockenfallen und in Folge dessen Gelände- und Gebäudesetzungen auftreten. Die Auswir-

kungen der Wasserhaltungsmaßnahmen sind deshalb auf ein Minimum (zeitlich wie auch tiefenbezogen) zu beschränken. Die Genehmigungsfähigkeit ist vorab zu prüfen.

Es ist ein Verfahren der Wasserhaltung zu wählen, mit dem die Reichweite und das Absenkmaß so gering wie möglich sind. Dazu sollte eine eingefräste Vakuum-Horizontaldränage zur Ausführung kommen. Die Dränagestränge sind von einem Vorauhshubniveau aus einzufräsen. Bei der Planung der Dränage sind die Erdarbeiten für den Bodenaustausch oder ggf. Herstellung der Gründungspfähle zu berücksichtigen.

Der erforderliche Bodenaustausch (rd. 0,3 m bis 1,6 m) sollte im Hinblick auf eine Minimierung der Grundwasserabsenkung möglichst im Andeckverfahren erfolgen. Über die oben beschriebenen Maßnahmen hinausgehende Grundwasserabsenkungen, wie z. B. die Herstellung von kleinflächigen Tiefteilen, sind lokal und zeitlich eng begrenzt durchzuführen. Hierzu bietet sich der Einsatz von Vakuum-Kleinfilterbrunnen an.

Generell ist im Bereich der Sande eine Absenkung des Grundwassers mit Schwerkraftbrunnen denkbar. Aufgrund der größeren Reichweite besteht jedoch ein erhöhtes Ausführungsrisiko im Hinblick auf Schäden an Nachbargebäuden.

Die Absenkung des Grundwassers und der Austausch nicht tragfähiger Böden im Schutz einer Trograugrube stellt nach unseren Erfahrungen eine wesentlich kostenintensivere Variante dar, wäre aber mit einer hohen Ausführungssicherheit verbunden.

#### Baugrube Süd (Schnitt D-D und E-E)

Im südlichen Bereich wurden überwiegend Geschiebeböden in gründungsrelevanter Tiefe erbohrt. Hier ist die bauzeitliche Fassung von Tagwasser und durch die Verbauwände der Baugrube seitlich zufließendem Restwasser mittels einer offenen Wasserhaltung, bestehend aus einer Flächendränage (mind. 0,3 m) in Verbindung mit Dränagesträngen, möglich. Der Tieferauhshub ist bei der Planung der Verbauwände zu berücksichtigen.

Die temporäre Entnahme/Absenkung von Grundwasser ist genehmigungspflichtig. Hierfür ist rechtzeitig vor Baubeginn ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der zuständigen Behörde zu stellen. Im Hinblick auf die erforderliche Wasserhaltung war das Grundwasser zuvor chemisch zu analysieren, vgl. hierzu Abschnitt 4.8.

## **8.2 Einleitung von Förderwasser**

Die Einleitung des Baugrubenwassers in den Osterbekkanal ist nach derzeitigem Kenntnisstand nur nach vorheriger Aufreinigung möglich. Gleiches gilt für die Einleitung in das Regenwassersiel. Die Einleitung in ein Mischwassersiel ist erfahrungsgemäß prinzipiell möglich. Die Grenzwerte werden aber einzelfallabhängig von den zuständigen Behörden bzw. der Stadtentwässerung festgelegt.

Die Einleitung von Baugrubenwasser in die öffentlichen Abwasseranlagen oder den Osterbekkanal ist in jedem Fall genehmigungspflichtig. Hierfür ist rechtzeitig vor Baubeginn ein Antrag auf Genehmigung bei der zuständigen Behörde zu stellen.

Die Einleitung von Baugrubenwasser in das Mischwassersiel ist zudem gebührenpflichtig. Die reinen Einleitgebühren betragen derzeit etwa 2 €/m<sup>3</sup>. Sollte das eingeleitete Wasser grundsätzlich oder nach einer Aufreinigung eine hinreichende Qualität zur Einleitung in ein Regenwassersiel aufweisen, reduzieren sich die Einleitgebühren auf ca. 1 €/m<sup>3</sup>. In den Gebühren sind die Kosten für eine ggf. erforderliche Aufreinigung nicht enthalten. Eine Einleitung in den Osterbekkanal ist, die Genehmigung vorausgesetzt, erfahrungsgemäß kostenlos.

Darüber hinaus sind die von der Hamburger Stadtentwässerung (HSE) vorgegebenen maximalen Einleitmengen zu beachten. Die Einleitmengen sind grundsätzlich mittels geeichten Wasseruhren zu erfassen und zu dokumentieren.

## **8.3 Aufreinigung des Förderwassers**

Eine Aufreinigung des Förderwassers wird erforderlich, wenn die im Wasser enthaltenen Schadstoffe die Einleitrichtwerte/-grenzwerte der Hamburger Stadtentwässerung (HSE) bzw. die in der Baugenehmigung vorgegebenen Grenzwerte der Behörde für Umwelt und Energie (BUE) überschreiten. Die Grenzwerte werden u. a. im Rahmen der Baugenehmigung einzelfallabhängig festgelegt.

Unabhängig von einer möglichen Schadstoffbelastung der geförderten Wässer ist grundsätzlich ein Sandfang/Absetzbecken zur Reduzierung der Schwebstoffe (absetzbare Stoffe und abfiltrierbare Stoffe) anzuordnen.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen ergaben im Hinblick auf eine Einleitung in ein Regenwassersiel erhöhte Gehalte an Sulfat, Eisen (II), Nickel und Kupfer sowie einen erhöhten chemischen Sauerstoffbedarf (CSB), vgl. Abschnitt 4.8.

Die im Rahmen von Bauvorhaben im Nahbereich durchgeführten Wasseranalysen zeigten ebenfalls Überschreitungen der Richtwerte für die Parameter Sulfat, Eisen gesamt und Eisen (II) sowie vereinzelt weitere Schwermetalle. Der Eisen (II)-Gehalt lag darüber hinaus teilweise über dem Richtwert für die Einleitung in das Mischwassersiel.

In jedem Fall sollten im Zuge der Angebotseinholung Kosten für eine Enteisungs-/ Belüftungsanlage mit abgefragt werden.

Gemäß den in Barmbek gewonnenen Erfahrungen und den aktuellen Analyseergebnissen ist davon auszugehen, dass eine Aufreinigung der Förderwässer zum Erreichen der Güte zur in den Osterbekkanal oder das Regenwassersiel ggf. nicht wirtschaftlich ist. Es ist bei der Planung der Baugrube mit erhöhten Aufwendungen für Aufreinigungsmaßnahmen oder Einleitgebühren (Mischwassersiel) zu rechnen, vgl. Abschnitt 8.2.

Wir empfehlen rechtzeitig vor Baubeginn der Baumaßnahme wasserrechtliche Anträge auf Erlaubnis zur temporären Entnahme von Grundwasser sowie die Genehmigung auf Einleitung von Baugrubenwasser zu stellen. Dabei sollte die Möglichkeit der Einleitung in das öffentliche Sielnetz, als auch in den Osterbekkanal beantragt werden, da die Wirtschaftlichkeit neben den Einleitgebühren insbesondere von den erforderlichen Aufreinigungsmaßnahmen abhängig ist.

## **9 TROCKENHALTUNG UNTERGESCHOSS**

Gemäß den Ergebnissen der durchgeführten Untergrunderkundungen und unter Berücksichtigung des angesetzten Bemessungswasserstands im Endzustand schneidet das geplante Untergeschoss bis zu 1,5 m in das Grundwasser ein.

Die potentiell eingestauten Untergeschosswände und die Bodenplatte sind demnach der Wassereinwirkungsklasse W2.1-E (siehe Tabelle 6) zuzuordnen. Es ist eine Bauwerksabdichtung gegen von außen drückendes Wasser bis mindestens 0,3 m über den Bemessungswasserstand erforderlich.

Die erdberührten Wände oberhalb der o. g. Abdichtung können der Wassereinwirkungsklasse W1.1-E (siehe Tabelle 6) zugeordnet werden und sind gegen Bodenfeuchte und nicht stauendes Sickerwasser zu schützen.

Die Tiefgaragendecke kann der Wassereinwirkungsklasse W3-E zugeordnet werden, wenn eine entsprechende Entwässerung sichergestellt ist.

**Tabelle 6** Wassereinwirkungsklassen

Nr.	1	2	3	4
	<b>Klasse</b>	<b>Art der Einwirkung</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Abdichtung nach</b>
1	<b>W1-E</b>	<b>Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser</b>	5.1.2.1	8.5
2	W1.1-E	Bodenfeuchte und nicht drückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden	5.1.2.2	8.5.1
3	W1.2-E	Bodenfeuchte und nichtdrückendes Wasser bei Bodenplatten und erdberührten Wänden mit Dränung	5.1.2.3	8.5.1
4	<b>W2-E</b>	<b>Drückendes Wasser</b>	5.1.3.1	8.6
5	W2.1-E	Mäßige Einwirkung von drückendem Wasser $\leq 3$ m Eintauchtiefe	5.1.3.2	8.6.1
6	W2.2-E	Hohe Einwirkung von drückendem Wasser $> 3$ m Eintauchtiefe	5.1.3.3	8.6.2
7	<b>W3-E</b>	<b>Nicht drückendes Wasser auf erdüberschütteten Decken</b>	5.1.4	8.7
8	<b>W4-E</b>	<b>Spritzwasser und Bodenfeuchte am Wandsockel sowie Kapillarwasser in und unter Wänden</b>	5.1.5	8.8

(Quelle: DIN 18533-1)

Weitere Hinweise und Anforderungen an die Abdichtung von erdberührten Bauteilen gibt die DIN 18533-1<sup>15</sup>.

Die Ausführung des Untergeschosses kann z. B. als „Weiße Wanne“ mittels einer wasserundurchlässigen Betonkonstruktion erfolgen. Bei Ausführung einer „Weißen Wanne“ kann infolge des Wassereinstaus eine Wasserdampfdiffusion im Untergeschoss auftreten.

Bei der geplanten Nutzung des Untergeschosses als Tiefgarage ist erfahrungsgemäß durch fachgerechte Ausführung von Be- und Entlüftungseinrichtungen eine hinreichende Reduzierung der Luftfeuchtigkeit gegeben.

<sup>15</sup> DIN 18533 - Abdichtung von erdberührten Bauteilen - Teil 1: Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze, Stand Juli 2017

Bei einer höherwertigen Nutzung, z. B. als Technik- oder Archivräume, sind zur Gewährleistung der Diffusionsdichtigkeit ggf. ergänzende Maßnahmen zu ergreifen oder die entsprechenden Räume innenliegend anzuordnen.

## **10 ERGÄNZENDE HINWEISE ZUR BAUAUSFÜHRUNG**

Als Füllboden für den Austausch (im Andeckverfahren) der organischen Weichschichten im Norden ist ein Kies-Sand-Gemisch oder gleichwertig zu verwenden. Bei Bedarf muss der Torf vor der Abfuhr auf dem Grundstück entwässert werden.

Insbesondere im Süden stehen nach derzeitigem Kenntnisstand Geschiebeböden in der Aushubebene an. Geschiebeböden sind witterungsempfindlich und neigen bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Der Aushub sollte in gründungsrelevanten Tiefen deshalb rückschreitend mit einer zahnlosen Grabenschaufel erfolgen. Zum Schutz vor mechanischen und witterungsbedingten Einflüssen sollte der Geschiebeboden um mindestens 0,3 m tiefer ausgehoben und durch geeignetes Füllmaterial ersetzt werden. Der Einbau muss vor Kopf erfolgen; ein Befahren der Aushubsohle ist unzulässig.

Sollte der Geschiebeboden örtlich in der Aushubebene keine mindestens steife Konsistenz aufweisen, ist dieser gegen geeigneten Füllboden auszutauschen. Als Füllboden/Bodenaustauschmaterial ist ein schluffarmer Sand mit einem Ungleichförmigkeitsgrad  $> 2,5$  und einem Feinkornanteil  $\leq 5$  Gew.-% zu verwenden. Der Füllboden ist lagenweise einzubauen ( $d \leq 0,30$  m) und zu verdichten, dass eine mindestens mitteldichte Lagerung erzielt wird. Das Material ist unter Beachtung eines Lastausstrahlungswinkels von  $45^\circ$  über die Abmessungen der Fundamente bzw. Sohlplatte hinaus einzubauen. Ist ein Austausch über die Fundamentaußenkanten hinaus nicht möglich, z. B. im Bereich der Baugrubenseiten, kann der Austausch der nicht tragfähigen Böden mit Magerbeton oder Flüssigboden erfolgen und so die Lasten bis in die tragfähigen Schichten geführt werden.

Die Verdichtung des Füllbodens oberhalb der Geschiebeböden hat so zu erfolgen, dass eine Störung der erschütterungsempfindlichen Böden durch mechanische Einwirkungen vermieden wird. Gegebenenfalls ist der Füllboden statisch zu verdichten.

In der Gründungsebene anstehende, nicht ausreichend tragfähige oder durch die Erdarbeiten in ihrer Lagerung gestörte Sande sind nachzuverdichten. Es ist eine mindestens mitteldichte Lagerung zu erzielen.

Wir empfehlen, die Baugrubensohle fachgutachterlich abnehmen zu lassen und die mindestens mitteldichte Lagerung der Sande sowie der Füllböden mittels Erdbaukontrollprüfungen nachzuweisen. Insbesondere die erforderliche Tiefe eines ggf. erforderlichen Bodenaustauschs sollte vor Ort durch einen Fachgutachter festgelegt werden.

Nachdem die Lage der Tiefteile festgelegt ist, sollte die Sicherheit gegen Aufbruch der Baugrubensohle sowie gegen hydraulischen Grundbruch geprüft werden. Dies gilt insbesondere für eine geringmächtig verbleibende Geschiebemergelschicht im Süden und eine ggf. bei Ausführung einer Tiefgründung im Norden verbleibende Torfschicht. Im Bereich geplanter, kleinflächiger Tiefteile kann auf die Ausführung der Flächendränage ggf. auch verzichtet werden.

Im Rahmen der Bautätigkeiten sind Verbau-, Erd- und Verdichtungsarbeiten sowie Wasserhaltungsmaßnahmen und Baustellenverkehr in bauwerksnahen Bereichen zu erwarten. Daher empfehlen wir vor Beginn der Baumaßnahme den Zustand der benachbarten Gebäude und Verkehrsflächen im Rahmen einer Beweissicherung zu dokumentieren. Es kann zudem sinnvoll sein, dynamische Arbeiten mittels Erschütterungsmessungen zu überwachen.

Bei den beschriebenen Baumaßnahmen können architektonische Schäden an den Bestandsgebäuden, insbesondere die flachgegründeten Hallen/Garagen im Norden, nicht ausgeschlossen werden.

Die Auftriebssicherheit der nicht überbauten Tiefgaragenflächen (Neubau) ist nachzuweisen. Die Unterkante der Tiefgarage liegt mit rd. + 3,0 m NHN derzeit 1,5 m unterhalb des Bemessungswasserstandes für den Endzustand.

Aufgrund der nahezu vollflächigen Bebauung des Grundstücks und der Einbindung des Untergeschosses in das Grundwasser ist eine Versickerung von Niederschlagswasser mittels Mulden, Rigolen etc. nicht möglich.

## 11 KAMPFMITTEL

Gemäß [14] besteht auf dem überwiegenden Teil des Baufeldes allgemeiner Bombenblindgängerverdacht (durch Trümmerflächen).

Des Weiteren wurden im Bereich der aktuell ausgeführten Kleinrammbohrung KRB 4 am 13.10.2016 durch die Firma KMB Kampfmittelbergung GmbH, Hamburg, neun Tiefenbohrungen ausgeführt und verrohrt, vgl. [15]. Anschließend sind die Bohrlöcher mit einer Bohrlochsonde der Firma Sensys sondiert worden. Die Auswertung ergab keine Hinweise auf Abwurfmunition. Im Ergebnis konnte eine rund 4,5 m mal 4,5 m große Teilfläche infolge der Tiefensondierung freigegeben werden.

Für die Durchführung des Erdaushubs sowie die Einbringung der Baugrubenumschließung und Rückverankerungen sind daher im Vorwege der Baumaßnahmen und baubegleitend Sondierungen der Verdachtsflächen gemäß Kampfmittelverordnung durchzuführen und bei Erfordernis eventuell erkundete Kampfmittel zu bergen.

In Abhängigkeit des Einbringverfahrens der Verbauwände ist ggf. die Kampfmittelerkundung über die Baufeldgrenzen hinaus erforderlich. Vor Herstellung der Rückverankerungen sind im Bereich nicht kampfmittelfreier Flächen ebenfalls Kampfmittelsondierungen auszuführen. Alternativ können Geräte mit einer entsprechenden Sicherheitseinrichtung (Tastschalter) zum Einsatz kommen.

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

Nach derzeitigem Kenntnisstand liegt der Bombenhorizont oberhalb der geplanten Aushubebene, sodass eine Störung der lastabtragenden Schichten nicht durch Kampfmittelsondierungen zu erwarten ist.

## 12 ORIENTIERENDE SCHADSTOFFERKUNDUNG

### 12.1 Grundlagen der Bewertung

Im Zuge der Baumaßnahme müssen aufgefüllte und gewachsene Böden ausgehoben und entsorgt werden. Eine Verunreinigung der in den Aushub fallenden Böden konnte nicht ausgeschlossen werden. Im Hinblick auf die Entsorgung der Aushubböden wurden Untersuchungen nach LAGA TR Boden<sup>16</sup> durchgeführt.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenproben werden nachfolgend anhand der technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sowie, sofern erforderlich, der Deponieverordnung (DepV)<sup>17</sup> und unter Berücksichtigung des Abfallwirtschaftsplans<sup>18</sup> von Hamburg und Schleswig-Holstein bewertet.

In den technischen Regeln der LAGA sind Zuordnungswerte, sogenannte Z-Werte festgelegt, anhand derer abgeschätzt werden kann, ob ein Boden oder Boden-Bauschutt-Gemisch verunreinigt ist und wie der Grad der Verunreinigung hinsichtlich der Ablagerbarkeit zu beurteilen ist. Die Z-Werte definieren dabei jeweils die maximalen Schadstoffgehalte, die der Boden in den folgenden LAGA-Einbauklassen aufweisen darf:

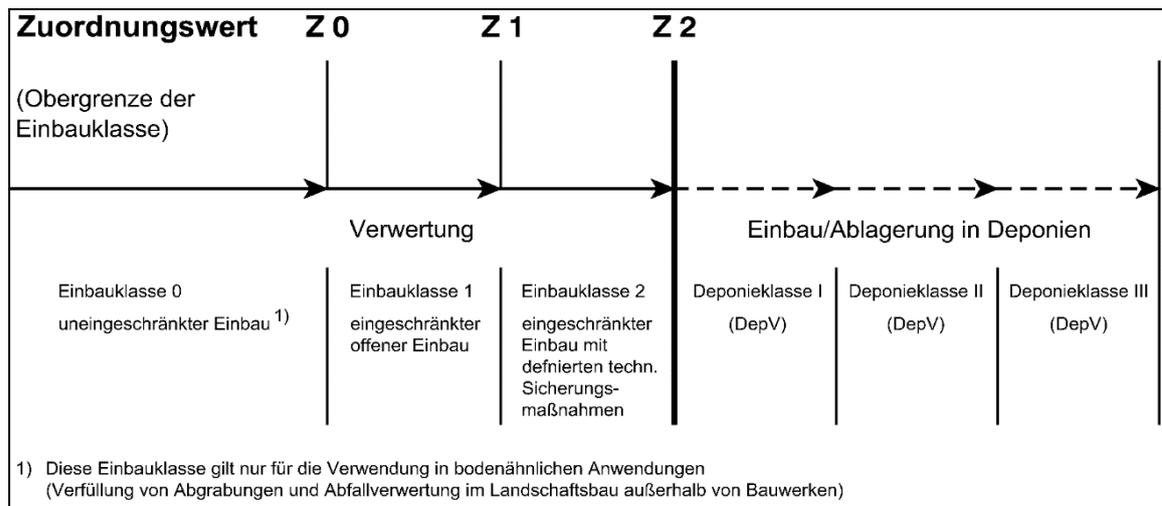
LAGA-Einbauklasse 0:	uneingeschränkter Einbau
LAGA-Einbauklasse 0*:	uneingeschränkter Einbau bei der Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen
LAGA-Einbauklasse 1.1:	eingeschränkter offener Einbau
LAGA-Einbauklasse 1.2:	eingeschränkter offener Einbau in hydrogeologisch günstigen Standortbedingungen
LAGA-Einbauklasse 2:	eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen
Deponieklasse 0:	Einbau in eine Inertabfalldeponie
Deponieklasse I:	Einbau in eine Mineralstoffdeponie
Deponieklasse II:	Einbau in eine Hausmülldeponie
Deponieklasse III:	Einbau in eine Sonderabfalldeponie

---

<sup>16</sup> Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand 05.11.2004

<sup>17</sup> Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009

<sup>18</sup> Gemeinsamer Abfallwirtschaftsplan für Bau- und Abbruchabfälle von Hamburg und Schleswig-Holstein (05/2006)



**Abbildung 1** Darstellung der LAGA-Einbau- und Deponieklassen

## 12.2 Untersuchungsprogramm

Bei der Festlegung des Untersuchungsprogramms wurde gemäß der aktuellen Planung berücksichtigt, dass die Herstellung eines Untergeschosses vorgesehen ist. Die Probenahme erfolgte mittels der im Rahmen der Baugrunderkundung ausgeführten Kleinrammbohrungen. Aus den in den Aushub fallenden Auffüllungen und gewachsenen Böden wurden Einzelproben entnommen und in luftdichte Glasbehältnisse gefüllt.

Die Proben wurden anschließend organoleptisch und bodenmechanisch von uns angesprochen. Organoleptische Auffälligkeiten hinsichtlich Farbe, Geruch o. ä. sind, abgesehen von anthropogenen Beimengungen in den Auffüllungen, nicht festgestellt worden.

Gemäß den bodenmechanischen Eigenschaften und dem organoleptischen Befund wurden zunächst vier Mischproben aus den Einzelproben zusammengestellt. Die Mischprobe MP 1 wurde aus den sandigen Auffüllungen ohne anthropogene Beimengungen gebildet. Die Einzelproben aus den sandigen Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen wurden zur Mischprobe MP 2 zusammengestellt. Die Mischproben MP 3 (Sand) und MP 4 (Geschiebelehm) umfassen die gewachsenen Böden.

Zur Abschätzung der Durchführbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines vollständigen Bodenaustausches der organischen Weichschichten wurde abstimmungsgemäß die zusätzliche Mischprobe MP 5 aus den entnommenen Torfproben zusammengestellt.

Die zu den Mischproben zugehörigen Einzelproben sowie Entnahmetiefen und Kornzusammensetzungen können im Einzelnen der Tabelle 7 entnommen werden.

**Tabelle 7** Zusammenstellung der Mischproben

Mischprobe	Zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m]	Kornzusammensetzung <sup>1)</sup>
MP 1 Sandige Auffüllung ohne anthropogene Beimengungen	KRB 2/2 KRB 2/3 KRB 2/4	0,3 – 1,4 1,4 – 2,5 2,5 – 3,5	A (mS, fs, g') A (mS, fs, u') A (mS, fs, u')
MP 2 Sandige Auffüllung mit anthropogenen Beimengungen	KRB 1/2 KRB 1/3 KRB 3/1 KRB 3/2 KRB 3/3 KRB 4/1 KRB 4/2 KRB 4/3 KRB 5/1 KRB 5/2 KRB 5/3 KRB 6/1 KRB 7/1 KRB 7/2 KRB 8/1 KRB 8/2 KRB 8/3 KRB 8/4 KRB 9/1 KRB 9/2	0,25 – 1,2 1,2 – 2,2 0,0 – 1,0 1,0 – 2,0 2,0 – 3,0 0,0 – 1,3 1,3 – 2,1 2,1 – 3,3 0,0 – 0,6 0,6 – 1,5 1,5 – 2,4 0,08 – 0,6 0,08 – 1,1 1,1 – 2,4 0,08 – 0,5 0,5 – 2,0 2,0 – 3,0 3,0 – 4,0 0,08 – 1,0 1,0 – 1,7	A (mS, fs, g', u', Ziegelreste) A (mS, fs, g', u', Ziegelreste) A (mS, fs, Beton-, Ziegelreste) A (mS, fs, Beton-, Ziegelreste) A (mS, fs, Beton-, Ziegelreste) A (mS, fs*, Ziegel-, Beton-, Wurzelreste) A (S, Zement-, Betonreste) A (mS, fs, h', Betonreste) A (mS, fs*, Beton-, Ziegel-, Wurzelreste) A (mS, fs, u, Ziegel-, Beton-, Wurzelreste) A (mS, fs, u, Ziegel-, Beton-, Wurzelreste) A (mS, fs, Beton-, Ziegelreste) A (mS, fs, u', g', Ziegel-, Betonreste) A (mS, fs, u', g', Ziegel-, Betonreste) A (mS, g', gs', Ziegel-, Betonreste) A (mS, fs', Lg-Streifen, Ziegelreste) A (mS, fs', Lg-Streifen, Ziegelreste) A (mS, fs', Lg-Streifen, Ziegelreste) A (mS, fs, u', Ziegel-, Betonreste) A (mS, fs, u, h', Ziegel-, Holzreste)
MP 3 Sand	KRB 1/4 KRB 3/4 KRB 4/4 KRB 5/4 KRB 6/3	2,2 – 3,5 3,0 – 3,8 3,3 – 4,8 2,4 – 3,4 1,2 – 2,3	mS, fs, u fS, ms mS, fs, H-Bänder' mS, fs, fg', Wurzelreste mS, fs, u'
MP 4 Geschiebelehm	KRB 6/4 KRB 7/3 KRB 7/4 KRB 9/3 KRB 9/4	2,3 – 3,6 2,4 – 3,4 3,4 – 4,0 1,7 – 2,7 2,7 – 3,7	Lg, (U, s, t, g') Lg, (U, s*, t, g'), S-Bänder Lg, (U, s*, t, g'), S-Bänder Lg, (U, s, t, g') Lg, (U, s, t, g')
MP 5 Torf	KRB 1/6 KRB 2/5 KRB 2/6 KRB 4/5	4,8 – 6,1 3,5 – 4,5 4,5 – 5,3 4,8 – 5,7	H, z H, z, S, ms, fs H, z, wasserh. S-Bänder H, z

<sup>1)</sup> Die Erklärung der Kurzzeichen kann der Anlage 2 entnommen werden.

Die Proben wurden anschließend an die Gesellschaft für Bioanalytik (GBA), Pinneberg, übergeben und auf den Parameterumfang gemäß LAGA M 20 TR Boden untersucht.

### 12.3 Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA

In der folgenden Tabelle 8 sind die Ergebnisse der chemischen Analysen mit der jeweiligen Einbauklasse (EBK) gemäß LAGA sowie die für die Zuordnung maßgeblichen Parameter aufgeführt. Die Prüfberichte der chemischen Analysen sind in der Anlage 5 beigefügt.

**Tabelle 8** Ergebnisse der chemischen Analytik

Mischprobe	Kornzusammensetzung	maßgebliche Parameter gemäß LAGA	Einbauklasse gemäß LAGA
MP 1	Sandige Auffüllung ohne anthropogene Beimengungen	-	EBK 0
MP 2	Sandige Auffüllung mit anthropogenen Beimengungen	Summe PAK (EPA), Benzo(a)pyren	EBK 2
MP 3	Sand	-	EBK 0
MP 4	Geschiebelehm	-	EBK 0
MP 5	Torf	TOC, pH-Wert, Sulfat	> EBK 2

In den Mischproben MP 1, MP 3 und MP 4 wurden keine entsorgungsrelevanten Schadstoffgehalte nachgewiesen. Diese Böden können der Einbauklasse EBK 0 zugeordnet und uneingeschränkt verwertet werden.

Die untersuchten sandigen Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen der Mischprobe MP 2 weisen erhöhte Gehalte der Parameter Summe PAK (EPA) sowie Benzo(a)pyren auf, die eine Einstufung in die Einbauklasse EBK 2 erfordern. Wir weisen bereits heute darauf hin, dass derzeit kaum oder keine Einbaustellen zur Verwertung von Böden der Einbauklasse EBK 2 zur Verfügung stehen und diese dann auf Deponien entsorgt werden müssen. Im besten Fall ist dann eine Entsorgung als Deponieklasse (DK) 0-Material möglich, aber mit erhöhten Entsorgungskosten verbunden.

In der Mischprobe MP 5 (Torf) wurden erhöhte Gehalte an Sulfat und Total Organic Carbon (TOC) sowie ein niedriger pH-Wert von 4,5 festgestellt. Diese Parameter überschreiten die Zuordnungswerte der Einbauklasse EBK 2 der LAGA TR Boden. Auf die Ausführung einer Erweiterungsanalytik gemäß DepV wurde im Rahmen der orientierenden Erkundung verzichtet. Erfahrungsgemäß sind in den meisten Fällen die Parameter TOC und Glühverlust für eine endgültige Einstufung maßgebend. Deshalb wurde zur Beurteilung des Gasbildungspotentials die Bestimmung (Analyse) des Brennwertes und der Atmungsaktivität veranlasst. Die Bestimmung der Parameter war verfahrensbedingt zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht abgeschlossen. Die Ergebnisse werden nachgereicht. Erfahrungsgemäß ist in jedem Fall mit erhöhten Kosten für die Entsorgung von Torf zu rechnen. Wir empfehlen eine frühzeitige Einbindung des Erdbauers bzgl. der Entsorgung der Torfböden, da die Kosten maßgebend durch deren Entsorgungsmöglichkeiten abhängig sind. Sollte der Austausch und somit die Entsorgung der Torfböden

zur Ausführung kommen, sind dann im Rahmen der Haupterkundung, vgl. Abschnitt 12.4, in Abstimmung mit dem Erdbauer und Entsorger Erweiterungsanalysen durchzuführen.

#### **12.4 Ergänzende Hinweise**

Die dargestellten Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA und DepV ermöglichen eine orientierende Abschätzung der Schadstoffbelastung der Aushubböden. Lokal kleinräumige, von den analysierten Gehalten abweichende Schadstoffgehalte können nicht ausgeschlossen werden.

Wir empfehlen die Schadstoffverteilung in den Aushubböden in zeitlich ausreichendem Abstand vor Beginn der Erdarbeiten im Rahmen einer Haupterkundung (Deklarationsanalytik) gemäß den Vorgaben der LAGA zu untersuchen. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Entsorgung der Aushubböden und ermöglichen eine wirtschaftliche und ordnungsgemäße Durchführung der Erd- und Entsorgungsarbeiten. Wir weisen darauf hin, dass die für die Abfuhr gültigen Analyseergebnisse erfahrungsgemäß nicht älter als ein halbes Jahr sein dürfen.

### **13 ZUSAMMENFASSUNG**

Im Rahmen des Projekts „Wohnen am Osterbekkanal“ ist auf dem Grundstück Hufnerstraße 51-57 im Hamburger Stadtteil Barmbek-Süd der Neubau von Wohngebäuden geplant. Zunächst wird ein Großteil der Bestandsbebauung vollständig zurückgebaut. Die Bestandsgebäude Hufnerstraße 53 bis 57 bleiben vorerst bestehen. Die fünf- bis siebengeschossigen Neubauten werden auf einer gemeinsamen Tiefgarage abgestellt, die sich nahezu über die gesamte Grundstücksfläche erstreckt.

Zur Erkundung der Untergrundverhältnisse wurden Kleinrammbohrungen und Drucksondierungen ausgeführt. Des Weiteren standen die Ergebnisse einer Vielzahl von Altaufschlüssen zur Verfügung.

Generell stehen im Untersuchungsgebiet ab Geländeoberkante zunächst rollige Auffüllungen an. Die Auffüllungen werden im nördlichen Grundstücksbereich größtenteils von Torf und Sand unterlagert. In größerer Tiefe folgen darunter Kiese und Geschiebeböden. Im mittigen Grundstücksbereich folgen unterhalb der Auffüllungen Sande, in die örtlich

eine Schluffschicht bzw. stark schluffige Sandschicht eingelagert ist. Im südlichen Grundstücksbereich stehen unterhalb der Auffüllungen Geschiebeböden und Sande in Wechsellagerung sowie Kiese an. In größeren Tiefen wurde eine Tonschicht erkundet. Eine detaillierte Beschreibung der Ergebnisse der Untergrunderkundung ist in Abschnitt 4 enthalten und in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen und Sondierdiagrammen dargestellt.

Unter Berücksichtigung der während der Aufschlussarbeiten angetroffenen aktuellen Grundwasserstände ist für den Bauzustand ein Bemessungswasserstand von + 3,5 m NHN anzusetzen. Der Bemessungswasserstand für den Endzustand wird mit + 4,5 m NHN angegeben.

Auf Grundlage der Ergebnisse der oben beschriebenen Baugrundaufschlüsse, den Ergebnissen der Laborversuche, sowie unter Berücksichtigung unserer Erfahrungen mit vergleichbaren Böden, können für erdstatische Berechnungen die in Abschnitt 5 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngößen in Ansatz gebracht werden.

Die erkundeten Baugrundverhältnisse lassen generell eine Flachgründung des Neubaus zu. Voraussetzung ist jedoch, dass die im Norden des Grundstücks erkundeten organischen Weichschichten ausgehoben und durch einen geeigneten Füllsand ersetzt werden. Die Flachgründung kann mit Einzel- und Streifenfundamenten oder auf einer durchgehenden Sohlplatte erfolgen. Für beide Varianten werden im Abschnitt 6 die erforderlichen Kennwerte angegeben.

Alternativ kann lokal ein Abtrag der Gebäudelasten mit einer Tiefgründung eine technisch und wirtschaftlich günstigere Variante darstellen, vgl. Abschnitt 6. Bei den hier vorherrschenden Randbedingungen kommen insbesondere Vollverdrängungsbohrpfähle oder auch verpresste Mikropfähle und Teilverdrängungsbohrpfähle in Betracht.

Für die Herstellung der Baugrube werden in Abschnitt 7 verschiedene Ausführungsvarianten beschrieben. Generell ist die Ausführung eines wasserdurchlässigen Verbaus (z. B. Trägerbohlwand mit Holzausfachung) ohne relevante Grundwasserabsenkung nur möglich und ausführungssicher, wenn die Bauwerksunterkante angehoben wird und somit die generelle Aushubtiefe zwischen rd. + 3,5 m NHN und + 4,0 m NHN liegt. Unter Berücksichtigung der erkundeten Grundwasserverhältnisse und der aktuellen Planung sollte der seitliche Zustrom von Wasser in die Baugrube durch die Ausführung eines na-

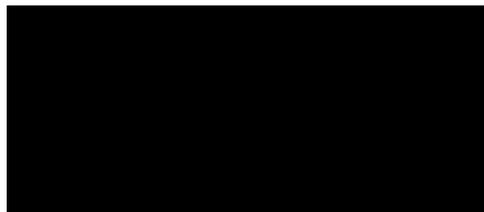
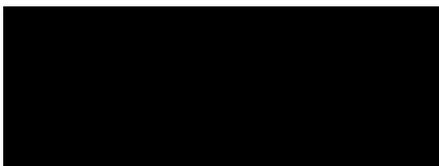
hezu wasserundurchlässigen, rückverankerten Verbaus weitestgehend unterbunden werden. Im Süden binden die Verbauwände überwiegend in den gering durchlässigen Geschiebeboden ein. Ein relevanter Zustrom von unten ist deshalb nicht zu erwarten. Die bauzeitliche Fassung von Tagwasser und durch die Verbauwände der Baugrube seitlich zufließendem Restwasser kann hier mittels einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Im Norden stehen die Geschiebeböden weitaus tiefer an. Hier sollte das Wasser in der Baugrubensohle mit Hilfe einer eingefrästen Drainage gefasst werden, vgl. Abschnitt 8.

Unter Berücksichtigung der ermittelten Schadstoffgehalte im Grundwasser ist die Einleitung des Baugrubenwassers in den Osterbekkanal oder das Regenwassersiel nach derzeitigem Kenntnisstand nur nach vorheriger Aufreinigung möglich. Die Einleitung in ein Mischwassersiel ist erfahrungsgemäß prinzipiell möglich. Die Grenzwerte werden aber einzelfallabhängig von den zuständigen Behörden bzw. der Stadtentwässerung festgelegt.

Auf dem Baufeld besteht größtenteils allgemeiner Bombenblindgängerverdacht (durch Trümmerflächen). Im Vorwege der Baumaßnahmen sind dem entsprechend Erkundungen der Verdachtsflächen gemäß Kampfmittelverordnung durchzuführen und ggf. erkundete Kampfmittel freizulegen, vgl. Abschnitt 11.

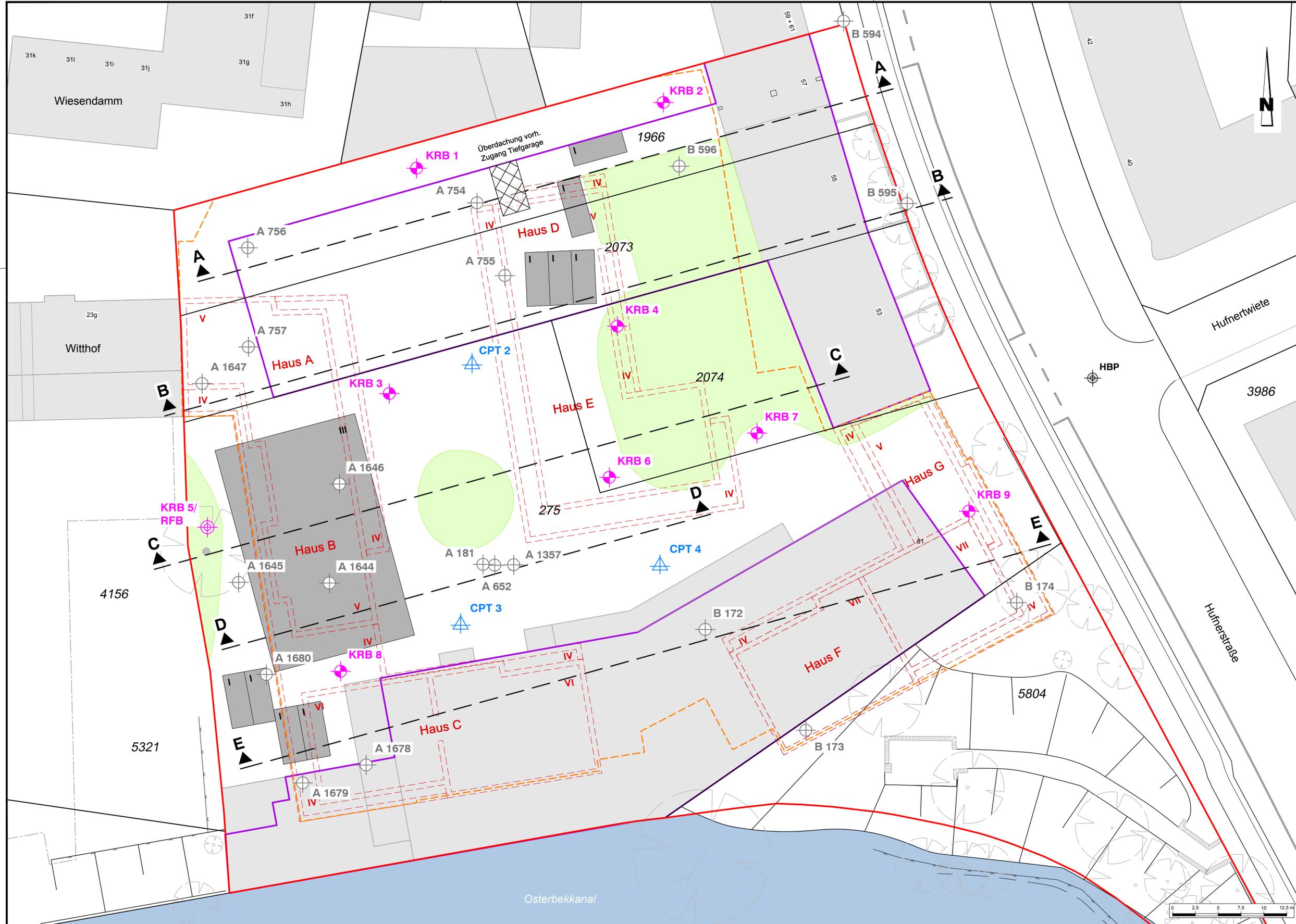
Die sandigen Auffüllungen ohne anthropogene Beimengungen, die gewachsenen Sande sowie der Geschiebelehm sind in die Einbauklasse EBK 0 einzustufen und können uneingeschränkt verwertet werden. Die sandigen Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen werden der Einbauklasse EBK 2 zugeordnet. Für den Torf wurden Einzelgehalte analysiert, die die Zuordnungswerte der Einbauklasse EBK 2 überschreiten und somit voraussichtlich auf einer Deponie beseitigt werden muss.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH



## **ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
Anlage 2.1	Schnitt A-A (Norden)
Anlage 2.2	Schnitt B-B (Norden/Mitte)
Anlage 2.3	Schnitt C-C (Mitte)
Anlage 2.4	Schnitt D-D (Mitte/Süden)
Anlage 2.5	Schnitt E-E (Süden)
Anlage 3	Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche
Anlage 3.1	Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, KRB 1 bis KRB 4
Anlage 3.2	Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, KRB 6 bis KRB 9
Anlage 3.3	Kornverteilungskurven Sand und Schluff
Anlage 3.4	Kornverteilungskurven Geschiebemergel
Anlage 4	Chemische Analytik Grundwasser
Anlage 4.1	Prüfbericht
Anlage 4.2	Probenahmeprotokoll
Anlage 5	Chemische Analytik Boden
Anlage 5.1	Prüfbericht MP 1 bis MP 3
Anlage 5.2	Prüfbericht MP 4
Anlage 5.3	Prüfbericht MP 5



**Legende:**

- Grundstücksgrenze
- Bestandsbebauung
- Container mit Geschossangabe, Bestand
- Unterkellerung, Bestand
- Grünfläche, Bestand
- geplante Neubebauung, Dachaufsicht
- geplantes Untergeschoss
- Altaufschluss, Geologisches Landesamt Hamburg (GLA)
- ⊕ Kleinrammbohrung
- ⊕ Kleinrammbohrung ausgebaut zum Rammfilterbrunnen
- ⊕ Drucksondierung
- Höhenbezugspunkt gemäß Grundkarte (+7,50 m NHN)
- 5804 Flurstück
- ▲ — ▲ Schnittführung A-A  
(Die Schnitte A-A bis E-E sind in Anlage 2 dargestellt)

**Plangrundlage:**

KALLRICH & PARTNER, Hamburg  
 Lage- und Höhenplan, M 1 : 200  
 Projekt Nr.: 37 18 , Blatt Nr.: 1, Stand: 27.03.2018

APB. Architekten BDA, Hamburg  
 Grundriss, M 1 : 100  
 Plan Nr.: HUF\_01\_UG, Stand: 26.04.2018

**Koordinatensystem:**

ETRS89 GK LS 320

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

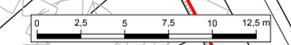
Steindamm 96 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28	Groß-Berliner Damm 73 e 12487 Berlin 030 / 63 222 64 - 10 030 / 63 222 64 - 28	Neufeldstraße 10 24118 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 18	Nadorster Straße 229 a 26123 Oldenburg 0441 / 93 64 23 - 0 0441 / 93 64 23 - 328
---	---	---	---

[www.igb-ingenieurs.de](http://www.igb-ingenieurs.de)

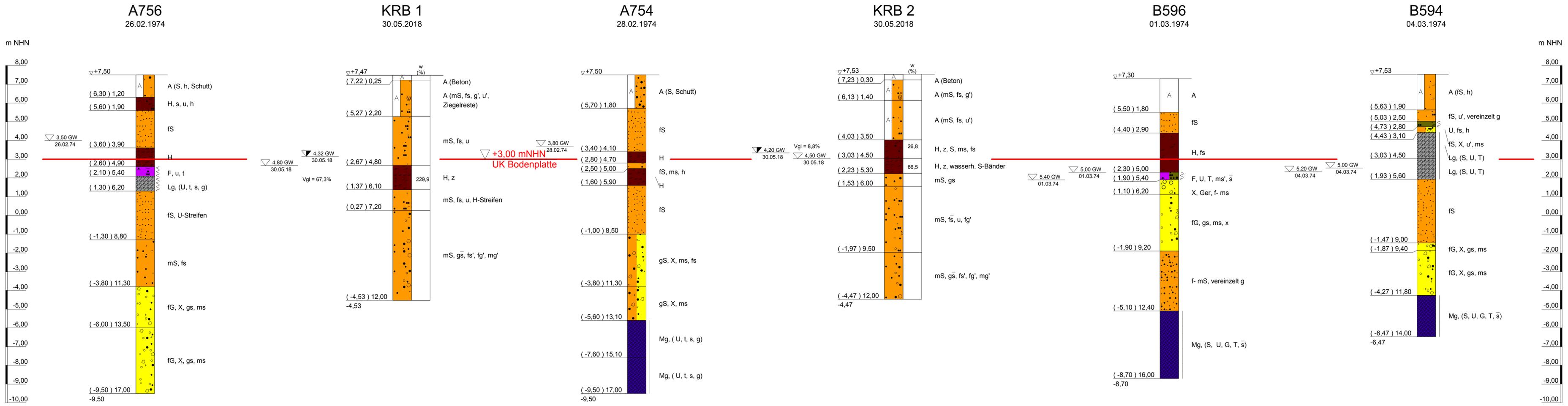
**Wohnen am Osterbekkanal**  
**Hufnerstraße 51 - 57, 22305 Hamburg-Barmbek**  
 Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung

Lageplan

Maßstab	Datum	Anlage 1
1 : 250	27.07.2018	
Blattgröße	gez.	Zeichnungs-Nr.
780 mm x 420 mm		17-1339 10 LP 101
	gepr.	



HUGB-1717-1339 Hufnerstr. 51/10 GeoGut03 Plangr01 CAD-Ausgabe/17-1339 10 LP 101



### LEGENDE

**Aufschlussbezeichnungen**

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL-5	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL-10	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)

**Bodenarten**

Auffüllung	Mu	A
Mutterboden	T	t
Ton	U	u
Schluff	S	s
Sand	G	g
Kies	X	x
Steine	Y	y
Blöcke	H	h
Torf, Humos	F	h
Mudde, Fauschlamm	F	o
Klei, Schlack	Kl, Sl	
Beckenton	Bkt	
Beckenschluff	Bku	
Beckensand	Bks	
Glimmerton	GLt	
Glimmerschluff	GLu	
Geschlebelem	Lg	
Geschlebemergel	Mg	
Verwitterungs-, Hangsclutt	L	
Lößlehm	Lx	
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	Wk	
Braunkohle	Bk	

**Felsarten**

Fels, undifferenziert	Z	Z
Tonstein	Tst	T
Schluffstein	Ust	U
Mergelstein	Mst	M
Sandstein	Sst	S
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br	
Kalkstein	Kst	K
krystallines Gestein	Krat	

**Bodenproben**

ungestörte Probe	☐
Bohrkern	☐
gestörte Probe	☐

**Korngrößenbereich**

f	fein
m	mittel
g	grob

**Nebenanteile**

-	schwach (5 - 15 %)
-	stark (30 - 40 %)

**Konsistenzen**

brg	breilig (0,00 < l <sub>c</sub> < 0,50)
wch	weich (0,50 < l <sub>c</sub> < 0,75)
stf	stief (0,75 < l <sub>c</sub> < 1,00)
hfst	halfest (1,00 < l <sub>c</sub> )
fst	fest (w <sub>l</sub> < w <sub>s</sub> )

**Feuchtigkeit**

f	feucht
n	nass

**Grundwasser**

▽	Grundwasser angebohrt
▽	Grundwasser nach Bohrende
▼	Ruhwasserstand im ausg. Bohrloch
kGW	kein Grundwasser

**Verwitterungsstufen**

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

**Klüftung**

klü	klüftig
klü	stark klüftig

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

Steindamm 96 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 03 - 28

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

Neufeldstraße 10 24118 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 Fax: 0431 / 26 04 10 - 18

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

www.igb-ingenieure.de

**Wohnen am Osterbekkanal**  
 Hufnerstraße 51 - 57, 22305 Hamburg-Barmbek  
 Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung

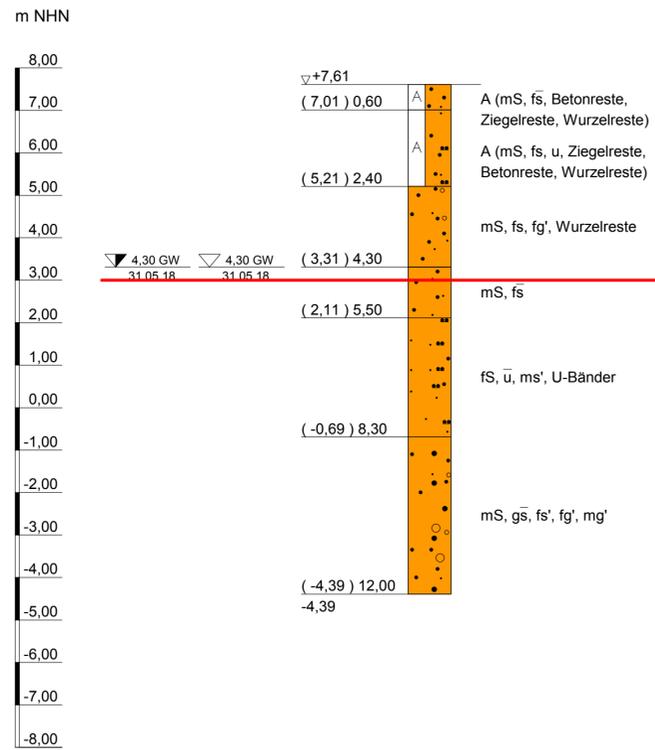
Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Schnitt A-A

Maßstab	1 : 100	Datum	25.07.2018	Anlage	2.1
Blattgröße	1080 mm x 297 mm	gez.		Zeichnungs-Nr.	17-1339 10 BP 201
		gepr.			

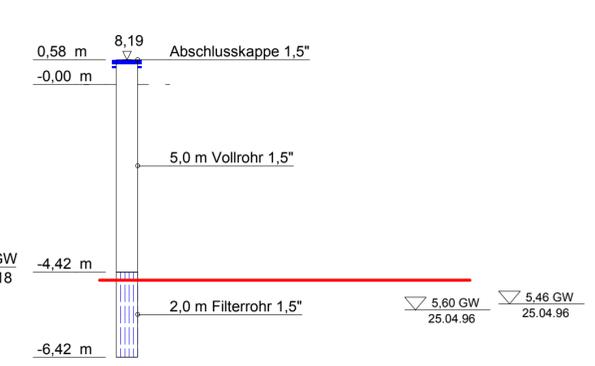
Copyright © By DWT GmbH 1994 - 2017 - H:\IGB\17171339\_Hufnerstr\_51\10\_Geot\_Gut\_04\_ProfilA-Ausgang\17-1339\_10\_BP\_201.dwg



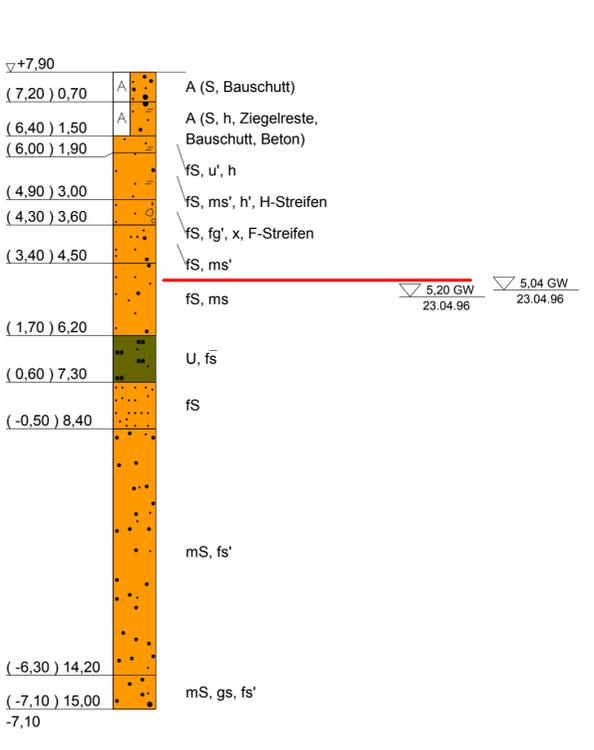
**KRB 5**  
31.05.2018



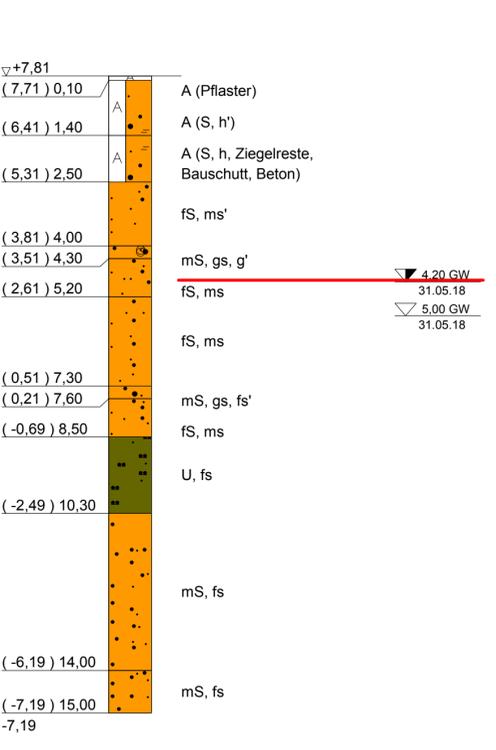
**RFB**  
31.05.2018



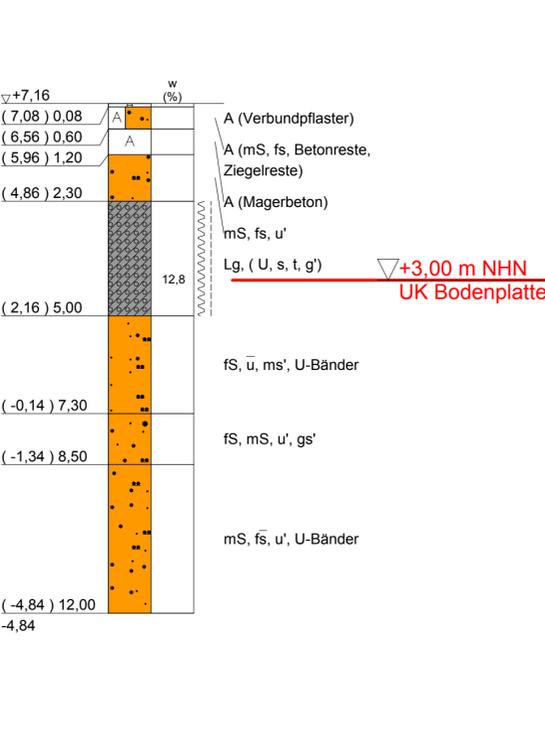
**A1645**  
25.04.1996



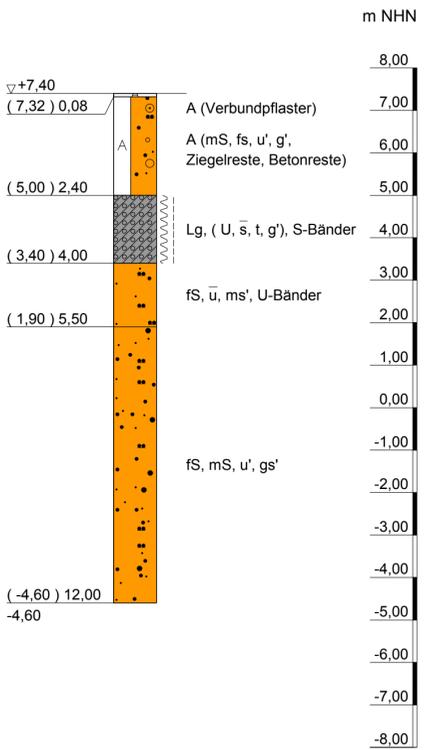
**A1646**  
23.04.1996



**KRB 6**  
31.05.2018



**KRB 7**  
30.05.2018



**LEGENDE**

Aufschlussbezeichnungen		Bodenarten		Bodenproben	
Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung	☐	ungestörte Probe
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung	⊗	Bohrkern
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung	□	gestörte Probe
GWM	Grundwassermessstelle	DPL-5	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)		
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL-10	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)		

Bodenarten		Nebenanteile	
Auffüllung	Mu	-	schwach (5 - 15 %)
Mutterboden	T	-	stark (30 - 40 %)
Ton	t		
Schluff	u		
Sand	s		
Kies	g		
Steine	x		
Blöcke	y		
Torf, Humos	h		
Mudde, Faulschlamm	f		
Klei, Schlick	o		
Beckenenton	Bkt		
Beckenschluff	Bku		
Beckensand	Bks		
Glimmerton	GLT		
Glimmerschluff	GLU		
Geschiebelehm	Lg		
Geschiebemergel	Mg		
Verwitterungs-, Hanglehm	L		
Hangschutt	Lx		
Loßlehm	Lol		
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	Wk		
Braunkohle	Bk		

Felsarten		Verwitterungsstufen	
Fels, undifferenziert	Z	0	frisch / nicht verwittert
Tonstein	Tst	1	schwach verwittert
Schluffstein	Ust	2	mäßig verwittert
Mergelstein	Mst	3	stark verwittert
Sandstein	Sst	4	vollständig verwittert
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br	5	zersetzt
Kalkstein	Kst		
kristallines Gestein	Krst		

Grundwasser		Klüftung	
▽	Grundwasser angebohrt	klü	klüftig
▽	Grundwasser nach Bohrende	klü	stark klüftig
▽	Ruhewasserstand im aus. Bohrloch		
▽	kein Grundwasser		

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

Stiehdamm 96 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 79 00 - 0 Fax: 040 / 22 79 00 - 28

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

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

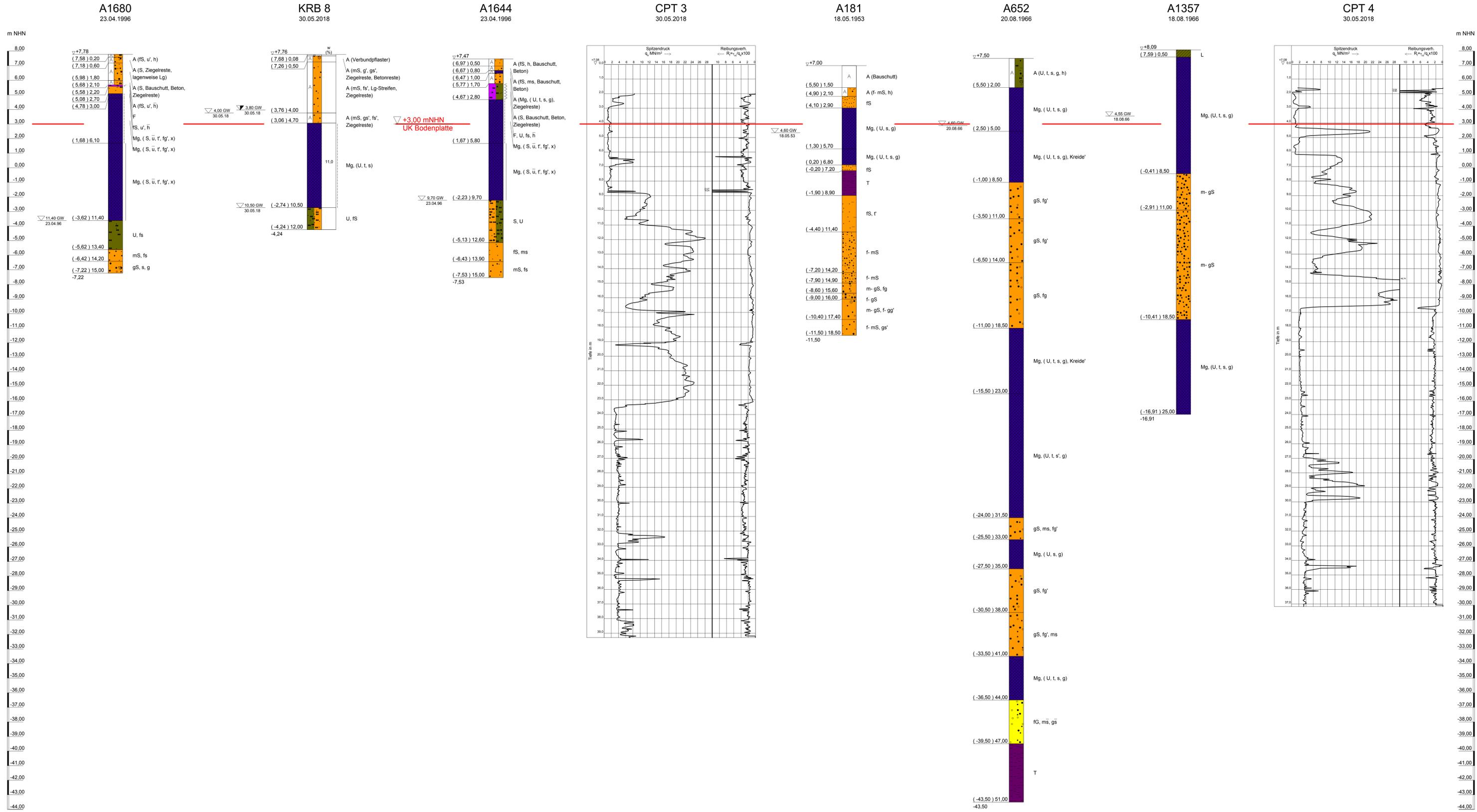
Nadorster Straße 229 a 26123 Oldenburg Tel.: 0441 / 93 64 23 - 0 Fax: 0441 / 93 64 23 - 328

www.igb-ingenieure.de

**Wohnen am Osterbekkanal  
Hufnerstraße 51 - 57, 22305 Hamburg-Barmbek**  
Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Schnitt C-C		
Maßstab	Datum	Anlage 2.3
1 : 100	2.07.2018	
Blattgröße	gepr.	Zeichnungs-Nr.
1160 mm x 297 mm		17-1339 10 BP 203

Copyright © By: IGT GmbH 1994 - 2017 - H:\IGBT\T\T17-1339\Hufnerstr\_51\10\_Geotechnik\Profile\01\_Profile\Ausgang\17-1339\_10\_BP\_203.kop



**LEGENDE**

**Aufschlusssbezeichnungen**

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammböhrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermeßstelle	DPL-5	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfahrburrunnen	DPL-10	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)

**Bodenarten**

A	Auffüllung	Mu	Mutterboden
T	Ton	T t	tongig
S	Schluff	U u	schluffig
S	Sand	S s	sandig
G	Kies	G g	kiesig
X	Steine	X x	steinig
Y	Blöcke	Y y	mit Blöcken
H	Torf, Humus	H h	torfig, humos
F	Müde, Faulschlamm	F o	organisch
K	Kies, Schluff	Ki Si	
Bst	Beckenboden	Bst	
Bsu	Beckenschluff	Bsu	
Bks	Beckensand	Bks	
GLt	Glimmerschluff	GLt	
GLu	Glimmersand	GLu	
Lg	Geschlebelehme	Lg	
Mg	Geschlebeergel	Mg	
L	Verwitterungs-, Hangkleim	L	
Lg	Hangschluff	Lg	
Lst	Löss	Lst	
Wk	Wiesenkalk, Seelkalk, Kreide	Wk	
Bk	Braunkohle	Bk	

**Felsarten**

Z	Fels, unflözierenziert	Z	
Tst	Tonsien	Tst	
Ust	Schluffstein	Ust	
Mst	Mergelstein	Mst	
Sst	Sandstein	Sst	
Ko, Br	Konglomerat, Breckie	Ko, Br	
Kst	Kalkstein	Kst	
Kst	kristallines Gestein	Kst	

**Bodenproben**

☐	ungestörte Probe
⊗	Bohrkern
⊠	gestörte Probe

**Korngrößenbereich**

f	fein
m	mittel
g	groß

**Nebenannteile**

- schwach (5 - 15 %)
- stark (30 - 40 %)

**Konsistenzen**

brg	breig (0,00 < L < 0,50)
wch	weich (0,50 < L < 0,75)
stf	stift (0,75 < L < 1,00)
hbt	halbfest (1,00 < L)
ft	fest (w < w <sub>L</sub> )

**Feuchtigkeit**

f	feucht
na	nass

**Grundwasser**

▽	Grundwasser angebohrt
▽	Grundwasser nach Bohrung
▽	Ruhewasserstand im aug. Bohrloch
KGW	kein Grundwasser

**Verwitterungsstufen**

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

**Klüftung**

kl	klüftig
klk	klüftig
klk	stark klüftig

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

Standort 96  
 20099 Hamburg  
 Tel. 042 / 22 70 00 - 0  
 Fax 042 / 22 70 00 - 28

12487 Berlin  
 24119 Oldenburg  
 Tel. 042 / 53 222 64 - 10  
 Fax 042 / 53 222 64 - 28

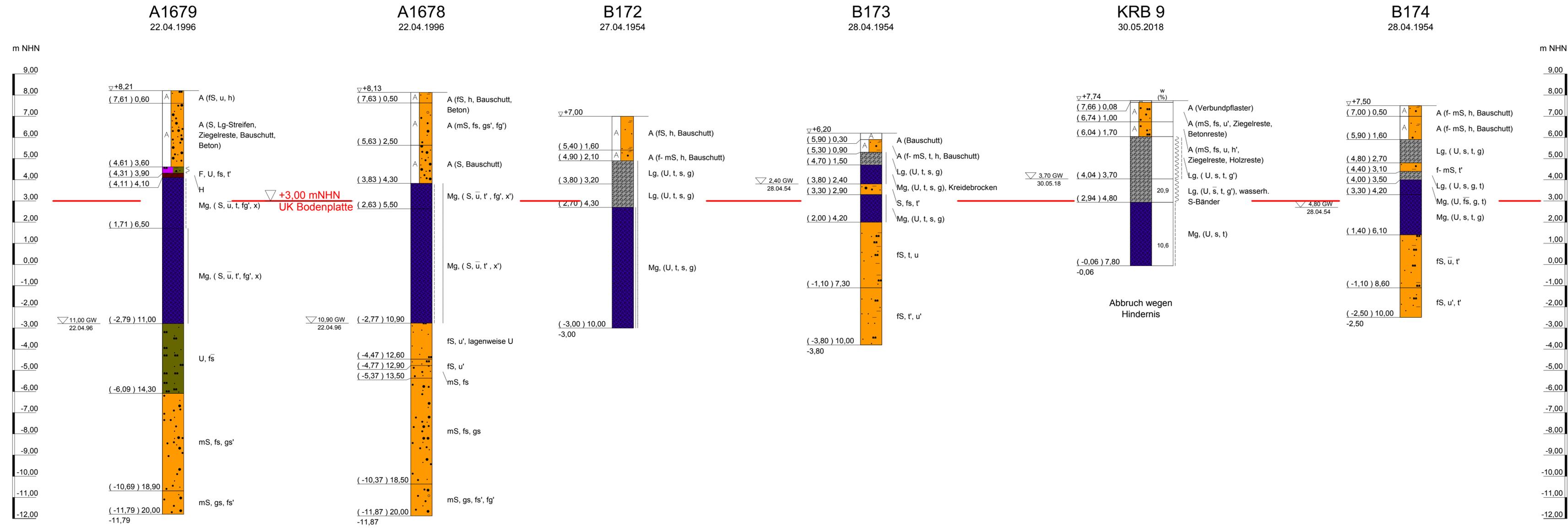
Neu-Altstraße 10  
 24119 Oldenburg  
 Tel. 0431 / 58 04 10 - 0  
 Fax 0431 / 58 04 10 - 18

Niederstraße 229 a  
 26133 Oldenburg  
 Tel. 0431 / 93 64 23 - 0  
 Fax 0431 / 93 64 23 - 328

**Wohnen am Osterbekkanal**  
 Hufnerstraße 51 - 57, 22305 Hamburg-Barmbek  
 Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung

Ergebnisse der Untergundaufschlüsse, Schnitt D-D

Maßstab	1 : 100	Datum	25.07.2018	Anlage	2.4
Blattgröße	1250 mm x 594 mm	gez.	gepr.	Zeichnungs-Nr.	17-1339 10 BP 204



### LEGENDE

**Aufschlussesbezeichnungen**

Sch	Schurf	CPT	Drucksondierung
B	Bohrung	DPH	schwere Rammsondierung
KRB	Kleinrammbohrung	DPM	mittelschwere Rammsondierung
GWM	Grundwassermessstelle	DPL-5	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
RFB	Rammfilterbrunnen	DPL-10	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)

**Bodenarten**

Auffüllung	Mutterboden	Mu	A
Ton	tonig	T t	
Schluff	schluffig	U u	
Sand	sandig	S s	
Kies	kiesig	G g	
Steine	steinig	X x	
Blöcke	mit Blöcken	Y y	
Torf, Humos	torfig, humos	H h	
Mudde, Faulschlamm	organisch	F o	
Klei, Schlick		Kl, Sl	
Beckenton		Bkt	
Beckenschluff		Bku	
Beckensand		Bks	
Glimmerton		GLt	
Glimmerschluff		GLu	
Geschiebelehm		Lg	
Geschiebemergel		Mg	
Verwitterungs- Hanglehm		L	
Hangschutt		Lx	
Loßlehm		Ll	
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk	
Braunkohle		Bk	

**Felsarten**

Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Breckzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
kristallines Gestein	Krst

**Bodenproben**

ungestörte Probe	■
Bohrkern	□
gestörte Probe	□

**Korngrößenbereich**

f	fein
m	mittel
g	grob

**Nebenanteile**

·	schwach (5 - 15 %)
-	stark (30 - 40 %)

**Konsistenzen**

brg	breiig	(0,00 < I <sub>c</sub> < 0,50)
wch	weich	(0,50 < I <sub>c</sub> < 0,75)
stf	stief	(0,75 < I <sub>c</sub> < 1,00)
hfst	halfest	(1,00 < I <sub>c</sub> )
fst	fest	(w <sub>n</sub> < w <sub>s</sub> )

**Feuchtigkeit**

f	feucht
n	nass

**Grundwasser**

▽	Grundwasser angehört
▽	Grundwasser nach Bohrende
▽	Ruhwasserstand im ausg. Bohrloch
kgw	kein Grundwasser

**Verwitterungsstufen**

0	frisch / nicht verwittert
1	schwach verwittert
2	mäßig verwittert
3	stark verwittert
4	vollständig verwittert
5	zersetzt

**Klüftung**

klü	klüftig
klü	stark klüftig

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

Steindamm 96 20099 Hamburg Tel: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28  
 Groß-Berliner Damm 73 e 12487 Berlin 030 / 63 222 64 - 10 030 / 63 222 64 - 28  
 Neufeldstraße 10 24118 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 18  
 Nadorster Straße 229 a 26123 Oldenburg 0441 / 93 64 23 - 0 0441 / 93 64 23 - 328

www.igb-ingenieure.de

**Wohnen am Osterbekkanal**  
**Hufnerstraße 51 - 57, 22305 Hamburg-Barmbek**  
**Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung**

Ergebnisse der Untergroundaufschlüsse, Schnitt E-E

Maßstab	1 : 100	Datum	25.07.2018	Anlage 2.5
Blattgröße	970 mm x 297 mm	gez.		Zeichnungs-Nr.
		gepr.		17-1339 10 BP 205

Copyright © By IDAT GmbH 1994 - 2017 - H:\008-17-1339-Hufnerstr\_5110-GeoGut04-ProfilE-E\17-1339\_Hufnerstr\_5110\_GeoGut04-ProfilE-E\17-1339\_10\_BP\_205.bop

# ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 3.1

Entnahmestelle		KRB 1	KRB 1	KRB 2	KRB 2	KRB 3	KRB 4	KRB 4			
Entnahmetiefe	[ m ]	4,8-6,1	11,0-12,0	3,5-4,5	4,5-5,3	7,5-9,0	3,3-4,8	4,8-5,7			
Entnahmeart		gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört			
Bodenart		Torf	Sand	Torf/Sand	Torf	Schluff	Sand	Torf			
Wassergehalt	w [ % ]	229,9		26,8	66,5			95,4			
Fließgrenze	w <sub>L</sub> [ % ]										
Ausrollgrenze	w <sub>p</sub> [ % ]										
Plastizitätszahl	I <sub>p</sub> [ % ]										
Konsistenzzahl	I <sub>c</sub> [ - ]										
Feuchtwichte	γ [kN/m <sup>3</sup> ]										
Trockenwichte	γ <sub>d</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]										
Proctorversuch	s. Anlage										
Kornverteilung	s. Anlage		3.3			3.3					
Trockenrohddichte	ρ <sub>s</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]										
Glühverlust	V <sub>gl</sub> [ % ]	67,3		8,8			1,1	63,0			
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung	s. Anlage										
Einaxialversuch	q <sub>u</sub> s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w <sub>a</sub> s. Anlage										
Scherversuch	s. Anlage										

17-1339 Wohnen am Osterbekkanal

Hufnerstraße 51-57, 22305 Hamburg-Barmbek

Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung

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

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

Groß-Berliner Damm 73 e  
 12487 Berlin  
 030 / 63 222 64 - 10  
 030 / 63 222 64 - 28

Neufeldstraße 10  
 24118 Kiel  
 0431 / 26 04 10 - 0  
 0431 / 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a  
 26123 Oldenburg  
 0441 / 93 64 23 - 0  
 0441 / 93 64 23 - 328

# ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 3.2

Entnahmestelle		KRB 6	KRB 7	KRB 8	KRB 8	KRB 8	KRB 9	KRB 9	KRB 9		
Entnahmetiefe	[ m ]	3,6-5,0	7,5-9,2	7,0-8,0	9,0-10,5	10,5-12,0	3,7-4,8	4,8-6,5	6,5-7,8		
Entnahmeart		gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört	gestört		
Bodenart		Lg	Sand	Mg	Mg	Schluff/Sand	Lg	Mg	Mg		
Wassergehalt	w [ % ]	12,8		11,0			20,9		10,6		
Fließgrenze	w <sub>L</sub> [ % ]										
Ausrollgrenze	w <sub>p</sub> [ % ]										
Plastizitätszahl	I <sub>p</sub> [ % ]										
Konsistenzzahl	I <sub>c</sub> [ - ]										
Feuchtwichte	γ [kN/m <sup>3</sup> ]										
Trockenwichte	γ <sub>d</sub> [kN/m <sup>3</sup> ]										
Proctorversuch	s. Anlage										
Kornverteilung	s. Anlage		3.3		3.4	3.3		3.4			
Trockenrohdichte	ρ <sub>s</sub> [g/cm <sup>3</sup> ]										
Glühverlust	V <sub>gl</sub> [ % ]										
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung	s. Anlage										
Einaxialversuch	q <sub>u</sub> s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w <sub>a</sub> s. Anlage										
Scherversuch	s. Anlage										

17-1339 Wohnen am Osterbekkanal  
 Hufnerstraße 51-57, 22305 Hamburg-Barmbek

Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung

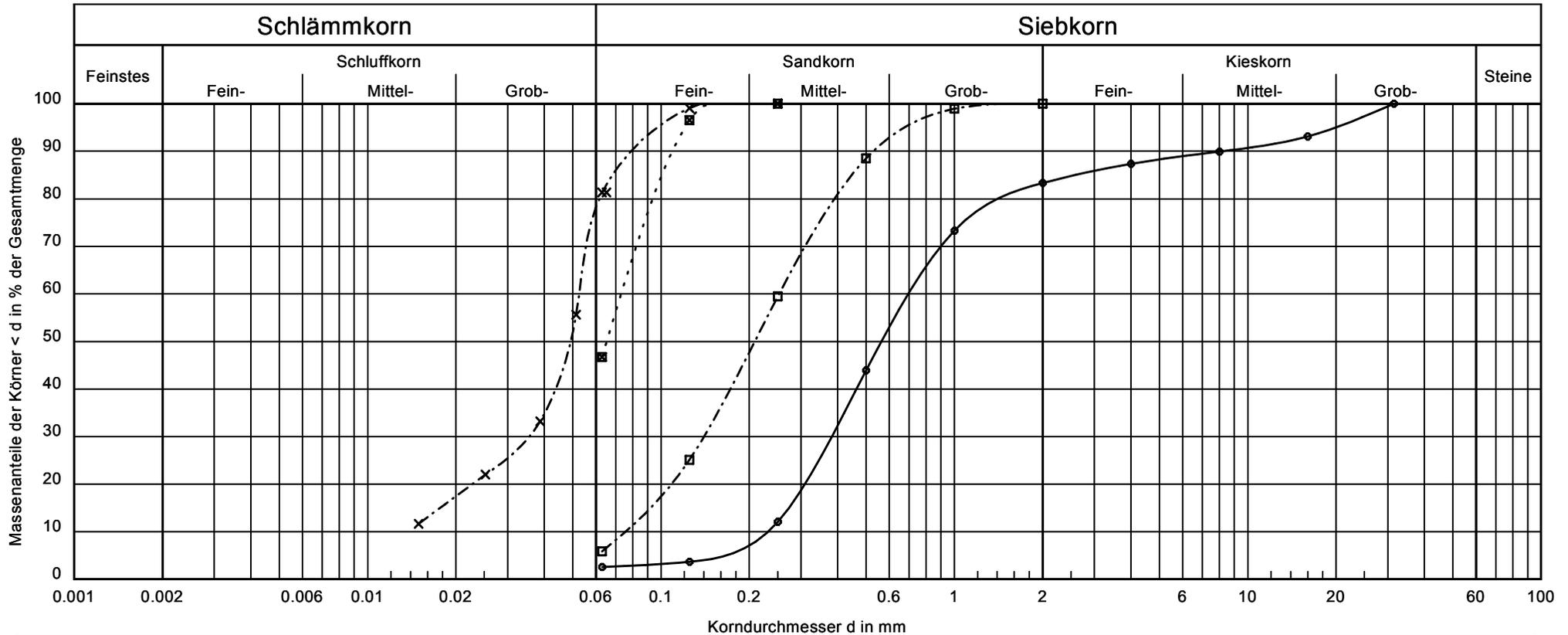
**IGB INGENIEURGESELLSCHAFT MBH**  
 Geotechnik • Wasserbau • Umwelttechnik • Beweissicherung • Arbeitsschutz  
 Hamburg • Berlin • Kiel • Ludwigshafen • Oldenburg

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

Groß-Berliner Damm 73 e  
 12487 Berlin  
 030 / 63 222 64 - 10  
 030 / 63 222 64 - 28

Neufeldstraße 10  
 24118 Kiel  
 0431 / 26 04 10 - 0  
 0431 / 26 04 10 - 18

Nadorster Straße 229 a  
 26123 Oldenburg  
 0441 / 93 64 23 - 0  
 0441 / 93 64 23 - 328



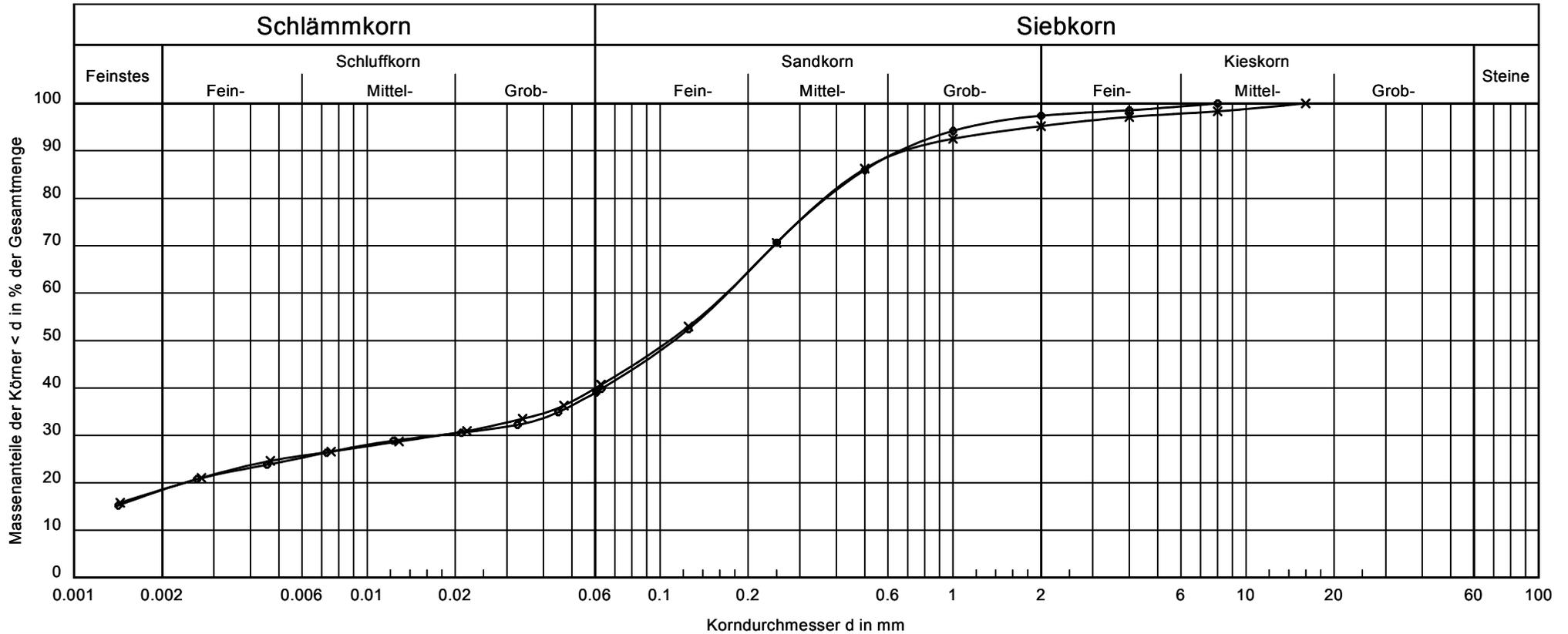
Signatur	○—○	×- - - - ×	□- · - · - □	■ · · · · · ■
Entnahmestelle	KRB 1	KRB 3	KRB 7	KRB 8
Entnahmetiefe [m u. GOK]	11,0-12,0	7,5-9,0	7,5-9,2	10,5-12,0
Bodenart	Sand	Schluff	Sand	Schluff/Sand
Zusammensetzung	mS, gs*, fs', fg', mg'	U, fs	fs, mS, u', gs'	U, fs
k [m/s] (Hazen):	$6.2 \cdot 10^{-4}$	-	-	-
U/Cc	3.0/0.9	-/-	3.3/1.0	-/-

17-1339; Wohnen am Osterbekkanal  
 Hufnerstraße 51-57, 22305 Hamburg-Barmbek  
 Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung

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

Steindamm 96 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28	Groß-Berliner Damm 73 e 12487 Berlin 030 / 63 222 64 - 10 030 / 63 222 64 - 28	Neufeldstraße 10 24118 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 18	Nadorster Straße 229 a 26123 Oldenburg 0441 / 93 64 23 - 0 0441 / 93 64 23 - 328
---	---	---	---

www.igb-ingenieure.de



Signatur	○ — ○	× — ×
Entnahmestelle	KRB 8	KRB 9
Entnahmetiefe [m u. GOK]	9,0-10,5	4,8-6,5
Bodenart	Geschiebemergel	Geschiebemergel
Zusammensetzung	S, t, u	S, t, u
k [m/s] (Hazen):	-	-
U/Cc	-/-	-/-

17-1339; Wohnen am Osterbekkanal  
 Hufnerstraße 51-57, 22305 Hamburg-Barmbek  
 Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung

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

Steindamm 96 20099 Hamburg Tel.: 040 / 22 70 00 - 0 Fax: 040 / 22 70 00 - 28	Groß-Berliner Damm 73 e 12487 Berlin 030 / 63 222 64 - 10 030 / 63 222 64 - 28	Neufeldstraße 10 24118 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 18	Nadorster Straße 229 a 26123 Oldenburg 0441 / 93 64 23 - 0 0441 / 93 64 23 - 328
---	---	---	---

[www.igb-ingenieure.de](http://www.igb-ingenieure.de)

**Hamburg · Berlin · Kiel  
Ludwigshafen · Oldenburg**

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

Groß-Berliner-Damm 73 e  
12487 Berlin  
Tel.: (0 30) 63 222 64 - 10  
Fax: (0 30) 63 222 64 - 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](http://www.igb-ingenieure.de)

17-1339 • Wt/Sa

## **Wohnen am Osterbekkanal Hufnerstraße 51-57, 22305 Hamburg-Barmbek**

### **Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer orientierenden Schadstofferkundung**

### **Chemische Analytik Grundwasser**

- Prüfbericht 2018P511980/2 vom 24.07.2018  
(2 Seiten)
- Probenahmeprotokoll Grundwasser vom  
19.06.2018 (2 Seiten)

IGB Ingenieurgesellschaft mbH  
Hamburg



Steindamm 96

20099 Hamburg

Unser Zeichen : BL

Datum : 24.07.2018

**Prüfbericht-Nr.: 2018P511980 / 2**

**GBA-Nr.** 18507649 / 001  
**Probeneingang** 19.06.2018  
**Probenehmer** [REDACTED]  
**Probenahme** 19.06.2018 12:55  
**Bestellnummer** 17-1339  
**Material** Grundwasser  
**Projekt** Hufnerstr. 51-57, Hamburg  
**Beschreibung** GWM KRB 5  
**Prüfbeginn / -ende** 19.06.2018 - 02.07.2018  
**Probemenge** ca. 6,81 l

Parameter	Einheit	Messwert	Einleitungs-richtwert*	Methode
Grundwasserprobenahme				E DIN 38402-13: 2016-09 <sup>a</sup> 5
pH-Wert		6,9	6 bis 9	DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 5
Absetzbare Stoffe (0,5 h)	mg/L	0,20	0,1	DIN 38409-9: 1980-07 <sup>a</sup> 5
Abfiltrierbare Stoffe	mg/L	173	30	DIN EN 38409-H2-2/3: 1987-03 <sup>a</sup> 5
Kohlendioxid, kalklösend	mg/L	<5,0	-	DIN 4030-1: 2008-06 <sup>a</sup> 5
Magnesium	mg/L	20	-	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 5
Sulfat	mg/L	515	200	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Ammonium	mg/L	0,53	jahreszeiten- abhängig (Mittelwert 4 mg/l)	DIN EN ISO 11732: 2005-05 <sup>a</sup> 5
Ammonium-N	mg/L	0,41		DIN EN ISO 11732: 2005-05 <sup>a</sup> 5
Eisen (II)	mg/L	1,9	0,5	DIN 38406-1: 1983-05 <sup>a</sup> 5
Eisen, ges.	mg/L	1,9	2	DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 5
Kohlenwasserstoffe	mg/L	<0,10	5	DIN EN ISO 9377-2 (H53): 2001-07 <sup>a</sup> 5
CSB	mg/L	63	15	DIN ISO 15705 (H45): 2003-01 <sup>a</sup> 5
AOX	mg/L	0,030	0,05	DIN EN ISO 9562 (H14): 2005-02 <sup>a</sup> 2
Arsen	mg/L	0,023	-	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	mg/L	<0,00030	0,0005	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

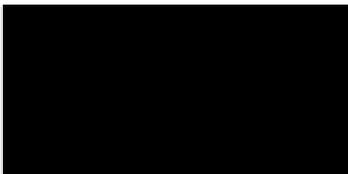


Parameter	Einheit	Messwert	Einleitungsrichtwert*	Methode
Chrom ges.	mg/L	0,0015	0,01	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	mg/L	0,0027	0,004	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	mg/L	0,046	0,006	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	mg/L	0,032	0,05	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	mg/L	0,0083	0,005	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	mg/L	<0,00020	0,0005	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Betonaggressivität				DIN EN 16502: 2014-11 <sup>a</sup> 5
Geruch		unauffällig		DEV-B1/2: 1971 <sup>a</sup> 5
Permanganat-Verbrauch	mg KMnO <sub>4</sub> /l	71		DIN EN ISO 8467: 1995-05 <sup>a</sup> 5
Gesamthärte	°dH	46		DIN 38409-6: 1986-01 <sup>a</sup> 5
Härtehydrogencarbonat	°dH	28		DIN 38 405-D8: 1971 <sup>a</sup> 5
Nichtcarbonathärte	°dH	18		berechnet 5
Chlorid	mg/L	41		DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Stahlaggressivität				DIN 50929-3: 2018-03 5
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/L	10,1	-	DIN 38409-7: 2005-12 <sup>a</sup> 5
Calcium	mg/L	299		DIN EN ISO 11885 (E22): 2009-09 <sup>a</sup> 5

\*Einleitungsrichtwert der FHH für die Einleitung von Wasser in ein Regenwassersiel / Oberflächengewässer.

Die mit \* gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.  
Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen

### Beurteilung:



Allgemeine Angaben					
Auftraggeber (Firma):		Straße:		Hs.-Nr.:	PL:
IGB					
Projekt:		Hufnerstr. 51-57 HH			
Anlass der Probenahme:		Überwachung			Probenbezeichnung:
Probenahmeort:		Hamburg			
Probenahmedatum:		19.6.18	Uhrzeit:	GBA Auftragsnummer: KRBS	
Eingang im Labor: Datum		Uhrzeit:			



18507649-001  
 19.06.2018

Angaben zur Messstelle							
GPS-Koordinaten:	Breite [°] <small>(Nord(+) / Süd(-))</small>	Breite [']	Breite ["]	Länge [°] <small>(Ost(+) / West(-))</small>	Länge [']	Länge ["]	
<input checked="" type="checkbox"/> Überflur	<input checked="" type="checkbox"/> MP Oberkante Sebakappe	Ø Brunnenrohr ["] (Zoll):		4,0	Ruhewasserspiegel [m u. MP]:		5,11
	<input type="checkbox"/> MP Geländeoberkante						
<input type="checkbox"/> Unterflur	<input type="checkbox"/> MP Oberkante Brunnenrohr	Filterstrecke [m]:			Brunnensohle [m u. MP]:		7,02

Angaben zur Fördertechnik					
Fördergerät:	<input checked="" type="checkbox"/> Tauchpumpe	<input type="checkbox"/> Schöpfer	<input type="checkbox"/> Steigrohr	<input checked="" type="checkbox"/> PVC	Bezeichnung der Pumpe: <i>ALU cat</i>
	<input type="checkbox"/> Saugpumpe	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Schlauch	<input type="checkbox"/> Teflon <small>(gem. Absprache)</small>	
Einbautiefe [m u. MP]:	6,5	Absenkung [m]:	0,36	Beginn des Abpumpens [Uhr]:	12 <sup>25</sup>
Betriebswasserspiegel [m u. MP]:			5,42	Ende des Abpumpens [Uhr]:	12 <sup>55</sup>

Abflussgeschehen			
Abpumpdauer (ohne Probenahme) [min]:	30	zuletzt gemessener Wasserstand [m u. MP]:	
abgepumpte Wassermenge [m³]:	<input checked="" type="checkbox"/> L <input type="checkbox"/> m³	45	Brunnensohle nach Abpumpen [m u. MP]:
mittlerer Förderstrom [m³/h]:	<input checked="" type="checkbox"/> L/min <input type="checkbox"/> m³/h	1,5	Wiederanstieg Pegel nach [min]:

Parameter vor Ort				
Witterung:	<i>Sedeck / feiner Regen</i>		Lufttemperatur [°C]:	18,0
Farbe:	Intensität:	Art:	Trübung:	Geruch:
	<input type="checkbox"/> farblos	<input checked="" type="checkbox"/> gelb		
	<input checked="" type="checkbox"/> schwach	<input type="checkbox"/> gelb-braun	<input checked="" type="checkbox"/> leicht <input checked="" type="checkbox"/> Schwimmstoffe	<input type="checkbox"/> ohne <input type="checkbox"/> faulig
	<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> mittel <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> schwach <input checked="" type="checkbox"/> aromatisch
			<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> stark <input type="checkbox"/>
Wassertemperatur [°C]:	Leitfähigkeit (µS/cm)	pH-Wert	O <sub>2</sub> -Gehalt [mg/L]	Redoxpot.: <input type="checkbox"/> unkorrigiert [mV] <input type="checkbox"/> korrigiert [mV]

Die Vor Ort Parameter können alternativ auf Seite 2 in der letzten Zeile des Pumpprotokolls eingetragen werden

H <sub>2</sub> S-Test:	<input type="checkbox"/> positiv <input type="checkbox"/> negativ	K <sub>S4,3</sub> [mL]: <small>(Verbrauch HCl pro 100 mL Probenvolumen)</small>	<input type="checkbox"/> 0,1M <input type="checkbox"/> 0,01M	K <sub>B8,2</sub> [mL]: <small>(Verbrauch NaOH pro 100 mL Probenvolumen)</small>	<input type="checkbox"/> 0,1M <input type="checkbox"/> 0,01M
------------------------	--	--	---	---	---



**Hamburg · Berlin · Kiel  
Ludwigshafen · Oldenburg**

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

Groß-Berliner-Damm 73 e  
12487 Berlin  
Tel.: (0 30) 63 222 64 - 10  
Fax: (0 30) 63 222 64 - 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](http://www.igb-ingenieure.de)

17-1339 • Wt/Sa

**Wohnen am Osterbekkanal  
Hufnerstraße 51-57, 22305 Hamburg-Barmbek**

**Geotechnisches Gutachten mit Ergebnissen einer  
orientierenden Schadstofferkundung**

**Chemische Analytik Boden**

- Prüfbericht 2018P512032/1 vom 02.07.2018  
(3 Seiten)
- Prüfbericht 2018P512028/1 vom 02.07.2018  
(3 Seiten)
- Prüfbericht 2018P513623/2 vom 24.07.2018  
(5 Seiten)

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH  
Hamburg



Steindamm 96

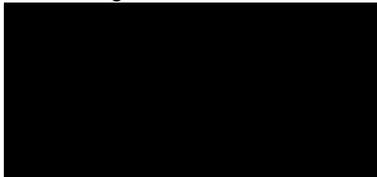
**20099 Hamburg**



**Prüfbericht-Nr.: 2018P512032 / 1**

<b>Auftraggeber</b>	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
<b>Eingangsdatum</b>	19.06.2018
<b>Projekt</b>	Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek
<b>Material</b>	Boden
<b>Kennzeichnung</b>	siehe Tabelle
<b>Auftrag</b>	17-1339
<b>Verpackung</b>	Weckglas
<b>Probenmenge</b>	3 x ca. 150 - 400 g
<b>Auftragsnummer</b>	18507633
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	19.06.2018 - 02.07.2018
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 02.07.2018



Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P512032



Prüfbericht-Nr.: 2018P512032 / 1

Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek

**Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Sand"**

Auftrag		18507633	18507633	18507633
Probe-Nr.		001	002	003
Material		Boden	Boden	Boden
Probenbezeichnung		<b>MP 1</b>	<b>MP 2</b>	<b>MP 3</b>
Probemenge		3 x ca. 150 - 400 g	3 x ca. 150 - 400 g	3 x ca. 150 - 400 g
Probeneingang		19.06.2018	19.06.2018	19.06.2018
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>			
Trockenrückstand	Masse-%	92,8 ---	90,4 ---	91,9 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	<100 Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,917 Z0	12,5 Z2	0,125 Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,10 Z0	1,2 Z2	<0,050 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	0,0132 Z0	n.n. Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---
Arsen	mg/kg TM	1,8 Z0	4,2 Z0	2,9 Z0
Blei	mg/kg TM	12 Z0	87 Z1	3,0 Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10 Z0	0,33 Z0	<0,10 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	5,6 Z0	7,5 Z0	4,4 Z0
Kupfer	mg/kg TM	8,7 Z0	8,8 Z0	<1,0 Z0
Nickel	mg/kg TM	3,6 Z0	5,5 Z0	1,8 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	0,25 Z1	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	34 Z0	131 Z1	5,9 Z0
TOC	Masse-% TM	0,25 Z0	0,82 Z1(Z0)	0,29 Z0
Eluat				
pH-Wert		9,0 Z0	8,3 Z0	7,7 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	60 Z0	153 Z0	57 Z0
Chlorid	mg/L	1,3 Z0	3,4 Z0	4,1 Z0
Sulfat	mg/L	4,9 Z0	29 Z1.2	6,8 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	5,4 Z0	3,4 Z0	0,73 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	3,6 Z0	2,8 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

**Prüfbericht-Nr.: 2018P512032 / 1**
**Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)**

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 <sup>a</sup> 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 <sup>a</sup> 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 <sup>a</sup> i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 <sup>a</sup> 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 <sup>a</sup> 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 <sup>a</sup> 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 <sup>a</sup> 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 <sup>a</sup> 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 <sup>a</sup> 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 <sup>a</sup> 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.  
 Untersuchungslabor: sGBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH  
Hamburg

Steindamm 96

20099 Hamburg



### Prüfbericht-Nr.: 2018P512028 / 1

<b>Auftraggeber</b>	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
<b>Eingangsdatum</b>	19.06.2018
<b>Projekt</b>	Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek
<b>Material</b>	Boden
<b>Kennzeichnung</b>	MP 4
<b>Auftrag</b>	17-1339
<b>Verpackung</b>	Weckglas
<b>Probenmenge</b>	3 x ca. 150 - 400 g
<b>Auftragsnummer</b>	18507633
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	19.06.2018 - 02.07.2018
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 02.07.2018



Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 3 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P512028 / 1



Prüfbericht-Nr.: 2018P512028 / 1

Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Lehm / Schluff"

Auftrag		18507633	
Probe-Nr.		004	
Material		Boden	
Probenbezeichnung		<b>MP 4</b>	
Probemenge		3 x ca. 150 - 400 g	
Probeneingang		19.06.2018	
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>		
Trockenrückstand	Masse-%	88,7	---
EOX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100	Z0
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	n.n.	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser			---
Arsen	mg/kg TM	3,9	Z0
Blei	mg/kg TM	9,0	Z0
Cadmium	mg/kg TM	<0,10	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	19	Z0
Kupfer	mg/kg TM	5,4	Z0
Nickel	mg/kg TM	12	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	23	Z0
TOC	Masse-% TM	0,25	Z0
Eluat			
pH-Wert		7,8	Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	49	Z0
Chlorid	mg/L	3,7	Z0
Sulfat	mg/L	5,0	Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	<0,50	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	<1,0	Z0
Nickel	µg/L	<1,0	Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	<10	Z0

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

**Prüfbericht-Nr.: 2018P512028 / 1**
**Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)**

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 <sup>a</sup> 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 <sup>a</sup> 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 <sup>a</sup> i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 <sup>a</sup> 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 <sup>a</sup> 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 <sup>a</sup> 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 <sup>a</sup> 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 <sup>a</sup> 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 <sup>a</sup> 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 <sup>a</sup> 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg

GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH · Flensburger Str. 15 · 25421 Pinneberg

IGB Ingenieurgesellschaft mbH  
Hamburg

Steindamm 96

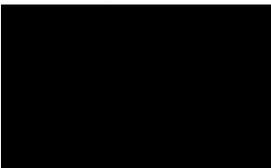
20099 Hamburg



### Prüfbericht-Nr.: 2018P513623/ 2

<b>Auftraggeber</b>	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
<b>Eingangsdatum</b>	22.06.2018
<b>Projekt</b>	Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek
<b>Material</b>	Torf
<b>Kennzeichnung</b>	MP 1
<b>Auftrag</b>	17-1339
<b>Verpackung</b>	PE-Becher
<b>Probenmenge</b>	4 x ca. 10 - 200 g
<b>Auftragsnummer</b>	18507848
<b>Probenahme</b>	durch den Auftraggeber
<b>Probentransport</b>	GBA
<b>Labor</b>	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
<b>Prüfbeginn / -ende</b>	22.06.2018 - 24.07.2018
<b>Methoden</b>	siehe letzte Seite
<b>Unteraufträge</b>	
<b>Bemerkung</b>	
<b>Probenaufbewahrung</b>	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 24.07.2018



Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die genannten Prüfgegenstände. Es wird keine Verantwortung für die Richtigkeit der Probenahme übernommen, wenn die Proben nicht durch die GBA oder in ihrem Auftrag genommen wurden. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Probe wie erhalten. Ohne schriftliche Genehmigung der GBA darf der Prüfbericht nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Seite 1 von 5 zu Prüfbericht-Nr.: 2018P513623/ 2



Prüfbericht-Nr.: 2018P513623/ 2

Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek

Zuordnung gem. LAGA-Boden (M20, Fassung 2004) / Bodenart "Lehm / Schluff"

Auftrag		18507848	
Probe-Nr.		001	
Material		Torf	
Probenbezeichnung		MP 1	
Probemenge		4 x ca. 10 - 200 g	
Probeneingang		22.06.2018	
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>		
Trockenrückstand	Masse-%	57,9	---
EOX	mg/kg TM	1,3	Z1
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	102	Z1
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50	Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0	Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,0620	Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	<0,050	Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	Z0
Aufschluss mit Königswasser			---
Arsen	mg/kg TM	34	Z1
Blei	mg/kg TM	7,0	Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,16	Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	18	Z0
Kupfer	mg/kg TM	5,4	Z0
Nickel	mg/kg TM	20	Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10	Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30	Z0
Zink	mg/kg TM	48	Z0
TOC	Masse-% TM	18	>Z2
Eluat			
pH-Wert		4,5	>Z2
Leitfähigkeit	µS/cm	1390	Z1.2
Chlorid	mg/L	3,4	Z0
Sulfat	mg/L	820	>Z2
Cyanid ges.	µg/L	<5,0	Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0	Z0
Arsen	µg/L	6,3	Z0
Blei	µg/L	<1,0	Z0
Cadmium	µg/L	<0,30	Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0	Z0
Kupfer	µg/L	<1,0	Z0
Nickel	µg/L	45	Z2
Quecksilber	µg/L	<0,20	Z0
Zink	µg/L	250	Z2
Glühverlust	Masse-% TM		---
Lipophile Stoffe	Masse-%		---
PCB Summe 7 Kongenere	mg/kg TM	n.n.	---
DOC	mg/L		---

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

Prüfbericht-Nr.: 2018P513623/ 2

Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek

Auftrag		18507848
Probe-Nr.		001
Material		Torf
Probenbezeichnung		<b>MP 1</b>
Probemenge		4 x ca. 10 - 200 g
Probeneingang		22.06.2018
<b>Analysenergebnisse</b>	<b>Einheit</b>	
Cyanid l. freis. (CFA)	mg/L	---
Fluorid	mg/L	---
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	mg/L	---
Barium	mg/L	---
Molybdän	mg/L	---
Antimon	mg/L	---
Selen	mg/L	---
Säureneutralisationskapazität	mmol/kg TM	---
Atmungsaktivität (AT4)	mg O <sub>2</sub> /g TM	---
Brennwert Ho (wf)	kJ/kg	---

( ) = Zuordnungswert in Klammern gilt nur in besonderen Fällen (siehe LAGA TR Boden)

**Prüfbericht-Nr.: 2018P513623/ 2**
**Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek**
**Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)**

Parameter	BG	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465: 1996-12 <sup>a</sup> 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S17): 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039: 2005-01 i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 <sup>a</sup> 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN EN ISO 16703: 2011-09 <sup>a</sup> i.V.m. LAGA KW/04: 2009-12 <sup>a</sup> 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380: 2013-10 <sup>a</sup> 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN EN ISO 22155: 2016-07 <sup>a</sup> 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287: 2006-05 <sup>a</sup> 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657: 2003-01 <sup>a</sup> 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171: 2017-01 <sup>a</sup> 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 13137: 2001-12 <sup>a</sup> 5
Eluat			DIN EN 12457-4: 2003-01 <sup>a</sup> 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523: 2012-04 <sup>a</sup> 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888: 1993-11 <sup>a</sup> 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 <sup>a</sup> 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402: 1999-12 <sup>a</sup> 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Glühverlust	0,10	Masse-% TM	DIN EN 15169: 2007-05 <sup>a</sup> 5
Lipophile Stoffe	0,010	Masse-%	LAGA KW/04: 2009-12 <sup>a</sup> 5
PCB Summe 7 Kongenere		mg/kg TM	DIN EN 15308: 2016-12 <sup>a</sup> 5
DOC	1,0	mg/L	DIN EN 1484: 1997-08 <sup>a</sup> 5
Cyanid I. freis. (CFA)	0,010	mg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D3): 2012-10 <sup>a</sup> 5
Fluorid	0,15	mg/L	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07 <sup>a</sup> 5

Prüfbericht-Nr.: 2018P513623/ 2

Hufnerstraße 51-57, Hamburg-Barmbek

Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen (BG)

Parameter	BG	Einheit	Methode
Ges.-Gehalt an gel. Feststoffen	100	mg/L	DIN 38409-2: 1987-03 <sup>a</sup> 5
Barium	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Molybdän	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Antimon	0,0010	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Selen	0,0020	mg/L	DIN EN ISO 17294-2: 2017-01 <sup>a</sup> 5
Säureneutralisationskapazität		mmol/kg TM	LAGA EW 98p: 2017-09 <sup>a</sup> 5
Atmungsaktivität (AT4)	1,0	mg O2/g TM	DepV Anh. 4, Nr. 3.3.1 <sup>a</sup> 2
Brennwert Ho (wf)	1000	kJ/kg	DIN EN 15170: 2009-05 <sup>a</sup> 22

Die mit <sup>a</sup> gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: 5GBA Pinneberg 2GBA Gelsenkirchen 22GBA Herten