

Fuß- und Radweg Geestrand, Querung Wedeler Au

Geotechnisches Gutachten und orientierende Schadstoffuntersuchung

Auftraggeber

Stadt Wedel
Fachbereich Bauen und Umwelt
Fachdienst Bauverwaltung, Tief- und Gartenbau
Rathausplatz 3-5
22880 Wedel

Bearbeiter

Dipl.-Ing. Holger Carlsen
B. Sc. Lisa Sanders
Dipl.-Ing. Tobias Schlager

Projektnummer

17-1113

Datum

17.04.2018

Anschrift

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

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 VERANLASSUNG	2
2 UNTERLAGEN	2
3 ÖRTLICHE SITUATION UND BAUMASSNAHME	3
3.1 Örtliche Situation	3
3.2 Baumaßnahme	3
4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSSE	4
4.1 Untergrunderkundung	4
4.2 Untergrundaufbau	4
4.2.1 Östliches und westliches Ufer	5
4.2.2 Fuß- und Radweg	7
4.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche	8
4.4 Grundwasserverhältnisse.....	10
5 BODENKENNWERTE	11
6 GRÜNDUNG	11
6.1 Tiefgründung.....	12
6.2 Gründungsempfehlung	13
7 ORIENTIERENDE SCHADSTOFFERKUNDUNG	15
7.1 Grundlagen der Bewertung	15
7.2 Untersuchungsprogramm.....	16
7.3 Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA	17
7.4 Chemische Analytik Asphalt.....	18
7.5 Ergänzende Hinweise	19
8 ZUSAMMENFASSUNG	19
ANLAGENVERZEICHNIS	21

1 VERANLASSUNG

Die Stadt Wedel plant den Bau des Fuß- und Radweges Geestrand. Im Zuge des geplanten Weges ist die Wedeler Au zu queren. Der Querungsstandort des Brückenbauwerks soll im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht werden.

Vom Fachbereich Bauen und Umwelt der Stadt Wedel wurde die IGB Ingenieurgesellschaft mbH mit der Durchführung einer Untergrund- und orientierenden Schadstofferkundung sowie mit der Ausarbeitung eines geotechnischen Gutachtens beauftragt.

2 UNTERLAGEN

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

Stadt Wedel, Fachbereich Bauen und Umwelt

- [1] Übersichtsplan Variantenstudie; M 1:5.000 vom 09.03.2016
- [2] Fuß- und Radweg Geestrand – Querung Wedeler Au – Situationsplan; M 1:1.700 von Februar 2017

Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH, Itzehoe

- [3] Rad- und Fußwegverbindung Geestrand – Vermessungsflug – Bestandslageplan; M 1:500 von Juli 2016
- [4] Rad- und Fußwegverbindung Geestrand – Querung Wedeler Au – Lageplan – Absteckplan Bohransatzpunkte; M 1:500 von Februar 2018

Landeskriminalamt Schleswig-Holstein, Kampfmittelräumdienst

- [5] Überprüfung – Radweg Geestrand in Wedel – auf Kriegsaltlasten vom 16.01.2018

Baugrund Wolter, Rusch

- [6] Ergebnisse der Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 8 sowie KRB 10 und KRB 11, Schichtenverzeichnisse, Nivellierprotokoll und Bodenproben, Ausführung am 19.02. und 20.02.2018

3 ÖRTLICHE SITUATION UND BAUMASSNAHME

3.1 Örtliche Situation

Im städtischen Gebiet in der schleswig-holsteinischen Stadt Wedel ist der Bau des Fuß- und Radweges Geestrand geplant.

Auf den für die Baumaßnahme vorgesehenen Flächen sind derzeit größtenteils Grünflächen vorhanden. Am westlichen Ufer der Wedeler Au liegt gemäß Situationsplan [2] ein Sukzessionswald auf Schotterfläche. Am östlichen Ufer der Wedeler Au ist ebenfalls Bewuchs vorhanden.

Nördlich und südlich der geplanten Maßnahme liegen allgemeine Wohnbebauung sowie Grünflächen. Am westlichen Ende des geplanten Weges verläuft die Schulauer Straße. Im Osten wird der geplante Fuß- und Radweg die Wedeler Au über ein Brückenbauwerk queren und an die Gorch-Fock-Straße anbinden.

Dem Bestandslageplan [3] ist zu entnehmen, dass die Geländeoberkante (GOK) im Bereich der geplanten Baumaßnahme derzeit auf Koten zwischen rd. + 0,7 m NHN (am östlichen Ufer der Wedeler Au) und + 5,1 m NHN (westlich der Wedeler Au im Bereich des Flurstücks 49/9) verläuft. Die GOK nimmt vom westlichen Bereich der Wedeler Au – Flurstück 49/9 – in westliche Richtung um rd. 3 m ab.

3.2 Baumaßnahme

Die Trasse des geplanten Fuß- und Radweges verläuft grundsätzlich in ostwestlicher Richtung von der Gorch-Fock-Straße zur Schulauer Straße.

Auf städtischen Flächen verläuft der geplante Fuß- und Radweg von der Schulstraße im Norden bis zur Gorch-Fock-Straße im Südosten einschließlich des Brückenbauwerks über die Wedeler Au. Nach erfolgtem Erwerb der privaten Flächen ist die Anbindung an die im Westen gelegene Schulauer Straße vorgesehen.

Gemäß derzeitiger Planung ist ein Ausbau der Wegeverbindung in einer Breite von mindestens 4 m vorgesehen. Die Führung der Fußgänger und Radfahrer soll auf einem kombinierten Geh- und Radweg erfolgen.

Die Befestigung der westlichen Wegeflächen soll der Befahrung mit landwirtschaftlichem Schwerverkehr standhalten. An den östlichen Bereich des geplanten Weges sowie das Brückenbauwerk wird diese Anforderung nicht gestellt. Die Oberflächenbefestigung des kombinierten Geh- und Radweges soll in Pflaster oder Asphalt erfolgen.

4 UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE

4.1 Untergrunderkundung

Zur näheren Erkundung des Untergrundes sowie für die Entnahme von Bodenproben im Bereich des geplanten Fuß- und Radweges wurden am 19.02. und 20.02.2018 insgesamt zehn Kleinrammbohrungen (KRB) ausgeführt. Im Bereich des geplanten Brückenbauwerks wurden acht Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 8) bis in eine Tiefe von 15 m unter GOK niedergebracht. Im Bereich, in dem der Fuß- und Radweg geplant ist, wurden zwei Kleinrammbohrungen (KRB 10 und KRB 11) bis in eine Tiefe von 5 m ausgeführt.

Die Durchführung der Aufschlussarbeiten und die Entnahme der Bodenproben erfolgte durch die Firma Baugrund Wolter, Rusch. Für die Flurstücke besteht nach Angabe der zuständigen Behörde [5] kein Kampfmittelverdacht.

Die Lage der Ansatzpunkte berücksichtigt die aktuelle Planung [1] und [2]. Der Anlage 1 ist die Lage der Ansatzpunkte zu entnehmen. Die Ansatzhöhen der Aufschlüsse wurden am 19.02.2018 durch die Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH mit GPS auf Kosten zwischen etwa + 0,8 m NHN und + 3,9 m NHN eingemessen, vgl. [4].

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

4.2 Untergrundaufbau

Die Ergebnisse der ausgeführten Untergrundaufschlüsse sind in der Anlage 2 in Form von Bohrprofilen höhengerecht dargestellt. Den Bohrprofilen liegen die Schichtenverzeichnisse des Bohrunternehmers [6] 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.

4.2.1 Östliches und westliches Ufer

Im Untersuchungsgebiet steht demnach oberflächennah, westlich der Wedeler Au eine 2,9 m bis 3,6 m mächtige Auffüllungsschicht aus schluffigen Sanden an. Örtlich steht aufgefüllter Klei und Geschiebemergel an, vgl. KRB 2 und KRB 7. Als anthropogene Beimengungen sind Ziegelreste und Bauschutteinlagerungen vorhanden. Darunterliegend befindet sich sowohl westlich als auch östlich der Wedeler Au auf Höhe + 0,9 m NHN bis + 0,2 m NHN eine etwa 1,1 m bis 1,7 m mächtige, breiige bis steife Kleischicht. Diese besteht überwiegend aus Schluff mit Anteilen von Tonen, Sanden und organischen Bestandteilen.

Auf der westlichen Seite wird diese Kleischicht von einer 0,8 m bis 1,4 m mächtigen Schicht aus leicht schluffigen Mittel- bis Feinsanden unterlagert.

Östlich der Wedeler Au folgt auf die Kleischicht eine 3,6 m bis 4,4 m mächtige Torfschicht mit eingelagerten Holzstücken. Westlich gelegen, ist diese Torfschicht schwächer ausgeprägt mit einer Mächtigkeit von etwa 0,5 m bis 2,3 m.

Unter der Torfschicht stehen tragfähige Böden in Form einer 2,1 m bis 4,8 m mächtigen Sandschicht an, die überwiegend aus schwach schluffigen, mittelsandigen Feinsanden besteht. Auf der westlichen Seite ist diese Sandschicht homogener ausgebildet wohingegen auf der Ostseite dünne Bänder aus schluffigem Mergel die Sande durchziehen.

Auf den unteren Metern der 15 m tiefen Kleinrammbohrungen befindet sich eine überwiegend homogene, 3,1 m bis 5,1 m mächtige Schicht aus schluffigem Mergel, die nicht durchteuft wurde.

Die einzelnen Bodenschichten werden nachfolgend näher beschrieben.

Auffüllungen

Westlich der Wedeler Au stehen unterhalb der GOK Auffüllungen bis in Tiefen zwischen ca. 3,3 m (KRB 6) und 3,6 m (KRB 8), entsprechend zwischen rd. + 0,4 m NHN und + 0,2 m NHN, an. Die erkundeten Auffüllungen setzen sich bei den Kleinrammbohrungen KRB 5 bis KRB 7 im Wesentlichen aus schluffigen Sanden mit örtlich humosen oder kiesigen Anteilen zusammen. Zudem sind in den Auffüllungen anthropogene Beimengungen in Form von Ziegel-, Asphalt-, Plastik- und Betonresten sowie Pflanzen- und Wurzelresten enthalten. Bei der KRB 8 wurde aufgefüllter Geschiebemergel angetroffen,

der als sandiger Schluff mit schwachen Ton- und Kiesanteilen zu bezeichnen ist. Die Konsistenz wurde als weich bis steif angesprochen. Auch hier findet man anthropogene Beimengungen wie Ziegel- und Betonreste.

Östlich der Wedeler Au stehen nur bei der Kleinrammbohrung KRB 2 Auffüllungen bis in eine Tiefe von ca. 1,5 m unterhalb der GOK, entsprechend + 0,6 m NHN, an. Die Auffüllungen hier bestehen aus schluffigen Sanden mit humosen Anteilen sowie Geschiebemergel, der sich aus sandigem und tonigem Schluff zusammensetzt. Zudem sind in den Auffüllungen Wurzelreste sowie örtlich Glasreste enthalten.

Klei

Unter der Auffüllungsschicht befindet sich beidseitig der Wedeler Au eine breiige bis steife Kleischicht auf Höhe + 0,9 m NHN bis + 0,2 m NHN, mit einer Mächtigkeit von etwa 1,1 m bis 1,7 m. Die sehr homogen ausgeprägte Kleischicht ist als toniger Schluff mit sandigen und humosen Anteilen zu bezeichnen. Am östlichen Ufer der Wedeler Au steht der Klei örtlich ab GOK bzw. oberflächennah an, vgl. KRB 1, KRB 3 und KRB 4. Diese Ansatzpunkte liegen auf Höhe der Wedeler Au.

Torf

Unterhalb der anstehenden Kleischicht folgt auf der Ostseite bei den Kleinrammbohrungen KRB 1 bis KRB 4 eine 2,8 m bis 4,4 m mächtige Torfschicht in einer Tiefe von etwa 1,4 m bis 3,2 m unter GOK (- 0,6 m NHN bis - 1,1 m NHN). Der Torf ist stark zersetzt mit beigemengten Holzstücken.

Auf der Westseite bei den Kleinrammbohrungen KRB 5 bis KRB 8 befindet sich zwischen dem Klei und dem Torf eine 0,8 m bis 1,4 m mächtige Sandschicht. Der Torf ist hier schwächer ausgeprägt mit einer Schichtdicke von etwa 0,5 m bis 2,3 m in einer Tiefe von etwa 5,5 m bis 6,1 m unter GOK (- 1,8 m NHN bis - 2,2 m NHN). Auch hier ist der Torf überwiegend stark zersetzt mit beigemengten Holzstücken.

Gewachsene Sande

Auf der Westseite bei den Kleinrammbohrungen KRB 5 bis 8 befindet sich zwischen dem Klei und dem Torf eine 0,8 m bis 1,4 m mächtige Sandschicht. Es handelt sich hierbei überwiegend um mittelsandige Feinsande teils mit Schluffanteilen und stellenweise Schluffstreifen und humosen Resten.

Unter den Torfschichten liegt eine 2,6 m bis 4,8 m mächtige Sandschicht, die überwiegend aus mittelsandigen Feinsanden mit örtlich schwach kiesigen und schwach schluffigen Anteilen besteht.

Westlich der Wedeler Au (KRB 5 bis KRB 8) ist diese Sandschicht ab einer Tiefe von 6,1 m bis 8,4 m unter GOK (- 2,3 m NHN bis - 4,5 m NHN) sehr homogen ausgebildet. Auf der Ostseite durchziehen 0,4 m bis 1,1 m mächtige Geschiebemergelbänder die Sande, vgl. KRB 1 und KRB 4. Bei der Kleinrammbohrung KRB 2 ist keine eindeutige Tendenz erkennbar, hier wechseln sich 1,6 m bis 2,3 m mächtige Schichten von Sand und Geschiebemergel ab.

Geschiebemergel

Der Sandschicht untergelagert befindet sich eine 3,1 m bis 5,1 m mächtige, weiche bis steife Geschiebemergelschicht, die auf der östlichen Seite überwiegend aus sandigen Schluffen mit Tonanteilen besteht (KRB 1 bis KRB 4) und westlich gelegen als toniger Schluff mit Sandanteilen zu bezeichnen ist (KRB 5 bis KRB 8).

Westlich der Wedeler Au (KRB 5 bis KRB 8) ist die Geschiebemergelschicht sehr homogen ab einer Tiefe von 10,6 m bis 11,9 m unter GOK (- 6,8 m NHN bis - 8,0 m NHN) ausgebildet. Auf der Ostseite liegt der Geschiebemergel etwa in einer Tiefe von 8,4 m bis 11,3 m unter GOK (- 7,6 m NHN bis - 10,3 m NHN) und steht in Wechsellagerung mit den Sandschichten an, vgl. KRB 2. Bei den Kleinrammbohrungen KRB 1 und KRB 4 durchziehen etwa 0,4 m bis 1,1 m dicke Geschiebemergelbänder die Sande.

Schluff

In der Kleinrammbohrung KRB 1 wurde unterhalb des Sandes in einer Tiefe von ca. 9,1 m unter GOK (- 8,2 m NHN) feinsandiger Schluff mit schwachen Tonanteilen erkundet. Die Konsistenz der 1,5 m mächtigen Schicht ist als weich zu deklarieren

4.2.2 Fuß- und Radweg

Im Bereich des geplanten Fuß- und Radweges steht oberflächennah eine 1,1 m bis 2,4 m mächtige Auffüllungsschicht an. Diese besteht aus schluffigen Sanden mit örtlich humosen oder grobsandigen Anteilen. Bei der Kleinrammbohrung KRB 11 wurde zudem eine 0,1 m dicke Asphaltsschicht durchkernt. Als anthropogene Beimengungen sind Ziegel- und Asphaltreste sowie Wurzel- und Torfreste vorhanden.

Darunterliegend befindet sich bei der Kleinrammbohrung KRB 11 auf Höhe + 1,8 m NHN eine 1,1 m mächtige, weiche Kleischicht. Diese besteht überwiegend aus Schluff mit Anteilen von Tonen, Sanden und schwach organischen Bestandteilen.

In einer Tiefe von etwa 2,4 m bis 2,6 m unter GOK (+ 0,3 m NHN bis + 0,7 m NHN) steht bis zur Endteufe von 5,0 m unterhalb der Auffüllung (KRB 10) bzw. der Kleischicht (KRB 11) eine gewachsene Sandschicht an, die bei der KRB 11 als Feinsand und bei der KRB 10 als mittelsandiger Feinsand mit schwachen Schluffanteilen zu bezeichnen ist.

4.3 Ergebnisse der bodenmechanischen Laborversuche

Von den während der Bohrarbeiten aus den einzelnen Bodenschichten mittels der Kleinrammbohrungen entnommenen gestörten Bodenproben wurden repräsentative Proben ausgewählt und in unserem bodenmechanischen Labor untersucht.

Eine Zusammenstellung der ausgeführten Laborversuche kann den Anlagen 3.1 und 3.2 entnommen werden. Die Kornverteilungskurven und die Auswertung der Zustandsgrenzen können den Anlagen 3.3 und 3.4 entnommen werden.

An drei Proben aus den gewachsenen Sanden sowie an einer Geschiebemergelprobe wurden Korngrößenanalysen durchgeführt. Die Wassergehalte wurden an fünf Klei-, drei Geschiebemergel-, einer Schluff- und an vier Torfproben bestimmt. Zudem wurde der Glühverlust an zwei Torfproben und an fünf Kleiprobe n ermittelt.

Kornverteilungskurven

Gemäß den durchgeführten Korngrößenanalysen sind die gewachsenen Sande in den Kleinrammbohrungen KRB 3 und KRB 6 als enggestufte Fein- und Mittelsande zu bezeichnen. Die Sande der KRB 7 sind als grobsandige Mittelsande mit schwach feinsandigen und kiesigen Anteilen zu deklarieren. Der Schlämmerkornanteil (Korn- $\emptyset \leq 0,063$ mm) der gewachsenen Sande liegt in etwa bei ca. 2 – 5 %. Nach *Hazen* wurde für die untersuchten Sande der KRB 6 (Tiefe = 6,4 m - 8,0 m unter GOK) ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $1,5 \cdot 10^{-4}$ m/s und für die KRB 7 (Tiefe = 8,4 m - 10,0 m unter GOK) ein Durchlässigkeitsbeiwert k_f von $3,8 \cdot 10^{-4}$ m/s ermittelt. Gemäß DIN 18130-1¹

¹ DIN 18130-1 Baugrund - Untersuchung von Bodenproben; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts

sind die Sande als stark durchlässiger Sand ($k_f = 1 \times 10^{-4}$ m/s bis 1×10^{-2} m/s) zu bezeichnen.

Die untersuchte Geschiebemergelprobe der KRB 2 wird kornanalytisch als intermittierend gestuftes, schwach toniges Sand-Schluff-Gemisch angesprochen. Der Massenanteil an Schluff und Ton liegt bei rd. 38 %, der Kiesanteil bei etwa 4 %. Der untersuchte Geschiebemergel ist bei den festgestellten Ton- und Schluffanteilen von über 35 % durch bindige Eigenschaften geprägt. Dies ist bei der Darstellung in den Bodenprofilen gemäß DIN EN ISO 14688-1² berücksichtigt und Schluff als Hauptbodenart angegeben.

Zustandsgrenzen

Für den Schluff der Kleinrammbohrung KRB 1 (Tiefe = 9,1 m - 10,6 m unter GOK) wurden die Zustandsgrenzen ermittelt, vgl. Anlage 3.3. Bei einem Wassergehalt von ca. 23,1 % liegt die Fließgrenze w_L bei rd. 29,3 % und die Ausrollgrenze w_P bei etwa 17,7 %. Die Konsistenz kann als weich bezeichnet werden.

Wassergehalte und Glühverlust

Die Wassergehalte des Kleis liegen bei rd. 32,1% bis 78,7 %. Die Glühverluste betragen etwa 6,5 % bis 13,0 %. Für den Torf wurden Wassergehalte von etwa 212,8 % bis 303,6 % und Glühverluste von 46,2 % und 70,4 % ermittelt. Die drei eruierten Wassergehalte des Geschiebemergels, der als weich bis steif angesprochen wurde, liegen zwischen ca. 12,6 % und 16,3 %.

Die ermittelten Wassergehalte bestätigen grundsätzlich die angesprochenen Konsistenzen der bindigen Schichten.

Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass bei der Ausführung von Kleinrammbohrungen der Boden einem dynamischen Einfluss unterliegt. Insbesondere gemischtkörniger Boden neigt bei Wasserzutritt und mechanischer Beanspruchung dazu aufzuweichen. Es kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere mit wasserführenden Sandbändern durchzogener Geschiebeboden oder Geschiebeboden im Bereich mit Schichtenwassereinfluss in situ eine im Hinblick auf die Tragfähigkeit bessere Konsistenz aufweist, als in den Bodenprofilen dargestellt.

² DIN EN ISO 14688-1: Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1 Benennung und Beschreibung. Stand Juni 2011

4.4 Grundwasserverhältnisse

Das Planungsgebiet liegt in einem wasserwirtschaftlich betriebenen Hochwasserschutzpolder im Tideinflussbereich der Elbe. Zu beachten sind bei der weiteren Planung die Ausbauhöhen der Hochwasserschutzanlagen und die Tidewasserstände der Elbe bzw. die im Hochwasserfall (Sturmflut) zu erwartenden Höchstwasserstände in der Elbe.

Bei extremen Sturmfluten in der Elbe ist nicht auszuschließen, dass im Planungsgebiet Wasser bis zur Geländeoberkante, ggf. auch noch darüber, ansteht. Diese Wasserstände sind abhängig von der Höhe des Wasserstandes in der Elbe, der Dauer des Hochwassers und eines möglichen Überlaufs des Wassers über die vorhandenen Hochwasserschutzanlagen. Der bisher höchste gemessene Wasserstand in der Elbe erreichte + 6,45 m NHN am 03.01.1976.

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

Das Grundwasser wurde innerhalb der gewachsenen Sande knapp unterhalb der Torfschicht gespannt in Tiefen zwischen rd. 5,8 m und 8,6 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. - 2,4 m NHN und - 4,9 m NHN, angebohrt. Der nach Bohrende eingemessene Grundwasserstand liegt bei rd. 0,0 m bis 3,9 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. + 1,3 m NHN und 0,0 m NHN, innerhalb der sandigen Auffüllungen und dem gewachsenen Klei.

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 zu berücksichtigen.

4.5 Bemessungswasserstände

Die Bemessungswasserstände im Umfeld der geplanten Baumaßnahme sind auch abhängig von der Wasserführung der Wedeler Au. Es ist nicht auszuschließen, dass die Grundwasserstände bei Hochwasser ansteigen.

Bei den weiteren Planungen ist zu berücksichtigen, dass die Wasserstände in der Wedeler Au bei Hochwasser in der Elbe infolge Rückstau ansteigen können.

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 1997-1³ die in Tabelle 1 angegebenen charakteristischen Werte der Bodenkenngrößen in Ansatz gebracht werden.

Tabelle 1 Charakteristische Werte der Bodenkenngrößen

Bodenart	Wichte		Schерfestigkeit		Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
	feucht γ_k kN/m ³	unter Auftrieb γ'_k kN/m ³	Reibungs- winkel φ'_k °	Kohäsion c'_k kN/m ²	
Sandige Auffüllung	18	10	27,5	0	20
Klei, breiig bis steif	16	6	17,5	5	1 - 3
Torf, zersetzt	11	1	15	3	1
Gewachsene Sande, mind. mitteldicht	19	11	32,5	0	50
Geschiebemergel, weich bis steif	22	12	30	7,5	30
Schluff, weich	20	10	25	7,5	20

6 GRÜNDUNG

Die Gründung der Brücke sollte aufgrund der anstehenden gering tragfähigen Böden generell als Tiefgründung auf Pfählen ausgeführt werden. Eine alternative Flachgründung auf Einzelfundamenten empfiehlt sich nicht, da tragfähiger Boden erst in Tiefen von 5,4 m bis 8,4 m unter GOK ansteht, vgl. Tabelle 2. Ein Austausch der nicht tragfähigen Böden gegen Sand kann im Hinblick auf die zu erwartenden Kosten für eine entsprechend tiefe Baugrube, die damit verbundenen Wasserhaltungsmaßnahmen und die Aushubentsorgung ausgeschlossen werden.

³ DIN EN 1997-1: Eurocode 7 - Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik

Tabelle 2 Oberkante des tragfähigen Horizontes

Aufschluss Nr.	OK tragfähige Schicht	
	m u. GOK	m NHN
KRB 1	5,4	- 4,5
KRB 2	6,8	- 4,7
KRB 3	5,8	- 5,0
KRB 4	5,8	- 4,8
KRB 5	6,1	- 2,3
KRB 6	6,4	- 2,9
KRB 7	8,4	- 4,5
KRB 8	7,2	- 3,3

6.1 Tiefgründung

Aufgrund der zu erwartenden vergleichsweise geringen Lasten sowie der beengten Platzverhältnisse bei der Pfahlherstellung bietet sich hier die Ausführung von Fertigrampfpfählen an. Unter Fertigrampfpfählen versteht man vorgefertigte Pfähle aus Beton oder Stahl. Die Pfähle können in den tragfähigen Böden, hier den gewachsenen Sanden, abgestellt werden. Hierfür ist zu prüfen, ob eine Ausführung von Rampfpfählen aufgrund der hohen Erschütterungen beim Einbringen und damit möglicherweise verbundenen Schäden an der Nachbarbebauung, vor allem am östlichen Ufer, zulässig ist.

Ist dies unzulässig, empfiehlt sich die Herstellung von Verdrängungsbohrpfählen. Die hierfür relevanten Verdrängungsbohrpfähle werden, je nach Herstellungsart, in Vollverdrängungs- und Teilverdrängungsbohrpfähle untergliedert.

Im Folgenden werden die einzelnen Pfahlsysteme näher erläutert und eine Empfehlung abgegeben.

- Vollverdrängungsbohrpfähle

Vollverdrängungsbohrpfähle werden mittels eines Bohrrohres hergestellt, das an der Spitze einen Schneidkopf aufweist. Beim Bohrvorgang wird das Bodenvolumen, das später durch den Betonpfahl ersetzt wird, vollständig verdrängt. Eine Auflockerung des Baugrundes in der Umgebung des Bohrrohres ist daher nicht möglich. Vielmehr erfolgt durch die Verdrängung des Bodens eine Verdichtung in der Umgebung des späteren Pfahls.

Der Anpressdruck und das Drehmoment können beim Bohren aufgenommen und mit Baugrundaufschlüssen wie Bohrungen und Drucksondierungen verglichen werden. Hierdurch ist eine Kontrollmöglichkeit der Untersuchungsergebnisse gegeben.

- Teilverdrängungsbohrpfähle

Teilverdrängungsbohrpfähle werden grundsätzlich durch Einbringen eines am Ende verschlossenen Vortreibrohres hergestellt. Dabei wird ein Teil des Bodenvolumens, das später durch den Pfahlbeton ersetzt wird, in die Umgebung des späteren Pfahlmantels verdrängt. Je nach Ausgestaltung des Vortreibrohres wird Boden aus dem tragfähigen Einbindebereich zum Teil gefördert und/oder in darüberliegende, weniger tragfähige Schichten umgelagert.

Kleinere Hindernisse im Untergrund, wie einzelne Steine, können beim Niederbringen von Teilverdrängungsbohrpfählen in beschränktem Maße seitlich verdrängt oder gefördert werden.

6.2 Gründungsempfehlung

Für die Bemessung der Tiefgründung empfehlen wir auf der Bauwerksfläche im Widerlagerbereich zwei Drucksondierungen ausführen zu lassen.

Die zulässige Tragfähigkeit des zur Ausführung vorgesehenen Pfahltyps ist auf Grundlage von Probelastungen vor Ort oder alternativ der Ergebnisse von Probelastungen in vergleichbaren Untergrundverhältnissen festzulegen. Nach Festlegung der Pfahllängen/-durchmesser empfehlen wir, die Absetztiefen von einem geotechnischen Fachgutachter prüfen zu lassen.

Nach unseren Erfahrungen erfahren Voll- und Teilverdrängungsbohrpfähle Setzungen von rd. 0,5 cm bis 1,0 cm. Bei Fertigrammpfählen sind in Abhängigkeit der Lasten Setzungen im Größenbereich bis etwa 0,5 cm zu erwarten.

Für die Vorbemessung der Bauwerksgründung wird in Tabelle 3 der charakteristische Widerstand der Pfahlmantelreibung und des Spitzenwiderstands für die zuvor erläuterten Pfahlssysteme in nichtbindigen Böden angegeben. Als tragfähige Bodenschicht kann der Sand angesetzt werden.

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Pfählen wird eine Mindesteinbindelänge der Pfähle von $\geq 2,5$ m in die tragfähigen Schichten sowie eine Mächtigkeit der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlfußfläche von mindestens fünf Pfahlersatzfußdurchmessern oder mindestens 1,5 m vorausgesetzt. Eine hierfür, ausreichend mächtige Sandschicht ist jedoch nur am westlichen Ufer vorzufinden.

Am östlichen Ufer sind die Sandschichten nicht mächtig genug ausgeprägt, um die geforderte Mindesteinbindelänge und Mindestunterlagerung zu gewährleisten. Hier ist bei der Planung ein Einbinden der Pfähle in den Geschiebemergel zu berücksichtigen. Hierfür sind in Tabelle 4 charakteristische Werte für den Widerstand der Pfahlmantelreibung und des Spitzenwiderstands in bindigen Böden angeführt.

Tabelle 3 Charakteristische Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstand für nicht-bindige Böden

Pfahlart	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
Vollverdrängungsbohrpfahl ^{*)}	2.750	85
Teilverdrängungsbohrpfahl	1.600	55
Fertigrammpfahl	4200	40

^{*)} Atlas-Pfahl

Tabelle 4 Charakteristische Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstand für bindige Böden

Pfahlart	Spitzenwiderstand $q_{b,k}$ [kN/m ²]	Mantelreibung $q_{s,k}$ [kN/m ²]
Vollverdrängungsbohrpfahl ^{*)}	1350	40
Teilverdrängungsbohrpfahl	800	30
Fertigrammpfahl	600	20

^{*)} Atlas-Pfahl

Für die Herstellung und Bemessung von Pfählen sind die DIN 1054 und die EA-Pfähle⁴ zu beachten. Bei Ausführung der vorgeschlagenen Tiefgründung auf Pfählen wird die Entnahme einer Grundwasserprobe und deren Analyse auf beton- und sthlangreifende Inhaltsstoffe nach DIN 4030 bzw. DIN 50929 empfohlen⁵.

⁴ Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle" EA Pfähle, 2. Auflage, herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik e. V., © 2012 Wilhelm Ernst & Sohn, Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Rotherstraße 21, 10245 Berlin

⁵ DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase, Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte

Zusammenfassend ist festzustellen, dass es nicht möglich ist anhand der Aufschlussergebnisse einen für die Gründung der geplanten Brücke besonders geeigneten Bereich der Ufer zu benennen.

7 ORIENTIERENDE SCHADSTOFFERKUNDUNG

7.1 Grundlagen der Bewertung

Im Zuge der Baumaßnahme müssen aufgefüllte Böden ausgehoben und entsorgt werden. Eine Verunreinigung von auszuhebenden Böden konnte nicht ausgeschlossen werden. In Hinblick auf die Entsorgung der Aushubböden wurden Untersuchungen nach LAGA TR Boden⁶ durchgeführt.

Die Ergebnisse der chemischen Analysen der Bodenproben werden nachfolgend anhand der technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) sowie, sofern erforderlich, der Deponieverordnung (DepV)⁷ und unter Berücksichtigung des Abfallwirtschaftsplans⁸ 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 Gebieten

LAGA-Einbauklasse 2: eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Deponieklasse 0: Einbau in eine Inertabfalldeponie

DIN 50929-1-3: Korrosion der Metalle; Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung

⁶ 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

⁷ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27. April 2009

⁸ Gemeinsamer Abfallwirtschaftsplan für Bau- und Abbruchabfälle von Hamburg und Schleswig-Holstein (05/2006)

Mischprobe	Zugehörige Einzelproben	Entnahmetiefe von bis [m]	Kornzusammensetzung ¹⁾
MP 2 Auffüllung (Geschiebemergel)	KRB 8/1 KRB 8/2 KRB 8/3	0,0 – 1,5 1,5 – 2,5 2,5 – 3,6	A (Mg, (U, s, t', g'), Beton- u. Ziegelreste, U-Brocken)
MP 3 Auffüllung (Sand, Klei)	KRB 5/1 KRB 5/2 KRB 5/3 KRB 6/1 KRB 6/2 KRB 6/3 KRB 7/1 KRB 7/2 KRB 7/3	0,0 – 1,3 1,3 – 2,5 2,5 – 3,4 0,0 – 1,5 1,5 – 2,5 2,5 – 3,3 0,0 – 1,5 1,5 – 2,9 2,9 – 3,5	A (S, u, o, Beton- u. Ziegelreste, Wurzelreste) A (S, gs*, u, o, Pflasterstein- u. Asphaltreste) A (S, u, g, Ziegel- u. Asphaltreste, U-Streifen) A (S, g*, u, Pflanzen-, Beton- u. Asphaltreste, U-Streifen) A (S, u, Ziegel- u. Betonreste, U-Streifen) A (S, u, Ziegel- u. Betonreste, U-Streifen) A (S, u, Ziegel-, Beton-, Plastik- u. Pflanzenreste, U-Streifen) A (S, u, Ziegel-, Beton-, Plastik- u. Pflanzenreste, U-Streifen) A (Kl, (U, t, s, o), Ziegelreste, H-Reste)
MP 4 Auffüllung (Sand)	KRB 10/1 KRB 10/2 KRB 11/2	0,0 – 1,4 1,4 – 2,4 0,1 – 1,1	A (S, u, o, Ziegel-, Asphalt- u. Wurzelreste, H-Reste) A (S, U-Brocken, Ziegelreste) A (S, u, gs, o, Asphaltreste)

¹⁾ Die Erklärung der Kurzzeichen kann der Anlage 2 entnommen werden.

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

7.3 Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA

In der folgenden Tabelle 6 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 4.1 beigefügt.

Tabelle 6 Ergebnisse der chemischen Analytik

Mischprobe	Kornzusammensetzung	maßgebliche Parameter gemäß LAGA	Parameter > EBK 0	Einbauklasse gemäß LAGA
MP 1	A (S, Mg)	TOC	-	EBK 2
MP 2	A (Mg)	Zink	-	EBK 1.1
MP 3	A (S, Kl)	Summe PAK (EPA), Benzo(a)pyren	Kohlenwasserstoffe, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Zink, TOC, pH-Wert, Sulfat	EBK 2
MP 4	A (S)	TOC	Kohlenwasserstoffe	EBK 2

In den Mischproben MP 1, MP 3 und MP 4 aus den überwiegend sandigen Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen wurden erhöhte Gehalte der Parameter Summe PAK (EPA), Benzo(a)pyren und TOC festgestellt, die eine Einstufung in die Einbauklasse EBK 2 erfordern.

In der MP 3 sind die Gehalte an Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Zink, TOC, pH-Wert, Sulfat und Kohlenwasserstoffe erhöht. Die Mischprobe MP 4 weist zudem einen erhöhten Wert an Kohlenwasserstoffen auf.

Der erhöhte Zinkgehalt der untersuchten Mischprobe MP 2 erfordert eine Einstufung in die EBK 1.1.

Die Verwertungs-/Entsorgungsmöglichkeiten können je nach Möglichkeiten des Erdbauers bzw. dessen Entsorgers variieren. Insbesondere für Böden mit der Einstufung in die Einbauklasse EBK 2, ggf. bereits EBK 1.2, stehen derzeit nur begrenzt Einbauflächen zur Verfügung. Daher sind die entsprechenden Böden ggf. auf eine Deponie zu verbringen. Hierfür wären unabhängig von der Deklaration Erweiterungsanalysen erforderlich.

7.4 Ergebnisse der chemischen Analytik der Asphaltprobe

In Hinblick auf die zu Teil vorhandene Straße im westlichen Bereich des Planungsgebiets wurde die Asphaltdeckschicht auf Schadstoffe untersucht. Hierfür wurde die Asphaltprobe der KRB 11 entnommen und im chemischen Labor GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH, Pinneberg, hinsichtlich des PAK-Gehaltes und Phenolindexes untersucht.

Die Untersuchungsergebnisse sind in der Anlage 4.2 enthalten.

Gemäß RuVA-StB 01⁹ liegt der Grenzwert für den PAK-Gehalt zur Wiederverwertung bei maximal 25 mg/kg und der des Phenolindexes bei $\leq 0,1$ mg/l. Bis zu diesem Wert wird der Aufbruch als Ausbaupasphalt bezeichnet. Bei Ausbaupasphalt wurden keine Bindemittel eingesetzt, die Pech oder kohlestämmige Öle enthalten. Liegen die Werte unter 10 mg/kg kann der Ausbaupasphalt ohne weitere Einschränkungen wiederverwendet werden.

⁹ Richtlinien für die umweltverträgliche Verwertung von Ausbaustoffen mit teer-/pechtypischen Bestandteilen sowie für die Verwertung von Ausbaupasphalt im Straßenbau (RuVA-StB 01); Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Asphaltstraßen; Ausgabe 2001

Tabelle 7: Ergebnisse der chemischen Analytik Asphalt

Asphaltprobe	Summe PAK (EPA) [mg/kg OS]	Phenolindex [mg/l]	Einstufung gemäß RuVA-StB (Fassung 2005)
KRB 11/1	n. n.	<0,0050	teer-/pechfrei

Die Gehalte der Parameter Summe PAK (EPA) und Phenolindex liegen unter den geforderten Grenzwerten und sind somit als unbedenklich einzustufen.

7.5 Ergänzende Hinweise

Die dargestellten Ergebnisse der chemischen Analytik gemäß LAGA 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 gemäß den Vorgaben der LAGA zu untersuchen. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Entsorgung der Aushubböden und ermöglichen eine wirtschaftliche Durchführung der Erd- und Entsorgungsarbeiten. Wir weisen darauf hin, dass die für die Abfuhr gültigen Analyseergebnisse überwiegend nicht älter als ein halbes Jahr, in Sonderfällen 1 Jahr sein dürfen.

8 ZUSAMMENFASSUNG

Die Stadt Wedel plant den Bau des Fuß- und Radweges Geestrand. Im Zuge des geplanten Weges ist die Wedeler Au zu queren. Der Querungsstandort des Brückenbauwerks soll im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht werden.

Generell stehen im Untersuchungsgebiet ab GOK zunächst unterschiedlich mächtige Auffüllungen an. Darunter liegen durchwegs homogene, nicht tragfähige organische Weichschichten aus Klei und Torf, die von gewachsenen Sanden und Geschiebemergel unterlagert werden.

Das Grundwasser wurde innerhalb der gewachsenen Sande knapp unterhalb der Torfschicht gespannt in Tiefen zwischen rd. 5,8 m und 8,6 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. - 2,4 m NHN und - 4,9 m NHN, angebohrt. Der nach Bohrende eingemessene

Grundwasserstand liegt bei rd. 0,0 m bis 3,9 m unter GOK, entsprechend zwischen ca. + 1,3 m NHN und 0,0 m NHN. Zu beachten sind bei der weiteren Planung die Ausbauhöhen der Hochwasserschutzanlagen und die Tidewasserstände der Elbe bzw. die im Hochwasserfall (Sturmflut) zu erwartenden Höchstwasserstände in der Elbe, vgl. Abschnitt 4.5.

Aufgrund der im Projektgebiet anstehenden Böden und der örtlichen Gegebenheiten empfiehlt sich die Ausführung einer Tiefgründung. Geotechnische Hinweise hierzu werden in Abschnitt 6 gegeben.

Gemäß den chemischen Analysen sind die sandigen Auffüllungen mit anthropogenen Beimengungen aufgrund erhöhter Gehalte der Parameter Summe PAK (EPA), TOC und Benzo(a)pyren der Einbauklasse EBK 2 zuzuordnen. Die Mergelauffüllung weist einen erhöhten Zinkgehalt auf, der eine Einstufung in die EBK 1.1 erfordert. Die untersuchten Parameter Phenolindex und Benzo(a)pyren der Asphaltprobe liegen unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Die Asphaltprobe wird als teer-/pechfrei eingestuft.

IGB Ingenieurgesellschaft mbH

i. V. 

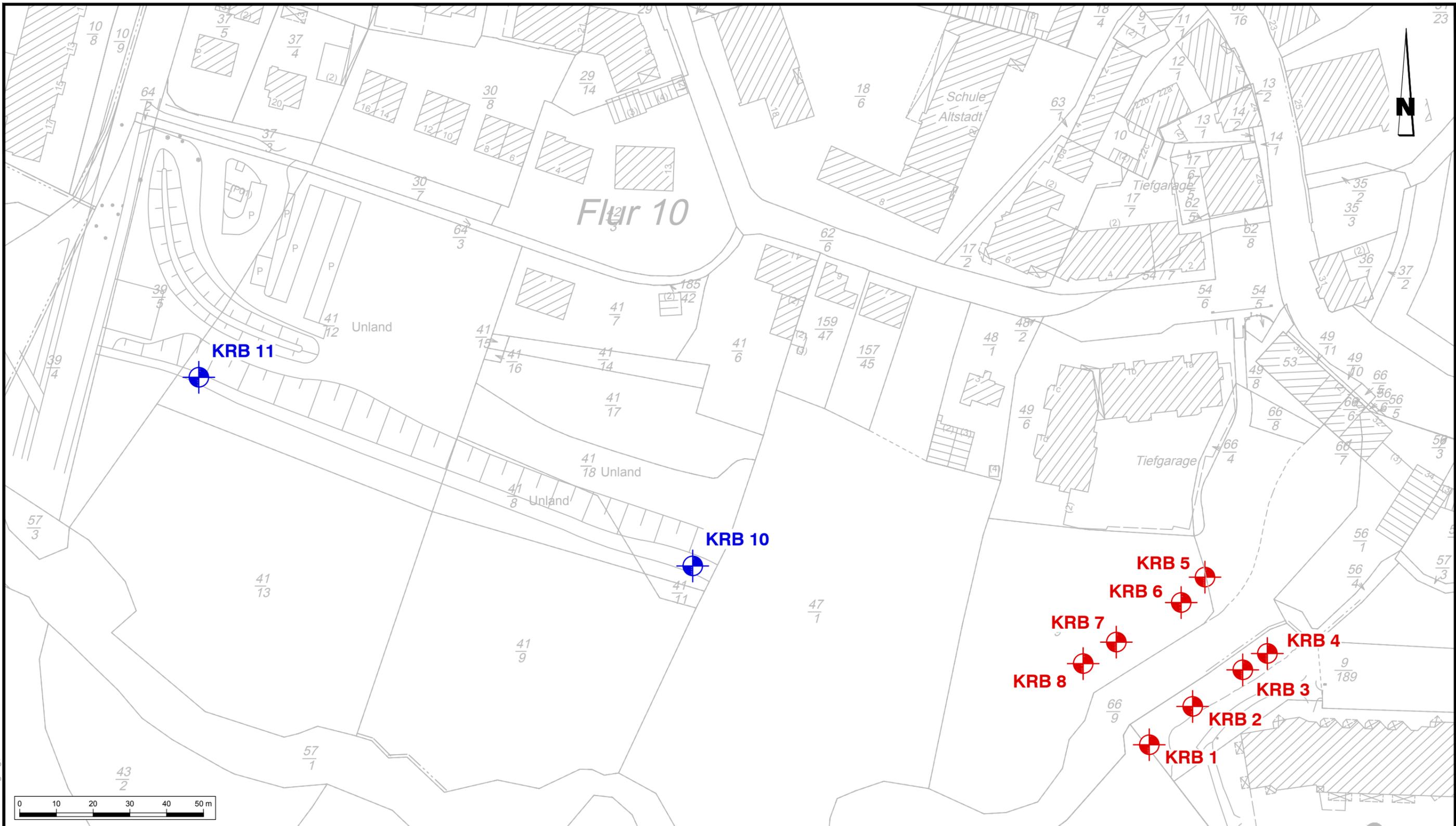
Dipl.-Ing. Holger Carlsen

i. A. 

B. Sc. Lisa Sanders

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Lageplan
Anlage 2	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse
Anlage 2.1	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, östliches Ufer
Anlage 2.2	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, westliches Ufer
Anlage 2.3	Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Fuß- und Radweg
Anlage 3	Zusammenstellung der bodenmechanischen Laborversuche
Anlage 3.1	Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, KRB 1 bis KRB 4
Anlage 3.2	Zusammenstellung der Versuchsergebnisse, KRB 6 bis KRB 11
Anlage 3.3	Zustandsgrenzen KRB 1
Anlage 3.4	Kornverteilungskurven KRB 2, KRB 3, KRB 6 und KRB 7
Anlage 4	Prüfberichte chemische Analytik
Anlage 4.1	Prüfbericht chemische Analytik Boden
Anlage 4.2	Prüfbericht chemische Analytik Asphalt



H:\IGB-1717-1113_CueV\WedelerAu10_GeoCurt03_Plane\01_CAD-Ausgang\17-1113_10_LP_101

Legende

- KRB** Kleinrammbohrung, Tiefe = 15 m
- KRB** Kleinrammbohrung, Tiefe = 5 m

Plangrundlage:
 Ingenieurgesellschaft Siebert & Partner mbH
 Lageplan, Absteckplan Bohransatzpunkte, M 1 : 500
 Zeichnungs Nr.: 18-120, Stand: Februar 2018

Hinweis:
 Koordinatensystem: DHDN/3 (Gauss-Krüger Zone 3)
 Ellipsoid: Bessel 1841
 Höhenreferenzsystem: DHHN 92

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	Neufeldtstraße 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

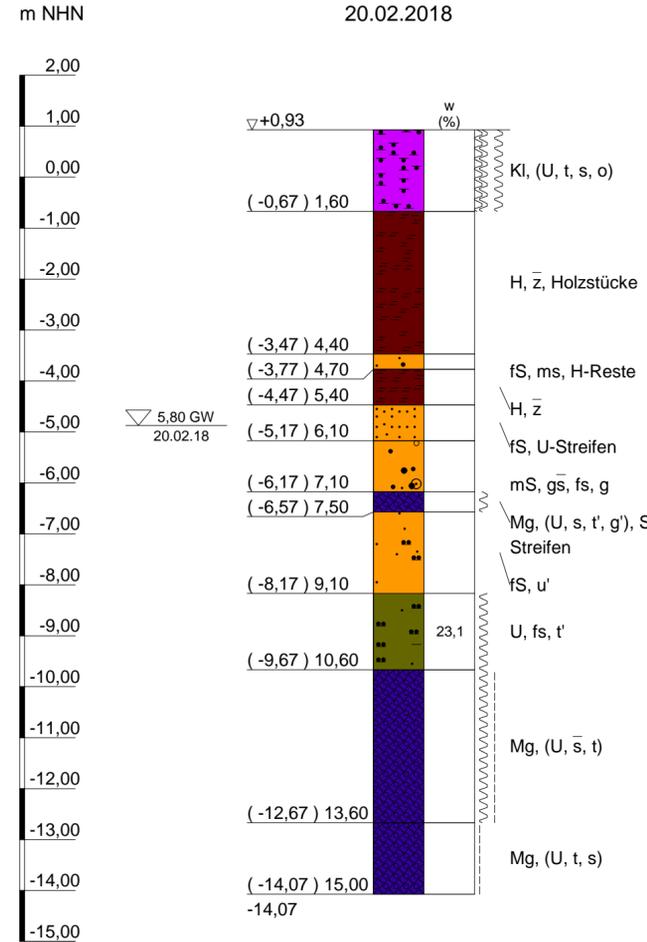
Fuß- und Radweg Gestrand, Querung Wedeler Au

Geotechnisches Gutachten und orientierende Schadstoffuntersuchung

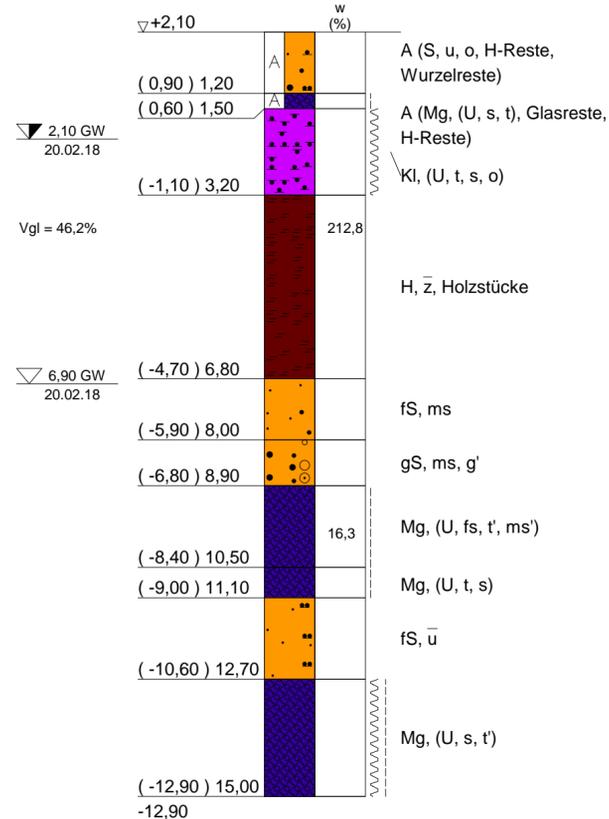
Lageplan

Datum	11.04.2018
gez.	Pc/Ge
gepr.	SI
Maßstab	1 : 1000
	Anlage 1
Zeichnungs-Nr.	17-1113 10 LP 101

KRB 1
20.02.2018

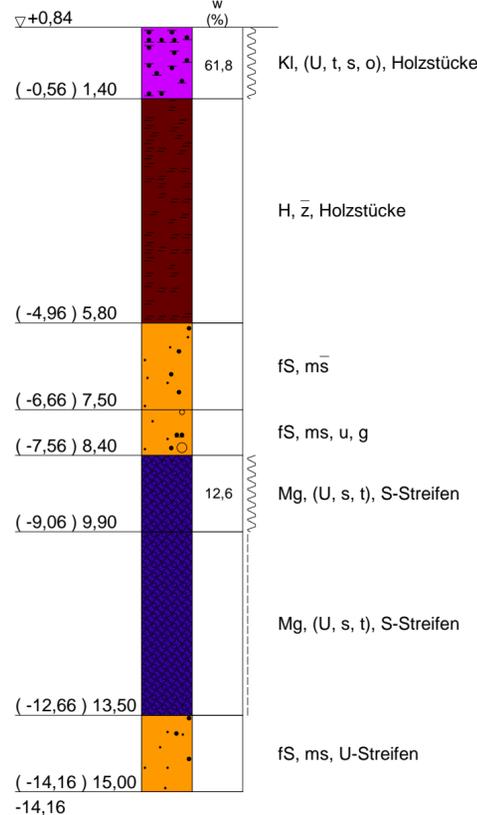


KRB 2
20.02.2018

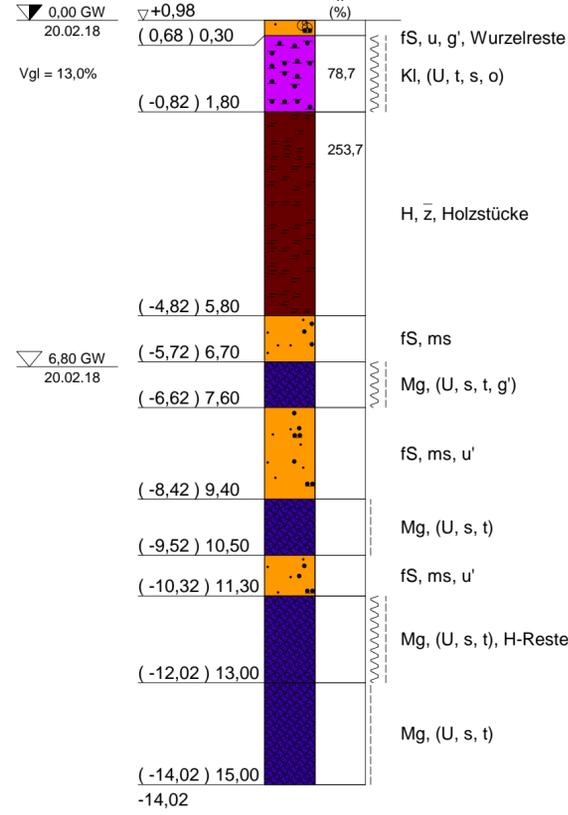


Vgl = 8,9% 0,80 GW 20.02.18 0,60 GW 20.02.18

KRB 3
20.02.2018



KRB 4
20.02.2018



m NHN

LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

- Sch Schurf
- B Bohrung
- KRB Kleinrammbohrung
- GWM Grundwassermessstelle
- RFB Rammfilterbrunnen

- CPT Drucksondierung
- DPH schwere Rammsondierung
- DPM mittelschwere Rammsondierung
- DPL-5 leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
- DPL-10 leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)

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 < I_c < 0,50)
- wch weich (0,50 < I_c < 0,75)
- stf steif (0,75 < I_c < 1,00)
- hfst halbfest (1,00 < I_c)
- fst fest (w_n < w_L)

Feuchtigkeit

- f feucht
- nass

Grundwasser

- Grundwasser angebohrt
- Grundwasser nach Bohrende
- Ruhewasserstand 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

Bodenarten

Auffüllung		Mu	Mu
Mutterboden			
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	
Lößlehm		Löl	
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide		Wk	
Braunkohle		Bk	
Fels, undifferenziert		Z	
Tonstein		Tst	
Schluffstein		Ust	
Mergelstein		Mst	
Sandstein		Sst	
Konglomerat, Brekzie		Ko, Br	
Kalkstein		Kst	
kristallines Gestein		Krst	

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
---	---	---	---

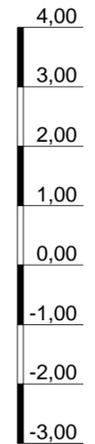
Fuß- und Radweg Geestrand, Querung Wedeler Au

Geotechnisches Gutachten und orientierende Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergroundaufschlüsse, östliches Ufer

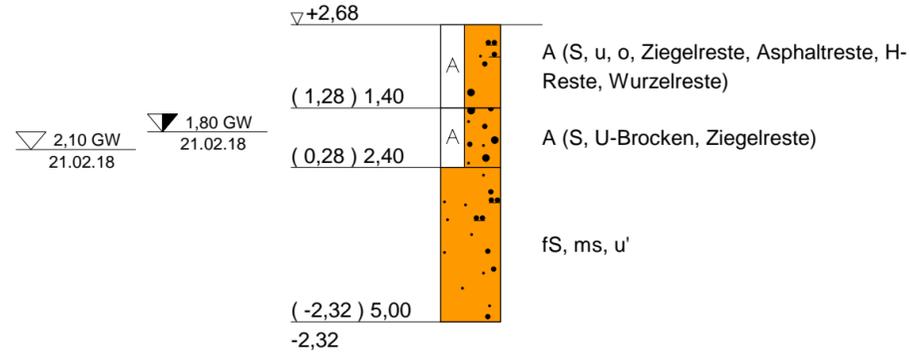
Maßstab 1 : 100	Datum 17.04.2018	Anlage 2.1
Blattgröße 820 mm x 297 mm	gez. gepr. Ge Sl	Zeichnungs-Nr. 17-1113 10 BP 201

m NHN

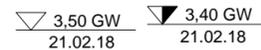


KRB 10

21.02.2018



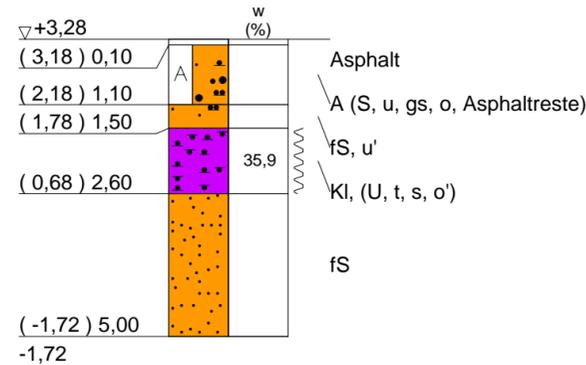
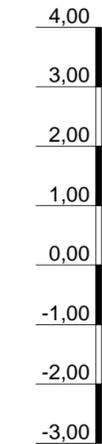
Vgl = 7,1%



KRB 11

21.02.2018

m NHN



LEGENDE

Aufschlussbezeichnungen

Sch	Schurf
B	Bohrung
KRB	Kleinrammbohrung
GWM	Grundwassermessstelle
RFB	Rammfilterbrunnen

CPT	Drucksondierung
DPH	schwere Rammsondierung
DPM	mittelschwere Rammsondierung
DPL-5	leichte Rammsondierung (A = 5 cm²)
DPL-10	leichte Rammsondierung (A = 10 cm²)

Bodenproben

	ungestörte Probe
	Bohrkern
	gestörte Probe

Korngrößenbereich

f	fein
m	mittel
g	grob

Nebenteile

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

Konsistenzen

	brg	breiig	(0,00 < I _c < 0,50)
	wch	weich	(0,50 < I _c < 0,75)
	stf	steif	(0,75 < I _c < 1,00)
	hfst	halfest	(1,00 < I _c)
	fst	fest	(w _n < w _s)

Feuchtigkeit

	f	feucht
	n	nass

Grundwasser

	Grundwasser angebohrt
	Grundwasser nach Bohrende
	Ruhewasserstand 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

Bodenarten	
Auffüllung	Mu
Mutterboden	Mu
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
Lößlehm	Löl
Wiesenkalk, Seekalk, -kreide	Wk
Braunkohle	Bk
Felsarten	
Fels, undifferenziert	Z
Tonstein	Tst
Schluffstein	Ust
Mergelstein	Mst
Sandstein	Sst
Konglomerat, Brekzie	Ko, Br
Kalkstein	Kst
kristallines Gestein	Krst

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	Neufeldtstraße 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

Fuß- und Radweg Geestrand, Querung Wedeler Au

Geotechnisches Gutachten und orientierende Schadstoffuntersuchung

Ergebnisse der Untergrundaufschlüsse, Fuß- und Radweg

Maßstab	1 : 100	Datum	11.04.2018	Anlage 2.3
Blattgröße	590 mm x 297 mm	gez.	Ge	Zeichnungs-Nr. 17-1113 10 BP 203
		gepr.	Sl	

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 3.1

Entnahmestelle		KRB 1	KRB 2	KRB 2	KRB 3	KRB 3	KRB 3	KRB 4	KRB 4		
Entnahmetiefe	[m]	9,1-10,6	3,2-4,7	8,9-10,5	0,0-1,4	5,8-7,5	8,4-9,9	0,3-1,8	1,8-3,5		
Entnahmeart		GP 10	GP 4	GP 9	GP 1	GP 5	GP 7	GP 2	GP 3		
Bodenart		Schluff	Torf	Mergel	Klei	Sand	Mergel	Klei	Torf		
Wassergehalt	w [%]	23,14	212,79	16,33	61,84		12,61	78,70	253,65		
Fließgrenze	w _L [%]	29,3									
Ausrollgrenze	w _p [%]	17,7									
Plastizitätszahl	I _p [%]										
Konsistenzzahl	I _c [-]										
Feuchtwichte	γ [kN/m ³]										
Trockenwichte	γ _d [kN/m ³]										
Proctorversuch	s. Anlage										
Kornverteilung	s. Anlage			3,4		3,4					
Trockenrohddichte	ρ _s [g/cm ³]										
Glühverlust	V _{gl} [%]		46,2		8,9			13,0			
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung	s. Anlage										
Einaxialversuch	q _u s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w _a s. Anlage										
Scherversuch	s. Anlage										

17-1113 Fuß- und Radweg Geestrand, Querung Wedeler Au
 Geotechnisches Gutachten und orientierende Schadstoffuntersuchung

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

ZUSAMMENSTELLUNG DER VERSUCHSERGEBNISSE

Anlage 3.2

Entnahmestelle		KRB 6	KRB 6	KRB 7	KRB 7	KRB 7	KRB 8	KRB 8	KRB 11		
Entnahmetiefe	[m]	3,3-4,7	6,4-8,0	6,1-7,5	8,4-10,0	11,3-12,8	3,6-4,7	6,1-7,2	1,5-2,6		
Entnahmeart		GP 4	GP 7	GP 6	GP 8	GP 10	GP 4	GP 6	GP 4		
Bodenart		Klei	Sand	Torf	Sand	Mergel	Klei	Torf	Klei		
Wassergehalt	w [%]	57,62		303,62		12,65	32,06	288,69	35,89		
Fließgrenze	w _L [%]										
Ausrollgrenze	w _p [%]										
Plastizitätszahl	I _p [%]										
Konsistenzzahl	I _c [-]										
Feuchtwichte	γ [kN/m ³]										
Trockenwichte	γ _d [kN/m ³]										
Proctorversuch	s. Anlage										
Kornverteilung	s. Anlage		3.4		3.4						
Trockenrohddichte	ρ _s [g/cm ³]										
Glühverlust	V _{gl} [%]	7,9		70,4			6,5		7,1		
Ödometer-Steifemodul / Zeitsetzung	s. Anlage										
Einaxialversuch	q _u s. Anlage										
Wasseraufnahmevermögen	w _a s. Anlage										
Scherversuch	s. Anlage										

17-1113 Fuß- und Radweg Geestrand, Querung Wedeler Au
Geotechnisches Gutachten und orientierende Schadstoffuntersuchung

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

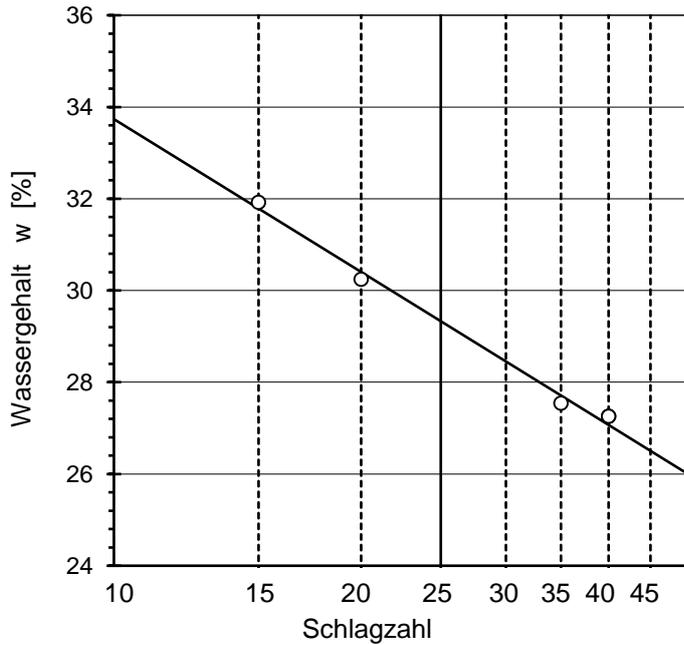
Groß-Berliner Damm 73 e
12487 Berlin
030 / 63 222 64 - 10
030 / 63 222 64 - 28

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

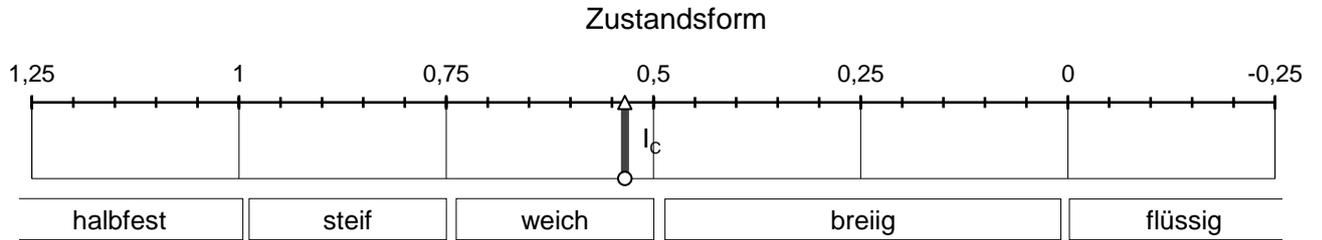
Versuchsmaterial : Schluff
 Art der Entnahme : GP 10

Entnahmestelle : KRB 1
 Entnahmetiefe : 9,1-10,6 m

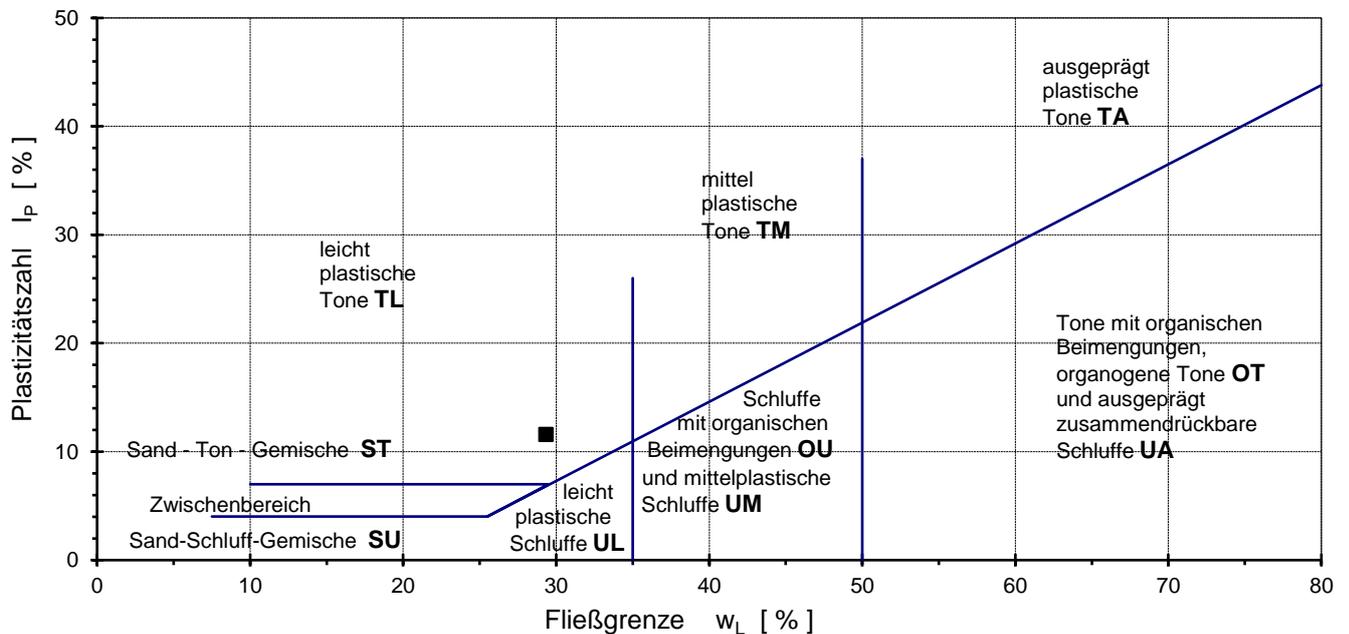


Wassergehalt	w =	23,1 %
Anteil der Körner > 0,4 mm		0,0 %
korr. Wassergehalt	w _{<0,4} =	23,1 %

Fließgrenze	w _L =	29,3 %
Ausrollgrenze	w _P =	17,7 %
Plastizitätszahl	I _P =	11,6 %
Konsistenzzahl	I _C =	0,53
Konsistenz :		weich



Plastizitätsdiagramm

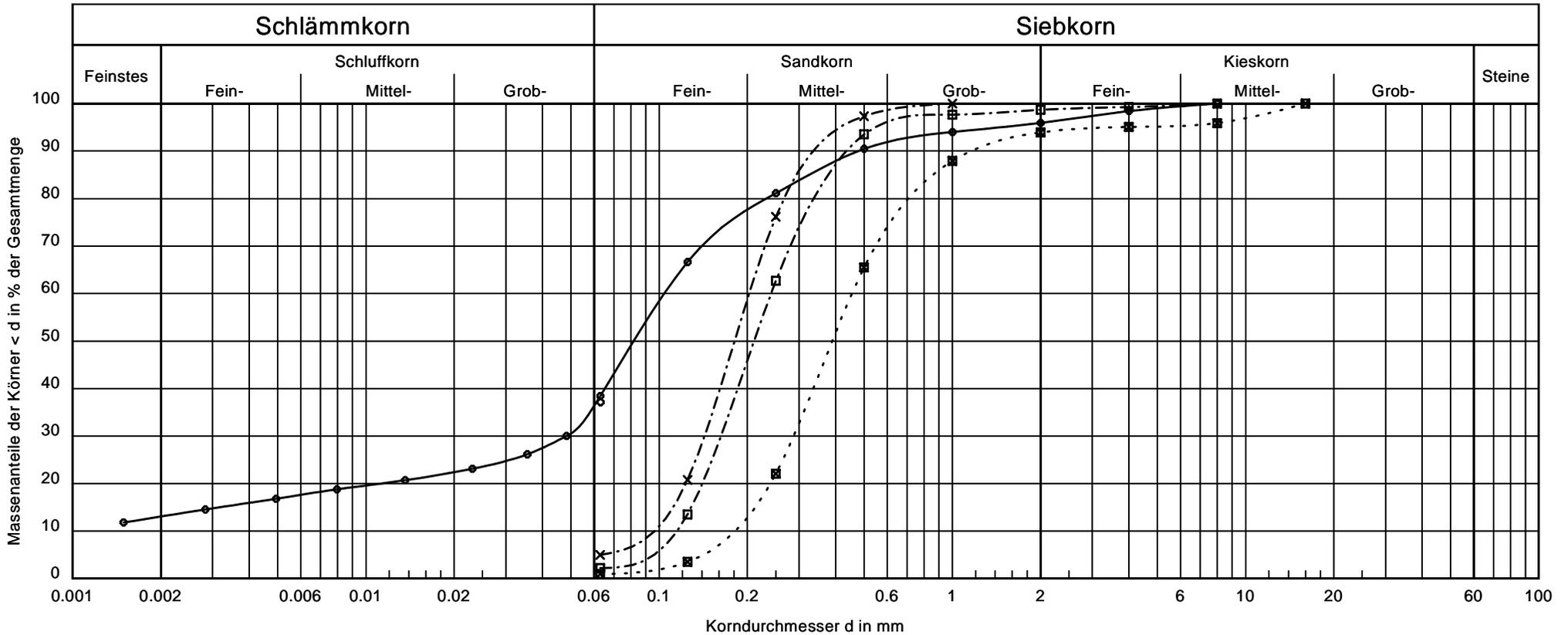


17-1113; Fuß- und Radweg Geestrand,
 Querung Wedeler Au

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 / 93 222 64 - 10 030 / 63 222 85 - 25	Neufeldstraße 10 24118 Kiel 0431 / 26 04 10 - 0 0431 / 26 04 10 - 16	Lacoster Straße 229 e 26123 Oldenburg 0441 / 93 64 23 - 0 0441 / 93 64 23 - 328
---	---	---	--

www.igb-ingenieure.de



Signatur	○-----○	×-----×	□-----□	■-----■
Entnahmestelle	KRB 2	KRB 3	KRB 6	KRB 7
Entnahmetiefe [m u. GOK]	8,9-10,5	5,8-7,5	6,4-8,0	8,4-10,0
Bodenart	Geschiebemergel	Sand	Sand	Sand
Zusammensetzung	fS, u, t', ms'	fS, ms	fS, mS	mS, gs, g', fs'
k [m/s] (Hazen):	-	-	$1.5 \cdot 10^{-4}$	$3.8 \cdot 10^{-4}$
U/Cc	-/-	2.1/1.0	2.1/1.0	2.5/1.0

17-1113; Fuß- und Radweg Geestrand
 Querung Wedeler Au
 Geotechnisches Gutachten und orientierende Schadstoffuntersuchung

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

**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

17-1113 • Ca/Sa/SI

Fuß- und Radweg Geestrand, Querung Wedeler Au Geotechnisches Gutachten und orientierende Schadstoffuntersuchung

Prüfberichte chemische Analytik

(6 Seiten)

- | | |
|------------|--|
| Anlage 4.1 | Prüfbericht chemische Analytik Boden |
| Anlage 4.2 | Prüfbericht chemische Analytik Asphalt |

Anlage 4

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

IGB Ingenieurgesellschaft mbH
Hamburg
Frau Sanders

Steindamm 96

20099 Hamburg



Prüfbericht-Nr.: 2018P504254 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	02.03.2018
Projekt	Querung Wedeler Au
Material	siehe Tabelle
Kennzeichnung	siehe Tabelle
Auftrag	17-1113
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	siehe Tabelle
Auftragsnummer	18502529
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	02.03.2018 - 11.03.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 11.03.2018



i. A. Gesine Blinde

Projektbearbeitung

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.: 2018P504254

Prüfbericht-Nr.: 2018P504254 / 1

Querung Wedeler Au

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

Auftrag		18502529	18502529	18502529	18502529
Probe-Nr.		001	002	003	004
Material		S, Mg	Mg	Sand, Klei	Sand
Probenbezeichnung		MP 1	MP 2	MP 3	MP 4
Probemenge		2x ca. 250-300 g	3 x ca. 400 g	9x ca. 250-500 g	3 x ca. 300 g
Probeneingang		02.03.2018	02.03.2018	02.03.2018	02.03.2018
Analysenergebnisse	Einheit				
Trockenrückstand	Masse-%	77,3 ---	86,9 ---	88,2 ---	86,3 ---
EOX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TM	<100 Z0	<100 Z0	126 Z1	570 Z1
mobiler Anteil bis C22	mg/kg TM	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0	<50 Z0
Cyanid ges.	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe BTEX	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe LHKW	mg/kg TM	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TM	0,590 Z0	0,270 Z0	20,4 Z2	1,27 Z0
Benzo(a)pyren	mg/kg TM	0,052 Z0	<0,050 Z0	1,4 Z2	0,13 Z0
PCB Summe 6 Kongenere	mg/kg TM	n.n. Z0	n.n. Z0	n.n. Z0	0,00340 Z0
Aufschluss mit Königswasser		---	---	---	---
Arsen	mg/kg TM	5,1 Z0	4,9 Z0	8,3 Z0	4,8 Z0
Blei	mg/kg TM	11 Z0	14 Z0	128 Z1	13 Z0
Cadmium	mg/kg TM	0,16 Z0	0,24 Z0	0,47 Z1	0,18 Z0
Chrom ges.	mg/kg TM	13 Z0	17 Z0	14 Z0	12 Z0
Kupfer	mg/kg TM	9,5 Z0	13 Z0	30 Z1	11 Z0
Nickel	mg/kg TM	11 Z0	14 Z0	11 Z0	11 Z0
Quecksilber	mg/kg TM	<0,10 Z0	<0,10 Z0	0,15 Z1	<0,10 Z0
Thallium	mg/kg TM	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Zink	mg/kg TM	50 Z0	81 Z1	423 Z1	39 Z0
TOC	Masse-% TM	2,0 Z2	0,43 Z0	0,94 Z1(Z0)	1,8 Z2
Eluat					
pH-Wert		8,0 Z0	9,2 Z0	9,9 Z1.2	7,7 Z0
Leitfähigkeit	µS/cm	138 Z0	116 Z0	156 Z0	109 Z0
Chlorid	mg/L	4,4 Z0	1,6 Z0	2,1 Z0	1,3 Z0
Sulfat	mg/L	15 Z0	19 Z0	26 Z1.2	17 Z0
Cyanid ges.	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Phenolindex	µg/L	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0	<5,0 Z0
Arsen	µg/L	1,1 Z0	4,6 Z0	5,5 Z0	2,1 Z0
Blei	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Cadmium	µg/L	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0	<0,30 Z0
Chrom ges.	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	2,1 Z0	<1,0 Z0
Kupfer	µg/L	<1,0 Z0	3,1 Z0	9,7 Z0	<1,0 Z0
Nickel	µg/L	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0	<1,0 Z0
Quecksilber	µg/L	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0	<0,20 Z0
Zink	µg/L	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0	<10 Z0

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

Prüfbericht-Nr.: 2018P504254 / 1
Querung Wedeler Au
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Trockenrückstand	0,40	Masse-%	DIN ISO 11465 ^a 5
EOX	1,0	mg/kg TM	US-Extr. Cyclo/Hex/Acet; DIN 38414 (S)
Kohlenwasserstoffe	100	mg/kg TM	DIN EN 14039 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
mobiler Anteil bis C22	50	mg/kg TM	DIN ISO 16703 i.V.m. LAGA KW/04 ^a 5
Cyanid ges.	1,0	mg/kg TM	DIN ISO 17380 ^a 5
Summe BTEX		mg/kg TM	DIN ISO 22155 ^a 5
Summe LHKW		mg/kg TM	DIN ISO 22155 ^a 5
Summe PAK (EPA)		mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
Benzo(a)pyren	0,050	mg/kg TM	DIN ISO 18287 ^a 5
PCB Summe 6 Kongenere		mg/kg TM	DIN ISO 10382 ^a 5
Aufschluss mit Königswasser			DIN EN 13657 ^a 5
Arsen	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Blei	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Cadmium	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Chrom ges.	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Kupfer	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Nickel	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Quecksilber	0,10	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Thallium	0,30	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
Zink	1,0	mg/kg TM	DIN EN 16171 ^a 5
TOC	0,050	Masse-% TM	DIN EN 15936 ^a 5
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a 5
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a 5
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a 5
Chlorid	0,60	mg/L	DIN EN ISO 10304-1 D20 ^a 5
Sulfat	1,0	mg/L	DIN EN ISO 10304-1 D20 ^a 5
Cyanid ges.	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14403-2 (D 3) ^a 5
Phenolindex	5,0	µg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a 5
Arsen	0,50	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Blei	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Cadmium	0,30	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Chrom ges.	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Kupfer	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Nickel	1,0	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Quecksilber	0,20	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5
Zink	10	µg/L	DIN EN ISO 17294-2 (E29) ^a 5

Die mit ^a 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
Frau Sanders

Steindamm 96

20099 Hamburg



Prüfbericht-Nr.: 2018P504255 / 1

Auftraggeber	IGB Ingenieurgesellschaft mbH Hamburg
Eingangsdatum	02.03.2018
Projekt	Querung Wedeler Au
Material	Asphalt
Kennzeichnung	KRB 11/1
Auftrag	17-1113
Verpackung	Weckglas
Probenmenge	ca. 600 g
Auftragsnummer	18502529
Probenahme	durch den Auftraggeber
Probentransport	GBA
Labor	GBA Gesellschaft für Bioanalytik mbH
Prüfbeginn / -ende	02.03.2018 - 11.03.2018
Methoden	siehe letzte Seite
Unteraufträge	
Bemerkung	
Probenaufbewahrung	Wenn nicht anders vereinbart, werden Feststoffproben drei Monate und Wasserproben bis zwei Wochen nach Prüfberichtserstellung aufbewahrt.

Pinneberg, 11.03.2018



i. A. Gesine Blinde

Projektbearbeitung

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.: 2018P504255 / 1

Prüfbericht-Nr.: 2018P504255 / 1

Querung Wedeler Au

Auftrag		18502529
Probe-Nr.		005
Material		Asphalt
Probenbezeichnung		KRB 11/1
Probemenge		ca. 600 g
Probeneingang		02.03.2018
Analysenergebnisse	Einheit	
Summe PAK (EPA)	mg/kg	n.n.
Naphthalin	mg/kg	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg	<0,10
Acenaphthen	mg/kg	<0,10
Fluoren	mg/kg	<0,10
Phenanthren	mg/kg	<0,10
Anthracen	mg/kg	<0,10
Fluoranthren	mg/kg	<0,10
Pyren	mg/kg	<0,10
Benz(a)anthracen	mg/kg	<0,10
Chrysen	mg/kg	<0,10
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	<0,20
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	<0,20
Benzo(a)pyren	mg/kg	<0,20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	<0,20
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg	<0,20
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg	<0,20
1-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,10
2-Methylnaphthalin	mg/kg	<0,10
Eluat		
pH-Wert		7,8
Leitfähigkeit	µS/cm	65
Phenolindex	mg/L	<0,0050

Prüfbericht-Nr.: 2018P504255 / 1
Querung Wedeler Au
Angewandte Verfahren und Bestimmungsgrenzen

Parameter	Bestimmungs- grenze	Einheit	Methode
Summe PAK (EPA)		mg/kg	berechnet ₅
Naphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Acenaphthylen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Acenaphthen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Fluoren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Phenanthren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Fluoranthen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Pyren	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Benz(a)anthracen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Chrysen	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Benzo(b)fluoranthen	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Benzo(k)fluoranthen	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Benzo(a)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Dibenz(ah)anthracen	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Benzo(g,h,i)perylene	0,20	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
1-Methylnaphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
2-Methylnaphthalin	0,10	mg/kg	DIN ISO 18287 ^a ₅
Eluat			DIN EN 12457-4 ^a ₅
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 ^a ₅
Leitfähigkeit		µS/cm	DIN EN 27888 (C8) ^a ₅
Phenolindex	0,0050	mg/L	DIN EN ISO 14402 (H37) ^a ₅

Die mit ^a gekennzeichneten Verfahren sind akkreditierte Verfahren. Die Bestimmungsgrenzen können matrixbedingt variieren.

Untersuchungslabor: ₅GBA Pinneberg