

**Gutachten** ■  
**Beratung** ■  
**Planung** ■  
**Bauüberwachung** ■

**GuD** GEOTECHNIK und  
DYNAMIK GmbH



GuD Geotechnik GmbH • Wendenstraße 279 • 20537 Hamburg

**BERATENDE INGENIEURE**  
Öffentlich bestellte und vereidigte und nach Bauord-  
nungsrecht anerkannte Sachverständige  
für Erd- und Grundbau

**Niederlassung Hamburg**  
Wendenstraße 279 • 20537 Hamburg  
Tel.: (040) 24 82 78 9-16  
Fax: (040) 24 82 78 9-29  
e-mail: office@gudconsult.de  
www.gudconsult.de

**Baugrunduntersuchungen**  
**Schwingungsmessungen**

**Erdbau • Grundbau • Erschütterungsschutz**  
**Abdichtungen • Altlasten • Tunnelbau • Geothermie**

## **B4 / B75 - Umverlegung**

### **Wilhelmsburger Reichsstraße**

# **Geotechnischer Bericht - Hauptuntersuchung**

---

**AUFTRAGGEBER:** DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH  
Zimmerstraße 54  
10117 Berlin

---

**BEARBEITER:** Dr.-Ing. Matthias Witte  
Dr.-Ing. Fabian Kirsch

Hamburg, den 08.10.2010

Dieser geotechnische Bericht G 210/08A umfasst 56 Seiten und 6 Anlagen.

---

Geschäftsführer: Prof. Dr.-Ing. Kurt-M. Borchert<sup>1)2)5)</sup> • Dipl.-Ing. Hans L. Hebener<sup>1)3)</sup> • Dr. rer. nat. Götz Hirschberg • Dr.-Ing. Fabian Kirsch  
Prof. Dr.-Ing. Bernd Lutz • Dr.-Ing. Jens Mittag • Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter<sup>1)4)</sup> • Univ. Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis<sup>1)</sup>

- 1) Anerkannte Prüfsachverständige für den Erd- und Grundbau.
- 2) von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugruben, Injektions- und Abdichtungstechniken.
- 3) von der Baukammer Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Spezialtiefbau, Schwingungen im Baugrund und Bauwerk, Gründungsschäden.
- 4) von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gründungen, Wasserhaltungen, Erschütterungen im Baugrund.
- 5) EBA-Gutachter für Geotechnik bei Baumaßnahmen im Eisenbahnbau.

Handelsregister Nr.:  
HRB 16 439  
Berlin - Charlottenburg

Postbank Berlin  
BLZ 100 100 10  
Konto 4228 90-105

Commerzbank AG  
BLZ 100 800 00  
Konto 0405 332 100

Hauptsitz: ■ Berlin • Tel. (030) 789089-0  
Niederlassungen: ■ Michendorf • (033205) 5 00 84  
■ Leipzig • Tel. (0341) 30 56 40  
■ Stuttgart • Tel. (0711) 22 04 55 26  
■ Mainz • Tel. (06131) 4 80 82 97  
■ Athen • Tel. (0030210) 27 25 00 4

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>		<b>SEITE</b>
0	ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND EMPFEHLUNGEN	4
1	VERANLASSUNG, BAUVORHABEN, UNTERLAGEN, UNTERSUCHUNGEN	6
1.1	Veranlassung	6
1.2	Bauvorhaben	6
1.3	Unterlagen	8
1.3.1	Unterlagen zum Bauvorhaben	8
1.3.2	Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen	9
1.3.3	Vorschriften	9
1.4	Durchgeführte Untersuchungen (Art und Umfang)	10
2	DARSTELLUNG UND BESCHREIBUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	12
2.1	Untersuchungsgebiet	12
2.1.1	Morphologie, Bebauung, Bewuchs	12
2.1.2	Geologische Verhältnisse	12
2.1.3	Hinweise auf Nutzung, Vornutzung/Belastung des Untersuchungsgebiets	13
2.2	Baugrund	14
2.2.1	Felduntersuchungen	14
2.2.2	Bodenmechanischen Laboruntersuchungen	15
2.2.3	Grundwasseruntersuchungen	20
2.2.4	Beschreibung der Baugrundverhältnisse	22
2.2.5	Schichtbeschreibungen	33
3	BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGS-ERGEBNISSE	37
3.1	Grundwasserverhältnisse	37
3.1.1	Allgemeine Grundwassersituation	37
3.1.2	Durchlässigkeiten	39
3.1.3	Einschnitt ins Grundwasser, Bemessungswasserstand	39
3.2	Baugrundbeurteilung der erkundeten Schichten	42
3.2.1	Baugrundmodell und technologische Kennwerte	42
3.2.2	Geotechnische Kennwerte	43
4	FOLGERUNGEN, EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE	45
4.1	Geotechnische Kategorie	45
4.2	Erdbebenzonen nach DIN 4149-1	45
4.3	Allgemeine Hinweise zur Bauausführung	45
4.4	Gründung	46
4.4.1	Allgemeines	46
4.4.2	Trassengründung	46

4.4.3	Dämme	50
4.4.4	Bauwerke / Lärmschutzwände	51
4.5	Hinweise zum Erdbau	52
4.6	Hinweise zur Versickerungsfähigkeit	52
4.7	Abfalltechnische Bewertung	52
4.8	Weitere Empfehlungen und Hinweise	56
5	ANLAGENVERZEICHNIS ZUM GEOTECHNISCHEN BERICHT	57

## 0 ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND EMPFEHLUNGEN

Die DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES) plant im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg im Stadtteil Wilhelmsburg eine Neuordnung des Fernstraßennetzes. Ziel ist die Verlegung der Wilhelmsburger Reichsstraße (B4/B75) an die im Osten vom Hamburg Wilhelmsburg vorhandenen Bahnanlagen bei einem gleichzeitigen vierspurigen Ausbau. Die Streckenlänge der geplanten Trasse beträgt rd. 4,8 km. Zur Untersuchung der Baugrundverhältnisse wurden zwei Untersuchungsphasen festgelegt. Das vorliegende Gutachten zur geotechnischen Hauptuntersuchung fasst die Ergebnisse dieser Untersuchungsphasen zusammen und gibt Hinweise und Empfehlungen zur Gründung der Trasse. Zu den im Trassenabschnitt geplanten Ingenieurbauwerken (Neubauten, Ersatzneubauten) werden gesonderte Gutachten vorgelegt.

Im geplanten Trassenverlauf besteht der gewachsene Boden unterhalb einer Aufschüttung aus Sanden und Bauschutt aus holozänen Schichten (Klei, Torfe, Feinsand) über pleistozänen Sanden und Geschieben. Die Quartärbasis ist bei rd. 20 bis 30m unter Gelände zu erwarten, darunter folgen tertiäre Tone und Schluffe.

Das Gelände des Trassenabschnitts ist leicht hügelig. Die Geländehöhen befinden sich zwischen rd. 0,0 m NN und +8,0 m NN. Die Fläche ist weitestgehend unbebaut und durch den Rückbau ehemaliger Anlagen der Deutschen Bahn gekennzeichnet.

Die im Oberflächenbereich der Trasse anstehenden sandigen Aufschüttungen können bei einer Eignung für die Trassengründung im Untergrund verbleiben. Die Entscheidung über die Eignung ist durch den Sachverständigen für Geotechnik vor Ort zu treffen. Gegebenenfalls ist eine Bodenverbesserung (z.B. durch Kalkzugabe) bzw. ein Bodenaustausch erforderlich, insbesondere bei höheren organischen Anteilen.

Die ebenfalls im Oberflächenbereich bzw. unterhalb der Aufschüttungen anstehenden Weichschichten (Klei und Torf) sind als stark setzungsempfindlich einzustufen. Daher sind vor Beginn von Baumaßnahmen Bodenverbesserungsmaßnahmen im anstehenden Boden durchzuführen. Geeignete Bodenverbesserungsmaßnahmen sind hier sind z.B. die Erstellung von ungebundenen (z.B. Rüttelstopfstopfsäulen, geotextil ummantelte Sandsäulen) oder gebundenen Bau-

grundverbesserungssäulen (z.B. vermörtelte Stopfsäulen, CSV Säulen, Massenstabilisierung durch Tiefeneinmischverfahren). Maßgebendes Kriterium für die Planung der Bodenverbesserungsmaßnahmen sind die zu erwartenden Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen im Streckenabschnitt.

Zu dem im vorliegenden Abschnitt befindlichen Bauwerken:

- Überführung Kornweide
- Trogbauwerk Kornweide, Unterquerung der Hafengleise
- Fußgängerbrücke Brackstraße
- Fußgängerbrücke S-Bahnhof Hamburg Wilhelmsburg
- Brücke B4/B75 über Ausfahrt Rothenhäuser Straße
- Stützwände Rothenhäuser Straße
- Brücke über den Ernst-August-Kanal
- Anschluss Trogbauwerk zur A 252

werden gesonderte geotechnische Berichte vorgelegt. Die Ergebnisse aus den orientierenden Altlastenuntersuchungen der Untersuchungsphase 2 fließen mit der Auswertung der Dokumentation der Altlastenverdachtsflächen der DB Netz AG in einen gesonderten Bericht ein.

Die durchgeführten Aufschlüsse haben im Sinne der DIN 4020 einen stichprobenartigen Charakter. Abweichungen von den dargestellten Baugrundverhältnissen sind möglich. Näheres kann den einzelnen Kapiteln des vorgelegten Gutachtens entnommen werden.

# **1 VERANLASSUNG, BAUVORHABEN, UNTERLAGEN, UNTERSUCHUNGEN**

## **1.1 Veranlassung**

Die DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES) plant im Auftrag der Freien und Hansestadt Hamburg im Stadtteil Wilhelmsburg eine Neuordnung des Fernstraßennetzes. Ziel ist eine Verlegung der Bundesstraße B4/B75 nach Osten an die vorhandene Bahnstrecke bei einem gleichzeitigen vierspurigen Ausbau. Anlass der Planungen sind insbesondere eine Entlastung der derzeitigen B4/B75 im Stadtteil Wilhelmsburg (Wilhelmsburger Reichsstraße), geplante städtebauliche Entwicklungen sowie die Ausrichtung der Internationalen Gartenschau 2013 (IGS).

Die GuD Geotechnik und Dynamik GmbH (GuD) wurde mit Datum vom 21.11.2008 durch die

DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH

Zimmerstraße 54

10117 Berlin

auf der Grundlage des Angebots A 449/08 der GuD vom 12.09.2008 mit dem Baugrundgutachten inkl. der Gründungsberatung zum geplanten Bauvorhaben beauftragt.

## **1.2 Bauvorhaben**

Die Wilhelmsburger Reichsstraße (B4/B 75) ist eine Bundesfernstraße in der Baulast des Bundes. Die heutige B4/B75 verläuft in Nord-Süd-Richtung durch den Hamburger Stadtteil Wilhelmsburg und verbindet Harburg mit der Hamburger Innenstadt. Die B4/B75 ist das Bindeglied zwischen der A 253 im Süden und der A 252 im Norden.

Planungsziel ist die Verlegung der B4/B75 an die östlich der Wilhelmsburger Reichsstraße gelegene Trasse der Deutschen Bahn unter Berücksichtigung der Anforderungen der Deutschen Bahn an die Trassenverlegung.

Die neue Trasse soll als vierspurige Straße mit Mittelstreifen und Standstreifen mit einem Regelquerschnitt von 31 m im Süden an die bestehende A 253 im Bereich der Anschlussstelle Hamburg Wilhelmsburg-Süd unter Aufrechterhaltung des Verknüpfungspunktes anschließen. Die östliche Anschlussrampe der A 253 wird dazu an die Kornweide verlegt werden. Von der Anschlussstelle soll die Trasse in Richtung Nordosten unter der Kornweide und den Anschlussgleisen der Hafenbahn verschwenken, um dann in einer Parallelführung entlang der bestehenden Bahnstrecke auf der Westseite der Bahnanlagen zu verlaufen. Die Gradientenlage befindet sich in einer Höhe von ca. 2,0 m NN bis 3,0 m NN.

Die Anschlussstelle Hamburg Wilhelmsburg-Mitte muss neu gebaut werden (Anschluss über Rampen an das Gewerbegebiet an der Rotenhäuser Straße / Rubbertstraße (Gradientenlage ca. 8,9 m NN). Die weitere Trassenführung ist am westlichen Rand der ehemaligen Abstell- und Instandhaltungsanlagen der Bahn vorgesehen. Die Gradientenlage sinkt dabei auf etwa 2,5 m NN ab bevor sie wieder zur Querung des Ernst-August-Kanals im Bereich der bestehenden Kleingartenanlagen auf etwa 8,8 m NN ansteigt. Der Anschluss an die bestehende A 252 erfolgt im Bereich des bestehenden Trogbauwerks zur Überführung der Bahngleise. Die Streckenlänge beträgt rd. 4,8 km. Eine Übersicht zum Trassenverlauf enthält die Anlage 1.1. In den anschließenden Bereichen wird zum Immissionschutz eine Regellösung mit einkragenden Lärmschutzwänden vorgesehen.

Im Streckenverlauf kreuzt die geplante Trasse der B4/B75 die folgenden Bauwerke:

Bauwerks Nr.	Bauwerksbezeichnung	Trassenkilometer
1+2	A-BW, Südl. Wilhelmsburger Wettern	0+158,389
3	Ü-BW, Kornweide	0+479,744
4	A-BW, Grundwassertrog	0+369,0- 0+815,0
5a	Ü-BW, Hafengleise Süd	0+600,0
5b	Ü-BW, Hafengleise Nord	0+6117,117
6	Durchlass Kornweide Wettern	k. A.

Bauwerks Nr.	Bauwerksbezeichnung	Trassen- kilometer
7	Überführung Brackstraße	1+465,223
8	Überführung Neuenfelder Straße	2+288,420
9a	Überführung Fußgängerbrücke S-Bahn WB neu	k. A.
9b	Überführung Fußgängerbrücke S-Bahn WB alt	2+389,889
10	Überführung Thielenstraße	2+871,400
11	Rothenhäuserstraße	3+289,975
12	Ernst-August-Kanal	4+203,115
13	Trog DB Gleise	k. A.

k. A.: keine Angabe

Der vorliegende geotechnische Bericht behandelt die geplante Trasse der umzuverlegenden B4/B75 Wilhelmsburger Reichsstraße. Sämtliche Bauwerke sind Gegenstand gesonderter Gutachten.

### 1.3 Unterlagen

Für die Erstellung des vorliegenden Gutachtens standen die nachfolgend angegebenen Unterlagen zur Verfügung.

#### 1.3.1 Unterlagen zum Bauvorhaben

- [U1.1] Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt -Amt für Straßen- und Verkehrswesen- Verlegung Wilhelmsburger Reichsstraße (B 4/75), Arbeitsplan Höhenplan, Ingenieurbüro Vössing GmbH, Vorabzug, 09.12.2009
- [U1.2] Freie und Hansestadt Hamburg, Umweltbehörde, Geologisches Landesamt; Grundbautechnische Beurteilung und Variantenvergleich für die geplante A 252 - Hafenquerspange, April 1997
- [U1.3] Altbohrungen aus dem Archiv Freie und Hansestadt Hamburg, Geologisches Landesamt
- [U1.4] Auskunft aus dem Altlastenhinweiskataster, Anschluß HH-Wilhelmsburg-Süd bis Anschluß HH-Georgswerder, Freie und Hansestadt Hamburg Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, 25.03.2009

- [U1.5] Gradiente B4/B74 zwischen km 0+0,0 und km 4+800, Ingenieurbüro Dipl.-Ing. H. Vössing GmbH, Brunnenstraße 29-31, 40223 Düsseldorf, Planungsstand 10.06.2010
- [U 1.6] Aktennotiz der GuD zur Besprechung bei der DEGES, B4/B75 Umverlegung Wilhelmsburger Reichsstraße, Grundwasserstände im Bereich der Anschlussröge Nord und Süd, 18.12.2009
- [U 1.6] Detailuntersuchung, Freie und Hansestadt Hamburg Standort Nr. 5125 Hamburg Wilhelmsburg, DB Netz AG im Auftrag der Deutschen Bahn AG, Sanierungsmanagement (FRS-N), Regionalbüro Nord, Joachimstraße 8, 30159 Hannover
- [U 1.7] B4/B75 Umverlegung Wilhelmsburger Reichsstraße; Vordimensionierung von Baugrundverbesserungen im gesamten Trassenbereich inkl. Kostenschätzung, GuD, 31.03.2010

### 1.3.2 Unterlagen zu Boden- und Wasserverhältnissen

- [U2.1] Geologische Karte von Hamburg - Harburg, Maßstab 1:25.000, Blatt 2425, 1995
- [U2.2] Geologische Karte von Hamburg - Harburg, Maßstab 1:25.000, Blatt 2525, 1987
- [U2.3] Grundwassergleichenkarte von Hamburg - Harburg, Beiblatt zur geologischen Karte Blatt 2425, Stand 1995
- [U2.4] Grundwassergleichenkarte von Hamburg - Harburg, Beiblatt zur geologischen Karte Blatt 2525, Stand 1987
- [U2.5] Felduntersuchungen der GuD Geotechnik und Dynamik GmbH, Februar bis März 2009; Ausgeführt durch Nortmann GmbH, Lehmkuhlenweg 13, 21629 Neu Wulmstorf / Elstorf
- [U2.6] Felduntersuchungen der GuD Geotechnik und Dynamik GmbH, Februar bis Mai 2010; Ausgeführt durch die BOG Bohr- und Umwelttechnik GmbH

### 1.3.3 Vorschriften

- [U3.1] DIN Deutsches Institut für Normung (2003), "Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke", Beuth Verlag, Berlin, DIN-Taschenbuch, DIN 4020

- [U3.2] DIN Deutsches Institut für Normung (2002), "Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung", Deutsche Fassung EN ISO 14688-1
- [U3.3] DIN Deutsches Institut für Normung (2006), "Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen der Ausführung", Deutsche Fassung EN ISO 22475-1
- [U3.4] DIN Deutsches Institut für Normung (2002), "Baugrund, Felduntersuchungen, Teil 1: Drucksondierungen", Beuth Verlag, Berlin, DIN 4094/Teil 1
- [U3.5] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (2002) Empfehlungen des Arbeitskreises Baugrunddynamik
- [U3.6] DIN Deutsches Institut für Normung (2005), „Baugrund - Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau“, DIN 1054:2005-01
- [U3.7] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (2006) Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben
- [U3.8] Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (2007) Empfehlungen des Arbeitskreises "Pfähle" - EA-Pfähle
- [U3.9] DIN Deutsches Institut für Normung (2005), "Baugrund, Felduntersuchungen, Teil 2: Rammsondierungen", Deutsche Fassung EN ISO 22476-2

#### 1.4 Durchgeführte Untersuchungen (Art und Umfang)

Die Untersuchung des Baugrunds wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber in zwei Untersuchungsphasen aufgeteilt. Der erste Untersuchungsphase (UP 1) wurde im Zeitraum Februar bis März 2009 ausgeführt und beinhaltet ein weitmaschiges Untersuchungsnetz zur ersten Feststellung der maßgebenden bodenmechanischen Kennwerte und Eigenschaften der anstehenden Böden. Auf der Basis der Ergebnisse dieser ersten Untersuchungsphase wurden in einer zweiten Untersuchungsphase (UP 2) im Zeitraum Oktober 2009 bis Mai 2010 vorhandene Erkenntnislücken durch ergänzende Feld- und Laboruntersuchungen geschlossen. Die Ergebnisse der ersten und zweiten Erkundungsphase bilden die Grundlage des vorgelegten Berichts zur geotechnischen Hauptuntersuchung gemäß

DIN 4020:2003-09. Im Rahmen der beiden Untersuchungsphasen wurden im Trassenbereich

- 53 Stück verrohrte Trockenbohrungen gemäß DIN 4021:1990-10
- 31 Stück Kleinrammbohrungen gemäß DIN 4021:1990-10
- 63 Stück Drucksondierungen gemäß DIN 4094 T.1
- 33 Stück schwere Rammsondierungen gemäß  
DIN EN ISO 22476-2:2005-04

abgeteuft. Die Aufschlusspunkte wurden nach Lage und Höhe eingemessen. Die Bohrungen wurden mit Ausnahme der zu Pegeln ausgebauten Aufschlüsse vollständig mit Compaktonit verfüllt. Gemäß EN ISO 22475-1 wurden sowohl Proben der Güteklasse 3 und 4 in allen Horizonten als auch Proben der Güteklasse 1 bzw. 2 in ausgewählten Bereichen der bindigen und organischen Schichten entnommen. Zur Untersuchung der Qualität der anstehenden oberflächennahen Böden (Auffüllungen und oberste gewachsene Schicht) hinsichtlich vorhandener Verunreinigungen / Kontaminationen wurden aus den Bohrungen zusätzlich Proben zur Abfalldeklaration gemäß LAGA entnommen. Die Bohr- und Sondierarbeiten wurden durch Mitarbeiter aus unserem Hause vor Ort überwacht. Die bodenmechanische Ansprache zum Zwecke der einheitlichen Benennung und Beschreibung nach DIN 14688-1 erfolgte durch unsere Mitarbeiter im Kernlager des Bohrunternehmens. Unter Berücksichtigung der geplanten Baumaßnahme sowie der vorhandenen Unterlagen wurden zur Bestimmung der charakteristischen Kenngrößen des Trag- und Verformungsverhaltens der anstehenden holozänen und pleistozänen Böden auf der Grundlage von Klassifikationskennwerten die folgenden bodenmechanischen Laborversuche durchgeführt:

- 143 Stück Bestimmung der Korngrößenverteilung
- 21 Stück Bestimmung der Konsistenzgrenzen
- 102 Stück Bestimmung der organischen Bestandteile
- 10 Stück Bestimmung des Kalkgehalts
- 29 Stück Ermittlung der undrainierten Scherfestigkeit
- 9 Stück Ermittlung des Spannungs- Verformungsverhaltens
- 5 Stück Ermittlung der Scherfestigkeit

## 2 DARSTELLUNG UND BESCHREIBUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

### 2.1 Untersuchungsgebiet

#### 2.1.1 Morphologie, Bebauung, Bewuchs

Das Gelände des Trassenabschnitts ist leicht hügelig. Die Geländehöhen befinden sich zwischen rd. 0,0 m NN und 7,0 m NN. Die Fläche ist weitestgehend unbebaut und durch den Rückbau ehemaliger Anlagen der Deutschen Bahn gekennzeichnet. Im direkten Umfeld der geplanten Trasse befindet sich folgende Bebauung und Bewuchs:

- Bahngleise mit Brache und Böschungen
- Parks, Kleingartenanlagen und Brachflächen mit Gehölzbestand, z.B. im Bereich zwischen Kornweide und Neuenfelder Straße. Hierzu zählen u.a. der Wilhelmsburger Park, der Rathauspark sowie eine Parkanlage nordwestlich der Gewerbeschule in der Dratelnstraße 24
- Gewässer wie z.B. Kuckucksteich / Kükenbrack und größere und kleinere Wettern und Kanäle
- Einzelbäume

#### 2.1.2 Geologische Verhältnisse

Der oberflächennahe Untergrund im Untersuchungsgebiet besteht vorwiegend aus pleistozänen sowie nacheiszeitlichen (holozänen) Ablagerungen. Diese quartären Sedimente bilden hier meist nur eine dünne Decke über den eiszeitlichen Ablagerungen.

Im Zuge der Vereisungen der Elster, Saale und Weichsel Kaltzeit sind zwei Arten von Ablagerungen entstanden, die Grundmoränen und Schmelzwassersedimente. Die Grundmoränen sind der Gesteinsschutt, den das Inlandeis an seiner Basis mitgeführt hat. Sie bestehen aus einem unsortierten Gemisch aus Ton, Schluff, Sand und Kies sowie Steinen. Im unverwitterten Zustand werden sie als

Geschiebemergel, in verwitterten (kalkfreien) Zustand als Geschiebelehm bezeichnet. Die einzelnen Grundmoränen der Vereisungsphasen sind meist überall durch Schmelzwassersande voneinander getrennt. Stillwasserablagerungen (Beckenton, Beckenschluff) sind nicht selten. Dabei handelt es sich meist um die Ablagerungen kleiner Eisstauseen, die nicht miteinander in Verbindung standen. Zum Teil befinden sich die Sande und Kiese der Weichsel Kaltzeit direkt über den Ablagerungen des Tertiärs aus mittel- bis grobkörnigen fluviatilen Quarzsanden bzw. Glimmersanden und Glimmertonen.

Im Bereich der Trasse ist der Baugrund durch Aufschüttungen überwiegend anthropogen geprägt. Der gewachsene Boden beginnt mit den in den Baugrundaufschlüssen erkundeten holozänen Weichschichten aus Klei und Torf. Beim Klei handelt es sich um schwach feinsandige bis stark tonige Schluffe mit wechselnden organischen Anteilen. Klei und Torf können in einem fließenden Übergang zueinander auftreten. Im Trassenbereich wurden die Weichschichten unterhalb des Grundwasserspiegels angetroffen und sind von weicher bis steifer Konsistenz. Unterhalb der beschriebenen Weichschichten folgen die Sande des Holozäns und des Pleistozäns. In der Regel sind die holozänen Sande fein- bis mittelkörnig ausgebildet, eng gestuft und weisen eine lockere bis mitteldichte Lagerung auf. Die pleistozänen Sande sind überwiegend mittel- bis grobkörnig ausgebildet, weit bis intermittierend gestuft und mindestens mitteldicht gelagert. In die pleistozänen Sande sind häufig Kieslagen eingeschaltet.

Unterhalb der pleistozänen Sande folgen überkonsolidierte, bindige und gut tragfähige Böden wie Geschiebemergel und Beckensedimente (Tone bzw. Wechselagerungen aus Ton und Schluff). Das Oberflächenrelief dieser Böden ist im Trassenbereich sehr unregelmäßig ausgebildet.

### 2.1.3 Hinweise auf Nutzung, Vornutzung/Belastung des Untersuchungsgebiets

Gemäß Auskunft aus dem Altlasthinweiskataster der Freien und Hansestadt Hamburg [U1.4] liegen für den Planungsabschnitt der umzuverlegenden B4/B75 keine Hinweise auf Altlasten oder altlastverdächtige Flächen vor. Gemäß Auskunft der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) der Freien und Hansestadt Hamburg ist für einen kleinen Teil der Trasse mit gasbildenden Weichschichten zu rechnen. Die zeichnerische Darstellung der genannten Flächen gemäß der Auskunft der BSU enthält die Anlage 1.4.

## 2.2 Baugrund

### 2.2.1 Felduntersuchungen

#### Bohrungen

Nach der bodenmechanischen Ansprache des Bohrguts im Rahmen der ausgeführten Felduntersuchungen sowie der ergänzenden bodenmechanischen Ansprache der entnommenen Bodenproben im bodenmechanischen Labor wurden die in der Anlage 3.1.1 enthaltenen Schichtenverzeichnisse erstellt. Die zeichnerische Darstellung in Form von Bohrprofilen enthält die Anlage 3.2.1. In diesen Anlagen können die zu jeder ausgeführten Bohrung gehörenden Schichtenverzeichnisse und Bohrprofile in aufsteigender Reihenfolge gefunden werden.

#### Sondierungen

Zur Überprüfung der Lagerungsverhältnisse der anstehenden Sandschichten wurden Drucksondierungen nach DIN 4094 T.1 und im Bereich von schwer / nicht zugänglichem Gelände schwere Rammsondierungen nach DIN EN ISO 22476-2:2005-04 ausgeführt. Die zeichnerische Darstellung der Sondierprofile enthält die Anlage 3.2.2 (Drucksondierungen) und 3.2.3 (Rammsondierungen). Für die Auswertung der Drucksondierungen (CPT) und schweren Rammsondierungen (DPH) hinsichtlich der Lagerungsdichte  $D$  können die jeweiligen Korrelationen der DIN 4094 für die anstehenden Sande und Kiese verwendet werden. Bei der Auswertung der Rammsondierung ist dabei zu unterscheiden, ob die Schicht im oder über dem Grundwasser liegt. Unter Berücksichtigung dieser korrelativen Beziehungen ergeben sich verallgemeinernd die in der folgenden Tabelle 1 dargestellten Abhängigkeiten.

**Tabelle 1: Lagerungsdichte  $D$  der Sande in Abhängigkeit vom Sondierergebnis**

Lagerung	Sande $U \leq 3$			
	$D$	$q_c (D)$	$N_{10} (DPH)$ unter Wasser	$N_{10} (DPH)$ über Wasser
locker	$< 0,3$	$\leq 7,5$	$\leq 2$	$\leq 4$
mitteldicht	$0,3 - 0,5$	$7,5 \dots 17$	$3 \dots 7$	$5 \dots 11$
dicht	$> 0,5$	$\geq 17$	$\geq 8$	$\geq 12$

$q_c$  Spitzenwiderstand der Drucksonde ( $D$ ) in  $\text{MN/m}^2$

## 2.2.2 Bodenmechanischen Laboruntersuchungen

### Korngrößenverteilung

Zur Bestimmung der Kornanteile in den anstehenden Böden wurden Versuche gemäß DIN 18123 durchgeführt. Steine wurden - sofern vorhanden - vor dem Sieben herausgenommen, so dass sie in der Körnungslinie nicht vorkommen. In der Anlage 4.1.1 sind die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen zur Korngrößenverteilung tabellarisch und grafisch zusammengefasst. Insgesamt wurden 143 Untersuchungen zur Korngrößenverteilung vorgenommen. Die korrelativ nach Hazen aus den Körnungslinien für Sande mit  $U < 5$  und Feinkorngehalten unter 10 % ermittelten Durchlässigkeiten weisen eine Bandbreite zwischen  $6,7 \times 10^{-5}$  m/s und  $2,7 \times 10^{-3}$  m/s mit einem Mittelwert von rd.  $5,3 \times 10^{-4}$  m/s auf.

### Konsistenzgrenzen

Nachfolgend ist die Auswertung der Untersuchungen zu den Konsistenzgrenzen der anstehenden bindigen Böden dargestellt. In der Tabelle 2 sind die vorhandenen Konsistenzen mit den gemessenen Wassergehalten für die oberflächennah anstehenden holozänen bindigen Böden (Klei) ausgewertet und zusammengefasst. Die Tabelle 3 enthält die analoge Auswertung für den anstehenden Geschiebemergel sowie die Beckensedimente. Die vollständigen Versuchsprotokolle enthält die Anlage 4.1.2.

**Tabelle 2: Wassergehalte und Konsistenzgrenzen; Klei**

	n	Min.	Max.	Mittelwert	Dim
Wassergehalt ( $w_n$ )	11	31,0	83,6	52,7	%
Wassergehalt ( $w_{n\ddot{u}}$ )	11	-	47,0	10,4	%
Fließgrenze ( $w_l$ )	11	36,0	104,9	71,6	%
Ausrollgrenze ( $w_p$ )	11	21,1	51,1	32,5	%
Plastizitätszahl ( $I_p$ )	11	14,9	64,5	39,1	%
Konsistenzzahl ( $I_c$ )	11	0,2	0,9	0,5	-
Zustandsform	11	breiig	steif	sehr weich / weich	-

n Anzahl der Werte in der Stichprobe

Min., Max. minimaler und maximaler Wert der Stichprobe

Mittelwert statistischer Mittelwert der Stichprobe

Dim. Dimension des Parameters

Der anstehende Klei kann im Ergebnis dieser Untersuchungen im Allgemeinen gemäß DIN 18196 als mittel bis ausgeprägt plastischer Ton (TM-TA) bzw. ausgeprägt plastischer Schluff (UA) eingestuft werden.

**Tabelle 3: Wassergehalte und Konsistenzgrenzen; Geschiebemergel, Beckensedimente**

	<b>n</b>	<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Dim</b>
Wassergehalt ( $w_n$ )	10	9,5	33,2	21,0	%
Wassergehalt ( $w_{n\ddot{u}}$ )	10	-	26,6	11,1	%
Fließgrenze ( $w_l$ )	10	82,8	26,1	44,9	%
Ausrollgrenze ( $w_p$ )	10	29,2	13,8	21,3	%
Plastizitätszahl ( $I_p$ )	10	53,6	9,4	23,6	%
Konsistenzzahl ( $I_c$ )	10	1,5	0,6	1,0	-
Zustandsform	10	fest	weich	halbfest	-

n Anzahl der Werte in der Stichprobe

Min., Max. minimaler und maximaler Wert der Stichprobe

Mittelwert statistischer Mittelwert der Stichprobe

Dim. Dimension des Parameters

Der anstehende Geschiebemergel sowie die Beckensedimente können im Ergebnis dieser Untersuchungen im Allgemeinen gemäß DIN 18196 als leicht bis ausgeprägt plastische Tone (TL-TA) eingestuft werden.

### Organische Bestandteile

An ausgewählten Proben (102 Stück) wurde der Gehalt der organischen Beimengungen mittels Glühverlust bestimmt. In der Anlage 4.1.3 sind eine tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse sowie die detaillierten Versuchsprotokolle enthalten. Der Anteil an Holzkohlebeimengungen (Xylite = junge Braunkohle) in den Sanden liegt üblicherweise in einem Bereich von 0,1 bis 4,1%. In den untersuchten organischen Weichschichten wurden organische Gehalte von 3,6 % (Klei) bis 78,0 % (Torf) festgestellt.

Organische Anteile binden viel Wasser und verschlechtern das Spannungs-Verformungsverhalten eines Bodens. Gemäß DIN 18128 beginnt der beachtenswerte organische Anteil mit bautechnischer Relevanz ab  $\geq 1\%$  in nichtbindigen Böden und  $\geq 2\%$  in bindigen Böden.

### Kalkgehalt

Die durchgeführten Untersuchungen zur Bestimmung des Kalkgehalts dienen zur Unterscheidung zwischen Geschiebemergel (kalkhaltig) und Geschiebelehm (kalkfrei). Die Zusammenfassung der Stichprobenbestimmung des Kalkgehalts (10 Stück) gemäß DIN 18129 enthält die Anlage 4.1.4.

Der Kalkgehalt in den anstehenden Geschiebeböden auf der Basis von 10 Versuchsergebnissen schwankt zwischen 3,1% und 13,1%. Geschiebelehm konnte damit unter Berücksichtigung der durchgeführten Untersuchungen zum Kalkgehalt nicht festgestellt werden.

### Scherfestigkeit bei schneller Belastung - Laborflügelsonde

Zur Bestimmung der Scherfestigkeit bei schneller Belastung wurden Laborflügelsondierungen an Bodenproben der Güteklasse 1 durchgeführt. Hierbei wird der Widerstand des Bodens beim Abscheren längs eines senkrechten zylindrischen Körpers und der zugehörigen Kopf- und Fußfläche bestimmt und aus dem Messwert die Scherfestigkeit für schnelle Belastung (Scherwiderstand  $c_{fv}$  des undrainierten Bodens) ermittelt.

Aus dem ermittelten maximalen Scherwiderstand  $c_{fv}$  der untersuchten bindigen Böden (Klei, Geschiebemergel) lässt sich unter Berücksichtigung von Korrekturfaktoren gemäß DIN 4094-4 (Anhang C) die undrainierte Flügelscherfestigkeit  $c_{fv}$  ermitteln. Für den Torf ist die Angabe einer undrainierten Scherfestigkeit unmittelbar aus den Versuchsergebnissen nicht sinnvoll, da die Ergebnisse durch die im Torf eingelagerten pflanzlichen Fasern stark beeinflusst werden.

Für den z.T. ausgeprägt plastischen Klei ist ein Korrekturfaktor von 0,8 anzusetzen. Für den anstehenden Geschiebemergel kann unter Berücksichtigung eines anzusetzenden Korrekturfaktors von 1,0 der gemessene Scherwiderstand  $c_{fv}$  der undrainierten Flügelscherfestigkeit  $c_{fu}$  gleichgesetzt werden.

In der folgenden Tabelle 4 sind die Untersuchungsergebnisse je Untersuchungspunkt als Mittelwert von drei bis fünf Teilversuchen dargestellt. In der Anlage 4.1.5 sind die detaillierten Laborversuchsergebnisse enthalten.

Tabelle 4: Zusammenfassung Laborflügelsondierungen

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	$c_{fv}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Korrekturfaktor	$c_{fu}$ [kN/m <sup>2</sup> ]
B21/08	4,24	Klei	15,9	0,8	12,7
B21/08	6,24	Klei	9,3	0,8	7,4
B24/08	3,25	Torf	33,0	-	-
B25/08	4,25	Torf, faserig	37,3	-	-
B25/08	4,55	Torf, faserig	108	-	-
B25/08	7,25	Klei	23,4	0,8	18,7
B25/08	7,55	Klei	16,4	0,8	13,1
B26/08	3,20	Klei, Schlackereste	27,0	0,8	21,6
B26/08	3,55	Klei	22,5	0,8	18,0
B26/08	4,25	Torf	12,2	-	-
B26/08	4,55	Torf	23,9	-	-
B26/08	6,05	Klei	14,6	0,8	11,7
B26/08	27,28	Geschiebe- mergel	64,7	1,0	64,7
B118/09	2,25	Torf, faserig	16,9	-	-
B122/09	7,25	Feinsand/Klei	20,3	0,8	16,2
B125/09	7,25	Torf	82,8	-	-
B132/09	6,25	Klei	12,4	0,8	9,9
B134/09	2,08	Torf	14,0	-	-
B134/09	5,25	Klei	28,2	0,8	22,6
B203/09	4,25	Torf	13,4	-	-
B203/09	9,05	Torf	47,7	-	-
B204/09	9,21	Torf	10,7	-	-
B208/09	2,25	Klei	26,0	0,8	20,8
B308/10	2,25	Klei, Torf	46,5	0,8	37,2
B308/10	2,55	Klei	10,2	0,8	8,2
B318/10	3,25	Torf	28,9	-	-
B325/10	2,22	Torf	30,8	-	-
BK328/10	2,05	Torf	8,5	-	-
BK334/10	2,05	Torf	10,6	-	-

Spannungs- Verformungsverhalten

Zur Festlegung der Steifigkeiten der im Trassenbereich anstehenden bindigen Böden wurden im bodenmechanischen Labor Kompressionsversuche im Ödometergerät inklusive der Beobachtung der Zeitsetzung durchgeführt. Hierbei wurden Verformungen mit Normalspannungen bis zu 1.040 kN/m<sup>2</sup> im Erstbelastungsbereich und bis zu 520 kN/m<sup>2</sup> im Wiederbelastungsbereich gemessen. Die vollständigen Ergebnisse sind in der Anlage 4.1.6 enthalten. In der folgenden Tabelle 5 sind die lastabhängigen Ergebnisse aller durchgeführten Ödometerversuche zusammengefasst.

**Tabelle 5: Verformungsmoduln**

		<b>Verformungsmodul im Ödometer in kN/m<sup>2</sup></b>					
		<b>in Abhängigkeit der u.g. Belastung in kN/m<sup>2</sup></b>					
<b>Bohrung</b>	<b>Tiefe</b>	<b>Bodenart</b>	Erstbelast.	Erstbelast.	Wiederbelast.	Wiederbelast.	Erstbelast.
	<b>[m u. GOK]</b>		<b>80-160</b>	<b>160-320</b>	<b>80-160</b>	<b>160-320</b>	<b>320-640</b>
B308/10	2,0-2,3	U (Klei)	743	2155	21918	9524	4950
B122/09	7,0-7,3	U (Klei)	5229	10492	44444	26446	20447
B26/08	4,0-4,3	O (Torf)	867	2001	9639	17486	-*
B21/08	4,0-4,3	U (Klei)	690	1872	14953	9756	4517
B24/08	6,0-6,3	U (Klei)	889	2506	16000	10959	5419
B204/09	9,0-9,3	O (Torf)	911	1922	18182	9222	4938
<b>Bohrung</b>	<b>Tiefe</b>		Erstbelast.	Erstbelast.	Wiederbelast.	Wiederbelast.	Erstbelast.
	<b>[m u. GOK]</b>		<b>100-200</b>	<b>200-300</b>	<b>100-200</b>	<b>200-300</b>	<b>300-400</b>
B15/08	4,25	O (Torf)	947	1599	7299	5236	2869
B8/08	2,25	U (Klei)	1842	2729	18692	13514	4435
<b>Bohrung</b>	<b>Tiefe</b>		Erstbelast.	Erstbelast.	Wiederbelast.	Wiederbelast.	Erstbelast.
	<b>[m u. GOK]</b>		<b>130-260</b>	<b>260-520</b>	<b>130-260</b>	<b>260-520</b>	<b>520-1040</b>
B7a/08	22,5	Mg	12683	20155	45614	52000	33333

\* Versuch wegen maximal messbarer Setzung abgebrochen

Scherfestigkeit

Zur Bestimmung der Scherparameter  $\phi'$  und  $c'$  wurden direkte Scherversuche nach DIN 18137 Teil 3 durchgeführt. Als Ergebnis der Versuche sind die Scherspannungs-Verschiebungslinien und die Normalspannungs-Diagramme in

der Anlage 4.1.7 für die einzelnen Bodenproben dargestellt. Die Tabelle 6 enthält die in 5 Versuchsreihen á 3 Einzelversuchen ermittelten Scherparameter.

**Tabelle 6: Versuchsergebnisse direkte Scherversuche**

Aufschluss	Tiefe [m u. GOK]	Bodenart	Reibungswinkel $\varphi'$ [°]	Kohäsion $c'$ [kN/m <sup>2</sup> ]
B121/09	2,30	mS, u	32,7	14,4
B318/10	1,80	T, u	26,1	21,7
B8/08	2,25	U	25,4	9,5
B7a/08	22,5	Mg	30,4	23,5
B15/08	4,25	O (Torf)	32,0	6,7

### 2.2.3 Grundwasseruntersuchungen

Zur Bestimmung der Expositionsklassen für Betonkorrosion bei einem chemischen Angriff durch Grundwasser nach DIN 1045-2 Tab. 2 wurden Grundwasserproben aus den hergestellten Pegeln der beiden Untersuchungsphasen untersucht. Die Untersuchung erfolgte im DAP-akkreditierten Labor der GBA, Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH. Der Auszug zur Betonaggressivität aus dem Prüfbericht Nr. 2009P504754/1 sowie 2010P505861 der GBA ist in der Anlage 4.2.1 enthalten. In der folgenden Tabelle 7 sind die Ergebnisse zur Analytik auf Betonaggressivität zusammengefasst.

**Tabelle 7: Betonaggressivität des Grundwassers**

Pegel	Betonaggressivität	Ursache
B5/08	nicht Beton angreifend	-
B7a/08	stark Beton angreifend	Kohlendioxid, kalklösend
B14/08	schwach Beton angreifend	Kohlendioxid, kalklösend
B23/08	schwach Beton angreifend	Sulfat
B1/08	nicht Beton angreifend	-
B21/08	schwach Beton angreifend	pH-Wert; Kohlendioxid, kalklösend
B25/08	nicht Beton angreifend	-
B26/08	nicht Beton angreifend	-
B127/09	nicht Beton angreifend	-
B208/09	nicht Beton angreifend	-

Gemäß DIN EN 206-1 sind bei den hier untersuchten Wasserproben bei den Beton angreifenden Wässern besondere Maßnahmen nach DIN 1045 erforderlich. Bei den nicht Beton angreifenden Wässern sind keine Maßnahmen erforderlich.

Die Beurteilung der Wahrscheinlichkeit für eine Mulden- und Lochkorrosion sowie für eine Flächenkorrosion bei der Verwendung von unlegiertem Eisen und verzinktem Stahl erfolgt anhand der DIN 50929 Teil 3 für den Unterwasserbereich sowie für den Grenzbereich Wasser/Luft. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 8 zusammengefasst:

**Tabelle 8: Korrosionswahrscheinlichkeit für unlegierte Eisen und verzinkten Stahl**

Pegel	Mulden- und Lochkorrosion		Flächenkorrosion	
	Unterwasserbereich	Wasser/Luft-Grenze	Unterwasserbereich	Wasser/Luft-Grenze
B1/08	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering
B21/08	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering
B25/08	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering
B26/08	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering
B127/08	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering
B208/08	sehr gering	sehr gering	sehr gering	sehr gering

## 2.2.4 Beschreibung der Baugrundverhältnisse

Die nachfolgend beschriebenen Baugrundverhältnisse im Bereich der Bauwerke und Streckenabschnitte orientieren sich in ihrer Kilometrierung und Darstellung an den übergebenen Blattanschnitten beginnend am Trassenbeginn an der Anschlussstelle Kornweide (km 0+000) bis zum Ausbauende (km 4+600).

Bei den Bestandsbauwerken werden nur Bauwerke im Trassenabschnitt betrachtet, an denen Umbaumaßnahmen bzw. Ersatzneubauten im Rahmen der Trassenverbreiterung vorzunehmen sind. Zu diesen Bauwerken werden durch GuD gesonderte Baugrundgutachten vorgelegt. Grundlage der nachfolgend beschriebenen Maßnahmen ist der Planungsstand mit Datum vom August 2010.

### 2.2.4.1 Streckenabschnitt zwischen km 0+000 und 0+800; Anschlussstelle Kornweide, Unterquerung der Hafengleise

In Höhe Kornweide ist der Anschluss der Trasse der B4/B75 durch eine Rampe und ein Trogbauwerk geplant. Zu den in diesem Bereich geplanten Bauwerken

- Unterführung südlicher Wilhelmsburger Wettern
- Überführung Kornweide
- Grundwassertrog
- Überführung Hafenbahn

liegen uns zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens Vorentwurfsskizzen des Ingenieurbüros Vössing vor. Die Höhe der Gradienten befindet sich zwischen rd. +8,4 m NN (km 0+0,0) und + 1,4 m NN (km 0+800,0) am Rampenfuß. Das Trogbauwerk ist im Streckenabschnitt zwischen km 0+369,0 und km 0+815,0 geplant.

Gemäß der vorliegenden Höhenplanung [U1.5] ist eine Profilierung des bestehenden Geländes vorgesehen.

### Baugrundbeschreibung

Zur Baugrunderkundung wurden im Bereich des Streckenabschnitts 15 Bohrungen, 12 Drucksondierungen sowie 4 schwere Rammsondierungen niedergebracht. Die Endtiefe der Bohrungen lag zwischen 10,0 m u. GOK (B8/08) und 40,0 m u. GOK (B100/09). Die Drucksondierungen wurden bis in eine Tiefe zwischen 14,0 m u. GOK (D29/09) und 30,6 m u. GOK (D101/09) ausgeführt. In für die Drucksonde nicht zugänglichen Bereichen wurden schwere Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 10,0 m u. GOK und 20,0 m u. GOK ausgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse in Längs- und Querschnitten enthält die Anlage 2.

Unter einer 0,4 m bis 6,7 m mächtigen Aufschüttung aus Sanden mit Ziegelschutt, Bauschutt und organischen Bestandteilen wurden mit Ausnahme von vier Aufschlüssen (B5/08, B7/08, B7A/08, B6/08) bindige (Klei) und organische Böden (Torf) in Mächtigkeiten von 0,4 m (B4/08) bis 6,2 m (B5A/08) angetroffen. Außerhalb anthropogen beeinflusster Flächen kann die Auffüllung auch gänzlich fehlen. In diesen Bereichen stehen ab Geländeoberkante bindige (Klei, Schluff) und organische Böden (Torf) an.

Unterhalb dieser bindigen und organischen Böden wurden Fein- und Mittelsande erbohrt. Unterhalb dieser Sande folgen in den Aufschlüssen bindige Böden (Geschiebemergel, Beckensedimente). Die erbohrten bindigen Böden werden von eingeschlossenen Sandlagen unterbrochen. Es ist davon auszugehen, dass diese Sandlagen durch eingeschlossenes Schichtenwasser wasserführend sind, und beim Durchörtern mit z.T. erheblichem Wasserandrang zu rechnen ist.

In den erbohrten Sanden ist in allen Tiefenlagen mit Xyliten (Xylie = junge Braunkohle) sowie organischen Bestandteilen zu rechnen.

Der im Oberflächenbereich anstehende bindige Boden (Klei) besitzt eine weiche bis steife Konsistenz. Der Grundwasserspiegel wurde in den ausgeführten Bohrungen zwischen rd. - 2,4 m NN und 0,65 m NN erkundet.

Die unterlagernden Sande sind bis in eine Tiefe zwischen rd. 6 m u. GOK und 19 m u. GOK locker gelagert. Im Liegenden der locker gelagerten Sand folgen zunächst mitteldicht gelagerte Sande die zur Tiefe in dicht gelagerten Sand über-

gehen. Im Liegenden der Sande wurden Geschiebemergel und Beckensedimente (Ton) erbohrt. Wechsellagerungen von Ton und Schluff im Bereich der Beckensedimente aufgrund sich ändernder Ablagerungsbedingungen sind möglich. Der Geschiebemergel und die Beckensedimente besitzen eine steife bis halbfeste Konsistenz. Im Bereich der Bohrungen B203/09 und B204/09 wurde Geschiebemergel in z.T. weicher Konsistenz festgestellt. Es ist hier jedoch möglich, dass der anstehende Geschiebemergel im Bohrfortschritt durch eingeschlossenes Schichtenwasser beeinflusst wurde und sich dadurch die Konsistenz von steif zu weich veränderte.

Die anstehenden Weichschichten (Torf, Klei) sind als stark setzungsempfindlich einzustufen. Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist davon auszugehen, dass vor Beginn von Baumaßnahmen im ausgewiesenen Bereich Bodenverbesserungsmaßnahmen bzw. ein Bodenaustausch oder Teilbodenaustausch notwendig werden, um die Verformungen zu vergleichmäßigen und Setzungen so zu beschleunigen, dass Sie zum Großteil während der Bauzeit eintreten.

Im Streckenabschnitt sind östlich und westlich der Trasse Lärmschutzeinrichtungen vorgesehen. Aufgrund der anstehenden Böden ist davon auszugehen, dass für die Lärmschutzwände eine Tiefgründung auf Bohrpfählen erforderlich wird.

#### Bauwerk 1 und 2, südlicher Wilhelmsburger Wettern

Die Planungsdaten zu den Bauwerken auf der Basis des Vorentwurfs vom 09.12.2009 (Bauwerk 1) und 27.01.2010 (Bauwerk 2) enthält die Tabelle 9.

**Tabelle 9: Planungsdaten Bauwerk 2, südlicher Wilhelmsburger Wettern**

Bezeichnung	Bauwerk 1	Bauwerk 2
Trassenkilometer - km	0+158,389	0+093,2042
Bauart	Stahlbeton	Stahlbeton
Gesamtlänge zw. Endauflagern	5,5 m	8,5 m
Kreuzungswinkel	100 gon	57,936 gon
Breite zw. Geländer bzw. Lärmschutzwand	31,0 m	16,20 m

Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist für die weitere Planung davon auszugehen, dass der Neubau flach gegründet werden kann.

Bauwerk 3, Überführung Kornweide

Die Planungsdaten zum Bauwerk auf der Basis des Vorentwurfs vom 15.04.2010 enthält die Tabelle 10.

**Tabelle 10: Planungsdaten Bauwerk 3, Überführung Kornweide**

Trassenkilometer - km	0+479,744
Bauart	Stahlbeton
Lichte Weite zw. Widerlagern	36,0 m
Kreuzungswinkel	68,30 gon

Zum Neubau wird ein gesondertes Baugrundgutachten vorgelegt. Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist für die weitere Planung davon auszugehen, dass für den Brückenneubau eine Tiefgründung erforderlich ist.

Bauwerk 4, Trogbauwerk Kornweide

Die Planungsdaten zum Bauwerk auf der Basis des Vorentwurfs vom 02.06.2010 enthält die Tabelle 11.

**Tabelle 11: Planungsdaten Bauwerk 4, Trogbauwerk Kornweide**

Trassenkilometer - km	0+369,0 - 0+815,00
Länge	446,0 m

Gemäß dem Vorentwurf besteht das Trogbauwerk aus einem geschlossenen Rahmen. Die Sohle ist als Rampe ausgebildet. Der Verkehrsweg wird auf der Rampe geführt. Zum Neubau wird ein gesondertes Baugrundgutachten vorgelegt. Die Gradienten der neuen Trasse liegt im Bereich des Grundwassertroges sowohl unterhalb als auch teilweise oberhalb der aktuellen Geländehöhe. Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist für die weitere Planung davon auszugehen, dass der Neubau nach einem Austausch der Weichschichten bzw. baugrundverbessernden Maßnahmen flach gegründet werden kann.

Bauwerk 5 (Nord, Süd), Unterquerung der Hafengleise

Die Planungsdaten zu den Bauwerken auf der Basis des Vorentwurfs vom 02.06.2010 enthält die Tabelle 12.

**Tabelle 12: Planungsdaten Bauwerk 5 (Nord, Süd), Unterquerung der Hafengleise**

Bauwerk	5 Süd	5 Nord
Trassenkilometer - km	0+600,0	0+617,117
Bauart	Stahl	Stahl
Lichte Weite zw. Widerlagern	31,30	70,50
Kreuzungswinkel	72,23 gon	38,93 gon

Zum Neubau wird ein gesondertes Baugrundgutachten vorgelegt. Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist für die weitere Planung davon auszugehen, dass für den Brückenneubau eine Tiefgründung erforderlich ist.

#### 2.2.4.2 Streckenabschnitt zwischen km 0+800 und 1+400

Der Streckenabschnitt zwischen km 0+800 und km 1+400 befindet sich zwischen den Bauwerken Unterquerung Hafengleise und Brücke Brackstraße. Die Geländehöhe befindet sich zwischen +0,26 m NN und +1,5 m NN. Gemäß der vorliegenden Höhenplanung [U1.5] ist eine Aufschüttung des Geländes auf rd. +3,4 m NN bei km 1+000 und +1,9 m NN bei km 1+360 zur Realisierung des Streckenabschnitts vorgesehen.

#### Baugrundbeschreibung

Zur Baugrunduntersuchung wurden im Bereich des geplanten Streckenabschnitts 7 Bohrungen, 14 Drucksondierungen sowie 3 schwere Rammsondierungen niedergebracht. Die Endtiefe der Bohrungen lag zwischen 10,0 m u. GOK. (B8/08, B9/08) und 20 m u. GOK (B34/09, B26/09, B22/09). Die Drucksondierungen wurden bis in eine Tiefe zwischen 13,6 m u. GOK (D24/09) und 29,4 m u. GOK (D21/09) ausgeführt. In für die Drucksonde nicht zugänglichen Bereichen wurden schwere Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 10,0 m u. GOK (R3/08, R4/08) und 15,0 m u. GOK (RD6/08) ausgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse in Längs- und Querschnitten enthält die Anlage 2.

Unter einer 2 m mächtigen Auffüllung bzw. einem bis zu 10 m mächtigen Oberboden aus Klei mit Feinsandlagen und Pflanzenresten wurden bis in eine Tiefe von max. 19 m u. GOK Fein- und Mittelsande erbohrt. In den erbohrten Sanden ist in allen Tiefenlagen mit Xyliten sowie Torflagen zu rechnen. Im Bereich der Bohrung B9/08 wurden in einer Tiefe von ca. 4,30 m u. GOK sowie 5,50 m u.

GOK ca. 10 cm mächtige Holzlagen erbohrt. Im Liegenden der Sande wurden bis zur Endtiefe der Bohrungen von max. 20 m u. GOK Geschiebemergel erbohrt.

Die Konsistenz der oberflächennah anstehenden bindigen Böden (Klei) wird mit weich bis steif (B8/08) bzw. weich (B9/08) angegeben. Die unterlagernden Sande sind zunächst locker bis maximal mitteldicht gelagert. Im Liegenden der locker gelagerten Sande folgen zunächst mitteldicht gelagerte Sande die zur Tiefe in dicht gelagerte Sande übergehen. Im Liegenden der Sande wurden Geschiebemergel erbohrt. Der Geschiebemergel besitzt eine steife bis halbfeste Konsistenz.

Der Grundwasserspiegel wurde in den ausgeführten Bohrungen zwischen rd. - 2,0 m NN und - 0,12 m NN erkundet. Die anstehenden Weichschichten (Torf, Klei) sind als stark setzungsempfindlich einzustufen. Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist davon auszugehen, dass vor Beginn von Baumaßnahmen im ausgewiesenen Bereich Bodenverbesserungsmaßnahmen bzw. ein Bodenaustausch oder Teilbodenaustausch notwendig werden, um die Verformungen zu vergleichmäßigen und Setzungen so zu beschleunigen, dass Sie zum Großteil während der Bauzeit eintreten.

Im Streckenabschnitt sind östlich und westlich der Trasse Lärmschutzeinrichtungen vorgesehen. Aufgrund der anstehenden Böden ist davon auszugehen, dass für die Lärmschutzwände eine Tiefgründung auf Bohrpfählen erforderlich wird.

#### 2.2.4.3 Brücke Brackstraße

Die Trasse kreuzt bei km 1+480 die Brücke Brackstraße. Beim dem Bauwerk handelt es sich um eine Fußgängerbrücke, welche den geplanten Trassenverlauf in einem Winkel von rd. 80° quert. Die Geländehöhe befindet sich bei rd. 1,1 m NN. Gemäß der vorliegenden Höhenplanung [1.5] ist eine Aufschüttung des Geländes auf rd. +2,1 m NN vorgesehen.

#### Baugrundbeschreibung

Zur Baugrunderkundung wurden im Querungsbereich des Brückenbauwerks zwischen km 1+400,00 und km 1+500,00 3 Bohrungen, 3 Drucksondierungen sowie 1 schwere Rammsondierung niedergebracht. Die Lage der Ansatzpunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse in Längs- und Querschnitten enthält die Anlage 2.

Die Endtiefe der Bohrungen lag zwischen 15,4 m u. GOK und 25 m u. GOK m u. GOK. Die Drucksondierungen wurden bis in eine Tiefe zwischen 16,0 m u. GOK (D7/08) und 30,4 m u. GOK (D17/09) ausgeführt. In für die Drucksonde nicht zugänglichen Bereichen wurde eine schwere Rammsondierung bis in eine Tiefe von 25,0 m u. GOK ausgeführt.

Unter einer 0,5 m bis 1,1 m mächtigen Aufschüttung aus Mittelsanden mit Ziegelschutt wurden bindige (Klei) und organische Böden (Torf) in Mächtigkeiten von 1,2 m bis 2,8 m angetroffen. Außerhalb anthropogen beeinflusster Flächen kann die Auffüllung auch gänzlich fehlen. Die bindigen Böden werden bis in eine Tiefe von mindestens 15,4 m u. GOK von Mittel- und Grobsanden unterlagert. Unterhalb dieser Mittel- und Grobsande folgt im Bereich der Drucksondierung D17/09 ein Geschiebemergel bis zur Endteufe der Drucksondierung bei rd. 30,4 m u. GOK. Im Bereich der Bohrung B1A/08 wurden bis zur Endteufe der Bohrung Sande festgestellt. Im Bereich der Bohrung B10/08 wurde zwischen 16,6 m u. GOK und 17,8 m u. GOK ein umgelagerter Geschiebemergel erbohrt. Dieser Geschiebemergel wird bis in eine Tiefe von 21,60 m u. GOK von Mittel- und Grobsanden unterlagert. Unterhalb von 21,60 m u. GOK wurden bis zur Endteufe der Bohrung bei 25,25 m u. GOK bindige Böden (Geschiebemergel) erbohrt.

Der im Oberflächenbereich anstehende bindige Boden (Klei, Schluff) besitzt eine steife Konsistenz. Die unterlagernden Sande sind bis in eine Tiefe von ca. 15,80 m u. GOK locker bis maximal mitteldicht gelagert. Der sich bis ca. 17,80 m u. GOK anschließende Geschiebemergel besitzt eine halbfeste Konsistenz und wird bis in eine Tiefe 21,60 m u. GOK von mitteldicht gelagerten Sanden unterlagert. Der sich bis zur Endteufe der Bohrung B10/08 anschließende bindige Boden (Geschiebemergel) besitzt eine steife Konsistenz.

In den erbohrten Sanden ist in allen Tiefenlagen mit Xyliten sowie Torflagen zu rechnen. Der Grundwasserspiegel wurde in den ausgeführten Bohrungen zwischen rd. - 1,65 m NN und 0,0 m NN erkundet.

Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist bei einem Umbau der Brücke für die weitere Planung von einer Tiefgründung auszugehen. Zum Bauwerk wird ein gesondertes Baugrundgutachten vorgelegt.

Im Streckenabschnitt sind östlich und westlich der Trasse Lärmschutzeinrichtungen vorgesehen. Aufgrund der anstehenden Böden ist davon auszugehen, dass für die Lärmschutzwände eine Tiefgründung auf Bohrpfählen erforderlich wird.

#### 2.2.4.4 Streckenabschnitt zwischen km 1+500 und km 2+240

Der Streckenabschnitt zwischen km 1+500 und km 2+240 befindet sich zwischen den Bauwerken Brücke Brackstraße und der Neuenfelder Straße. Gemäß vorliegender Höhenplanung befindet sich die Geländehöhe zwischen rd. +1,0 m NN und +1,5 m NN. Im Rahmen der Planung [1.5] ist eine Aufschüttung zwischen +2,2 m NN und +2,9 m NN vorgesehen.

#### Baugrundbeschreibung

Zur Baugrunduntersuchung wurden im Bereich des geplanten Streckenabschnitts 13 Bohrungen, 19 Drucksondierungen sowie 6 schwere Rammsondierungen niedergebracht. Zur Altlastenuntersuchung wurden ergänzend 24 Kleinrammbohrungen ausgeführt. Die Endtiefe der Bohrungen lag zwischen 10,0 m u. GOK (B11/08, B325/10) und 25 m u. GOK (B10/09). Die Drucksondierungen wurden bis in eine Tiefe zwischen 15,0 m u. GOK (D8/08) und 27,6 m u. GOK (D10/09) ausgeführt. In für die Drucksonde nicht zugänglichen Bereichen wurden schwere Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 10,0 m u. GOK (R5/08) (R329/10, R331/10) und 20,0 m u. GOK (R333/10, R332/10, R331/10, R330/10, R329/10) ausgeführt. Die Kleinrammbohrungen zur Altlastenuntersuchung wurden bis in eine Tiefe von max. 3,0 m u. GOK ausgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse in Längs- und Querschnitten enthält die Anlage 2.

Unter einer 0,20 m - 1,20 m mächtigen Aufschüttung aus Sanden mit Ziegelschutt und Betonbruchstücken wurden 0,4 m bis 7,6 m mächtige bindige Böden (Klei) mit organischen Anteilen sowie Torfe erbohrt. Diese bindigen und organischen Böden sind vereinzelt durch eingeschlossene Sandlagen unterbrochen.

Unterhalb dieser Weichschichten folgen in den Aufschlüssen Fein- bis Mittelsande. In der Bohrung B13/08 wurde zwischen 6,70 m und 7,10 m u. GOK eine weitere Torflage erkundet. Im Bereich der Endtiefe der Bohrungen wurde vereinzelt ein Geschiebemergel festgestellt. In den erkundeten Sanden ist in allen Tiefenbereichen mit Xyliteinlagerungen zu rechnen. Der im Oberflächenbereich anstehende bindige Boden (Klei) besitzt eine weiche bis steife Konsistenz.

Die im Liegenden der Weichschichten anstehenden Sande sind zunächst locker bis maximal mitteldicht gelagert. Im Liegenden der locker gelagerten Sande folgen zunächst mitteldicht gelagerte Sande die zur Tiefe in dicht gelagerte Sande übergehen. Im Liegenden der Sande wurden vereinzelt Geschiebemergel erbohrt. Der Geschiebemergel besitzt eine steife bis halbfeste Konsistenz. Der Grundwasserspiegel wurde in den ausgeführten Bohrungen zwischen - 2,36 m NN und 0,65 m NN eingemessen.

Die anstehenden Weichschichten (Torf, Klei) sind als stark setzungsempfindlich einzustufen. Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist davon auszugehen, dass vor Beginn von Baumaßnahmen im ausgewiesenen Bereich Bodenverbesserungsmaßnahmen bzw. ein Bodenaustausch oder Teilbodenaustausch notwendig werden, um die Verformungen zu vergleichmäßigen und Setzungen so zu beschleunigen, dass Sie zum Großteil während der Bauzeit eintreten.

Im Streckenabschnitt sind östlich und westlich der Trasse Lärmschutzeinrichtungen vorgesehen. Aufgrund der anstehenden Böden ist davon auszugehen, dass für die Lärmschutzwände eine Tiefgründung auf Bohrpfählen erforderlich wird.

#### 2.2.4.5 Streckenabschnitt zwischen km 2+240 und km 3+300

Der Streckenabschnitt zwischen km 2+240 und km 3+300 befindet sich zwischen dem S-Bahnhof Wilhelmsburg und der Anschlussstelle Rotenhäuser Straße. Gemäß vorliegender Höhenplanung befindet sich die Geländehöhe zwischen rd. 1,3 m NN (km 2+580) und 2,0 m NN (km 3+300). Im Rahmen der Planung [U1.5] ist zwischen km 2+860 und 3+280 eine Aufschüttung des Geländes an der AS Rothenhäuser Straße von +2,2 m NN auf +8,8 m NN vorgesehen.

#### Baugrundbeschreibung

Zur Baugrunduntersuchung wurden im Streckenabschnitt zwischen km 2+400 und km 3+300 13 Bohrungen, 3 Kleinrammbohrungen, 17 Drucksondierungen sowie 6 schwere Rammsondierungen niedergebracht. Die Endtiefe der Bohrungen lag zwischen 15,0 m u. GOK. (B15/08) und 35 m u. GOK (B17/08). Die Drucksondierungen wurden bis in eine Tiefe zwischen 15,0 m u. GOK (D320/10) und 27,2 m u. GOK (D9/08) ausgeführt. In für die Drucksonde nicht zugänglichen Bereichen wurden schwere Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 15,0 m u. GOK (R6/08) und 23,0 m u. GOK (R7/08) ausgeführt. Eine Kleinrammbohrung zur Trassenerkundung wurde bis in eine Tiefe von 20 m u. GOK niedergebracht.

Die Lage der Ansatzpunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse in Längs- und Querschnitten enthält die Anlage 2.

Unter einer 1,2 m bis 8,6 m mächtigen Aufschüttung aus Mittelsanden mit Ziegelschutt wurden 0,6 m bis 8,8 m mächtige bindige Böden (Klei) mit organischen Anteilen sowie organische Böden (Torf) erbohrt. Diese Böden werden bis in eine Tiefe von 18,8 m u. GOK und 29,2 m u. GOK von Mittel- und Grobsanden unterlagert. Im Liegenden dieser Sande wurden Geschiebemergel erbohrt.

Im Bereich der Bohrung B322/10 wurden oberflächennah keine weichen bindigen bzw. organische Böden festgestellt. In einer Tiefe zwischen 6,6 m u. GOK bis 7,0 m u. GOK wurde eine Schlufflage in weicher Konsistenz festgestellt. Es ist davon auszugehen, dass in diesem Bereich im Rahmen von früheren Baumaßnahmen ein Bodenaustausch stattgefunden hat.

Im Bereich der Bohrung B18/08 wurden unterhalb einer 1,9 m mächtigen Aufschüttung bis in eine Tiefe von 4,0 m u. GOK bindige Böden (Klei) erbohrt, welche von einer ca. 0,9 m mächtigen Mittelsandlage unterbrochen werden. Unterhalb von 4,0 m u. GOK folgen bis zur Endtiefe der Bohrung von 30,0 m u. GOK Fein- bis Grobsande, welche von 21,0 m bis 24,0 m u. GOK von einer Kieslage unterbrochen werden.

In den erkundeten Sanden ist in allen Tiefenbereichen mit Xyliteinlagerungen zu rechnen. Der anstehende bindige Boden (Klei) besitzt eine weiche bis steife Konsistenz. Der Grundwasserspiegel wurde in den ausgeführten Bohrungen zwischen - 2,15 m NN und 0,86 m NN eingemessen.

Die im Liegenden der bindigen und organischen Böden anstehenden Sande sind zunächst locker bis maximal mitteldicht gelagert. Im Liegenden der locker gelagerten Sande folgen zunächst mitteldicht gelagerte Sande die zur Tiefe in dicht gelagerte Sande übergehen. Im Liegenden der Sande wurden Geschiebemergel erbohrt. Der erkundete Geschiebemergel besitzt eine steife bis halbfeste Konsistenz.

Die anstehenden Weichschichten (Torf, Klei) sind als stark setzungsempfindlich einzustufen. Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen ist davon auszugehen, dass vor Beginn von Baumaßnahmen im ausgewiesenen Bereich Boden-

verbesserungsmaßnahmen bzw. ein Bodenaustausch oder Teilbodenaustausch notwendig werden, um die Verformungen zu vergleichmäßigen und Setzungen so zu beschleunigen, dass Sie zum Großteil während der Bauzeit eintreten.

Im Streckenabschnitt sind östlich und westlich der Trasse Lärmschutzeinrichtungen vorgesehen. Aufgrund der anstehenden Böden ist davon auszugehen, dass für die Lärmschutzwände eine Tiefgründung auf Bohrpfählen erforderlich wird.

#### 2.2.4.6 Brücke über den Ernst-August-Kanal

Der Streckenabschnitt befindet sich zwischen km 3+300 und km 4+600 (Trassenende). Gemäß vorliegender Höhenplanung befindet sich die Geländehöhe zwischen rd. 0,42 m NN und 2,41 m NN. Für den Bereich zwischen km 4+700 bis km 4+800 liegt noch keine eingemessene Geländehöhe vor. Im Rahmen der Planung [U1.5] ist zwischen km 3+660 und 4+200 eine Aufschüttung des Geländes an der Querung des Ernst-August-Kanals von 2,6 m NN auf 8,8 m NN vorgesehen.

#### Baugrundbeschreibung

Zur Baugrunduntersuchung wurden im Bereich des geplanten Streckenabschnitts 16 Bohrungen, 1 Kleinrammbohrung, 20 Drucksondierungen sowie 7 schwere Rammsondierungen niedergebracht. Die Endtiefe der Bohrungen lag zwischen 20,0 m u. GOK (B308/10, B132/09, B134/09, B103/09, B208/09) und 35 m u. GOK (B19/08, B127/09, B24/08, B25/08, B26/08). Die Drucksondierungen wurden bis in eine Tiefe zwischen 15,8 m u. GOK (D131/09/08) und 25,0 m u. GOK (D143/09) ausgeführt. In für die Drucksonde nicht zugänglichen Bereichen wurden schwere Rammsondierungen bis in Tiefen zwischen 20,0 m u. GOK (R307/10, R306/10, R305/10, R142/09, R10/08) und 25,0 m u. GOK (R8/08) ausgeführt. Die Lage der Ansatzpunkte ist in der Anlage 1.2 dargestellt. Die zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse in Längs- und Querschnitten enthält die Anlage 2.

Unter einer 0,4 m bis 3,0 m mächtigen Aufschüttung aus Mittelsanden mit Ziegelschutt wurden 0,8 m bis 10,8 m mächtige bindige Böden (Klei) mit organischen Anteilen sowie organische Böden (Torf) erbohrt. Diese bindigen und organischen Böden sind vereinzelt durch eingeschlossene Sandlagen unterbrochen. Diese Böden werden bis in eine Tiefe von 19,6 m u. GOK und 35,0 m u. GOK von Mit-

tel- und Grobsanden unterlagert. Im Liegenden dieser Sande wurden teilweise Geschiebemergel erbohrt.

Die im Liegenden der bindigen und organischen Böden anstehenden Sande sind zunächst locker bis maximal mitteldicht gelagert. Im Liegenden der locker gelagerten Sande folgen zunächst mitteldicht gelagerte Sande die zur Tiefe in dicht gelagerte Sande übergehen. Im Liegenden der Sande wurden Geschiebemergel und Beckensedimente (Ton) erbohrt. Wechsellagerungen von Ton und Schluff im Bereich der Beckensedimente aufgrund sich ändernder Ablagerungsbedingungen sind möglich. Der erkundete Geschiebemergel besitzt eine steife bis halbfeste Konsistenz.

In den erkundeten Sanden ist in allen Tiefenbereichen mit Xyliteinlagerungen zu rechnen. Vereinzelt wurden Holzstücke in den organischen Böden sowie im Klei erbohrt. Der Grundwasserspiegel wurde in den ausgeführten Bohrungen zwischen - 5,21 m NN und 0,81 m NN eingemessen.

Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen der Vorerkundung ist für die weitere Planung von einer Tiefgründung des Brückenbauwerks auszugehen. Für das Bauwerk wird ein gesondertes Baugrundgutachten vorgelegt.

Im Streckenabschnitt sind östlich und westlich der Trasse Lärmschutzeinrichtungen vorgesehen. Aufgrund der anstehenden Böden ist davon auszugehen, dass für die Lärmschutzwände eine Tiefgründung auf Bohrpfählen erforderlich wird.

## 2.2.5 Schichtbeschreibungen

### Schicht A, Auffüllung

Die Auffüllungen wurden in den anthropogen beeinflussten Bereichen als oberste Schicht angetroffen. Die Unterkante dieser Schicht befindet sich in den Baugrundaufschlüssen zwischen 0,2 m bis 8,6 m unter Gelände. Die Auffüllung besteht aus Sanden und ist mehr oder weniger stark mit Bauschuttresten / Ziegelbruchstücken durchsetzt. In einigen Aufschlüssen wurden auch bindige Auffüllungen festgestellt.

Die Lagerungsdichte dieses heterogenen Gemisches aus Sand und Schutt ist sehr unterschiedlich und reicht von locker bis dicht. Aufgrund der im Liegenden

anstehenden weichen bindigen und organischen Böden ist in der Auffüllung, insbesondere in niederschlagsintensiven Zeiten, mit Stauwasser zu rechnen.

#### Schicht O - Weichschichten und organische Böden

Unter der anthropogen beeinflussten Auffüllung befinden sich die Ablagerungen des postglazialen Holozäns. Diese bestehen im Trassenbereich aus 0,4 m bis 10,8 m mächtigen organischen Weichschichten aus Klei und Torf. Diese sind in den Baugrundschnitten zur Schicht O zusammengefasst. Nach DIN 18196 sind die Weichschichten in die Bodengruppen OU/OT (Klei), HN (nicht bis mäßig zersetzte Torfe) sowie HZ (zersetzte Torfe) einzustufen.

#### S1-Sande

Bei den S1-Sanden handelt es sich um überwiegend locker gelagerte, holozäne und pleistozäne Sande die bereichsweise schluffige und organische Bestandteile enthalten. Vereinzelt können diese Sande auch Bestandteile von umgelagertem Geschiebemergel / Geschiebelehm oder Schlufflagen enthalten. In Bereichen mit fehlender Auffüllung wurden die S1 Sande zusätzlich im Hangenden der organischen Böden (Schicht O) festgestellt.

#### Schicht S2 - S3, Sande

Im Liegenden der der S1 - Sande folgen die pleistozänen S2 und S3 Sande. In diesen Schichten sind oft schwache Xyliteinlagerungen (Kohlereste des Tertiärs, junge Braunkohle) enthalten. Die Sande sind sowohl fein-, mittel- und grobsandig, oft besitzen die Sande auch kiesige Beimengungen. Mit dem Auftreten von Steinen und Blöcken innerhalb des Schichtpaketes muss im gesamten Tiefenbereich gerechnet werden. Für bautechnische Zwecke werden die anstehenden Sande bezüglich ihrer Lagerungsdichte wie folgt zu Schichten zusammengefasst.

Schicht S2           überwiegend mitteldicht gelagert

Schicht S3           überwiegend dicht gelagert, bereichsweise sehr dicht gelagert

Im Liegenden dieser Sande wurden teilweise Geschiebemergel und Beckensedimente erbohrt.

### Bindige Böden

Unterhalb der S2 und S3 - Sande folgen in den ausgeführten Aufschlüssen Geschiebemergel und Beckensedimente (Ton). Der Geschiebemergel sowie die Beckensedimente wurden bis zur Endteufe der Bohrungen angetroffen, wobei das Relief im Hangenden nicht eindeutig ausgeprägt ist und der Geschiebemergel bzw. die Beckensedimente auch gänzlich fehlen können. Die Mächtigkeit wurde zwischen rd. 1,0 m und 17,0 m festgestellt.

### Geschiebemergel Mg

Bodenmechanisch handelt es sich bei dem anstehenden Geschiebemergel um einen stark schluffigen, tonigen Sand mit geringen Kiesanteilen bzw. um einen leichtplastischen, vereinzelt mittel bis ausgeprägt plastischen Ton. Die Konsistenz des Mergels ist überwiegend steif bis halbfest, teilweise auch fest. Bereichsweise sind auch durch Stauwassereinflüsse weiche Abschnitte festgestellt worden. Durch die Eisauflast der letzten Eiszeit kann dieser Mergel als vorbelastet (vorkonsolidiert) angesehen werden.

### Beckensedimente - T

Die Beckensedimente setzten sich in vorher vom Eis aufgeschürften Hohlformen mit dem Schmelzwasser abgesetzt. Da die Entstehungsvoraussetzungen für Beckensedimente (aufgeschürfte Hohlformen, Tonpartikel im Schmelzwasser) jeweils unter eiszeitlichen Bedingungen eine Sondersituation darstellten, kommen die Beckensedimente nur örtlich begrenzt, nicht aber flächig wie der Geschiebemergel vor. Bodenmechanisch handelt es sich bei den anstehenden Beckensedimenten um einen ausgeprägt plastischen, bereichsweise mittelplastischen Ton. Die Konsistenz des Tons ist überwiegend steif bis halbfest, teilweise auch fest. Bereichsweise sind auch durch Stauwassereinflüsse weiche Abschnitte festgestellt worden. Wechsellagerungen von Ton und Schluff aufgrund sich ändernder Ablagerungsbedingungen sind möglich.

### Steine und Blöcke in den Schichten S1 bis S3 und Mg

Innerhalb der glazialen Ablagerungen treten immer wieder Steine und Blöcke, sogenannte Geschiebe auf. Sie wurden während der Vereisung vom Gebirge gelöst und durch den häufig langen Transport (die meisten stammen vom balti-

schen Schild, Skandinavien) gut gerundet. Die Größe der Geschiebe schwankt erheblich. So muss vom Kies bis zum Findling mit jeder Größe gerechnet werden. Zu finden sind die Geschiebe vor allem im Geschiebemergel, aber auch als Erosionsrest eines Geschiebemergelhorizontes in den Sanden über und unter dem Mergel. Auffällig und charakteristisch ist ein steinreicher Horizont auf dem Geschiebemergel (Schicht Mg). Im Gegensatz zu der steinreichen Gerölllage auf dem Mergel sind die Steine in den Sanden verteilt. Sie treten erfahrungsgemäß nicht als Lage, sondern vielmehr lokal verteilt in den jeweiligen Tiefenlagen auf. Nach Rückfrage beim Geologischen Landesamt (GLA) der Stadt Hamburg liegen dort keine gesicherten Angaben zu Häufigkeit, Größe, Verteilung oder auch Härte der eingelagerten Steine vor. Bei den ausgeführten Aufschlüssen mussten einzelne Aufschlusspunkte z.T. mehrfach angesetzt werden, da in unterschiedlichen Tiefen Steinhindernisse angetroffen wurden.

#### Lagerungsdichte / Konsistenzen

Unter Berücksichtigung der Sondierwiderstände lassen sich im Wesentlichen folgende Lagerungsdichten und Konsistenzen für die relevanten Schichten (siehe Tabelle 13) angeben. Die vollständigen Drucksondiererergebnisse sind nach Aufschlussnummer sortiert in der Anlage 3.2.3 dargestellt. Die in den Schichtprofilen der Anlage 3.2.1 angegebenen Konsistenzen für die bindigen Böden sind im Feld bestimmt worden und korrelieren mit den Laborergebnissen.

**Tabelle 13: Festgestellte Lagerungsdichten und Konsistenzen aus Ramm- und Drucksondierungen**

<b>Bodenschichten</b>	<b>Lagerungsdichte</b>	<b>Konsistenz</b>
Auffüllung A*	locker bis dicht	weich bis fest
Schicht O	-	weich
Schicht S1	überwiegend locker	-
Schicht S2	überwiegend mitteldicht	-
Schicht S3	überwiegend dicht, bereichsweise sehr dicht	-
Schicht Mg	-	weich bis fest überwiegend steif bis halbfest
Schicht T	-	steif bis halbfest

\* Zur Auffüllung ist anzumerken, dass aufgrund der Inhomogenität sowohl sehr lockere als auch sehr dicht gelagerte Bereiche möglich sind

### 3 BEWERTUNG DER GEOTECHNISCHEN UNTERSUCHUNGS- ERGEBNISSE

#### 3.1 Grundwasserverhältnisse

##### 3.1.1 Allgemeine Grundwassersituation

Im Zuge der Felduntersuchungen wurden die Wasserstände in den eingerichteten Grundwassermessstellen sowie die temporären Wasserstände in den einzelnen Bohrungen erfasst, dokumentiert und sind in Anlage 3.3 dargestellt. In den Aufschüttungen / Sanden über den gering durchlässigen bindigen und organischen Böden ist generell mit Stauwasser zu rechnen. Die im Trassenabschnitt im Liegenden anstehenden Sande sind grundwasserführend und durch die unregelmäßig unterbrochenen bindigen und organischen Böden nicht flächig vom Stauwasserhorizont getrennt. Die unterschiedlichen Grundwasserleiter sind dementsprechend hydraulisch miteinander verbunden, so dass eine nahezu identische Druckhöhe existiert. Die gemessenen Wasserstände in den Bohrungen sind jedoch aufschlussbedingt mit Ungenauigkeiten behaftet. Eine grafische Darstellung über die gemessenen Grundwasserstände (oberer Grundwasserleiter) im Trassenverlauf enthält die Abbildung 1.

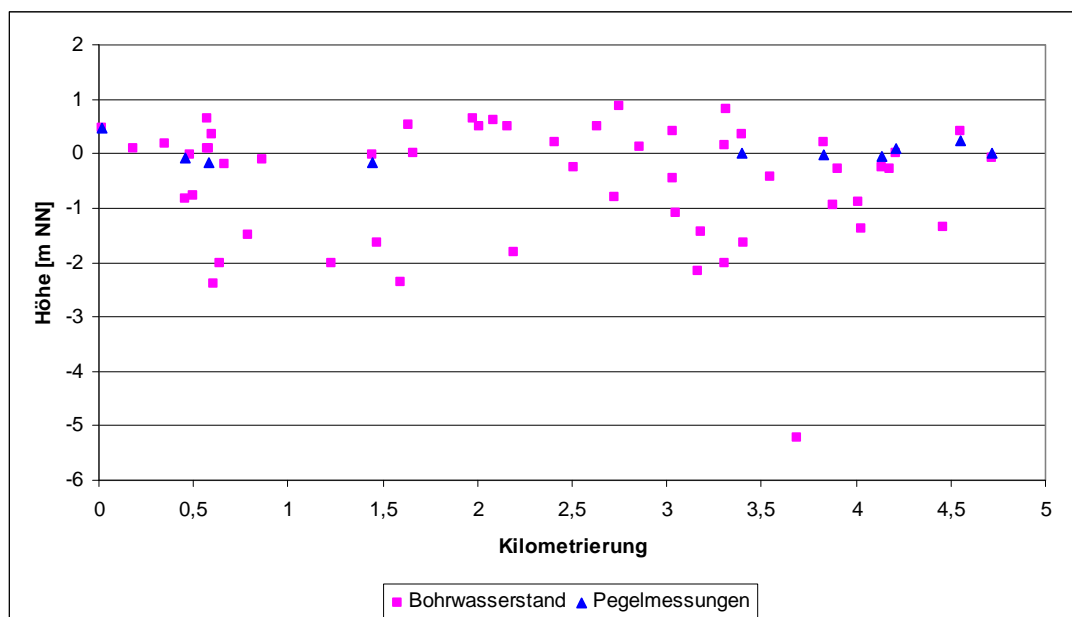


Abbildung 1: Gemessene Wasserstände im Trassenverlauf

Im Weiteren wurden die vorhandenen Pegel der Behörde für Stadtentwicklung und Umweltschutz, Amt für Umweltschutz - Gewässerschutz der Freien und Hansestadt Hamburg entlang der Trasse ausgewertet. Die Anlage 1.3 enthält einen Lageplan zu den ausgewerteten Grundwassermessstellen. Die Tabelle 14 enthält die ausgewerteten Daten zum Mittelwert, Maximum und Minimum der gemessenen Wasserstände.

**Tabelle 14: Ausgewertete Grundwassermessstellen**

Messstellen Nr.	Rechtswert	Hochwert	Mittelwert [m NN]	Maximum [m NN]	Minimum [m NN]
5495	3565928,3	5928387,4	0,15	0,81	-0,68
5057	3566517,9	5929266,4	-0,01	0,5	-0,74
5437	3567176,7	5930558,1	0,04	0,44	-0,86
1335	3566636,6	5930612,3	0,1	0,47	-0,26
7413	3566928,2	5931667	0,21	0,7	-0,15

Der Vergleich der gemessenen Wasserstände der ausgeführten Felduntersuchungen mit den Grundwassermessstellen der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt, Amt für Umweltschutz - Gewässerschutz, Freie Hansestadt Hamburg zeigt, dass sich die gemessenen Wasserstände im Bereich der Schwankungsbreite der Grundwasserstände in den genannten Grundwassermessstellen befinden. In den Aufschüttungen / Sanden über den gering durchlässigen bindigen Böden ist generell mit Stauwasser zu rechnen. Dieses Stauwasser muss keinen hydraulischen Zusammenhang mit dem Grundwasser haben.

Angaben zum Niedrigwasserstand (NGW), Mittelwasserstand (MGW) sowie zum Höchstwasserstand (HGW) für den Bereich der umzuverlegenden Trasse der B4/B75 in Hamburg Wilhelmsburg sind in den Isolinienplänen der Anlage 3.3.2 zusammengestellt. Die Isoliniendarstellung erfolgte auf der Basis der von der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt (BSU) zur Verfügung gestellten Grundwassermessdaten. Der HGW wird auf der Basis dieser Messdaten mit einem Wert zwischen 0,25 m NN und 0,5 m NN angegeben.

### 3.1.2 Durchlässigkeiten

Folgende Schwankungsbreiten der Durchlässigkeiten  $k_f$  der anstehenden Böden können gemäß Tabelle 15 für die Schichten aus den Kornverteilungsdiagrammen abgeschätzt werden.

**Tabelle 15: Durchlässigkeiten**

Schicht	Schichtbeschreibung	Durchlässigkeit $k_f$
Schicht A	Auffüllung	sehr heterogen, je nach Zusammensetzung
Schicht O	organische Böden	$k_f \sim 10^{-5}$ bis $10^{-8}$ m/s
Schicht S1 bis S3	Sande	$k_f \sim 10^{-3}$ bis $10^{-5}$ m/s
Schicht Mg	Geschiebemergel	$k_f \sim 10^{-5}$ bis $10^{-7}$ m/s
Schicht T	Beckensedimente	$k_f \sim 10^{-7}$ bis $10^{-10}$ m/s

Für die Abschätzung bspw. von Förderwassermengen bei Grundwasserhaltungen etc. wird empfohlen, für die Sande eine mittlere Durchlässigkeit von  $1,5 \times 10^{-3}$  m/s anzusetzen. Im Einflussbereich von Kiesschichten werden die mittleren Durchlässigkeiten deutlich höher (rd.  $5 \times 10^{-3}$  m/s) liegen. Kies-, Stein- und Blockschichten können auch Durchlässigkeiten von bis zu  $10^{-2}$  m/s aufweisen.

### 3.1.3 Einschnitt ins Grundwasser, Bemessungswasserstand

Auf der Basis der ausgewerteten Grundwassermessstellen (Tabelle 14), der Messdaten der BSU zu dem Mittel- und Hochwasserständen gemäß Anlage 3.3.2 sowie der Bohr- und Pegelwasserständen im Rahmen der ausgeführten Felduntersuchungen erfolgt die Festlegung der Bemessungswasserstände zum Bauvorhaben.

#### Trogbauwerke

Nach Auswertung des Bauwerksbuches für den vorhandenen nördlichen Trog der A253 durch das Ingenieurbüro Vössing ist das Bestandsbauwerk auf einen Wasserstand von 1,5 m NN bemessen.

Auf dieser Basis wurde in einer gemeinsamen Abstimmung mit der DEGES [U 1.6] ein Bemessungswasserstand von

1,5 m NN

für die beiden Trogbauwerke

- Trogbauwerk Süd, Kornweide km 0+369 bis km 0+815
- Anschluss Trog Nord, km 4+640

festgelegt.

Für die Trasse empfehlen wir folgende Bemessungswasserstände (max. Grundwasserstand + 0,5 m) für die weitere Planung anzusetzen:

Streckenabschnitt zwischen km 0+000 bis km 0+369

mittlerer GW-Stand [m NN]	max. - GW-Stand [m NN]	Bemessungswasserstand [m NN]
0,2	0,8	1,3

Streckenabschnitt zwischen km 0+815 und 1+400

mittlerer GW-Stand [m NN]	max. - GW-Stand [m NN]	Bemessungswasserstand [m NN]
0,0	0,5	1,0

Brücke Brackstraße, Streckenabschnitt zwischen km 1+400,00 und km 1+500,00

mittlerer GW-Stand [m NN]	max. - GW-Stand [m NN]	Bemessungswasserstand [m NN]
0,0	0,5	1,0

Streckenabschnitt zwischen km 1+500 und km 2+240

mittlerer GW-Stand [m NN]	max. - GW-Stand [m NN]	Bemessungswasserstand [m NN]
0,0	0,7	1,2

Fußgängerbrücke S-Bahnhof Wilhelmsburg, Streckenabschnitt zwischen km 2+240 und km 3+300

mittlerer GW-Stand	max. - GW-Stand	Bemessungswasserstand
[m NN]	[m NN]	[m NN]
0,0	0,9	1,4

Brücke über den Ernst-August-Kanal Streckenabschnitt befindet sich zwischen km 3+300 und km 4+600

mittlerer GW-Stand	max. - GW-Stand	Bemessungswasserstand
[m NN]	[m NN]	[m NN]
0,2	0,7	1,3

Nach dem vorliegenden Übersichtshöhenplan [U1.5] befindet sich die Gradiente der B4/B75 im Bereich der betrachteten Streckenabschnitte gemäß Tabelle 16 in folgender Höhenlage:

**Tabelle 16: Höhenlage Gradiente B4/B75**

Bau-km	Bemerkung	Gradiente	
		min. [m NN]	max. [m NN]
0+000 - 0+369	Kornweide (Dammlage)	2,1	8,4
0+369 - 0+815	Trogbauwerk	0,5	2,1
0+815 - 1+400	Trasse	1,8	3,4
1+400 - 1+500	Brücke Brackstraße	1,9	2,1
1+500 - 2+240	Trasse	2,2	2,9
2+240 - 2+900	Trasse	1,9	2,4
2+900 - 3+600	Rothenhäuser Straße (Dammlage)	2,3	8,8
3+600 - 3+800	Trasse	2,6	3,2
3+800 - 4+500	Ernst-August-Kanal (Dammlage)	2,6	8,7
4+500 - 4+600	Trogbauwerk	0,7	2,6

Damit liegt die geplante Trasse der B4/B75 in den Streckenabschnitten außerhalb der Trogbauwerke deutlich oberhalb der beobachteten Grundwasserstände,

des ausgewiesenen max. Grundwasserstands sowie des Bemessungswasserstands. Im Bereich der Dammlagen beträgt der Grundwasserflurabstand bezogen auf die Gradienten der neuen Trasse der B4/B75 mehrere Meter.

### 3.2 Baugrundbeurteilung der erkundeten Schichten

#### 3.2.1 Baugrundmodell und technologische Kennwerte

Für bauspezifische Belange können die in der Tabelle 17 aufgeführten Baugrundsichten angegeben werden.

**Tabelle 17:** Übersicht Baugrundsichten

Bezeichnung	Schicht	Bemerkung
A	Auffüllung	anthropogen beeinflusster Boden/ Bauschutt, Bauwerksreste, Auffüll- böden
O	Klei	Ablagerungen der Marschen
O	Torf	Moorbildungen
S1	Sande	überwiegend locker gelagert
S2	Sande	überwiegend mitteldicht gelagert
S3	Sande	überwiegend dicht gelagert, be- reichsweise sehr dicht gelagert
Mg	Geschiebemergel	Geschiebemergel des Pleistozäns
T	Beckensedimente	Beckenton des Pleistozäns

Unter Berücksichtigung der Aufgabenstellung sind in der Anlage 2 idealisierte Baugrundschnitte dargestellt. In der Anlage 2.1.1 sind die Längsschnitte für Richtungsfahrbahn Nord, in der Anlage 2.1.2 die Längsschnitte für die Richtungsfahrbahn Süd und in der Anlage 2.2 die Querschnitte im Bereich der Bauwerke beigefügt. Die Klei- und Torfschichten sind in den Profilen zur Schicht O zusammengefaßt. Die Festlegung der relevanten Schichten erfolgte nach aufgabenbezogenen bautechnischen Gesichtspunkten.

Für die Angabe technologischer Kennwerte sind die DIN 18300 und DIN 18196 maßgebend.

Nach diesen Vorschriften wurden die Bodenklassifizierungen und weitere maßgebende technologische Einordnungen vorgenommen und in der Tabelle 18 zusammengefasst.

**Tabelle 18: Technologische Kennwerte**

Bodenschicht	Klasse nach DIN 18300 *)	Gruppe nach DIN 18196	Bautechnische Eigenschaften +)			Bautechnische Eignungen x)		Bohrklasse nach DIN 18301	Bodenklasse nach DIN 18311
			A1	A2	A3	B1	B2		
Auffüllung (Schicht A)	1 - 4	A, [HN, OH, SE, SU, SW]	-	-	-	-	-	BN/BB (BS1-4)	
organische Böden (Schicht O)	2	HN, HZ,F, OU, OT	keine	sehr groß	F3	keine	keine	BO1 BO2	BOB1 (BOB2)
Sande (Schichten S1, S2, S3)	3, (5)	SE, SU, GW, GI selten SU*	mittel bis gut	gering	F1, (F2)	SE ungeeignet	geeignet	BN1 selten BN2 (BS1-4)	NB1-NB5 (S1-S3)
Geschiebe-mergel (Schicht Mg)	4, (5,6)	SU*, ST*/TL bis TA	mäßig	groß	F3	ungeeignet	mäßig brauchbar bis brauchbar	BB2-3 selten BB4 (BS1-4)	BOB2-3 (S1-S3)
Beckensedimente (Schicht T)	4, 5	TA, TM	schlecht bis sehr schlecht	groß bis mittel	F3	ungeeignet	weniger geeignet	BB2-3 selten BB4 BS 3 - 4	BOB2-3

+) A1 - Verdichtungsfähigkeit; A2 - Witterungs- und Erosionsempfindlichkeit; A3 - Frostempfindlichkeit (DIN 18196)

X) B1 - Baustoff für Erd- und Baustraßen; B2 - Baustoff für Straßenbau- und Bahndämme (DIN 18196\*)

\*) Die Angabe der Bodenklasse wurde nach den Bohr- und Sondieraufschlüssen vorgenommen. Bei der Auffüllung ist aufgrund von Bauschutt eine Klassenangabe schwierig bzw. nicht eindeutig möglich. Bei den nichtbindigen Böden S1, S2 und S3 ist eine Bodenklasse 5 nur im Bereich von hohen Steinanteilen ansetzbar. Beim Geschiebemergel sind ebenfalls größere Steinanteile möglich, so dass die Klasse 5 dann maßgebend wäre. Steht der Mergel in einer festen bis sehr festen Konsistenz an, so kann er mit einem leicht lösbaren Fels verglichen werden (Klasse 6). Über dem Geschiebemergel können in Feldern mit hohen Kies-, Stein- und Blockanteilen die Gruppen GW und GE zugeordnet werden.

### 3.2.2 Geotechnische Kennwerte

Für erdstatische Berechnungen können die in der folgenden Tabelle 19 angegebenen charakteristischen Bodenkennwerte für die Schichtbereiche berücksichtigt werden. Bei den nicht bindigen Böden sind für die Bestimmung der charakteristischen Bodenkennwerte örtliche Erfahrungen (siehe auch DIN 1054, Abs. 5.3.1

(5)) und Korrelationen zwischen den Lagerungsdichten und den Körnungslinien herangezogen worden. Der Geschiebemergel Mg und die darunter anstehenden Böden können als eindeutig vorbelastet angesehen werden. Auch hier wurden für die Beurteilung der Scherfestigkeiten und Steifigkeiten Erfahrungen und Korrelationen zu den Konsistenzen berücksichtigt.

**Tabelle 19: Bodenkennwerte (charakteristische Werte nach DIN 1054:2005-01)**

Bodenschichten	Wichten*		Kohäsion		Reibungswinkel $\varphi'$ Grad	Steifeziffer**	
	feucht $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Auftrieb $\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	$c'$ kN/m <sup>2</sup>	$c_u$ kN/m <sup>2</sup>		$E_s$ MN/m <sup>2</sup>	$E_{sw}$ MN/m <sup>2</sup>
Auffüllung A	17 - 19	10 - 12	-	-	27,5-30	-	-
Schicht O							
Klei	14	4	15	10	15	0,5-1	3 x $E_s$
Torf	11	1	5	-	15	0,4-1	3 x $E_s$
Sande							3 x $E_s$
S1 locker	17	9	0	0	30	15 $\sqrt{t}$	
S2 mitteldicht	18	10	0	0	32,5	20 $\sqrt{t}$	
S3 dicht	19	11	0	0	35,0	40 $\sqrt{t}$	
Schicht Mg							
weich - steif	21	11	20	100	22	2,5 $\sqrt{t}$	4 x $E_s$
steif - halbfest	21	11	20	200	28	7,5 $\sqrt{t}$	4 x $E_s$
Schicht T	20	10	25	200	27,5	20 $\sqrt{t}$	3 x $E_s$

\* Für Auftriebsnachweise sind die unteren charakteristischen Werte anzusetzen. Die unteren charakteristischen Werte ergeben sich durch eine Reduzierung der o.g. Werte um 2 kN/m<sup>3</sup> ( $\gamma$ ) bzw. um 1 kN/m<sup>3</sup> ( $\gamma'$ )

\*\* t - Tiefe in [m] ab OK-Gelände

$E_s$  - Steifeziffer bei der Erstbelastung

$E_{sw}$  - Steifeziffer bei der Wiederbelastung

## **4 FOLGERUNGEN, EMPFEHLUNGEN UND HINWEISE**

### **4.1 Geotechnische Kategorie**

Hinsichtlich des Grundbaus ist das zur Umverlegung der B4/B75 in Hamburg Wilhelmsburg geplante Bauvorhaben nach Abs. 3.4 und Anhang A der DIN 4020:2003-09 „Geotechnische Untersuchungen für bautechnische Zwecke“ in die Geotechnische Kategorie 3 einzustufen: „Bauobjekte und Baugrundverhältnisse hohen Schwierigkeitsgrads, die zur Bearbeitung vertiefte geotechnische Kenntnisse und Erfahrungen auf dem jeweiligen Spezialgebiet der Geotechnik verlangen und bei denen die Sicherheit zahlenmäßig nachgewiesen werden muss.“

### **4.2 Erdbebenzonen nach DIN 4149-1**

Gemäß der Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen nach DIN 4149 (Fassung 2005) unter Zugrundelegung der Koordinaten der jeweiligen Ortsmitte gehört die Freie und Hansestadt Hamburg zu keiner Erdbebenzone und zu keiner Untergrundklasse.

### **4.3 Allgemeine Hinweise zur Bauausführung**

Angaben zu Bodenklassen / Bodengruppen können dem Kapitel 3.2 des Baugrundgutachtens entnommen werden.

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass die oberflächennahen bindigen Böden wasser- und frostempfindlich sind, so dass beim Erdbau Zusatzmaßnahmen (Schutz vor Wasser, Entwässerung Planum) notwendig sind. Bei einem Bodenaustausch und Einbau eines Bodenpolsters ist darauf zu achten, dass der Boden lagenweise eingebaut und verdichtet wird.

## 4.4 Gründung

### 4.4.1 Allgemeines

Die anstehenden Böden können hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit wie folgt eingeschätzt werden (Tabelle 20):

**Tabelle 20: Tragfähigkeit der anstehenden Böden**

Schicht A (Aufschüttungen)	bedingt tragfähig
Schicht O (organische Böden)	nicht tragfähig
Schicht S1 (Sande)	bedingt tragfähig
Schicht S2 (Sande)	tragfähig
Schicht S3 (Sande)	gut tragfähig
Schicht Mg (Geschiebemergel)	tragfähig
Schicht T (Beckensedimente)	tragfähig

Grundsätzlich müssen alle tragenden Bauteile auf den gewachsenen Böden (Schicht S2, S3, Mg, T) unter den Aufschüttungen (Schicht A) und den organischen Böden in frostfreier Tiefe gegründet werden.

Eventuell vorhandene tiefer reichende inhomogene Aufschüttungen oder organische Böden innerhalb der Gründungsfläche sind auszutauschen und durch geeignetes Material (ausreichend verdichtetes Bodenpolster oder Magerbeton) zu ersetzen.

### 4.4.2 Trassengründung

Die im Oberflächenbereich der Trasse anstehenden sandigen Aufschüttungen können bei einer Eignung für die Trassengründung im Untergrund verbleiben. Die Entscheidung über die Eignung ist durch den Sachverständigen für Geotechnik vor Ort zu treffen. Hierzu ist eine entsprechende Tragfähigkeit ( $E_{v2} \geq 45 \text{ MN/m}^2$ ) nachzuweisen. Gegebenenfalls ist eine Bodenverbesserung (z.B. durch Kalkzugabe) bzw. ein Bodenaustausch erforderlich, insbesondere bei höheren organischen Anteilen. Angaben zur Frostempfindlichkeit der Materialien können der Tabelle 18, Technologische Kennwerte, entnommen werden.

Die endgültige Entscheidung hierzu kann erst nach Abschieben des Oberbodens bzw. der entsprechenden Baufeldfreimachung getroffen werden.

Die im Oberflächenbereich bzw. unterhalb der Aufschüttungen anstehenden Weichschichten (Klei) und Torfe sind als stark setzungsempfindlich einzustufen. Daher sind vor Beginn des Fahrbahnaufbaus Bodenverbesserungsmaßnahmen im anstehenden Boden durchzuführen. Maßgebendes Kriterium für die Planung der Bodenverbesserungsmaßnahmen sind die zu erwartenden Setzungen bzw. Setzungsdifferenzen im Streckenabschnitt sowie die Standsicherheit von Dammschüttungen. Im Folgenden werden die möglichen Maßnahmen:

- Rüttelstopfverdichtung
- Teilbodenaustausch

näher untersucht. Andere Maßnahmen sind denkbar (z.B. Bodenvermörtelung nach dem Tiefeneinmischverfahren oder verfestigte Säulen mit Geokunststoffummantelung, Vertikaldrains mit Überlastschüttung etc.). Für die Dimensionierung der Baugrundverbesserungsmaßnahmen wird der Baugrund über den gesamten Trassenbereich in Homogenbereiche mit in etwa gleichen Verhältnissen bzgl. der Dammhöhe, Mächtigkeit der Weichschicht etc. eingeteilt. Zur Darstellung der Homogenbereiche vgl. [U 1.7]. Bei der Festlegung der Bemessungsabschnitte werden im Wesentlichen die Parameter

- OK Trasse [m NN]
- UK Weichschicht [m NN]
- OK Gelände [m NN]

betrachtet und daraus Abschnitte etwa gleicher Werte festgelegt. Nach sich daraus ergebender Dammhöhe (zwischen ca. 0,0 und ca. 7 m – Bereich Kornweide Abtrag ca. 6 m) und maximaler Verbesserungstiefe (OK Gelände bis UK Weichschicht – zwischen ca. 2 und ca. 12 m) werden die Bemessungsabschnitte unterschiedlichen Bereichen mit idealisierten Geometriedaten zugewiesen (vgl. Tabelle 21), welche eine Mittelwertbildung über die gesamte Strecke beinhalten. Bereiche mit größerer Verbesserungstiefe (i.M. ca. 5 m) werden mit Baugrundverbesserungssäulen (z.B. Rüttelstopfsäulen) über die gesamte Schichtdicke verbessert. Bereiche mit geringerer Verbesserungstiefe (i.M. ca. 3 m) werden mit einem Teilbodenaustausch, der alternativ auch im Tiefeneinmischverfahren mit

in-situ Verbesserung der Weichböden (Massenstabilisierung) ausgeführt werden kann, verbessert. Eine weitere Unterteilung wird nach der Belastung vorgenommen. Die vorgenannten Bemessungsabschnitte werden vereinfacht in 4 Berechnungssystemen / Bereichen zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle 21 sind die Bereiche zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 21:** Grundlagen für Abschätzung Setzungen

Bereich	Schichtdicke für Verbesserung	Maßnahme	Lastansatz
1	5,0	Baugrundverbesserungssäulen	g = Fahrbahn q = 50% Verkehr
2	5,0	Baugrundverbesserungssäulen	g = Fahrbahn + Dammschüttung q = 50% Verkehr
3	3,0	Teilboden-austausch (50%) bzw. Massenstabilisierung	g = Fahrbahn q = 50% Verkehr
4	3,0	Teilboden-austausch (50%) bzw. Massenstabilisierung	g = Fahrbahn + Dammschüttung q = 50% Verkehr

Das Grundwasser wird auf der sicheren Seite liegend für alle Berechnungen geländegleich angesetzt. Für eine Beurteilung der Baugrundverbesserung werden Setzungsberechnungen und eine Abschätzung der Konsolidationsdauer durchgeführt. Für eine Vordimensionierung des Rüttelstopfsäulenrasters wird eine Setzungsverbesserung um den Faktor 2 angesetzt. Die Säulen werden mit einem Durchmesser von 0,8 m in die Berechnung eingeführt.

Die Verbesserungsfaktoren ergeben sich aus den Setzungsberechnungen gemäß nachfolgender Tabelle 22. Die Ermittlung der Setzungen ist in Anlage 5.1.1 beigefügt.

**Tabelle 22: Verbesserungsfaktoren**

Bereich	Maßnahme	Verbesserungs- faktor [I]	Setzungen verbessert [cm]
1	Rasterabstand: 1,7 m x 1,7 m	2,01	5,3
2	Rasterabstand: 1,4 m x 1,4 m	2,01	28,9
3	Teilbodenaustausch bzw. Stabilisierungstiefe: t = 1,5 m	1,6	2,46
4	Teilbodenaustausch bzw. Stabilisierungstiefe: t = 1,5 m	1,6	12,7

Der Zeitraum bis zum Erreichen von 95% der Konsolidationssetzungen kann bei Annahme zweiseitiger Entwässerung unter Ansatz einer Bandbreite der Durchlässigkeitsbeiwerte der Weichschicht nur abgeschätzt werden.

Die Durchlässigkeit der Weichschicht ist starken Streuungen unterworfen. Bei den Berechnungen werden Werte für die vertikale Konsolidation von  $k_f = 10^{-5}$  bis  $10^{-10}$  m/s untersucht. Die Berechnungen für die Rüttelstopfsäulen werden unter der Annahme eines Verhältnisses von vertikaler zu horizontaler Durchlässigkeit von  $k_h / k_v = 10$  durchgeführt.

Die nachfolgende Tabelle 23 fasst die ermittelten Konsolidationszeiten für die mittels Rüttelstopfsäulen bzw. Bodenaustausch verbesserten Bereiche zusammen. Die Ermittlung der Konsolidationszeiten ist in der Anlage 5.1.2 beigefügt.

**Tabelle 23: geschätzte Konsolidationszeiten**

Verbesserung	$t_{95,max}$ [d]	$t_{95,min}$ [d]
Rüttelstopfsäulen	46	< 1
Teilbodenaustausch	407	< 1

#### 4.4.3 Dämme

Ob die geplante Regelneigung 1:1,5 mit Dammhöhen bis  $h = 6$  m (AS Rotenhäuser Straße) ohne zusätzliche Maßnahmen eingehalten werden kann, ist im Zuge der weiteren Planung durch Standsicherheitsberechnungen zu prüfen.

Eine Vorabschätzung der dafür zu erwartenden Sicherheit gemäß ZTVE-Stb (3. Auflage, Bild 254) liefert für eine angenommene Mächtigkeit der Weichschichten von  $t \cong 4,8$  m und einem Verhältnis von  $b/h = 3$  sowie  $h/t = 0,8$  eine Stabilitätszahl:

$$F = 0,185 = \frac{c}{\gamma_D * h * \eta}$$

Daraus ergibt sich eine mindestens erforderliche Scherfestigkeit von  $c_u \cong 50$  kN/m<sup>2</sup> bei einer Globalsicherheit von  $\eta \cong 2$  und einer angenommenen Wichte des Dammschüttmaterials  $\gamma_D = 21$  kN/m<sup>3</sup>. Dementsprechend sind gemäß der in Tabelle 19 ausgewiesenen bodenmechanischen Kennwerte bei einer Scherfestigkeit  $c_u$  von ca. 10 kN/m<sup>2</sup> der anstehenden Weichschichten Baugrundverbesserungsmaßnahmen erforderlich.

Für eine überschlägige Setzungsabschätzung ohne Bodenverbesserung wurden Dämme mit einer Dammhöhe von ca.  $\leq 2$  m, einer Dammkrone von mindestens 30 m und einer Regelböschung von 1:1,5 ohne Auffüllung oberhalb der Weichschichten zugrunde gelegt. An der Dammaufstandsfläche wird eine Sohlnormalspannung von 50 kN/m<sup>2</sup> erwartet. Unter Berücksichtigung der genannten Eingangsbedingungen sind folgende Setzungen zu erwarten:

- Dammitte ca. 8 cm (2 m Klei) bis 28 cm (4 m Klei, 3 m Torf und Mudde)

Aufgrund der geringen Durchlässigkeiten ist mit relativ langen Konsolidationszeiträumen und entsprechend lang anhaltenden Verformungen zu rechnen

Unterhalb der Weichschichten (Klei, Torf, Mudde) werden bereichsweise locker gelagerte Sande, die ab einer Tiefe von ca. 12 m u. GOK in mitteldicht gelagerte Sande übergehen, erwartet.

## 4.4.4 Bauwerke / Lärmschutzwände

Für die weitere Planung ist davon auszugehen, dass die Lasten der Brückenpfeiler und Brückenwiderlager sowie von größeren Lärmschutzeinrichtungen die nicht als Wälle konzipiert sind über Tiefgründungen abgetragen werden müssen.

Im Rahmen der Vorplanung können zur Bemessung von Bohrpfählen gemäß DIN 1054:2005-01 die folgenden äußeren Tragfähigkeiten (Bruch) gemäß der Tabelle 24 (nichtbindige Böden) und Tabelle 25 (bindige Böden) angesetzt werden.

**Tabelle 24: Äußere Tragfähigkeiten Bohrpfahl (Einzelpfahl) nach DIN 1054:2005-01 für nichtbindigen Boden**

Mittlerer Spitzenwiderstand $q_c$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Pfahlsitzenwiderstand $q_{b,k}$ in MN/m <sup>2</sup> bei einer bezogenen Pfahlkopfsetzung $s/D_s; s/D_b$ von		
		0,02	0,03	0,10 (= $s_q$ )
5	0,040	-	-	-
10	0,080	0,70	0,90	2,00
15	0,120	1,05	1,35	3,00

**Tabelle 25: Äußere Tragfähigkeiten Bohrpfahl (Einzelpfahl) nach DIN 1054:2005-01 für bindigen Boden**

Scherfestigkeit $c_{u,k}$ des undrainierten Bodens [MN/m <sup>2</sup> ]	Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ [MN/m <sup>2</sup> ]	Pfahlsitzenwiderstand $q_{b,k}$ in MN/m <sup>2</sup> bei einer bezogenen Pfahlkopfsetzung $s/D_s; s/D_b$ von		
		0,02	0,03	0,10 (= $s_q$ )
0,025	0,025			
0,10	0,040	0,35	0,45	0,80
0,20	0,060	0,90	1,10	1,50

Für den Ansatz der o. g. Pfahlsitzenwiderstände ist ein mittlerer Spitzenwiderstand ( $q_c$ ) der Drucksonde von min. 10 MN/m<sup>2</sup> (mitteldichte Lagerung) bzw. eine undrainierte Scherfestigkeit  $c_{u,k}$  von min. 0,10 MN/m<sup>2</sup> für Bohrpfähle bei einer Einbindung von min. 2,5 m erforderlich.

Mitteldichte Lagerung wurde in den anstehenden Sanden (S2 Sande) im Mittel ab einer Tiefe von 12,0 m u. GOK erkundet.

#### **4.5 Hinweise zum Erdbau**

Sandige Partien der Auffüllung sind wie die anstehenden Sande zum Erdbau sowie für Profilierungsmaßnahmen geeignet. Die weichen bindigen Böden (Klei) sowie die organischen Schichten (Schicht O) sind zum Wiedereinbau mit Verdichtungsanforderungen nicht geeignet.

In besonderen Fällen bei entsprechender Eignung können bei einer engmaschigen Untersuchung der Aufschüttung in Hinsicht auf die Altlastenproblematik und die geotechnische Eignung gegebenenfalls sandige Aufschüttungen zum Wiedereinbau mit Verdichtungsanforderungen verwendet werden (Entscheidung durch den Sachverständigen für Geotechnik und durch die Umweltbehörde).

#### **4.6 Hinweise zur Versickerungsfähigkeit**

Die im Trassenverlauf anstehenden oberflächennahen Weichschichten sind aufgrund ihres Durchlässigkeitsbeiwerts von  $< 10^{-6}$  m/s grundsätzlich für die Versickerung von Niederschlagswässern nicht geeignet. Die unterhalb der Weichschichten erbohrten gewachsenen Sande stellen einen bedeckten Grundwasserleiter dar.

Die Beurteilung der Versickerungsfähigkeit von Niederschlägen am Standort erfolgt auf der Basis der im Rahmen der Korngrößenverteilungen ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte der anstehenden gewachsenen Sande nach Hazen. Die ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte enthält die Anlage 4.1.1.

#### **4.7 Abfalltechnische Bewertung**

Für eine orientierende Untersuchung des Aushubbodens auf eventuelle Schadstoffbelastungen wurden im geplanten Trassenverlauf aus den niedergebrachten Bohrungen Proben entnommen und in luftdicht verschlossenen Behältern verwahrt. Die organoleptische Beurteilung der Proben aus den Bohrungen erbrachte mit Ausnahme des Aufschüttungshorizonts der Bohrung B12/08 keine Auffällig-

keiten. Im Probenmaterial der Aufschüttung aus der Bohrung B12/08 wurde starker Benzin / Dieselgeruch festgestellt.

Zur ersten Einschätzung der Altlastensituation wurden in der Phase 1 (geotechnische Voruntersuchung) sowie in der Phase 2 (geotechnische Hauptuntersuchung) Mischproben aus den angetroffenen Auffüllungshorizonten gemäß Tabelle 26 entnommen und gemäß der „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA 20), Tab. II. 1.2-1, vom 05.11.2004 untersucht.

**Tabelle 26: Mischproben**

Entnahmeort	Entnahmetiefe [m u. GOK]	Trassenkilometer
BK1a/08	0,0-1,0	0+018
B203/09	0,0-1,0	0+605
B101/09	0,0-1,0	0+668
B204/09	0,0-1,0	0+640
BK334/10	0,0-1,0	1+657
BK328/10	0,0-1,0	2+014
B12/08	0,0 - 0,6	2+160
BK325/10	0,0-1,0	2+194
B322/10	0,0-1,0	2+509
B318/10	0,25-1,0	2+753
B314/10	0,0-1,0	3+025
B121/09	2,0	3+030
B310/10	0,0-1,0	3+314
B127/09	0,0-1,0	3+394
B308/10	0,0-1,0	3+406
B20/08	0,0-1,0	3+544
B132/09	0,0-1,0	3+689
B134/09	0,0-1,0	3+881
B208/09	0,0-1,0	4+140

Mit der Durchführung der Analytik wurde das von der DAP - akkreditierte Labor der GUT beauftragt. Die Untersuchung gemäß LAGA Boden Tab. II. 1.2-1 erfolgte auf die folgenden Parameter (Tabelle 27) im Feststoff und im Eluat gemäß LAGA Mindestuntersuchungsprogramm bei unspezifischem Verdacht. Das Probenmaterial aus der Aufschüttung der Bohrung B12/08 wurde aufgrund der fest-

gestellten organoleptischen Auffälligkeit zusätzlich auf die Parameter BTEX und LHKW untersucht.

**Tabelle 27: Untersuchungsprogramm**

Feststoff	MKW, EOX, PAK, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zi
Eluat	pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Chlorid, Sulfat, As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Zi

In der folgenden Tabelle 28 sind die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung der Bodenproben zusammenfassend dargestellt.

**Tabelle 28: Zusammenfassung der Analytikergebnisse gemäß LAGA**

Laborprobe	Beschreibung	Bewertung	Bestimmender Parameter
BK1a/08	Aufschüttung	Z2	TOC, PAK
B203/09	Aufschüttung	Z1	TOC
B101/09	Aufschüttung	Z2	TOC
B204/09	Aufschüttung	Z1, Z1.2	As, Sulfat
BK334/10	Aufschüttung	Z2	TOC
BK328/10	Aufschüttung	Z2	TOC, Sulfat
B12/08	Aufschüttung	> Z2	PAK
BK325/10	Aufschüttung	Z2	TOC
B322/10	Aufschüttung	Z0	-
B318/10	Aufschüttung	Z1, Z1.2	Pb, Cu, Sulfat
B314/10	Aufschüttung	Z2	TOC
B121/09	Aufschüttung	Z1	As, Cu, Zn, TOC
B310/10	Aufschüttung	Z2	Pb, Cu, Zn, TOC
B127/09	Aufschüttung	>Z2	TOC
B308/10	Aufschüttung	Z2	TOC
B20/08	Aufschüttung	Z2	Sulfat
B132/09	Aufschüttung	Z1	TOC
B134/09	Aufschüttung	>Z2	TOC
B208/09	Aufschüttung	Z2	TOC, PAK

Die Einzelergebnisse sowie die Analyseverfahren nach DIN sind der Anlage 4.3.1 chemischer Prüfbericht Nr. B 0903070 der GUT vom 19.03.2009 sowie der

Anlage 4.3.2 chemischer Prüfbericht Nr. B 1009010 der GUT vom 15.07.2010 zu entnehmen.

Es handelt sich hierbei ausdrücklich nur um eine orientierende Untersuchung. Die Ergebnisse sind als Grundlage für die Entsorgung nicht ausreichend. Dafür sind Detailuntersuchungen durchzuführen.

Ergänzend wurden im Rahmen der Untersuchungsphase 2 zwischen dem Bauwerk Brücke Brackstraße und der Neuenfelder Straße Altlastenuntersuchungen durch eine Probenahme im Rahmen von Kleinrammbohrungen durchgeführt. Zusätzlich wurde die durch die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg (BSU) übergebene Detailuntersuchung der DB Netz AG [U 1.6] zur Veräußerung von Flächen der Deutschen Bahn im Bereich der geplanten Trasse der B4/B75 ausgewertet. Zu den Ergebnissen dieser ergänzenden Altlastenuntersuchungen sowie der Auswertung der Detailuntersuchung der DB Netz AG wird ein gesonderter Bericht vorgelegt.

#### 4.8 Weitere Empfehlungen und Hinweise

Die geplante Baumaßnahme ist nach DIN 4020 / 1054 der geotechnischen Kategorie 3 zuzuordnen. Aufgrund der entlang der Trasse wechselnden Baugrundverhältnisse und der vorhandenen Weichschichten empfehlen wir die Errichtung von Messquerschnitten zur Beobachtung der Verformungen.

Eine detaillierte Ausarbeitung mit Festlegung des Umfangs und der Messzeiträume der notwendigen Messungen kann jedoch erst zu einem Zeitpunkt erfolgen, zu dem die Ausführungsplanung abgeschossen ist und ein erster Bauzeitenplan vorliegt. Die Hinweise und Festlegungen der DIN 1054: 2005 sind dabei zu beachten.

Die durchgeführten Aufschlüsse haben im Sinne der DIN 4020 nur einen stichprobenartigen Charakter. Abweichungen der dargestellten Baugrundverhältnisse sind möglich. Sollten sich im Verlauf der Bauarbeiten die Bodenverhältnisse anders als von uns beschrieben darstellen, so sind wir darüber zu informieren.

Für Rücksprachen und weitere Erläuterungen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.



Dr.-Ing. Fabian Kirsch



Dr.-Ing. Matthias Witte

<b>5</b>	<b>ANLAGENVERZEICHNIS ZUM GEOTECHNISCHEN BERICHT</b>	
<b>1</b>	<b>LAGEPLÄNE</b>	
1.1	Übersichtslageplan	1
1.2	Lageplan mit Aufschlusspunkten	5
1.3	Lageplan der Grundwassermessstellen	2
1.4	Lageplan der Altlastenverdachtsflächen	1
<b>2</b>	<b>SCHNITTE</b>	
2.1	<b>Geotechnische Längsschnitte</b>	
2.1.1	Längsschnitte 1, Richtungsfahrbahn Nord	5
2.1.2	Längsschnitte 2, Richtungsfahrbahn Süd	5
2.2	<b>Geotechnische Querschnitte</b>	
2.2.1	Querschnitte	6
2.3	<b>Geotechnisches Bewertungsband</b>	1
<b>3</b>	<b>BAUGRUNDAUFSCHLÜSSE UND FELDUNTERSUCHUNGEN</b>	
3.1	<b>Schichtenverzeichnisse</b>	
3.1.1	Schichtenverzeichnisse der Bohrungen (DIN 4022-1, -2, -3)	228
3.2	<b>Zeichnerische Darstellung der Baugrundaufschlüsse und Grundwassermessstellen</b>	
3.2.1	Zeichnerische Darstellung der ausgeführten Bohrungen (DIN 4023)	84
3.2.2	Sondierdiagramme der Drucksondierungen (DIN 4094-1)	63
3.2.3	Sondierdiagramme der schweren Rammsondierungen (EN ISO 22476-2)	33
3.3	<b>Hydrologische Verhältnisse</b>	
3.3.1	Übersicht gemessene Wasserstände	2
3.3.2	Isolinienpläne (NGW, MGW, HGW)	3

## **4 LABORUNTERSUCHUNGEN**

### **4.1 Zusammenstellung der bodenmechanischen Versuche**

4.1.1	Korngrößenverteilungen	33
4.1.2	Konsistenzgrenzen	24
4.1.3	Organische Bestandteile	63
4.1.4	Kalkgehalt	11
4.1.5	Undrainierte Scherfestigkeit - Laborflügelsonde	18
4.1.6	Spannungs- Verformungsverhalten	18
4.1.7	Scherspannungs-Verschiebungslinien	10

### **4.2 Grundwasseranalysen**

4.2.1	Betonaggressivität / Korrosionswahrscheinlichkeit, chemischer Prüfbericht Nr. 2009P504754/1 der GBA	7
4.2.2	Betonaggressivität / Korrosionswahrscheinlichkeit, chemischer Prüfbericht Nr. 2010P505861/1 der GBA	16

### **4.3 Deklarationsanalytik**

4.3.1	Deklarationsanalytik, chemischer Prüfbericht Nr. B 0903070 der GUT	5
4.3.2	Deklarationsanalytik, chemischer Prüfbericht Nr. B 1009010 der GUT	9

## **5 GEOTECHNISCHE BERECHNUNGEN**

### **5.1 Baugrundverbesserungsmaßnahmen zu Trassengründung**

5.1.1	Setzungsberechnungen	17
5.1.2	Konsolidationszeiten	4

## **6 FOTODOKUMENTATION**

### **6.1 Fotodokumentation der Bohrkerne (separate Anlage)**