

Erdbaulabor Leipzig GmbH · 04416 Markkleeberg · Magdeborner Straße 9

Nach RAP-Str a anerkannte Prüfstelle für die Fachbereiche:
A1; A3; A4: Böden einschl. Bodenverbesserungen
H1; H3: Hydraulisch gebundene Gemische einschl. Bodenverfestigungen
I3: Gemische für Schichten ohne Bindemittel

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG und BODENGUTACHTEN

Bauvorhaben: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken
Projektteil Stützwand 1 - BW II/ W 40
an der Ludwig-Hupfeld-Straße in Leipzig /

Bauherr: **STADT LEIPZIG**
Verkehrs- und Tiefbauamt
Abt. Straßenentwurf
Prager Straße 118, Haus C
D-04317 Leipzig

Bauplaner: **ICL Ingenieur Consult GmbH**
Diezmannstraße 5
D-04207 Leipzig

Auftragnehmer: **ERDBAULABOR LEIPZIG GmbH**
Magdeborner Straße 9
D-04416 Markkleeberg
post@erdbaulabor-leipzig.de

Umfang: 33 Seiten Text, 12 Tabellen, 8 Anlagen

Ausfertigung: .../ von 4 [BG 1312-1/19]
(3 x AG und 1 x Archiv)

Dipl.-Ing. N. Barthel
öffentl. best. u. vereid.
Sachverständiger für Baugrunduntersuchung

Markkleeberg, den 21. Januar 2020

Veröffentlichung oder auszugsweise Wiedergabe bedarf
der schriftlichen Genehmigung des Autors

INHALTSVERZEICHNIS**Seite**

1	UNTERLAGEN	3
2	VORGANG	4
2.1	Veranlassung.....	4
2.2	Bauvorhaben	4
2.3	Geländeverhältnisse	6
3	BAUGRUNGERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN	7
4	BAUGRUND	9
4.1	Regionalgeologie	9
4.2	Hydrogeologische Standortverhältnisse.....	10
5	BAUGRUNDBEURTEILUNG	11
5.1	Baugrundmodell	11
5.2	Baugrundeigenschaften	12
5.3	Homogenbereiche nach VOB, Teil C von 2016-09	16
5.4	Tragfähigkeit.....	18
5.5	Bodenkennwerte.....	19
6	GEOTECHNISCHE BERATUNG	20
6.1	Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse	20
6.2	Gründungsberatung	21
7	BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN	28
7.1	Baugrubengestaltung.....	28
7.2	Wasserhaltung, Betonschutz und Korrosionsverhalten	29
7.3	Empfehlungen zur Ausführung von Bohrpfählen	30
7.4	Hinweise zum Erdbau	31
8	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN.....	32

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1: Übersichtsplan	(M 1 : 20.000)
Anlage 2: Aufschlussplan.....	(M 1 : 750)
Anlage 3: Geotechnischer Baugrundschnitt	(M 1 : 500 / 1 : 100)
Anlage 4: Schichtenverzeichnisse und Rammprotokolle	
Anlage 5: Protokolle der bodenphysikalischen und chemischen Laboruntersuchungen	
Anlage 6: Abfallrechtliche Bewertung der Rückbaumaterialien mit Prüfberichten und LV-Positionen für die Entsorgung	
Anlage 7: PC-Ausdrucke der geotechnischen Berechnungen	
Anlage 8: Körnungsbänder der Homogenbereiche	

1 UNTERLAGEN

- /U1/ 3. Nachtrag zum Vertrag (Vertrags-Nr. 66.2/135.123-13) zur Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, Projektteil Stützwände 1 bis 5 und Treppenturm Nord der Behelfsbrücken vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig, Abteilung Straßenentwurf vom 03.05.2018
- /U2/ Aufgabenstellung / Leistungsabstimmung zur Baugrunduntersuchung für die Stützwände 1 bis 5 im Rahmen des Bauvorhabens Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig bei der Projektbesprechung am 15.12.2018 (Niederschrift 35.Jour-Fixe)
- /U3/ Baugrundgutachten zum Bauvorhaben Mittlerer Ring NW „Georg-Schwarz-Brücken“, Teil 2- Ingenieurbauwerke – Bauwerk 12; erarbeitet von der Geophysik GGD GmbH aus Leipzig vom 14.03.2003; übergeben als Papierexemplar vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig, Abteilung Brückenbau und –unterhaltung im Jahr 2016
- /U4/ Ergänzende Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung zum Bauvorhaben Mittlerer Ring NW Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken – Bauwerk 1 / BW II R 11; erarbeitet von der Erdbaulabor Leipzig GmbH am 20.12.2017
- /U5/ Lageplan für den Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken einschließlich Umbau Am Ritterschlösschen mit der Vorplanung der Stützwände und Bauwerkschnitt SW 1 und SW 5 /Stand 07-2019/; übergeben von Herrn Seeliger, Projektingenieur der ICL Ingenieur Consult GmbH aus Leipzig per E-Mail als pdf-Datei am 05.09. und 06.09.2019
- /U6/ Erläuterungsbericht zur Vorplanung Lageplan für die Stützwände 1 bis 5 im Zuge des Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken einschließlich Umbau Am Ritterschlösschen /Stand 07-2019/; übergeben von Herrn Seeliger, Projektingenieur der ICL Ingenieur Consult GmbH aus Leipzig per E-Mail als doc-Datei am 06.09.2019
- /U7/ Bestandsunterlagen zur Tiefenentwässerung und zu den Regenrückhalte-Rigolen im Bereich Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken 1 und 2; übergeben von Herr Paeplow, von der PTB Magdeburg GmbH, NL Leipzig als pdf-Dateien per E-Mail am 20.01.2020
- /U8/ Auskunft zu den Grundwasserhältnissen im Untersuchungsbereich der Verkehrsanlagen der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, übergeben von Frau Renner vom Sachgebiet Wasserbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig per E-Mail am 27.12.2016
- /U9/ Altlastenauskunft zu Altlastenstandorten im Untersuchungsbereich der geplante Stützwände 1 bis 5 im Zuge des Ersatzneubaus der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, übergeben von Frau Pietzsch vom Sachgebiet Abfall- /Bodenschutzbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig als E-Mail am 12.01.2017
- /U10/ Geologische Karte von Sachsen, Blatt Leipzig Nr. 11 (2. Auflage); herausgegeben vom Finanzministerium 1924, M 1 : 25.000

- /U11/ Lithofazieskarte Quartär, Blatt Leipzig, Nr. 2565; erarbeitet durch das Zentrale Geologische Institut der DDR, April 1973, M 1 : 50.000
- /U12/ Ingenieurgeologische Karte der Stadt Leipzig, Blatt 2^c und 3^c; erarbeitet von der Abt. Geologie des Rates des Bezirkes Leipzig vom Oktober 1973 und Dezember 1974, M 1 : 10.000
- /U13/ Bericht zur aktualisierten Abfallverwertung der 2002 untersuchten Material- und Bodenproben; ausgeführt durch die Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH aus Leipzig vom 16.01. und 07.10.2019

2 VORGANG

2.1 Veranlassung

Das

Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig

plant im Rahmen des Gesamtvorhabens Mittlerer Ring „Georg-Schwarz-Brücken“ / Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken den Neubau der Stützwand 1 – BW II / W 40 entlang der Ludwig-Hupfeld-Straße unmittelbar westlich der Georg-Schwarz-Brücke in Leipzig, OT Leutzsch (s. Übersichtsplan) zu errichten.

Die bautechnische Planung für die geplante Stützwand 1 an der Ludwig-Hupfeld-Straße wurde vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig an die ICL Ingenieur Consult GmbH aus Leipzig übertragen.

Im Rahmen der Erarbeitung der Planungsunterlagen wurde die Erdbaulabor Leipzig GmbH durch das Verkehrs- und Tiefbauamt beauftragt, auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen der Geophysik GGD GmbH aus Leipzig aus dem Jahre 2002/3, die Baugrundverhältnisse im Baubereich der Stützwand 1 an der Ludwig-Hupfeld-Straße ein aktualisiertes Bodengutachten als Hauptuntersuchung gemäß DIN EN 1997-2 und DIN 4020/ zu erarbeiten. Im Zuge der Gutachtenerarbeitung sollte auch eine Aktualisierung der 2002/2003 ausgeführten Schadstoffbewertung vorgenommen werden.

2.2 Bauvorhaben

Die Stadt Leipzig plant den Ersatzneubau der beiden Georg-Schwarz-Brücken über die beiden Bahnstrecken 6367 und 6383 der DB AG in der Georg-Schwarz-Straße. Im Zusammenhang mit den Brückenersatzneubauten ist die komplette Umgestaltung des Doppelknotens Leipziger Straße/ Am Ritterschlößchen/ Heinrich-Heine-Straße und Ludwig-Hupfeld-Straße/ Georg-Schwarz-Straße vorgesehen.

Durch die geplante Stützwand 1 soll der Geländesprung von der neu eingeordneten Ludwig-Hupfeld-Straße zum Bahngelände gesichert werden. Die Stützwand 1 mit einer Länge von ca. 109 m beginnt unmittelbar am nördlichen Gehweg der Ludwig-Hupfeld-Straße ca. 140 m westlich der Straßenkreuzung Georg-Schwarz-Straße / Ludwig-Hupfeld-Straße und schneidet die vorhandene Böschung in West-Ost-Richtung und endet am westlichen Widerlager der neuen Georg-Schwarz-Brücke. Im Anschlussbereich an das Brückenwiderlager erreicht die Stützwand eine lichte Höhe bis ca. 8,0 m.

Im Zuge der Vorplanung wurden vom Bauplaner, der ICL Ingenieur Consult GmbH, 3 Varianten für die Herstellung der Stützwand 1 untersucht und bewertet.

Variante 1 – Stahlbetonstützwand als Tiefgründung

Bei dieser Ausführungsvariante ist unterhalb eines 3 m breiten Kopfbalkens zur Lastabtragung in den Baugrund, die Anordnung von 2 Bohrpfahlreihen als Tiefgründung vorgesehen. Die Bohrpfähle der vorderen Bohrpfahlreihe werden gegebenenfalls schräg zur Optimierung der Tiefgründung, in Bezug auf die Horizontallasten, ausgeführt.

Ab einer Stützwandhöhe von $\leq 3,0$ m ist statisch nur noch eine Bohrpfahlreihe erforderlich. Die Stahlbetonstützwand als Ortbetonwand wird biegesteif an den Kopfbalken angeschlossen.

Variante 2 - Stahlbetonstützwand als Flachgründung

Die Stützwand als Flachgründung wird als Winkelstützwand vorgesehen. Die Tiefenlage des erdseitigen Sporns wird gemäß der statischen Erfordernisse festgelegt. Bei einer Vordimensionierung wurde von einem Verhältnis der Sporntiefe zu den Wandhöhen von 5/8 ausgegangen. Bei der Herstellung der Winkelstützwand wäre nach dem derzeitigen Kenntnissstand bereichsweise ein geschlossener Spundwandkasten erforderlich.

Variante 3 - Stahlbetonstützwand als Spundwand

Bei der Variante 3 wird der Geländesprung durch eine Stahlspundwand als dauerhaft, tragende Konstruktion gesichert. Infolge der lichten Höhe der Spundwand muss eine zweilagige Rückverankerung hergestellt werden. Die Spundwand erhält einen Ortbetonkopfbalken als Kappe.

Im Rahmen der Variantenuntersuchung wurde die Variante 1 – Stahlbetonstützwand mit einer Tiefgründung und Variante 2 - Stahlbetonstützwand mit einer Flachgründung als die Vorzuglösungen herausgearbeitet und werden in der Entwurfsplanung weiter bearbeitet. Nach den aktuellen Planungsstand /Stand 09-2019/ ist vorgesehen, vom Feld 1 bis Feld 6 als Winkelstützwand /Stahlbetonstützwand mit einer Flachgründung/ und vom Feld 7 bis Feld 12 eine Stahlbetonstützwand als Tiefgründung mit Bohrpfählen auszuführen.

Weitergehende Bauangaben für die geplante Stützwand 1 – BW II / W 40 waren zum Zeitpunkt der Gutachtenbearbeitung noch nicht verfügbar.

2.3 Geländeverhältnisse

Die Ludwig-Hupfeld-Straße liegt im vorgesehenen Baubereich der Stützwand 1 in Dammlage. Die von Südwest nach Nordost von ca. 111 m NHN auf ca. 113 m NHN asphaltierte Fahrbahn der Ludwig-Hupfeld-Straße hat eine Gesamtbreite von ca. 10 m. Beidseitig der Fahrbahn sind Gehwege mit einer Breite von ca. 2,5 m bis ca. 3,0 m vorhanden. Wie bereits angesprochen, beginnt die Stützwand 1 im Bereich des nördlichen Gehweges und schneidet in nordwestlicher Richtung die nördliche Dammböschung der Ludwig-Hupfeld-Straße. Der Gehweg ist am Bauanfang der Stützwand oberflächlich mit quadratischen Betonplatten befestigt. Die nördliche Straßendammböschung ist im oberen Böschungsabschnitt mit Bäumen und im unteren Böschungsabschnitt mit Sträucher und Büschen bewachsen.

Die geplante Stützwand 1 endet unmittelbar nördlich des derzeitigen Böschungsfußes auf dem Gelände der DB AG /Flurstücke291/24, Gemarkung Leutzsch/ und schließt hier an das westliche Widerlager der neuen Georg-Schwarz-Brücke an. Der Böschungsfuß ist hier mit einer begrenzt hohen Mauer befestigt. Nach den vorliegenden Bestandsplan des Baubereiches liegt die Geländeoberfläche des Bahngeländes am vorgesehenen Bauende der Stützwand 1 bei ca. 106,8 m NHN.



➡ Baubereich der Stützwand 1 in der Ludwig-Hupfeld-Straße / Blick von der Georg-Schwarz-Straße (Foto Barthel vom 16.01.2018)



➔ *Baubereich der Stützwand 1 / Böschung von der Ludwig-Hupfeld-Straße zur Bahnstrecke DB – Strecke 6367 / Blick von der Georg-Schwarz-Straße (Foto Barthel vom 16.01.2018)*

Großflächig fällt die gewachsene Geländeoberfläche im Baubereich der Stützwand 1 von Süd nach Nord in Richtung der Flussaue der Weißen Elster, Nahle und Luppe ein.

Nach Auskunft des Sachgebietes Abfall-/Bodenschutzbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig /U 8 und U 9/ sind im unmittelbaren Baubereich der Umfahrung und Behelfsbrücke zwei Altlastenverdachtsflächen auf den Flurstück 307/2 - Gemarkung Böhlitz-Ehrenberg und Flurstück 291/24 - der Gemarkung Leutzsch im Sächsischen Altlastenkataster ausgewiesen. Weiterhin liegt der Untersuchungsbereich im Abstrombereich einer bekannten Grundwasserkontamination mit leichtflüchtigen halogenierten Kohlewasserstoffen (s. Anlage 6).

3 BAUGRUNDERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN

Baugrunderkundung

Im Zuge der Baugrunduntersuchung der Geophysik GGD mbH im Jahre 2002/2003 wurden im Baubereich der Stützwand 1 - 3 Kernbohrungen /BK 1/02, BK 2/02 und BK 5/02 bis 9,0 m bzw. bis 15,0 u. OK Gelände im nördlichen Fußwegbereich der Ludwig-Hupfeld-Straße angeordnet. Bei der Baugrunduntersuchung 2002 wurde parallel zur BK 5/02 eine Schwere Rammsondierung DPH 2A/02 bis 7,5 m u. OK

Gelände abgerammt. Zwischen der BK 1/02 und BK 2/02 wurden zusätzlich 2 Rammkernsondierungen /RKS 1/02 und RKS 1a/02/ bis 2,6 m bzw. 7,7 m OK Fußweg ausgeführt.

Entsprechend der übergebenen Aufgabenstellung - Leistungsverzeichnis für das Brückenbauwerk 1 wurden als Ergänzung zu den o. g. Baugrundaufschlüssen, die Trockenkernbohrung TKB 2/17 bis 9,0 u. OK Gelände westlich der derzeitigen Brücke zwischen den Gleisen 401 und 402 abgebohrt. Das Bohrverfahren entspricht dem Rotations-Trockenkernbohrverfahren der DIN EN ISO 22475-1 mit einem Durchmesser von 178 mm. Parallel zu den aktuell abgeteuften Baugrundbohrungen wurde die Schwere Rammsondierung DPH 2/17 nach DIN EN ISO 224 76-2 mit einem Spitzenquerschnitt von 15 cm² bis 8,7 m u. OK Gelände abgerammt.

Ergänzende Baugrundaufschlüsse im vorgesehenen Baubereich der Stützwand 1 wurden auftragsgemäß nicht vorgenommen.

Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Aufschlussplan /Anlage 2/ entnommen werden. Die Ergebnisse der Kernbohrungen und der Schweren Rammsondierungen aus dem Jahre 2002 bzw. 2011 sowie die aktuell ausgeführte Trockenkernbohrung und Schwere Rammsondierung sind als geotechnische Baugrundschnitte in den Anlagen 3 als schematische Säulenprofile bzw. Liniendiagramme aufgetragen. Die Schichtenverzeichnisse und Rammprotokolle der 2002 und 2017 ausgeführten Baugrundbohrungen sowie der Schweren Rammsondierungen wurden dem Gutachten als Anlage 4 beigelegt. Die aktuellen Aufschlusspunkte wurden in Vorbereitung zur Felderkundung vom Vermessungsbüro Dipl.-Ing Ulf Becker aus Nobitz nach den Vorgaben des Gutachtenbearbeiters abgesteckt und während der Ausführung lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Koordinatenliste der Aufschlusspunkte mit den m NHN-Höhen wurde als Beiblatt der Anlage 4 beigelegt. Die Lage der Baugrundaufschlüsse aus dem Jahre 2002 und 2011 wurde aus den übergebenen Unterlagen übernommen, da kein Vermessungsprotokoll verfügbar war. Die auf das Höhensystem NN eingemessenen Ansatzpunkte der Baugrundaufschlüsse aus dem Jahr 2002 wurden im Rahmen der Gutachtenbearbeitung ohne Korrektur in das aktuelle Höhensystem NHN übernommen.

Laboruntersuchungen

Bei der Baugrunduntersuchung im Jahre 2002 für die Stützwand 1 wurden an 8 Bohrproben folgende bodenphysikalischen Laborversuchungen ausgeführt:

- ◆ 5 x Korngrößenverteilungen nach DIN 18 123 und
- ◆ 3 x Zustandsgrenzen nach DIN 18 122.

Weiterhin wurde 2002 aus der Rammkernsondierung RKS 1a/02 eine Grundwasserprobe entnommen und nach DIN 4030 und DIN 50929 untersucht.

Als Ergänzung zu den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wurden an den entnommenen Bodenproben der Trockenkernbohrung TKB 2/17 von der Erdbaulabor Leipzig GmbH die nachfolgenden bodenphysikalischen Laborversuchen nach Vorgaben des Gutachtenbearbeiters vorgenommen:

- ◆ 2 x Korngrößenverteilungen nach DIN 18 123 und
- ◆ 1 x Zustandsgrenze nach DIN 18 122.

Zur abfallrechtlichen Bewertung, der im Baubereich der geplanten Stützwand 1 vorhandenen Rückbaumaterialien, wurden die vorliegenden Laborprüfungen aus dem Jahr 2002 von der Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH aus Leipzig neu bewertet. Der Bericht zur Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption wurde dem Bodengutachten als Anlage 6 beigeheftet.

4 BAUGRUND

4.1 Regionalgeologie

Der untersuchte Baubereich der Stützwand 1 an der Ludwig-Hupfeld-Straße liegt aus regionalgeologischer Sicht am östlichen Rand einer pleistozänen Grundmoränenhochfläche aus der Saalekaltzeit. Die pleistozänen Bodenschichten (Geschiebemergel und Flussschotter) werden im Bereich der untersuchten Stützwand 1 von anthropogener Auffüllung überlagert.

Nach vorliegenden Aufschlussergebnissen und der ausgeführten ingenieurgeologischen Standortrecherche stehen im Untersuchungsbereich unter der oberflächlichen Auffüllung eine ca. 0,3 m bis ca. 1,3 m dicke Geschiebemergelschicht als Relikt der saalekaltzeitlichen Grundmoräne über den pleistozänen Flussschottern der saalekaltzeitlichen Mulde an. In der Lithofazieskarte Quartär ist ausgewiesen, dass innerhalb der grobkörnigen Flussschotter bereichsweise gemischtkörnige Schichtbereiche eingelagert sind. Die Flussschotter besitzen nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen im Baubereich der Stützwand 1 eine Schichtdicke von ca. 3,5 m bis ca. 6,0 m.

Im Liegenden der Flussschotter folgt nach vorliegenden Bohrprofilen und der ingenieurgeologischen Recherche ab ca. 103,5 m NHN bzw. ab ca. 102,5 m NHN die Verwitterungszone einer Festgesteinsaufwölbung aus dem Siles / unteres Karbon. Die Schichtgrenze von den pleistozänen Flussschotter zum zersetzten Festgestein schwankt nach den ausgewerteten Aufschlussergebnissen im untersuchten Baubereich deutlich um ca. 1,5 m. Das oberflächennah zersetzte Festgestein ist in der Lithofazieskarte Tertiär als grobkörniges Sedimentgestein in Form von Sandsteinen und Konglomeraten verzeichnet. Eine Einlagerung von tertiären Bodenschichten zwischen dem pleistozänen Flussschottern und den liegenden verwittertem Festgestein, wie in älteren geologischen Karten dargestellt, ist in der Lithofazieskarte Tertiär von 2002 nicht ausgewiesen und wurde auch nicht erkundet.

Infolge der vorhandenen Bebauung/Dammaufschüttung und der Geländeregulierung werden die natürlich gewachsenen Bodenschichten, wie bereits angesprochen, im gesamten Untersuchungsbereich durch eine anthropogene Auffüllungsschicht überdeckt. Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen und den eingesehenen geologischen Unterlagen muss im Untersuchungsbereich von einer Schichtdicke der Auffüllung von ca. 1,5 m bis ca. 5 m (Dammaufschüttung usw.) ausgegangen werden. Die Auffüllung ist entsprechend ihrer Entstehung (Dammaufschüttung, Straßenbau, Leitungsbau, Geländeregulierung usw.) heterogen zusammengesetzt.

Gemäß den ausgewerteten geologischen Unterlagen sind aus ingenieurgeologischer Sicht im Bebauungsgebiet keine Schwächezonen (Auslaugungszonen usw.) des tieferen Untergrunds zu erwarten. Der Untersuchungsbereich liegt nach der Übersichtskarte der DIN 4149:2005-04 in der Erdbebenzone 0. Der am Baustandort anstehende Baugrund ist nach DIN EN 1998-1:2010-12 /EC 8 - Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben/ Baugrundklasse A einzuordnen.

4.2 Hydrogeologische Standortverhältnisse

In den abgeteufte Baugrundaufschlüssen wurde das Grundwasser im Regelfall im Schichtniveau der Flussschotter ab 4,5 m bzw. ab 7,4 m u. Bohransatzhöhe angeschnitten. Durch die Trockenkernbohrung TKB 2/17 zwischen den Gleisen der BD AG im September 2017 wurde der Grundwasserspiegel bereits bei ca. 1,6 m u. OK Gelände im Niveau einer grobkörnigen Auffüllung angetroffen.

Der saalekaltzeitliche Flussschotter als Hauptgrundwasserleiter im Untersuchungsgebiet wird nach dem hydrogeologischen Großraummodell für Leipzig als sog. Mittelterrassenschotter – Grundwasserleiter HWL 1.5 eingestuft. Der bei den Aufschlussarbeiten 2002 gemessene Ruhewasserspiegel lag bereichsweise bis ca. 0,9 m über dem Anschnittniveau. In der 2017 abgeteufte Trockenkernbohrung 2/17 entsprach der Grundwasseranschnitt dem Ruhewasserspiegel. Der nach Bohrende gemessene Ruhewasserspiegel, stellte sich bei den Felduntersuchungen im Juli 2002 zwischen 106,0 m NHN und 106,9 m NHN und im September 2017 bei 104,5 m NHN ein. Der Grundwasserspiegel im Umfeld der Gleise der DB AG (TKB 2/17) wird durch eine vorhandene Tiefendränage beeinflusst. Nach den eingesehenen Bestandsplänen der zwischen Gleis 2 und 3 (mittleres und südliches Gleis) vorhandenen Tiefendränage wird der Grundwasserspiegel im wasserführenden Flussschotter hier bis ca. 104,7 m NHN bis 104,5 m NHN abgesenkt.

Nachfolgend sind die während der Bohrarbeiten vom 15.07. bis 19.07.2002 und am 22.09.2017 ermittelten Grundwasserstände in der Tabelle 1 zusammengestellt:

Tabelle 1: Grundwasserstände im Juli 2002 und Oktober 2017

Aufschlussnummer - Geländehöhe in m NHN	Wasserspiegelanschnitt m u. OKG / m NHN	Ruhewasserspiegel nach Bohrende m u. OKG / m NHN + Datum
BK 1/02– 111,10	4,7 / 106,4	4,2 / 106,9 am 16.07.2002
RKS 1a/02– 111,81	5,7 / 106,2	5,6 / 106,3 am 15.07.2002
BK 2/02– 112,53	7,3 / 105,2	6,5 / 106,0 am 18.07.2002
BK 05/02 – 113,06	7,4 / 105,6	6,5 / 106,5 am 19.07.2002
TKB 2/17 – 106,15	1,7 / 104,5	1,7 / 104,5 am 22.09.2017

Entsprechend der erkundeten hydrogeologischen Standortverhältnisse und denen, bei den Felduntersuchungen gemessenen Grundwasserständen, ist für den untersuchten Bereich der Stützwand 1 davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel im Schichtniveau der Flussschotter in Abhängigkeit von eingelagerter gemischtkörniger Zwischenschicht, bereichsweise gespannt sein kann.

Im Anschreiben des Sachgebietes Wasserbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig /U 8/ wird bei mittleren Grundwasserverhältnissen im Untersuchungsbereich der Stützwand 1 ein freier/ausgepegelter mittlerer Grundwasserspiegel /MGW/ von ca. 106,2 m NHN und im Südwesten bis ca. 105,2 m NHN im Anschlussbereich zur Georg-Schwarz-Brücke ausgewiesen. Auf der Grundlage, einer von der Wasserbehörde übergebenen Grundwasserganglinie aus dem Baumfeld, ist für den untersuchten Baustandort von einer Schwankungsbreite vom mittleren zum höchsten Grundwasserspiegel /HGW/ von ca. 1,2 m auszugehen. Für die weitere Bauplanung ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand für den Baubereich von einem höchsten Grundwasserspiegel von ca. 107,3 m NHN bis ca. 106,4 m NHN auszugehen.

Im Bereich der Gleise- und deren unmittelbaren Umfeld wird der Grundwasserspiegel durch die zwischen Gleis 2 und 3 vorhandene Tiefenentwässerung der DB AG, wie bereits angesprochen, auf ca. 104,7 m NHN bis ca. 104,5 m NHN (von West nach Ost) abgesenkt. Die Absenkreichweite der Tiefenentwässerung schwankt in Abhängigkeit der Durchlässigkeit der Flussschotter von ca. 10 m bis 35 m.

In Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse kann es innerhalb der oberflächlich anstehenden Auffüllung bzw. an der Schichtgrenze Auffüllung zu gemischtkörnigen Zwischenschichten, zur Ausbildung von Stau und Schichtenwasser oberhalb des Grundwasserspiegels kommen.

5 BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Baugrundmodell

Nach der erkundeten Baugrundsichtung kann für den Untersuchungsbereich des geplanten Baubereiches der Stützwand 1 (von RKS 1a/02 bis BK 5/02 sowie TKB 2/17) von einem

4-Schichten-Baugrundmodell

ausgegangen werden. Die einzelnen Baugrundsichten sind nachfolgend in der Tabelle 2 angeführt:

Tabelle 2: Baugrundmodell

Baugrundsichten /Stratigrafie	Teufenbereiche der Baugrundsichten	erkundete Schichtmächtigkeit
Schicht 1 : Auffüllung / Holozän	bis 2,1 m bis 4,7 m u. GOK/ 113,1 m NHN bis 103,9 m NHN	von 2,1 m bis 4,7 m
Schicht 2 : Geschiebemergel / Pleistozän	von 2,1 m bis 6,0 m u. GOK/ 109,7 m NHN bis 107,1 m NHN	von 0,6 m bis 1,3 m
Schicht 3 : Flussschotter mit gemischtkörnige Zwischenschichten / Pleistozän	von 2,9 m bis 9,7 m u. GOK/ 108,9 m NHN bis 102,1 m NHN	von 3,5 m bis 5,3 m
Schicht 4 : zersetztes bis angewittertes Festgestein Sandstein bzw. Konglomerat / Karbon	von 9,5 m bis 15,0 m u. GOK / 103,6 m NHN bis 97,5 m NHN	von 5,3 m bis 5,5 m

5.2 Baugrundeigenschaften

Schicht 1: Auffüllung [A] (Holozän)

Nach den vorliegenden Aufschlussresultaten steht im gesamten Baubereich der Stützwand 1 oberflächlich eine anthropogene Auffüllungsschicht an. Die dunkelgraubraune über braune bis rötliche Auffüllung mit einer erkundeten Schichtdicke von 2,1 m bis 6,0 m ist entsprechend der Entstehung (Dammaufschüttung, Straßenbau, Leitungsbau, Geländeregulierung usw.) heterogen zusammengesetzt.

Im Bereich des nördlichen Gehweges der Ludwig-Hupfeld-Straße wurde durch die Rammkernsondierung 1a/02 sowie die Kernbohrung BK 2/02 und BK 5/02 unter dem vorhandenen Gehwegoberbau bis 2,1 m bzw. bis 4,7 m u. OK Gelände Auffüllung / Dammaufschüttung erkundet. Die vorhandene Dammaufschüttung besteht nach den vorliegenden Aufschlussresultaten aus einem dunkelgrauen über hellbraunen bis braunen Schluff-Sand-Kies-Gemisch mit eingelagerten Ziegelstein- sowie Betonstücken. Lokal wurde in der Auffüllungsschicht auch umgelagerter Festgesteinszersatz angetroffen.

Bei den Aufschlussarbeiten besaß die gemischt- bis lokal auch feinkörnige Auffüllung der Dammaufschüttung eine weiche bis steife Konsistenz bzw. eine locker bis mittel dichte Lagerung (s. Schlagzahlen der DPH's).

Durch die Trockenkernbohrung 2/17 zwischen den Gleisen 401 und 402 wurde bis 2,2 m u. OK Gelände eine grobkörnige Auffüllung aus einem braunen bis ockerbraunen Gemisch Schotter, Kies, und Sand angetroffen. Bereichsweise besitzt die hier grobkörnige Auffüllungsschicht feinkörnige Beimengungen. Die grobkörnige Auffüllung zwischen den DB-Gleisen besitzt eine mittel dichte bis dichte Lagerung.

Die im Baubereich der Stützwand 1 erkundete gemischt- bis feinkörnige Auffüllung wird gem. der DIN 18916 bereichsweise als Kies-Sand- Schluff-Gemisch /GU – SU - ST/ bis mittel plastischen Ton /TM/ eingestuft und besitzt eine weiche bis steife Konsistenz. Die Lagerungsdichte der gemischt- bis grobkörnigen Auffüllungsschichtbereiche /nach DIN 18 196 \Rightarrow GW – SE/ schwankt nach den aufgenommenen Schlagzahlen der Schweren Rammsondierungen im Untersuchungsbereich von mittel dicht bis dicht gelagert.

Die Basis der anthropogenen Auffüllung wurde bei der Baugrunduntersuchung im Jahre 2002 zwischen ca. 109,7 m NHN (RKS 1a/02) und ca. 108,6 m NHN (BK 5/02) angetroffen. Im Bereich der Gleise der DB AG steht nach dem Aufschlussprofil der TKB 2/17 bis ca. 103,9 m NHN Auffüllung an.

Schicht 2: Geschiebemergel [Mg] (Pleistozän)

Im Liegenden der Auffüllungsschicht wurde im Baubereich der Stützwand 1 an den Aufschlusspunkten RKS 1a/02, BK 2/02 und BK 5/02 als gewachsener Boden ab 2,1 m bzw. bis 6,0 m u. OK Gelände, eine braune bis dunkelgraue Geschiebemergelschicht angetroffen. Der Geschiebemergel wird nach den ermittelten Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 196 als leichter bis mittel plastischer Ton (TL - TM) eingestuft. Der Feinkornanteil des Geschiebemergels wurde bei 2 ermittelten Korngrößenverteilungen mit 46% und 65% aufgenommen. Der im Bereich der Georg-Schwarz-Bücke angetroffene holozäne Auelehm wurde hier nicht erkundet. Die Geschiebemergelschicht besitzt nach den 2002 ermittelten Zustandsgrenzen im Standortbereich eine steife Konsistenz.

Durch die Baugrundbohrung TKB 2/17 im östlichen Untersuchungsbereich der Stützwand 1 wurde unter der oberflächlich anstehenden anthropogenen Auffüllung direkt der pleistozäne Flussschotter aufgeschlossen.

Die Schichtbasis des Geschiebemergels wurde durch die Baugrundbohrungen im Stützwandbereich, zwischen ca. 108,9 m NHN (RKB 1a/02) und ca. 107,0 m NHN (BK 05/02) erkundet.

Schicht 3: Flussschotter [gS - mG] (Pleistozän)

Im Liegenden des Geschiebemergels oder direkt unter der Auffüllung stehen an allen Aufschlusspunkten Flussschotter als pleistozäne Bodenschicht an. Die gelbbraune über ockerfarbene bis graue Flussschotter-schicht ist nach den vorliegenden Korngrößenverteilungen und spezifizierten Bohrproben als Grobsand, fein- bis mittelkiesig bis Mittelkies, feinkiesig bis mittelsandig anzusprechen. Bereichsweise besitzen die Flussschotter in einem begrenzt dicken Schichtbereich einen deutlichen Feinkornanteil. Die Flussschotter sind gemäß der im Baubereich der Georg-Schwarz-Brücke ermittelten Korngrößenverteilungen nach DIN 18196 als intermittierend abgestufter Sand /SI/ sowie als weit abgestufter Kies (GW) anzusprechen. Bei

einem erhöhten Feinkornanteil ist der Flussschotter auch als Sand- bzw.- Kies-Schluff-Gemisch (SU – GU) einzustufen.

Nach vorliegenden Erfahrungen aus dem Stadtgebiet von Leipzig kann an der Schichtbasis der Flussschotter eine Stein- bzw. Gerölllage vorhanden sein. Die Blöcke können einen Durchmesser bis > 30 cm aufweisen. Der Flussschotter wird nach den vorliegenden Korngrößenverteilungen und den Erfahrungen aus dem Umfeld als sehr durchlässig bis durchlässig eingestuft. Flussschotterbereiche mit einem Feinkornanteil > 15 % sind als schwach durchlässig zu beurteilen.

Die Lagerungsdichte des Flussschotters wird nach den Ergebnissen der ausgeführten Schweren Rammsondierungen als mittel dicht bis überwiegend dicht gelagert eingestuft. Bereichsweise sind Flussschotter auch sehr dicht gelagert (Schlagzahlen > 100 Schläge/ 10 cm Eindringtiefe). Die Schwere Rammsondierung DPH 2a/02 musste bei ca. 7,5 m u. OK Gehweg (bei ca. 105,6 m NHN) im dicht bis sehr dicht gelagerten Flussschotter abgebrochen werden.

Die Schichtbasis der Flussschotter wurde durch die Baugrundbohrungen 2002 und 2017 im geplanten Baubereich der Stützwand 1 im Höhenniveau von ca. 103,6 m NHN bis 102,1 m NHN angetroffen. Nach den vorliegenden Bohrprofilen der, im Baubereich des Brückenbauwerkes 1, abgeteufte Baugrundbohrungen ist davon auszugehen, dass der Schichtübergang vom pleistozänen Flussschotter zum liegenden zersetzten Festgestein großflächig von Südwest nach Nordwest einfällt. Die pleistozänen Flussschotter können im Untersuchungsbereich durch die wechselhafte Flusssedimentation bzw. -erosion (zeitlich und örtlich) und den mäandernden Flussverlauf in Schichtausbildung und -dicke unterschiedlich ausgebildet sein.

Schicht 4: zersetztes bis ver-/ angewittertes Festgestein / Sandstein und Konglomerat [Z] (Karbon)

Im Liegenden der pleistozänen Flussschotter wurde durch alle Baugrundaufschlussbohrungen zersetztes bis verwittertes Festgestein aufgeschlossen. Nach den spezifizierten Bohrproben und den ausgewerteten Spezialkarten steht im Untersuchungsbereich klastisches Sedimentgestein, in Form von Konglomerat und Sandsteine aus dem Siles – unteres Karbon an.

Der obere stark verwitterte Festgesteinsbereich wird als Zersatz eingestuft, da dieser Schichtbereich aus geotechnischer Sicht, Lockergesteinseigenschaften besitzt. Nach den ermittelten Korngrößenverteilungen und der Probenaufnahme ist der Zersatz, je nach Verwitterungszustand als Schluff, stark sandig, kiesig, tonig bis Mittelsand, feinsandig bis stark schluffig, grobsandig bis schwach feinkiesig anzusprechen. Der Feinkornanteil bei der untersuchten Einzelprobe wurde mit ca. 43 % ermittelt.

Nach DIN 18196 ist der erkundete Festgesteinsersatz, als leicht bzw. mittel plastischer Ton bis Sand-Schluff-Gemisch (TM/TL bis SU*) einzustufen. Auf der Grundlage der aufgenommenen Schlagzahlen

der ausgeführten Schweren Rammsondierungen und der spezifizierten Bohrproben besitzt der Zersatzbereich im oberen 1 m bis 3 m dicken Schichtbereich, eine steife bis halbfeste Konsistenz und darunter eine halbfeste bis feste Konsistenz. Die Schwere Rammsondierung DPH 2/17 musste im Übergangsbereich vom halbfesten bis festen Festgesteinsersatz bzw. zum ver-/angewitterten Festgestein abgebrochen werden, da die Schlagzahlen auf über 100 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe anstiegen.

Nach den vorliegenden Bohr- und Rammergebnissen besitzt der Festgesteinsersatz im Untersuchungsreich der Stützwand 1 keine einheitliche Schichtdicke. An den Aufschlusspunkten BK 5/02 und TKB 2/17 besitzt der Festgesteinsersatz nur eine Schichtdicke von ca. 4,5 m bzw. 5,0 m. Durch die BK 2/02 im mittleren Baubereich der Stützwand 1 wurde bis 15 m u. OK Gehweg (bis ca. 97,5 m NHN) zersetztes Festgestein aufgeschlossen. Im nordöstlichen Stützwandbaubereich wurde dagegen der Übergang vom Zersatz zum ver-/angewitterten Festgestein bei ca. 98,5 m NHN (KB 5/02) bis ca. 97,6 m NHN (TKB 2/17) erkundet.

Die Trockenbohrung 2/17 mit einem Einfachkernrohr bzw. mit einer Felsschnecke musste nach dem begrenztem Anbohren des nur ver-/angewitterten Festgesteins bei 9,0 m u. OK Bahngelände abgebrochen werden, da kein Bohrfortschritt mehr erzielt werden konnte.

Die Aufschlussergebnisse bestätigen die Angaben der ingenieurgeologischen Recherche. In Anlehnung an die DIN 18 196 /Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke/ werden die bautechnischen Eigenschaften und die Eignung der beschriebenen Baugrundsichten nachfolgend in der Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3: Bautechnische Eigenschaften und Eignung

Bautechnische Eigenschaften/ Eignung	Schicht 1 Auffüllung	Schicht 2 Geschiebemergel	Schicht 3 Flussschotter	Schicht 4a Festgesteinsersatz	Schicht 4b ver-/ angewittertes Festgestein
Tragfähigkeit / Scherfestigkeit	gering bis groß	gering bis mittel	mittel bis groß	mittel bis groß	sehr groß
Verformbarkeit	groß bis gering	groß	mittel bis gering	mittel	nicht - Fels
Verdichtbarkeit	schlecht bis gut	schlecht	mäßig bis gut	mäßig	nicht - Fels
Durchlässigkeit	gering bis groß	gering	groß bis mittel	gering	nicht bis mittel Fels
Witterungs-/ Erosionsempfindlichkeit	sehr groß bis gering	sehr groß	groß bis gering	groß	nicht - Fels
Frostempfindlichkeit	sehr groß bis gering	sehr groß	gering bis groß	sehr groß	gering bis nicht Fels
Rammpbarkeit	leicht bis sehr schwer *	leicht bis schwer	schwer bis sehr schwer	mittel schwer bis sehr schwer *	nicht - Fels
Bohrbarkeit	leicht bis sehr schwer *	leicht bis mittel	schwer bis sehr schwer	mittel schwer bis sehr schwer*	sehr schwer - Fels
Eignung als Gründungsschicht	nicht geeignet	nicht geeignet	geeignet bis gut geeignet	geeignet	sehr gut geeignet

* bei Geröll- bzw. Steinlagen sehr schwer bohrbar und Rammung mit Einbringhilfe – Vorbohren

Die Eigenschaften bzw. Eignung der Bodenschichten hängen wesentlich vom Feinkornanteil und dem natürlichen Wassergehalt ab.

5.3 Homogenbereiche gemäß VOB, Teil C von 09-2016

Mit der Aktualisierung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen /VOB; Teil C/ im September 2016 wurden die Boden- und Felsklassen in 10 Tiefbaunormen durch Homogenbereiche ersetzt. Nachfolgend sind die Homogenbereiche mit den erforderlichen Angaben gemäß der Normen DIN 18300:2016-09 /Erdarbeiten/, DIN 18301:2016-09 /Bohrarbeiten/ und DIN 18304:2016-09 /Ramm- Rüttel- und Pressarbeiten/ der im Untersuchungsbereich unter dem Fahrbahn- und Gleisoberbau angetroffenen Böden tabellarisch zusammengestellt (s. Tabelle 4a + 4b, Tabelle 5a + 5b und Tabelle 6a + 6b).

Tabelle 4a: Homogenbereiche E 1 bis E 4a für Erdarbeiten gemäß DIN 18300:2016-09

Kennwerte / Eigenschaften	E 1a	E 1b	E 2	E 3	E 4a
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, grobkörnig	Auffüllung, feingemischtkörnig	Geschiebemergel	Flussschotter	Festgesteinsersatz
Korngrößenverteilung	Band E 1a	Band E 1b	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 30	< 30	< 10	< 10	< 30
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 20	< 5	< 5	< 20
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,7 – 1,9	1,5 – 2,0	1,9 – 2,1	1,8 – 2,0	1,9 – 2,2
undrionierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	n. b. [⊖]	40 - 100	40 - 120	n. b. [⊖]	50 - 350
Wassergehalt [%]	6 - 35	8 - 25	10 - 20	6 - 35	8 - 25
Konsistenz	n. b. [⊖]	n. e. [⊕]	n. e. [⊕]	n. b. [⊖]	n. e. [⊕]
Konsistenzzahl [-]	n. b. [⊖]	0,50 – 1,0	0,75 – 1,0	n. b. [⊖]	0,8 – 1,4
Plastizität	n. b. [⊖]	n. e. [⊕]	n. e. [⊕]	n. b. [⊖]	n. e. [⊕]
Plastizitätszahl [-]	n. b. [⊖]	0,07 – 0,20	0,10 – 0,25	n. b. [⊖]	0,10 – 0,30
Lagerungsdichte I _D [%]	30 - 70	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]	40 – 90	n. b. [⊖]
Organischer Anteil [%]	< 10	< 10	< 35	< 5	< 5
Bodengruppe nach DIN 18916	[GW], [SW], [GI], [SI]	[GU*], [SU*],[TM]	TL - TM, SU*	SE - SU, GW - GU	TM – SU* - ST

⊖ n. b.[⊖] nicht bestimmbar; n. e.[⊕] nicht erforderlich;

Tabelle 4b: Homogenbereiche - Fels / E 4b für Erdarbeiten gemäß DIN 18300:2016-09

Kennwerte / Eigenschaften	E 4b
ortsübliche Bezeichnung / Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	ver-/angewitterte Sandstein und Konglomerat aus dem Karbon / Sedimentgesteine
Dichte [g/cm ³]	2,3 – 2,7
Verwitterung, Veränderung und Veränderlichkeit	mäßig verwittert bis frisch / verfärb bis frisch / veränderlich bis nicht veränderlich
Druckfestigkeit [MPa]	25 bis 150
Trennflächeneinrichtung	n. b. [⊖]
Trennflächenabstand	engständig bis weitständig
Gesteinskörperform	gerundet

⊖ n. b.[⊖] nicht bestimmbar;

Tabelle 5a: Homogenbereiche B 1 bis B 4a für Bohrarbeiten gemäß DIN 18301:2016-09

Kennwerte / Eigenschaften	B 1a	B 1b	B 2	B 3	B 4a
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, grobkörnig	Auffüllung, feingemischtkörnig	Geschiebemergel	Flussschotter	Festgesteinszersatz
Korngrößenverteilung	Band E 1a	Band E 1b	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 30	< 30	< 10	< 10	< 30
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 20	< 5	< 5	< 20
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,7 – 1,9	1,5 – 2,0	1,9 – 2,1	1,8 – 2,0	1,9 – 2,2
Kohäsion [kN/m ²]	n. b. [⊖]	0 - 5	3 - 15	n. b. [⊖]	3 - 30
undräßierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	n. b. [⊖]	40 - 100	40 - 120	n. b. [⊖]	50 - 350
Wassergehalt [%]	6 - 35	8 - 25	10 - 20	6 - 35	8 - 25
Konsistenz	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	n. b. [⊖]	0,50 – 1,0	0,75 – 1,0	n. b. [⊖]	0,8 – 1,4
Plastizität	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	n. b. [⊖]	0,07 – 0,20	0,10 – 0,25	n. b. [⊖]	0,10 – 0,30
Lagerungsdichte I _D [%]	30 - 70	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]	40 – 90	n. b. [⊖]
Abrasivität [-]	stark abrasiv bis extrem abrasiv	abrasiv bis stark abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv	stark abrasiv bis extrem abrasiv	abrasiv bis sehr abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18916	[GW], [SW], [GI], [SI]	[GU*], [SU*],[TM]	TL - TM, SU*	SE - SU, GW - GU	TM – SU* - ST

⊖ n. b. [⊖] nicht bestimmbar; n. e. [⊖] nicht erforderlich

Tabelle 5b: Homogenbereiche - Fels / B 4b für Bohrarbeiten gemäß DIN 18301:2016-09

Kennwerte / Eigenschaften	E 4b
ortsübliche Bezeichnung / Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	ver-/angewitterte Sandstein und Konglomerat aus dem Karbon / Sedimentgesteine
Dichte [g/cm ³]	2,3 – 2,7
Verwitterung, Veränderung und Veränderlichkeit	mäßig verwittert bis frisch / verfärb bis frisch / veränderlich bis nicht veränderlich
Druckfestigkeit [MPa]	25 bis 150
Trennflächeneinrichtung	n. b. [⊖]
Trennflächenabstand	engständig bis weitständig
Gesteinskörperform	gerundet
Abrasivität [-]	abrasiv bis sehr abrasiv

⊖ n. b. [⊖] nicht bestimmbar;

Tabelle 6a: Homogenbereiche R 1 bis R 4a für Ramm-, Rüttel und Pressarbeiten gemäß DIN 18304:2016-09

Kennwerte / Eigenschaften	R 1a	R 1b	R 2	R 3	R 4a
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung, grobkörnig	Auffüllung, feingemischtkörnig	Geschiebemergel	Flussschotter	Festgesteinszersatz
Korngrößenverteilung	Band E 1a	Band E 1b	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 30	< 30	< 10	< 10	< 30
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 20	< 5	< 5	< 20
Wassergehalt [%]	6 - 35	8 - 25	10 - 20	6 - 35	8 - 25
Konsistenz	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	n. b. [⊖]	0,50 – 1,0	0,75 – 1,0	n. b. [⊖]	0,8 – 1,4
Plastizität	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	n. b. [⊖]	0,07 – 0,20	0,10 – 0,25	n. b. [⊖]	0,10 – 0,30
Lagerungsdichte I _D [%]	30 - 70	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]	40 – 90	n. b. [⊖]
Bodengruppe nach DIN 18916	[GW], [SW], [GI], [SI]	[GU*], [SU*],[TM]	TL - TM, SU*	SE - SU, GW - GU	TM – SU* - ST

⊖ n. b. [⊖] nicht bestimmbar; n. e. [⊖] nicht erforderlich

Tabelle 6b: Homogenbereiche - Fels / R 4b für Ramm-, Rüttel und Pressarbeiten gemäß DIN 18304:2016-09

Kennwerte / Eigenschaften	E 4b
ortsübliche Bezeichnung / Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	ver-/angewitterte Sandstein und Konglomerat aus dem Karbon / Sedimentgesteine
Druckfestigkeit [MPa]	25 bis 150

☞ n. b. \varnothing nicht bestimmbar;

Im Baubereich der Stützwand 1 wurde grobkörnige sowie fein- bis gemischtkörnige anthropogene Auffüllung erkundet. Die Auffüllungsschicht wurde somit in 2 Homogenbereiche (grobkörnige Auffüllung – E1a, B1a und R1a und als fein- bis gemischtkörnige Auffüllung – E1b, B1b und R1b) unterteilt.

Die Angaben zum Homogenbereich E 4b, B 4b und R 4b für den ver-/angewitterten Sandstein bzw. Konglomerat für die Erd- und Bohrarbeiten sowie Ramm-, - Rüttel- und Pressarbeiten wurde auf der Grundlage von vorliegenden Erfahrungswerten aus dem Untersuchungsumfeld zusammengestellt. Eine direkte Ermittlung der Kennwerte und Eigenschaften im Besonderen der Druckfestigkeit, kann nur an Kernproben ermittelt werden. Für die Kerngewinnung ist die Ausführung von Rotationskernbohrungen mit Doppelkernrohr erforderlich.

Für die Verbauarbeiten wird in der DIN 18303:2016-09 im Abschnitt 2.3 -Beschreibung und Einteilung von Boden und Fels- ausgeführt, dass die Regelung der DIN 18300:2016-09 für Erdarbeiten auch für die Verbauarbeiten gemäß DIN 18303 gelten.

Die Homogenbereiche E 1a bis E 4a, B1a bis B 4a und R 1a bis R 4a entsprechen den Schichten 1 bis 3 des Baugrundmodells. Die Körnungsbänder der Homogenbereiche liegen dem Bodengutachten als Anlage 8 bei.

5.4 Tragfähigkeit

Die ausgeführten Sondierungen DPH 2A/02 und die DPH 2/17 mit der Schweren Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 belegen anhand der Schlagzahl N des Rammhärens je 10 cm Eindringtiefe, dass die oberflächlich anstehende fein bis gemischtkörnige Auffüllung und der Geschiebemergel, nur geringe bis sehr geringe Rammwiderstände (Schlagzahlen von 0 bis 5) aufweisen. Im Bereich der grobkörnigen Auffüllung wurden lokal Schlagzahlen > 30 ermittelt.

Mit Erreichen der Flussschotterschicht ab ca. 2,2 m bzw. ab 6,0 m u. Ansatzhöhe /ab 107,1 m NHN bzw. ca. 103,9 m NHN steigen die Schlagzahlen auf $N_{10} \geq 10$ bis $> 30/10$ cm an. Bei der DPH 2A/02 stiegen die Schlagzahlen rasch auf > 100 Schläge / 10 cm Eindringtiefe und belegen die dichte bis sehr dichte

Lagerung der Flussschotter. Diese Schwere Rammsondierung wurden entsprechend der Abbruchkriterien nach der DIN EN ISO 22476-2 im Flussschotterschichtniveau abgebrochen.

Die Rammsondierung DPH 2/17 musste im Übergangsbereich vom steifen bis halbfesten Festgesteinsersatz zum ver-/ angewitterten im Festgestein bei einem Teufenbereich von 9,0 m u. OK Bahngelände /ca. 97,1 m NHN/ abgebrochen werden, da auch hier die Schlagzahlen auf über 100 Schläge/ 10 cm Eindringtiefe anstiegen.

Allgemein kann die Tragfähigkeit und Scherfestigkeit der erkundeten Baugrundsichten im Baubereich des Stützwand 1 wie folgt eingeschätzt werden:

<i>Auffüllung (Schicht 1):</i>	<i>sehr geringe bis große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Geschiebemergel (Schicht 2):</i>	<i>geringe bis mittlere Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Flussschotter (Schicht 3):</i>	<i>große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit.</i>
<i>Festgesteinsersatz (Schicht 4a):</i>	<i>mittel bis große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>ver-/angewittertes Festgestein (Schicht 4b):</i>	<i>sehr große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>

5.5 Bodenkennwerte

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen kann bei den geotechnischen Berechnungen für den Neubau der Stützwand 1 / BW II/40 westlich der Georg-Schwarz-Brücke vereinfacht von einem 4-Schichten-Baugrundmodell ausgegangen werden.

Den einzelnen Baugrundsichten werden auf Grundlage der vorliegenden Erkundungsergebnisse, Laborprüfungen und Erfahrungswerte folgende bodenphysikalische Kennwerte und Zustandsgrößen als charakteristische Bodenkennwerte in der Tabelle 7 zugeordnet:

Tabelle 7: Charakteristische Bodenkennwerte

Kennwerte / Zustandsgrößen	Auffüllung (Schicht 1)	Geschiebemergel (Schicht 2)	Flussschotter (Schicht 3)	Festgesteinsersatz bis ver-/angewittertes Festgestein (Schicht 4)
Teufenbereich (m u. OK Gel. / m NHN)	2,1– 4,7 / 113,1 – 108,4	0,6– 1,3 / 109,7 – 107,1	3,5 – 5,3 / 108,9 – 102,8	5,3 – 5,5 / 103,6 – 97,5
Bodenarten (DIN 4022)	U, S, G, X,	U, fs-ms,gs-mg*,t	mG - gS, s, g, u	U – mS, g, t bis Fels (Sandstein u. Konglomerat)
Bodengruppen (DIN 18196)	[GW], [GU*], [SU*],[TM]	TL - TM, SU*	SI – GW SU - GU	TM – SU* - ST
Durchlässigkeit k_f (m/s)	$10^{-3} - 10^{-9}$	$10^{-6} - 10^{-10}$	$10^{-4} - 10^{-6}$	$10^{-7} - 10^{-10}$
Frostgefährdung (ZTVE)	F 1 - F 3	F 3	F 1 - F 3	F 3
Rohwichte γ / γ' (kN/m ³)	16 - 19 / 6 - 9 ¹	19 - 21 / 10 - 12 ¹	18 - 19 / 9 - 10 ¹	20 / 11 ¹ [24 / 15] ²
Steifemodul E_{sk} (MN/m ³)	3 - 25	5- 15	80 - 150	25 - 80 [>250] ²
wirksam. Reibungswinkel ϕ_k' (°)	25 – 30	28	30 - 35	28 [40] ²
wirksam. Kohäsion c_k' (kN/m ²)	0 - 5	3- 10	0 - 3	5 - 15 [>30] ²

- ¹ Rohwichte unter Auftrieb;
- []² - Kennwerte für ver-/angewittertes Festgestein

6 GEOTCHNISCHE BERATUNG

6.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse

Der untersuchte Baubereich des geplanten Ersatzneubaus der Stützwand 1 - BW II / W 40 ist nach den vorliegenden Ergebnissen der Felduntersuchungen und Laborprüfungen aus geotechnischer Sicht als geeignet bis bedingt geeignet einzustufen.

Die oberflächlich vorhandene inhomogene Auffüllung und bereichsweise vorhandene Geschiebemergelschicht sind als begrenzt scherfeste und verformbare Bodenschichten zu beurteilen. Für eine statisch sichere und verformungsarme Ausführung der Bauwerksgründung sind die Bauwerks- und Verkehrslasten /Einwirkungen/ in die gut tragfähigen Flussschotter bzw. in den tragfähigen Festgesteinsersatz oder in das sehr gut tragfähige, ver-/angewitterte Festgestein einzuleiten.

Die hydrogeologischen Standortverhältnisse sind bei der Realisierung von Flachgründungen für die neue Stützwand 1 im Schichtniveau der Flussschotter im westlichen Baubereich bei mittleren Grundwasser- verhältnissen bis zu einer Gründungsordinate von ca. 107,0 m NHN als günstig einzuschätzen. Im östlichen Baubereich der Stützwand in dem die geplante Gründungsordinate bis auf ca. 104,3 m NHN abfällt muss von ungünstig hydrogeologischen Standortverhältnissen ausgegangen werden, da die Fundament- sohle hier bis ca. 2 m unterhalb des Ruhewasserspiegels des Grundwassers liegt. In diesem Baubereich können alternativ zur Flachgründung die Bauwerks- und Verkehrslasten/Einwirkungen über eine Tief-

gründung (z. B. Bohrpfähle) statisch sicher und verformungsarm im Schichtniveau der Flussschotter, des halbfesten bis festen Festgesteinsersatzes und in das ver-/angewitterte Festgestein abgeleitet werden.

6.2 Gründungsberatung

Ausführung einer Flachgründung

Nach der erkundeten Baugrundsichtung und den Grundwasserverhältnissen kann die Abtragung der Bauwerks- und Verkehrslasten des westlichen Stützwandbereiches bis zu einer Gründungsordinate bei ca. 107,0 m NHN in den Baugrund mittels Flachgründungen (Variante B) empfohlen werden. In Abhängigkeit der Gründungsordinate der einzelnen Felder liegt die Sohle der vorgesehenen Winkelstützwand unmittelbar über bzw. im Schichtniveau der gut tragfähigen Flussschotter.

Zur Abschätzung der möglichen Abmessung einer Winkelstützwand als Stützwand wurde eine exemplarische erdstatische Berechnung mit dem PC-Programm CANTILEVER der GGU-Software GmbH (Version 4.17 von 05-2019) vorgenommen. Für die Berechnungen gemäß EC 7 nach den Teilsicherheitsverfahren wurde entsprechend der Projektabstimmung mit Herrn Seelig von der ICL GmbH, eine Stützwandhöhe von 1,50 m im Bereich Feld 2 der Stützwand und von 4,3 m im Bereich Feld 6 der Stützwand angenommen.

Gemäß der Projektabstimmung wurde oberhalb der Stützwand auf dem horizontalen Gelände das Lastmodell EC 1 LM1-1, erhöhter aktiver Erddruck für Ingenieurbauwerke an Straßen und Verdichtungs-erddruck bei den Berechnungen angesetzt.

Bei der exemplarischen Berechnung der Winkelstützwand für Feld 2 wurde der gegebenenfalls unter der Gründungssohle noch vorhandene Geschiebemergel durch eine grobkörnige Polsterschicht mit einem wirksamen Reibungswinkel von $\phi' \geq 35^\circ$ ersetzt. In der Tabelle 8 sind die Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse der exemplarischen Standsicherheitsberechnungen für die Ausführungsvariante einer Winkelstützwand im westlichen Baubereich der Stützwand 1 zusammengestellt:

► **Tabelle 8: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse Stützwand 1**

<i>Berechnungsansätze</i>	<i>Winkelstützwand – Feld 2</i>	<i>Winkelstützwand – Feld 6</i>
<i>Berechnungsergebnisse</i>		
angesetzte OK Gelände Stützwand (m NHN)	111,8	112,8
angesetzte UK Gelände Stützwand (m NHN)	110,3	108,5
angesetzte Gründungsordinate (m NHN)	109,1	107,5
Länge erdseitiger Sporn (m)	1,5	4,15
Nachweis der Lagesicherheit / μ_{EQU}	0,42	0,41
Nachweis der Gleitsicherheit / μ_{Gleit}	0,60	0,60
Nachweis der Verschiebung in Sohlfläche / μ_{Sohlfl}	0,63	0,59
Nachweis der Grundbruchsicherheit / μ_{Grundb}	0,74	0,99

Die PC-Ausdrucke der Berechnungen mit den Einzelergebnissen für die Winkelstützwände sind dem Gutachten als Anlage 7.1 und 7.2 beigeheftet.

Nach der endgültigen Festlegung der Geländegeometrie muss zusätzlich die Gesamtstandsicherheit (Nachweis gegen Böschungsbruch /Geländebruch) nachgewiesen werden.

Bei den erkundeten Baugrundverhältnissen, der vorgesehenen lage- und höhenmäßigen Einordnung der Stützwand und den örtlichen Gegebenheiten kann die Ausführung einer Winkelstützwand im Schichtniveau der Flussschotter oberhalb des Grundwasserspiegels (Feld 1 bis Feld 6) als Vorzugsvariante aus geotechnischer Sicht empfohlen werden.

Ausführung einer Tiefgründung

Für den westlichen Baubereich der geplanten Stützwand 1 (Feld 7 bis Feld 12) mit einer vorgesehenen Gründungsordinate im bzw. unter dem mittleren Grundwasserspiegel bietet sich alternativ zu einer großflächigen Flachgründung die Ausführung einer Tiefgründung z. B. mittels Bohrpfähle gemäß DIN EN 1536 an.

Bei der Ausführung von Bohrpfählen als mögliche Gründung des westlichen Stützwandbereiches ist anzumerken, dass der pleistozäne Flussschotter nach den vorliegenden Ergebnissen der Baugrunduntersuchung nicht bzw. nur eingeschränkt als Gründungsschicht geeignet ist. Der erkundete Flussschotter besitzt für eine Pfahlbemessung nach Tabellenwerten der EA Pfähle im Untersuchungsbereich, eine zu geringe Schichtdicke. Der unterhalb der Flussschotter aufgeschlossene Festgesteinszersatz in halbfester bis fester Konsistenz sowie das nur ver- bis angewitterte Festgestein sind für eine Lastabtragung über Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzendruck geeignet bis gut geeignet.

Der Entwurf und die Bemessung von Bohrpfählen ist gemäß der DIN EN 1997-1:2009-09 auf der Grundlage von statischen bzw. dynamischen Probelastungen oder empirischer bzw. analytischer Berechnungsverfahren vorzunehmen. In der DIN 1054:2010-12 als deutscher Anhang zur DIN EN 1997-1:2009-09 als Berechnungsverfahren zur Ermittlung des Grenzwertes des Druckwiderstandes für Pfähle wird auf die Erfahrungswerte der Pfahlwiderstände der EA - Pfähle /Empfehlungen des Arbeitskreis „Pfähle“ - 2. Auflage von 2012/ verwiesen.

Für die Anwendung der Erfahrungswerte für die axiale Bemessung gemäß EA-Pfähle müssen die Bohrpfähle mindestens 2,5 m in eine ausreichend tragfähige Bodenschicht einbinden und unterhalb des Pfahlfußniveaus noch mindesten 1,5 m bzw. $2 \times D$ -Pfahldurchmesser in die tragfähige Bodenschicht anstehen. Weiterhin muss bei Bohrpfählen gemäß der DIN EN 1536 – Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau - Bohrpfähle ein Verhältnis Tiefe / Breite von ≥ 5 m eingehalten werden.

Am untersuchten Baustandort der Stützwand 1 in der vorgesehenen Gründungsordinate der Stützwandfelder 7 bis 12 von ca. 106,5 m NHN bis ca. 104,3 m NHN steht ein begrenzter Flussschotterschichtbereich über dem liegenden Festgesteinsersatz an. Infolge der begrenzten Schichtdicke der Flussschotter ist eine Bohrpfahlbemessung gemäß der EA –Pfähle nicht möglich. Um die Vorgabe an tragfähige Bodenschichten gemäß der EA –Pfähle einzuhalten, müssen die Bohrpfähle ausreichend tief in den halbfest bis festen Festgesteinsersatz und/oder in das ver-/ angewitterte Festgestein einbinden.

➤ Grenzzustand – Nachweis der Tragfähigkeit einer Bohrpfahlgründung

Entsprechend der EA - Pfähle kann der charakteristische axiale Pfahlwiderstand eines Einzelpfahls auf der Grundlage von allgemeinen Erfahrungswerten ermittelt werden, wenn keine Ergebnisse einer projektbezogenen Pfahlprobelastung vorliegen.

In Auswertung der vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen werden für die Bemessung der Bohrpfähle gem. der EA - Pfähle in der nachfolgenden Tabelle 9, die charakteristischen Werte für die Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ und dem Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$, in Abhängigkeit des Pfahlfußdurchmessers und der Pfahlkopfsetzung aus Erfahrungswerten, empfohlen. Die oberflächlich anstehende Auffüllung liegt nach dem derzeitigen Planungsstand in bzw. oberhalb der vorgesehenen Bohrpfahlkopfebene. Somit werden für diese Baugrundsichten keine Bruchwerte für die Mantelreibung und kein horizontaler Bettungsmodul angegeben.

Tabelle 9: Charakteristische Werte für Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstand

Bodenschicht	Bruchwert der Pfahlmantelreibung $\rho_{s,k}$ in kN/m ²	Pfahlspitzenwiderstand $\rho_{b,k}$ in kN/m ²	bezogene Pfahlkopfsetzung s/D bzw. s/D _F	horizontaler Bettungsmodul $k_s^{(1)}$ in MN/m ³
Flussschotter bis 103 m NHN	130	2.000 2.550 4.580	0,02 0,03 0,10	0 bis 80 linear ansteigend von UK Bohrpfahlkopfplatte
Festgesteinsersatz, steif bis halbfest bis 101,0 m NHN	50			konstant 80
Festgesteinsersatz, halbfest bis fest bis 97,5 m NHN	65	650 830 1.880	0,02 0,03 0,10	konstant 150
angewittertes Festgestein ab 97,5 m NHN	130	1.750 2.250 4.000	0,02 0,03 0,10	konstant 250

• ⁽¹⁾ - Bettungsmodul bezogen auf einen Pfahldurchmesser von D = 1,0 m

Bei der exemplarischen Ermittlung des charakteristischen axialen Pfahlwiderstandes /zulässige axiale Pfahltragfähigkeit/ aus Erfahrungswerten für Bohrpfähle mit einem Außendurchmesser D von 0,60 m bis 1,2 m wurde ein Verhältnis der veränderlichen Lasten zu den Gesamtlasten von 0,25 angesetzt.

Die Berechnungen der zulässigen axialen Pfahltragfähigkeiten wurden mit dem Programm AXPILE der GGU - Software GmbH aus Braunschweig /Version 7.01 von 02-2019/ für den Baubereich des Feldes 10 der Stützwand 1 mit dem geotechnischen Baugrundprofil der BK 2/02 ausgeführt. Bei allen Bohrpfahlberechnungen wurden die zulässigen axialen Pfahltragfähigkeiten mit einer Einbindung des Pfahlfußes in das angewitterte Festgestein exemplarisch ermittelt.

In der Tabelle 10 und 11 wurden exemplarisch, die Berechnungsergebnisse für Bohrpfähle mit einem Durchmesser von 0,60 m, 0,80 m, 1,00 m und 1,20 m sowie mit einer Pfahlhöhe von 9,0 m und 12,0 m zusammengestellt.

► **Tabelle 10: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Bohrpfähle / Bohrlänge 9,0 m**

Berechnungsansätze	Bohrpfahldurchmesser $D = 0,60 \text{ m}$	Bohrpfahldurchmesser $D = 0,80 \text{ m}$	Bohrpfahldurchmesser $D = 1,00 \text{ m}$	Bohrpfahldurchmesser $= 1,20 \text{ m}$
Berechnungsergebnisse				
angesetzte OK Bohrpfahl /Bohrebene (m NHN)	105,0	105,0	105,0	105,0
Unterkante Pfahl (m NHN)	96,0	96,0	96,0	96,0
Einbindetiefe halbfest bis feste Festgesteinsersatz und ver-/angewittertes Festgestein (m)	5,0	5,0	5,0	5,0
Bohrpfahlhöhe (m)	9,0	9,0	9,0	9,0
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit (MN)	1,3	1,9	2,8	3,7
Pfahlkopfsetzung bei zul. Pfahltragfähigkeit (cm)	0,83	1,08	1,35	1,64

➤ **Tabelle 11: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Bohrpfähle / Bohrlänge 12,0**

<i>Berechnungsansätze</i> <i>Berechnungsergebnisse</i>	<i>Bohrpfahl-</i> <i>durchmesser</i> <i>D = 0,60 m</i>	<i>Bohrpfahl-</i> <i>durchmesser</i> <i>D = 0,80 m</i>	<i>Bohrpfahl-</i> <i>durchmesser</i> <i>D = 1,00 m</i>	<i>Bohrpfahl-</i> <i>durchmesser</i> <i>= 1,20 m</i>
angesetzte OK Bohrpfahl /Bohrebene (m NHN)	105,0	105,0	105,0	105,0
Unterkante Pfahl (m NHN)	93	93	93	93
Einbindetiefe halbfest bis feste Festgesteinsersatz und ver-/angewittertes Festgestein (m)	8,0	8,0	8,0	8,0
Bohrpfahlhöhe (m)	12,0	12,0	12,0	12,0
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit (MN)	1,6	2,5	3,4	4,5
Pfahlkopfsetzung bei zul. Pfahltragfähigkeit (cm)	0,95	1,23	1,53	1,85

Die PC-Ausdrucke der Berechnungen mit den Einzelergebnissen sind dem Gutachten als Anlage 7. 3 und 7.4 beigeheftet.

Beim Ansatz des berechneten Bemessungswertes für einen axial belasteten Bohrpfahl wird ein Pfahlmindestabstand von 2 D am Pfahlkopf und 3 D am Pfahlfuß vorausgesetzt. Wird der Mindestabstand am Pfahlfuß von 3D nicht eingehalten, ist eine Abminderung des berechneten Bemessungswertes erforderlich. Weiterhin wird eine normgerechte Ausführung der Bohrpfähle vorausgesetzt.

➤ *Nachweis der Tragfähigkeit axial belasteter Pfähle*

Bei der Ermittlung der resultierenden charakteristischen Beanspruchungen der Konstruktion auf die Pfähle sind die Einwirkungen mit den Teilsicherheitsbeiwerten des Grenzzustands, entsprechend dem Lastfall/Bemessungssituation, zu multiplizieren. Für den Nachweis der Tragfähigkeit müssen die resultierenden charakteristischen Beanspruchungen \leq dem Bemessungswert des axial belasteten Einzelpfahls entsprechen.

➤ *Nachweis der Tragfähigkeit von quer zur Pfahlachse belasteten Pfählen*

Der Nachweis kann entfallen, wenn bei vollständig im Boden eingebetteten Pfähle, die waagerechte charakteristische Beanspruchung im Lastfall 1 /BS-P/ $\leq 3 \%$ und im Lastfall 2 /BS-T/ $\leq 5 \%$ der lotrechten Beanspruchung liegt. Für die Einschätzung der Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse kann der charakteristische Bettungsmodul von Einzelpfählen für die Beurteilung von Schnittkräften gemäß EA – Pfähle nach der Gleichung $k_{s,k} \approx E_{s,k} / D_s$ ermittelt werden. Die angeführte Gleichung ist auf eine rechnerische, maximale charakteristische Horizontalverschiebung von 2 cm bzw. von $0,03 D_s$ begrenzt. Für Bohrpfähle mit einem Pfahlschaftdurchmesser von $D_s > 1,00$ m ist für die Ermittlung des Bettungsmoduls 1,0 m anzusetzen. Die Biegebeanspruchung kann u. a. nach dem Bettungsmodulverlauf, bezogen auf einen Bohrpfahlschaftdurchmesser von $D_s = 1,00$ m, wie folgt ermittelt werden:

Der Nachweis der Tragfähigkeit quer zur Pfahlachse ist erbracht, wenn die charakteristische Normalspannung $\sigma_{h,k}$ zwischen Pfahl und Boden \leq der im ebenen Fall berechneten charakteristischen passiven Erdwiderstandsspannung $e_{ph,k}$ ist.

Die Nachweise der Sicherheit gegen Materialversagen und die Beurteilung der ausreichenden Bemessung der Pfahlkopfplatte bzw. des Überbaus bei axial belasteten Druckpfahlgruppen oder Pfahlrosten, wird im Rahmen des vorliegenden Bodengutachtens nicht vorgenommen.

➤ *Nachweis der Gebrauchstauglichkeit einer Bohrpfahlgründung*

Ist die Verformung der Bohrpfahlgründung für das Gesamtbauwerk von Bedeutung, muss gemäß EA - Pfähle eine ausreichende Sicherheit gegen Verlust der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden. Bei den exemplarischen Berechnungen wurde für die Bohrpfähle mit einem Pfahldurchmesser von 0,60 m bis 1,20 m, mit Pfahllängen von 9,0 m und 12,0 m die zulässige axiale Last/Einwirkung je nach Bodenschichtung von ca. 1,3 MN bis 4,5 MN ermittelt. Bei der ermittelten, zulässigen axialen Last/Einwirkung muss nach den exemplarischen Bohrpfahlberechnungen je nach Bohrpfahldurchmesser mit Pfahlsetzungen von ca. 0,8 cm bis ca. 1,9 cm gerechnet werden. Bei der Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit sind die zu erwartenden Setzungen der Einzelpfähle, wie auch der Pfahlgruppe, zu berücksichtigen.

Bei einer annähernd gleichmäßigen Belastung der Einzelpfähle ist bei der Auslegung des Brückenoberbaus bei einer fachgerechten Ausführung der Bohrpfähle, mit geringen Setzungsdifferenzen von $< 0,25$ cm auszugehen. Die ausgewiesenen Pfahlsetzungen werden sich unmittelbar (bis 12 Wochen) nach der Lasteintragung vollständig einstellen.

Auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse der Baugrunduntersuchung und den Planungsvorgaben wird aus geotechnischer Sicht die Ausführung einer Bohrpfahlgründung für die Gründung der Felder 7 bis 12 der Stützwand 1 empfohlen. Infolge der erkundeten uneinheitlichen Schichtgrenze vom halbfesten bis festen Festgesteinszersatz zum ver-/angewitterten Festgestein, ist eine geotechnische Bauüberwachung der Bohrpfahlherstellung dringend angeraten, um eine ausreichende Einbindung der Bohrpfähle in die tragfähigen Böden gemäß EA- Pfähle zu garantieren. Nach dem derzeitigen Erkundungsstand muss bei der Ausführung der Bohrpfahlgründung davon ausgegangen werden, dass die Bohrpfahllängen baubegleitend gemäß der örtlichen Baugrundsicht anzupassen sind.

Zur Gewährleistung der Mindesterkundungstiefe unter Bohrpfahlfuß gem. EB-Pfähle von $> 3 \times$ Pfahldruckmesser sind vor der Ausführung der Gründungspfähle, ergänzende Baugrundbohrungen im Baubereich der Bohrpfahlgründung der Stützwand 1 zur Erkundung sowie Beprobung des ver-/angewitterten

Festgesteins abzuteufen. Zur Bohrkernentnahme aus dem ver-/angewitterten Festgestein sind diese ergänzende Baugrundbohrungen als Rotationspülkernbohrungen mit Doppelkernrohr auszuführen. Die ergänzenden Baugrundbohrungen müssen bei einem Bohrfahldurchmesser von 1,0 m mindestens bis 3 m Pfahlfußniveau abgeteuft werden.

Nach den allgemeinen Erfahrungen können die gemäß der Tabellenwerte der EA-Pfähle errechneten zulässigen axialen Lasten/Einwirkungen von Bohrpfählen durch die Ausführung einer örtlichen Probelastung markant erhöht werden. Bei der weiteren Planung des Gesamtvorhabens Georg-Schwarz-Brücken ist zu klären, wo und in welchem Umfang projektbezogene Pfahlprobelastungen wirtschaftlich und bautechnisch angeraten sind. Im Zuge von Pfahlprobelastungen können z. B. auch Pfahlfuß- bzw. Pfahlmantelverpressungen zur Erhöhung der axialen Tragfähigkeit sowie der Reduzierung der Pfahlsetzungen untersucht werden. Weiterhin könnte, abweichend von den Vorgaben der EA-Pfähle, auch Bohrpfähle mit einer Gründungsordinate innerhalb der gut tragfähigen Flussschotter mit einer reduzierten Einbindetiefe und/oder Vorkopfschichtdicke untersucht werden.

Bei der Ausführung von Verdrängungspfählen nach DIN EN 12 699 (z. B. Ortbetonrammpfähle, Frankipfähle, Schraubpfähle) als Alternative zu Bohrpfählen für die Gründung des westlichen Stützwandbereiches, muss nach den Aufschlussergebnissen und Erfahrungen aus dem näherem Umfeld im Schichtbereich der Flussschotter mit regellos eingelagerten Steinen bzw. Blöcke als Bohrhindernisse bei Schraubpfählen bzw. als Rammhindernisse bei Frankipfähle gerechnet werden. Für eine tragfähige und gering verformbare Bauwerksgründung mittels Verdrängungspfählen muss der Pfahlfuß, Pfahlspitze in den Festgesteinsersatz in halbfester bis fester Konsistenz bzw. in den ver-/angewitterten Festgestein abgesetzt bzw. eingerammt werden. Bei Frankipfähle kann alternativ eine ausreichende Tragfähigkeit mit Hilfe einer Kiesvorverdichtung als Baugrundverbesserung im Flussschotter oder Festgesteinsersatz realisiert werden.

Infolge der möglichen Bohr- bzw. Rammhindernisse kann eine sichere Ausführung von Rammpfählen, Verdrängungspfählen nicht zuverlässig garantiert werden. Die Ausführung von Verdrängungspfählen nach DIN EN 12 699, außer Frankipfähle mit Kiesvorverdichtung, kann nach dem derzeitigen Erkundungsstand aus geotechnischer Sicht nur eingeschränkt empfohlen werden.

Die Ausführung von Brunnengründungen als sog. „Tiefe Flächengründung“ mit einer ausreichenden Fußeinbindung in den dicht gelagerten Flussschotter stellt eine weitere Alternative zur Bohrpfahlgründung der Stützwandfelder 7 bis 12 dar. Bei der Ausführung der Brunnengründung oder von Frankipfähle mit Kiesvorverdichtung ist zu beachten, dass bei beiden Gründungssystemen nur eine axiale Lastabtragung möglich ist.

7 BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundverhältnisse einerseits und der Planungsvorgaben für den Neubau der Stützwand 1 andererseits, werden für die Bauausführung folgende Empfehlungen gegeben:

7.1 **Baugrubengestaltung**

Bei denen im Baubereich oberflächlich erkundeten Bodenschichten (Auffüllung und Flussschotter) wird die Ausführung von geböschten Baugruben bis 3 m Tiefe nach DIN 4124 /Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreite/ mit einem Böschungswinkel von

$$\beta = 45^\circ$$

empfohlen. Bei geböschten Baugruben mit einer Höhe von 3 m bis 5 m sollte eine Berme angelegt werden. Werden durch die Baugruben locker gelagerte stark inhomogene Auffüllungsbereiche oder Wasser angeschnitten, ist der Böschungswinkel weiter abzuflachen oder ein Verbau vorzusehen. Gemäß der DIN 4124 ist die Standsicherheit bei Böschungen mit einer Höhe von mehr als 5 m nach DIN 4084, objektbezogen nachzuweisen. Die offen liegenden Baugrubenböschungen sind vor Wasser z. B. durch die Abdeckung mit Industriefolie zu schützen, um Erosionserscheinungen vorzubeugen. Um einen verformungsarmen Übergang zwischen der Baugrube und dem vorhandenen Straßendamm zu gewährleisten, wird für diesen Baugrubenbereich eine Böschungsneigung von $\leq 1 : 1,5$ empfohlen.

Für die Herstellung der Bohrpfehlgründung im östlichen Stützwandbereich ist in Abhängigkeit der höhenmäßigen Einordnung der Bohrebene oberhalb des Grundwasserspiegels, die Ausführung von geböschten Baugruben bzw. die Sicherung der Baugruben mittels Trägerbohlverbauwänden möglich. Nach der lage- und höhenmäßigen Festlegung der Bohrebene sollte im Zuge der Planung eine Standsicherheitsuntersuchung erfolgen.

Die erforderliche Baugrube für den Kopfbalken unter dem mittleren Grundwasserspiegel sollte aus geotechnischer Sicht bei den örtlichen Randbedingungen (sehr durchlässiger Grundwasserleiter, schadstoffbelastetes Grundwasser usw.) als „wasserdichte Baugrube“ in Form eines geschlossenen Spundwandkastens gesichert werden.

Bei der Auslegung der Baugrubenböschungen bzw. des Baugrubenverbaus müssen die jeweiligen Randbedingungen (z. B. Bestandsbauwerke, Wasserverhältnisse, Verkehrslasten) berücksichtigt werden. Weitere Hinweise und Forderungen bezüglich der Böschungsgestaltung und Baugrubensicherung können der DIN 4124, den Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben (EAB) entnommen werden.

Grundsätzlich ist mit jeder Ausschachtung eine Spannungsänderung im Baugrund verbunden, die zu Verformungen und Veränderungen des umliegenden Bodengefüges führt.

7.2 Wasserhaltung, Betonschutz und Korrosionsverhalten

Zum Fassen und Abpumpen von möglichem Schichten- und/oder Oberflächenwasser ist bauzeitlich eine leistungsstarke offene Wasserhaltung vorzuhalten und gegebenenfalls einzusetzen.

Bei der Ausführung einer Tiefgründung mittels Bohrpfählen wird davon ausgegangen, dass die Bohrebene oberhalb des bauzeitlichen Grundwasserspiegels liegt. Eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung innerhalb eines wasserdurchlässigen Baugrubenverbaus $> 0,5$ m unter Grundwasserniveau kann wie bereits erläutert, nicht empfohlen werden. Bei den örtlichen Randbedingungen (Baustandort im Abstrombereich einer Grundwasserkontamination) ist eine großflächige bauzeitliche Grundwasserabsenkung nach den vorliegenden Erfahrungen als nur bedingt genehmigungsfähig, zu beurteilen. Für den Baubereich der Stützwand, bei denen der Kopfbalken der Bohrpfahlgründung unterhalb des bauzeitlichen Grundwasserstandes eingeordnet wird, sollte, wie bereits ausgeführt, ein wasserdichter Baugrubenverbau mittels geschlossenem Stahlspundkasten hergestellt werden. Die Spundbohlen sind mindesten 1,5 m in den schwach durchlässigen Festgesteinsersatz einzubinden, um eine Umströmung der Spundwände auszuschließen. Bei dieser Bauweise ist nur eine begrenzte Leckwasserförderung innerhalb des Spundwandkastens zu erwarten.

Im Näherungsbereich (Abstand < 15 m) zur vorhandenen Tiefendränage zwischen Gleis 2 und 3 ist von einem dauerhaft abgesenkten Grundwasserspiegel durch die Tiefendränage auszugehen.

Allgemein ist anzumerken, dass für eine bauzeitliche Grundwasserbenutzung eine wasserrechtliche Genehmigung bei der zuständigen Wasserbehörde einzuholen ist.

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und der Korrosionswahrscheinlichkeit des Grundwassers wurde im Rahmen der Felduntersuchungen 2002 und 2017 Wasserproben entnommen.

Die aus der TKB 3/17 im Bereich der Georg-Schwarz-Brücke 2017 entnommene Wasserprobe wurde von der Analysen Service GmbH aus Leipzig auftragsgemäß nach DIN 4030 /Beurteilung betonangreifender Wasser, Böden und Gase/ nach DIN 50 929 /Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe bei äußerer Korrosionsbelastung/ untersucht. Auf der Grundlage der vorliegenden Prüfberichte werden die einzelnen Wasserproben gemäß der o. g. DIN-Vorschriften in der Tabelle 12 beurteilt.

Tabelle 12: Wasserbeurteilung nach DIN 4030 und DIN 50 929

Wasserentnahmestelle	Betonaggressivität nach DIN 4030	Grenzwertüberschreitung nach DIN 4030	Bewertungszahl W_0 nach DIN 50929	Bewertungszahl W_1 nach DIN 50929
RKS 1a/02 (2002)	stark angreifend	Sulfat / 684 mg/l Grenze >600 – 3000 mg/l	-3,2 ⇒ geringe Mulden-/Lochkorrosion und sehr geringe Flächenkorrosion	-7,2 ⇒ mittlere Mulden-/Lochkorrosion und geringe Flächenkorrosion
TKB 3/17 (2017)	schwach angreifend	Sulfat / 227 mg/l Grenze >200 – 600 mg/l	-5 ⇒ mittlere Mulden-/Lochkorrosion und geringe Flächenkorrosion	-8 ⇒ mittlere Mulden-/Lochkorrosion und geringe Flächenkorrosion

➤ Bewertungszahl W_0 - Freie Korrosion im Unterwasserbereich; ➤ Bewertungszahl W_1 - Korrosion an der Wasser/Luft-Grenze

Der Prüfbericht der Grundwasseruntersuchung der TKB 3/17 wurde dem Gutachten als Anlage 5.5 beigeheftet.

Auf der Grundlage der unterschiedlichen Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen 2002 und 2017 sowie der vorliegenden Prüfberichte aus dem Umfeld (Georg Schwarz-Brücken - BW 2) wird aus geotechnischer Sicht empfohlen, im Baubereich des Brückenbauwerkes von stark betonangreifendem Grundwasser bei der Festlegung der Betonrezeptur für die Bohrpfähle auszugehen.

7.3 Empfehlungen zur Ausführung von Bohrpfählen

Bei der erkundeten Baugrundsichtung sind die Bohrpfähle als verrohrte Bohrung mit Wasserauflast auszuführen. Gemäß der DIN EN 1536 ist beim Abbohren der Bohrpfähle unterhalb des Grundwassers im Bohrloch, ein Überdruck durch Wasser oder andere geeignete Flüssigkeit mit mindestens 1 m Spiegeldifferenz zu erzeugen, um einen hydraulischen Grundbruch im Bereich der Bohrlochsohle auszuschließen. In diesem Zusammenhang ist auch auf eine angepasste Ziehgeschwindigkeit des Bohrwerkzeuges zu achten. In Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse und dem bauzeitlichen Wasserspiegel muss davon ausgegangen werden, dass der entspannte Grundwasserspiegel bis zur bzw. bis über Bohrebene ansteigen kann.

Im Schichtbereich der Auffüllung und des Flussschotters können regellos eingelagerte Steine und Blöcke sowie Holzeinlagerungen als Bohrhindernisse bei der Ausführung der Bohrpfähle nicht ausgeschlossen werden.

Im Rahmen der Fremdüberwachung der Bohrpfahlherstellung sollte die normgerechte Ausführung und im Besonderen die ausreichende Fußeinbindung der Bohrpfähle in das tragfähige verwitterte Festgestein in halbfester bis fester Konsistenz bzw. in das gut tragfähige ver-/angewitterte Festgestein überwacht werden.

Das Einbaumaterial für die Hinterfüllung der Baugruben im Bereich der Kopfplatten muss bis auf 100 % der einfachen Proctordichte verdichtet werden, um den angeführten horizontalen Bettungsmodul der Bohrpfähle (s. Tabelle 8) zu gewährleisten.

Die Arbeitsebenen für die Bohrpfahlgeräte sollten aus der Sicht des Baugrundsachverständigen während der Bauausführung über dem Grundwasserspiegel im Baubereich der Stützwand 1 bei ca. 107 m NHN angeordnet werden. Für die Herstellung der Arbeitsebenen sollte ein scherfestes und verdichtungswilliges Mineralstoffgemisch bzw. vergleichbares Betonrecycling eingebaut werden.

7.4 Hinweise zum Erdbau

Die im Rahmen der Bauausführung oberflächlich aufzuschließenden Bodenschichten sind, wie bereits angesprochen, als frost- und witterungsempfindlich einzustufen. Die Erdbauarbeiten sollten nach Möglichkeit in einer niederschlagsarmen und frostfreien Jahreszeit ausgeführt werden. Die Verminderung der Tragfähigkeit der Baugrubensohle durch Auflockerung, Durchfrieren bzw. Aufweichen ist zu vermeiden. Das Baugrubenplanum sollte durch die Aushub- und Transportfahrzeuge nicht gestört werden. Schwere Geräte sollten nur bis zum Rohplanum (ca. 50 cm über dem definitiven Planum) eingesetzt werden. Der restliche Aushub sollte mit leichten Geräten rückschreitend vom Rohplanum aus erfolgen. Um einem Aufweichen des Baugrubenplanums vorzubeugen, empfehlen wir, das Planum sofort nach Fertigstellung mit einer Sauberkeitsschicht (z. B. 10 cm Magerbeton) zu versiegeln.

Die im Rahmen des Baugrubenaushubs auszubauenden Bodenschichten (Auffüllung, Geschiebemergel) sind für den Wiedereinbau nur bedingt geeignet, da eine ordnungsgemäße Verdichtung dieser Erdstoffe nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Die Hinterfüllung der Stützwand 1 ist gemäß der Richtzeichnung WAS 7 bzw. nach der ZTVE-StB 17 lagenweise einzubauen und entsprechend den Vorgaben der gen. Richtlinien zu verdichten.

Zur Gewährleistung einer scherfesten und verformungsarmen Hinterfüllung im Bereich des Geh- und Radweges sowie der Fahrbahn der neuen Ludwig-Hupfeld-Straße wird empfohlen, ein korngestuftes, verdichtungswilliges Kies-Sand-Gemisch als Schüttboden lagenweise einzubauen und bis zu einem Verdichtungsgrad von $D_{Pr} \geq 100\%$ der einfachen Proctordichte zu verdichten.

Allgemein wird in diesem Zusammenhang auf die Ausführungen der Erdarbeiten auf die Vorgaben und Empfehlungen der ZTVE-StB 17, dem Kommentar zur ZTVE und dem Merkblatt für Maßnahmen zum

Schutz des Erdplanums hingewiesen. Weiterhin sollte auf eine sorgfältige Entwässerung der Baugruben während bei der Bauausführung geachtet werden.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN

Nach den vorliegenden Ergebnissen der ausgeführten Baugrunduntersuchung im Jahre 2002 und 2017 steht im Baubereich der geplanten Stützwand 1 an der Ludwig-Hupfeld-Straße in Leipzig unter einer oberflächlichen anthropogenen Auffüllung und einer begrenzt dicken Geschiebemergelschicht ab ca. 2,9 m bzw. 6,0 m u. OK Gelände (ab ca. 108,9 m NHN bzw. ab ca. 107,0 m NHN), gut tragfähiger Flussschotter an. Im Liegenden des Flussschotters wurde bis 9,5 m OK Gelände bzw. bis 9,7 u. OK Gelände Festgesteinszersatz erkundet. Der Übergang vom Festgesteinsersatz zum ver-/angewitterten Festgestein wurde mit der eingesetzten Trockenbohrtechnik nur begrenzt angebohrt.

Der ausgepegelte Grundwasserspiegel wurde in den Baugrundbohrungen 2002 und 2017 im geplanten Baubereich der Stützwand 1 bei ca. 106,0 m NHN bis 106,5 m NHN eingemessen.

Bei der erkundeten Baugrundsichtung und den örtlichen Gegebenheiten kann für den westlichen Stützwandbereich mit einer geplanten Gründungsordinate oberhalb des Grundwassers (bis ca. 107 m NHN) die Ausführung einer Stahlbetonstützwand (Winkelstützwand) mittels Flachgründung ⇒ Variante 2 als Ausführungsvariante empfohlen werden.

Für den östlichen Baubereich der Stützwand mit einer geplanten Gründungsordinate im bzw. unter dem Grundwasserspiegel wird gemäß dem derzeitigen Planungsstand empfohlen, die Bauwerks –und Verkehrslasten/Einwirkungen mittels einer Tiefgründung ⇒ Variante 2 in Form von Bohrpfählen mit einer Fußeinbindung der Pfähle in das ver-/angewitterte Festgestein statisch sicher und verformungsarm einzuleiten. Zur Gewährleistung einer regelkonformen Erkundungstiefe gemäß EA-Pfähle wird empfohlen vor der Ausführung der Gründungspfähle, ergänzende Baugrundbohrungen im Baubereich der Stützwand 1 bis 3 m bzw. 3 x Pfahldurchmesser unter Pfahlfußniveau in das ver-/angewitterte Festgestein abzuteufen.

Das vorliegende Bodengutachten wurde auf der Grundlage der Bohrergebnisse und Laborprüfungen der Geophysik GGD GmbH aus dem Jahre 2003 erarbeitet. Ergänzende Baugrundbohrungen im direkten Baubereich der Stützwand 1 wurden auftragsgemäß nicht ausgeführt. Zur abfallrechtliche Bewertung der Rückbaumaterialien wurden von Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH eine Neubewertung der Mischproben MP 13 – Auffüllung aus BK 1/02, BK 2/02, BK 5/02, BK 6/02, RKS 1/02 und RKS 2/02 vorgenommen.

Nach der derzeit gültigen LAGA – TR (2004) Boden ist die untersuchte Auffüllung in die Zuordnungsklasse Z 1.2 einzustufen.

Die ermittelten chemischen Parameter und die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Auffüllungsmischprobe sind dem Bericht der Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH in der Anlage 6 zu entnehmen bzw. einzusehen.

Im Untersuchungsgebiet wurden bei den Felduntersuchungen nach organoleptischer Prüfung der aufgeschlossenen Bodenschichten, keine Hinweise auf Altlasten festgestellt. Nach Auskunft der zuständigen Abfall-/Bodenschutzbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig /U9/ ist das Baugrundstück /Flurstück 291/24 - der Gemarkung Leutzsch/ als Altlastenverdachtsflächen im Sächsischen Altlastenkataster erfasst.

Allgemein ist festzustellen, dass entsprechend der DIN EN ISO 1997-2 und der DIN 4020 /Geotechnische Untersuchungen/ die Ergebnisse der Feld- und Laboruntersuchungen nur für die jeweilige Aufschlussstelle gelten und den Boden zum Zeitpunkt der Untersuchung beschreiben. Naturgemäße Abweichungen im Schichtenverlauf bzw. -zusammensetzung zwischen den Aufschlussstellen sind möglich.

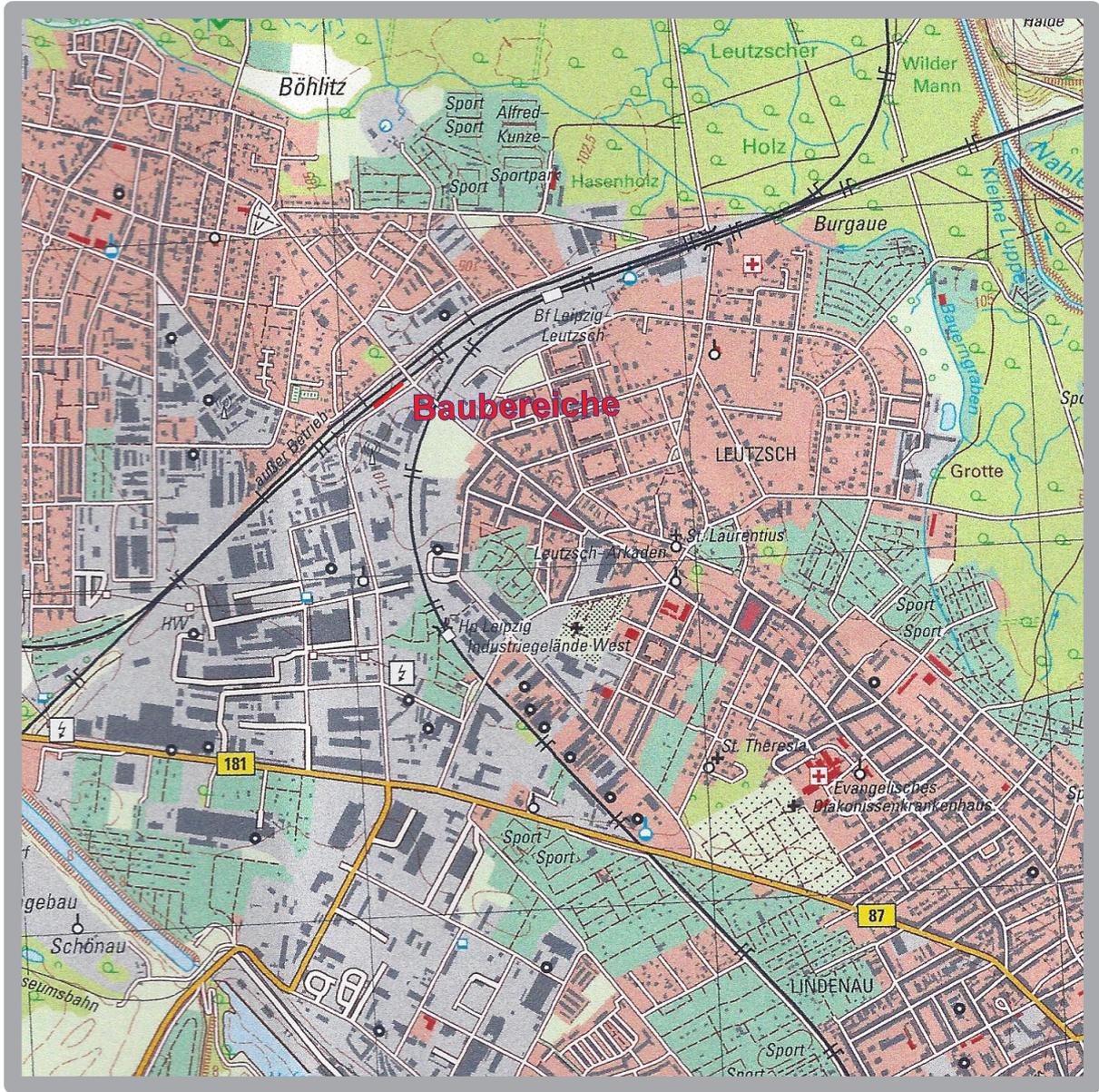
Das vorliegende Bodengutachten gilt in seiner inhaltlichen und räumlichen Abgrenzung für den unter dem Punkt Vorgang beschriebenen Neubau der Stützwand 1 an der Ludwig-Hupfeld-Straße als Teilprojekt des Gesamtvorhabens Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig. Alle Folgerungen und Empfehlungen basieren ausschließlich auf den angeführten Unterlagen. Diese Einschränkung ist bei der Anwendung des Gutachtens zu beachten.

Für sich ergebende Rückfragen zum vorliegenden Bodengutachten stehe ich zu Ihrer Verfügung.

ANLAGEN
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Stützwand 1 – BW II / W 40
Ludwig-Hupfeld-Straße in Leipzig

(BG 1312-1/19 vom 21. Januar 2020)



Anlage : 1
Blatt : 1

Bauvorhaben :	Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken Stützwand 1 / Ludwig-Hupfeld-Straße in Leipzig	
Bauherr :	STADT LEIPZIG Verkehrs- und Tiefbauamt, Abt. Straßenentwurf D-04317 Leipzig, Prager Straße 118, Haus C	
Projekt :	Baugrunduntersuchung / Übersichtsplan	
Projekt-Nr. :	BG 1312-1/19 - 1.1 [21.01.2020]	Verfasser : ERDBAULABOR LEIPZIG GmbH D-04416 MARKKLEEBERG, Magdeborner Str. 9 Tel. 03 42 97 / 678 - 0; Fax 03 42 97 / 678 - 11
Maßstab :	ca. 1 : 20.000	



LEGENDE:

-  BK - Kernbohrung 2002
-  BK - Kernbohrung 2011
-  TKB - Trockenkernbohrungen 2017+2018
-  DPH - Schwere Rammsondierungen 2002
-  DPH - Schwere Rammsondierungen 2011
-  DPH - Schwere Rammsondierungen 2017+2018
-  RKS - Rammkernsondierung 2002

Auftraggeber



STADT LEIPZIG
Verkehrs- und Tiefbauamt
Prager Straße 118, Haus C
D-04317 Leipzig

Auftragnehmer



Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Straße 9
D-04416 Markkleeberg

Projekt-Nr.	BG 1312-1/19	
	Name	Datum
bearbeitet	Barthel	04.06.2018
gezeichnet	Barthel	04.06.2018
geprüft	Barthel	07.06.2018

Projekt

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig
Teilprojekt Stützwand 1 / Ludwig - Hupfeld - Straße

Dargestellt

Baugrunduntersuchung / Aufschlussplan
mit Baugrundschnitlinie

Maßstab **Anlagen-Nr.**

1 : 750 **2**

URHEBERRECHT

Das Urheberrecht an diesen Zeichnungen nebst allen ihren Teilen sowie Anlagen verbleibt bei der Erdbaulabor Leipzig GmbH. Die Zeichnungen sind als vertrauliche Dokumente zu behandeln. Jede Verwertung ohne unsere ausdrückliche schriftliche Zustimmung ist unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, die fototechnische Wiedergabe sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

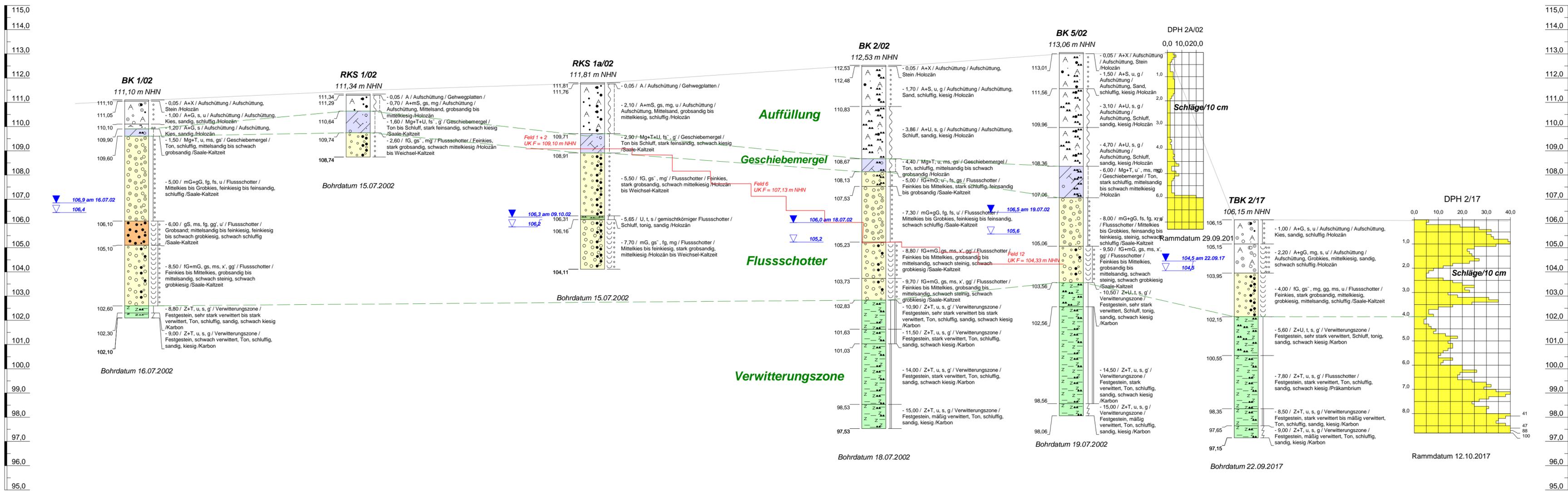
← Südwest

→ Nordost

Höhenangaben in m NHN

Höhenangaben in m NHN

Stützwand 1 an der Ludwig-Hupfeld-Straße



Legende:

- A Auffüllung /A / (Schicht 1)
- T u, s, g Geschiebemergel / T, u, s, g / (Schicht 2)
- gS, gG Flussschotter / gS - gG / (Schicht 3)
- Z Z gemischt. Flussschotter / U, s, g / (zu Schicht 3)
- Z Z Festgesteinsersatz - Verwitterungszone / TM - GU / (Schicht 4)

- idealisierte Geländeoberfläche
- idealisierter Schichtgrenzenverlauf
- ▽ Grundwasseranschnitt
- ▼ Grundwasserstand nach Bohrende

idealisierte UK Stützwand der Stützwandfelder 1 bis 12

DARSTELLUNG NACH DIN 4023

Anlage : 3

(Projekt-Nr.: BG 1312-1/18-A3)

Bauvorhaben: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig Teilprojekt Stützwand 1 / Ludwig-Hupfeld-Straße	Bauherr: STADT LEIPZIG Verkehrs- und Tiefbauamt, Abt. Brückenbau und -unterhaltung D-04317 Leipzig, Prager Straße 118, Haus C
Planinhalt: Geotechnischer Baugrundschnitt BK 1/02, RKS 1/02, RKS 1a/02, BK 02/02, BK 5/02 + DPH 2A/02 und TBK 2/17 + DPH 2/17	Verfasser: Erdbaulabor Leipzig GmbH D-04416 Markkleeberg, Magdeburger Str. 9
Maßstab: 1 : 500 / 1 : 100 (ML/MH)	Rammdatum 29.09.2017 Rammdatum 22.09.17 Rammdatum 12.10.2017

ANLAGE 4
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Stützwand 1 – BW II / W 40
Ludwig-Hupfeld-Straße in Leipzig

(BG 1312-1/19 vom 21. Januar 2020)

***➔ Schichtenverzeichnisse und Protokolle
der Schweren Rammsondierungen***

Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung / Wasserbohrung*)

Archiv-Nr: _____
Aktenzeichen: _____

1 Objekt Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: _____
Anzahl der Testberichte und ähnliches: 2

2 Bohrung Nr: BK 1 Zweck: Baugrunderkundung
Ort: Fußweg L.-Hupfeldstr.
Lage (Topographische Karte M=1:25000): _____ Nr: _____
Rechts: 0,0 Hoch: 0,0 Lotrecht/Neigung: _____ ° Richtung: _____ °
Höhe des } a) zu NN 0,00 m über/unter/gleich
Ansatzpunktes } b) zu _____ m Gelände*)

3 Lageskizze: (Maßstab 1: _____ / unmaßstäblich*)

4 Auftraggeber: Geophysik GGD Leipzig
Fachaufsicht: Herr Hohlfeld

5 Bohrunternehmen: SBS GmbH Albrechtshain
gebohrt von: 16.07.2002 bis: 17.07.2002 Tagesbericht-Nr: 8-9 Projekt-Nr: _____
Geräteführer: Herr Cords Qualifikation: Brunnenbauer
Geräteführer: _____ Qualifikation: _____
Geräteführer: _____ Qualifikation: _____

6 Bohrgerät Typ: DSB 1/3.5 Baujahr: 1992
Bohrgerät Typ: _____ Baujahr: _____

7 Messungen und Tests im Bohrloch: Lotungen

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<u>Kernkisten</u>	<u>9</u>	<u>Baustelle</u>
Bohrproben	<u>Dosen</u>	<u>11</u>	<u>Geophysik</u>
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik

9.1 Kurzzeichen

9.1.1 Bohrverfahren

9.1.1.1 Art:

BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
 ... =

BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
 BuP = Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
 BS = Sondierbohrung
 ... =

BKR = BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
 BKB = BK mit beweglicher Kernumhüllung
 BKF = BK mit fester Kernumhüllung
 ... =

9.1.1.2 Lösen:

rot = drehend
 ram = rammend
 druck = drückend

schlag = schlagend
 greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug

9.1.2.1 Art:

EK = Einfachkernrohr
 DK = Doppelkernrohr
 TK = Dreifachkernrohr
 S = Seilkernrohr

HK = Hohlkronen
 VK = Vollkronen
 H = Hartmetallkronen
 D = Diamantkronen
 Gr = Greifer
 Schap = Schappe

Schn = Schnecke
 Spi = Spirale
 Kis = Kiespumpe
 Ven = Ventilbohrer
 Mei = Meißel
 SN = Sonde

9.1.2.2 Antrieb:

G = Gestänge
 SE = Seil

HA = Hand
 F = Freifall
 V = Vibro

DR = Druckluft
 HY = Hydraulik

9.1.2.3 Spülhilfe:

WS = Wasser
 LS = Luft

SS = Sole
 DS = Dickspülung
 Sch = Schaum

d = direkt
 id = indirekt

9.2 Bohrtechnische Tabelle

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art Ø mm Antrieb Spülhilfe			Verrohrung Außen Ø mm Innen Ø mm Tiefe m			Bemerkungen	
0,00	9,00	BK	schlag	EK	100	SE-F		219	209	9,00	Handschtung von 0,0 - 1,5 m

9.3 Bohrkronen *)

H1/D1	Nr.	Ø Außen/Innen:
H2/D2	Nr.	Ø Außen/Innen:
H3/D3	Nr.	Ø Außen/Innen:
H4/D4	Nr.	Ø Außen/Innen:
H5/D5	Nr.	Ø Außen/Innen:
H6/D6	Nr.	Ø Außen/Innen:

9.4 Geräteführerwechsel

Nr	Datum	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer		Grund
				für	Ersatz	
1						
2						
3						
4						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei 4,65 m, Anstieg/Abfall*) bis 4,25 m unter Ansatzpunkt

Höchster gemessener Wasserstand 4,25 m unter/über*) Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe

Verfüllung: 9,00 m bis 0,50 m Art: Bohrgut von: 0,50 m bis 0,00 m Art: Beton

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter*) Ansatzpunkt
	von m	bis m	Ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

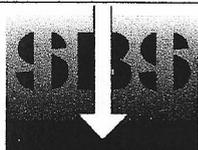
11 Sonstige Angaben


 Sächsischer
**Brunnen- und
 Spezialtiefbau GmbH**
 Karl-Gustav-Wunder-Str. 2
 04683 Albrechtshausen

Datum: 17.07.2002 Firmenstempel: _____ gez. Cords

Unterschrift: _____

*) Nichtzutreffendes bitte streichen Tel. (034293) 515-0 • Fax (034293) 515-40



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

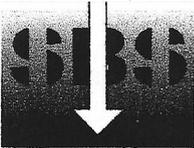
Bohrzeit:

Bohrung: BK 01 - Fußweg Hupfeldstr.

von: 16.07.2002

bis: 17.07.2002

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe i) Kalk- gehalt				
0,05	a)			Kernkisten je lfd. Meter Handsichtung bis 1,5 m			
	b) Deckenabschluß, Giewplatten						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h) i)				
1,00	a) Aufschüttung, stark kiesig, sandig, schluffig			trocken	B	1	1,00
	b) Betonstücke						
	c) aufgefüllt	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
1,20	a) Aufschüttung, Schotter, kiesig, sandig			trocken			
	b)						
	c) aufgefüllt	d) schwer zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h) i)				
1,50	a) Ton, schluffig, schwach sandig, schwach kiesig			trocken	B	2	1,50
	b)						
	c) halbfest	d) normal	e) grau				
	f)	g)	h) i)				
4,50	a) Mittelkies bis Grobkies, feinkiesig, mittelsandig bis grobsandig, schluffig			trocken Grundwasserspiegel angestiegen bis 4.25m	B B B	3 4 5	2,00 3,00 4,00
	b)						
	c) abgerundet	d) normal	e) braun				
	f)	g)	h) i)				



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 2

Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

Bohrzeit:

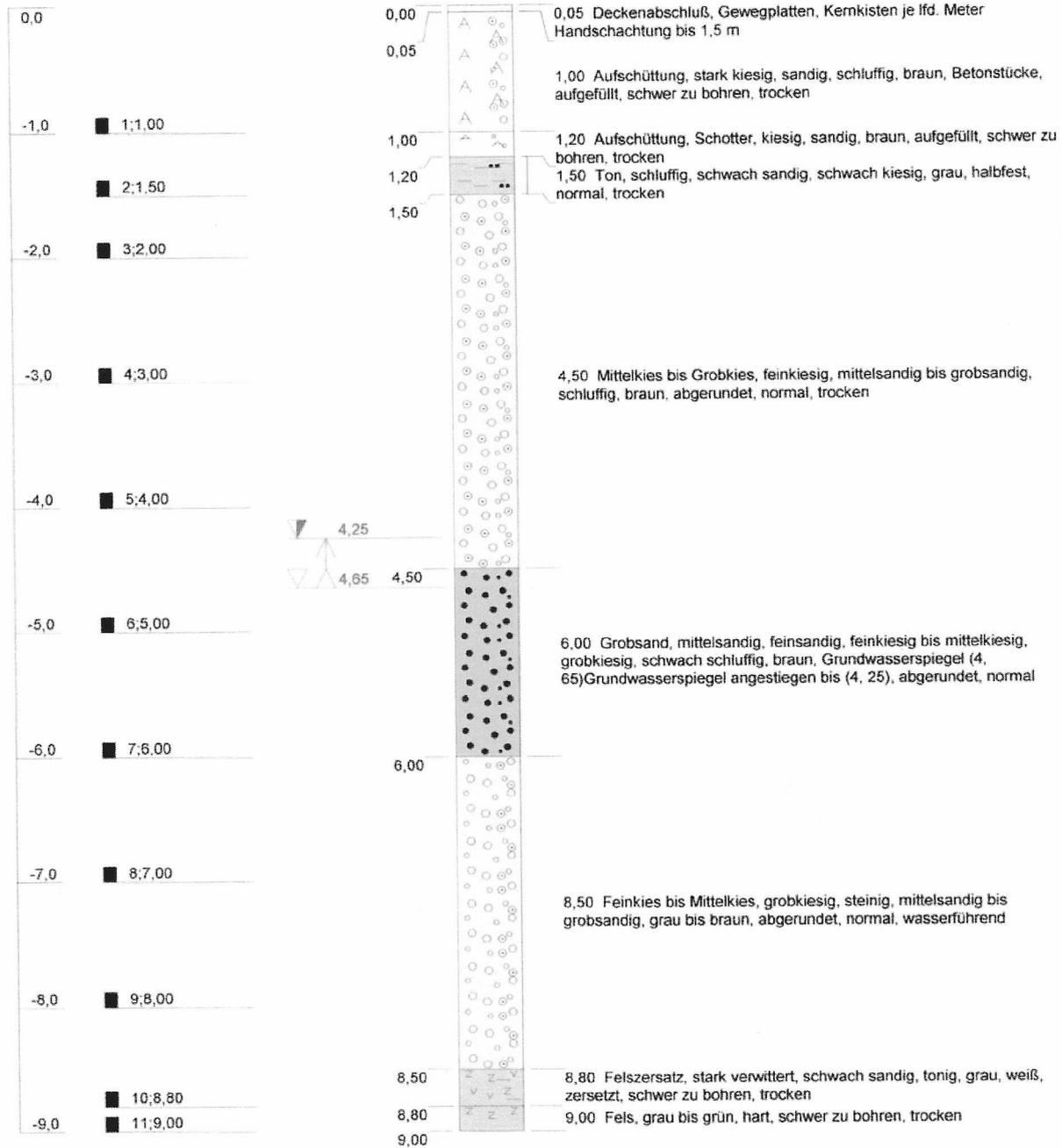
Bohrung: BK 01 - Fußweg Hupfeldstr.

von: 16.07.2002
bis: 17.07.2002

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
6,00	a) Grobsand, mittelsandig, feinsandig, feinkiesig bis mittelkiesig, grobkiesig, schwach schluffig				Grundwasserspiegel 4.65m	B B	6 7	5,00 6,00
	b)							
	c) abgerundet	d) normal	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
8,50	a) Feinkies bis Mittelkies, grobkiesig, steinig, mittelsandig bis grobsandig				wasserführend	B B	8 9	7,00 8,00
	b)							
	c) abgerundet	d) normal	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
8,80	a) Felszersatz, stark verwittert, schwach sandig, tonig				trocken	B	10	8,80
	b)							
	c) halbfest bis fest	d) schwer zu bohren	e) grau, weiß					
	f)	g)	h)	i)				
9,00	a) Fels				trocken	B	11	9,00
	b)							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) grau bis grün					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

m u. GOK (0,00 m HN)

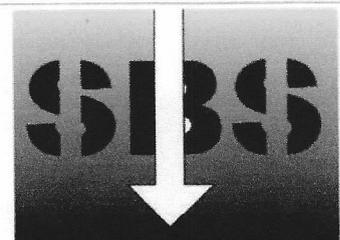
BK 01 - Fußweg Hupfeldstr.



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke	
Bohrung: BK 01 - Fußweg Hupfeldstr.	
Auftraggeber: Geophysik GGD Leipzig	Rechtswert: 0
Bohrfirma: SBS GmbH Albrechtshain	Hochwert: 0
Bearbeiter: SBS GmbH	Ansatzhöhe: 0,00m
Datum: 17.07.2002	Endtiefe: 9,00m



Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung / Wasserbohrung*)

Archiv-Nr: _____
Aktenzeichen: _____

1 Objekt Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: _____
Anzahl der Testberichte und ähnliches: 3

2 Bohrung Nr: BK 2 Zweck: Baugrunderkundung
Ort: Fußweg L.-Hupfeldstr.
Lage (Topographische Karte M=1:25000): _____ Nr: _____
Rechts: 0,0 Hoch: 0,0 Lotrecht/Neigung: _____ ° Richtung: _____ °
Höhe des } a) zu NN 0,00 m über/unter/gleich
Ansatzpunktes } b) zu _____ m Gelände*)

3 Lageskizze: (Maßstab 1: _____ / unmaßstäblich*)

4 Auftraggeber: Geophysik GGD Leipzig
Fachaufsicht: Herr Hohlfeld

5 Bohrunternehmen: SBS GmbH Albrechtshain
gebohrt von: 18.07.2002 bis: 19.07.2002 Tagesbericht-Nr: 10-11 Projekt-Nr: _____
Geräteleiter: Herr Cords Qualifikation: Brunnenbauer
Geräteleiter: _____ Qualifikation: _____
Geräteleiter: _____ Qualifikation: _____

6 Bohrgerät Typ: DSB 1/3.5 Baujahr: 1992
Bohrgerät Typ: _____ Baujahr: _____

7 Messungen und Tests im Bohrloch: Lotungen

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<u>Kernkisten</u>	<u>15</u>	<u>Baustelle</u>
Bohrproben	<u>Dosen</u>	<u>16</u>	<u>Geophysik</u>
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik
9.1 Kurzzeichen
9.1.1 Bohrverfahren
9.1.1.1 Art:
 BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
 ... =

BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
 BuP = Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
 BS = Sondierbohrung
 ... =

BKR = BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
 BKB = BK mit beweglicher Kernumhüllung
 BKF = BK mit fester Kernumhüllung
 ... =

9.1.1.2 Lösen:
 rot = drehend

ram = rammend
 druck = drückend

schlag = schlagend
 greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug
9.1.2.1 Art:
 EK = Einfachkernrohr
 DK = Doppelkernrohr
 TK = Dreifachkernrohr
 S = Seilkernrohr

HK = Hohlkrone
 VK = Vollkrone
 H = Hartmetallkrone
 D = Diamantkrone
 Gr = Greifer
 Schap = Schappe

Schn = Schnecke ...=
 Spi = Spirale ...=
 Kis = Kiespumpe ...=
 Ven = Ventilbohrer
 Mei = Meißel
 SN = Sonde

9.1.2.2 Antrieb:
 G = Gestänge
 SE = Seil

HA = Hand
 F = Freifall
 V = Vibro

DR = Druckluft
 HY = Hydraulik

9.1.2.3 Spülhilfe:
 WS = Wasser
 LS = Luft

SS = Sole
 DS = Dickspülung
 Sch = Schaum

d = direkt
 id = indirekt

9.2 Bohrtechnische Tabelle

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art Ø mm Antrieb Spülhilfe			Verrohrung Außen Ø mm Innen Ø mm Tiefe m			Bemerkungen	
0,00	15,00	BK	schlag	EK	100	SE-F		219	209	15,00	Handschachtung von 0,0 - 1,70m

9.3 Bohrkronen *)

H1/D1	Nr:	Ø Außen/Innen:
H2/D2	Nr:	Ø Außen/Innen:
H3/D3	Nr:	Ø Außen/Innen:
H4/D4	Nr:	Ø Außen/Innen:
H5/D5	Nr:	Ø Außen/Innen:
H6/D6	Nr:	Ø Außen/Innen:

9.4 Geräteführerwechsel

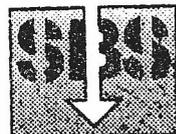
Nr	Datum	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer		Grund
				für	Ersatz	
1						
2						
3						
4						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei 7,30 m, Anstieg/Abfall*) bis 6,50 m unter Ansatzpunkt
 Höchster gemessener Wasserstand 6,30 m unter/über*) Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe
 Verfüllung: 15,00 m bis 0,50 m Art: Bohrgut von: 0,50 m bis 0,00 m Art: Beton

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung mm	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter*) Ansatzpunkt
	von m	bis m	Ø mm	Art	von m	bis m		von m	bis m	Art	

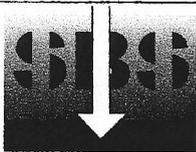
11 Sonstige Angaben



Sächsischer
 Brunnen- und
 Spezialtiefbau GmbH
 Kari-Gustav-Wunder-Str. 2
 04683 Albrechtshain

Datum: 19.07.2002 Firmenstempel: _____ Tel. (034293) 515-0 • Fax (034293) 515-40
 Unterschrift: gez. Cords

*) Nichtzutreffendes bitte streichen



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

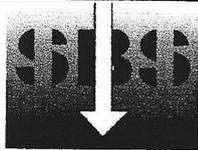
Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

Bohrzeit:

Bohrung: BK 02 - Fußweg Hupfeldstr.

von: 18.07.2002
bis: 19.07.2002

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,05	a)				Kernkisten je lfd. Meter Handsichtung bis 1,70 m			
	b) Deckenabschluß, Gewegplatten							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
1,70	a) Aufschüttung, schluffig, kiesig				trocken	B	1	1,00
	b)							
	c) aufgefüllt	d) normal	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
3,65	a) Aufschüttung, schluffig, kiesig				feucht	B B	2 3	2,00 3,00
	b)							
	c) steif bis weich	d) normal	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
4,40	a) Ton, schluffig, mittelsandig, schwach feinsandig, schwach grobsandig				feucht	B	4	4,00
	b)							
	c) steif bis weich	d) normal	e) grau bis braun					
	f)	g)	h)	i)				
5,00	a) Feinkies bis Mittelkies, schwach grobkiesig, mittelsandig bis grobsandig, stark schluffig				erdfeucht	B	5	5,00
	b)							
	c) abgerundet	d) normal	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 2

Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

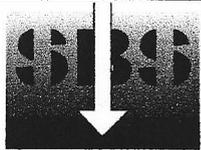
Bohrzeit:

Bohrung: BK 02 - Fußweg Hupfeldstr.

von: 18.07.2002

bis: 19.07.2002

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
7,30	a) Mittelkies bis Grobkies, feinkiesig, grobsandig, schwach mittelsandig, schwach schluffig			feucht Grundwasserspiegel 7.30m Grundwasserspiegel angestiegen bis 6.50m	B B	6 7	6,00 7,00
	b)						
	c) abgerundet	d) normal	e) braun				
	f)	g)	h)		i)		
8,80	a) Feinkies bis Mittelkies, grobkiesig, mittelsandig bis grobsandig, schwach schluffig			wasserführend	B B	8 9	8,00 8,80
	b)						
	c) abgerundet	d) normal	e) grau bis braun				
	f)	g)	h)		i)		
9,00	a) Stein			wasserführend			
	b) mit Blöcken						
	c) abgerundet	d) schwer zu bohren	e) grau bis braun				
	f)	g)	h)				
9,70	a) Feinkies bis Mittelkies, mittelsandig bis grobsandig			wasserführend	B	10	9,70
	b)						
	c) abgerundet	d) normal	e) grau				
	f)	g)	h)				
10,90	a) Felszersatz, tonig, schluffig, schwach feinsandig			trocken	B	11	10,00
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) braun bis grau				
	f)	g)	h)				



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 3

Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

Bohrzeit:

Bohrung: BK 02 - Fußweg Hupfeldstr.

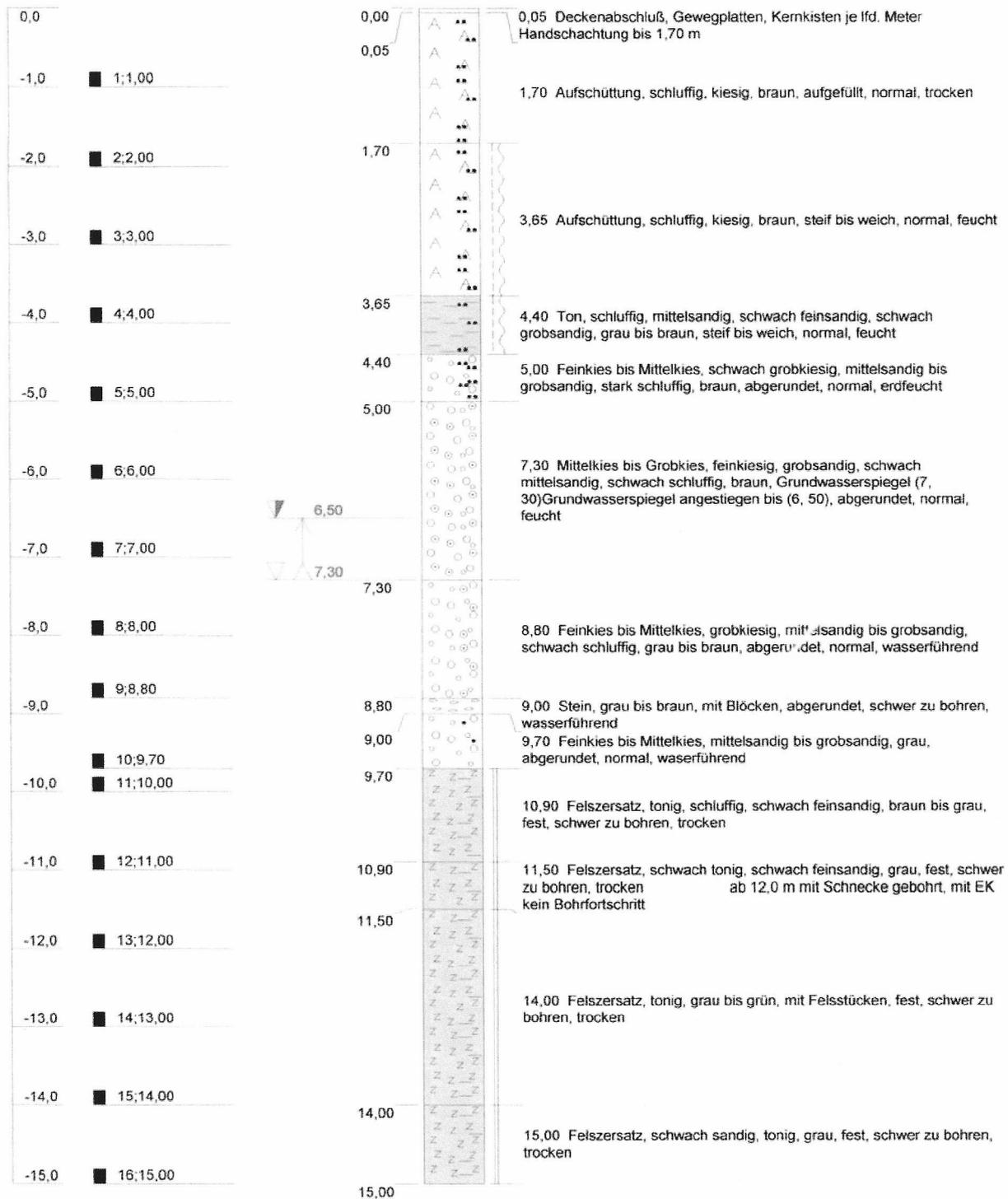
von: 18.07.2002

bis: 19.07.2002

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
11,50	a) Felszersatz, schwach tonig, schwach feinsandig			trocken ab 12,0 m mit Schnecke gebohrt, mit EK kein Bohrfortschritt	B	12	11,00
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h)				
14,00	a) Felszersatz, tonig			trocken	B B B	13 14 15	12,00 13,00 14,00
	b) mit Felsstücken						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau bis grün				
	f)	g)	h)				
15,00	a) Felszersatz, schwach sandig, tonig			trocken	B	16	15,00
	b)						
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
	a)						
	b)						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				

m u. GOK (0,00 m HN)

BK 02 - Fußweg Hupfeldstr.



Höhenmaßstab: 1:75

Blatt 1 von 1

Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

Bohrung: BK 02 - Fußweg Hupfeldstr.

Auftraggeber: Geophysik GGD Leipzig

Rechtswert: 0

Bohrfirma: SBS GmbH Albrechtshain

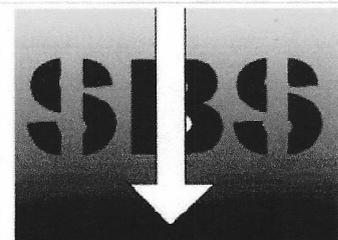
Hochwert: 0

Bearbeiter: SBS GmbH

Ansatzhöhe: 0,00m

Datum: 19.07.2002

Endtiefe: 15,00m



Kopfblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Bohrungen
Baugrundbohrung / Wasserbohrung*)

Archiv-Nr: _____
Aktenzeichen: _____

1 Objekt Anzahl der Seiten des Schichtenverzeichnisses: _____
Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke Anzahl der Testberichte und ähnliches: 3

2 Bohrung Nr: BK 5 **Zweck:** Baugrunderkundung
Ort: Fußweg L.-Hupfeldstr.
Lage (Topographische Karte M=1:25000): _____ **Nr:** _____
Rechts: 0,0 **Hoch:** 0,0 **Lotrecht/Neigung:** _____ ° **Richtung:** _____ °
Höhe des Ansatzpunktes } **a) zu NN** 0,00 m über/unter/gleich
 } **b) zu** _____ m Gelände*)

3 Lageskizze: (Maßstab 1: _____ / unmaßstäblich*)

4 Auftraggeber: Geophysik GGD Leipzig
Fachaufsicht: Herr Hohfeld

5 Bohrunternehmen: SBS GmbH Albrechtshain
gebohrt von: 19.07.2002 **bis:** 22.07.2002 **Tagesbericht-Nr:** 11-12 **Projekt-Nr:** _____
Geräteführer: Herr Cords **Qualifikation:** Brunnenbauer
Geräteführer: _____ **Qualifikation:** _____
Geräteführer: _____ **Qualifikation:** _____

6 Bohrgerät Typ: DSB 1/3.5 **Baujahr:** 1992
Bohrgerät Typ: _____ **Baujahr:** _____

7 Messungen und Tests im Bohrloch: Lotungen

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	<i>Kernkisten</i>	15	<i>Baustelle</i>
Bohrproben	<i>Dosen</i>	16	<i>Geophysik</i>
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben			

9 Bohrtechnik

9.1 Kurzzeichen

9.1.1 Bohrverfahren

9.1.1.1 Art:
 BK = Bohrung mit durchgehender Gewinnung gekernter Proben
 ...=

BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
 BuP = Bohrung mit Gewinnung unvollständiger Proben
 BS = Sondierbohrung
 ...=

BKR= BK mit richtungsorientierter Kernentnahme
 BKB= BK mit beweglicher Kernumhüllung
 BKF = BK mit fester Kernumhüllung
 ...=

9.1.1.2 Lösen:
 rot = drehend

ram = rammend
 druck = drückend

schlag = schlagend
 greif = greifend

9.1.2 Bohrwerkzeug

9.1.2.1 Art:
 EK = Einfachkernrohr
 DK = Doppelkernrohr
 TK = Dreifachkernrohr
 S = Seilkernrohr

HK = Hohlkrone
 VK = Vollkrone
 H = Hartmetallkrone
 D = Diamantkrone
 Gr = Greifer
 Schap = Schappe

Schn = Schnecke ...=
 Spi = Spirale ...=
 Kis = Kiespumpe ...=
 Ven = Ventilbohrer
 Mei = Meißel
 SN = Sonde

9.1.2.2 Antrieb:
 G = Gestänge
 SE = Seil

HA = Hand
 F = Freifall
 V = Vibro

DR = Druckluft
 HY = Hydraulik

9.1.2.3 Spülhilfe:
 WS = Wasser
 LS = Luft

SS = Sole
 DS = Dickspülung
 Sch = Schaum

d = direkt
 id = indirekt

9.2 Bohrtechnische Tabelle

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art Ø mm Antrieb			Spül- hilfe	Verrohrung Außen Ø mm Innen Ø mm Tiefe m			Bemerkungen
0,00	15,00	BK	schlag	EK	100	SE-F		219	209	15,00	Handschachtung von 0,0 - 2,0 m

9.3 Bohrkronen *)

H1/D1	Nr:	Ø Außen/Innen:
H2/D2	Nr:	Ø Außen/Innen:
H3/D3	Nr:	Ø Außen/Innen:
H4/D4	Nr:	Ø Außen/Innen:
H5/D5	Nr:	Ø Außen/Innen:
H6/D6	Nr:	Ø Außen/Innen:

9.4 Geräteführerwechsel

Nr	Datum	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer		Grund
				für	Ersatz	
1						
2						
3						
4						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei 7,50 m, Anstieg/Abfall*) bis 6,60 m unter Ansatzpunkt
 Höchster gemessener Wasserstand 6,60 m unter/über*) Ansatzpunkt bei _____ m Bohrtiefe
 Verfüllung: 15,00 m bis 0,50 m Art: Bohrgut von: 0,50 m bis 0,00 m Art: Beton

Nr	Filterrohr			Filterschüttung			Körnung	Sperrschicht			OK Peilrohr m über/unter*) Ansatzpunkt
	von m	bis m	Ø mm	Art	von m	bis m	mm	von m	bis m	Art	

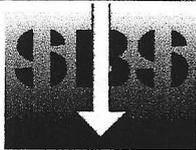
11 Sonstige Angaben

Datum: 22.07.2002

 Sächsischer
 Brunnen- und
 Spezialtiefbau GmbH
 Karl-Gustav-Wunder-Str.
 04683 Albrechtshain

Unterschrift: gez. Cords

*) Nichtzutreffendes bitte streichen



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 1

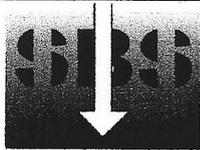
Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

Bohrzeit:

Bohrung: BK 05 - Fußweg Hupfeldstr.

von: 19.07.2002
bis: 22.07.2002

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0,05	a)			Kernkisten je lfd. Meter Handsichtung bis 2,0 m			
	b) Deckenabschluß, Gewegplatten						
	c)	d)	e)				
	f)	g)	h)				
1,50	a) Aufschüttung, stark schluffig, kiesig, sandig			trocken	B	1	1,00
	b)						
	c) aufgefüllt	d) normal	e) braun				
	f)	g)	h)				
3,10	a) Aufschüttung, stark schluffig, schwach kiesig, sandig			feucht	B B	2 3	2,00 3,00
	b)						
	c) weich	d) normal	e) braun				
	f)	g)	h)				
4,70	a) Aufschüttung, schluffig, sandig, kiesig			feucht	B	4	4,00
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) braun				
	f)	g)	h)				
5,10	a) Ton, schluffig, mittelsandig, schwach feinsandig, schwach kiesig			erdfeucht	B	5	5,00
	b)						
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) dunkelgrau				
	f)	g)	h)				



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Seite: 2

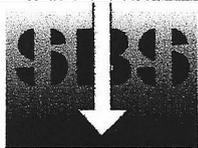
Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

Bohrzeit:

Bohrung: BK 05 - Fußweg Hupfeldstr.

von: 19.07.2002
bis: 22.07.2002

1	2			3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe		i) Kalk- gehalt		
5,80	a) Ton, stark schluffig, mittelsandig, schwach feinsandig bis grobsandig, schwach kiesig			trocken	B	6	5,80
	b)						
	c) halbfest	d) normal	e) braun				
	f)	g)	h)				
6,00	a) Ton, schluffig, feinsandig			feucht	B	7	6,00
	b)						
	c) weich	d) normal	e) grau				
	f)	g)	h)				
8,00	a) Mittelkies bis Grobkies, steinig, feinkiesig, feinsandig bis grobsandig, schluffig			feucht-wasserführend Grundwasserspiegel 7.50m Grundwasserspiegel angestiegen bis 6.60m	B	8	7,00
	b)						
	c) abgerundet	d) normal	e) braun				
	f)	g)	h)		i)		
9,50	a) Feinkies bis Mittelkies, schwach grobkiesig, schwach steinig, mittelsandig bis grobsandig			wasserführend	B	10	9,50
	b)						
	c) abgerundet	d) normal	e) grau bis braun				
	f)	g)	h)				
10,50	a) Felsersatz, sehr stark verwittert, stark tonig, stark schluffig, feinsandig bis mittelsandig, schwach grobsandig bis feinkiesig			trocken	B	11	10,50
	b)						
	c) fest	d) normal	e) braun				
	f)	g)	h)				



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekerneten Proben

Seite: 3

Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke

Bohrzeit:

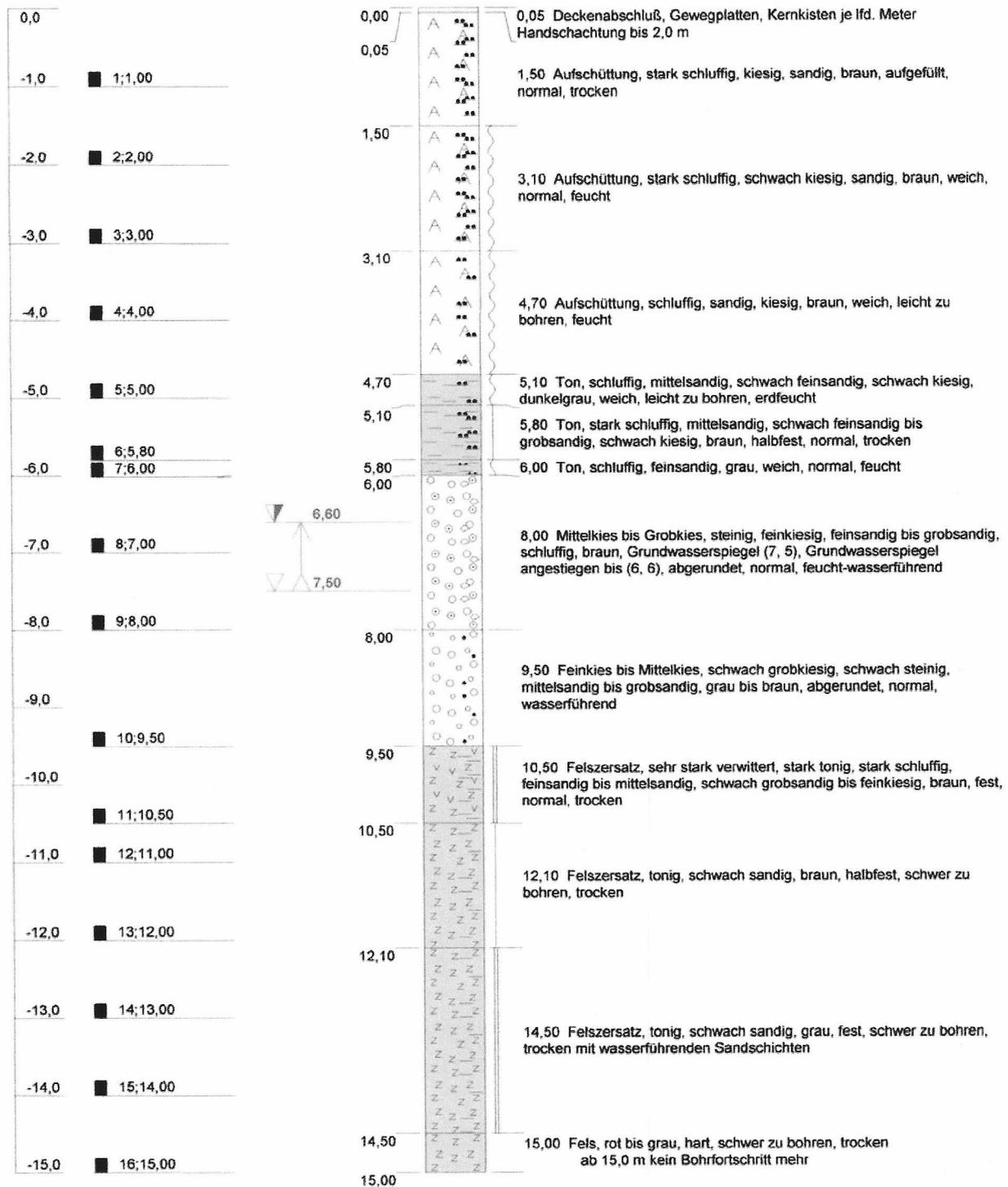
Bohrung: BK 05 - Fußweg Hupfeldstr.

von: 19.07.2002
bis: 22.07.2002

1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
12,10	a) Felsersatz, tonig, schwach sandig				trocken	B B	12 13	11,00 12,00
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h)	i)				
14,50	a) Felsersatz, tonig, schwach sandig				trocken mit wasserführenden Sandschichten	B B	14 15	13,00 14,00
	b)							
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) grau					
	f)	g)	h)	i)				
15,00	a) Fels				trocken ab 15,0 m kein Bohrfortschritt mehr	B	16	15,00
	b)							
	c) hart	d) schwer zu bohren	e) rot bis grau					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

m u. GOK (0,00 m HN)

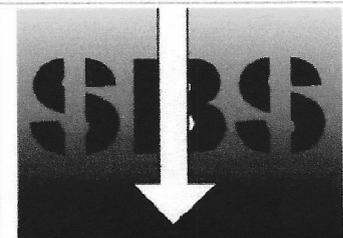
BK 05 - Fußweg Hupfeldstr.



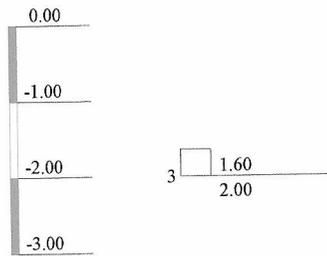
Höhenmaßstab: 1:75

Blatt 1 von 1

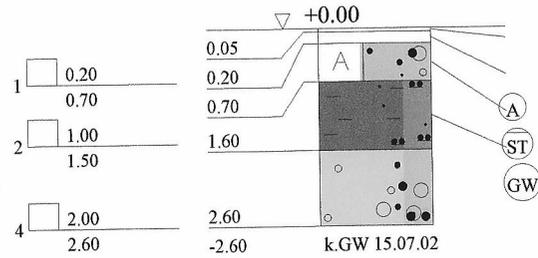
Projekt: Mittl. Ring Nordwest - G.-Schwarz-Brücke	
Bohrung: BK 05 - Fußweg Hupfeldstr.	
Auftraggeber: Geophysik GGD Leipzig	Rechtswert: 0
Bohrfirma: SBS GmbH Albrechtshain	Hochwert: 0
Bearbeiter: SBS GmbH	Ansatzhöhe: 0,00m
Datum: 22.07.2002	Endtiefe: 15,00m



GOK



RKS 1



ab 2.60 kein Bohrfortschritt mehr
bis 1.40 m offen

RKS 1	
TIEFE	BODENART
0.05	Gehwegplatten
0.20	Splitt
0.70	Auffüllung (Mittelsand, grobsandig, schwach feinsandig, schwach fein- bis mittelkiesig), kalkfrei, trocken, (A), braun
1.60	Ton, schluffig, stark feinsandig, kalkfrei, halbfest, (ST), bröckelig, hellbraun
2.60	Fein- bis Mittelkies, stark grobsandig, mittelsandig, schwach grobkiesig, kalkfrei, trocken bis schwach feucht, (GW), dunkelocker

GEOPHYSIK GGD

Gesellschaft für geowissenschaftliche Dienste

Ehrensteinstraße 33
04105 Leipzig
Tel.: 0341/58 313-0
Fax: 0341/58 313-33

Objekt:

Mittlerer Ring NW, Georg-Schwarz-Brücken

Titel:

Darstellung Bohrprofil
und Schichtenverzeichnis

Anlage: 4

Projekt-Nr: 52120

Datum: 15.07.2002

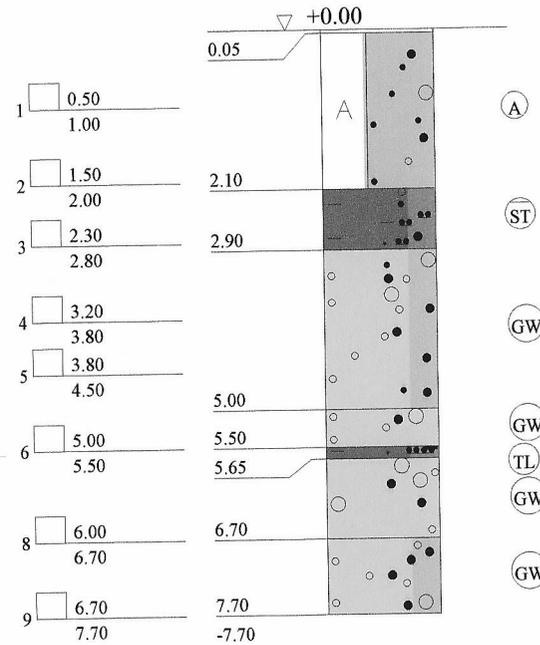
Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: A. Lucas

GOK



RKS 1A



bis 6.80m offen

RKS 1A	
TIEFE	BODENART
0.05	Gehwegplatten
2.10	Auffüllung (Mittelsand, grobsandig, schwach fein- bis mittelkiesig, kalkfrei, schwach feucht, A , hellbraun
2.90	Ton, schluffig, stark sandig, kiesig, kalkfrei, schwach feucht, ST , braun
5.00	Feinkies, stark grobsandig, schwach mittelkiesig, schwach mittelsandig, kalkfrei, schwach feucht, GW , dunkelocker
5.50	Feinkies, stark mittelkiesig, grobsandig, kalkfrei, schwach feucht, GW , dunkelocker
5.65	Ton, schluffig, feinsandig, kalkfrei, weich bis steif, TL , leicht plastisch, wassergesättigt, hellolivgrau
6.70	Mittelkies, stark feinkiesig, grobsandig, kalkfrei, naß, GW , dunkelocker
7.70	Feinkies, stark grobsandig, schwach mittelkiesig, kalkfrei, naß, GW , hellbraungrau

GEOPHYSIK GGD

Gesellschaft für geowissenschaftliche Dienste

Ehrensteinstraße 33
04105 Leipzig
Tel.: 0341/58 313-0
Fax: 0341/58 313-33

Objekt:

Mittlerer Ring NW, Georg-Schwarz-Brücken

Titel:

Darstellung Bohrprofil
und Schichtenverzeichnis

Anlage: 4

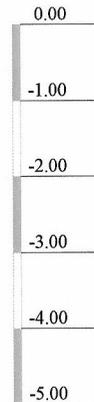
Projekt-Nr: 52120

Datum: 09.10.2002

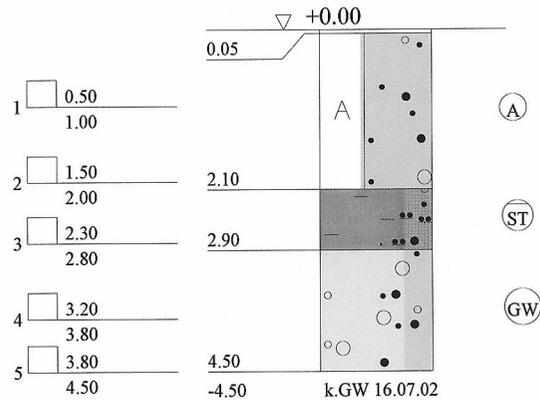
Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: A. Lucas

GOK



RKS 2



ab 4.50 m kein Bohrfortschritt mehr

RKS 2	
TIEFE	BODENART
0.05	Gehwegplatten
2.10	Auffüllung (Mittelsand, grobsandig, schwach fein- bis mittelkiesig), kalkfrei, schwach feucht, (A), hellbraun
2.90	Ton, schluffig, stark sandig, kiesig, kalkfrei, schwach feucht, (ST), braun
4.50	Fein- bis Mittelkies, grobsandig, mittelsandig, kalkfrei, schwach feucht, (GW), dunkelocker

GEOPHYSIK GGD

Gesellschaft für geowissenschaftliche Dienste

Ehrensteinstraße 33
04105 Leipzig
Tel.: 0341/58313-0
Fax: 0341/58313-33

Objekt:

Mittlerer Ring NW, Georg-Schwarz-Brücken

Titel:

Darstellung Bohrprofil
und Schichtenverzeichnis

Anlage: 4

Projekt-Nr: 52120

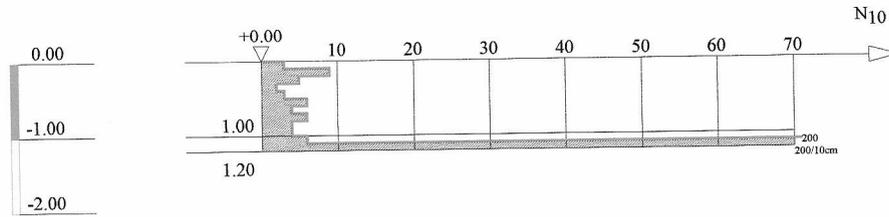
Datum: 05.11.2002

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: A. Lucas

DPH 2

GOK



GEOPHYSIK GGD

Gesellschaft für geowissenschaftliche Dienste

Ehrensteinstraße 33

04105 Leipzig

Tel.: 0341/58 313-0

Fax: 0341/58 313-33

Objekt:

Mittlerer Ring NW, Georg Schwarz Brücken

Titel:

Darstellung Rammsondierung

Anlage: 4

Projekt-Nr: 52120

Datum: 07.10.02

Maßstab: 1 : 100

Bearbeiter: Lucas

1 Objekt: Georg-Schwarz-Brücke BW 1 Anzahl Seiten des Schichtenverzeichnisses: 2
Anzahl Testberichte und ähnliches : 0

2 Bohrung Nr.: TKB 1 / P085-17 Zweck: Baugrunderkundung
Ort: Leipzig/Leutzsch
Lage (Topographische Karte M = 1:25000):
rechts: 4521196.19 hoch: 5691015.22 Lotrecht Nr:
Höhe des a) zu NN 0.00 m Richtung: 0°
Ansatzpunktes b) zu NHN 106.00 m

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

4 Auftraggeber: Erdbaulabor Leipzig
Fachaufsicht: Herr Barthel

5 Bohrunternehmen: Fa. Unteutsch, Bohrungen und Sondierungen Leipzig
gebohrt von: 22.09.17 bis: Tagesbericht Nr.: Projekt Nr.:
Geräteführer: Philipp, S. Qualifikation: Bohrzeugführer
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: RBUT-Raupe Baujahr: 2016
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	9	Bauhof ausgelegt
Bohrproben	Becher	7	AG
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben	PE-Flaschen	1	AG

Bohrungen und Sondierungen Dietmar Unteutsch Wetzelsweg 10 • 04249 Leipzig		Schichtenverzeichnis				Anlage 4		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht:		
						Az.: unt.		
Bauvorhaben: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücke BW1								
Bohrung Schurf		Nr TKB 1 / P085-17 /Blatt 1		rechts 4521196.19 hoch 5691015.22	0.00 mNN	Datum: 22.9.2017		
1	2				3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalk-gehalt				
0.30	a) Auffüllung,				erdfeucht			
	b) Steine, Sand, Kies							
	c) locker	d) leicht	e) dgrau					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
0.60	a) Schluff, sandig				erdfeucht			
	b)							
	c) steif	d) leicht	e) hbraun/ocker					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
1.00	a) Grobsand, schluffig				erdfeucht	GP	1	1.00
	b)							
	c) mitteldicht	d) leicht	e) hellbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
2.10	a) Grobsand, mittelsandig, schwach kiesig				sehr feucht	GP	2	2.10
	b)							
	c) mitteldicht	d) leicht	e) hellbraun					
	f) Auffüllung	g)	h)	i)				
3.15	a) Schluff, feinsandig, mittelsandig				sehr feucht	GP	3	3.15
	b) organisch							
	c) weich-steif	d) leicht	e) dbraun					
	f) Auelehm	g)	h)	i)				

¹⁾ Eintragungen nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Bauvorhaben: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücke BW1

Bohrung	Nr TKB 1 / P085-17 /Blatt 2	rechts 4521196.19	0.00 mNN	Datum: 22.9.2017
Schurf		hoch 5691015.22		

1	2	3	4	5	6
4.00	a) Mittelkies, feinkiesig,grobkiesig,schwach schluffig	ab 3,15 m wasserf.	GP	4	4.00
	b)				
	c) dicht d) leicht e) grau				
	f) g) h) i)				
5.20	a) Fels, verwittert, schluffig, stark feinsandig	erdfeucht	GP	5	5.20
	b) glimmerhaltig"				
	c) weich-steif d) leicht e) grau				
	f) g) h) i)				
8.40	a) Fels, verwittert, schluffig, tonig, kiesig, sandig	erdfeucht	GP	6	7.00
	b)				
	c) halbfest-fest d) schwer e) grünl./braun				
	f) g) h) i)				
8.60	a) Fels, verwittert, schluffig, tonig, kiesig, sandig	erdfeucht			
	b) in Klüften wasserf.				
	c) geklüftet d) schwer e) grünl./grau				
	f) g) h) i)				
	a)				
	b)				
	c) d) e)				
	f) g) h) i)				
	a)				
	b)				
	c) d) e)				
	f) g) h) i)				

1) Eintragungen nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.