

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

<i>Bauvorhaben:</i>	Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken Brücke „Am Forsthaus“ - Bauwerk 3 im Zuge der Gustav-Esche-Straße in Leipzig
<i>Bauherr:</i>	Stadt Leipzig, Verkehrs- und Tiefbauamt Abt. Straßenentwurf Prager Straße 118, Haus C D-04317 Leipzig
<i>Bauplaner:</i>	ICL Ingenieur Consult Diezmannstraße 67 D-04207 Leipzig
<i>Auftragnehmer:</i>	Erdbaulabor Leipzig GmbH Magdeborner Straße 9 D-04416 Markkleeberg
<i>geotechnische Kategorie (DIN 4020):</i>	2 (Hauptuntersuchung)
<i>Umfang:</i>	27 Seiten Text, 10 Tabellen, 8 Anlagen
<i>Ausfertigung:</i>	 von 4 [BG 1282-3/17] (3 x AG und 1 x Archiv)

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

Markkleeberg, den 20. Dezember 2017

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	5
3	BAUGRUNDERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN	6
4	BAUGRUND	7
4.1	Regionalgeologie	7
4.2	Hydrogeologische Standortverhältnisse	8
5	BAUGRUNDBEURTEILUNG	9
5.1	Baugrundmodell	9
5.2	Baugrundeigenschaften	9
5.3	Homogenbereiche gemäß VOB, Teil C von 09-2016	13
5.4	Tragfähigkeit	15
5.5	Bodenkennwerte	17
6	GEOTECHNISCHE BERATUNG	17
6.1	Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse	17
6.2	Gründungsberatung	18
7	BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN	23
7.1	Baugrubengestaltung	23
7.2	Wasserhaltung, Betonschutz und Korrosionsverhalten	23
7.3	Empfehlungen zur Ausführung von Bohrpfählen	24
7.4	Hinweise zum Erdbau	25
8	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN	26

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1: Übersichtsplan	(M 1 : 20.000)
Anlage 2: Aufschlussplan	(M 1 : 250)
Anlage 3: Geotechnische Baugrundschnitte	
Anlage 3.1: Geotechnischer Baugrundschnitt 6	(M 1 : 50 / 1: 100)
Anlage 3.2: Geotechnischer Baugrundschnitt 7	(M 1 : 50 / 1: 100)
Anlage 4: Schichtenverzeichnisse	
Anlage 5: Protokolle der bodenphysikalischen und der chemischen Untersuchungen	
Anlage 6: Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption mit Prüfberichten	
Anlage 7: PC – Ausdruck der geotechnischen Berechnungen	
Anlage 8: Körnungsbänder der Homogenbereiche	

1 UNTERLAGEN

- /U1/ Vertrag (Vertrag-Nr. 66.2/135.123.2); zur ergänzenden Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken /Brückenbauwerke 1 – 3/ in Leipzig vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig am 04.11.2016
- /U 2/ Aufgabenstellung / Leistungsverzeichnis zur ergänzenden Baugrunduntersuchung mit Vorgabe der Aufschlusspunkte auf 6 Lageplanteile (M 1 : 1.000) für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, Projektteil Brückenbauwerke 1 - 3; übergeben vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig, Abteilung Straßenentwurf mit der Angebotsaufforderung vom 19.07.2016
- /U3/ Baugrundgutachten zum Bauvorhaben Mittlerer Ring NW „Georg-Schwarz-Brücken“, für das Brückenbauwerk 3 - Brücke „Am Forsthaus“ von der Geophysik GGD mbH vom 14.03.2003; übergeben vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig, Abteilung Straßenentwurf auf Daten-CD am 13.09.2016
- /U4/ Erläuterungsbericht der Vorplanung für das Brückenbauwerk 3 – Brücke „Am Forsthaus“ /Stand: 11.09.2015/ zum Bauvorhaben Mittlerer Ring NW „Georg-Schwarz-Brücken“, übergeben von Herrn Zils Senior Projektingenieur der ICL Ingenieur Consult GmbH aus Leipzig per E-Mail am 27.11.2017
- /U5/ Auskunft zu den Grundwasserverhältnissen im Untersuchungsbereich der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, übergeben von Frau Schäfer vom Sachgebiet Wasserbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig per E-Mail am 28.11.2017
- /U6/ Altlastenauskunft zu Altlastenstandorten im Untersuchungsbereich der Verkehrsanlagen der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, übergeben von Frau Kosel vom Sachgebiet Abfall-/Bodenschutzbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig als E-Mail am 18.12.2017
- /U7/ Geologische Karte von Sachsen, Blatt Leipzig Nr. 11 (2. Auflage); herausgegeben vom Finanzministerium 1924, M 1 : 25.000
- /U8/ Lithofazieskarte Quartär, Blatt Leipzig, Nr. 2565; erarbeitet durch das Zentrale Geologische Institut der DDR, April 1973, M 1 : 50.000
- /U9/ Ingenieurgeologische Karte der Stadt Leipzig, Blatt 3^c; erarbeitet von der Abt. Geologie des Rates des Bezirkes Leipzig vom Dezember 1974, M 1 : 10.000
- /U10/ Schichtenverzeichnisse der Kleinrammbohrungen; aufgestellt durch die Erdbaulabor Leipzig GmbH vom 04.10.2017
- /U 11/Koordinatenliste der Baugrundaufschlusspunkte für den Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken / Brückenbauwerk 3 im Zuge der Gustav-Esche-Straße in Leipzig; übergeben vom Vermessungsbüro Dipl.-Ing Ulf Becker aus Nobitz - Oberarndorf per E-Mail am 09.11.2017
- /U 12/Ergebnisse der bodenmechanischen Laborprüfungen der Bodenproben; ausgeführt von der Erdbaulabor Leipzig GmbH vom 06.10.bis zum 21.11.2017
- /U 13/Prüfberichte der Wasserproben nach DIN 4030 und DIN 50929; ausgeführt von der Analysen Service GmbH aus Leipzig vom 18.10.2017

/U14/ Bericht zur abfallrechtlichen Bewertung der Rückbaumaterialien der untersuchten Material- und Bodenproben mit den chemischen Prüfberichten; ausgeführt durch die Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH aus Leipzig vom 20.12.2017

2 VORGANG

2.1 Veranlassung

Das

Verkehrs- und Tiefbauamt

der Stadt Leipzig plant im Rahmen des Ausbaus des Mittleren Rings neben dem Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken und der Straße Am Ritterschlößchen auch den Ersatzneubau der Brücke „Am Forsthaus“ – Bauwerk 3 über den Bauerngraben im Zuge des Gustav-Esche-Straße in Leipzig (s. Übersichtsplan - Anlage 1).

Die bautechnische Planung für den geplanten Ersatzneubau der Brücke „Am Forsthaus“ – Bauwerk 3 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, in Ergänzung der Baugrunduntersuchung der Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH aus Leipzig aus dem Jahre 2002/2003, die Baugrundverhältnisse im Baubereich der Brücke zu untersuchen und in einem zu erarbeitenden Bodengutachten /Hauptuntersuchung gemäß DIN EN 1997-2 und DIN 4020/ zu bewerten. Im Zuge der Baugrunduntersuchung sollte auch eine Schadstoffuntersuchung und Bewertung des beim Bau anfallenden Bodenaushubes vorgenommen werden.

2.2 Bauvorhaben

Die Brücke „Am Forsthaus“ im Zuge der Gustav-Esche-Straße überbrückt den von Südost nach Nordwest verlaufenden Bauerngraben im Stadtteil Leutzsch der Stadt Leipzig. Die Gustav-Esche-Straße fungiert als Hauptverbindungsstraße zwischen den Stadtteilen Leutzsch und Wahren der Stadt Leipzig.

Durch die vorgesehene Aufweitung des Straßenquerschnittes und der Neutrassierung der Gustav-Esche-Straße ist ein Ersatzneubau der Brücke erforderlich. Die neue Brücke soll als ökologisch durchgängiges Brückenbauwerk errichtet werden.

Nach dem übergebenen Erläuterungsbericht ist der Ersatzneubau als 1-Feld-Brücke mit einer Brückenbreite von ca. 18,7 m und einer Stützweite von ca. 6,1 m angedacht. Im Rahmen der Vorplanung wurde vom Bauplaner ICL nachfolgende Varianten untersucht:

- Variante 1: Stahlbetonrahmen auf Pfahlgründung,
- Variante 2: Stahlbetonüberbau auf Spundwandgründung und
- Variante 3: Vollrahmen aus Stahlbeton.

In der Vorplanung wurde die Variante 1 - Stahlbetonrahmen auf Pfahlgründung als Vorzugsvariante herausgearbeitet. Weitergehende Bauangaben für den vorgesehenen Ersatzneubau waren zum Zeitpunkt der Gutachtenbearbeitung nicht verfügbar.

2.3 Geländeverhältnisse

Die Brücke „Am Forsthaus“ im Zuge der Gustav-Esche-Straße über den Bauerngraben, befindet sich ca. 4.000 m nordwestlich der Innenstadt von Leipzig am südlichen Rand des Auebereichs der Weißen Elster, Luppe und Nahle (s. Anlage 1 / Übersichtsplan). Die Straßenbrücke liegt innerhalb bzw. am Rande der Schutzgebiete - Europäisches Vogelschutz-Gebiet „Leipziger Auwald“ und Landschaftsschutzgebiet „Leipziger Auwald“.

Die beiden Richtungsfahrbahnen der Gustav-Esche-Straße und westlich der Fahrbahn vorhandene Radweg und die beidseitigen Gehwege besitzen oberflächlich eine Asphaltdeckschicht. Nördlich der bestehenden Brücke führen beidseitig der Gustav-Esche-Straße, Wald-/Reitwege in den umgebenden Auwald.



➡ derzeitige Brücke „Am Forsthaus“ über den Bauerngraben von West nach Ost (Foto Barthel vom 15.03.2017).

Die Geländeoberfläche im Umfeld des Brückenbauwerks schwankt nach den eingemessenen Ansatzhöhen der Baugrundaufschlüsse zwischen ca. 103,6 m NHN und 104,2 m NHN.

Großflächig fällt die Geländeoberfläche im Auebereich mit der Fließrichtung der Weißen Elster, Nahle und Luppe von Südost nach Nordwest begrenzt ein.

Nach Auskunft des Sachgebietes Abfall-/Bodenschutzbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig /U6/ sind im unmittelbaren Baubereich der Brücke „Am Forsthaus“ keine Altlastenverdachtsflächen im Sächsischen Altlastenkataster ausgewiesen.

3 BAUGRUNDERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN

Im Zuge der Baugrunduntersuchung der Geophysik GGD mbH im Jahre 2002 wurden jeweils 2 Kernbohrungen /BK 21 und BK 22/ bis 15 m u. OK Gelände und 2 Rammkernsondierungen /RKS/ bis 9,1 m bzw. bis 9,3 m u. OK Gelände seitlich der Brückenwiderlager angeordnet. Bei der Baugrunduntersuchung 2002 wurde je eine Schwere Rammsondierung (DPH15/02 und DPH 16/02) parallel zu den beiden Kernbohrungen BK 21 und BK 22 bis 8,0 m bzw. bis 11,2 m u. OK Gelände abgerammt.

Entsprechend der übergebenen Aufgabenstellung - Leistungsverzeichnis wurden bei der ergänzenden Baugrunduntersuchung von der Erdbaulabor Leipzig GmbH zwei weitere Kleinrammbohrungen /KRB 5 und KRB 6/ (nach DIN EN ISO 22475-1) diagonal zum Bestandsbauwerk bis 8 m u. OK Gelände am 04.10.2017 abgeteuft.

Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Aufschlussplan /Anlage 2/ entnommen werden. Die Ergebnisse der Kernbohrungen, der Rammkernsondierungen und Schweren Rammsondierungen aus dem Jahre 2002 sowie der aktuell abgeteufte Kleinrammbohrungen sind als geotechnische Baugrundschnitte 6 und 7 in den Anlagen 3.1 und 3.2 als schematische Säulenprofile bzw. Liniendiagramme aufgetragen. Die Schichtenverzeichnisse der aktuell ausgeführten Kleinrammbohrungen 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 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

Zur Durchführung von bodenphysikalischen bzw. bodenmechanischen und chemischen Laborversuchen wurden aus den aktuell ausgeführten Baugrundaufschlüssen gestörte Bodenproben entnommen. Im Einzelnen wurden von der Erdbaulabor Leipzig GmbH nach Vorgaben des Gutachtenbearbeiters, in Ergänzung der bereits vorliegenden bodenphysikalischen Daten nachfolgende Laboruntersuchungen vorgenommen:

- ◆ 5 x Wassergehalt nach DIN 18 121,
- ◆ 2 x Korngrößenverteilungen nach DIN 18 123,
- ◆ 2 x Zustandsgrenzen nach DIN 18 122 und
- ◆ 1 x Glühverlust nach DIN 18 122.

Zur aktuellen Beurteilung der Betonaggressivität und des Korrosionsverhaltens gegenüber Stahl des Grundwassers im Baubereich der Brücke wurde eine Wasserprobe aus der KRB 5 entnommen und gemäß DIIN 4030 und DIN 50929 untersucht.

Zur abfallrechtlichen Bewertung, der im Baubereich des geplanten Ersatzneubaus vorhandenen Rückbaumaterialien, wurden separate Bodenproben entnommen und der Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH aus Leipzig, zur Untersuchung und Bewertung übergeben. Der Bericht zur abfallrechtlichen Bewertung der Ausbaumaterialien wurde dem Bodengutachten als Anlage 6 beigeheftet.

4 BAUGRUND

4.1 Regionalgeologie

Der untersuchte Baustandort befindet sich aus regionalgeologischer Sicht am südlichen Rand der quartären Aue der Nahle - Luppe - Weißen Elster. Nach den ausgewerteten geologischen Spezialkarten steht im Untersuchungsgebiet bei ungestörten Bodenverhältnissen, oberflächlich eine ca. 2 bis ca. 5 m dicke holozäne Auelehmschicht an. Durch anthropogene Einflüsse wird die Auelehmschicht im Untersuchungsbereich durch Auffüllung überdeckt bzw. oberflächlich ersetzt. Im Liegenden der bindigen Aueböden stehen ab ca. 2 m u. OK Gelände bis ca. 9 m u. OK Gelände fluviatile Lockersedimente aus dem Holozän bis Weichselkaltzeit als Flussschotter der Niederterrasse (sog. Niederterrassenschotter) an. Die Quartärbasis ist nach der ingenieurgeologischen Recherche und den vorliegenden Bohrprofilen bei etwa 95 m NHN ausgebildet. Die erkundete Schichtabfolge /eine bindige bis gemischtkörnige Auelehmschicht über einem grobkörnigen Flusssediment/ entspricht der natürlichen Sedimentationsabfolge in einer Flussaue.

Unter den pleistozänen Flussschotter stehen die sog. Glimmersande aus dem Oligozän (oberes Tertiär) an. Nach den geologischen Unterlagen sind die Glimmersande im Untersuchungsbereich bis ca. 80 m NHN bzw. bis 78 m NHN ausgebildet.

Aus ingenieurgeologischer Sicht sind im Bebauungsgebiet keine Schwächezonen des Untergrunds zu erwarten. Der Untersuchungsbereich liegt nach der Übersichtskarte der DIN 4149:2005-04 in der

Erdbebenzone 0. Der im Untersuchungsbereich anstehende Baugrund ist nach DIN EN 1998-1:2010-12 /EC 8 - Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben/ der Baugrundklasse C zuzuordnen.

4.2 Hydrogeologische Standortverhältnisse

In den abgeteufte Baugrundaufschlüssen wurde das Grundwasser an der Schichtbasis der Auelehm-schicht bzw. im Übergangsbereich Auelehm/Flussschotter ab 2,0 m bzw. ab 4,7 m u. Bohransatzhöhe angeschnitten. Der holozäne bis weichselkaltzeitliche Flussschotter als Hauptgrundwasserleiter im Untersuchungsgebiet wird nach dem hydrogeologischen Großraummodell für Leipzig als sog. Niederterrassenschotter – Grundwasserleiter HWL 1.1 eingestuft. Der bei den Aufschlussarbeiten gemessene Ruhewasserspiegel lag bis ca. 2,0 m über dem Anschnittniveau. Der nach Bohrende gemessene Ruhewasserspiegel, stellte sich bei den Felduntersuchungen im Juli 2002 bei 100,7 m NHN bis 101,6 m NHN und bei den Felduntersuchungen im Oktober 2017 bei 100,9 m NHN bis 101,4 m NHN ein.

Nachfolgend sind die während der Bohrarbeiten vom 13.7. bis 16.7.2002 bzw. am 04.10.2017 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 21/02 – 104,04	3,4 / 100,6	3,3 / 100,7 am 13.07.2002
KB 22/02 – 104,14	1,7 / 100,7	3,1 / 100,1 am 16.07.2002
RKS 14/02 – 104,10	4,5 / 100,4	3,8 / 101,1 am 16.07.2002
RKS 15/02 – 103,62	2,0 / 101,6	2,0 / 101,6 am 15.07.2002
KRB 5 – 104,04	4,2 / 99,8	3,1 / 100,9 am 04.10.2017
KRB 6 – 104,08	4,7 / 99,4	2,1 / 101,4 am 04.10.2017

Entsprechend der erkundeten hydrogeologischen Standortverhältnisse und denen, bei den Felduntersuchungen gemessenen Grundwasserständen, ist für den untersuchten Bereich des Ersatzneubaus davon auszugehen, dass der ausgepegelte Grundwasserspiegel im Schichtniveau der Flussschotter bei mittleren Grundwasserverhältnissen ca. 2,0 m bis 2,5 m u. OK Gelände liegt.

Nach der eingesehenen Gefahrenkarte für die Stadt Leipzig zum Hochwasserschutzkonzept Weiße Elster /Gefahr der Überschwemmung – Stand 2005/ ist bei einem Hochwasserereignis der Weißen Elster $\leq$ HQ 150 mit einer Überschwemmung des Auwaldes seitlich der Brücke zu rechnen. Die Fahrbahnen der Gustav-Esche-Brücke im Untersuchungsbereich liegen auch bei einem Hochwasserereignis HQ 200 oberhalb des ausgewiesenen Überschwemmungswasserspiegels im umgebenden Auwald.

Nach den Angaben des Sachgebietes Wasserbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig /U5/ ist bei mittleren Grundwasserverhältnissen im Untersuchungsbereich von einer freien/ausgepegelten mittleren Grundwasserspiegelhöhe von ca. 101,5 m NHN auszugehen. Bei den erkundeten ingenieurgeologischen und hydrogeologischen Standortverhältnissen im Brückenbereich muss davon ausgegangen werden, dass der ausgepegelte, höchste Grundwasserspiegel /HGW/ mit ca. 102,0 m NHN bis ca. 102,5 m NHN nur ca. 1,0 m bis 1,5 m u. OK Gelände liegt. Bei extremen Hochwasserereignissen, muss wie bereits angesprochen, mit einer Überflutung des Geländes im Umfeld der Brücke gerechnet werden.

5 BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Baugrundmodell

Nach der erkundeten Baugrundsichtung kann für den Untersuchungsbereich des geplanten Ersatzneubaus der Brücke „Am Forsthaus“ – Bauwerk 3 von einem

4-Schichten-Baugrundmodell

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

Tabelle 2: Baugrundmodell

Baugrundsichten /Stratigraphie	Teufenbereich der Baugrundsichten	erkundete Schichtmächtigkeit
<i>Schicht 1 : Auffüllung / Holozän</i>	bis 0,6 m bis 1,6 m u. GOK/ 105,7 m NHN bis 101,1 m NHN	von 0,6 m bis 1,6 m
<i>Schicht 2 : Auelehm / Holozän</i>	von 0,3 m bis 4,7 m u. GOK / 103,6 m NHN bis 99,4 m NHN	von 1,7 bis 4,1 m
<i>Schicht 3 : Flussschotter / Holozän- Pleistozän</i>	von 2,0 m bis 9,3 m u. GOK/ 100,9 m NHN bis 95,4 m NHN	von 3,3 m bis 6,1 m
<i>Schicht 4 : Tertiärsande / Tertiär</i>	von 7,9 m bis 15,0 m u. GOK / 95,7 m NHN bis 89,0 m NHN	von 0,1m bis 6,0 m

Die außerhalb des Bauwerkes und der Wege bereichsweise oberflächlich anstehende begrenzte Oberboden-/Mutterbodenschicht (OU nach DIN 18196) wurde im Baugrundmodell nicht als separate Schicht ausgewiesen.

5.2 Baugrundeigenschaften

Schicht 1: Auffüllung (Holozän)

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen steht im Baubereich oberflächlich eine anthropogene Auffüllungsschicht an. Die überwiegend dunkelgraue bis braune Auffüllung mit einer erkundeten Schichtdicke von 0,3 m bis 1,6 m ist entsprechend der Entstehung (Bau des derzeitigen Brückenbauwerkes, Straßen- und Wegebau, Leitungsbau usw.) heterogen zusammengesetzt.

Die aktuell ausgeführten 2 Kleinrammbohrungen wurden entsprechend des, mit der Aufgabenstellung / Leistungsverzeichnis, übergebenen Aufschlussplans südwestlich und nordöstlich der Brücke seitlich der Brückenwiderlager abgeteuft. Die oberflächlich erkundete Auffüllung wurde als dunkelgraues über braunes bis schwarzes inhomogenes Gemisch aus Schluff, Sand, Kies und Ziegelsteinstücke erkundet.

Die gemischt- bis feinkörnige Auffüllung bis 1,0 m u. OK Gelände (bzw. bis 1,6 m u. OK Gelände – Erkundung 2002) besitzt nach den vorliegenden Ergebnissen überwiegend eine weiche bis steife Konsistenz bzw. eine lockere bis mitteldichte Lagerungsdichte. Nach DIN 18916 sind diese Auffüllungsbereiche bereichsweise als Kies-Sand-Gemisch bis zum mittel plastischen Ton /TM/ bzw. lokal auch organischer Schluff sowie Ton /OU –OT/ einzustufen.

Im unmittelbaren Hinterfüllungsbereich der Brückenwiderlager muss mit einer Zunahme der Auffüllungsdicke gerechnet werden. Die Basis der anthropogenen Auffüllung wurde bei der Baugrunduntersuchung im Jahre 2002 und der aktuellen Baugrunduntersuchung zwischen ca. 103,5 m NHN (KRB 6/17) und ca. 102,5 m NHN (RKS 14/02) angetroffen. An den Aufschlusspunkten BK 22/02 und RKS 15/02 wurde oberflächlich eine 0,30 bzw. 0,50 m dicke Mutterbodenschicht erkundet.

Schicht 2: Auelehm (Holozän)

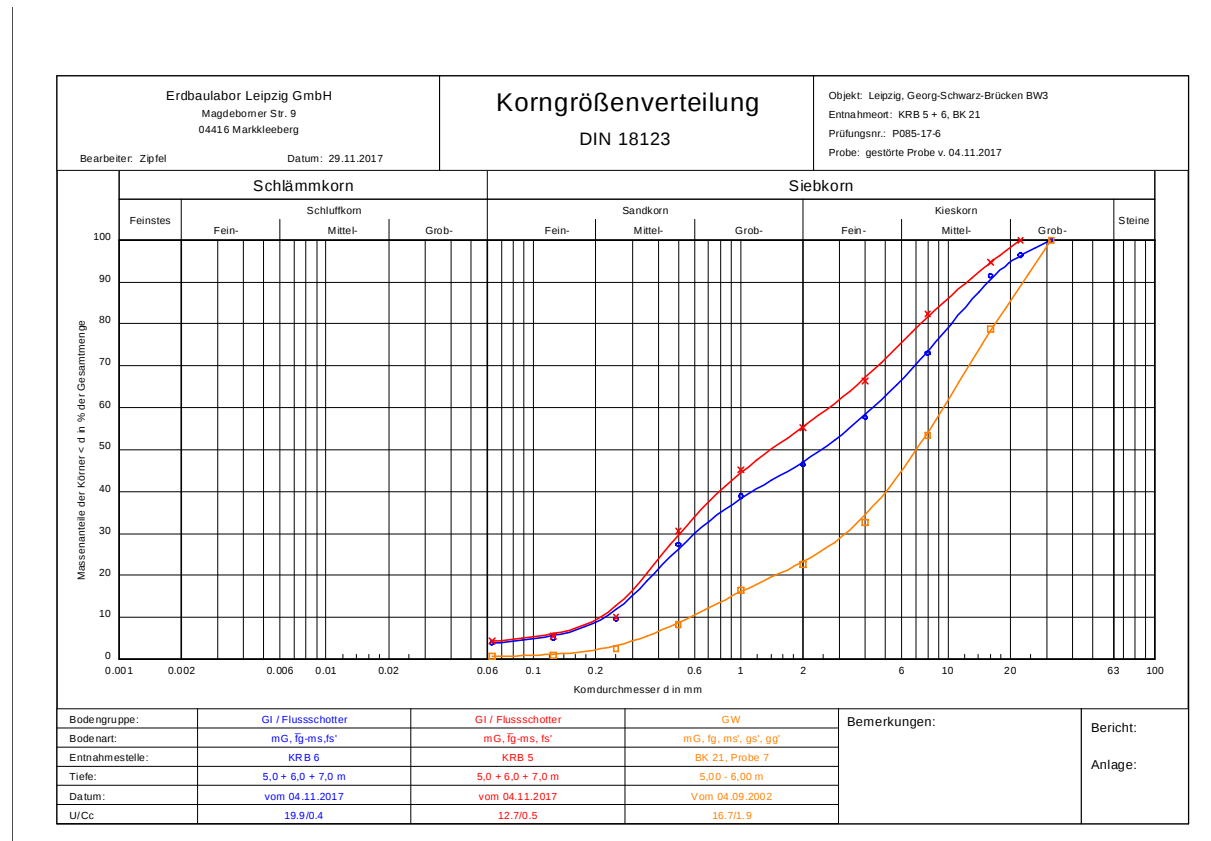
Im Liegenden der Auffüllungs- bzw. der Mutterbodenschicht steht an allen Aufschlusspunkten als gewachsene Bodenschicht bis 2,0 m bzw. bis 4,7 m u. OK Gelände, eine braune bis graue Auelehm-schicht mit lokal eingelagerten organischen Beimengungen (Pflanzenreste) an. Der Auelehm wird nach den ermittelten Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 196 als überwiegend mittel bis ausgeprägt plastischer leichter Ton (TM - TA) eingestuft. Bereichsweise besitzt der Auelehm auch einen deutlichen organischen Schichtanteil. Bei einer Bodenprobe aus der KRB 6/17 / Teufe 4,0 m wurde ein Glühverlust von ca. 21 % ermittelt. Diese Auelehmbereiche sind als organischer Schluff /Ton (OU - OT) anzusprechen.

Die Auelehmschicht besitzt nach den ermittelten Zustandsgrenzen und den spezifizierten Bodenproben im Standortbereich eine steife bis halbfeste Konsistenz. Im Bereich der organischen Einlagerungen und im Übergangsbereich zum wasserführenden Flussschotter sind lokal auch weiche bis breiige Schichtbereiche vorhanden. Der natürliche Wassergehalt des Auelehms schwankt nach den aktuell untersuchten Bohrproben im Bereich von ca. 9 % bis ca. 98 %.

Die Schichtbasis des Auelehms wurde durch die abgeteuften Baugrundbohrungen im Brückenbereich, zwischen ca. 101,6 m NHN (RKS 15/02) und ca. 99,4 m NHN (KRB 6/17) erkundet.

Schicht 3: Flussschotter (Holozän bis Pleistozän)

Unter der Auelehmschicht folgen bis 7,9 m u. OK Gelände bzw. bis 9,2 m u. OK Gelände die quartären (Holozän bis Weichselkaltzeit) Flussschotter der sog. Niederterrasse der Nahle, der Luppe bzw. der Weißen Elster als Kiesschichten. Die gelbbraune über ocker bis graue Flussschotterschicht ist nach den vorliegenden Korngrößenverteilungen und spezifizierten Bohrproben überwiegend als Mittelkies feinkiesig, grob- bis mittelsandig anzusprechen. Allgemein können die Flussschotter nach DIN 18196 als weit bis intermittierend gestuftes Kies-Sand-Gemisch (GW - GI) eingestuft werden.



➡ Korngrößenverteilungslinien aus 2002 und 2017 der Flussschotter im Untersuchungsbereich

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 als sehr durchlässig bis durchlässig eingestuft.

Die Lagerungsdichte des Kies-Sand-Gemisches wird nach den Ergebnissen der ausgeführten Schweren Rammsondierungen überwiegend als locker bis bereichsweise mittel dicht bis lokal dicht eingestuft.

Die Schichtbasis der Flussschotter wurde durch die Baugrundbohrungen 2002 im Bereich der Brücke „Am Forsthaus“ im Höhenniveau von ca. 95,7 m NHN bis 94,9 m NHN angetroffen. Durch die aktuellen Kleinrammbohrungen bis 8 m u. OK Gelände wurde die Schichtgrenze Flussschotter / Tertiärsande nicht erkundet.

Die quartären Lockergesteinssedimente (Schicht 2 und 3) 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: Tertiärsande (Tertiär)

Im Liegenden der quartären Flusssedimente (Auelehm und Flussschotter) wurden durch die Aufschlussbohrungen BK 21/02 und BK 22/02 ab 9,0 m u. OK Gelände bzw. ab 9,2 m u. OK Gelände dunkelgraue über graue Tertiärsande bis zur Endteufe erbohrt.

Nach der vorliegenden Korngrößenverteilung von 2002 sind die Tertiärsande gemäß DIN 18196 als eng abgestufter Fein- bis Mittelsand (SE – SI) einzustufen. Bei der untersuchten Bohrprobe der Tertiärsande wurde ein Feinkornanteil von ca. 3 % ermittelt. Der abgeleitete Durchlässigkeitsbeiwert der Tertiärsande wurde nach dem Regressionsansatz von Beyer mit ca. $9,2 \times 10^{-5}$ m/s errechnet. Die Tertiärsande sind somit nach DIN 18130 als durchlässige Bodenschicht einzustufen.

Die Tertiärsande besitzen nach den aufgenommenen Schlagzahlen der DPH 15/02 > 20 bzw. > 40 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe der Schweren Rammsondierungen und der Bohrlochsondierungen eine dichte bis sehr dichte Lagerung.

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 Auelehm	Schicht 3 Flussschotter	Schicht 4 Tertiärsande
Tragfähigkeit	gering bis groß	gering bis sehr gering	mittel bis groß	sehr groß
Verformbarkeit	groß bis gering	groß bis sehr groß	gering	gering
Verdichtbarkeit	schlecht bis gut	sehr schlecht	gut bis sehr gut	schlecht
Durchlässigkeit	groß bis gering	gering	groß bis sehr groß	groß
Witterungs-/ Erosionsempfindlichkeit	groß bis gering	groß	gering	groß
Frostempfindlichkeit	groß bis gering	groß	gering	gering
Rammpbarkeit	leicht bis schwer*	leicht bis mittel schwer	mittel schwer bis schwer lokal sehr schwer*	schwer bis sehr schwer
Bohrbarkeit	leicht bis sehr schwer*	leicht	mittel schwer lokal sehr schwer*	schwer
Eignung als Gründungsschicht	ungeeignet	ungeeignet	geeignet	gut geeignet

- * Wasserbausteine, Gerölllagen sehr schwer bohrbar und Rammung (mögliche Rammhindernisse)
- / Einbringhilfe - Auflockerungsbohrungen erforderlich;

Die Eigenschaften bzw. die Eignung des Flussschotters und des Tertiärsandes hängen wesentlich von der Lagerungsdichte, dem Feinkornanteil und dem organischen Schichtanteil ab.

5.3 Homogenbereiche gemäß VOB, Teil C von 09-2016

Mit der Aktualisierung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen /VOB; Teil C/ im August 2015 wurden die Boden- und Felsklassen in 10 Tiefbaunormen durch Homogenbereiche ersetzt. Nachfolgend sind die Homogenbereiche mit den 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 angetroffenen Böden tabellarisch zusammengestellt (s. Tabelle 4, Tabelle 5, und Tabelle 6).

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

Kennwerte / Eigenschaften	E 1	E 2	E 3	E 4
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	Tertiärsande
Korngrößenverteilung	Band E 1-B	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 20	< 5	< 15	< 5
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 5	< 5	< 5
Dichte, feucht [g/cm³]	1,7– 1,9	1,5 – 1,8	1,8 – 2,0	1,8– 1,9
undrännerte Scherfestigkeit [kN/m²]	10 - 75	40 - 180	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Wassergehalt [%]	20 - 55	10 - >100	8 - 35	8 - 35
Konsistenz	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	0,5 – 1,00	0,40 – 0,90	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizität	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	0,03 – 0,25	0,10 – 0,25	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Lagerungsdichte I _D [%]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]	40 – 70	60 – 90
Organischer Anteil [%]	> 20	< 20	< 5	< 5
Bodengruppe nach DIN 18 916	[SU*], [TM], [OU]	TM - TA, bis OU - OT	GW, GI, (GU- SW)	SE, SI

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

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

Kennwerte / Eigenschaften	B 1	B 2	B 3	B 4
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	Tertiärsande
Korngrößenverteilung	Band E 1-B	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 20	< 5	< 15	< 5
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 5	< 5	< 5
Dichte, feucht [g/cm³]	1,7– 1,9	1,5 – 1,8	1,8 – 2,0	1,8 – 1,9
Kohäsion [kN/m²]	0 - 20	2 - 20	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
undrän. Scherfestigkeit [kN/m²]	10 - 75	40 - 180	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Wassergehalt [%]	20 - 55	15 - >100	8 - 35	8 - 35
Konsistenz	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	0,5 – 1,00	0,40 – 0,90	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizität	n. e. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	0,03 – 0,25	0,06 – 0,40	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]
Lagerungsdichte I _D [%]	n. b. [⊖]	n. b. [⊖]	40 – 70	60 – 90
Abrasivität [-]	schwach abrasiv bis stark abrasiv	kaum abrasiv bis abrasiv	stark abrasiv bis extrem abrasiv	schwach abrasiv bis stark abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18 916	[SU*], [TM], [OU]	TM - TA, bis OU - OT	GW, GI, (GU- SW)	SE, SI

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

Tabelle 6: Homogenbereiche R 1 bis R 4 für Ramm-/Rüttel- und Pressarbeit gemäß DIN 18304:2016-09

Kennwerte / Eigenschaften	R 1	R 2	R 3	R 4
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	Tertiärsande
Korngrößenverteilung	Band E 1-B	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 20	< 5	< 15	< 5
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 5	< 5	< 5
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,7– 1,9	1,5 – 1,8	1,8 – 2,0	1,8 – 1,9
Wassergehalt [%]	20 - 55	15 - 35	8 - 35	8 - 35
Konsistenz	n. e. [☐]	n. e. [☐]	n. b. [☐]	n. b. [☐]
Konsistenzzahl [-]	0,5 – 1,00	0,40 – 0,90	n. b. [☐]	n. b. [☐]
Plastizität	n. e. [☐]	n. e. [☐]	n. b. [☐]	n. b. [☐]
Plastizitätszahl [-]	0,03 – 0,25	0,06 – 0,40	n. b. [☐]	n. b. [☐]
Lagerungsdichte I _D [%]	n. b. [☐]	n. b. [☐]	40 – 70	60 – 90
Bodengruppe nach DIN 18 916	[SU*], [TM], [OU]	TM - TA, bis OU - OT	GW, GI, (GU- SW)	SE, SI

☐ n. b.[☐] nicht bestimmbar; n. e.[☐] nicht 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 gemischt- bis feinkörnige Auffüllung außerhalb der vorhandenen Verkehrsflächen werden durch die Homogenbereiche E 1, B 1 und R 1 charakterisiert. Die Homogenbereiche E 2, E 3, E 4; B 2, B 3, B 4, R 2, R 3, und R 4 entsprechen den Schichten 2, 3 sowie 4 des Baugrundmodells.

5.4 Tragfähigkeit

Die ausgeführten Sondierungen DPH 15/02 und 16/02 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 Auffüllung und der Auelehm, in Abhängigkeit der vorliegenden Konsistenz bzw. Kornzusammensetzung, im Regelfall geringe bis sehr geringe Rammwiderstände (Schlagzahlen von 0 bis 3) aufweisen. Im Bereich der grobkörnigen bzw. steinigen Auffüllung wurden lokal Schlagzahlen > 50 ermittelt.

Mit Erreichen der Flussschotterschicht ab ca. 2,9 m bzw. ca. 4 m u. Ansatzhöhe /ab ca. 101 m NHN/ steigen die Schlagzahlen auf $N_{10} \geq 3$ bis > 10/10 cm an. Bereichsweise weisen die Schweren Rammsondierungen für einzelne Flussschotterabschnitte, Schlagzahlen von ca. 10 bis 25 Schläge / 10 cm

Eindringtiefe aus. Nach unseren Erfahrungen muss in diesen Schichtbereichen mit eingelagerten Grobkies und Steine gerechnet werden.

Im Bereich des Tertiärsandes steigen die Schlagzahlen auf über 15 Schläge, pro 10 cm Eindringtiefe an. Ab einer Teufe von 11 m u. OK Gelände liegen die Schlagzahlen über 40 Schläge / 10 cm Eindringtiefe. Die beiden Schweren Rammsondierungen im Jahre 2002 mussten im Teufenbereich von 8,0 m bzw. 11,9 m u. OK Gelände (bei ca. 96 m NHN bzw. 92 m NHN) abgebrochen werden, da die Schlagzahlen auf > 60 Schläge / 10 cm Eindringtiefe anstiegen.

In Anlehnung an die DIN 4094-3 kann die Lagerungsdichte für ein weit gestuftes Kies-Sand-Gemisch (Flussschotter) bzw. einem eng abgestuften Sand (Tertiärsand) nach folgenden Gleichungen eingeschätzt werden:

Schwere Rammsonde DPH

Flussschotter

$$D = -0,18 + 0,545 \lg N_{10} \text{ (über Grundwasser)}$$

$$N_{10, \ddot{u}} = 1,2 * N_{10, u} + 4,5 \text{ (Umrechnung im Grundwasser).}$$

Tertiärsand

$$D = 0,15 + 0,455 \lg N_{10} \text{ (im Grundwasser)}$$

Entsprechend der DIN 1055, Teil 2 wird bei dem erkundeten weit gestuften Kies-Sand-Gemisch mit einer Schlagzahl $N_{10} \geq 4$ (im Grundwasser) von einer mittel dichten Lagerung ($D > 0,30$) und einer Schlagzahl $N_{10} \geq 12$ (im Grundwasser) von einer dichten Lagerung ($D > 0,50$) ausgegangen. Der eng abgestufte Tertiärsand wird mit $N_{10} \geq 10$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe als dicht gelagert ($D > 0,50$) und mit $N_{10} \geq 18$ Schläge pro 10 cm Eindringtiefe als sehr dicht gelagert ($D > 0,65$) eingestuft.

Nach den ermittelten Schlagzahlen der 2002 ausgeführten Sondierungen wird der erkundete Flussschotter als locker gelagert bis mittel gelagert eingestuft. Der liegende Tertiärsand kann bis ca. 94 m NHN als dicht gelagert und ab 92,5 m NHN als sehr dicht gelagert beurteilt werden.

Allgemein kann die Tragfähigkeit und Scherfestigkeit der erkundeten Baugrundsichten im Baubereich der Brücke - Bauwerk 3 wie folgt eingeschätzt werden:

<i>Auffüllung (Schicht 1):</i>	<i>geringe Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Auelehm (Schicht 2):</i>	<i>geringe Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Flussschotter (Schicht 3):</i>	<i>mittlere bis große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit.</i>
<i>Tertiärsande (Schicht 4):</i>	<i>große bis sehr große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>

5.5 Bodenkennwerte

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen kann bei den geotechnischen Berechnungen für den Ersatzneubau der Brücke „Am Forsthaus“ – Bauwerk 3 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)	Auelehm (Schicht 2)	Flussschotter (Schicht 3)	Tertiärsande (Schicht 4)
Teufenbereich (m u. OK Gel. / m NHN)	0,0 – 1,6 / 104,1 – 102,5	0,3 – 4,7 / 103,6 – 99,4	2,0 – 9,2 / 101,6 – 94,9	7,9 – 15,0 / 95,7 bis 89,0
Bodenarten (DIN 4022)	U, s, g, (o)	U, s, g, (o)	mG- fG, gs-ms, X	fS - mS, gs'-fg'
Bodengruppen (DIN 18196)	[SU – TM, OU– OT]	TL – TA, OU	GW, GI, SW	SE, SI
Durchlässigkeit k_f (m/s)	$10^{-5} - 10^{-9}$	$10^{-7} - 10^{-9}$	$10^{-1} - 5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-5}$
Frostgefährdung (ZTVE)	F 2 - F 3	F 3	F 1	F 1
Rohwichte $\gamma / \gamma' (kN/m^3)$	16 - 18 / 7 - 9 ¹ [15 / 6] ²	18 / 9 ¹ [12 / 3] ²	18 - 19 / 9 - 10 ¹	18 - 19 / 9 - 10 ¹
Steifemodul E_{sk} (MN/m ²)	3 - 5 [1] ²	3 - 5 [1] ²	60 - 100	80 – 160
wirksam. Reibungswinkel ϕ_k (°)	25 – 30 [15] ²	22,5 [15] ²	35	32,5 - 35
wirksam. Kohäsion c_k (kN/m ²)	3 [0] ²	3 [0] ²	0	0

- ¹ Rohwichte unter Auftrieb;
- []² - Kennwerte für weiche bis breiige organische Schichtbereiche

6 GEOTECHNISCHE BERATUNG

6.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse

Der untersuchte Baubereich des geplanten Ersatzneubaus der Brücke „Am Forsthaus“ – Bauwerk 3 ist nach den vorliegenden Ergebnissen der Felduntersuchungen und Laborprüfungen aus geotechnischer Sicht als bedingt geeignet einzustufen.

Die oberflächlich vorhandene inhomogene Auffüllung und der darunter anstehende Auelehm sind als begrenzt schersfest und deutlich verformbar zu beurteilen. Für eine statisch sichere und verformungsarme Ausführung der Bauwerksgründung sind die Bauwerks- und Verkehrslasten /Einwirkungen/ in den tragfähigen Flussschotter bzw. in die gut bis sehr gut tragfähigen Tertiärsande einzuleiten.

Die hydrogeologischen Standortverhältnisse sind bei der Realisierung von Flachgründungen für die neuen Brückenfundamente im Schichtniveau der Flussschotter als ungünstig einzuschätzen, da die erforderliche Gründungsebene deutlich unterhalb des Ruhewasserspiegels des Grundwassers im Baubereich liegt.

Alternativ zu Flachgründungen können die Bauwerks- und Verkehrslasten/Einwirkungen über Tiefgründungen (z. B. Bohrpfähle) oder eine sog. tiefe Flachgründung - Brunnengründungen statisch sicher und verformungsarm im Schichtniveau der Flussschotter und /oder der Tertiärsande abgeleitet werden.

6.2 Gründungsberatung

Ausführung von Flächengründungen für den Ersatzneubau

Nach der erkundeten Baugrundsichtung und den Grundwasserverhältnissen kann die Abtragung der Bauwerks- und Verkehrslasten der neuen Brücke in den Baugrund mittels Flächengründungen als Vollrahmen aus Stahlbeton (Variante 3) nur sehr eingeschränkt empfohlen werden. Die Flachgründungen mit einer Gründungsordinate bei ca. 99 m NHN im tragfähigen Flussschotter, liegen ca. 2,0 m bzw. bis ca. 2,5 m unterhalb des aktuell erkundeten Ruhewasserspiegels des Grundwassers. Für die Realisierung von Flachgründungen für die neuen Brückenfundamente sind geschlossene Spundwandkästen als „wasserdichter Baugrubenverbau“ mit einer Unterwasser-Betonsohle erforderlich. Ein sog. „schwimmender Spundwandkasten“ mit einem Fußniveau im sehr durchlässigen Flussschotter bzw. im durchlässigen Tertiärsand mit einer bauzeitlichen Wasserhaltung innerhalb des Spundwandkastens, ist aus geotechnischer Sicht nicht zu empfehlen.

Nach den vorliegenden Erfahrungen muss bei dem örtlichen Gegebenheiten (Bauumfeld am Rand von Landschaftsschutzgebiet, FFH-Gebiet usw.) davon ausgegangen werden, dass eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung über mehrere Wochen bzw. Monate durch die Wasserbehörde und die Naturschutzbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig nicht bzw. nur bedingt genehmigungsfähig ist.

Bei den erkundeten Baugrundverhältnissen und den örtlichen Gegebenheiten wird die Ausführung von klassischen Flächen- oder Flachgründungen für den Ersatzneubau nicht als Ausführungsvariante empfohlen.

Alternativ zur klassischen Flächengründung könnten die Bauwerks- und Verkehrslasten/Einwirkungen über sog. „tiefe Flachgründungen“ in den tragfähigen Flussschotter abgeleitet werden. Die Brunnengründung stellt eine gebräuchliche Ausführungsvariante für die „tiefe Flachgründung“ dar. Bei dieser Gründungsvariante erfolgt die Lastabtragung, wie bei einem Einzelfundament, über die Fundament-

sohle in den liegenden Baugrund. Der Nachweis der Tragfähigkeit - Grenzzustand GZ 1B - und der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit - Grenzzustand GZ 2, ist gemäß der DIN EN 1997-2 bzw. DIN 1054: 2010-12, analog einer Flächengründung, zu führen.

Die Brunnengründung kann infolge der begrenzten Sohlfläche, im Verhältnis zur Brunnenlänge, nur sehr begrenzt Horizontallasten bzw. Momente statisch sicher über die Brunnensohle in den liegenden Baugrund abgetragen werden. Infolge der zu erwartenden Horizontallasten bzw. Momente muss aus der Sicht des Baugrundsachverständigen bei der Ausführung einer Brunnengründung, von einer zweireihigen Anordnung der Brunnen gerechnet werden. Somit ist die Ausführung einer Brunnengründung gleichfalls nicht als Vorzugsvariante zu empfehlen.

Ausführung von Tiefgründungen für den Ersatzneubau

Eine Tiefgründung mittels Bohrpfähle als mögliche Ausführungsvariante im Schichtniveau der holozänen bis pleistozänen Flussschotter ist nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung nur eingeschränkt möglich (örtliche Probelastung für Bohrpfahlbemessung). Der erkundete Flussschotter besitzt für eine Pfahlbemessung nach Tabellenwerten der EA Pfähle bereichsweise eine zu geringe Schichtdicke sowie eine zu geringe Lagerungsdichte. Die Tertiärsande ab ca. 9 m u. OK Gelände (ab 94 m NHN) mit einer dichten Lagerung sind für eine Lastabtragung über Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzendruck 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 x D-Pfahldurchmesser in die tragfähige Bodenschicht anstehen.

Für den untersuchten Brückenstandort muss der ab ca. 3 m bis ca. 9 m u. OK Gelände /ab ca. 101 m NHN bis ca. 95 m NHN/ anstehende Flussschotter bereichsweise als locker gelagert beurteilt werden. Infolge der nur lockeren Lagerung ist der erkundete Flussschotter nicht als tragfähige Bodenschicht für die Bemessung von Bohrpfählen gemäß der EA-Pfähle einzustufen. Die unterhalb der Flussschotter aufgeschlossenen Tertiärsande sind nach den Anforderungen der EA –Pfähle als gut tragfähige

Bodenschicht zu beurteilen. Um die Vorgabe der tragfähigen Bodenschicht unterhalb des Pfahlfußniveaus einzuhalten, muss der Bohrpfahlfuß ab 91,5 m NHN eingeordnet werden.

➤ 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 Pfahlprobebelastung vorliegen.

In Auswertung der vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen werden für die Bemessung der Bohrpfähle gem. der EA - Pfähle in der nachfolgenden Tabelle 8, die charakteristischen Werte für die Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ und dem Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$, in Abhängigkeit des Pfahlfußdurchmessers und der Pfahlkopfsatzung 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 8: 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 Pfahlkopfsatzung s/D bzw. s/D_F	horizontaler Bettungsmodul $k_s^{(1)}$ in MN/m^3
Auffüllung und Auelehm von 105,7 m bis 99,2 m NHN	-/-	-/-	-/-	0 bis 5 linear Ansteigend von UK Bohrpfahlkopfplatte
Flussschotter bis 95 m NHN	-/-	-/-	- / -	konstant 60
Tertiärsande bis 89, m NHN	130	1.750 2.250 4.000	0,02 0,03 0,10	konstant 140

- ⁽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 6.22 von 08-2017/ für den Baubereich der Brücke mit dem geotechnisch ungünstigsten Baugrundprofilen der KRB 6/17 bzw. BK 22/02 ausgeführt. Beim Ansatz der o. g. Baugrundprofile ist nach der EA – Pfähle, eine Mindesteinbindetiefe in die tragfähige Schicht von 2,5 m und eine Mindestmächtigkeit der tragfähigen Schicht unterhalb der Pfahlfußflächen, von wenigstens $\geq 1,5$ m bzw. $2 \times D$ einzuhalten.

In der Tabelle 9 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 Pfahllänge von 11 m und einer Pfahllänge von 1 m zusammengestellt.

➤ *Tabelle 9: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Bohrpfähle*

Berechnungsansätze Berechnungsergebnisse	Bohrpfahl- durchmesser D = 0,60 m	Bohrpfahl- durchmesser D = 0,80 m	Bohrpfahl- durchmesser D = 1,00 m	Bohrpfahl- durchmesser = 1,20 m
angesetzte OK Bohrpfahl /Bohrebene (m NHN)	102,0	102,0	102,0	102,0
Unterkante Pfahl (m NHN)	91,0	91,0	91,0	91,0
Einbindetiefe Tertiärsande (m)	3,0	3,0	3,0	3,0
Bohrpfahllänge (m)	11,0	11,0	11,0	11,0
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit (MN)	0,96	1,54	2,24	3,08
Pfahlkopfsetzung bei zul. Pfahltragfähigkeit (cm)	0,76	1,02	1,49	1,96

Die PC-Ausdrucke der Berechnungen mit den Einzelergebnissen für die Bohrpfähle sind dem Gutachten als Anlage 7 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 Pfahlschaftdurchmesser 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, einer Pfahllänge von 11 m und einer axialen Last/Einwirkung von ca. 0,96 MN bis 3,08 MN, je nach Bohrpfahldurchmesser sowie Einwirkungen, eine Pfahlsetzung von ca. 0,8 cm bis ca. 2,0 cm errechnet. 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 < 0,20 cm auszugehen. Die ausgewiesenen Pfahlsetzungen werden sich unmittelbar (bis 4 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 den Ersatzneubau der Brücke „Am Forsthaus“ empfohlen.

Bei der Ausführung von Verdrängungspfählen nach DIN EN 12 699 (z. B. Ort betonrammpfähle, Schraubpfähle) alternativ zu Bohrpfählen für die Gründung des Brückenersatzneubaus, muss nach den Aufschlussresultaten und Erfahrungen aus dem näherem Umfeld im Schichtbereich der Auffüllung, dem Flussschotter mit regellos eingelagerten Steinen bzw. Blöcke als Bohrhindernisse bei Schraubpfählen bzw. als Rammhindernisse bei Rammpfählen / Stahlspundbohlen gerechnet werden. Für eine tragfähige und gering verformbare Bauwerksgründung mittels Verdrängungspfählen oder Stahlspundbohlen muss der Pfahlfuß, Pfahlspitze bzw. Fuß der Stahlspundbohle zwingend bis 2,5 m Tiefe in die gut tragfähigen Tertiärsande abgesetzt bzw. eingerammt werden.

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

7 BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundverhältnisse einerseits und der Planungsvorgaben für den Ersatzneubau der Brücke „Am Forsthaus“ – Brückenbauwerk 3 andererseits, werden für die Bauausführung folgende Empfehlungen gegeben:

7.1 Baugrubengestaltung

Bei denen im Baubereich oberflächlich erkundeten Bodenschichten (Auffüllung und weiche Auelehmgebiete) 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 Realisierung einer Bohrpfahlgründung ist in Abhängigkeit der höhenmäßigen Einordnung der Bohrebene, die Ausführung von geböschten Baugruben bzw. die Sicherung der Baugruben mittels Trägerbohlverbau möglich. Nach der lage- und höhenmäßigen Festlegung der Bohrebene sollte im Zuge der Planung eine Standsicherheitsuntersuchung erfolgen.

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 Grundwasserspiegels und dem Wasserspiegel des Bauerngrabens liegt. Eine bauzeitliche Grundwasserabsenkung innerhalb eines wasserdurchlässigen Baugrubenverbau bzw. innerhalb eines „schwimmenden“ Spundwandkastens (ohne Unterwasserbetonsohle) $> 0,5$ m unter Grundwasserniveau kann wie bereits erläutert, nicht empfohlen werden. Bei den örtlichen Randbedingungen ist eine großflächige bauzeitliche Grundwasserabsenkung nach den vorliegenden Erfahrungen als nicht bzw. nur bedingt genehmigungsfähig, zu beurteilen.

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, je eine Wasserprobe aus der RKS 14/02 und KRB6/17 (WP 1) entnommen.

Die aktuell entnommene Wasserprobe 2017 wurde von der Analysen Service GmbH aus Leipzig auftragsgemäß nach DIN 4030 /Beurteilung betonangreifender Wässer, 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 10 beurteilt.

Tabelle 10: 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 14/02 (2002)	stark angreifend /	Sulfat / 1.400 mg/l Grenze $>600 - 3.000$ mg/l	-0,2 $\Rightarrow$ geringe Mulden-/Lochkorrosion und sehr geringe Flächenkorrosion	-5,2 $\Rightarrow$ mittlere Mulden-/Lochkorrosion und geringe Flächenkorrosion
KRB 6/17 (2017)	schwach angreifend	Sulfat / 257 mg/l Grenze $>200 - 600$ mg/l	-1,3 $\Rightarrow$ geringe Mulden-/Lochkorrosion und sehr geringe Flächenkorrosion	-4,3 $\Rightarrow$ 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 Wasseruntersuchung wurde dem Gutachten als Anlage 5.5 beigeheftet.

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 den gut tragfähigen Tertiärsand 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 Wasserspiegel des Bauerngrabens für ein HQ5 im Brückenbereich von ca. 102 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, Auelehm) sind für den Wiedereinbau nur bedingt geeignet, da eine ordnungsgemäße Verdichtung dieser Erdstoffe nur sehr eingeschränkt möglich ist.

Die Hinterfüllung der Brückenwiderlager ist gemäß der Richtzeichnung WAS 7 bzw. nach der ZTVE-StB 09 lagenweise einzubauen und entsprechend den Vorgaben der gen. Richtlinien zu verdichten.

Zur Gewährleistung einer scherfesten und verformungsarmen Hinterfüllung im Bereich des Radweges 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 09, dem Kommentar zur ZTVE, ZTV - Wasserbau und dem Merkblatt für Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums hingewiesen. Weiterhin sollte auf eine sorgfältige Entwässerung der Baugruben bei der Bauausführung geachtet werden.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN

Nach den vorliegenden Ergebnissen der ausgeführten Baugrunduntersuchung steht im Baubereich des geplanten Ersatzneubaus der Brücke „Am Forsthaus“ – Bauwerk 3 im Zuge der Gustav-Esche-Straße in Leipzig unter einer oberflächlichen anthropogenen Auffüllung und einer Auelehmschicht, ab ca. 2,0 m bzw. 4,7 m u. OK Gelände (ab ca. 101,6 m NHN bzw. ab ca. 99,4 m NHN) Flussschotter an. Im Liegenden des Flussschotters wurde bis 15 m u. OK Gelände Tertiärsande erkundet. Der ausgepegelte Grundwasserspiegel wurde in den Baugrundbohrungen 2002 und 2017 bei ca. 100,7 m NHN bzw. 101,6 m NHN im Brückenbereich eingemessen.

Bei der erkundeten Baugrundsichtung und den örtlichen Gegebenheiten kann die Ausführung von Flächengründungen als Ausführungsvariante nur eingeschränkt empfohlen werden.

Ausgehend von den erkundeten Baugrundverhältnissen und dem derzeitigen Planungsstand wird empfohlen, den Ersatzneubau der Brücke „Am Forsthaus“ mittels einer Tiefgründung in Form von Bohrpfählen mit einer Fußeinbindung der Pfähle in die dicht gelagerten Tertiärsande statisch sicher und verformungsarm zu gründen.

Die abfallrechtliche Bewertung der Rückbaumaterialien wird, wie bereits angesprochen, in einer separaten Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption der Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH vorgenommen. Nachfolgend sind die Ergebnisse zusammengefasst:

⇒ P 09 – Auffüllung/nordöstlich BW 3	> Z 2 nach LAGA M 20 von 2004 – Boden > RC - 3 nach TL Gestein –StB 04
⇒ P 10 – Auffüllung/südwestlich BW 3	> Z 2 nach LAGA M 20 von 2004 - Boden > RC - 3 nach TL Gestein –StB 04
⇒ P 11 – Boden/südwestlich BW 3	Z 2 nach LAGA M 20 von 2004 - Boden
⇒ P 12 – Boden/südwestlich BW 3	Z 2 nach LAGA M 20 von 2004 - Boden

Die ermittelten chemischen Parameter und die abfallrechtliche Bewertung der untersuchten Rückbaumaterialien sowie die Prüfberichte sind in der Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption der Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH in der Anlage 6 zu entnehmen bzw. einzusehen. In der Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption wird auch die 2002/3 vorgenommene Materialdeklaration einbezogen.

Im Untersuchungsgebiet wurden bei den Felduntersuchungen nach organoleptischer Prüfung der aufgeschlossenen Bodenschichten, keine Hinweise auf Altlasten festgestellt. Nach Auskunft der zuständigen Bodenschutzbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig /U6/ sind im Untersuchungsgebiet der Brücke „Am Forsthaus“ – Bauwerk 3 keine Altlastenlastenverdachtsflächen registriert.

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.

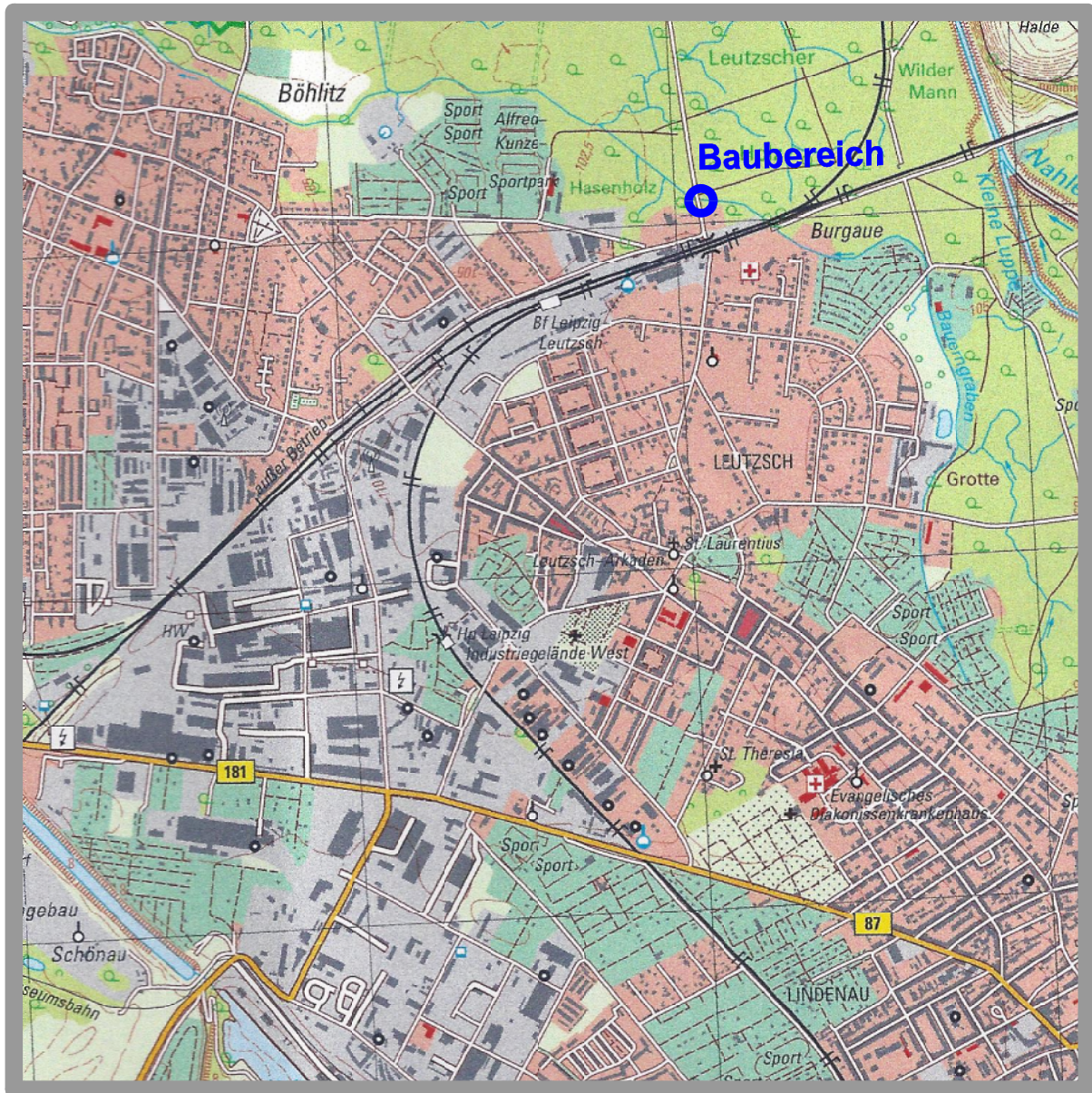
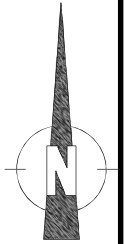
Das vorliegende ergänzende Bodengutachten gilt in seiner inhaltlichen und räumlichen Abgrenzung für den unter dem Punkt Vorgang beschriebenen Ersatzneubau der Brücke „Am Forsthaus“ – Bauwerk 3 über dem Bauerngraben im Zuge der Gustav-Esche-Straße in Leipzig. Alle Folgerungen und Empfehlungen basieren 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
Bauwerk 3 – Brücke „Am Forsthaus“
in Leipzig

(BG 1282-3/17 vom 20. Dezember 2017)



Anlage : **1**
Blatt : **1**

Bauvorhaben :

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig / Bauwerk 3- Brücke "Am Fortshaus"

Bauherr :

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

Projekt :

Baugrunduntersuchung / Übersichtsplan

Projekt-Nr. :

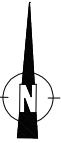
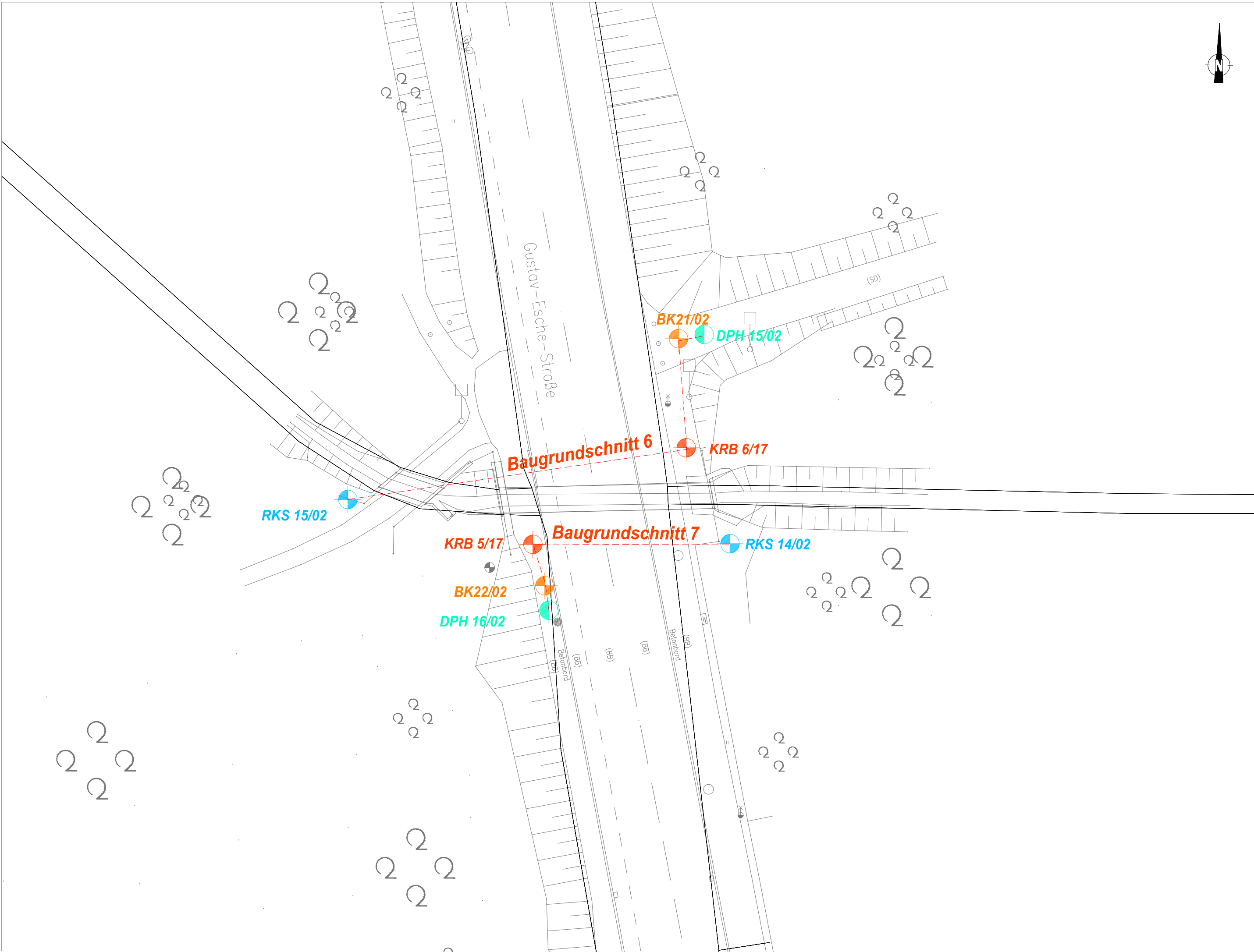
BG 1282-3/17 - 1.1 [20.12.17]

Maßstab :

ca. 1 : 20.000

Verfasser :

ERDBAULABOR LEIPZIG GmbH
D-04416 MARKKLEEBERG, Magdeborner Str. 9
Tel. 03 42 97 / 678 - 0; Fax 03 42 97 / 678 - 11



- LEGENDE:**
- BK - Kernbohrung 2002**
 - RKS - Rammkernsondierungen 2002**
 - KRB - Kleinrammbohrungen 2017**
 - DPH - Schwere Rammsondierungen 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 1282-3/17	
	Name	Datum
bearbeitet	Barthel	21.11.2017
gezeichnet	Barthel	21.11.2017
geprüft	Barthel	28.11.2017

Projekt

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken
Brücke "Am Forsthaus" 3 / Bauwerk 3
im Zuge der Gustav-Esche-Straße in Leipzig

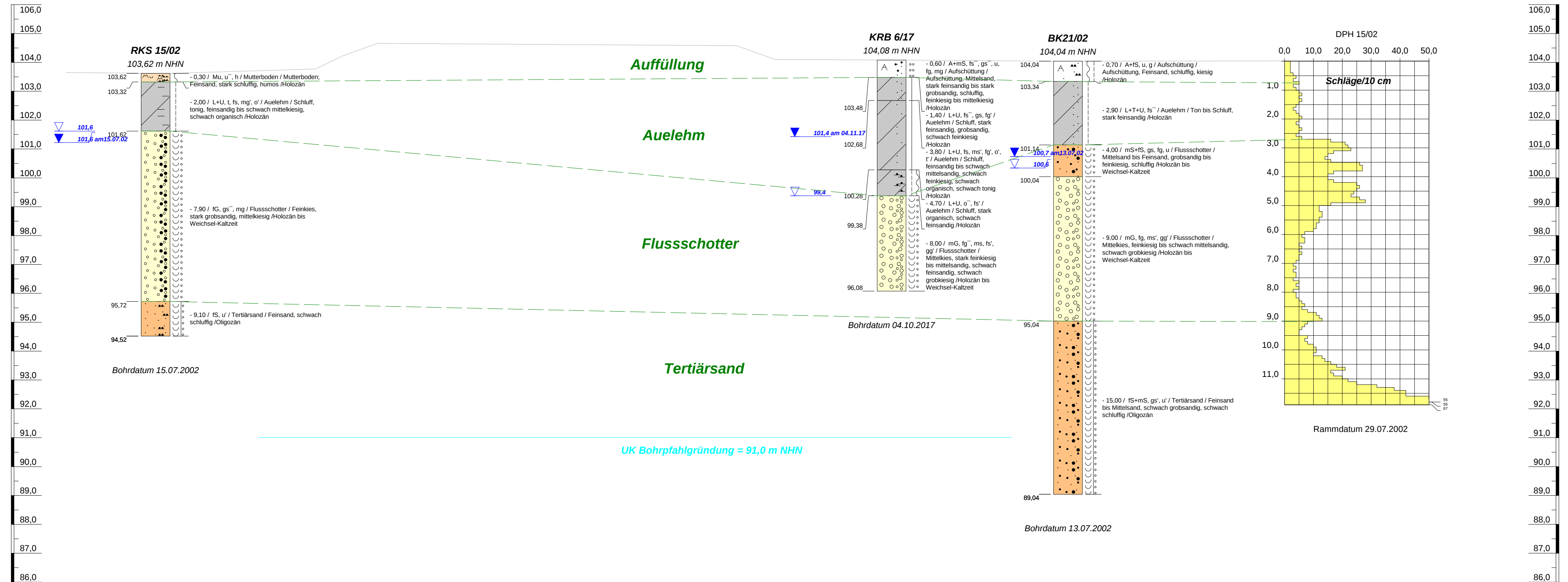
Dargestellt	Maßstab	Anlagen-Nr.
Baugrunduntersuchung / Aufschlussplan mit Baugrundschnittlinien 6 und 7	1 : 250	2

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.

Brückenbauwerk 3 / Bereich Brückenwiderlager - Nord

Höhenangaben in m NHN

Höhenangaben in m NHN



Legende:

A Auffüllung /A / (Schicht 1)

 Auelem / U,t, fs, org / (Schicht 2)

Flussschotter / mS - gG / (Schicht 3)

 Tertiärsand / fS - mS/ (Schicht 4)

idealisierte Geländeoberfläche

idealisierte Schichtgrenzenverlauf

Grundwasseranschnitt

Grundwasserstand nach Bohrende

DARSTELLUNG NACH DIN 4023

Anlage : 3.1

(Projekt-Nr : BG 1282-3/17-A3.1)

Bauvorhaben:
**Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken / BW 3
im Zuge der Gustav-Esche-Straße in Leipzig**

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

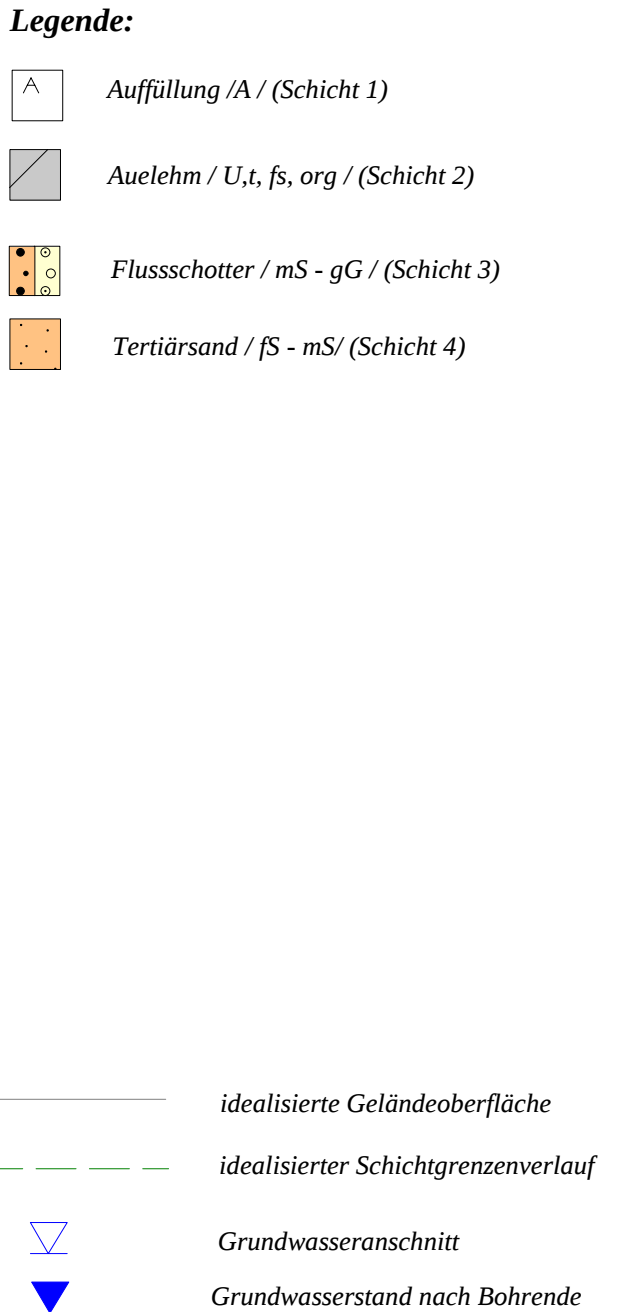
Planinhalt: **Geotechnischer Baugrundschnitt 6**
RKS 15/02, KRB 6/17 und BK 21/02 + DPH 15/02

Maßstab : 1 : 50 / 1 : 100 (ML/MH)	Verfasser: Erdbaulabor Leipzig GmbH D-04416 Markkleeberg, Maadeborner Str. 9
--	--

Höhenangaben in m NHN

DPH 16/02

0,0 10,0 20,0 30,0 40,0 50,0



DARSTELLUNG NACH DIN 4023

Anlage : 3.2

(Projekt-Nr : BG 1282-3/17-A3.2)

Bauvorhaben:

**Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken / BW 3
im Zuge der Gustav-Esche-Straße in Leipzig**

Bauherr:	
----------	--

err: **STADT LEIPZIG**
Verkehrs- und Tiefbauamt, Abt. Brückenbau und -unterhaltung
D-04317 Leipzig, Prager Straße 118, Haus C

Planinhalt:

Geotechnischer Baugrundschnitt 7
BK 22/02 + DPH 16/02, KBR 5/17 und RKS 14/02

Maßstab :

1 : 50 / 1 : 100 (ML/MH)

Verfasser:

D-04416 Markkleeberg, Magdeborner Str. 9

ANLAGE 4
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Bauwerk 3 – Brücke „Am Forsthaus“
in Leipzig

(BG 1282-2/17 vom 20. Dezember 2017)

➔ *Schichtenverzeichnisse*



Kopfblatt zu den Schichtenverzeichnissen

Anlage 4

Projekt: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken, Bauwerk 3 - Brücke "Am Forsthaus" in Leipzig

Schurf / Bohrung: KRB 05/17 und KRB 6 /17

Ort: Leipzig

Zweck: Baugrunderkundung

Lage (Top. Karte M = 1:25000): Leipzig

Nr: 46 39

Rechts: ca. 45 22 040 - 060

Hoch: ca. 56 91 520 - 540

Höhe des Ansatzpunktes zu NN: siehe SV

Lageskizze:

Lage der Aufschlusspunkte
siehe Anlage 2 / Aufschlussplan

Bauherr: Stadt Leipzig , VTA

Fachaufsicht: N. Barthel

Bohrunternehmen: Erdbaulabor Leipzig GmbH

gebohrt von: 04.10.2017

bis: 04.10.2017

Bohrgerät: Typ: Kleinbohrgerät Baujahr: 2015

Bohrverfahren: Art: BS Lösen: ram

Bohrwerkzeug: Art: KRB Durchmesser: 36-80 mm Antrieb: G

Probenentnahme: Bohrschichten: Gläser Aufbewahrungsort: Erdbaulabor Leipzig GmbH

Geräteleiter: Herr Wettley

Erdbaulabor Leipzig GmbH

Magdeborner Straße 9

Gewerbegebiet Wachau-Nord

Datum: 13.12.2017

Firmenstempel: **D - 04416 Markleeberg**

Tel. (03 42 97) 678 - 0

Fax (03 42 97) 678 - 11

Unterschrift: 



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4.1

Seite: 1

Projekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken, BW 03

Bohrung: Kleinrammbohrung 5 / P085-17

m NHN 104,04m

Bohrzeit:

von: 04.10.2017

bis: 04.10.2017

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 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				
1,00	a) Aufschüttung, Feinsand, stark schluffig, humos				schwach feucht	G G	AL 1	1,00 1,00
	b) Ziegelstücke							
	c) mitteldicht gelagert	d) mäßig schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Aufschüttung	g) Holozän	h) [OU]	i) 0				
2,00	a) Schluff, stark feinsandig, organisch				schwach feucht bis trocken	G G	AL 2	2,00 2,00
	b)							
	c) steif bis halbfest	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun					
	f) Auelehm	g) Holozän	h) OU	i) 0				
4,20	a) Schluff, stark feinsandig bis stark mittelsandig, feinkiesig bis mittelmäßig, schwach organisch				Grundwasserspiegel in Ruhe 3.10m (am 04.11.17) Grundwasserspiegel 4.20m schwach feucht	G G G	AL 3 4	3,00 3,00 4,00
	b)							
	c) steif	d) mäßig schwer zu bohren	e) braun bis grau					
	f) Auelehm	g) Holozän	h) SU*	i) 0				
8,00	a) Mittelkies, stark feinkiesig bis mittelsandig, schwach feinsandig				naß	G G G G G	5 AL 6 7 8	5,00 6,00 6,00 7,00 8,00
	b)							
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Flussschotter	g) Holozän bis Weichsel-Kaltzeit	h) GW	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				



Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:
4.2

Seite: 1

Projekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken, BW 03

Bohrung: Kleinrammbohrung 6 / P085-17

m NHN 104,08m

Bohrzeit:
von: 04.10.2017
bis: 04.10.2017

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 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					
0,60	a) Aufschüttung, Mittelsand, stark feinsandig bis stark grobsandig, schluffig, feinkiesig bis mittelkiesig					schwach feucht bis trocken	G	1	0,60
	b) Wurzeln								
	c) mitteldicht gelagert	d) mäßig schwer zu bohren		e) dunkelgrau, braun					
	f) Aufschüttung	g) Holozän	h) [OU]	i) 0					
1,40	a) Schluff, stark feinsandig, grobsandig, schwach feinkiesig					schwach feucht bis trocken	G G	2 AL	1,00 1,00
	b) Wurzeln								
	c) halbfest	d) schwer zu bohren		e) braun					
	f) Auelehm	g) Holozän	h) SU*	i) 0					
3,80	a) Schluff, feinsandig bis schwach mittelsandig, schwach feinkiesig, schwach organisch, schwach tonig					Grundwasserspiegel in Ruhe 2.65m (am 04.11.17) schwach feucht	G G G	3 AL 4	2,00 3,00 3,00
	b)								
	c) halbfest	d) schwer zu bohren		e) braun					
	f) Auelehm	g) Holozän	h) SU*	i) 0					
4,70	a) Schluff, stark organisch, schwach feinsandig					Grundwasserspiegel 4.70m schwach feucht	G	5	4,00
	b)								
	c) steif bis weich	d) mäßig schwer zu bohren		e) dunkelgrau, braun					
	f) Auelehm	g) Holozän	h) OU	i) 0					
8,00	a) Mittelkies, stark feinkiesig bis mittelsandig, schwach feinsandig, schwach grobkiesig					teilweise Kernverlust naß	G G G G G	6 AL 7 8 9	5,00 6,00 6,00 7,00 8,00
	b)								
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d) leicht zu bohren		e) grau bis braun					
	f) Flussschotter	g) Holozän bis Weichsel-Kaltzeit	h) GW	i) 0					

04416 Markkleeberg



www.vb-becker.de Telefon: 034494 / 80 914 Fax: 034494 / 80 915

**HST 160 (DHHN/92)**

ANLAGE 5
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Bauwerk 3 – Brücke „Am Forsthaus“
in Leipzig

(BG 1282-3/17 vom 20. Dezember 2017)

**➔ *Protokolle der bodenphysikalischen und
chemischen Untersuchungen***

Erdbaulabor Leipzig GmbH · 04416 Markkleeberg · Magdeborner Straße 9

Nach RAP-Stra 04 anerkannte Prüfstelle für die Fachbereiche:

A1; A3; A4: Böden einschl. Bodenverbesserungen

D3: Gesteinskörnungen

H1; H3: Hydraulisch gebundene Gemische einschl. Bodenverfestigungen

I3: Gemische für Schichten ohne Bindemittel

STADT LEIPZIG
Verkehrs- und Tiefbauamt
Prager Straße 118

04317 LEIPZIG

Markkleeberg, den 15.12.2017

Anlage 5.1

Betrifft: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken, BW 3

Entnahme	Teufe / Bodenschicht	Wassergehalt (%)
KRB 5	2,0 / Auelehm	20,65
KRB 5	4,0 / Auelehm	9,38
KRB 6	3,0 / Auelehm	14,65
KRB 6	4,0 / Auelehm	98,76

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.11.2017

Korngrößenverteilung

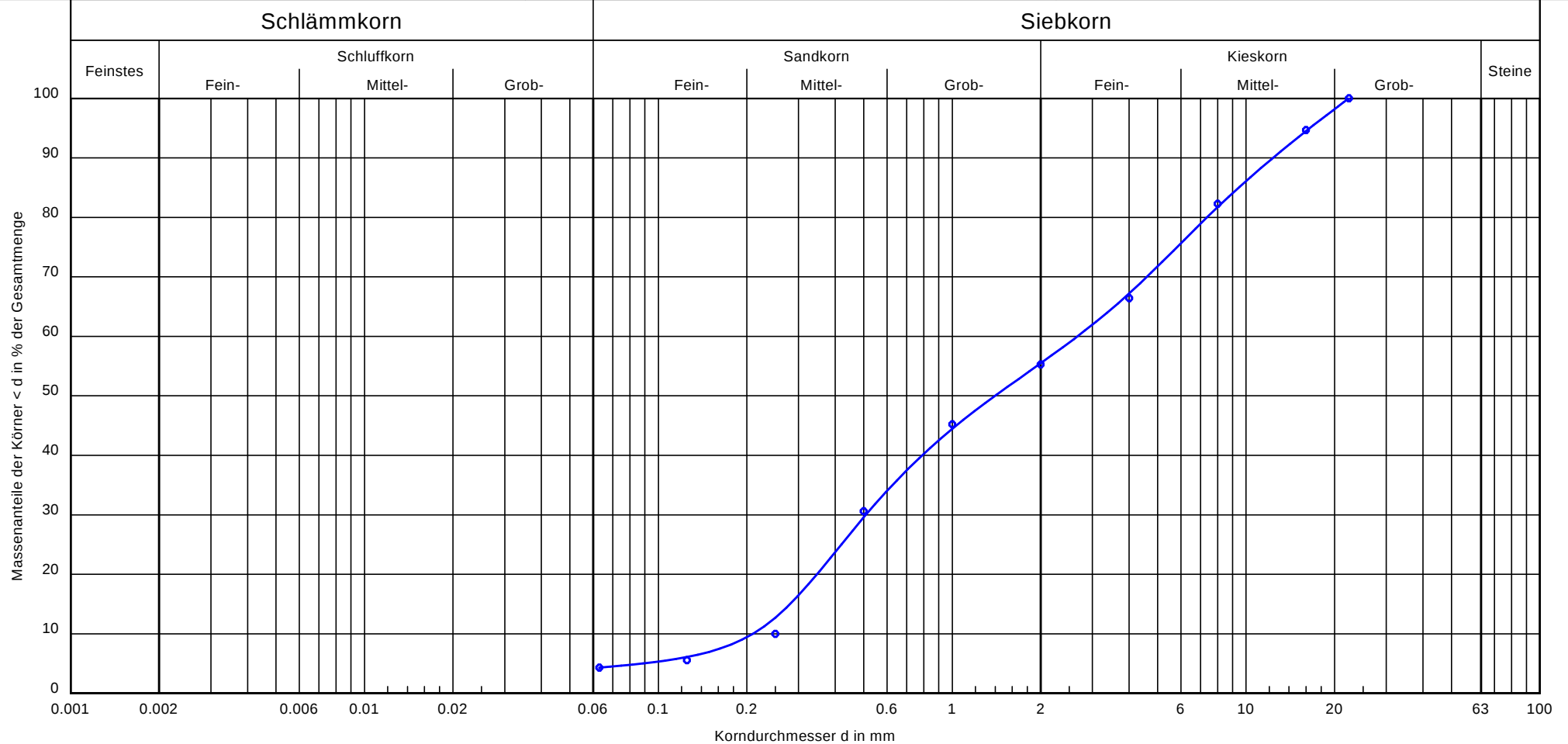
DIN 18123

Objekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken BW3

Entnahmeort: KRB 5

Prüfungsnr.: P085-17-1

Probe: gestörte Probe v. 04.11.2017



Bodengruppe:

GI / Flussschotter

Bodenart:

mG, $\bar{f}_g$ -ms, fs'

Entnahmestelle:

KRB 5

Tiefe:

5,0 + 6,0 + 7,0 m

U/Cc

12.7/0.5

Bemerkungen:

Bericht:
BG1282-3/17
Anlage:
5.2.1

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 28.11.2017

Korngrößenverteilung

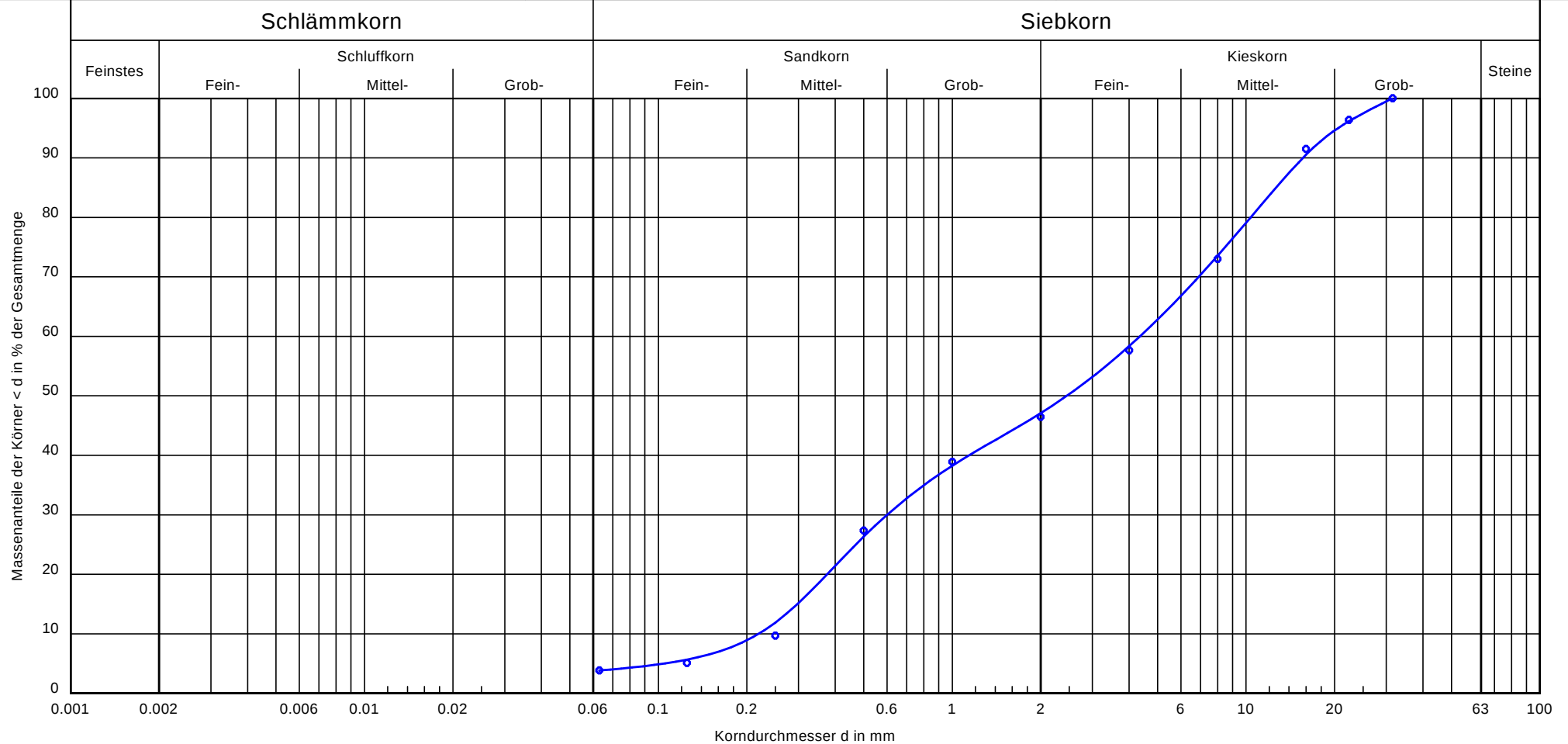
DIN 18123

Objekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken BW3

Entnahmeort: KRB 6

Prüfungsnr.: P085-17-2

Probe: gestörte Probe v. 04.11.2017



Bodengruppe:

GI / Flussschotter

Bodenart:

mG, $\bar{f}_g$ -ms,fs'

Entnahmestelle:

KRB 6

Tiefe:

5,0 + 6,0 + 7,0 m

U/Cc

19.9/0.4

Bemerkungen:

Bericht:

BG1282-3/17

Anlage:

5.2.2

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 29.11.2017

Korngrößenverteilung

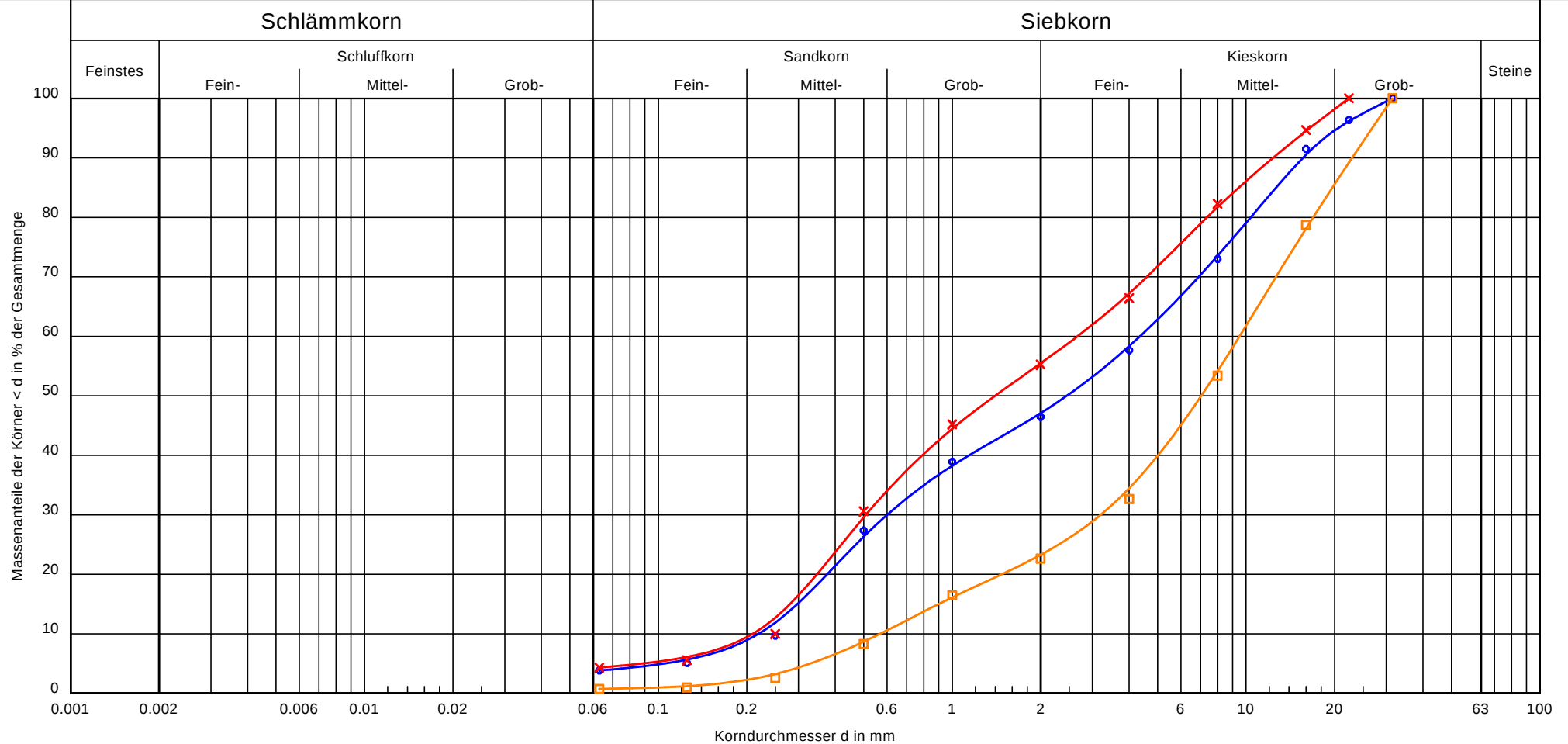
DIN 18123

Objekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken BW3

Entnahmeort: KRB 5 + 6, BK 21

Prüfungsnr.: P085-17-6

Probe: gestörte Probe v. 04.11.2017



Bodengruppe:	GI / Flussschotter	GI / Flussschotter	GW	Bemerkungen:	Bericht: BG1282-3/17 Anlage: 5.2.3
Bodenart:	mG, $\bar{f}_g$ -ms,fs'	mG, $\bar{f}_g$ -ms, fs'	mG, fg, ms', gs', gg'		
Entnahmestelle:	KRB 6	KRB 5	BK 21, Probe 7		
Tiefe:	5,0 + 6,0 + 7,0 m	5,0 + 6,0 + 7,0 m	5,00 - 6,00 m		
Datum:	vom 04.11.2017	vom 04.11.2017	Vom 04.09.2002		
U/Cc	19.9/0.4	12.7/0.5	16.7/1.9		

Bestimmung der Fließ- und Ausrollgrenze

nach DIN 18122 - P

Prüfungs-Nr. : P085-17-4

Bauvorhaben : Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken
BW 3

Ausgeführt durch : Zipfel

am : 04.11.2017

Bemerkung :

Entnahmestelle : KRB 5

Entnahmetiefe : 2,00 m

Bodenart : TA

Art der Entnahme : gestörte Probe

Entnahme am : 04.11.2017

durch : Wett.

Fließgrenze**Ausrollgrenze**

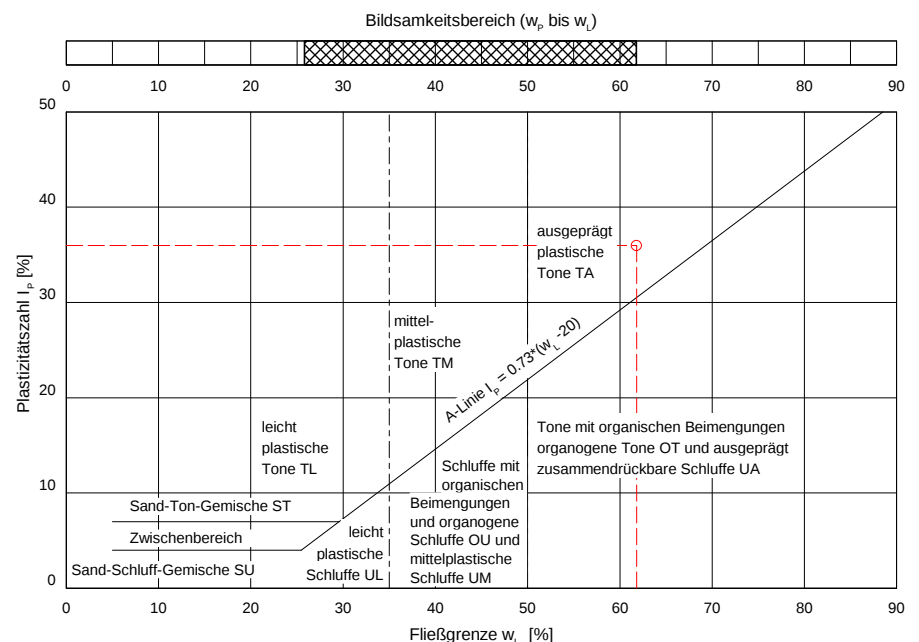
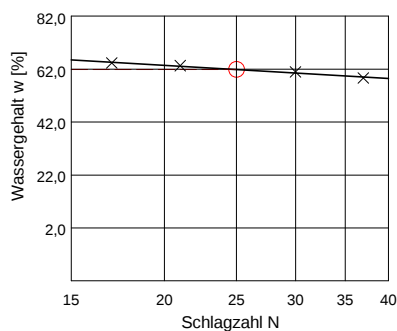
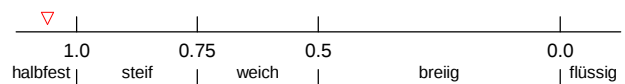
Behälter Nr. :					
Zahl der Schläge :	37	30	21	17	
Feuchte Probe + Behälter $m + m_B$ [g] :	63,67	63,03	60,49	63,97	
Trockene Probe + Behälter $m_d + m_B$ [g] :	60,95	60,66	58,04	61,25	
Behälter m_B [g] :	56,31	56,77	54,17	57,02	
Wasser $m - m_d = m_w$ [g] :	2,72	2,37	2,45	2,72	
Trockene Probe m_d [g] :	4,64	3,89	3,87	4,23	
Wassergehalt $m_w / m_d * 100$ [%] :	58,62	60,93	63,31	64,30	
Wert übernehmen	☒	☒	☒	☒	☐

62,96	64,47	60,76	
61,74	63,07	59,30	
57,06	57,57	53,68	
1,22	1,40	1,46	
4,68	5,50	5,62	
26,07	25,45	25,98	

Natürlicher Wassergehalt : $w = 20,65$ %
 Größtkorn : 8,00 mm
 Masse des Überkorns : 53,98 g
 Trockenmasse der Probe : 421,47 g
 Überkornanteil : $\ddot{u} = 12,81$ %
 Anteil ≤ 0.4 mm : $m_d / m = 87,19$ %
 Anteil ≤ 0.002 mm : $m_T / m =$ %
 Wassergehalt (Überkorn) $w_{\ddot{u}} = 0,00$ %
 korr. Wassergehalt : $w_k = \frac{w - w_{\ddot{u}} * \ddot{u}}{1.0 - \ddot{u}} = 23,68$ %

Bodengruppe = TA
 Fließgrenze $w_L = 61,81$ %
 Ausrollgrenze $w_P = 25,83$ %
 Plastizitätszahl $I_P = w_L - w_P = 35,98$ %
 Konsistenzzahl $I_C = \frac{w_L - w_k}{w_L - w_P} = 1,06 \triangleq$ halbfest
 Liquiditätszahl $I_L = 1 - I_C = -0,06$
 Aktivitätszahl $I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d} =$

Zustandsform



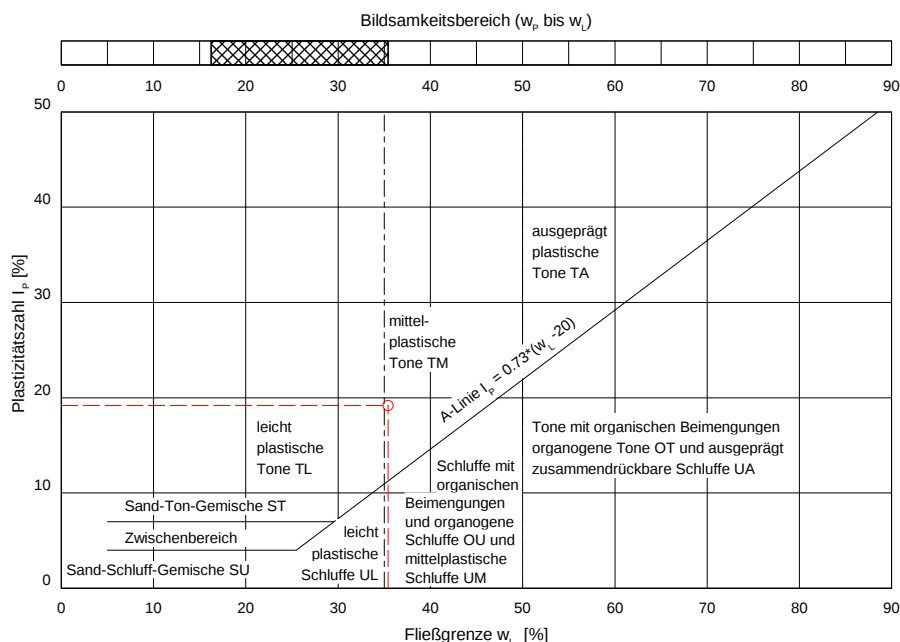
nach DIN 18122 - P

durch : Wett.

Bodengruppe		=	TM
Fließgrenze	w_L	=	35,44 %
Ausrollgrenze	w_P	=	16,26 %
Plastizitätszahl	$I_P = w_L - w_P$	=	19,18 %
Konsistenzzahl	$I_C = \frac{w_L - w_K}{w_L - w_P}$	=	1,00 $\triangleq$ steif
Liquiditätszahl	$I_L = 1 - I_C$	=	0,00
Aktivitätszahl	$I_A = \frac{I_P}{m_T / m_d}$	=	

1.0 0.75 0.5 0.0

halbfest steif weich breiig flüssig



Erdbaulabor Leipzig GmbH
Gewerbegebiet Wachau-Nord
Magdeborner Straße 9
04416 Markkleeberg
Tel.: 034297 / 67810
post@erdbaulabor-leipzig.de

Auftraggeber:

Objekt:
Georg-Schwarz-Brücken
BW 3

Anlage:
5.4

Prf.-Nr.:
P085-17-3

Bestimmung des Glühverlustes von Bodenproben

gemäß DIN 18128 (Prüfung DIN 18128 - GL)

Datum: 04.10.2017

Stationierung: KRB 6

Schichtlage: 4,0 m

Bodengruppe nach DIN 18196: OU

Herkunft:

Witterung: trocken Lufttemperatur: 13 °C

Versuch durchgeführt von: Zipfel

Wassergehalt in %: 98,76 Prf.-Nr.: vom 04.10.2017

Anmerkung:

Parameter	Einheit	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Masse der ungeglühten Probe mit Behälter	g	43,46	46,06	43,75
Masse der geglühten Probe mit Behälter	g	39,34	41,95	39,51
Masse des Behälters	g	23,68	26,83	23,63
Eigenschaften der Bodenprobe				
Masseverlust durch das Glühen	g	4,12	4,11	4,24
Trockenmasse vor dem Glühen	g	19,78	19,23	20,12
relativer Glühverlust	%	20,83	21,37	21,07
Glühverlust (Mittelwert)	%	21,09		

Bewertung: -

Markkleeberg, den 28.11.2017

Prüfbericht 7165-17

1. Ausfertigung

Dieser Prüfbericht ersetzt alle vorhergehenden Prüfberichte vollständig.

Auftraggeber	Erdbaulabor Leipzig 04416 Markkleeberg
Projekt	BV: Georg-Schwarz-Brücken/ Bauwerk 03 in Leipzig
Auftrag vom	17.10.2017
Bestellnummer	-
Probenart	Wasser
Probenehmer	Auftraggeber
Probenanzahl	1
Probeneingang	17.10.2017
Prüfbeginn/-ende	17.10.2017 - 18.10.2017
Probennummer	17/23079

Bemerkung

Der Prüfbericht enthält 2 Seiten und 2 Seite(n) Anlage.

Archivierung	Feststoffe	3 Monate	nach Probeneingang
	PCB in Öl	3 Jahre	
	Wasserproben	keine	
	Gasproben	keine	

Hinweise Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den oben angegebenen Prüfgegenstand. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise ohne die Zustimmung des Labors vervielfältigt werden.

Prüfmethode	DIN
Betonaggressivität	DIN 4030-2
Stahlangreifende Wässer	DIN 50929-3

mit * gekennzeichnete Prüfmethode(n) sind nicht Bestandteil des akkreditierten Bereich

Originalsubstanz

Probenbez.			WP 3 Grundwasser aus KRB 5/17
Probe-Nr.			17/23079
Betonaggressivität	Ohne	OS	s. Anlage
Stahlangreifende Wässer	Ohne	OS	s. Anlage

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze



U. Szymkowiak

Qualitätssicherung

Leipzig, 19.10.2017



Dr. S. Bergmann
Laborleiter

Prüfungen und Beurteilung von Wasser nach dem Referenzverfahren

Prüfbericht über die Prüfung und Beurteilung von Wasser		Probenahme und Analyse nach DIN 4030 Teil 2	
1. Allgemeine Angaben			
Auftraggeber: Erdbaulabor Leipzig		Auftrags-Nr: 7165-17	
Bauvorhaben: Georg-Schwarz-Brücken/ Bauwerk 03 in LPZ		Probe-Nr: 17/23079	
Art des Wassers: Grundwasser (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers: WP3	
Entnahmestelle: z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmetiefe: 3,0m	
Temperatur des Wassers: °C	Entnahmezeit:	Entnahmedatum: 16.10.2017	
2. Erweiterte Angaben			
Fließrichtung: Osten		Fließgeschwindigkeit: m/s	
Höhe des Wasserspiegels:		Hydrostatischer Druck: m	

Beschreibung der Geländeverhältnisse am Entnahmeort:
(z.B. Wohnhäuser, Industrie, Deponie, Halden, Ackerland, Wald))

Parklandschaft Palmgarten/ Klingerhain

Ort, Datum

Probenehmer

3. Wasseranalyse		4. Grenzwerte zur Beurteilung nach DIN 4030 Teil 2 ¹⁾		
Probeneingang	Prüfergebnis	schwach angreifend	stark angreifend	sehr stark angreifend
Aussehen	klar	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	7,95	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO ₄ -Verbrauch	26,3 mg/l	-	-	-
Härte	3,53 mmol/l	-	-	-
Hydrogencarbonat	2,4 mmol/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	2,33 mmol/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	25,8 mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,016 mg/l	15 bis 30	30 bis 60	> 60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	257 mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	66,7 mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	4,4 mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	< 0,05 mg/l	-	-	-

1) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte oberen Viertel eines Bereiches (bei pH im unteren Viertel), so erhöht sich der Angriffsgrad um eine Stufe (ausgenommen Meerwasser und Niederschlagswasser)

5. Beurteilung

Das Wasser ist – nicht – schwach – stark – sehr stark – betonangreifend.

Leipzig, 19.10.2017

Ort, Datum

Sachbearbeiter

Untersuchungsstelle

**Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach
DIN 50929 gegenüber Stahl**

Prüfbericht - Nr.: 7165-17

Bohrbetrieb: Erdbaulabor Leipzig

Entnahmestelle: WP 3

Entnahmetiefe: 3,0m

Proben - Nr.: 17/23079

Objekt: Georg-Schwarz-Brücken

Nr.	Merkmal und Dimension	Einheit	Messung	Bewertungsziffer		Auswertung	
				unlegierte Eisen	verzinkten Stahl	unlegierte Eisen	verzinkten Stahl
1	Wasserart			N1	M1	N1	M1
	fließende Gewässer			0	-2		
	stehende Gewässer			-1	1		
	Küste von Binnenseen			-3	-3		
	anaerob. Moor, Meerküste			-5	-5		
2	Lage des Objektes			N2	M2	N2	M2
	Unterwasserbereich			0	0		
	Wasser/Luft – Bereich			1	-6		
	Spritzwasserbereich			0.3	-2		
3	c (Chlorid) + 2 c (Sulfat)	mol/m ³		N3	M3	N3	M3
	< 1			0	0		
	> 1 bis 5			-2	0		
	> 5 bis 25		8,64	-4	-1	-4	-1
	> 25 bis 100			-6	-2		
	> 100 bis 300			-7	-3		
	> 300			-8	-4		
4	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität KS 4,3)	mol/m ³		N4	M4	N4	M4
	< 1			1	-1		
	1 bis 2			2	1		
	> 2 bis 4		2,40	3	1	3	1
	> 4 bis 6			4	0		
	> 6			5	-1		
5	c (Ca ²⁺)	mol/m ³		N5	M5	N5	M5
	< 0,5			-1	0		
	0,5 bis 2			0	2		
	> 2 bis 8		2,45	1	3	1	3
	> 8			2	4		
6	pH - Wert			N6	M6	N6	M6
	< 5,5			-3	-6		
	5,5 bis 6,5			-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0			-1	-1		
	> 7,0 bis 7,5			0	1		
	> 7,5		7,95	1	1	1	1
7	Objekt/Wasser-Potential U (zur Feststellung der Fremdkathoden)	V		N7		N7	
	> - 0,2 bis - 0,1						
	> - 0,1 bis 0,0						
	> -0,0						

Leipzig, 19.10.2017

Bearbeiter:

ANLAGE 6
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Bauwerk 3 – Brücke „Am Forsthaus“
in Leipzig

(BG 1282-3/17 vom 20. Dezember 2017)

➔ *Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption mit Prüfberichten*

Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken einschließlich Umbau Am Ritterschlößchen

Abschnitt Brückenbauwerke 1 bis 3 BW 3

Projekt – Nr.: 17 – 020

Auftraggeber:



Stadt Leipzig
Verkehrs- und Tiefbauamt
Prager Straße 118 - 136
04317 Leipzig

Baugrundgutachter:



ERDBAULABOR Leipzig GmbH
Magdeborner Straße 9
04416 Markkleeberg

Auftragnehmer:



Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH
Strümpellstraße 6
04289 Leipzig

Datum: 20.12.2017

Bearbeiter:



.....
Olaf Jost
Dipl.-Ing. FH



.....
Alina Schmidt
M. Sc.

INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	3
TABELLENVERZEICHNIS	3
ANLAGENVERZEICHNIS	3
1 ANLASS/AUFGABENSTELLUNG	4
2 AUSWERTUNG VORLIEGENDER UNTERLAGEN	5
3 PROBENAHME UND UNTERSUCHUNGSPROGRAMM	6
4 ABFALLRECHTLICHE GRUNDLAGEN	7
5 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE	8
5.1 Auffüllung	8
5.2 Boden	8
5.3 Gegenüberstellung der Ergebnisse aus dem Vorgutachten	9
6 AUSSAGEN ZU ALTLASTENVERDACHTSFLÄCHEN	11
7 HINWEISE FÜR DIE VERWERTUNG	12
QUELLENVERZEICHNIS	15

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Altstandorte entlang des Trassenverlaufs und Lage der Abstromfahne (blau) gem. Altlastenauskunft. Rot gekennzeichnet ALKZ entsprechen den namentlich genannten Altstandorten gem. Tabelle 1 der Altlastenauskunft /7/.....	11
--	----

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Auffüllung.....	8
Tabelle 2: Bewertung der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen.....	9
Tabelle 3: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Deklarationsuntersuchungen.....	10

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Prüfberichte der chemischen Untersuchungen
Anlage 2	Tabellarische Darstellung und Bewertung der Analysenergebnisse der untersuchten Proben
Anlage 3	Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte und abfallrechtlicher Einstufung

1 ANLASS/AUFGABENSTELLUNG

Im Auftrag des Verkehrs- und Tiefbauamtes der Stadt Leipzig erfolgt die Planung für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken einschließlich des Umbaus Am Ritterschlößchen in Leipzig. In diesem Zusammenhang wurde die ERDBAULABOR Leipzig GmbH mit den geotechnischen Erkundungen beauftragt. Die Maßnahme gliedert sich in drei Teilabschnitte: „Verkehrsanlage“, „Brückenbauwerke 1 bis 3“ und „Bauzeitliche Umfahrung und Behelfsbrücken“.

Die abfallrechtliche Bewertung der bei der Gesamtbaumaßnahme anfallenden Ausbaumaterialien, das Aufzeigen entsprechender Verwertungswege sowie die zu erwartenden Entsorgungskosten (Kostenschätzung) wurden im Unterauftrag an die Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH vergeben. Die Bearbeitung und Darstellung der Untersuchungsergebnisse der drei Teilabschnitte erfolgt jeweils in separaten Unterlagen.

Im vorliegenden Gutachten werden die Ergebnisse der abfalltechnischen Untersuchung zum Abschnitt **Brückenbauwerke 1 bis 3 – BW 3** dargestellt. Dieses befindet sich in der Gustav – Esche – Straße.

2 AUSWERTUNG VORLIEGENDER UNTERLAGEN

Durch die Geophysik GGD (Gesellschaft für Geowissenschaftliche Dienste mbH) wurde 2003 ein Bericht /6/ zu Materialdeklaration mit Verwertungs-/Entsorgungskonzept erstellt. Dieser Bericht ist Anlage 8 des Baugrundgutachtens vom 14.03.2002.

Anlass für die Untersuchungen war der geplante grundhafte Ausbau der Straßen und der Ersatzneubau der Brückenbauwerke (Georg-Schwarz-Brücken). Die hierbei anfallenden Rückbaumaterialien (Erdaushub) sollten hinsichtlich ihrer Wiederverwertungs- bzw. Entsorgungsmöglichkeiten untersucht werden.

Folgende Untersuchungen wurden durchgeführt:

Auffüllung

- Entnahme einer Probe aus dem Teufenbereich 0,05 – 1,50 m aus dem Straßenbereich (RKS 14)
- Herstellung von einer Mischprobe
- Untersuchung gem. LAGA, Tab. II.1.4-5/-6.

Auelehm

- 2 Einzelproben aus dem Straßenbereich (RKS 21 und 22)
- Herstellung von einer Mischprobe
- Untersuchung gem. LAGA, Tab. II.1.2-2/-3

Die Ergebnisse der abfallrechtlichen Einstufung basierend auf den damals durchgeführten Untersuchungen werden in Tabelle 3 in Kapitel 5.3 zusammenfassend dargestellt. Aufgrund der zwischenzeitlichen Überarbeitung der damals gültigen LAGA 1997 wurde im Zuge der Auswertung der Ergebnisse die ursprüngliche Einstufung geprüft und eine Neubewertung gem. LAGA 2004 durchgeführt. Das Ergebnis der Prüfung sowie der Neubewertung ist ebenfalls in dieser Tabelle dargestellt.

3 PROBENAHE UND UNTERSUCHUNGSPROGRAMM

Die technischen Erkundungsleistungen einschließlich der Entnahme der Materialproben erfolgten durch die ERDBAULABOR Leipzig GmbH. Für die erforderlichen Baugrunderkundungen wurden 2 Kleinrammbohrungen (KRB 5/17 und KRB 6/17) im geplanten Baubereich – BW 3 – durchgeführt.

Zur Deklaration und abfallrechtlichen Einstufung der Ausbaumaterialien wurden folgende Proben gebildet:

- 2 Proben der Auffüllung;
- 2 Proben des anstehenden Bodens.

Die Proben der Auffüllung wurden nach TL – Gestein StB 04 untersucht. Das Analyseprogramm des anstehenden Bodens umfasste die Parameter der LAGA – Technische Regeln [2004] Boden.

Eine Übersicht zu den entnommenen und untersuchten Proben sowie deren Zusammenstellung ist in Anlage 2 (Tabelle A2/1) beigefügt. Die chemische Untersuchung der Proben erfolgte durch die Analysen Service GmbH. Das Prüflabor ist nach DIN EN ISO/IEC 17025 durch die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH akkreditiert (Registriernummer: D-PL-18062-01-00).

4 ABFALLRECHTLICHE GRUNDLAGEN

Bei der Beurteilung der Ergebnisse aus abfallrechtlicher Sicht sind die Bestimmungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) und der dazugehörigen untergesetzlichen Regelwerke zu berücksichtigen.

Besondere Bedeutung für die Bewertung der Ausbaumaterialien haben im bearbeiteten Fall folgende Regelwerke und Richtlinien:

- Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Technische Regeln – LAGA vom 05.11.2004 (LAGA – TR);
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009, letztmalig geändert am 04.03.2016.
- Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis – Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV vom 10.12.2001, zuletzt geändert am 22.12.2016.
- Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) vom 10. Dezember 2001, letztmalig geändert am 22.12.2016.

5 BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

5.1 Auffüllung

Die Proben der Auffüllung wurden auf die Parameter gem. TL-Gestein StB 04 /2/ analysiert sowie zusätzlich nach LAGA – TR [2004] /1/ Boden bewertet. Die Ergebnisse werden in Anlage 2, Tabellen A2/4 den Grenzwerten dieser Regelwerke gegenübergestellt. Die sich daraus ergebende Einstufung des Materials wird in der nachfolgenden Übersicht dargestellt und die für die Zuordnung maßgebenden Parameter (Leitparameter) aufgeführt.

Tabelle 1: Ergebnisse der chemischen Untersuchung der Auffüllung

Untersuchungs-gegenstand	Probenbezeichnung	Zuordnung nach LAGA – TR [2004] Boden /1/	Zuordnung nach TL Gestein - StB 04 /2/
Auffüllung, nordöstlich BW 3	P 09 (Auffüllung)	> Z 2 ⁽¹⁾ PAK n. EPA: 81,1 mg/kg Benzo(a)pyren 5,12 mg/kg	> RC – 3 PAK n. EPA: 81,1 mg/kg
Auffüllung, südwestlich BW 3	P 10 (Auffüllung)	> Z 2 ⁽¹⁾ PAK n. EPA: 188 mg/kg Benzo(a)pyren 17,7 mg/kg	> RC – 3 PAK n. EPA: 188 mg/kg

⁽¹⁾ Analytik erfolgte gemäß Aufgabenstellung auf das Parameterspektrum der TL Gestein-StB 04, eine Bewertung nach LAGA-TR [2004] Boden war daher nur für die untersuchten Parameter möglich (Schwermetalle im Feststoff wurden nicht untersucht)

Bei den Untersuchungen der Auffüllung wurden bei beiden Proben hohe PAK – Werte ermittelt. Diese liegen über den Grenzwerten der Einbauklasse Z 2 der LAGA – Boden bzw. der Recyclingklasse 3 (RC – 3) der TL-Gestein StB 04. Eine Verwertung im Rahmen von Bau-maßnahmen ist somit nicht möglich. Das Material ist fachgerecht zu entsorgen.

5.2 Boden

Für die Bewertung der Ergebnisse der Untersuchungen des unter der Auffüllung anstehenden Bodens werden die Grenzwerte nach LAGA – TR [2004] für Boden (Bodenart Sand) verwendet.

Die Untersuchungsergebnisse der Proben werden in Anlage 2 Tabelle A2/5 mit den Grenzwerten des Regelwerkes verglichen. Die sich daraus ergebende Einstufung des Erdreiches

wird in nachfolgender Übersicht dargestellt und die für die Zuordnung maßgebenden Parameter aufgeführt.

Tabelle 2: Bewertung der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen

Untersuchungs-gegenstand	Probenbezeichnung	Zuordnung nach LAGA – TR [2004] Boden /1/
anstehender Boden, nordöstlich BW 3	P 11 (Boden)	Z 2 Sulfat: 81,0 mg/l
anstehender Boden, südwestlich BW 3	P 12 (Boden)	Z 2 Sulfat: 180 mg/l

Die Analysen der Bodenproben ergaben erhöhte Sulfatwerte. Daraus resultierte für das Material beider Proben eine Einstufung in die Einbauklasse Z 2 der LAGA – Boden.

5.3 Gegenüberstellung der Ergebnisse aus dem Vorgutachten

Eine Vergleichbarkeit der aktuellen Ergebnisse der Deklarationsanalysen mit den Untersuchungen der *Auffüllung* und des *anstehenden Bodens* aus dem Vorgutachten ist nur bedingt gegeben, da die Lage der Aufschlusspunkte und die Zusammenstellung der Mischproben, insbesondere hinsichtlich der Tiefenbereiche, teils deutlich voneinander abweichen. Während im Vorgutachten die Probe der Auffüllung bis 1,50 m u. GOK reicht, lag die Basis der Auffüllung bei den aktuellen Erkundungen je nach Aufschlusspunkt bei ca. 0,60 m – 1,00 m u. GOK.

Der darunter anstehende Boden wurde in den Untersuchungen aus dem Jahr 2003 lediglich bis 1,00 m untersucht, während bei den aktuellen Erkundungen das Erdreich bis 8,00 m u. GOK erkundet und untersucht wird. Zudem erfolgte die Einstufung der Untersuchungsergebnisse in /6/ anhand der damals gültigen LAGA von 1997. Um die Vergleichbarkeit zu erhöhen wurden die Analysenergebnisse von 2003 den aktuell gültigen Grenzwerten der LAGA – TR für Boden [2004] gegenübergestellt. Das Ergebnis der Neubewertung ist zusammen mit der ursprünglichen Einstufung in /6/ in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Sofern sich eine Änderung der abfallrechtlichen Einstufung ergeben hat, ist dies hervorgehoben.

Der Vergleich mit den aktuellen Untersuchungen in der letzten Spalte der Tabelle 1 dient nur der groben Einordnung der Ergebnisse und muss aufgrund der oben genannten Gründe differenziert betrachtet werden.

Tabelle 3: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Deklarationsuntersuchungen

Probe gem. /6/	Entnahmebereich gem. /6/	Ergebnis gem. /6/ (unkorrigiert)	aktuelle Proben im an- gegebenen Entnahme- bereich
		Ergebnis gem. aktueller Bewertungsgrundlage	
Auffüllung			
MP 5	Auffüllung, südöstlich BW 3	Z 1.2 LAGA Bauschutt 1997	keine vergleichbare Probe
		Z 1.2 LAGA Bauschutt 2003	
Boden			
MP 6	Boden, nordöstlich und südwestlich BW 3	> Z 2 LAGA Boden 1997	P 12 - Z 2 LAGA 2004
		> Z 2 LAGA Boden 2004	

Bei den Proben der *Auffüllung* und des *anstehenden Bodens* gab es keine Veränderung der Einstufung durch die Neubewertung.

Ein Vergleich der aktuellen Analysen mit den Ergebnissen der Baugrunduntersuchungen aus dem Jahr 2003 ist wie folgt zusammenzufassen.

- Die Prüfung der *Auffüllung* ergab bei den Untersuchungen aus dem Jahr 2003 lediglich einen geringfügig erhöhten PAK – Wert (11,6 mg/kg). Die aktuell ermittelten PAK – Konzentrationen liegen jedoch deutlich darüber (81,1 mg/kg und 188 mg/kg). Die Standorte der Probenahmestellen sind jedoch nicht identisch.
- Die *Bodenuntersuchungen* ergaben sowohl im Jahr 2003 als auch bei den aktuellen Untersuchungen erhöhte Sulfatwerte. Diese differieren von 81,0 mg/l bzw. 180 mg/l (2017) bis 211 mg/l (2003).

6 AUSSAGEN ZU ALTLASTENVERDACHTSFLÄCHEN

Der Bereich des geplanten Brückenbauwerkes ist nicht im Sächsischen Altlastenkataster (SALKA) erfasst. Nach derzeitigem Kenntnisstand kann somit davon ausgegangen werden, dass keine altlastenverdächtigen Flächen gem. § 2 (6) des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) vorliegen /7/.

In der Altlastenauskunft der Stadt Leipzig wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich entlang des Trassenverlaufs Altstandorte mit Handlungsbedarf befinden. Eine Liste der bekannten Altstandorte ist der Altlastenauskunft beigelegt.

Darüber hinaus liegt der Trassenverlauf im Abstrom einer bekannten Grundwasserkontamination mit LHKW. Im Falle von Eingriffen in der Grundwasserhaushalt (z.B. Wasserhaltung) ist dies zu berücksichtigen (vgl. Abbildung 1 bzw. Karte der Altlastenauskunft).

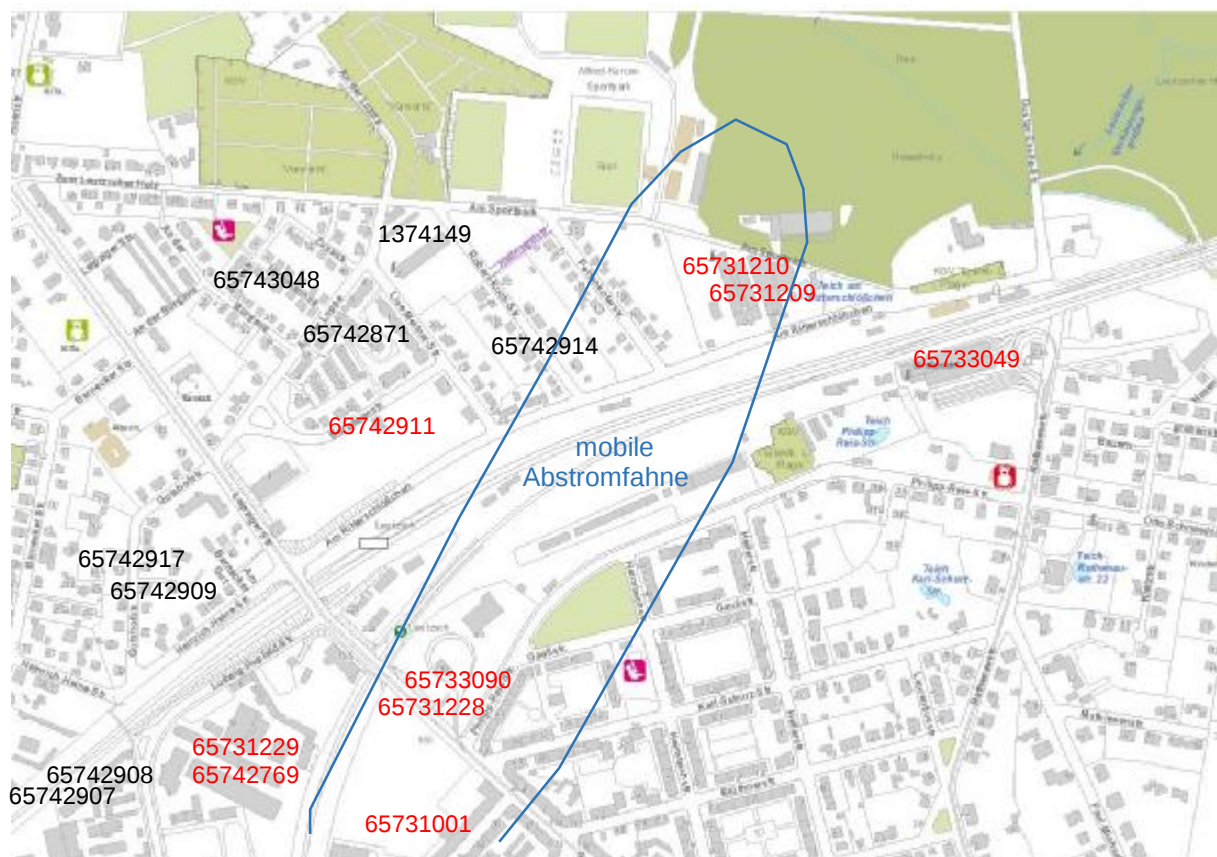


Abbildung 1: Altstandorte entlang des Trassenverlaufs und Lage der Abstromfahne (blau) gem. Altlastenauskunft. Rot gekennzeichnete ALKZ entsprechen den namentlich genannten Altstandorten gem. Tabelle 1 der Altlastenauskunft /7/



Gemäß /8/ ist bei Eingriffen in den Untergrund, bei den Brückenbauwerken in der Georg – Schwarz – Straße, mit Grundwasserkontaminationen zu rechnen. Sollten darüber hinaus bei der Vorbereitung oder der Bauausführung umweltrelevante Sachverhalte festgestellt werden, sind diese dem Amt für Umweltschutz, Sachgebiet Abfall-/Bodenschutz unverzüglich mitzuteilen. In /8/ wird darauf hingewiesen, dass im Fall einer Wasserhaltung hier gegebenenfalls eine Grundwasserreinigung erforderlich sein kann.

7 HINWEISE FÜR DIE VERWERTUNG

Die Aushubkubaturen für den Ersatzneubau des Brückenbauwerkes sind derzeit noch nicht bekannt. Aus diesem Grund werden ergänzend zu den Verwertungshinweisen entsprechende Kosten je Mengeneinheit angegeben. Diese beruhen auf den marktüblichen Preisen vom Dezember 2017 für den Raum Leipzig.

Auffüllung > Z 2 nach LAGA – TR [2004] Boden bzw. > RC – 3 gem. TL Gestein - StB 04
PAK – verunreinigte Auffüllung, P 09 (Auffüllung) und P 10 (Auffüllung)

Abfallschlüsselnummer:	17 05 04
Abfallbezeichnung:	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen
Bemerkungen:	nicht gefährlicher Abfall
Verwertungsempfehlung:	Verwertung auf einer zugelassener Deponie oder Behandlungsanlage
Genehmigungen/Nachweise:	Wiegeschein oder Lieferschein zur Abrechnung, aufgrund der Registerpflicht der Beteiligten werden ggf. die Verwendung eines Vereinfachten Nachweises (VN) und die Dokumentation mit Übernahmescheinen erforderlich.
Entsorgungskosten: (ohne Transport)	35,00 €/t (netto)

Boden Z 2 nach LAGA – TR [2004] Boden

P 11 (Boden) und P 12 (Boden)

Abfallschlüsselnummer:	17 05 04
Abfallbezeichnung:	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03* fallen
Bemerkungen:	nicht gefährlicher Abfall
Verwertungsempfehlung:	Verwertung auf Bodenverwertungsanlage / Mineralstoffdeponie, die zur Annahme des Materials zugelassen ist, bei bauphysikalischer Eignung,



	Wiedereinbau in dieser oder ggf. in einer anderen Baumaßnahme entsprechend LAGA-TR
Genehmigungen/Nachweise:	bei Verwertung auf Bodenverwertungsanlage / Mineralstoffdeponie Nachweis über Wiegescheine, bei Wiedereinbau in Baumaßnahme Einbaudokumentation
Entsorgungskosten: (ohne Transport)	20,00 €/t (netto)

QUELLENVERZEICHNIS

- /1/ Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Technische Regeln – LAGA vom 05.11.2004 (LAGA – TR).
- /2/ Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein – StB 04), Ausgabe 2004.
- /3/ Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung - DepV) vom 27.04.2009, letztmalig geändert am 04.03.2016.
- /4/ Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen - KrWG - Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24.02.2012, zuletzt geändert am 27.06.2017.
- /5/ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis – Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV vom 10.12.2001, zuletzt geändert am 22.12.2016.
- /6/ Anlage 7 Bericht zur Materialdeklaration mit Verwertungs-/Entsorgungskonzept. Baugrundgutachten Leipzig, Mittlerer Ring NW „Georg-Schwarz-Brücken“ Teil 2 Ingenieurbauwerke, Bauwerk 3 – Straßenbrücke über den Bauerngraben im Zuge der Gustav-Esche-Straße, Geophysik GGD vom 14.03.2003
- /7/ Altlasten Auskunft zum Trassenverlauf Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke, Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz, 12.01.2017.
- /8/ Altlasten Auskunft Neubau von 3 Brücken, Georg-Schwarz-Straße und Gustav-Esche-Straße, Stadt Leipzig, Amt für Umweltschutz, 18.12.2017.

Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken
einschließlich Umbau Am Ritterschloßchen

Abschnitt Brückenbauwerke 1 bis 3 - BW 3

Projekt Nr. 17 - 020



Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH, Strümpellstraße 6, 04289 Leipzig, Telefon: 0341 9845850

Anlage 1

Prüfberichte
der chemischen Untersuchungen

Prüfbericht 8303-17

1. Ausfertigung

Dieser Prüfbericht ersetzt alle vorhergehenden Prüfberichte vollständig.

Auftraggeber Hubert Beyer
Umwelt Consult GmbH

04289 Leipzig

Projekt (17-020) Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken einschließlich Umbau Am
Ritterschlößchen
Abschnitt: Bauwerk 3 / Brücke über Bauerngraben

Auftrag vom 11.12.2017
Bestellnummer 17-020

Probenart Feststoff
Probenehmer Auftraggeber
Probenanzahl 2

Probeneingang 11.12.2017
Prüfbeginn/-ende 11.12.2017 - 14.12.2017
Probennummer 17/25892 - 17/25893

Bemerkung

Der Prüfbericht enthält 4 Seiten und keine Seite(n) Anlage.

Archivierung

Feststoffe	3 Monate	nach Probeneingang
PCB in Öl	3 Jahre	
Wasserproben	keine	
Gasproben	keine	

Hinweise Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den oben angegebenen Prüfgegenstand. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise ohne die Zustimmung des Labors vervielfältigt werden.

Prüfmethode	DIN
Probenvorbereitung	DIN 19747
Eluatherstellung (FS)	DIN EN 12457-4
Quecksilber in Eluat (AAS)	DIN EN ISO 12846
Elektrische Leitfähigkeit EL	DIN EN 27888
Chlorid (IC) (EL)	DIN EN ISO 10304-2
Sulfat im Eluat (IC)	DIN EN ISO 10304-1
Phenolindex im Eluat	DIN EN ISO 14402
EOX im Feststoff *	DIN 38414-17
MKW Boden (GC)	DIN ISO 16703
Trockenmasseanteil bei 105 °C	DIN ISO 11465
PAK Feststoff	DIN ISO 13877
PCB Feststoff	DIN ISO 10382
Blei in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Cadmium in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Chrom gesamt in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Kupfer in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Nickel im Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Zink in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
PCB Feststoff (Boden)	DIN ISO 10382
Arsen in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
pH-Wert Eluat	DIN EN ISO 10523

mit * gekennzeichnete Prüfmethode sind nicht Bestandteil des akkreditierten Bereich

Originalsubstanz

Probenbez.			P 09 Auffüllung	P 10 Auffüllung
Probe-Nr.			17/25892	17/25893
TM 105 °C	Ma %	OS	89,8	88,9

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze

Trockenmasse

Probenbez.			P 09 Auffüllung	P 10 Auffüllung
Probe-Nr.			17/25892	17/25893
MKW-Boden GC	mg/kg	TS	26,0	29,0
EOX	mg/kg	TS	<1,00	<1,00
PAK n. EPA	mg/kg	TS	81,1	188
PCB	mg/kg	TS	0,00901	0,00382

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze

Eluat

Probenbez.			P 09 Auffüllung	P 10 Auffüllung
Probe-Nr.			17/25892	17/25893
pH Wert	Ohne	EL	7,64	7,75
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	EL	157	155
Phenolindex	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Arsen	µg/l	EL	6,00	7,00
Blei	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Cadmium	µg/l	EL	<1,00	<1,00
Chrom, gesamt	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Kupfer	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Nickel	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Quecksilber	µg/l	EL	<0,100	<0,100
Zink	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Chlorid	mg/l	EL	1,3	1,3
Sulfat	mg/l	EL	26	27

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze

PAK Feststoff

Probenbez.			P 09 Auffüllung	P 10 Auffüllung
Probe-Nr.			17/25892	17/25893
Naphthalin	mg/kg	TS	0,0646	0,174
Acenaphtylen	mg/kg	TS	<0,100	<0,100
Acenaphthen	mg/kg	TS	1,37	3,82
Fluoren	mg/kg	TS	1,32	3,66
Phenanthren	mg/kg	TS	12,2	28,5
Anthracen	mg/kg	TS	4,91	14,3
Fluoranthren	mg/kg	TS	17,0	35,8
Pyren	mg/kg	TS	12,4	27,8
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	7,04	15,9
Chrysen	mg/kg	TS	5,37	12,7
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	4,97	11,2
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	2,27	5,39
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	5,12	11,7
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	TS	0,673	1,56
Benzo(ghi)perlyen	mg/kg	TS	3,58	8,72
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	2,74	6,71
PAK n. EPA	mg/kg	TS	81,1	188

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze

PCB Feststoff

Probenbez.			P 09 Auffüllung	P 10 Auffüllung
Probe-Nr.			17/25892	17/25893
PCB 28	mg/kg	TS	<0,00500	<0,00500
PCB 52	mg/kg	TS	<0,00500	<0,00500
PCB 101	mg/kg	TS	<0,00100	0,00157
PCB 118	mg/kg	TS	0,00197	<0,00100
PCB 138	mg/kg	TS	0,00561	0,00225
PCB 153	mg/kg	TS	0,00143	<0,00100
PCB 180	mg/kg	TS	<0,00100	<0,00100
PCB	mg/kg	TS	0,00901	0,00382
PCB	mg/kg	TS	0,00901	0,00382

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze



U. Szymkowiak

Qualitätssicherung

Leipzig, 14.12.2017



Dr. S. Bergmann

Laborleiter

Prüfbericht 8304-17

1. Ausfertigung

Dieser Prüfbericht ersetzt alle vorhergehenden Prüfberichte vollständig.

Auftraggeber Hubert Beyer
Umwelt Consult GmbH

04289 Leipzig

Projekt (17-020) Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken einschließlich Umbau Am
Ritterschlößchen
Abschnitt: Bauwerk 3 / Brücke über Bauerngraben

Auftrag vom 11.12.2017
Bestellnummer 17-020

Probenart Boden
Probenehmer Auftraggeber
Probenanzahl 2

Probeneingang 11.12.2017
Prüfbeginn/-ende 11.12.2017 - 14.12.2017
Probennummer 17/25894 - 17/25895

Bemerkung

Der Prüfbericht enthält 4 Seiten und keine Seite(n) Anlage.

Archivierung

Feststoffe	3 Monate	nach Probeneingang
PCB in Öl	3 Jahre	
Wasserproben	keine	
Gasproben	keine	

Hinweise Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den oben angegebenen Prüfgegenstand. Dieser Bericht darf nicht auszugsweise ohne die Zustimmung des Labors vervielfältigt werden.

Prüfmethode	DIN
MKW-GC (C10-C22)	LAGA-KW/04
Probenvorbereitung	DIN 19747
Eluatherstellung (FS)	DIN EN 12457-4
MKW-GC (C10-C40)	LAGA-KW/04
Sulfat im Eluat (IC)	DIN EN ISO 10304-1
Quecksilber in Eluat (AAS)	DIN EN ISO 12846
Quecksilber i.A. (AAS)	DIN EN ISO 12846
Trockenmasseanteil bei 105 °C	DIN ISO 11465
EOX im Feststoff *	DIN 38414-17
Elektrische Leitfähigkeit EL	DIN EN 27888
Blei i.A. (ICP)	DIN EN ISO 11885
Cadmium i.A. (ICP)	DIN EN ISO 11885
Chrom i.A. (ICP)	DIN EN ISO 11885
Kupfer i.A. (ICP)	DIN EN ISO 11885
Zink i.A. (ICP)	DIN EN ISO 11885
Nickel i.A. (ICP)	DIN EN ISO 11885
TOC i.F., Elementaranalyse	DIN EN 13137
PAK Feststoff	DIN ISO 13877
Blei in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Cadmium in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Chrom gesamt in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Kupfer in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Nickel im Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Zink in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Arsen i.A. (ICP)	DIN EN ISO 11885
Mikrowellenaufschluss (KÖWA)	DIN EN 13657
pH-Wert Eluat	DIN EN ISO 10523
Arsen in Eluat (ICP)	DIN EN ISO 11885
Chlorid (IC) im Eluat	DIN EN ISO 10304-1

mit * gekennzeichnete Prüfmethode sind nicht Bestandteil des akkreditierten Bereich

Originalsubstanz

Probenbez.			P 11 (Boden)	P 12 (Boden)
Probe-Nr.			17/25894	17/25895
TM 105 °C	Ma %	OS	89,7	88,2

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze

Trockenmasse

Probenbez.			P 11 (Boden)	P 12 (Boden)
Probe-Nr.			17/25894	17/25895
MKW-GC (C10-C22)	mg/kg	TS	<20,0	24,0
MKW-GC (C10-C40)	mg/kg	TS	<20,0	27,0
EOX	mg/kg	TS	<1,00	<1,00
Arsen	mg/kg	TS	5,90	10,9
Blei	mg/kg	TS	10,9	18,0
Cadmium	mg/kg	TS	<0,400	<0,400
Chrom	mg/kg	TS	17,8	18,9
Kupfer	mg/kg	TS	25,4	13,8
Nickel	mg/kg	TS	15,1	17,1
Quecksilber	mg/kg	TS	<0,0500	0,0800
Zink	mg/kg	TS	41,5	41,1
PAK n. EPA	mg/kg	TS	n.n.	0,908
TOC i.F.	Ma %	TS	0,470	0,910

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze

Eluat

Probenbez.			P 11 (Boden)	P 12 (Boden)
Probe-Nr.			17/25894	17/25895
pH Wert	Ohne	EL	6,72	5,52
Elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	EL	217	445
Arsen	µg/l	EL	<5,00	<5,00
Blei	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Cadmium	µg/l	EL	<1,00	<1,00
Chrom, gesamt	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Kupfer	µg/l	EL	<10,0	<10,0
Nickel	µg/l	EL	<10,0	21,0
Quecksilber	µg/l	EL	<0,100	<0,100
Zink	µg/l	EL	49,0	46,0
Chlorid	mg/l	EL	4,1	10
Sulfat	mg/l	EL	81	180

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze

PAK Feststoff

Probenbez.			P 11 (Boden)	P 12 (Boden)
Probe-Nr.			17/25894	17/25895
Naphthalin	mg/kg	TS	<0,0500	<0,0500
Acenaphtylen	mg/kg	TS	<0,100	<0,100
Acenaphthen	mg/kg	TS	<0,0200	<0,0200
Fluoren	mg/kg	TS	<0,0200	<0,0200
Phenanthren	mg/kg	TS	<0,0200	0,107
Anthracen	mg/kg	TS	<0,0200	0,0578
Fluoranthren	mg/kg	TS	<0,0500	0,181
Pyren	mg/kg	TS	<0,0200	0,162
Benzo(a)anthracen	mg/kg	TS	<0,0200	0,103
Chrysen	mg/kg	TS	<0,0500	0,102
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,0500	0,0794
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg	TS	<0,0200	0,0363
Benzo(a)pyren	mg/kg	TS	<0,0200	0,0794
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg	TS	<0,0500	<0,0500
Benzo(ghi)perlyen	mg/kg	TS	<0,0500	<0,0500
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg	TS	<0,100	<0,100
PAK n. EPA	mg/kg	TS	n.n.	0,908

Abk.: OS Originalsubstanz, TS Trockensubstanz, EL Eluat, PE Probenahmeinheit, n.n. nicht nachweisbar, < kleiner Bestimmungsgrenze



U. Szymkowiak

Qualitätssicherung

Leipzig, 14.12.2017



Dr. S. Bergmann

Laborleiter

Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken
einschließlich Umbau Am Ritterschlößchen

Abschnitt Brückenbauwerke 1 bis 3 - BW 3

Projekt Nr. 17 - 020



Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH, Strümpellstraße 6, 04289 Leipzig, Telefon: 0341 9845850

Anlage 2

Tabellarische Darstellung und Bewertung
der Analyseergebnisse der untersuchten Proben

Übersicht zu den entnommenen und untersuchten Proben

Tabelle A2/1: Übersicht der entnommenen und untersuchten Proben

Untersuchungsgegenstand	Probebezeichnung	Zusammenstellung	Untersuchungsprogramm
Auffüllung			
Auffüllung, nordöstlich BW 3	P 09 (Auffüllung)	KRB 5/17 / 0,00 – 1,00	TL – Gestein StB 04
Auffüllung, südwestlich BW 3	P 10 (Auffüllung)	KRB 6/17 / 0,00 – 0,60	
Boden			
anstehender Boden, nordöstlich BW 3	P 11 (Boden)	KRB 5/17 / 1,00 – 2,00 KRB 5/17 / 2,00 – 4,20 KRB 5/17 / 4,20 – 8,00	LAGA – TR [2004] für Boden Tabelle II.1.2-1 Feststoff und Eluat (Mindestuntersuchungsprogramm)
anstehender Boden, südwestlich BW 3	P 12 (Boden)	KRB 6/17 / 0,60 – 1,40 KRB 6/17 / 1,40 – 3,80 KRB 6/17 / 3,80 – 4,70 KRB 6/17 / 4,70 – 8,00	

Referenzwerte

Tabelle A2/2: Zuordnungsklassen nach LAGA – TR [2004] Boden

Parameter	Dimensi on	LAGA – Technische Regeln [2004] Boden					
		Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/ Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* 1)	Z 1	Z 2
Feststoff							
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1 6)	3 8)	10
MKW	mg/kg TS	100	100	100	200 (400) 7)	300 (600) 9)	1000 (2000) 9)
BTEX	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1
PAK (EPA)	mg/kg TS	3	3	3	3	3 (9) 10)	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3
PCB 6	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15 2)	45	150
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140	210	700
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 3)	3	10
Chrom (ges.)	mg/kg TS	30	60	100	120	180	600
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80	120	400
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100	150	500
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300	450	1500
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1	0,7 4)	2,1	7
TOC	Ma %	0,5 (1,0) 5)	0,5 (1,0) 5)	0,5 (1,0) 5)	0,5 (1,0) 5)	1,5	5
		Z 0 / Z 0*		Z 1.1	Z 1.2		Z 2
Eluat							
pH – Wert		6,5 – 9,5		6,5 – 9,5	6 – 12		5,5 – 12
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	250		250	1500		2000
Chlorid	mg/l E	30		30	50		100 11)
Sulfat	mg/l E	20		20	50		200
Phenolindex	µg/l E	20		20	40		100
Arsen	µg/l E	14		14	20		60 12)
Blei	µg/l E	40		40	80		200
Cadmium	µg/l E	1,5		1,5	3		6
Chrom (ges.)	µg/l E	12,5		12,5	25		60
Kupfer	µg/l E	20		20	60		100
Nickel	µg/l E	15		15	20		70
Quecksilber	µg/l E	< 0,5		< 0,5	1		2
Zink	µg/l E	150		150	200		600
Cyanid (ges.)	µg/l E	5		5	10		20

- ¹⁾ maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Randbedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)
- ²⁾ Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg
- ³⁾ Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg
- ⁴⁾ Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,0 mg/kg
- ⁵⁾ Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masse-%.
- ⁶⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.
- ⁷⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀ bis C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- ⁸⁾ Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen
- ⁹⁾ Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C₁₀ bis C₂₂. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C₁₀-C₄₀), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.
- ¹⁰⁾ Bodenmaterial mit Zuordnungswerten > 3 mg/kg und ≤ 9 mg/kg darf nur in Gebieten mit hydrogeologisch günstigen Deckschichten eingebaut werden.
- ¹¹⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l
- ¹²⁾ bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l

Tabelle A2/3: RC – Klassen nach TL Gestein – StB 04

Parameter	Dimen- sion	TL Gestein – StB 04				Zulässige Überschreitung in %	
		RC – 1	RC – 2	RC – 3			
Feststoff							
EOX	mg/kg TS	3	5	10	£ 10	10	
PAK (EPA)	mg/kg TS	5	15	75 ²⁾	5	25	
					³⁾ 15 £	10	
MKW	mg/kg TS	300 ¹⁾	300 ¹⁾	1000 ¹⁾	£ 150	20	
					> 150	10	
PCB ⁴⁾	mg/kg TS	0,1	0,5	1,0	≤ 0,1	50	
					> 0,1	25	
Arsen	mg/kg TS	---	---	---			
Blei	mg/kg TS	---	---	---			
Cadmium	mg/kg TS	---	---	---			
Chrom, ges.	mg/kg TS	---	---	---			
Kupfer	mg/kg TS	---	---	---			
Nickel	mg/kg TS	---	---	---			
Quecksilber	mg/kg TS	---	---	---			
Zink	mg/kg TS	---	---	---			
Eluat							
pH – Wert		7 – 12,5	7 – 12,5	7 – 12,5			
el. Leitfkt.	µS/cm	1.500 ³⁾	2.500 ³⁾	3.000 ³⁾	£ 1000	20	
					> 1000	5	
Chlorid	mg/l E	20	40	150	£ 150	10	
					> 150	5	
Sulfat	mg/l E	150	300	600	£ 150	10	
					> 150	5	
Phenolindex	µg/l E	10	50	100	£ 100	50	
Arsen	µg/l E	10	40	50	£ 100	20	
Blei	µg/l E	40	100	100	£ 100	20	
Cadmium	µg/l E	2	5	5	£ 100	20	
Chrom, ges.	µg/l E	30	75	100	£ 100	20	
					> 100	10	
Kupfer	µg/l E	50	150	200	£ 100	20	
					> 100	10	
Nickel	µg/l E	50	100	100	£ 100	20	
Quecksilber	µg/l E	0,2	1	2	£ 100	20	
Zink	µg/l E	100	300	400	£ 100	20	
					> 100	10	

¹⁾ Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen von C 10 bis C 22. Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

²⁾ Werte bis 100 mg/kg sind zulässig unter folgenden Bedingungen:

- Die erhöhten PAK – Gehalte sind auf pechhaltige Anteile zurückzuführen.
- Es handelt sich um Baumaßnahmen im klassifizierten Straßenoberbau bzw. Verkehrsflächenoberbau (ausgenommen Wirtschaftswegneubau).
- Es handelt sich um eine größere Baumaßnahme (eingebauter RC – Baustoff > 500 m³).
- Es darf sich nicht um Flächen handeln, auf denen mit häufigen Aufbrüchen gerechnet werden muss.
- Die Recyclinganlage muss einer regelmäßigen Güteüberwachung unterliegen.

³⁾ Wert ist kein Ausschlusskriterium, wenn der pH – Wert über 11,5 liegt und die Werte für Chlorid und Sulfat eingehalten werden.

⁴⁾ Nachgewiesen nur bei spezifischen Verdacht.

Bewertungstabellen: Ergebnisse der chemischen Untersuchungen

Tabelle A2/4: Bewertung der Untersuchungsergebnisse der Proben der Auffüllung

Untersuchungsbereich:		Auffüllung, nordöstlich BW 3			Auffüllung, südwestlich BW 3		
Probenbezeichnung:		P 09 (Auffüllung)			P 10 (Auffüllung)		
Probe - Nr. Labor:		17/25892			17/25893		
Parameter	Dimension	Wert	Zuordnung LAGA – TR (Bauschutt)	Zuordnung TL Gestein – StB 04	Wert	Zuordnung LAGA – TR (Bauschutt)	Zuordnung TL Gestein – StB 04
Feststoff							
EOX	mg/kg TS	< 1,00	Z 0	RC – 1	< 1,00	Z 0	RC – 1
MKW	mg/kg TS	26,0	Z 0	RC – 1	29,0	Z 0	RC – 1
PAK (EPA)	mg/kg TS	81,1	> Z 2	> RC – 3	188	> Z 2	> RC – 3
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	5,12	> Z 2	----	11,7	> Z 2	----
PCB	mg/kg TS	0,00901	Z 0	RC – 1	0,00382	Z 0	RC – 1
Eluat							
pH – Wert	-	7,64	Z 0	RC – 1	7,75	Z 0	RC – 1
el. Leitfkt.	µS/cm	157	Z 0	RC – 1	155	Z 0	RC – 1
Phenolindex	µg/l E	< 10,0	Z 0	RC – 1	< 10,0	Z 0	RC – 1
Chlorid	mg/l E	1,3	Z 0	RC – 1	1,3	Z 0	RC – 1
Sulfat	mg/l E	26,0	Z 0	RC – 1	27,0	Z 0	RC – 1
Arsen	µg/l E	6,00	Z 0	RC – 1	7,00	Z 0	RC – 1
Blei	µg/l E	< 10,0	Z 0	RC – 1	< 10,0	Z 0	RC – 1
Cadmium	µg/l E	< 1,00	Z 0	RC – 1	< 1,00	Z 0	RC – 1
Chrom, ges.	µg/l E	< 10,0	Z 0	RC – 1	< 10,0	Z 0	RC – 1
Kupfer	µg/l E	< 10,0	Z 0	RC – 1	< 10,0	Z 0	RC – 1
Nickel	µg/l E	< 10,0	Z 0	RC – 1	< 10,0	Z 0	RC – 1
Quecksilber	µg/l E	< 0,100	Z 0	RC – 1	< 0,100	Z 0	RC – 1
Zink	µg/l E	< 10,0	Z 0	RC – 1	< 10,0	Z 0	RC – 1
Zuordnung			> Z 2	> RC – 3		> Z 2	> RC – 3

n.n. nicht nachweisbar

Tabelle A2/5: Bewertung der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen gem. LAGA – TR Boden

Untersuchungsgegenstand		anstehender Boden, nordöstlich BW 3		anstehender Boden, südwestlich BW 3	
Probenbezeichnung		P 11 (Boden)		P 12 (Boden)	
Probe - Nr. Labor		17/25894		17/25895	
Parameter	Dimension	Wert	Zuordnung n. LAGA – TR (Boden)	Wert	Zuordnung n. LAGA – TR (Boden)
Feststoff					
EOX	mg/kg TS	< 1,00	Z 0	< 1,00	Z 0
Summe PAK (EPA)	mg/kg TS	n.n.	Z 0	0,908	Z 0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	< 0,0200	Z 0	0,0794	Z 0
MKW-GC (C10-C22)	mg/kg TS	< 20,0	Z 0	24,0	Z 0
MKW-GC (C10-C40)	mg/kg TS	< 20,0	Z 0	27,0	Z 0
Arsen	mg/kg TS	5,90	Z 0	10,9	Z 1
Blei	mg/kg TS	10,9	Z 0	18,0	Z 0
Cadmium	mg/kg TS	< 0,0400	Z 0	< 0,400	Z 0
Chrom (ges.)	mg/kg TS	17,8	Z 0	18,9	Z 0
Kupfer	mg/kg TS	25,4	Z 1	13,8	Z 0
Nickel	mg/kg TS	15,1	Z 1	17,1	Z 1
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,0500	Z 0	< 0,0800	Z 0
Zink	mg/kg TS	41,5	Z 0	41,1	Z 0
TOC	Ma %	0,470	Z 1	0,910	Z 1
Eluat					
pH – Wert		6,72	Z 0	5,52	Z 2
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	217	Z 0	445	Z 1.2
Chlorid	mg/l E	4,1	Z 0	10,0	Z 0
Sulfat	mg/l E	81,0	Z 2	180	Z 2
Arsen	µg/l E	< 5,00	Z 0	< 5,00	Z 0
Blei	µg/l E	< 10,0	Z 0	< 10,0	Z 0
Cadmium	µg/l E	< 1,00	Z 0	< 1,00	Z 0
Chrom, gesamt	µg/l E	< 10,0	Z 0	< 10,0	Z 0
Kupfer	µg/l E	< 10,0	Z 0	< 10,0	Z 0
Nickel	µg/l E	< 10,0	Z 0	21,0	Z 2
Quecksilber	µg/l E	< 0,100	Z 0	< 0,100	Z 0
Zink	µg/l E	49,0	Z 0	46,0	Z 0
Zuordnung			Z 2		Z 2

n.n. nicht nachweisbar

Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken
einschließlich Umbau Am Ritterschloßchen

Abschnitt Brückenbauwerke 1 bis 3 - BW 3

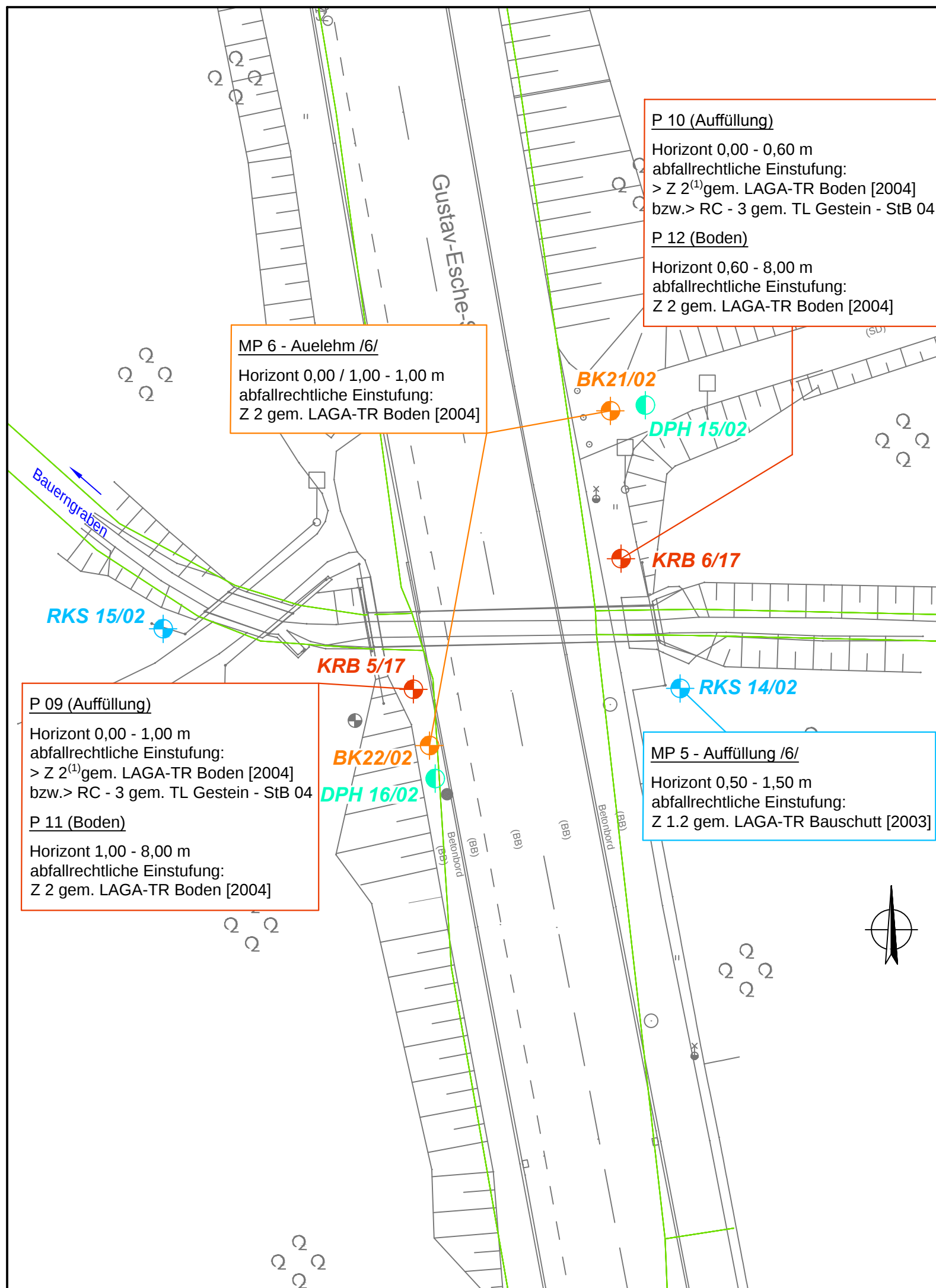
Projekt Nr. 17 - 020



Hubert Beyer Umwelt Consult GmbH, Strümpellstraße 6, 04289 Leipzig, Telefon: 0341 9845850

Anlage 3

Lagepläne mit Darstellung der Aufschlusspunkte
und abfallrechtlicher Einstufung



Übersicht (ohne Maßstab)



Legende:

- BK - Kernbohrung 2002
- RKS - Rammkernsondierungen 2002
- KRB - Kleinrammbohrungen 2017
- DPH - Schwere Rammsondierungen 2002

⁽¹⁾ Analytik erfolgte gemäß Aufgabenstellung auf das Parameterspektrum der TL Gestein-StB 04, eine Bewertung nach LAGA-TR [2004] Boden war daher nur für die untersuchten Parameter möglich (Schwermetalle im Feststoff wurden nicht untersucht)



Kartengrundlage: Aufschlussplan von 11/2017 (Erdbaulabor)

Auftraggeber



STADT LEIPZIG
Verkehrs- und Tiefbauamt
Prager Straße 118-136
04317 Leipzig

Baugrundgutachter:



Erdbaulabor
Leipzig GmbH
Magdeborner Straße 9
04416 Markkleeberg

Auftragnehmer



Hubert Beyer
Umwelt Consult GmbH
Strümpellstraße 6
04289 Leipzig

Projekt

Abfallverwertungs- und Entsorgungskonzeption
Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken einschl. Umbau
Am Ritterschloßchen, Abschnitt Brückenbauwerke 1 bis 3
Bauwerk 3

Dargestellt

Lageplan mit Darstellung der Aufschlusspunkte
und abfalltechnischer Einstufung

Projekt-Nr.

17 - 020

Datum

Name

bearbeitet

18.12.2017 Jost

gezeichnet

18.12.2017 Böhme

geprüft

18.12.2017 Jost

Maßstab

Anlagen-Nr.

1 : 250

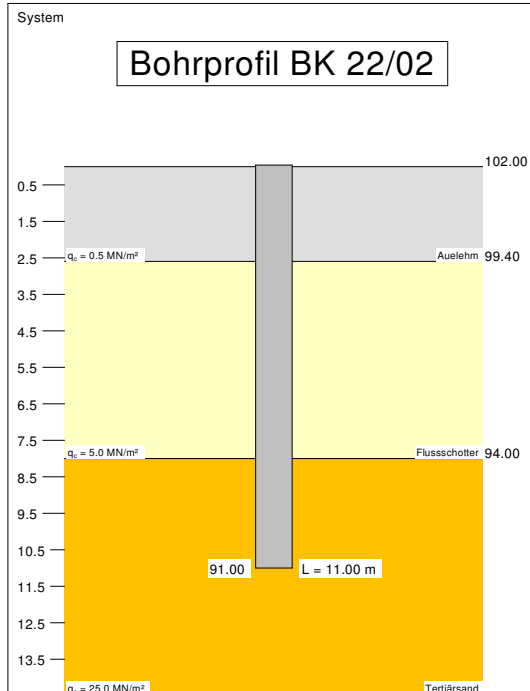
3

ANLAGE 7
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Bauwerk 3 – Brücke „Am Forsthaus“
in Leipzig

(BG 1282-3/17 vom 20. Dezember 2017)

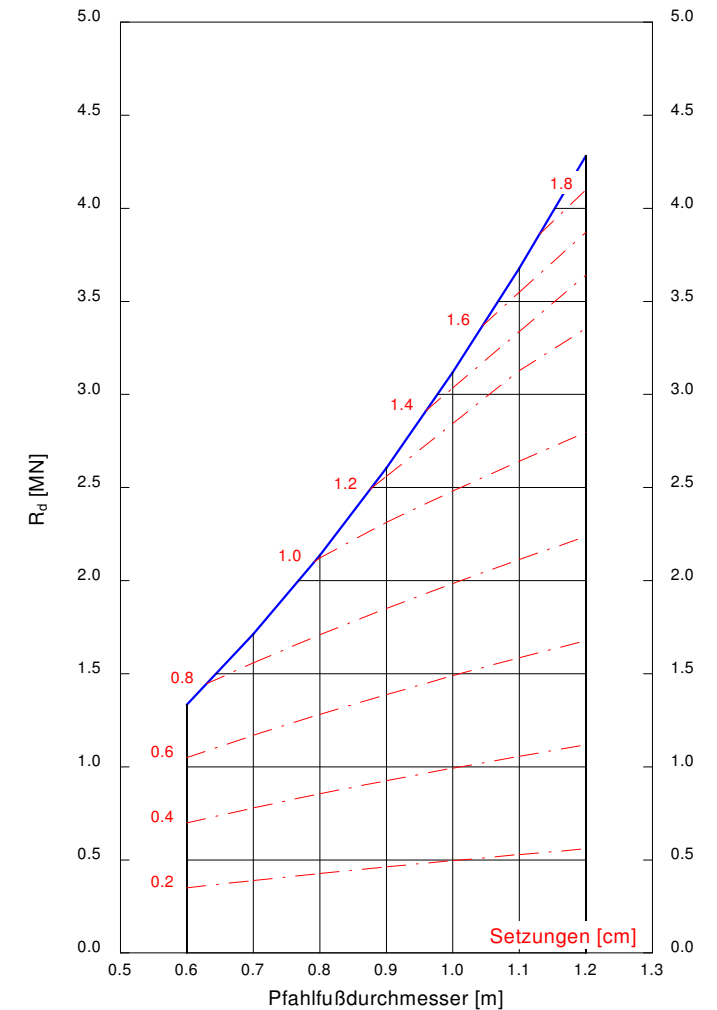
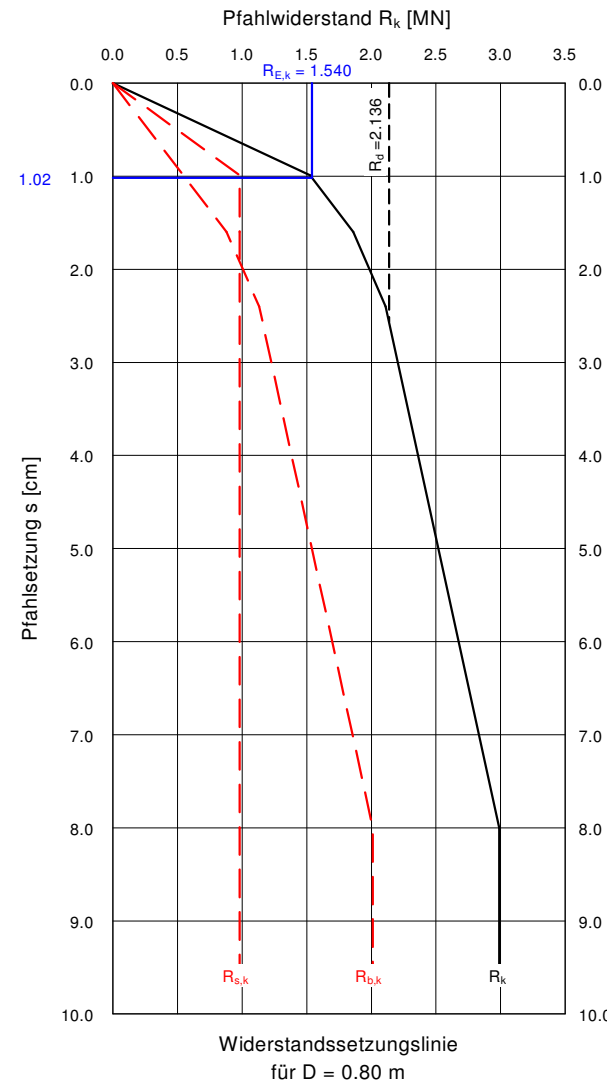
⇒ PC-Ausdruck der geotechnischen
Berechnungen



Boden	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	$q_{b,k02}$ [MN/m ²]	$q_{b,k03}$ [MN/m ²]	$q_{b,k10}$ [MN/m ²]	$q_{s,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.5	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auelehm
	5.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Flussschotter
	25.0	0.0	1.750	2.250	4.000	0.1300	Tertiärsand

GGU-AXPILE / Version 6.22 / 31.08.2017
Berechnungsgrundlagen
Brücke "Am Forsthaus" - BW 3
Norm: EC 7
Bohrpfahl
Verhältniswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

Pfahllänge = 11.00 m
 $\gamma_p = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.250
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.250 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.250) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.388$
 R_d
Setzung



D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.600	11.00	1.866	1.333	0.961	0.76
0.700	11.00	2.397	1.712	1.234	0.88
0.800	11.00	2.991	2.136	1.540	1.02
0.900	11.00	3.647	2.605	1.878	1.25
1.000	11.00	4.367	3.119	2.248	1.49
1.100	11.00	5.149	3.678	2.651	1.72
1.200	11.00	5.994	4.282	3.086	1.96

$$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.388) = R_k / 1.94 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.388]$$

ANLAGE 8
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Bauwerk 3 – Brücke „Am Forsthaus“
in Leipzig

(BG 1282-3/17 vom 20. Dezember 2017)

➔ *Körnungsbänder der Homogenbereiche*

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

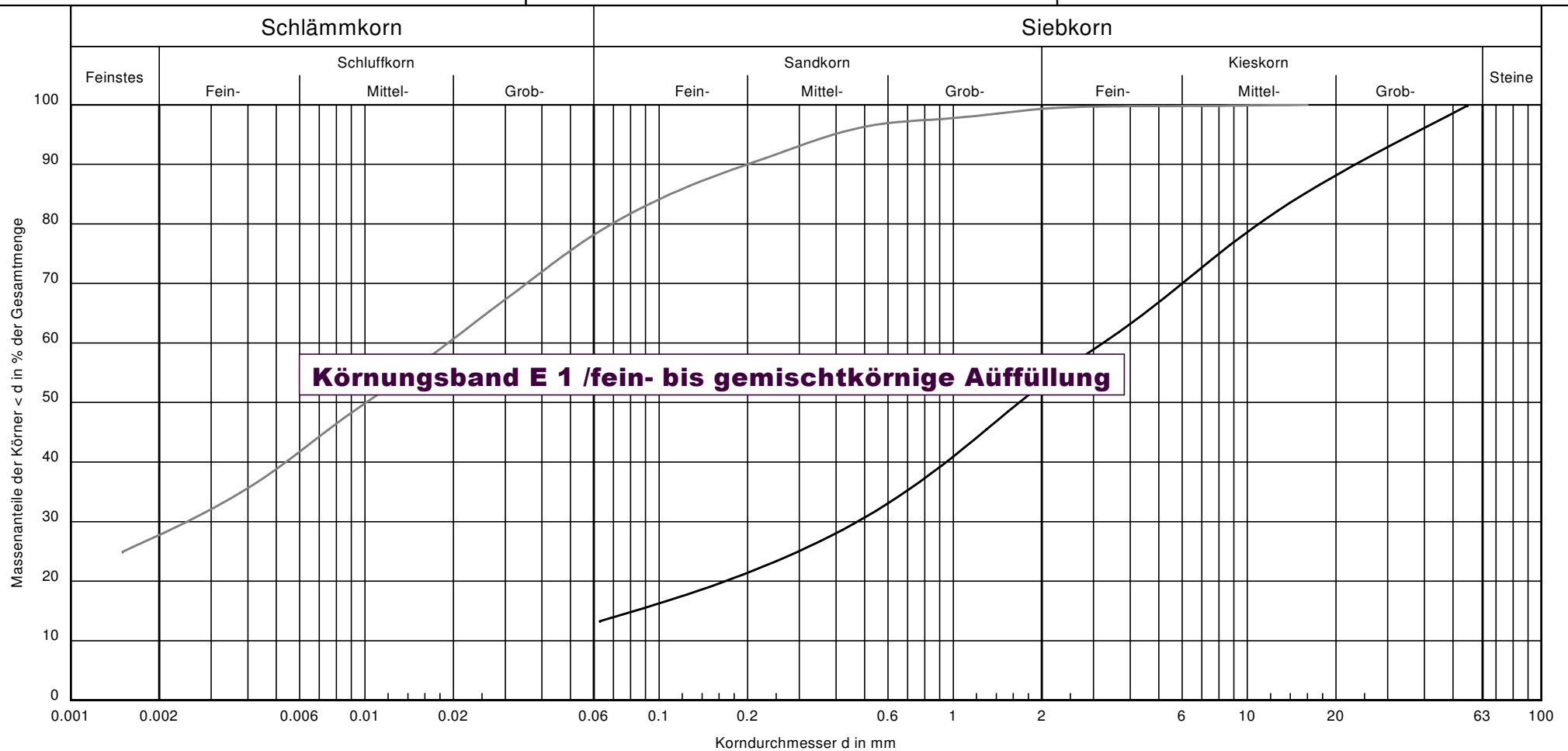
Bearbeiter: Zipfel

Datum: 12.12.2017

Korngrößenverteilung

DIN 18 123

Objekt: Ersatzneubau Gerog-Schwarz-Brücken / BW 3/ in Leipzig
Entnahmeort: Brückenbaubereich
Prüfungsnr.: BG1282-3_17-1
Probe: Homogenbereich E 1



Körnungsbandgrenzen::

obere Grenze

untere Grenze

Bemerkungen:

Bericht:
BG1282-3/17
Anlage:
8.1

Homogenbereiche:

Homogenbereich E 1

Homogenbereich E 1

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

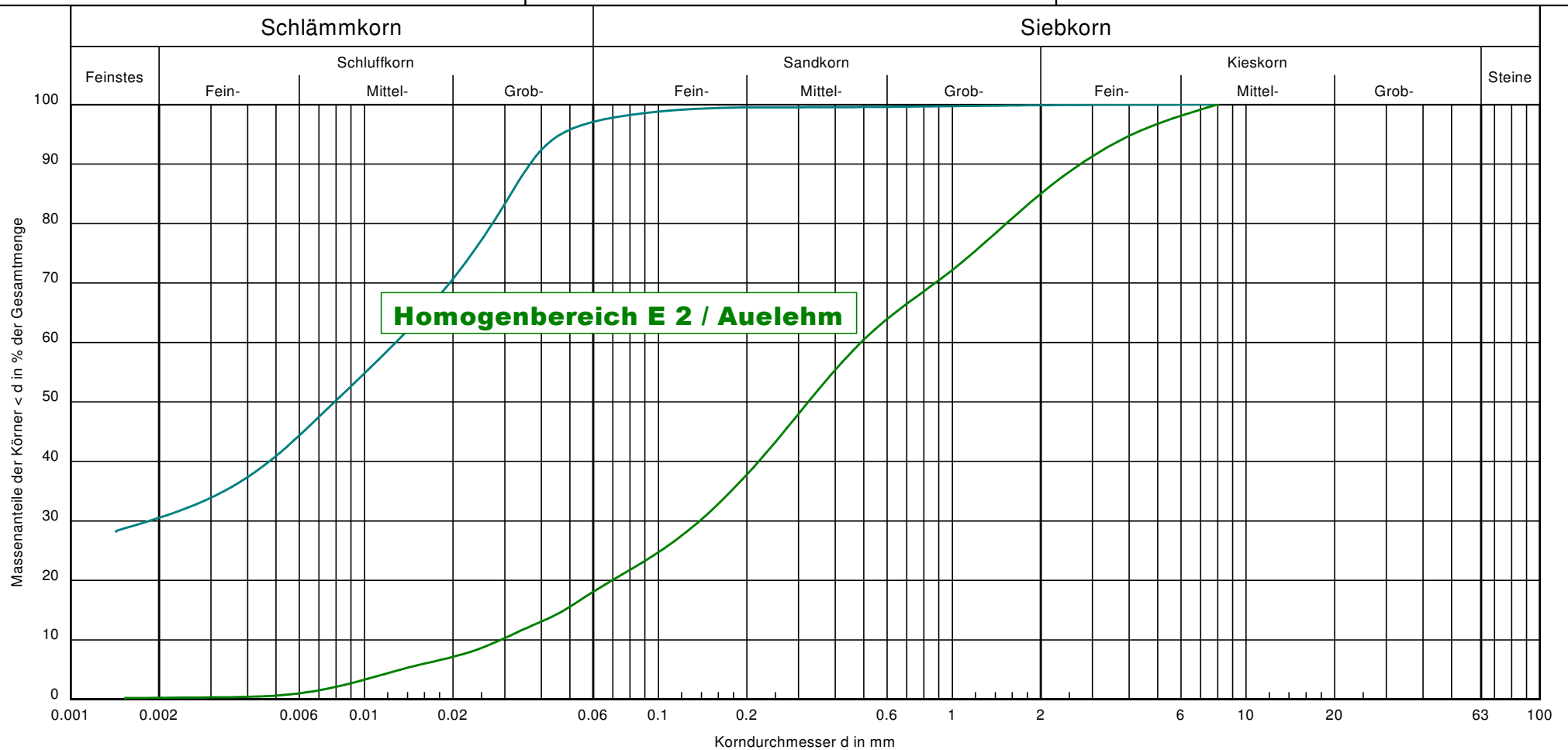
Bearbeiter: Zipfel

Datum: 12.12.2017

Korngrößenverteilung

DIN 18 123

Objekt: Ersatzneubau Gerog-Schwarz-Brücken / BW 3/ in Leipzig
Entnahmeort: Brückenbaubereich
Prüfungsnr.: BG1282-3_17-2
Probe: Homogenbereich E 2



Körnungsbandgrenzen:

obere Grenze

untere Grenze

Bemerkungen:

Bericht:
BG1282-3/17
Anlage:
8.2

Homogenbereich:

Homogenbereich E 2

Homogenbereich E 2

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

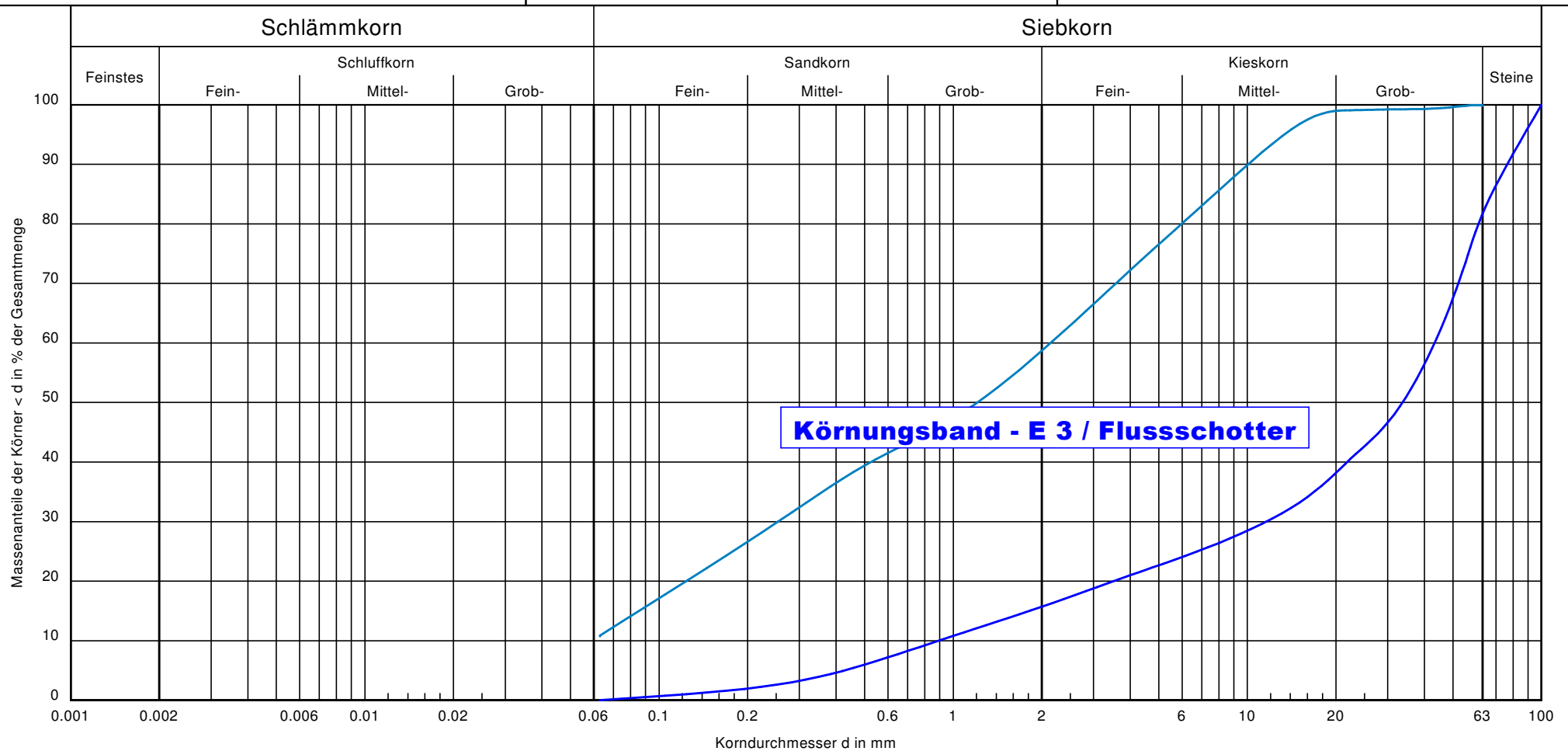
Bearbeiter: Zipfel

Datum: 12.12.2017

Korngrößenverteilung

DIN EN 933-1

Objekt: Ersatzneubau Gerog-Schwarz-Brücken / BW 3/ in Leipzig
Entnahmeort: Brückenbaubereich
Prüfungsnr.: BG_1282-3_17-3
Probe: Homogenbereich E 3



Körnungsbandgrenzen:

oberer Grenze

untere Grenze

Bemerkungen:

Homogenbereich:

Homogenbereich E 3

Homogenbereich E 3

Bericht:
BG1282-3/17
Anlage:
8.3

Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Str. 9
04416 Markkleeberg

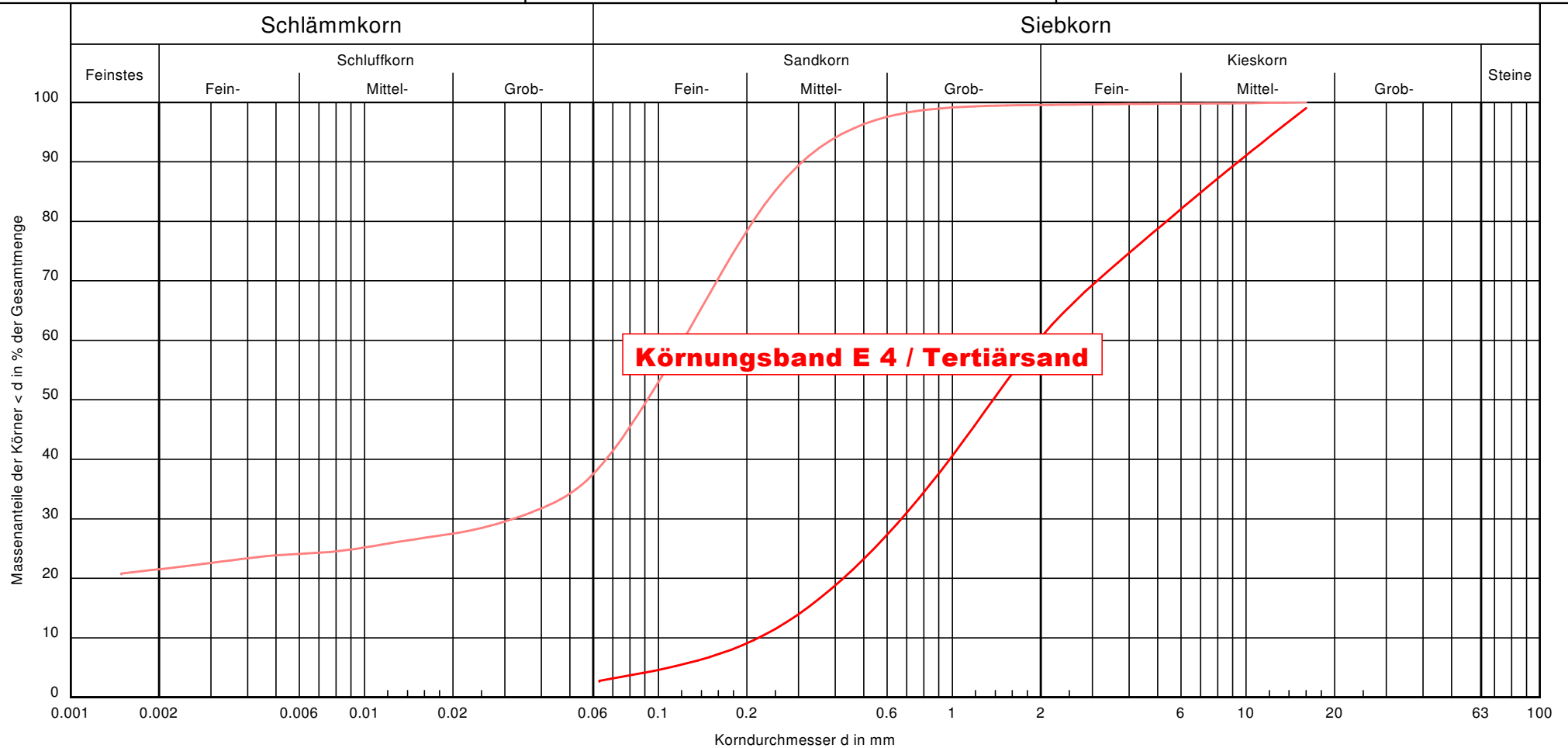
Bearbeiter: Zipfel

Datum: 12.12.2017

Korngrößenverteilung

DIN 18 123

Objekt: Ersatzneubau Gerog-Schwarz-Brücken / BW 3/ in Leipzig
Entnahmeort: Brückenbaubereich
Prüfungsnr.: BG1282-3-17_4
Probe: Homogenbereich E 4



Körnungsbandgrenzen::

obere Grenze

untere Grenze

Bemerkungen:

Bericht:
BG1282-3/17
Anlage:
8.4

Homogenbereiche:

Homogenbereich E 4

Homogenbereich E 4