

Erdbaulabor Leipzig GmbH · 04416 Markkleeberg · Magdeborner Straße 9

Nach RAP-Str. anerkannte Prüfstelle für die Fachbereiche:

A1; A3; A4: Böden einschl. Bodenverbesserungen

H1; H3: Hydraulisch gebundene Gemische einschl. Bodenverfestigungen

I3: Gemische für Schichten ohne Bindemittel

1. NACHTRAG zu den BODENGUTACHTEN vom 20.12.2017

Bauvorhaben: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 1 – BW II R11 und
Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 2 – BW II R12
im Zuge der Georg-Schwarz-Straße in Leipzig

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

Bauplaner: ICL Ingenieur Consult GmbH
Diezmannstraße 67
D-04207 Leipzig

Auftragnehmer: Erdbaulabor Leipzig GmbH
Magdeborner Straße 9
D-04416 Markkleeberg

Inhalt 1. Nachtrages: Erkundung, Untersuchung und geotechnische
Beurteilung des liegenden Festgesteins

Umfang: 24 Seiten Text, 13 Tabellen, 8 Anlagen

Ausfertigung: 4 von 4 [BG 1390/20]
(3 x AG und 1 x Archiv)


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



Markkleeberg, den 30. April 2020

Veröffentlichung oder auszugsweise Wiedergabe bedarf
der schriftlichen Genehmigung des Autors

Geschäftsführung:

Dipl.-Ing. N. Barthel
Dipl.-Ing. M. Götz
Ing. W. Schöne

Sitz:

Magdeborner Straße 9
Gewerbegebiet Wachau-Nord
04416 Markkleeberg

Telefon: 034297 / 6 78 10

Telefax: 034297 / 6 78 11

Mobil: 0171 / 7 41 54 84

E-mail: post@erdbaulabor-leipzig.de

Bankverbindung:

Sparkasse Leipzig
IBAN: DE 3286 0555 9211 7762 1440
SWIFT-BIC: WELA2333

Gerichtsstand:

Amtsgericht Leipzig
HRB 6782
Ust-ID-Nr.: DE 152468689

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1	UNTERLAGEN	3
2	VORGANG	4
2.1	Veranlassung	4
2.2	Bauvorhaben	5
2.3	Geländeverhältnisse	5
3	BAUGRUNDERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN	5
4	BAUGRUND	7
4.1	Regionalgeologie	7
4.2	Hydrogeologische Standortverhältnisse	7
5	BAUGRUNDBEURTEILUNG	10
5.1	Baugrundmodell	10
5.2	Baugrundeigenschaften	11
5.3	Homogenbereiche gemäß VOB, Teil C von 2019-09	14
5.4	Tragfähigkeit	16
5.5	Bodenkennwerte	16
6	GEOTECHNISCHE BERATUNG	16
6.1	Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse	16
6.2	Gründungsberatung	17
7	BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN	23
8	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN	24

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

Anlage 1:	Übersichtsplan	(M 1 : 20.000)
Anlage 2:	Aufschlusspläne	
Anlage 2.1:	Aufschlussplan 1 – BW II R11	(M 1 : 500)
Anlage 2.2:	Aufschlussplan 2 – BW II R12	(M 1 : 500)
Anlage 3:	Geotechnische Baugrundschnitte	
Anlage 3.1:	Geotechnischer Baugrundschnitt 1 / BW II R 11 – Widerlager Nord	(M 1 : 250 / 1: 125)
Anlage 3.2:	Geotechnischer Baugrundschnitt 2 / BW II R 11 – Widerlager Süd	(M 1 : 250 / 1: 125)
Anlage 3.3:	Geotechnischer Baugrundschnitt 3 / BW II R 12 – Widerlager Nord	(M 1 : 250 / 1: 125)
Anlage 3.4:	Geotechnischer Baugrundschnitt 4 / BW II R 12 – Widerlager Süd	(M 1 : 250 / 1: 125)
Anlage 4:	Schichtenverzeichnisse Rotationskernbohrungen RKB 1/20 bis RKB 8/20,	
Anlage 5:	Protokolle der bodenmechanischen Laboruntersuchungen	
Anlage 6:	PC – Ausdrucke der geotechnischen Berechnungen – BW II R 11	
Anlage 7:	PC – Ausdrucke der geotechnischen Berechnungen – BW II R 12	
Anlage 8:	Fotodokumentation der Bohrkerne	

1 UNTERLAGEN

- /U1/ Bestätigtes Angebot zur ergänzenden Baugrunderkundung und Gründungsberatung 2020 für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücke 1 / BW II R11 und der Georg-Schwarz-Brücke 2 / BW II R12 in Leipzig von der Abteilung Straßenentwurf des Verkehrs- und Tiefbauamtes der Stadt Leipzig vom 04.02.2020
- /U 2/ Aufgabenstellung / Festlegungen bei der Planungsabstimmung zu den Ingenieurbauwerken im Gesamtvorhaben Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig zur ergänzenden Baugrunduntersuchung und Gründungsberatung zu Brückenbauwerk 1 / BW II R11 und Brückenbauwerk 2 / BW II R12 am 14.01.2020
- /U3/ Baugrunduntersuchung und Bodengutachten für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücke 1 / BW II R11 in Leipzig, erarbeitet von der Erdbaulabor Leipzig GmbH vom 20.12.2017
- /U4/ Baugrunduntersuchung und Bodengutachten für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücke 2 / BW II R12 in Leipzig, erarbeitet von der Erdbaulabor Leipzig GmbH vom 20.12.2017
- /U5/ Anschreiben zur Kampfmittelüberprüfung von Herrn Engelhardt, von der Sicherheitsbehörde des Ordnungsamtes der Stadt Leipzig im geplanten Untersuchungsbereich des Brückenbauwerkes 1 / BW II R11 und des Brückenbauwerkes 2 / BW IIR 12 in Leipzig, vom 28.01.2020
- /U 6/ Bestandspläne der Tiefendränage und Regenrückhalteeinrichtungen der DB AG im Bereich des Brückenbauwerkes 1 / BW II R 11 und des Brückenbauwerkes 2 / BW IIR 12; übergeben durch Herrn Paepow von der PTB Magdeburg GmbH, Niederlassung Leipzig als pdf-Dateien per E-Mail am 20.01.2020
- /U 7/ Protokolle zur Kampfmittelfreisuche der Aufschlusspunkte der GEOTECH GmbH aus Delitzsch, am 26.02. und 30.04.2020
- /U8/ Schichtenverzeichnis der Rotationskernbohrungen RKB 1/20 bis RKB 8/20; aufgestellt durch die Bohrfirma Dietmar Unteutsch Bohrung und Sondierungen aus Leipzig GmbH vom 03.03. bis 25.03.2020
- /U9/ Koordinatenliste der Baugrundaufschlusspunkte für den Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken / Brückenbauwerk 1 und 2 im Zuge der Georg-Schwarz-Straße in Leipzig; übergeben vom Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Ulf Becker aus Nobitz am 10.03.2020
- /U10/ Protokolle der bodenmechanischen Laborprüfungen der Felsproben; ausgeführt von der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig /HTWK/, Professur Bodenmechanik, Grundbau, Fels- und Tunnelbau, G² Gruppe Geotechnik vom 09.04. bis 24.04.2020

2 VORGANG

2.1 Veranlassung

Das

Verkehrs- und Tiefbauamt

der Stadt Leipzig plant im Rahmen des Ausbaus des Mittleren Rings den Ersatzneubau der beiden Georg-Schwarz-Brücke 1 und 2 im Zuge der Georg-Schwarz-Straße. Die Baubereiche der Georg-Schwarz-Brücke 1 über die Strecke 6367 Leipzig Hbf – Großkorbetha / BW II R11 nördlich der Einmündung der Ludwig-Hupfeld-Straße in die Georg-Schwarz-Straße und der Georg-Schwarz-Brücke 2 über die Strecke 6383 Leipzig-Leutsch – Probstzella / BW II R12 südlich der Einmündung der Ludwig-Hupfeld-Straße in die Georg-Schwarz-Straße sind im Übersichtsplan - Anlage 1 gekennzeichnet.

Die bautechnische Planung für den geplanten Ersatzneubau der beiden Brückenbauwerke wurde vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig an die ICL Ingenieur Consult GmbH aus Leipzig übertragen.

Die vorliegenden Baugrunduntersuchungen aus den Jahren 2002/3 durch die Geophysik GGD mbH und 2017 durch die Erdbaulabor Leipzig GmbH haben die Baugrundverhältnisse bis zur Verwitterungs-/Zersatzzone des liegenden Fels – Sandsteins aus dem Karbon untersucht. Infolge der begrenzten Tragfähigkeit der in den beiden Brückenbaubereichen oberflächlich vorhandenen holozänen und pleistozänen Lockersedimente sowie der Zersatzzone des Sandsteins waren bei einer ersten Dimensionierung der Gründungen der Brückenwiderlager /-pfeiler mit überlangen Bohrpfehlern (Bohrpfehlängen > 20 m) als Tiefgründungen erforderlich. Zur Beurteilung des Verwitterungsgrades, der Schichtdicken und der Gesteinsfestigkeit der einzelnen Verwitterungszonen des Sandsteins als Gründungsschicht wurden gemäß der Festlegung bei der Planungsabstimmung zu den Ingenieurbauwerken am 14.01.2020 zusätzliche Baugrundbohrungen im März 2020 abgeteuft und an den gewonnenen Bohrkernen felsmechanische Laborprüfungen vorgenommen. Auf der Grundlage der neuen Untersuchungsergebnisse waren die Angaben zur Dimensionierung der Bohrpfehlgründungen zu präzisieren.

Weiterhin wurde bei der o. g. Planungsabstimmung vereinbart, dass die Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse im Baubereich der Brückenbauwerke durch die vorhandenen Entwässerungsanlagen der DB AG im Zuge des 1. Nachtrages zu beurteilen ist.

Für die Erarbeitung der Planungsunterlagen für die Gründung und Bauausführung der beiden Georg-Schwarz-Brücken wurde die Erdbaulabor Leipzig GmbH durch das Verkehrs- und Tiefbauamt am 04.02.2020 beauftragt, eine ergänzende Baugrunderkundung im März und April 2020 vorzunehmen und o. g. Fragen in einem zu erarbeitenden 1. Nachtrag zu den beiden Bodengutachten vom 20.12.2017 /U 3 und U 4/ zu bewerten.

2.2 Bauvorhaben

Bauvorhaben siehe - beide Bodengutachten für die Georg-Schwarz-Brücke 1 - BW II R11 und die Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12 vom 20.12.2017

2.3 Geländeverhältnisse

Geländeverhältnisse siehe - beide Bodengutachten für die Georg-Schwarz-Brücke 1 - BW II R11 und die Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12 vom 20.12.2017

3 BAUGRUNDERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN

Ergänzende Baugrunderkundung

Für die Untersuchung und die Entnahme von Gesteinsproben wurden entsprechend der Festlegung bei der Planungsabstimmung am 14.01.2020 und den örtlichen Gegebenheiten 8 zusätzliche Baugrundbohrungen im März 2020 in den geplanten Baubereich der beiden Brückenersatzneubauten abgeteuf.



➤ Bohrrgerät auf dem Bohrpunkt RKB 3/20 an der Ludwig-Huffeld-Straße am 0.3.03.2020

Im Zuge der ergänzenden Baugrunderkundung wurden seitlich der vorgesehenen Brückenwiderlager jeweils 2 Baugrundbohrungen bis in den entfestigten bzw. angewitterten Sandstein abgebohrt. Die Baugrundbohrungen wurden im Auftrag der Erdbaulabor Leipzig GmbH von der Bohrfirma Dietmar Unteutsch Bohrungen und Sondierungen aus Leipzig in der Zeit vom 04.03. bis 25.03.2020 ausge-

führt. Das Bohrverfahren entspricht der Rotationskernbohrung /RKB/ gemäß DIN EN ISO 22475-1 mit Doppelkernrohr DN 131 und direkter Wasserspülung. Die ergänzenden Baugrundbohrungen wurden mindestens bis 2 m in den entfestigten Sandstein bis maximal 25 m u. OK Gelände abgeteuft. Das Bohrgut und die Bohrkerne wurden in Kernkisten ausgelegt und vom Bearbeiter spezifiziert, fotografiert und Kernproben für felsmechanische Laborprüfungen entnommen.

Die Lage der ergänzenden Baugrundbohrungen kann den Aufschlussplänen 1 und 2 /Anlage 2.1 u. 2.2/ entnommen werden. Die Ergebnisse der aktuell ausgeführten Rotationskernbohrungen sind als geotechnische Baugrundschnitte 1/2020 bis 4/2020 in den Anlagen 3.1 bis 3.4 als schematische Säulenprofile nach DIN 4023 aufgetragen. Die Schichtenverzeichnisse der Rotationskernbohrungen wurden dem 1. Nachtrag als Anlage 4 beigelegt. Die Fotodokumentation der Bohrkerne liegt dem 1. Nachtrag als Anlage 8 bei.

Im Vorfeld der Bohrarbeiten wurden die Aufschlusspunkte vom Gutachtenbearbeiter entsprechend der örtlichen Gegebenheiten markiert. Gemäß der Stellungnahme des Ordnungsamtes der Stadt Leipzig zur möglichen Kampfmittelbelastung im Untersuchungsbereich /s. U4/ wurden alle Bohrpunkte auf Kampfmittelfreiheit durch die GEOTECH GmbH aus Delitzsch am 26.02.2020 abgesucht und für die Bohrarbeiten freigegeben.

Die Bohransatzpunkte wurden während der Ausführung vom Vermessungsbüro Dipl.-Ing Ulf Becker aus Nobitz lage- und höhenmäßig eingemessen. Die Koordinatenliste der Aufschlusspunkte mit den m NHN-Höhen wurde als Beiblatt der Anlage 4 beigelegt.

Ergänzende Laboruntersuchungen

Bei der Spezifizierung der in Kernkisten ausgelegten Bohrkerne des Sandsteins wurden vom Bearbeiter Kernstücke für die Durchführung der vorgesehenen felsmechanischen Laborprüfungen entnommen. Soweit wie möglich, wurden kaliberhaltige Kernstücke im Verhältnis von Durchmesser zur Länge von 1 zu 1,5 bis 1 zu 2 für die Laborprüfungen ausgewählt. In den Baugrundbohrungen RKB 2 /20 und RKB 5/20 konnten, obgleich die Bohrungen bis 25 m u. OK Gelände abgeteuft wurden, keine kaliberhaltigen Kernstücke ohne Klüften für einaxiale Druckversuche aus dem Sandstein entnommen werden. Infolge der zahlreichen Klüfte im Sandstein wurden zusätzlich Kernstücke/Handstücke ohne vollständiges Kaliber für Punktlastversuche entnommen.

Zur Ermittlung der einaxialen Druckfestigkeit gemäß DIN 18141-1 und des Punktlastindex nach der Empfehlung Nr. 5 des Arbeitskreises 3.3 der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik /DGGT/ wurden die Kernstücke der Gruppe G² Geotechnik der HTWK Leipzig zur Versuchsdurchführung übergeben und die Versuchsroutine abgestimmt.

Im Einzelnen wurden von der Gruppe G² Geotechnik nach Vorgaben des Bearbeiters nachfolgende Laboruntersuchungen vorgenommen:

- ◆ 8 x einaxiale Druckfestigkeit an Gesteinsproben nach DIN 18141-1 und
- ◆ 26 x Punktlastversuche an Gesteinsproben nach Empfehlung 5, AK 3.3 der DGGT.

Der Laborprotokolle der Gruppe G² Geotechnik der HTWK Leipzig mit den ermittelten einaxialen Druckfestigkeiten und dem Punktlastindex liegen dem 1. Nachtrag als Anlage 5 bei.

4 BAUGRUND

4.1 Regionalgeologie

Die oberflächennah erkundeten Bodenschichten der aktuell abgeteufte 8 Baugrundbohrungen entsprechen denen im Zuge der Baugrunduntersuchungen 2002/3 und 2017 erkundeten Baugrundverhältnisse. Unter einer 0,70 m bis 4,8 m dicken anthropogenen Auffüllung stehen holozäne Aueablagerung und pleistozäne Flussschotter über der Verwitterungs-/Zersatzzone einer Festgesteinsaufwölbung aus dem Siles/unteres Karbon an.

Die Schichtgrenze von den quartären Bodenschichten zum zersetzten Festgestein wurde im Bereich der Georg-Schwarz-Brücke 1 zwischen ca. 102,5 m NHN bis ca. 97,6 m NHN und im Bereich der Georg-Schwarz-Brücke 2 zwischen ca. 102,5 m NHN bis ca. 101,3 m NHN erkundet. Das stark geklüftete Festgestein unter der Verwitterungs-/Zersatzzone wird nach den erbohrten Kernstücken als Fein-Sandstein eingestuft. Lokal sind die Einzelkörner des Festgesteins mit den Augen nicht mehr erkennbar. Somit sind diese Festgesteinsbereiche als Schluffstein anzusprechen.

4.2 Hydrogeologische Standortverhältnisse

In den aktuellen Baugrundaufschlüssen wurde das Grundwasser im Regelfall an der Schichtgrenze Auelehm/Flussschotter bzw. im Schichtniveau der saalekaltzeitlichen Flussschotter als Hauptgrundwasserleiter (Grundwasserleiter HWL 1.5) im Untersuchungsgebiet ab ca. 2,0 m bzw. ab ca. 7,5 m u. Bohransatzhöhe angeschnitten.

Der nach Bohrende gemessene Ruhewasserspiegel stellte sich im östlichen Untersuchungsbereich der Brückenwiderlager bis ca. 1,6 m über dem Wasseranschnittniveau ein. In den abgeteufte Rotationskernbohrungen 1/20 bis 8/20 stellte sich der Ruhewasserspiegel bei den Felduntersuchungen im März 2020 zwischen 104,1 m NHN und 105,5 m NHN ein. Bei einzelnen Baugrundbohrungen wurde im entfestigtem Sandstein Grundwasser in den Klüften angebohrt.

Nachfolgend sind die während der Bohrarbeiten im Baubereich der Georg-Schwarz-Brücke 1 und Georg-Schwarz-Brücke 2 im Jahr 2002, 2011, 2017 und im Jahr 2020 ermittelten Grundwasserstände in der Tabelle 1a und 1b zusammengestellt:

Tabelle 1a: Georg-Schwarz-Brücke 1 - Grundwasserstände im Jahr 2002, 2011, 2017, 2020

Aufschlussnummer - Geländehöhe in m NHN	Wasserspiegelanschnitt m u. OKG / m NHN	Ruhewasserspiegel nach Bohrende m u. OKG / m NHN + Datum
BK 5/02 – 113,06	7,4 / 105,6	6,5 / 106,5 am 19.07.2002
BK 6/02 – 111,45	6,3 / 105,1	7,4 / 104,0 am 08.11.2002
BK 7/02 – 107,68	3,0 / 104,7	3,0 / 104,7 am 07.11.2002
BK 8/02 – 111,45	3,9 / 107,5*	3,2 / 108,2* am 06.11.2002
BK 9/02 – 107,45	3,6 / 103,8	3,0 / 104,4 am 05.11.2002
BK 1/11 – 106,63	2,7 / 103,9	2,6 / 104,0 am 02.02.2011
TKB 1/17 – 106,15	1,7 / 104,5	1,7 / 104,5 am 22.09.2017
TKB 2/17 – 106,00	3,1 / 102,9	3,0 / 103,0 am 22.09.2017
TKB 3/17 – 113,67	10,0 / 103,7	10,0 / 103,7 am 12.10.2017
RKB 1/20 – 107,54	2,7 / 104,8	2,7 / 104,8 am 20.03.2020
RKB 2/20 – 107,02	4,0 / 103,0	2,4 / 104,6 am 18.03.2020
RKB 3/20 – 113,01	7,5 / 105,5	7,5 / 105,5 am 03.03.2020
RKB 4/20 – 106,58	1,7 / 102,6	2,4 / 104,1 am 18.03.2020

* Schichtenwasser im Schichtniveau der Auffüllung

Tabelle 1b: Georg-Schwarz-Brücke 2 - Grundwasserstände im Jahr 2002, 2017, 2020

Aufschlussnummer - Geländehöhe in m NHN	Wasserspiegelanschnitt m u. OKG / m NHN	Ruhewasserspiegel nach Bohrende m u. OKG / m NHN + Datum
BK 13/02 – 106,92	1,4 / 105,5	3,4 / 103,5 am 01.10.2002
BK 14/02 – 107,30	1,9 / 105,4	2,5 / 104,8 am 09.07.2002
BK 15/02 – 108,14	2,3 / 105,8	1,8 / 106,3 am 12.11.2002
BK 16/02 – 113,25	7,7 / 105,6	6,7 / 106,7 am 31.07.2002
TKB 4/17 – 113,20	8,7 / 104,5	8,7 / 104,5 am 12.10.2017
RKB 5/20 – 107,33	2,4 / 104,9	2,4 / 104,9 am 10.03.2020
RKB 6/20 – 106,82	1,5 / 105,3*	1,5 / 105,3* am 05.03.2020
RKB 7/20 – 107,09	2,6 / 104,5	2,6 / 104,5 am 10.03.2020
RKB 8/20 – 106,88	2,0 / 104,9	2,0 / 104,9 am 10.03.2020

* Schichtenwasser im Schichtniveau der Auffüllung

Entsprechend der erkundeten hydrogeologischen Standortverhältnisse und bei den Felduntersuchungen gemessenen Grundwasserständen ist für den untersuchten Bereich der beiden Brückenersatzneubauten davon auszugehen, dass der Grundwasserspiegel im Schichtniveau der Flussschotter großflächig gespannt ist.

Im Anschreiben des Sachgebietes Wasserbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig aus dem Jahr 2017 wird bei mittleren Grundwasserverhältnissen im Untersuchungsbereich ein freier/ausgepegelter mittlerer Grundwasserspiegel /MGW/ von ca. 105,5 m NHN ausgewiesen. Auf der Grundlage einer von der Wasserbehörde übergebenen Grundwasserganglinie aus dem Bauumfeld ist für den untersuchten Brückenstandort von einer Schwankungsbreite vom mittleren zum höchsten Grundwasserspiegel /HGW/ von ca. 1,2 m auszugehen. Für die weitere Bauplanung ist nach dem derzeitigen Untersuchungsstand für den Baubereich von einem höchsten Grundwasserspiegel von ca. 106,7 m NHN auszugehen.

Nach den vorliegenden Bestandplänen – Tiefbau der DB AG sind im Bereich der beiden Brückenbauwerke beidseitig der Gleistrassen Tiefendränagen vorhanden. Die Rohrsohle der vorhandenen Tiefendränagen mit einem Durchmesser von 150 mm bis 300 mm schwankt in den beiden Brückenbereichen zwischen ca. 104,2 m NHN und ca. 104,8 m NHN. Das durch die Tiefendränagen gefasste Grundwasser wird in 2 Regenrückhalte-Rigolen zwischen der Straße Am Ritterschlösschen und der nördlichen Gleistrasse abgeleitet und soweit möglich in den Untergrund versickert. Beide Regenrückhalte-Rigolen sind über einen Drosselschacht als Überlauf an den Mischwasserkanal in der Straße Am Ritterschlösschen angeschlossen.

Durch die vorhandenen Tiefendränagen der DB AG wird der Grundwasserspiegel im Umfeld der Gleise dauerhaft abgesenkt. Bei einem angesetzten Durchlässigkeitsbeiwert des Flussschotter von 5×10^{-4} m/s bis 5×10^{-5} m/s ist von einer Reichweite der Grundwasserabsenkung um die vorhandenen Tiefendränagen der DB AG von ca. 15 m bis 40 m auszugehen. Bei den im unmittelbaren Umfeld der vorhandenen Tiefendränagen abgebohrten Baugrundbohrungen (außer RKB 3/20) werden der aktuell aufgenommene Ruhewasserspiegel direkt durch die örtliche Grundwasserabsenkung der Tiefendränagen beeinflusst.

In Abhängigkeit des Abstandes der geplanten Fundamente der Brückenwiderlager/-pfeiler und der anschließenden Stützwände kann, nach dem derzeitigen Untersuchungsstand, von einem maximalen Grundwasserstand ca. 104,5 m NHN bis ca. 105,0 m NHN im Bereich der Brückenwiderlager/-pfeiler bei funktionsfähigen Tiefendränagen während der Bauausführung ausgegangen werden.

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

5 BAUGRUNDBEURTEILUNG

5.1 Baugrundmodell

Wie bereits in den beiden Bodengutachten vom 20.12.2017 ausgeführt, kann nach der erkundeten Baugrundschiechtung für den Untersuchungsbereich der geplanten Ersatzneubauten der Georg-Schwarz-Brücke 1 - BW II R11 und Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12 von einem

4-Schichten-Baugrundmodell

ausgegangen werden. Die durch die aktuellen abgeteufte Rotationskernbohrungen erkundeten Baugrundschiechtungen sind nachfolgend in der Tabelle 2a und 2b angeführt:

Tabelle 2a: Baugrundmodell Georg-Schwarz-Brücke 1 - BW II R11

Baugrundschiechten /Stratigrafie	Teufenbereiche der Baugrundschiechten	erkundete Schichtmächtigkeit
Schicht 1: Auffüllung / Holozän	bis 0,7 m bis 4,8m u. GOK/ 113,0 m NHN bis 105,7 m NHN	von 0,7 m bis 4,8 m
Schicht 2: Auelehm mit Torf / Holozän	von 0,7m bis 6,0 m u. GOK/ 106,6 m NHN bis 102,6 m NHN	von 0,5 m bis 3,3 m
Schicht 3: Flussschotter mit gemischtkörnigen Zwischenschiechten / Pleistozän	von 1,4 m bis 10,5 m u. GOK/ 107,0 m NHN bis 97,6 m NHN	von 2,1 m bis 5,4 m
Schicht 4: zersetzter bis angewitterter Sandstein / Karbon	von 5,5 m bis 25,0 m u. GOK / 102,5 m NHN bis 83,0 m NHN	von 9,3 m bis 14,5 m

Tabelle 2b: Baugrundmodell Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12

Baugrundschiechten /Stratigrafie	Teufenbereiche der Baugrundschiechten	erkundete Schichtmächtigkeit
Schicht 1: Auffüllung / Holozän	bis 0,7 m bis 2,3 m u. GOK/ 107,3 m NHN bis 104,5 m NHN	von 0,7 m bis 2,3 m
Schicht 2: Auelehm mit Torf / Holozän	von 0,7 m bis 2,4 m u. GOK/ 107,2 m NHN bis 104,4 m NHN	von 0,1 m bis 1,7 m
Schicht 3: Flussschotter / Pleistozän	von 1,8 m bis 5,8 m u. GOK/ 105,1 m NHN bis 101,3 m NHN	von 2,4 m bis 3,6 m
Schicht 4: zersetzter bis angewitterter Sandstein / Karbon	von 4,8 m bis 25,0 m u. GOK / 102,5 m NHN bis 82,3 m NHN	von 14,5 m bis 20,2 m

5.2 Baugrundeigenschaften

Schicht 1: Auffüllung [A] (Holozän)

Schicht 2: Auelehm (Holozän)

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

Die in den Baubereichen der Brückenersatzneubauten oberflächlich anstehende anthropogene Auffüllungsschicht, der Auelehm und der Flussschotter wurden im Zuge der ergänzenden Baugrunduntersuchung auftragsgemäß nicht erneut untersucht. Eine umfassende ingenieurgeologische Beschreibung und geotechnische Beurteilung der holozänen und pleistozänen Baugrundsichten wurde in den beiden Bodengutachten vom 20.12.2018 vorgenommen.

Schicht 4: zersetzter bis angewitterter Sandstein [Sst] (Karbon)

Im Liegenden der pleistozänen Flussschotter wurde durch die aktuell abgeteufte Rotationskernbohrungen RKB 1/20 bis RKB 8/20 zersetzter bis angewitterter Sandstein als klastisches Sedimentgestein aus dem Siles – Unteres Karbon erbohrt.

Die geotechnische Beurteilung und Unterteilung des erbohrten Sandsteins wurde auf der Grundlage der Einteilungskriterien für den Verwitterungsgrad nach dem Merkblatt zur Felsbeschreibung für den Straßenbau (FGSV) vorgenommen. Diese Unterteilung nach dem Verwitterungsgrad wurde auch in der Tabelle 5.19 der EA Pfähle bei der Angabe der Erfahrungswerte für Bohrpfähle im Sandstein übernommen. Die Verwitterungsgrade nach dem o. g. Merkblatt sind nachfolgend angeführt:

⇒ zersetzter Fels/Sandstein	⇒ VZ,
⇒ entfestigter Fels/Sandstein	⇒ VE,
⇒ angewitterter Fels/Sandstein	⇒ VA,
⇒ unverwitterter Fels/Sandstein	⇒ VU.

Bei der Festlegung des Verwitterungsgrades des Sandsteins im Untersuchungsbereich wurden auf die ergänzenden Merkmale zu den o. g. Verwitterungsgraden nach D. Klopp (s. Tabelle 14 des Handbuches ZTVE-StB von Prof. Floss, 5. Auflage von 2019) zurückgegriffen. In der Tabelle 14 zu den ergänzenden Merkmalen zu den Verwitterungsgraden wird der entfestigte Fels in Abhängigkeit der einaxialen Druckfestigkeit in stark entfestigter Fels ($q_u = 1 - 5$ MPa) und mäßig entfestigter Fels ($q_u = 5 - 25$ MPa) nochmals unterteilt.

Der unter dem wasserführenden Flussschotter erkundete Sandsteinbereich wird als Zersatz eingestuft, da dieser Schichtbereich aus geotechnischer Sicht Lockergesteinseigenschaften besitzt. Die Schichtdicke des zersetzten Sandsteins schwankt im Baubereich der Georg-Schwarz-Brücke 1 von ca. 1,2 m (RKB 4/20) bis ca. 3,7 m (RKB 1/20) und im Baubereich der Georg-Schwarz-Brücke 2 von ca. 1,5 m

(RKB 6/20) bis ca. 2,7 m (RKB 5/20). Die geotechnische Beschreibung in Bezug auf die Korngrößenverteilung und die Zustandsgrenzen des zersetzten Sandsteins wurde bereits in den Bodengutachten für die beiden Brückenersatzneubauten von 20.12.2018 vorgenommen.

Beim Übergang vom zersetzten zum stark entfestigten Sandstein wurde bei den aktuellen Baugrundbohrungen das Bohrverfahren vom Trocken- auf Spülbohrverfahren umgestellt.

Der Schichtübergang vom zersetzten zum stark bis mäßig entfestigten Sandstein wurde an der Georg-Schwarz-Brücke 1 zwischen ca. 101 m NHN (RKB 3/20) und ca. 95 m NHN (RKB 2/20) erbohrt. Im Baubereich der Georg-Schwarz-Brücke 2 wurde der Schichtübergang vom zersetzten zum stark bis mäßig entfestigten Sandstein zwischen ca. 92,5 m NHN (RKB 7/20) und 89 m NHN (RKB 6/20) erkundet.

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen ist in den Baubereichen der beiden Georg-Schwarz-Brücken ein Schichteinfall der Schichtgrenze Lockersedimente zum zersetzten Sandstein sowie der Schichtgrenze vom zersetzten zum entfestigten Sandstein von Südwest nach Nordost zu verzeichnen.

Der entfestigte, grüne bis graubraune Sandstein wurde mit dem eingesetzten Bohrverfahren - Rotationskernbohrung mit Seil-Doppelkernrohr und Spülung weitgehend als durchgehender Bohrkern aufgeschlossen. Infolge der im Untersuchungsbereich vorhandenen starken Klüftigkeit wurde der Sandstein überwiegend als begrenzt lange Kernstücke erbohrt. Kaliberhaltige Kernstücke mit einer Kernlänge > 15 cm für die Ermittlung der einaxialen Druckfestigkeit konnten, wie bereits angesprochen, nur in einem begrenzten Umfang in den Baugrundbohrungen RKB 1/20, RKB 3/20 und RKB 4/20 sowie RKB 7/20 und RKB 8/20 gewonnen werden. In den beiden Baugrundbohrungen RKB 2/20 und RKB 5/20 wurden nur Bohrkernstücke mit einer Länge ≤ 10 cm erbohrt.

Für die Ermittlung der einaxialen Druckfestigkeit und der Punktlastfestigkeit des erbohrten Sandsteins wurden vom Bearbeiter bei der Spezifizierung der Baugrundbohrung, Bohrkernstücke für die Laborprüfungen entnommen. Die Bohrkernstücke wurden der Gruppe G² Geotechnik an der HTWK Leipzig zur Versuchsdurchführung gemäß DIN 18141-1 bzw. der Empfehlung Nr. 5, AK 3.3 der DGGT übergeben.

Nachfolgend sind in der Tabelle 3 die untersuchten Bohrkernstücke und die ermittelte einaxiale Druckfestigkeit zusammengestellt:

Tabelle 3: Zusammenstellung der geprüften Bohrkernstücke und einaxiale Druckfestigkeit

Versuch	Baugrundbohrung/ Bauwerk	Bohrkernentnahmetiefe (m u. OK Gelände / m NHN)	einaxiale Druckfestigkeit q_u (MPa)	Korrekturwert gemäß DIN18141-1	einaxiale Druckfestigkeit mit Korrektur q_{uk} (MPa)
Versuch 1	RKB 1/20 – BW II R11	15,0 – 15,3 / 92,5 – 92,2	25,54	0,93	23,67
Versuch 2	RKB 1/20 – BW II R11	15,4 – 15,7 / 92,1 – 91,9	31,67	0,94	29,64
Versuch 3	RKB 1/20 – BW II R11	15,7 – 16,0 / 91,9 – 91,5	22,40	0,98	22,04
Versuch 4	RKB 3/20 – BW II R11	23,8 – 24,0 / 89,2,8 – 89,0	22,50	0,93	20,95
Versuch 5	RKB 4/20 – BW II R11	14,3 – 14,5 / 92,3 – 92,1	22,73	0,95	21,65
Versuch 6	RKB 6/20 – BW II R12	18,1 – 18,3 / 88,7 – 88,5	39,63	0,94	37,20
Versuch 7	RKB 7/20 – BW II R12	16,7 – 16,9 / 90,4 – 90,2	13,00	0,95	12,43
Versuch 8	RKB 8/20 – BW II R12	15,8 – 16,0 / 91,1 – 90,9	14,08	0,96	13,56

Durch die ausgeführten 8 Einzelversuche nach DIN 18141-1 wurde eine einaxiale Druckfestigkeit (mit Korrektur) von 12,4 MPa bis 37,2 MPa ermittelt. Der untersuchte Sandstein ist gemäß der ergänzenden Merkmale zu den Verwitterungsgraden nach D. Klopp überwiegend als mäßig entfestigter Sandstein bis lokal angewitterter Sandstein ($q_{uk} = > 25$ MPa) einzustufen. Die einaxiale Druckfestigkeit von > 50 MPa bzw. > 100 MPa für harten, angewitterten bis unverwitterten Sandstein konnte im Untersuchungsbereich bis 25 m u. OK Gelände (bis 82,3 m NHN) nicht nachgewiesen werden.

Als Ergänzung zur einaxialen Druckfestigkeit wurden Punktlastversuche nach der Empfehlung Nr. 5 des Arbeitskreises 3.3 der Gesellschaft für Geotechnik ausgeführt. An den übergebenen und geprüften 51 Bohrkernhandstücken konnten 26 gültige Punktlastversuche ausgeführt werden. Die ermittelten Punktlasten besitzen eine deutliche Streuung von ca. 0,08 MPa bis ca. 5,5 MPa. Der gemittelte Punktlastindex ohne die oberen Ausreißer wurde mit 0,412 MPa bei einer Standardabweichung von 0,258 ermittelt. Der Umrechnungsfaktor c vom Punktlastindex zur einaxialen Druckfestigkeit schwankt nach der Fachliteratur von 10 bis 40. Anhand der Rückrechnung der ermittelten einaxialen Druckfestigkeiten und vom ermittelten Punktlastindex im unmittelbaren Umfeld der geprüften Bohrkernstücke ergibt sich für den untersuchten Sandstein im Baubereich der Georg-Schwarz-Brücken ein Umrechnungsfaktor c von ca. 15 bis ca. 25. Beim Ansatz des o. g. Mittelwertes der Punktlast ist für die untersuchten Bohrkernhandstücke von einer einaxialen Druckfestigkeit q_{uk} von ca. 6,2 MPa bis 10,3 MPa auszugehen.

Die Laborprotokolle der Gruppe G² Geotechnik an der HTWK Leipzig mit den einzelnen Prüfergebnissen und die Fotodokumentation der untersuchten Bohrkernstücke liegen dem 1. Nachtrag als Anlage 5 bei.

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 4 dargestellt:

Tabelle 4: Bautechnische Eigenschaften und Eignung

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

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

Die Eigenschaften bzw. Eignung der Baugrundsichten 1 bis 4 a hängen wesentlich vom Feinkornanteil und dem natürlichen Wassergehalt ab.

5.3 Homogenbereiche gemäß VOB, Teil C von 2019-09

Mit der Aktualisierung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen /VOB; Teil C/ in den Jahren 2015, 2016 und 2019 wurden die Boden- und Felsklassen in 10 Tiefbaunormen durch Homogenbereiche ersetzt. Die Homogenbereiche für die Lockersedimente (Baugrundsicht 1 bis 3) und den zersetzten Sandstein – Festgesteinszersatz (Baugrundsicht 4a) für Erdarbeiten nach DIN 18300:2016-09 (aktualisiert 2019-09), für Bohrarbeiten DIN 18301:2016-09 (aktualisiert 2019-09) und für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten nach DIN 18304:2016-09 bzw. (aktualisiert 2019-09) können den beiden Bodengutachten vom 20.12.2018 entnommen werden. Nachfolgend wird der Homogenbereich für die Baugrundsicht 4b - entfestigter bis angewitterter Sandstein auf der Grundlage der aktuellen Bohrergebnisse und neuen Laborprüfungen für die o. g. Tiefbauarbeit in den Tabellen 5b, 6b und 7b aktualisiert.

Tabelle 5b: Homogenbereiche - Fels / E 4b für Erdarbeiten gemäß DIN 18300:2019-09

Kennwerte / Eigenschaften	E 4b
ortsübliche Bezeichnung / Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	entfestigter bis angewitterter Sandstein aus dem Karbon / Sedimentgesteine
Dichte [g/cm³]	2,20 – 2,65
Verwitterung, Veränderung und Veränderlichkeit	stark bis mäßig verwittert / verfärbt /veränderlich
Druckfestigkeit [MPa]	5 bis 40
Trennflächeneinrichtung	n. b. [⊖]
Trennflächenabstand	dünnplattig bis dünnbankig
Gesteinskörperform	gerundet

⊖ n. b.[⊖] nicht bestimmbar;

Tabelle 6b: Homogenbereiche - Fels / B 4b für Bohrarbeiten gemäß DIN 18301:2019-09

Kennwerte / Eigenschaften	B 4b
ortsübliche Bezeichnung / Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	entfestigter bis angewitterte Sandstein aus dem Karbon / Sedimentgesteine
Dichte [g/cm³]	2,20 – 2,65
Verwitterung, Veränderung und Veränderlichkeit	stark bis mäßig verwittert / verfärbt /veränderlich
Druckfestigkeit [MPa]	5 bis 40
Trennflächeneinrichtung	n. b. [⊖]
Trennflächenabstand	dünnplattig bis dünnbankig
Gesteinskörperform	gerundet
Abrasivität [-]	abrasiv bis sehr abrasiv

⊖ n. b.[⊖] nicht bestimmbar;

Tabelle 7b: Homogenbereiche - Fels / R 4b für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten gemäß DIN 18304:2019-09

Kennwerte / Eigenschaften	R 4b
ortsübliche Bezeichnung / Benennung nach DIN EN ISO 14689-1	entfestigter bis angewitterter Sandstein aus dem Karbon / Sedimentgesteine
Druckfestigkeit [MPa]	5 bis 40

⊖ n. b.[⊖] nicht bestimmbar;

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 18300:2019-09 (s. Geltungsbereich) für Erdarbeiten auch für die Verbauarbeiten gemäß DIN 18303 gelten.

Die Körnungsbänder der Homogenbereiche E 1a bis E 4a, B1a bis B 4a und R 1a bis R 4a liegen den beiden Bodengutachten vom 2012.2018 als Anlage 8 bei.

5.4 Tragfähigkeit

Tragfähigkeit siehe - beide Bodengutachten für die Georg-Schwarz-Brücke 1 - BW II R11 und die Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12 vom 20.12.2018

5.5 Bodenkennwerte

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen kann bei den geotechnischen Berechnungen für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücke 1 - BW II R11 und der Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12 vereinfacht von einem 4-Schichten-Baugrundmodell ausgegangen werden.

Die charakteristischen Bodenkennwerte für die Baugrundsichten 1 bis 3 Auffüllung, Auelehm und Flussschotter sind den beiden Bodengutachten für die Ersatzneubauten vom 20.12.2018 zu entnehmen. Nachfolgend werden nur Kennwerte für den zersetzten, entfestigten und angewitterten Sandstein für die Georg-Schwarz-Brücke 1 - BW II R11 und die Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12 in der Tabelle 8 präzisiert:

Tabelle 8: Charakteristische Bodenkennwerte / Georg-Schwarz-Brücke 1 und 2 / BW II R11 und BW II R12

Kennwerte / Zustandsgrößen	zersetzter Sandstein / (Schicht 4a)	entfestigter bis angewitterter Sandstein (Schicht 4b)
Teufenbereich für BW II R 11 (m u. OK Gel. / m NHN)	BW II R 11 5,5 – 12,0 / 102,5 – 95,0	BW II R 11 7,3 – 25,0 / 101,0 – 83,0
Teufenbereich für BW II R 12 (m u. OK Gel. / m NHN)	BW II R 12 4,8 – 12,0 / 102,5 – 98,6	BW II R 12 7,0 – 25,0 / 99,8 – 82,3
Bodenarten (DIN 4022)	U – mS, g, t	entfestigter bis angewitterter Sandstein
Bodengruppen (DIN 18196)	TM – SU* – ST	Fels
Durchlässigkeit k_f (m/s)	$10^{-7} - 10^{-10}$	lokal Kluftwasserleiter
Frostgefährdung (ZTVE)	F 3	F 1
Rohwichte $\gamma / \gamma' (kN/m^3)$	20 / 10^1	22 - 26 / 12 - 16
Steifemodul $E_{sk} (MN/m^2)$	25 - 80	100 -> 250
wirksam. Reibungswinkel $\phi_k' (^\circ)$	28	38 - 42
wirksam. Kohäsion $c_k' (kN/m^2)$	3 - 15	50 - 250

- ¹ Rohwichte unter Auftrieb;

6 GEOTECHNISCHE BERATUNG

6.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse

Die untersuchten Baubereiche der geplanten Ersatzneubauten der Georg-Schwarz-Brücke 1 BW II R11 und der Georg-Schwarz-Brücke 2 BW II R12 sind nach den vorliegenden Ergebnissen der Felduntersuchungen und Laborprüfungen aus geotechnischer Sicht als bedingt geeignet einzustufen.

Die oberflächlich vorhandene inhomogene Auffüllung und bereichsweise vorhandene Auelehmschicht sind als begrenzt scherfeste und deutlich verformbare Bodenschichten zu beurteilen. Der pleistozäne Flussschotter im Untersuchungsbereich der geplanten Brückenersatzneubauten ist infolge der begrenzten Schichtdicke (Bereichsweise nur ca. 2,4 m) und der erkundeten gemischtkörnigen Zwischenschichte als Gründungsschicht für Flächengründungen als nur eingeschränkt und für Tiefgründungen als nicht geeignet einzustufen. Für eine statisch sichere und verformungsarme Ausführung der Brückengründungen sind die Bauwerks- und Verkehrslasten /Einwirkungen/ in den gut tragfähigen entfestigten Sandstein bzw. in den sehr gut tragfähigen angewitterten Sandstein 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 unterhalb des Ruhewasserspiegels des Grundwassers im Baubereich liegt.

Alternativ zu Flachgründungen sollten die Bauwerks- und Verkehrslasten/Einwirkungen über Tiefgründungen (z. B. Bohrpfähle) statisch sicher und verformungsarm im Schichtniveau in den entfestigten Sandstein abgeleitet werden.

6.2 Gründungsberatung

Ausführung von Flächengründungen für den Ersatzneubau

Bei den erkundeten Baugrundverhältnissen und den örtlichen Gegebenheiten (Bahngleise unmittelbar seitlich der Brückenfundamente) wird die Ausführung von Flachgründungen für die beiden Ersatzneubauten nicht als Vorzugsvariante empfohlen.

Ausführung von Tiefgründungen für den Ersatzneubau

Für eine Pfahlbemessung nach Tabellenwerten der EA Pfähle mittels Bohrpfähle als Tiefgründung ist nach den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung eine Lastabtragung über Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzendruck in den entfestigten bis bereichsweise nur angewitterten Sandstein als Gründungsschicht aus geotechnischer Sicht zu empfehlen.

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 bzw. 0,5 m bei Fels mit einer einaxialen Druckfestigkeit von $q_{uk} > 5 \text{ MPa}$ in eine ausreichend tragfähige Bodenschicht bzw. Fels einbinden und unterhalb des Pfahlfußniveaus noch mindesten 1,5 m bzw. $2 \times D$ -Pfahldurchmesser die tragfähige Bodenschicht anstehen.

Am untersuchten Baustandort der Georg-Schwarz-Brücke 1 – BW II R11 steht unterhalb der Auffüllungsschicht und der quartären Bodenschicht (Auelehm und Flussschotter mit eingelagerten gemischtkörnigen Zwischenschichten) ab ca. 4,5 m u. OK Gelände bis ca. 10,5 m u. OK Dammschüttung zersetzter Sandstein an. Der mäßig entfestigte Sandstein mit einer einaxialen Druckfestigkeit q_{uk} von $> 5 \text{ MPa}$ als empfohlene Gründungsschicht wurde im Bereich des nördlichen Brückenwiderlagers ab ca. 96,1 m NHN (ab ca. 11,4 m u. OK Gelände - RKB 1/20) bzw. ab 89,6 m NHN (ab ca. 17,4 m u. OK Gelände – RKB 2/20) aufgeschlossen. Wie im Baugrundschnitt 1/2020 für das Brückenwiderlager Nord ersichtlich, wurde in diesem Untersuchungsbereich ein deutlicher Schichteinfall von West nach Ost vom stark entfestigten zum mäßig entfestigten Sandstein erkundet. Zur Klärung des Verlaufes der Schichtgrenze vom stark entfestigten zum mäßig entfestigten Sandstein wird im Vorfeld der endgültige Festlegung der Pfahlfußordinaten empfohlen, zwischen den Bohrpunkten RKB 1/1 und RKB 2/20 ergänzende Baugrundbohrungen abzuteufen.

Am südlichen Brückenwiderlager der Georg-Schwarz-Brücke 1 – BW II R11 wurde der mäßig entfestigte Sandstein ab ca. 94,1 m NHN (ab ca. 12,4 m u. OK Gelände – RKB 4/20) bzw. ab 92,9 m NHN (ab ca. 20,1 m u. OK Dammschüttung – RKB 3/20) erkundet.

Im Baubereich der Georg-Schwarz-Brücke 2 – BW II R12 wurde die Schichtgrenze vom stark entfestigten zum mäßig entfestigten Sandstein annähernd Horizontal im Bereich des Brückenwiderlagers Nord bei 89,6 m NHN (ab ca. 17,7 m u. OK Gelände - RKB 5/20) bzw. bei 89,0 m NHN (ab ca. 17,8 m u. OK Gelände – RKB 6/20) erbohrt. Im Bereich des Brückenwiderlagers Süd fällt die Schichtgrenze nur begrenzt von West nach Ost von ca. 92,4 m NHN (ab ca. 14,6 m u. OK Gelände - RKB 7/20) auf ca. 91,0 m NHN (ab ca. 15,8 m u. OK Gelände – RKB 8/20) ab.

In Auswertung der vorliegenden Feld- und Laboruntersuchungen werden für die Bemessung der Bohrpfähle gem. der EA - Pfähle in den nachfolgenden Tabellen 8a und 8b, die charakteristischen Werte für die Pfahlmantelreibung $q_{s,k}$ und dem Pfahlspitzenwiderstand $q_{b,k}$, nach den Erfahrungswerten der Tabelle 5.19 für Sandstein der EA Pfähle angegeben.

Für die oberflächlich anstehende holozäne und pleistozäne Bodenschicht und den zersetzte Sandstein werden bei einer Pfahlfusseinbindung in den mäßig entfestigten Sandstein keine Bruchwerte für die Mantelreibung angegeben. Infolge der zu erwartenden begrenzten Pfahlsetzung kann die Mantelreibung in diesen Baugrundsichten nicht bzw. nur sehr eingeschränkt aktiviert werden.

Tabelle 9a: Charakteristische Werte für Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstand / Brücke 1 - BW II R 11

Bodenschicht	Bruchwert der Pfahlmantelreibung $\rho_{s,k}$ in kN/m ²	Bruchwert des Pfahlspitzenwiderstands $\rho_{b,k}$ in kN/m ²	horizontaler Bettungsmodul $k_s^{(1)}$ in MN/m ³
Auffüllung und Auelehm, gemischtkörnige Zwischenschicht im Flussschotter bis 98,9 m NHN	-/-	-/-	0 bis 5 linear Ansteigend von UK Bohrpfahlkopfplatte
Flussschotter bis 97,5 m NHN	-/-	-/-	konstant 80
zersetzter Sandstein bis 98,5 m NHN bzw. bis 95 m NHN / WL ⁽²⁾ – Nord bis 101 m NHN bzw. bis 99 m NHN / WL ⁽²⁾ – Süd	-/-	-/-	konstant 100
stark entfestigter Sandstein bis 96 m NHN bzw. bis 89,5 m NHN / WL ⁽²⁾ – Nord bis 94 m NHN bzw. bis 92,5 m NHN / WL – Süd	150	2.500	konstant 250
mäßig entfestigter Sandstein ab 96 m NHN bzw. ab 89,5 m NHN / WL ⁽²⁾ – Nord ab 94 m NHN bzw. ab 92,5 m NHN / WL ⁽²⁾ – Süd	250	3.500	konstant 350

- ⁽¹⁾ - Bettungsmodul bezogen auf einen Pfahldurchmesser von D = 1,0 m; ⁽²⁾ WL – Widerlager

Tabelle 9b: Charakteristische Werte für Pfahlmantelreibung und Pfahlspitzenwiderstand / Brücke 2 - BW II R 12

Bodenschicht	Bruchwert der Pfahlmantelreibung $\rho_{s,k}$ in kN/m ²	Bruchwert des Pfahlspitzenwiderstands $\rho_{b,k}$ in kN/m ²	horizontaler Bettungsmodul $k_s^{(1)}$ in MN/m ³
Auffüllung und Auelehm, bis 104,9m NHN	-/-	-/-	0 bis 5 linear Ansteigend von UK Bohrpfahlkopfplatte
Flussschotter bis 101,3 m NHN	-/-	-/-	konstant 80
zersetzter Sandstein bis 99,5 m NHN / WL ⁽²⁾ – Nord bis 99,5 m NHN bzw. bis 98,5 m NHN / WL ⁽²⁾ – Süd	-/-	-/-	konstant 100
stark entfestigter Sandstein 89,0 m NHN / WL ⁽²⁾ – Nord bis 92 m NHN bzw. bis 91 m NHN / WL – Süd	200	2.500	konstant 250
mäßig entfestigter Sandstein ab 89 m NHN / WL ⁽²⁾ – Nord ab 92 m NHN bzw. ab 91 m NHN / WL ⁽²⁾ – Süd	300	3.250	konstant 325

- ⁽¹⁾ - Bettungsmodul bezogen auf einen Pfahldurchmesser von D = 1,0 m; ⁽²⁾ WL - Widerlager

Bei der nachfolgenden exemplarischen Ermittlung des charakteristischen axialen Pfahlwiderstandes /zulässige axiale Pfahltragfähigkeit/ nach den Erfahrungswerten der EA- Pfähle 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 exemplarischen Berechnungen der zulässigen axialen Pfahltragfähigkeiten wurden mit dem Programm AXPILE der GGU - Software GmbH aus Braunschweig /Version 7.6 von 03-2020/ für den Baubereich des Brückenwiderlagers Nord des Bauwerkes 1 – BW II R11 mit den Baugrundprofilen der RKB 1/20 und RKB 2/20 ausgeführt. Für das Bauwerk 2 – BW II R12 wurden exemplarischen

Berechnungen mit den Baugrundprofilen der RKB 6/20 und RKB 8/20 vorgenommen. Bei der Bohrpfahlberechnung wurde die zulässige axiale Pfahltragfähigkeit mit einer Einbindung des Pfahlfußes in den mäßig entfestigten Sandstein exemplarisch ermittelt. Beim Ansatz des o. g. Baugrundprofils ist nach der EA – Pfähle, eine Mindesteinbindetiefe in das Festgestein/Sandstein von 0,5 m mit einer einaxialen Druckfestigkeit von $q_{uk} > 5 \text{ MPa}$ einzuhalten. Bei den exemplarischen Pfahlberechnungen wurde eine einheitliche Einbindetiefe in den mäßig entfestigten Sandstein von 1,0 m angenommen.

In den Tabellen 10 bis 13 wurden exemplarisch, die Berechnungsergebnisse für Bohrpfähle für beide Brückenbauwerke mit einem Durchmesser von 0,60 m, 0,80 m, 1,00 m und 1,20 m sowie mit einer wechselnden Pfahllänge von 12,5 m bis 17,0 m zusammengestellt.

► Tabelle 10: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Bohrpfähle / Bohrprofil 1/20 – BW II R11

Berechnungsansätze Berechnungsergebnisse	Bohrpfahl- durchmesser $D = 0,60 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $D = 0,80 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $D = 1,00 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $= 1,20 \text{ m}$
angesetzte OK Bohrpfahl / Bohrebene (m NHN)	105,5	105,5	105,5	105,5
Unterkante Pfahl (m NHN)	93,0	93,0	93,0	93,0
Einbindetiefe in stark entfestigter bis mäßig entfestigter Sandstein (m)	5,7	5,7	5,7	5,7
Bohrpfahllänge (m)	12,5	12,5	12,5	12,5
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit (MN)	2,41	3,67	5,15	6,87
Pfahlkopfssetzung bei zul. Pfahltragfähigkeit (cm)	1,08	1,42	1,77	2,06

► Tabelle 11: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Bohrpfähle / Bohrprofil 2/20 – BW II R11

Berechnungsansätze Berechnungsergebnisse	Bohrpfahl- durchmesser $D = 0,60 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $D = 0,80 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $D = 1,00 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $= 1,20 \text{ m}$
angesetzte OK Bohrpfahl / Bohrebene (m NHN)	105,5	105,5	105,5	105,5
Unterkante Pfahl (m NHN)	88,5	88,5	88,5	88,5
Einbindetiefe in stark entfestigter bis mäßig entfestigter Sandstein (m)	6,5	6,5	6,5	6,5
Bohrpfahllänge (m)	17,0	17,0	17,0	17,0
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit (MN)	2,37	3,62	5,09	6,75
Pfahlkopfssetzung bei zul. Pfahltragfähigkeit (cm)	1,07	1,41	1,75	2,06

Die PC-Ausdrucke der exemplarischen Berechnungen mit den Einzelergebnissen für die Georg-Schwarz-Brücke 1 – BW II R 11 sind dem 1. Nachtrag als Anlage 6. 1 und 6.2 beigeheftet.

➤ Tabelle 12: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Bohrpfähle / Bohrprofil 6/20 – BW II R12

Berechnungsansätze Berechnungsergebnisse	Bohrpfahl- durchmesser $D = 0,60 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $D = 0,80 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $D = 1,00 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $= 1,20 \text{ m}$
angesetzte OK Bohrpfahl / Bohrebene (m NHN)	105,5	105,5	105,5	105,5
Unterkante Pfahl (m NHN)	88,5	88,5	88,5	88,5
Einbindtiefe in stark entfestigter bis mäßig entfestigter Sandstein (m)	11,2	11,2	11,2	11,2
Bohrpfahllänge (m)	17,0	17,0	17,0	17,0
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit (MN)	3,23	4,73	6,45	8,38
Pfahlkopfssetzung bei zul. Pfahltragfähigkeit (cm)	1,38	1,63	1,77	1,92

➤ Tabelle 13: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse für die Bohrpfähle / Bohrprofil 8/20 – BW II R12

Berechnungsansätze Berechnungsergebnisse	Bohrpfahl- durchmesser $D = 0,60 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $D = 0,80 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $D = 1,00 \text{ m}$	Bohrpfahl- durchmesser $= 1,20 \text{ m}$
angesetzte OK Bohrpfahl / Bohrebene (m NHN)	105,5	105,5	105,5	105,5
Unterkante Pfahl (m NHN)	90,0	90,0	90,0	90,0
Einbindtiefe in stark entfestigter bis mäßig entfestigter Sandstein (m)	9,8	9,8	9,8	9,8
Bohrpfahllänge (m)	15,5	15,5	15,5	15,5
zulässige axiale Pfahltragfähigkeit (MN)	3,01	4,47	6,16	8,03
Pfahlkopfssetzung bei zul. Pfahltragfähigkeit (cm)	1,29	1,64	1,79	1,96

Die PC-Ausdrucke der exemplarischen Berechnungen mit den Einzelergebnissen für die Georg-Schwarz-Brücke 2 – BW II R 12 sind dem 1. Nachtrag als Anlage 7.1 und 7.2 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 Pfählen, die waagerechte charakteristische Beanspruchung im Lastfall 1 /BS-P/ $\leq 3 \%$ und im Lastfall 2 /BS-T/ $\leq 5 \%$ der lot-

rechten 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*

Gemäß einer Rücksprache mit dem Programmentwickler des verwendeten Berechnungsprogramms GGU-AXPILE, Herrn Prof. Dr.-Ing. Buss von der GGU GmbH sind die, mit dem verwendeten Berechnungsansatz für Böden, ermittelten Pfahlsetzungen bei einer Pfahlfußeinbindung in den mäßig entfestigten Sandstein nur eingeschränkt aussagefähig. Nach den Erfahrungen aus Probelastungen liegen die Pfahlsetzungen bei einer Pfahlfußeinbindung in mäßig entfestigten Fels unterhalb der mit dem PC-Programm errechneten Pfahlsetzungen. Bei einer Gründung der Bohrpfähle im zersetzten bis stark entfestigten Fels muss mit einer großen Streubreite der Pfahlsetzungen gerechnet werden. Wird die Bemessung der Gründung und des Bauwerks durch die Ersatzfedersteifigkeit der Pfahlgründung beeinflusst, empfiehlt die EA Pfähle eine statische Pfahlprobebelastung zur Ermittlung des Widerstands-Setzungs-Verhaltes vorzunehmen.

Bei einer annähernd gleichmäßigen Belastung der Einzelpfähle und einheitlichen Einbindetiefe der Bohrpfähle in den mäßig entfestigten Sandstein ist bei der Auslegung des Brückenoberbaus bei einer fachgerechten Ausführung der Bohrpfähle, mit geringen Setzungsdifferenzen von $< 0,25$ cm auszugehen. Die ausgewiesenen Pfahlsetzungen werden sich unmittelbar (bis 8 Wochen) nach der Lasteintragung vollständig einstellen.

Auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse der Baugrunduntersuchung und den Planungsvorgaben wird aus geotechnischer Sicht die Ausführung von Bohrpfahlgründungen für die Ersatzneubauten der Georg-Schwarz-Brücken 1 - BW II R11 und der Georg-Schwarz-Brücken 2 - BW II R12 empfohlen. Infolge des erkundeten Schichteinfalls des Schichtübergangs vom stark entfestigten zum mäßig entfestigten Sandstein ist eine geotechnische Bauüberwachung der Bohrpfahlerstellung dringend

angeraten, um eine ausreichende Einbindung der Bohrpfähle in mäßig entfestigtem Sandstein mit einer einaxialen Druckfestigkeit von $q_{uk} > 5 \text{ MPa}$ gemäß EA- Pfähle, Tabelle 5.19 zu garantieren. Nach dem derzeitigen Erkundungsstand muss bei der Ausführung der Bohrpfahlgründung davon ausgegangen werden, dass die Bohrpfahllängen baubegleitend der örtlichen Baugrundsicht angepasst werden müssen. Im Besonderen im Baubereich des Brückenwiderlagers Nord der Georg-Schwarz-Brücken 1 - BW II R11 variiert in den vorliegenden Bohrprofilen der Schichtübergang vom stark entfestigten zum mäßig entfestigten Sandstein um mehrere Meter. Für diesen Baubereich wird aus der Sicht des Baugrundsachverständigen empfohlen, im Vorfeld der Bohrpfahlausführung mindesten 2 ergänzende Baugrundbohrungen zwischen den aktuell abgeteufte Rotationskernbohrungen RKB 1/20 und 2/20 abzuteufen, um den Verlauf des Schichtübergangs vom stark entfestigten zum mäßig entfestigten Sandstein zu erkunden. Auf der Grundlage der dann vorliegenden Baugrundprofile sollten die Absetztiefen der Bohrpfähle im Bereich des Widerlagers Nord präzisiert werden.

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 Aufschluss Ergebnissen und Erfahrungen aus dem näherem Umfeld im Schichtbereich der Auffüllung und 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 Verdrängungspfähle oder Stahlspundbohlen müsste der Pfahlfuß, Pfahlspitze bzw. Fuß der Stahlspundbohle in den gut tragfähigen, mäßig entfestigten Sandstein abgesetzt bzw. eingerammt werden.

Infolge der möglichen Bohr- bzw. Rammhindernisse sowie der wechselhaften Schichtdicke der Verwitterungsbereiche des Sandsteins in den Baubereichen 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

Die Empfehlungen zur Bauausführung für den Ersatzneubau der der Georg-Schwarz-Brücken 1 - BW II R11 und der Georg-Schwarz-Brücken 2 - BW II R12 sind den bauwerksbezogenen Bodengutachten vom 20.12.2017 zu entnehmen.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN

Im Zuge der Nachuntersuchung wurden durch die abteuften Rotationskernbohrungen RKB 1/20 bis 8/20 das unterhalb der quartären Böden anstehende Festgestein bis in den mäßig entfestigten Sandstein aufgeschlossen. Zur Untersuchung und Beurteilung des Verwitterungsgrades des erbohren Sandsteins wurden an entnommenen Bohrkernstücken felsmechanische Laborprüfungen ausgeführt.

Auf der Grundlage der ermittelten einaxialen Druckfestigkeiten und des Punktlastindex wurden nach der Tabelle 5.19 der EA Pfähle der charakteristische Pfahlspitzendruck q_{bk} und die charakteristische Pfahlmantelreibung q_{sk} nach den vorliegenden Erfahrungswerten für den erkundeten stark entfestigten Sandstein und den mäßig entfestigten Sandstein ausgewiesen.

Die zulässige axiale Pfahltragfähigkeit für Bohrpfähle wurde auf der Basis der Erfahrungswerte exemplarisch für einzelne Bohrprofile mit dem PC-Programm GGU AXPILE ermittelt.

Ausgehend von den erkundeten Baugrundverhältnissen und dem derzeitigen Planungsstand wird empfohlen, die Ersatzneubauten der Georg-Schwarz-Brücke 1 - BW II R11 und der Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12 mittels einer Tiefgründung in Form von Bohrpfählen mit einer Fußeinbindung der Pfähle von mindestens 1 m in den mäßig entfestigten Sandstein statisch sicher und verformungsarm zu gründen. Bei den genannten Randbedingungen und dem derzeitigen Untersuchungsstand ergeben sich für die Bohrpfähle erforderlich Pfahlabsetztiefen zwischen 93,0 m NHN (BW II R11 – WL Nord) und 88,0 m NHN (BW II R12 – WL Nord).

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.

Der vorliegende 1. Nachtrag für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücke 1 –BW II R11 und der Georg-Schwarz-Brücke 2 – BW II R12 über die Strecken der DB AG der im Zuge der Georg-Schwarz-Straße in Leipzig ist als Ergänzung und Erweiterung zu den beiden Bodengutachten vom 20.12.2017 einzustufen und nur mit diesen Bodengutachten zu verwenden. Alle Folgerungen und Empfehlungen basieren ausschließlich auf den angeführten Unterlagen. Diese Einschränkung ist bei der Anwendung des 1. Nachtrages zu beachten.

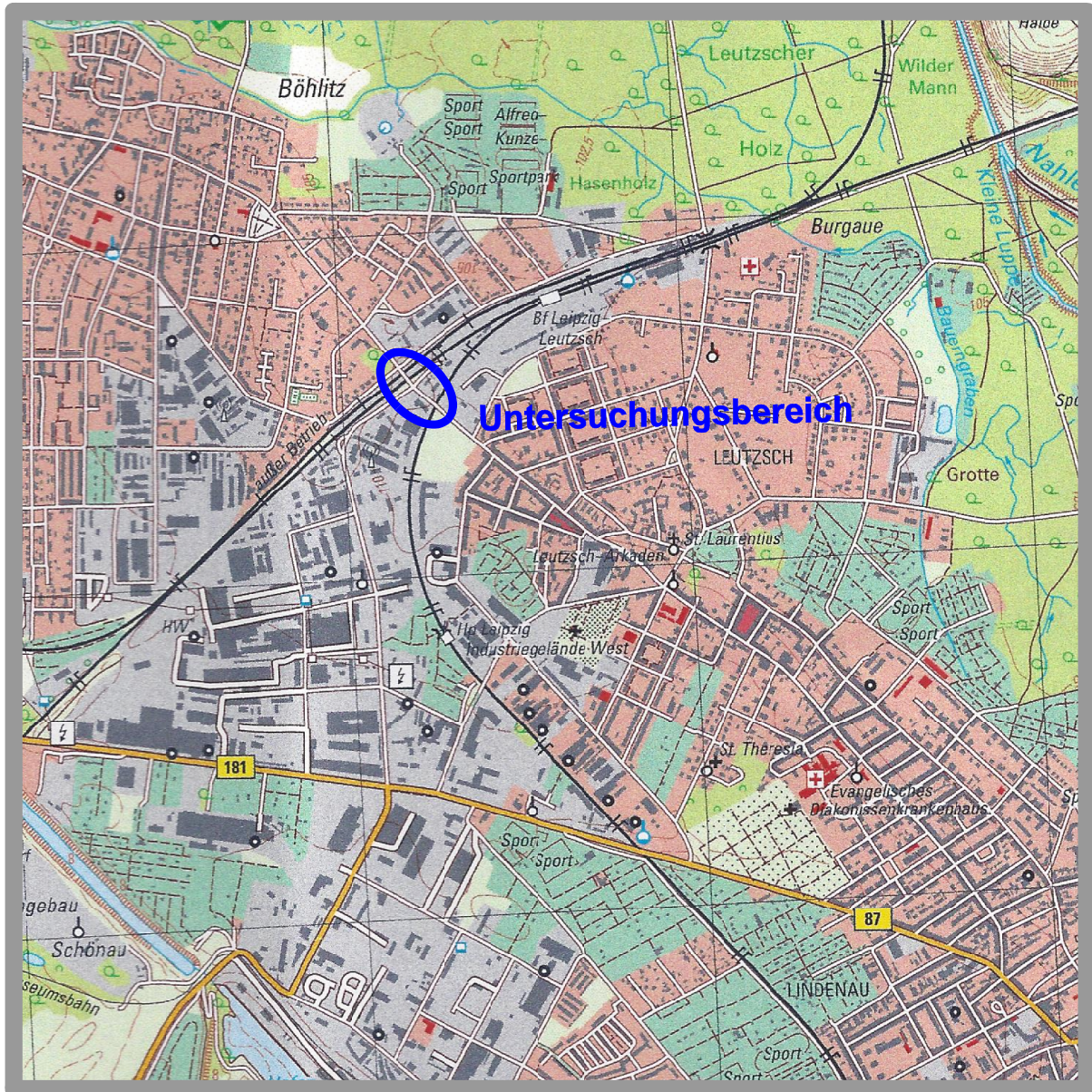
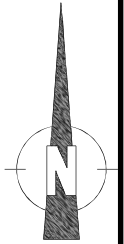
Für sich ergebende Rückfragen zum vorliegenden 1.Nachtrag zu den beiden Bodengutachten vom 20.12.2017 stehe ich zu Ihrer Verfügung.

ANLAGEN

***zum 1. Nachtrag zu den
Bodengutachten
vom 20.12.2017***

***Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken 1- BW II R11
und
Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12
in Leipzig***

(BG 1390/20 vom 30. April 2020)



Anlage : 1
Blatt : 1

Bauvorhaben :

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 1 und 2 in Leipzig / Nachuntersuchung 2020

Bauherr :

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

Projekt :

Baugrunduntersuchung / Übersichtsplan - 1. Nachtrag

Projekt-Nr. :

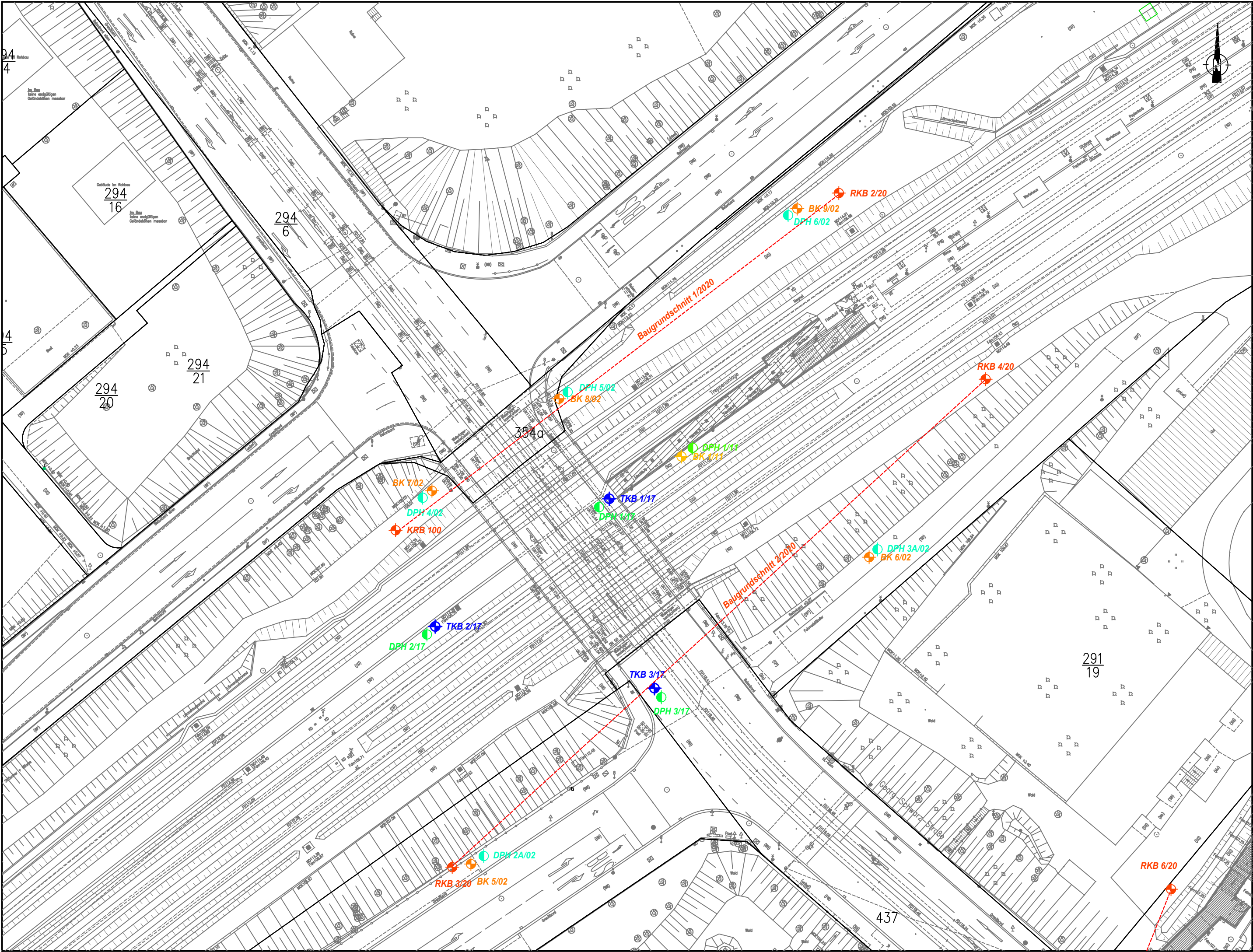
BG 1390/20 - 1.1 [30.04.2020]

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
 - BK - Kernbohrung 2011
 - TKB - Trockenkernbohrungen 2017
 - DPH - Schwere Rammsondierungen 2002
 - DPH - Schwere Rammsondierungen 2011
 - DPH - Schwere Rammsondierungen 2017
 - RKB - Rotationskernbohrungen 2020

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 1390/20	
bearbeitet	Name	Datum
gezeichnet	Barthel	20.04.2020
geprüft	Barthel	30.04.2020

Projekt

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken
Bauwerk 1 / BW II R 11
im Zuge der Georg-Schwarz-Straße in Leipzig
Nacherkundung 2020

Dargestellt

Baugrunduntersuchung / Aufschlussplan
mit Baugrundschnitt 1/2020 und 2/2020

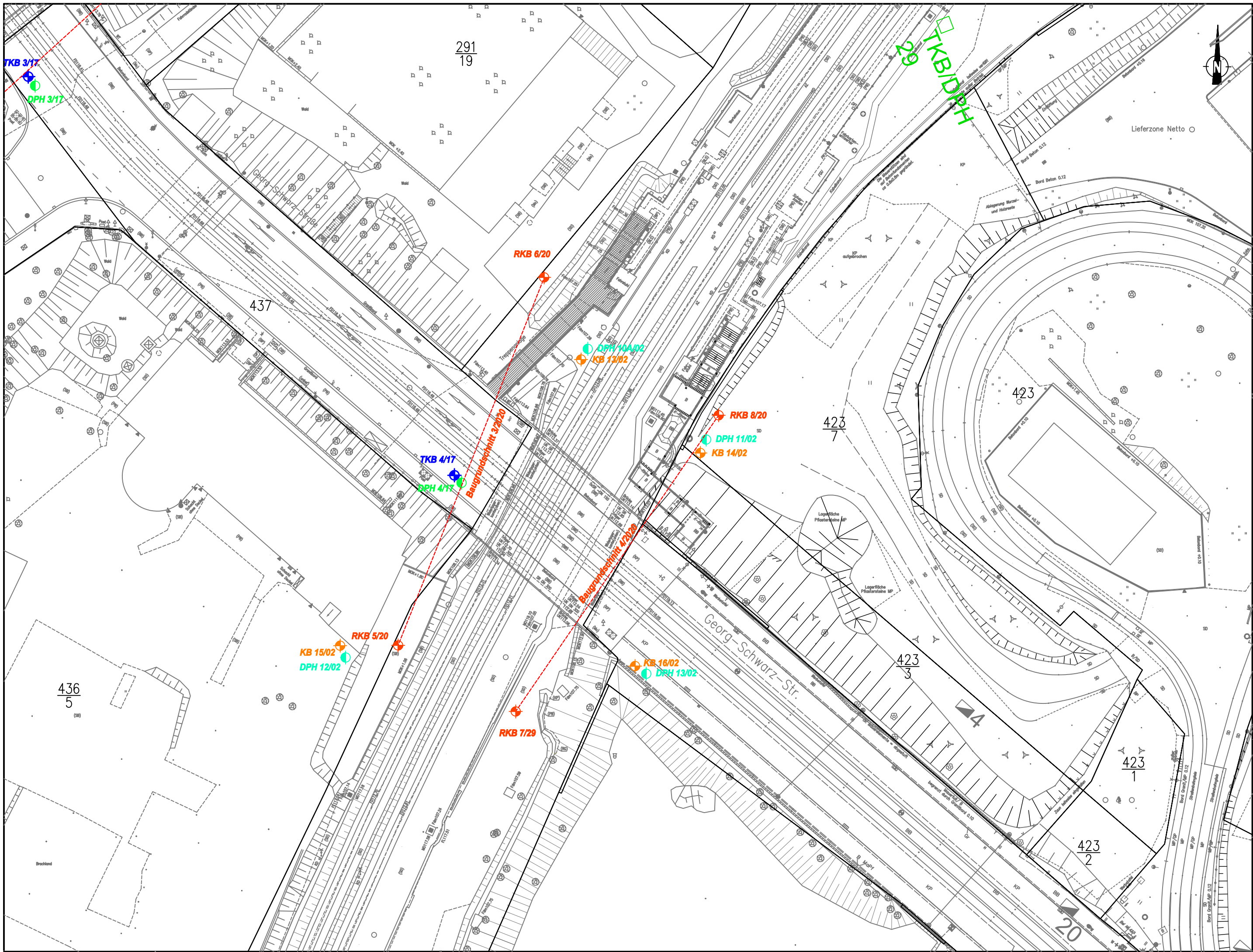
Maßstab

1 : 500

Anlagen-Nr.

2.1

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.



- LEGENDE:**
- BK - Kernbohrung 2002**
 - BK - Kernbohrung 2011**
 - TKB - Trockenkernbohrungen 2017**
 - DPH - Schwere Rammsondierungen 2002**
 - DPH - Schwere Rammsondierungen 2011**
 - DPH - Schwere Rammsondierungen 2017**
 - RKB - Rotationskernbohrungen 2020**

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 1390/20	
bearbeitet	Name	Datum
gezeichnet	Barthel	20.04.2020
geprüft	Barthel	30.04.2020

Projekt

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken
Bauwerk 2 / BW II R 12
im Zuge der Georg-Schwarz-Straße in Leipzig
Nacherkundung 2020

Dargestellt

Baugrunduntersuchung / Aufschlussplan
mit Baugrundschnitt 3/2020 und 4/2020

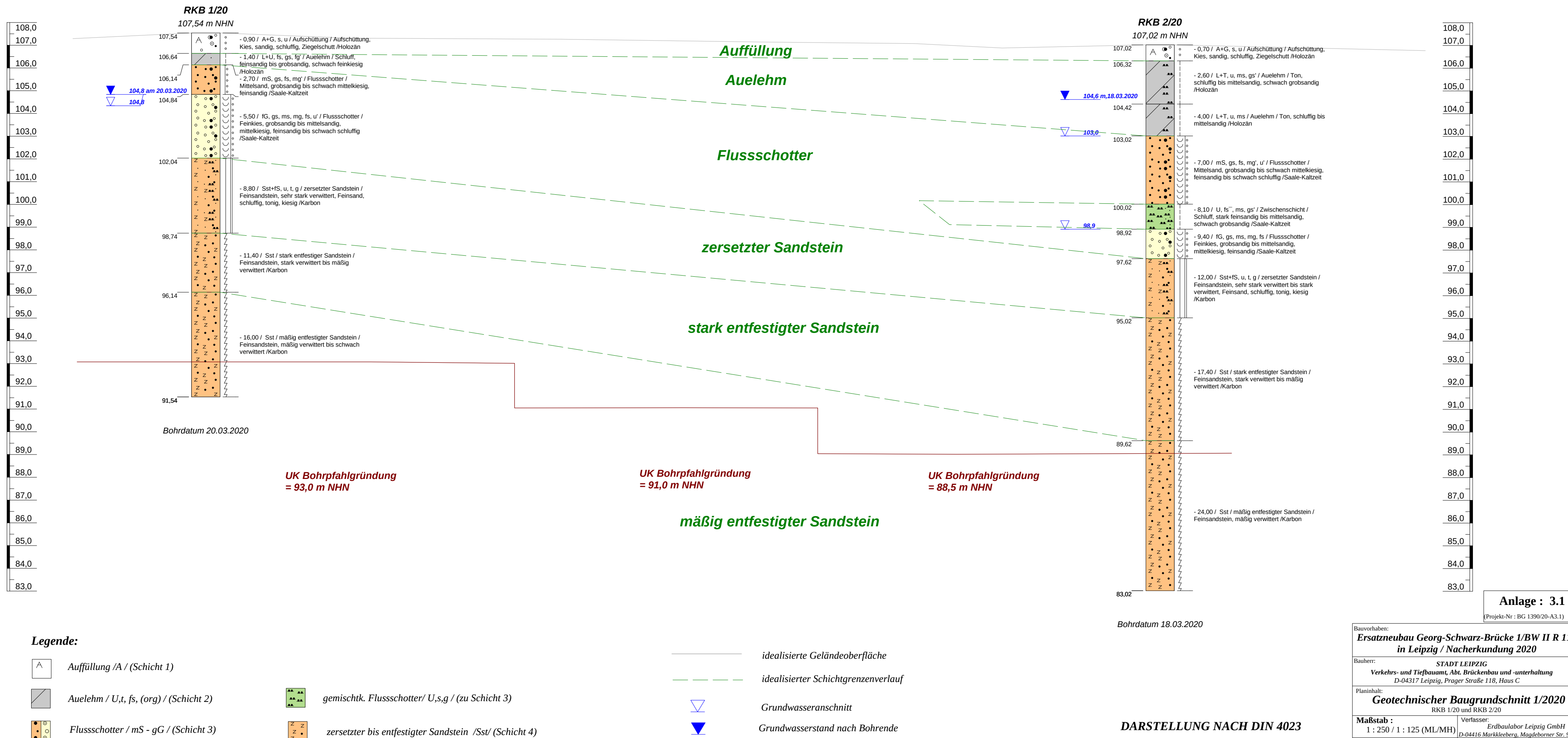
Maßstab

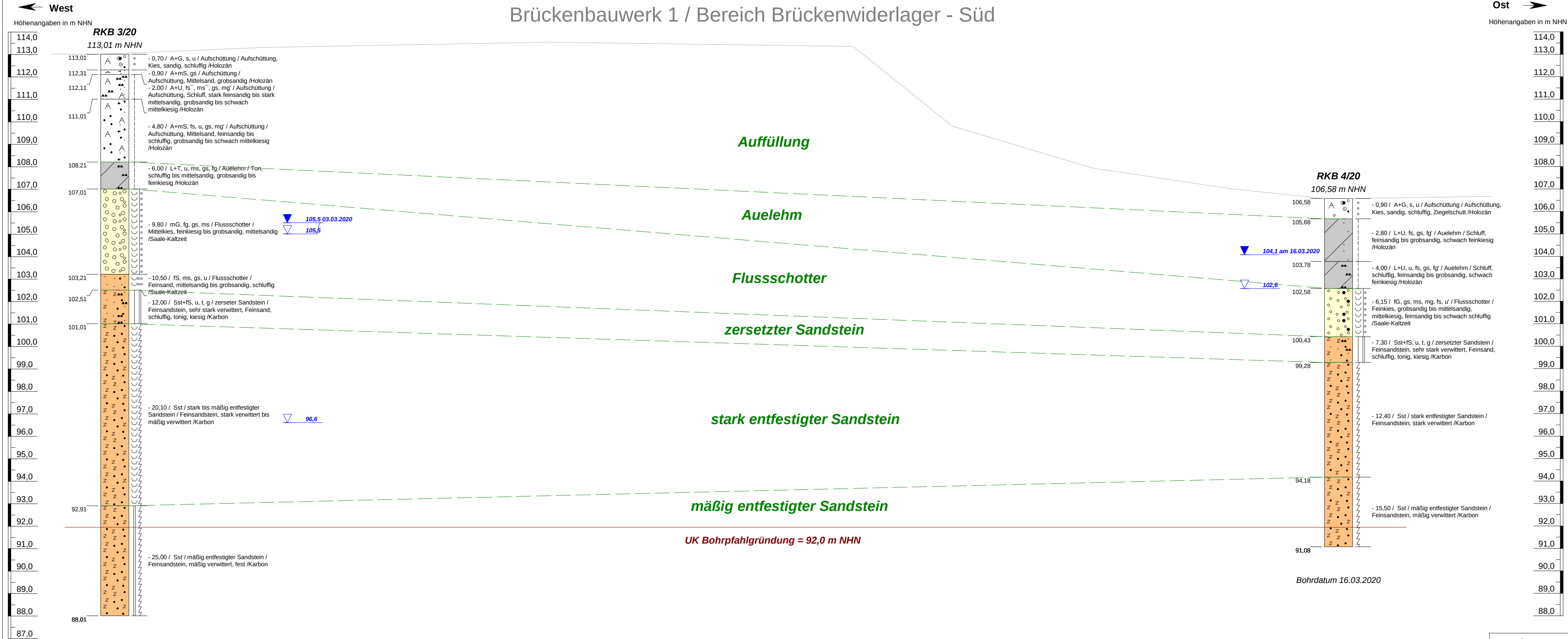
1 : 500

Anlagen-Nr.

2.2

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.





Legende:

- Auffüllung /A / (Schicht 1)
- Auelehm / U, t, fs, (org) / (Schicht 2)
- Flussschotter / mS - gG / (Schicht 3)
- gemischtk. Flussschotter/ U, s, g / (zu Schicht 3)
- zersetzter bis entfestigter Sandstein /Sst/ (Schicht 4)

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

DARSTELLUNG NACH DIN 4023

Anlage : 3.2

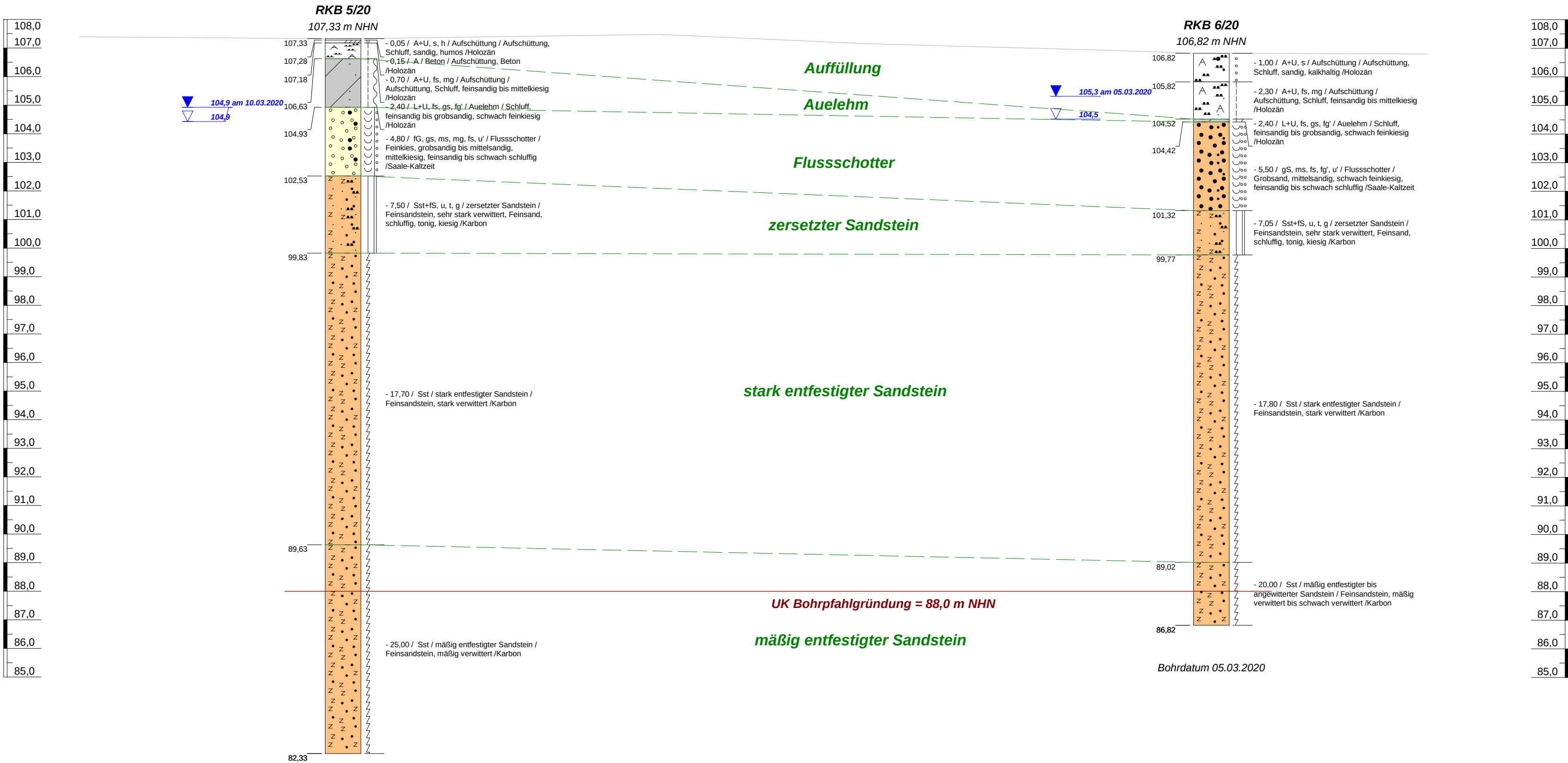
(Projekt-Nr : BG 1390/20-A3.2)

Bauvorhaben: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 1/BW II R 11 in Leipzig / Nacherkundung 2020	
Bauherr: STADT LEIPZIG Verkehrs- und Tiefbauamt, Abt. Brückenbau und -unterhaltung D-04317 Leipzig, Prager Straße 118, Haus C	
Planinhalt: Geotechnischer Baugrundschnitt 2/2020 RKB 3/20 und RKB 4/20	
Maßstab : 1 : 250 / 1 : 125 (ML/MH)	Verfasser: Erdbaulabor Leipzig GmbH D-04416 Markkleeberg, Magdeborner Str. 9

West
Höhenangaben in m NHN

Brückenbauwerk 2 / Bereich Brückenwiderlager - Nord

Ost
Höhenangaben in m NHN



Legende:

- A

Auffüllung /A / (Schicht 1)
- Auelehm / U,t, fs, (org) / (Schicht 2)
- Flussschotter / mS - gG / (Schicht 3)
- gemischtk. Flussschotter/ U,s,g / (zu Schicht 3)
- zersetzter bis entfestigter Sandstein /Sst/ (Schicht 4)

- idealisierte Geländeoberfläche
- idealisierten Schichtgrenzenverlauf
- Grundwasseranschnitt
- Grundwasserstand nach Bohrende

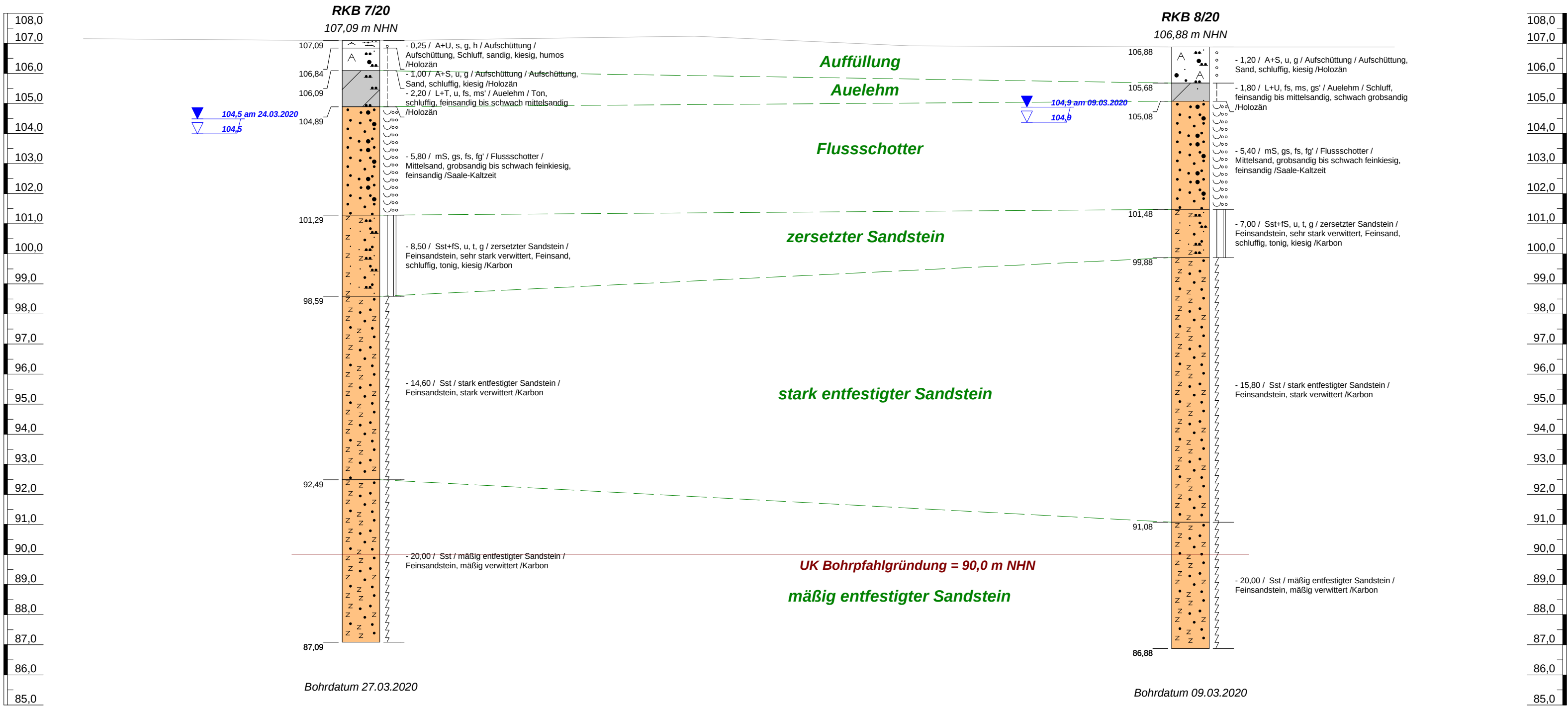
DARSTELLUNG NACH DIN 4023

Anlage : 3.3 (Projekt-Nr : BG 1390/20-A3.3)	
Bauvorhaben: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 2/BW II R 12 in Leipzig / Nacherkundung 2020	
Bauherr: STADT LEIPZIG Verkehrs- und Tiefbauamt, Abt. Brückenbau und -unterhaltung D-04317 Leipzig, Prager Straße 118, Haus C	
Planinhalt: Geotechnischer Baugrundschnitt 3/2020 RKB 5/20 und RKB 6/20	
Maßstab : 1 : 250 / 1 : 125 (ML/MH)	Verfasser: Erdbaulabor Leipzig GmbH D-04416 Markleeberg, Magdeburger Str. 9

West
Höhenangaben in m NHN

Brückenbauwerk 2 / Bereich Brückenwiderlager - Süd

Ost
Höhenangaben in m NHN



Legende:

- Auffüllung /A / (Schicht 1)
- Auelehm / U,t, fs, (org) / (Schicht 2)
- Flussschotter / mS - gG / (Schicht 3)
- gemischtk. Flussschotter/ U,s,g / (zu Schicht 3)
- zersetzter bis entfestigter Sandstein /Sst/ (Schicht 4)

- idealisierte Geländeoberfläche
- idealisierte Schichtgrenzenverlauf
- Grundwasseranschnitt
- Grundwasserstand nach Bohrende

DARSTELLUNG NACH DIN 4023

Anlage : 3.4

(Projekt-Nr : BG 1390/20-A3.3)

Bauvorhaben: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 2/BW II R 12 in Leipzig / Nacherkundung 2020	
Bauherr: STADT LEIPZIG Verkehrs- und Tiefbauamt, Abt. Brückenbau und -unterhaltung D-04317 Leipzig, Prager Straße 118, Haus C	
Planinhalt: Geotechnischer Baugrundschnitt 4/2020 RKB 7/20 und RKB 8/20	
Maßstab : 1 : 250 / 1 : 125 (ML/MH)	Verfasser: Erdbaulabor Leipzig GmbH D-04416 Markkleeberg, Magdeborner Str. 9

ANLAGE 5
zum 1. Nachtrag zu den
Bodengutachten
vom 20.12.2017

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken 1- BW II R11
und
Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12
in Leipzig

(BG 1390/20 vom 30. April 2020)

➔ Protokolle der bodenmechanische
Laboruntersuchungen

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

Fakultät Bauwesen

Professur: Bodenmechanik, Grundbau, Fels- und Tunnelbau

G² Gruppe Geotechnik

Karl-Liebknecht-Str. 132

04277 Leipzig

Tel: 0341/3076 6950

Fax: 0341/3076 6404

e-mail: ralf.thiele@htwk-leipzig.de



Version 2.09

Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit

an einer zylinderförmigen Probe aus Festgestein
nach DIN 18141

Datei: AFG_Prot1_DV_FG_Leipzig_ErsatzneubauGeorg_Sc.xlsm

Anlage: FG

Seite: 1

Protokoll-Nr.: 1

Bauvorhaben: Leipzig, Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 1 und 2

Projekt-Nr.: 20_G_08

Projektbearbeiter: Hr. Barthel

Bemerkungen:

Laborprüfer BL/AK

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
Bohrloch	RKB 1/20	RKB 1/20	RKB 2/20	RKB 3/20
Tiefe	15,0 - 15,3	15,7 - 16,0	22,0 - 22,5	23,8 - 23,9
Gesteinsart	FG	FG	FG	FG
Probennummer	RKB_1_20_2	RKB_1_20_1	RKB_2_20_2	RKB_3_20_1
Datum	17.04.2020	17.04.2020	17.04.2020	17.04.2020

		Bezeichnung	Formel	Einheit	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
Dichte	Volumen	Durchmesser	d	mm	100.70	100.50	102.10	100.50
		Querschnittsfläche	A	mm ²	7964.32	7932.72	8187.31	7932.72
		Zylinderlänge	l	mm	123.3	177.8	165.0	126.4
		Volumen	V	mm ³ *10 ⁻³	982.00	1410.44	1350.91	1002.70
	Masse	Behälter	m_c	g	0.00	0.00	0.00	0.00
		feuchte Probe & Behälter	m_1	g	2609.50	3554.50	3103.30	2597.50
		feuchte Probe	m	g	2609.50	3554.50	3103.30	2597.50
	Bodendichte = m/V		ρ	Mg/m ³ **	2.66	2.52	2.30	2.59

Wassergehalt	Masse aus Bruchrest	Behälter-Nr.		-	63	13	10	158
		Behälter	m_c	g	93.07	88.84	122.36	98.59
		feuchte Probe & Behälter	m_1	g	276.67	255.36	325.96	273.31
		trockene Probe & Behälter	m_2	g	273.06	253.98	323.92	272.15
		Masse des Wassers	m_w	g	3.61	1.38	2.04	1.16
		trockene Probe	m_d	g	179.99	165.14	201.56	173.56
	Wassergehalt = m_w/m_d	w_r	-	0.020	0.008	0.010	0.007	
	Wassergehalt	w	%	2.0	0.8	1.0	0.7	

Druckfestigkeit	Probe	Probenabgleich	-	-	Nein	Nein	Nein	Nein
		Anisotropie	-	-	Nein	Nein	Nein	Nein
		Spannungsrate	v	MN/(m ² min)	5	2	5	5
		Verformungsmessung	-	-	Traversenweg	Traversenweg	Traversenweg	Traversenweg
	Prüfmaschine	Lastkapazität der Prüfmaschine	-	kN	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00
		Güteklasse der Prüfmaschine	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00
		Bruchlast	F_b	kN	203.44	177.69	26.95	178.48
		Verschiebung bei Bruchlast	s_b	mm	2.06	1.56	3.99	3.10
		Höhe-Durchmesser-Verhältnis	l/d	-	1.22	1.77	1.62	1.26
		einaxiale Druckfestigkeit	σ_U	MN/m ²	25.54	22.40	3.29	22.50
		abgeminderte Druckfestigkeit	$\sigma_{U(2)}$	MN/m ²	23.67	22.04	3.20	20.95
		Bruchdehnung	$\epsilon_{1,U}$	%	1.67	0.88	2.42	2.45

**Mg/m³ entspricht g/cm³

Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig

Fakultät Bauwesen

Professur: Bodenmechanik, Grundbau, Fels- und Tunnelbau

G² Gruppe Geotechnik

Karl-Liebknecht-Str. 132

04277 Leipzig

Tel: 0341/3076 6950

Fax: 0341/3076 6404

e-mail: ralf.thiele@htwk-leipzig.de



Version: 2.00

Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeitan einer zylinderförmigen Probe aus Festgestein
nach DIN 18141

Datei: AFG_Prot2_DV_FG_Leipzig_ErsatzneubauGeorg_Sc.xlsm

Anlage: FG

Seite: 1

Protokoll-Nr.: 2

Bauvorhaben: Leipzig, Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 1 und 2

Projekt-Nr.: 20_G_08

Projektbearbeiter: Hr. Barthel

Bemerkungen:

Laborprüfer: BL/AK

	Versuch 5	Versuch 6	Versuch 7	Versuch 8
Bohrloch	RKB 4/20	RKB 6/20	RKB 7/20	RKB 8/20
Tiefe	14,3 - 14,5	18,1 - 18,3	16,7 - 16,9	15,8 - 16,0
Gesteinsart	FG	FG	FG	FG
Probennummer	RKB_4_20_1	RKB_6_20_1	RKB_7_20_1	RKB_8_20_1
Datum	17.04.2020	17.04.2020	17.04.2020	17.04.2020

Bezeichnung		Formel	Einheit	Versuch 5	Versuch 6	Versuch 7	Versuch 8
Dichte	Volumen						
	Durchmesser	d	mm	100.60	98.00	100.50	101.00
	Querschnittsfläche	A	mm ²	7948.51	7542.96	7932.72	8011.85
	Zylinderlänge	l	mm	143.9	128.8	146.5	154.7
Masse	Volumen	V	mm ³ * 10 ⁻³	1143.79	971.53	1162.14	1239.43
	Behälter	m_c	g	0.00	0.00	0.00	0.00
	feuchte Probe & Behälter	m_1	g	2482.30	2410.60	2919.60	3000.20
	feuchte Probe	m	g	2482.30	2410.60	2919.60	3000.20
Bodendichte = m/V				ρ	Mg/m ³ **		
				2.17	2.48	2.51	2.42

Wassergehalt	Behälter-Nr.		-	1041	1360	28	48
	Behälter	m_c	g	99.04	69.75	102.38	101.51
	feuchte Probe & Behälter	m_1	g	302.08	243.86	352.21	273.74
	trockene Probe & Behälter	m_2	g	299.38	241.77	348.38	271.56
	Masse des Wassers	m_w	g	2.70	2.09	3.83	2.18
	trockene Probe	m_d	g	200.34	172.02	246.00	170.05
	Wassergehalt = m_w/m_d	w_r	-	0.013	0.012	0.016	0.013
Wassergehalt				w	%		
				1.3	1.2	1.6	1.3

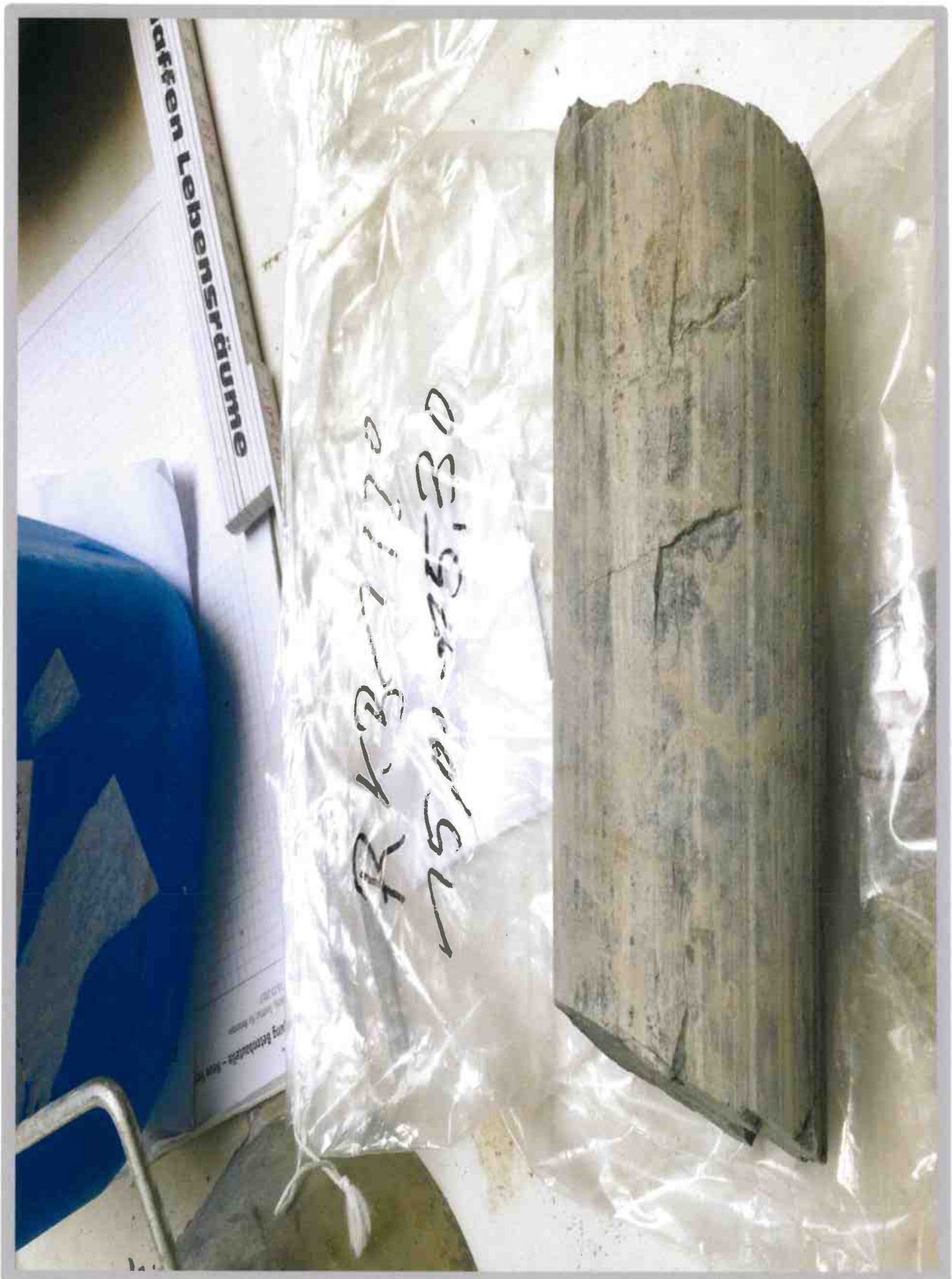
Druckfestigkeit	Probe	Probenabgleich	-	-	Nein	Nein	Nein	Nein
		Anisotropie	-	-	Nein	Nein	Nein	Nein
	Prüfmaschine	Spannungsrate	v	MN/(m²min)	5	5	2	5
		Verformungsmessung	-	-	Traversenweg	Traversenweg	Traversenweg	Traversenweg
		Lastkapazität der Prüfmaschine	-	kN	5000.00	5000.00	5000.00	5000.00
		Güteklasse der Prüfmaschine	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00
	Werte	Bruchlast	F _b	kN	180.63	298.90	103.16	112.78
		Verschiebung bei Bruchlast	s _b	mm	1.55	1.93	3.49	6.51
		Höhe-Durchmesser-Verhältnis	l/d	-	1.43	1.31	1.46	1.53
	einaxiale Druckfestigkeit	σ _U	MN/m²	22.73	39.63	13.00	14.08	
	abgeminderte Druckfestigkeit	σ _{U(2)}	MN/m²	21.65	37.20	12.43	13.56	
	Bruchdehnung	ε _{1,U}	%	1.08	1.50	2.38	4.21	

**Mg/m³ entspricht g/cm³

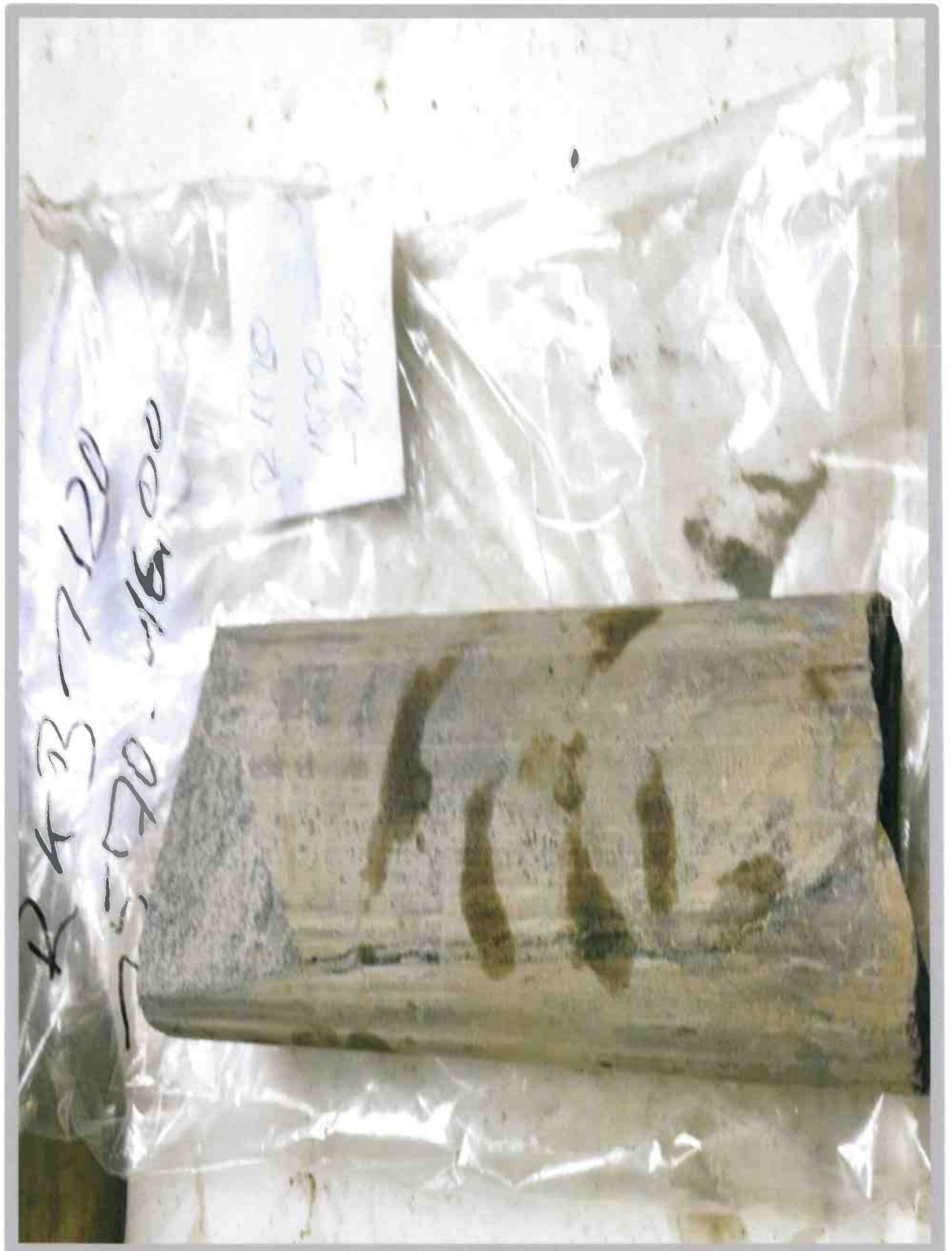
Projekt: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücke 1 und 2 / Nachverkundung 2020

Punktlastversuche nach Empfehlung Nr. 5 AK 3.3. DGGT

Bohrung	Entnahme unter GOK	Bezeichnung	Gestein	Probenform a) Zyl. Liegend b) Zyl. Stehend c) Quader d) Handstück	Lastpunkt- abstand	Probekörper- abmessung	Probenfläche	Bruchkraft	Punktlastindex	Korrektur Brook (1985) $k_{(90)} = k_d(A/2500)^{0,425}$	Bemerkung
Nr.	m				mm	mm	mm ²	kN	MN/m ²	MN/m ²	
1/20	12,10 - 12,30	RKB		b	62	100	6200	0.4	0.065	0.079	
1/20	12,10 - 12,30	RKB		b	99	100	9900	1.5	0.152	0.207	
1/20	11,50 - 11,70	RKB		b	97	99	9603	4.6	0.479	0.648	
2/20	21,20 - 21,50	RKB		b	81	101	8181	3.5	0.428	0.559	
2/20	18,90 - 19,10	RKB		b	54	96	5184	1.8	0.347	0.409	
2/20	19,50 - 19,70	RKB		d	64	64	6272	1.3	0.207	0.255	
2/20	19,50 - 19,70	RKB		b	64	98	6208	1.2	0.193	0.237	
2/20	19,50 - 19,70	RKB		a	97	167	7390	1.6	0.217	0.276	
3/20	24,80 - 25,00	RKB		d	53	101	5353	25	4.670	5.543	nM
3/20	25,65 - 25,80	RKB		d	54	101	5454	3.5	0.642	0.765	
3/20	16,10 - 16,20	RKB		a	100	145	7854	1	0.127	0.165	
3/20	22,00 - 22,10	RKB		d	77	77	7777	1	0.129	0.166	
4/20	12,40 - 12,70	RKB		b	101	74	7474	13	1.739	2.225	nM
4/20	10,80 - 11,10	RKB		b	101	52	5252	17	3.237	3.825	nM
4/20	15,20 - 15,50	RKB		d	61	61	3965	13	3.279	3.637	nM
5/20	24,30 - 24,40	RKB		a	101	104	8012	3.2	0.399	0.519	
5/20	24,30 - 24,40	RKB		d	55	126	6930	2.7	0.390	0.490	
7/20	16,30 - 16,50	RKB		a	99	145	7698	7.7	1.000	1.288	
7/20	16,30 - 16,50	RKB		b	100	57	5700	1.8	0.316	0.380	
8/20	12,70 - 13,00	RKB		a	101	165	8012	11	1.373	1.784	nM
8/20	12,70 - 13,00	RKB		a	100	146	7854	2.5	0.318	0.412	
1/20	12,10 - 12,30	RKB		a	101	135	13635	4.1	0.301	0.440	
7/20	17,40 - 17,70	RKB		d	98	56	5488	0.9	0.164	0.196	
7/20	14,90 - 15,10	RKB		a	99	151	14949	3.2	0.214	0.320	
8/20	13,20 - 13,40	RKB		a	101	112	11312	2.9	0.256	0.360	
8/20	13,20 - 13,40	RKB		a	101	126	12726	4.2	0.330	0.476	
Wassergehalt: Entnahmefeuchte						Anzahl gültiger Versuche		26			
nM = nicht im Mittelwert berücksichtigt						Mittelwert Punktlastfestigkeit f_p		0.412			
Proben erhalten:						Standardabweichung		0.258			



L e i p z i g , G e o r g - S c h w a r z - B r ü c k e 1
B o h r k e r n R K B 1 / 2 0 , T e u f e 1 5 , 0 - 1 5 , 3 m



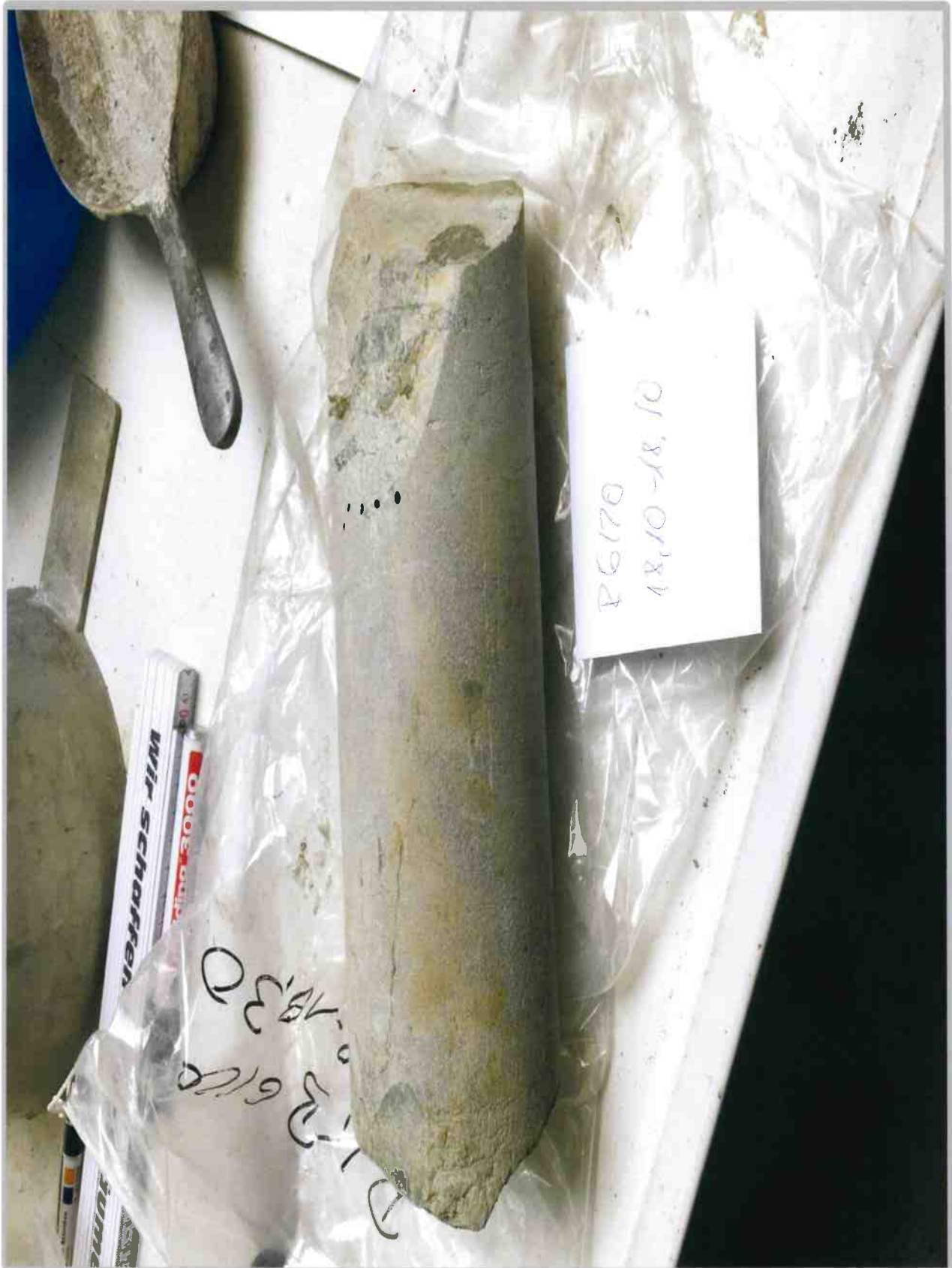
L e i p z i g , G e o r g - S c h w a r z - B r ü c k e 1
B o h r k e r n R K B 1 / 2 0 , T e u f e 1 5 , 7 - 1 6 , 0 m



L e i p z i g , G e o r g - S c h w a r z - B r ü c k e 1
B o h r k e r n R K B 3 / 2 0 , T e u f e 2 3 , 8 - 2 3 , 9 m



L e i p z i g , G e o r g - S c h w a r z - B r ü c k e 1
B o h r k e r n R K B 4 / 2 0 , T e u f e 1 4 , 3 - 1 4 , 5 m



L e i p z i g , G e o r g - S c h w a r z - B r ü c k e 2
B o h r k e r n R K B 6 / 2 0 , T e u f e 1 8 , 1 - 1 8 , 3 m



L e i p z i g , G e o r g - S c h w a r z - B r ü c k e 2
B o h r k e r n R K B 7 / 2 0 , T e u f e 1 6 , 7 - 1 6 , 9 m



L e i p z i g , G e o r g - S c h w a r z - B r ü c k e 2
B o h r k e r n R K B 8 / 2 0 , T e u f e 1 5 , 8 - 1 6 , 0 m

ANLAGE 7
zum 1. Nachtrag zu den
Bodengutachten
vom 20.12.2017

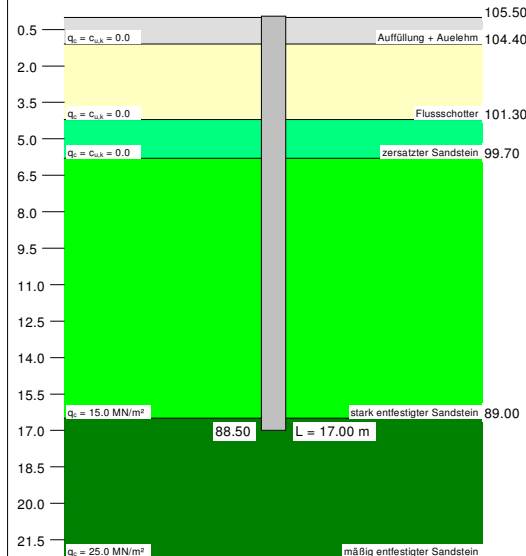
Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken 1- BW II R11
und
Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12
in Leipzig

(BG 1390/20 vom 30. April 2020)

➔ PC-Ausdrucke der geotechnischen
Berechnungen – BW II R 12

System

Bohrprofil RKB 6/20



Boden	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{b,k02}$ [MN/m²]	$q_{b,k03}$ [MN/m²]	$q_{b,k10}$ [MN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung + Auelehm
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Flussschotter
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	zersetzter Sandstein
	15.0	0.0	2.500	3.200	5.400	0.2000	stark entfestigter Sandstein
	25.0	0.0	3.250	4.150	7.000	0.3000	mäßig entfestigter Sandstein

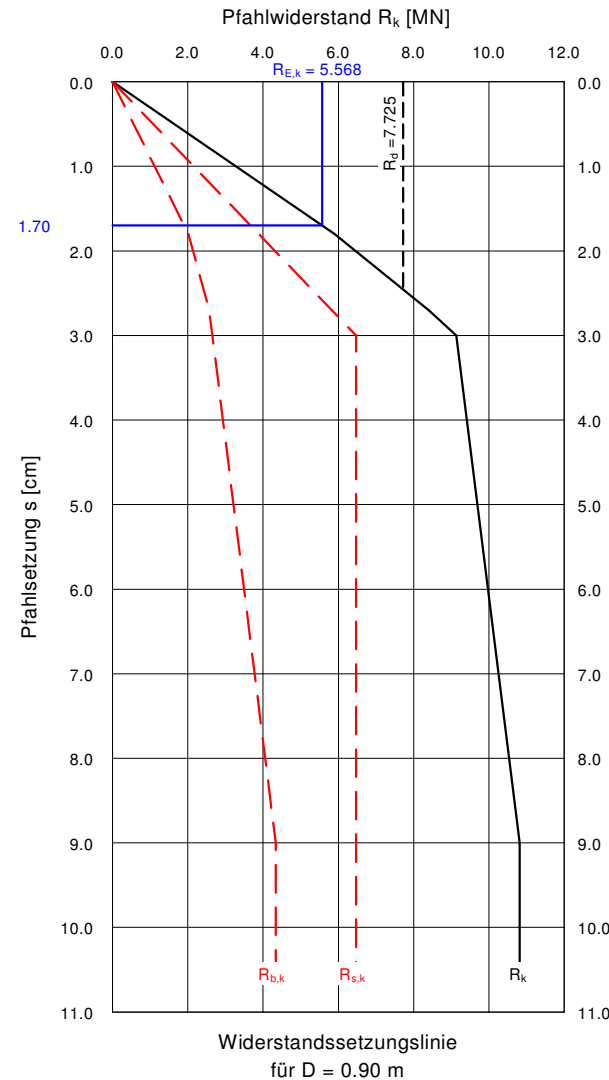
GGU-AXPILE / Version 7.06 / 07.03.2020

Berechnungsgrundlagen
Brücke BW II R12 - BW 2
Norm: EC 7
Georg-Schwarz-Brücke
Verhältnisswert (min, max) = 0.00
Interpolation Mantelreibung:
bei $q_c < 7.5$ MN/m² deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60$ kN/m² deaktiviert

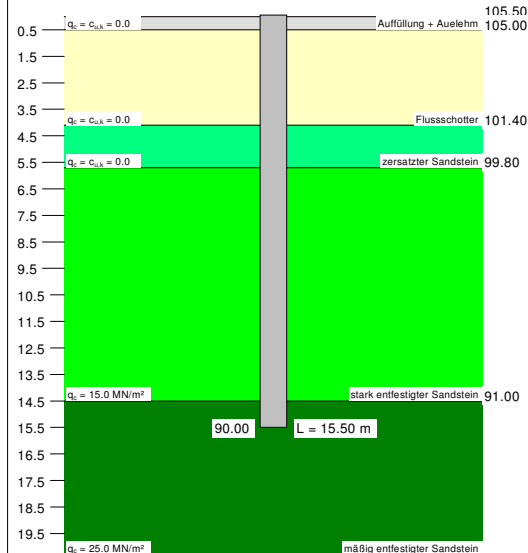
Pfahllänge = 17.00 m
 $\gamma_p = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.250
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.250 \cdot \gamma_G + (1 - 0.250) \cdot \gamma_Q$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.388$

D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.600	17.00	6.281	4.486	3.233	1.38
0.700	17.00	7.686	5.490	3.957	1.57
0.800	17.00	9.199	6.570	4.735	1.63
0.900	17.00	10.815	7.725	5.568	1.70
1.000	17.00	12.535	8.954	6.453	1.77
1.100	17.00	14.359	10.256	7.392	1.85
1.200	17.00	16.286	11.633	8.384	1.92

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



Bohrprofil RKB 8/20



Boden	c_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]	$q_{b,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Auffüllung + Auelehm
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Flussschotter
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	zersetzter Sandstein
	15.0	0.0	2.500	3.200	5.400	0.200	stark entfestigter Sandstein
	25.0	0.0	3.250	4.150	7.000	0.300	mäßig entfestigter Sandstein

GGU-AXPILE / Version 7.06 / 07.03.2020

0) Pfahllänge = 15.50 m

Berechnungsgrundlagen

$$\gamma_P = 1.40$$

Brücke BW II R12 - BW 2

$$\gamma_G = 1.35$$

Norm: EC 7

 $\gamma_Q = 1.50$

Georg-Schwarz-Brücke

Anteil Veränderliche Lasten = 0.250

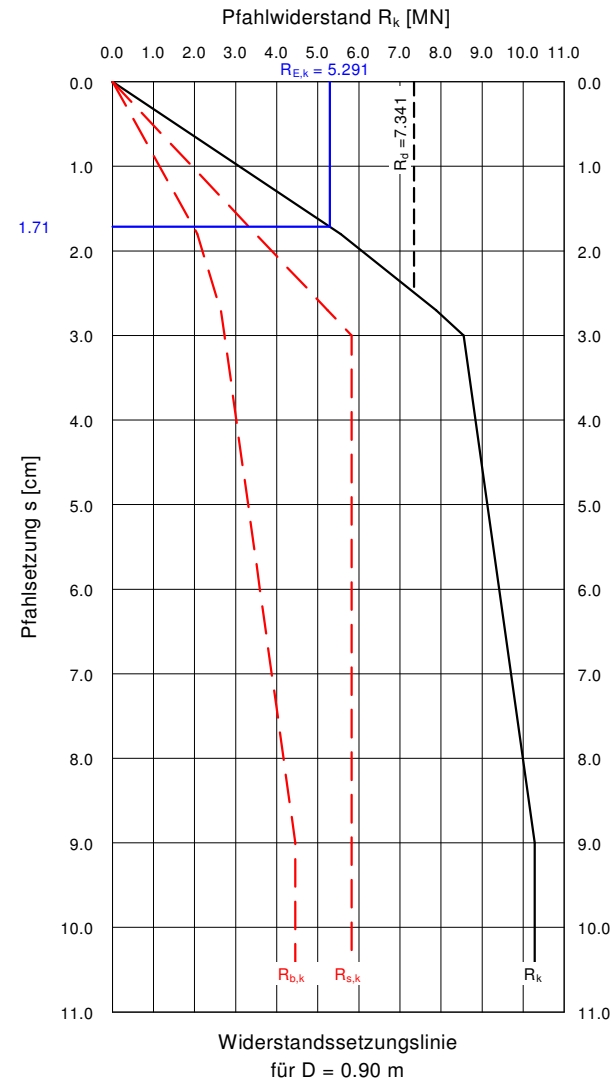
Verhältniswert (min, max) = 0.00

$$\gamma_{(G,Q)} = 0.250 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.250) \cdot \gamma_G$$

Interpolation Mantelreibung:
 $\mu_{\text{interpol}} = 7,5 \text{ MN/m}^2$ (best.)

$$\gamma_{(G,Q)} = 1.388$$

bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert



D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.600	15.50	5.862	4.187	3.018	1.29
0.700	15.50	7.224	5.160	3.719	1.48
0.800	15.50	8.696	6.211	4.477	1.64
0.900	15.50	10.278	7.341	5.291	1.71
1.000	15.50	11.969	8.550	6.162	1.79
1.100	15.50	13.737	9.812	7.072	1.88
1.200	15.50	15.607	11.148	8.035	1.96

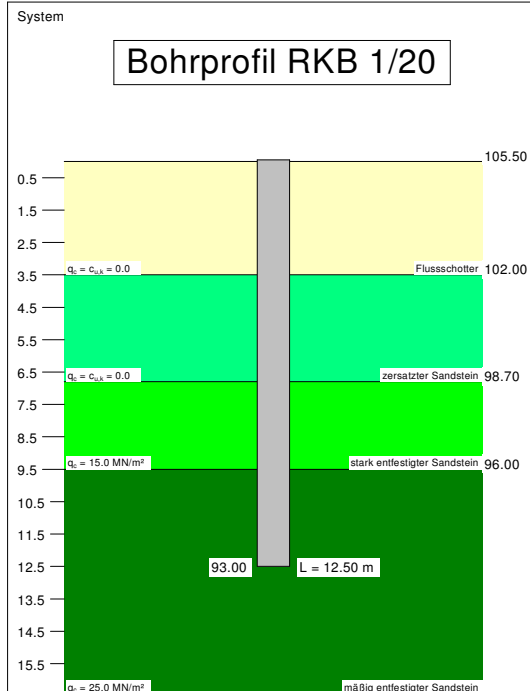
$$R_{E,k} = R_k / (\gamma_p \cdot \gamma_{(G,Q)}) = R_k / (1.400 \cdot 1.388) = R_k / 1.94 \quad [\gamma_{(G,Q)} = 1.388]$$

ANLAGE 6
zum 1. Nachtrag zu den
Bodengutachten
vom 20.12.2017

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken 1- BW II R11
und
Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12
in Leipzig

(BG 1390/20 vom 30. April 2020)

➔ PC-Ausdrucke der geotechnischen
Berechnungen – BW II R 11

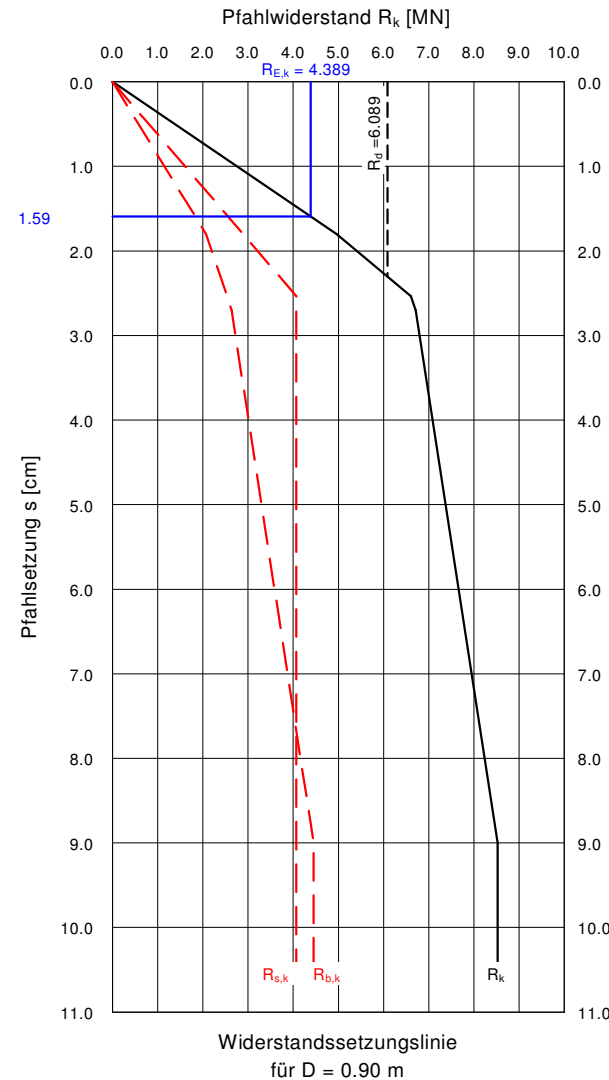


Boden	q_c [MN/m²]	$c_{u,k}$ [kN/m²]	$q_{b,k02}$ [MN/m²]	$q_{b,k03}$ [MN/m²]	$q_{b,k10}$ [MN/m²]	$q_{s,k}$ [MN/m²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Flussschotter
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	zersetzter Sandstein
	15.0	0.0	2.500	3.200	5.400	0.2000	stark entfestigter Sandstein
	25.0	0.0	3.250	4.150	7.000	0.3000	mäßig entfestigter Sandstein

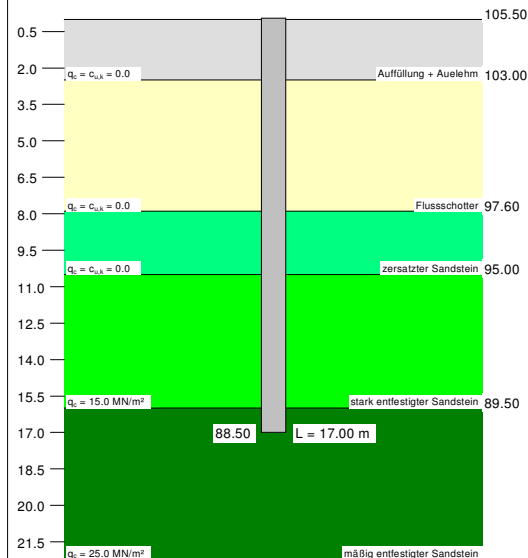
GGU-AXPILE / Version 7.06 / 07.03.2020 Pfahllänge = 12.50 m
Berechnungsgrundlagen $\gamma_p = 1.40$
Brücke BW II R11 - BW 1 $\gamma_G = 1.35$
Norm: EC 7 $\gamma_Q = 1.50$
Georg-Schwarz-Brücke Anteil Veränderliche Lasten = 0.250
Verhältnswert (min, max) = 0.00 $\gamma_{(G,Q)} = 0.250 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.250) \cdot \gamma_G$
Interpolation Mantelreibung: $\gamma_{(G,Q)} = 1.388$
bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert

D [m]	Länge [m]	R_k [MN]	R_d [MN]	$R_{E,k}$ [MN]	s [cm]
0.600	12.50	4.694	3.353	2.416	1.08
0.700	12.50	5.861	4.186	3.017	1.25
0.800	12.50	7.138	5.098	3.674	1.42
0.900	12.50	8.525	6.089	4.389	1.59
1.000	12.50	10.022	7.158	5.159	1.77
1.100	12.50	11.629	8.306	5.986	1.95
1.200	12.50	13.345	9.532	6.870	2.06

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



Bohrprofil RKB 2/20



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]	$q_{b,k}$ [MN/m ²]	Bezeichnung
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Auffüllung + Auelehm
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	Flussschotter
	0.0	0.0	0.000	0.000	0.000	0.0000	zersetzter Sandstein
	15.0	0.0	2.500	3.200	5.400	0.2000	stark entfestigter Sandstein
	25.0	0.0	3.250	4.150	7.000	0.3000	mäßig entfestigter Sandstein

GGU-AXPILE / Version 7.06 / 07.03.2020

0) Pfahllänge = 17.00 m

Berechnungsgrundlagen

 $\gamma_P = 1.40$

Brücke BW II R11 - BW 1

$$\gamma_G = 1.35$$

Norm: EC 7

 $\gamma_Q = 1.50$

Georg-Schwarz-Brücke

Anteil Veränderliche Lasten = 0.250

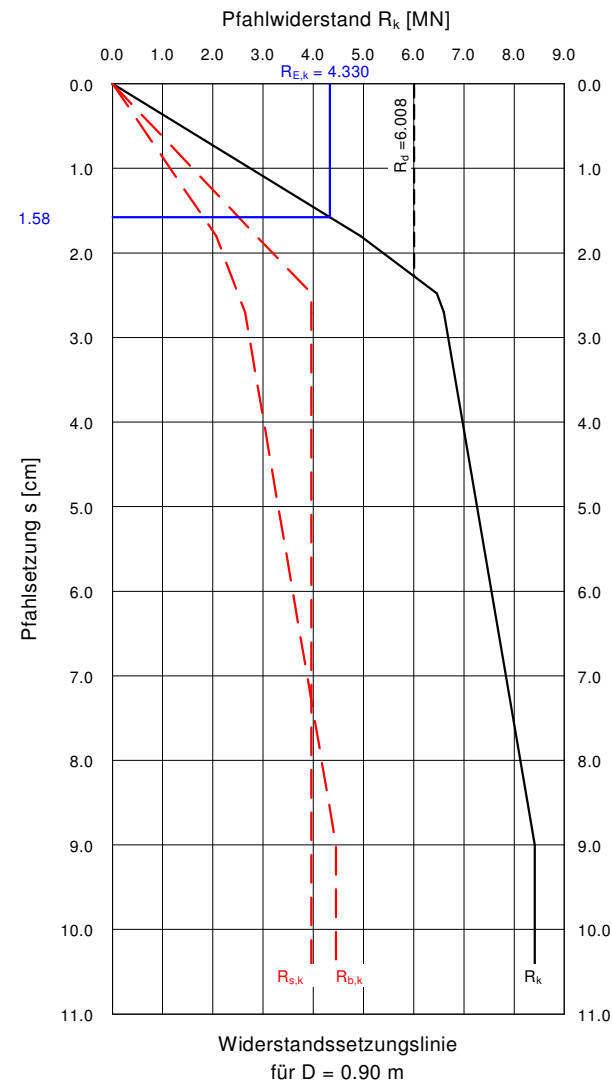
Verhältniswert (min, max) = 0.00

$$\gamma_{(G,Q)} = 0.250 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.250) \cdot \gamma_G$$

Interpolation Mantelreibung:

$$\gamma_{(G,Q)} = 1.388$$

bei $q_c < 7.5 \text{ MN/m}^2$ deaktiviert
bei $c_{u,k} < 60 \text{ kN/m}^2$ deaktiviert



D [m]	Länge [m]	R _k [MN]	R _d [MN]	R _{E,k} [MN]	s [cm]
0.600	17.00	4.618	3.299	2.377	1.07
0.700	17.00	5.773	4.123	2.972	1.24
0.800	17.00	7.037	5.027	3.623	1.41
0.900	17.00	8.412	6.008	4.330	1.58
1.000	17.00	9.896	7.069	5.094	1.75
1.100	17.00	11.456	8.183	5.897	1.93
1.200	17.00	13.119	9.371	6.754	2.06

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

ANLAGE 8
zum 1. Nachtrag zu den
Bodengutachten
vom 20.12.2017

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken 1- BW II R11
und
Georg-Schwarz-Brücke 2 - BW II R12
in Leipzig

(BG 1390/20 vom 30. April 2020)

➔ Fotodokumentation der Bohrkerne



Bohrklein RKB 1 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrklein RKB 1 von 10,0 bis 16,0 m



Bohrkern RKB 2 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrklein RKB 2 von 10,0 bis 20,0 m



Bohrklein RKB 2 von 19,0 bis 24,0 m



Bohrklein RKB 3 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrklein RKB 3 von 10,0 bis 20,0 m



Bohrklein RKB 3 von 20,0 bis 25,0 m



Bohrklein RKB 4 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrklein RKB 4 von 10,0 bis 15,5 m



Bohrklein RKB 5 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrklein RKB 5 von 10,0 bis 20,0 m



Bohrklein RKB 5 von 20,0 bis 25,0 m



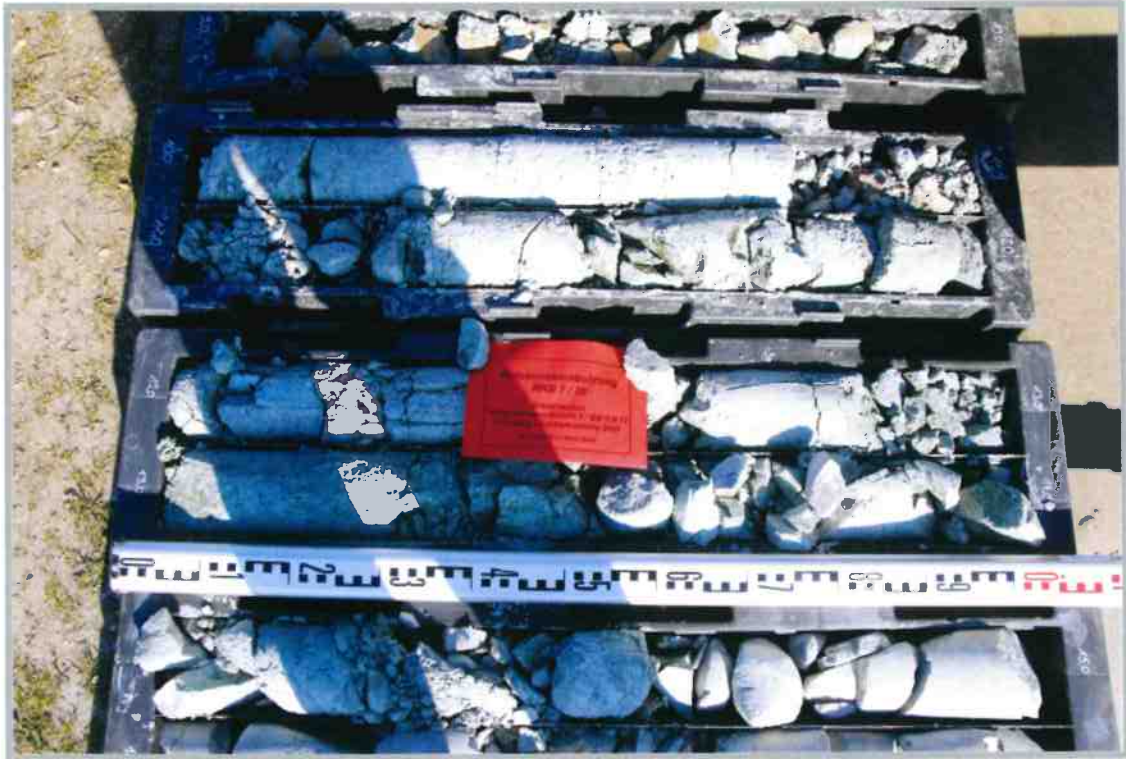
Bohrklein RKB 6 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrkern RKB 6 von 10,0 bis 20,0 m



Bohrklein RKB 7 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrklein RKB 7 von 10,0 bis 20,0 m



Bohrklein RKB 8 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrkern RKB 8 von 10,0 bis 20,0 m