

Erdbaulabor Leipzig GmbH · 04416 Markkleeberg · Magdeborner Straße 9

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

BAUGRUNDUNTERSUCHUNG und BODENGUTACHTEN

Bauvorhaben: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken
Projektteil Stützwand 6 - BW II/ W 45
an der Heinrich-Heine-Straße in Leipzig /

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

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

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

Umfang: 27 Seiten Text, 9 Tabellen, 8 Anlagen

Ausfertigung:/ von 4 [BG 1412/20]
(3 x AG und 1 x Archiv)

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

Markkleeberg, den 23. November 2020

Veröffentlichung oder auszugsweise Wiedergabe bedarf
der schriftlichen Genehmigung des Autors

INHALTSVERZEICHNIS**Seite**

1	UNTERLAGEN	3
2	VORGANG	4
2.1	Veranlassung.....	4
2.2	Bauvorhaben	4
2.3	Geländeverhältnisse	6
3	BAUGRUNGERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN	8
4	BAUGRUND	9
4.1	Regionalgeologie.....	9
4.2	Hydrogeologische Standortverhältnisse.....	10
5	BAUGRUNDBEURTEILUNG	11
5.1	Baugrundmodell	11
5.2	Baugrundeigenschaften	12
5.3	Homogenbereiche gemäß VOB, Teil C von 2019-09	15
5.4	Tragfähigkeit.....	18
5.5	Bodenkennwerte.....	18
6	GEOTECHNISCHE BERATUNG	19
6.1	Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse	19
6.2	Gründungsberatung	20
7	BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN	22
7.1	Baugrubengestaltung.....	23
7.2	Wasserhaltung, Betonschutz und Korrosionsverhalten	24
7.3	Empfehlungen zur Ausführung von Bohrpfählen	25
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 : 500)
Anlage 3: Geotechnischer Baugrundschnitt	(M 1 : 200 / 1 : 100)
Anlage 4: Schichtenverzeichnisse und Rammprotokolle	
Anlage 5: Protokolle der bodenphysikalischen und chemischen Laboruntersuchungen	
Anlage 6: PC-Ausdrucke der geotechnischen Berechnungen	
Anlage 7: Fotodokumentation der Bohrgutauslage TKB 12/20	
Anlage 8: Körnungsbänder der Homogenbereiche	

1 UNTERLAGEN

- /U1/ 3. Nachtrag zum Vertrag zur Baugrunduntersuchung für den Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, Projektteil Stützwand 6 vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig, Abteilung Straßenentwurf vom Dezember 2020
- /U2/ Aufgabenstellung / Leistungsabstimmung zur Baugrunduntersuchung für die Ingenieurbauwerke einschließlich Stützwand 6 im Rahmen des Bauvorhabens Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig bei der Projektbesprechung am 09-07-2020 (Niederschrift 12.Jour-Fixe / Ingenieurbauwerke)
- /U3/ Baugrundgutachten zum Bauvorhaben Mittlerer Ring NW „Georg-Schwarz-Brücken“, Teil 2- Ingenieurbauwerke – Bauwerk 4; erarbeitet von der Geophysik GGD GmbH aus Leipzig vom 14.03.2003; übergeben als Papierexemplar vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig, Abteilung Brückenbau und –unterhaltung im Jahr 2016
- /U4/ Lageplan für den Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken einschließlich Umbau Am Ritterschlösschen mit der Vorplanung der Stützwände SW 1 bis SW 6 /Stand 02-2020/; übergeben von Herrn Hoffmann, von der Abteilung Brückenbau und -unterhaltung des VTA der Stadt Leipzig per E-Mail als pdf-Datei am 27.10.2020
- /U5/ Erläuterungsbericht zur Vorplanung mit Bauwerksplan sowie Vorstatik für die Stützwand 6 im Zuge des Ersatzneubaus Georg-Schwarz-Brücken einschließlich Umbau Am Ritterschlösschen /Stand 10-2020/; übergeben von Herrn Hoffmann, von der Abteilung Brückenbau und -unterhaltung des VTA der Stadt Leipzig per E-Mail als pdf-Datei am 27.10.2020
- /U6/ Auskunft zu den Grundwasserverhältnissen im Untersuchungsbereich der Verkehrsanlagen der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, übergeben von Frau Renner vom Sachgebiet Wasserbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig per E-Mail am 27.12.2016
- /U7/ Altlastenauskunft zu Altlastenstandorten im Untersuchungsbereich der geplanten Stützwände im Zuge des Ersatzneubaus der Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig, übergeben von Frau Pietzsch vom Sachgebiet Abfall- /Bodenschutzbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig als E-Mail am 12.01.2017
- /U8/ Geologische Karte von Sachsen, Blatt Leipzig Nr. 11 (2. Auflage); herausgegeben vom Finanzministerium 1924, M 1 : 25.000
- /U9/ Lithofazieskarte Quartär, Blatt Leipzig, Nr. 2565; erarbeitet durch das Zentrale Geologische Institut der DDR, April 1973, M 1 : 50.000
- /U10/ Ingenieurgeologische Karte der Stadt Leipzig, Blatt 2^C und 3^c; erarbeitet von der Abt. Geologie des Rates des Bezirkes Leipzig vom Oktober 1973 und Dezember 1974, M 1 : 10.000
- /U11/ Schichtenverzeichnisse der Trockenkernbohrung TKB 12/20 und Rotationskernbohrung RKB 1/20; aufgestellt durch die Bohrfirma Dietmar Unteutsch Bohrung und Sondierungen aus Leipzig GmbH am 20.03. und 09.10.2020

- /U12/ Protokoll der Schweren Rammsondierung DPH 12/20; aufgestellt durch die Bohrfirma Dietmar Unteutsch Bohrung und Sondierungen aus Leipzig GmbH vom 19.10.2020
- /U13/ Koordinatenliste der Baugrundaufschlusspunkte für die ergänzende Baugrunderkundung 10/2020 für das Bauvorhaben Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig; übergeben vom Vermessungsbüro Dipl.-Ing Ulf Becker aus Nobitz - Oberarnsdorf per E-Mail am 14.10.2020
- /U14/ Ergebnisse der bodenmechanischen Laborprüfungen der Bodenproben; ausgeführt von der Erdbaulabor Leipzig GmbH vom 12.10.bis zum 11.11.2020
- /U15/ Prüfbericht der Wasserprobe aus der TKB 12/20 nach DIN 4030 und DIN 50929; ausgeführt von der Analysen Service GmbH aus Leipzig vom 14.10.2020

2 VORGANG

2.1 Veranlassung

Das

Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig

plant im Rahmen des Gesamtvorhabens Mittlerer Ring „Georg-Schwarz-Brücken“ / Ersatzneubau der Georg-Schwarz-Brücken den Neubau der Stützwand 6 – BW II / W 45 entlang der Heinrich-Heine-Straße unmittelbar westlich der Georg-Schwarz-Brücke 1 in Leipzig, OT Böhlitz-Ehrenberg (s. Übersichtsplan) zu errichten.

Die bautechnische Planung für die geplante Stützwand 6 an der Georg-Schwarz-Straße wurde vom Verkehrs- und Tiefbauamt der Stadt Leipzig an die ICL Ingenieur Consult GmbH aus Leipzig übertragen.

Im Rahmen der Erarbeitung der Planungsunterlagen wurde die Erdbaulabor Leipzig GmbH durch das Verkehrs- und Tiefbauamt beauftragt, ein aktualisiertes Bodengutachten als Hauptuntersuchung gemäß DIN EN 1997-2 und DIN 4020/ für den Neubau der Stützwand 6 an der Georg-Schwarz-Straße zu erarbeiten. In Ergänzung der vorliegenden Ergebnisse der Baugrunduntersuchungen der Geophysik GGD GmbH aus Leipzig aus dem Jahre 2002/2003 wurden im Auftrag der Erdbaulabor Leipzig im Jahr 2020 weitere Baugrundaufschlüsse im geplanten Baubereich ausgeführt.

2.2 Bauvorhaben

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

Für die Querung der Georg-Schwarz-Straße durch Radfahrer ist unter der Georg-Schwarz-Brücke 1 am nördlichen Brückenwiderlager ein neuer Radweg angeordnet. Der parallel zu Bahngleisen verlaufende Radweg beginnt in der Heinrich-Heine-Straße in Höhe Gutshofstraße und endet in der Straße Am Ritterschlößchen in Höhe Lise-Meitner-Straße.

Durch die geplante Stützwand 6 soll der Geländesprung zwischen der Heinrich-Heine-Straße und dem Fahrbahnniveau des neuen Radweges östlich der Georg-Schwarz-Brücke 1 gesichert werden. Die Stützwand 6 mit einer Länge von ca. 112 m bei einer Flachgründung bzw. 120 m bei einer Tiefgründung, beginnt an der westlichen Flügelwand des nördlichen Widerlagers der Georg-Schwarz-Brücke 1 – BW II / R 11 und verläuft in südwestlicher Richtung im Bereich des derzeitigen Böschungsfußes der Straßendammaschüttung der Heinrich-Heine-Straße bis in Höhe Wohnhaus Heinrich-Heine-Straße 4. Nach den übergebenen Planungsunterlagen variiert die Höhe der Stützwand 6 im Bereich von ca. 2,1 m bis ca. 0,4 m.

Im Zuge der Vorplanung wurden vom Bauplaner, der ICL Ingenieur Consult GmbH, 6 Ausführungsvarianten für die Herstellung der Stützwand 6 untersucht und bewertet.

Variante 1 – Spundwand unten mit Vorsatzschale als Tiefgründung

Bei der Variante 1 wird der Geländesprung durch eine rückverankerte oder nicht rückverankerte Stahlspundwand als dauerhaft, tragende Konstruktion am Böschungsfuß gesichert. Die, mit einer Vorsatzschale, verblendete Spundwand erhält einen Ortbetonkopfbalken als Kappe. Im Bereich der 2 Segmente am südwestlichen Stützwandende mit einer Stützhöhe unter 70 cm ist anstelle der Spundwand die Sicherung mittels einer 60 cm dicken Schwergewichtswand vorgesehen.

Variante 2 - Spundwand oben mit Vorsatzschale als Tiefgründung

Der Einbau der Spundwände im Bereich der Böschungsschulter unmittelbar südlich des vorhandenen Gehweges der Heinrich-Heine-Straße erfordert durch die begrenzte Scherfestigkeit der Böden der Straßendammaschüttung ein Spundwandprofil mit einem höherem Widerstandsmoment (Wandstärke) und eine Profilverlängerung. Weiterhin ist eine Rückverankerung der mit einer Vorsatzschale verblendeten Spundwand erforderlich. Aus wirtschaftlichen Gründen wird diese Variante nicht weiter untersucht.

Variante 3 - Winkelstützwand unten als Flachgründung

Die Ausführung einer Winkelstützwand aus Ortbeton mit einer Flachgründung im Bereich des Böschungsfußes wurde als Variante 3 für die Stützwand 6 angedacht. Für die Herstellung der Winkelstützwand ist eine Abgrabung der derzeitigen Dammböschung und/oder ein temporärer Verbau einzuplanen. Die flachgegründete Winkelstützwand mit einer Gründungsordinate bei ca. 105,5 m NHN oberhalb des mittleren Grundwasserspiegels wurde im Zuge der Vorplanung statisch nachgewiesen.

Variante 4 - Winkelstützwand oben als Flachgründung

Bei der Realisierung einer Winkelstützwand im Bereich der Böschungsschulter und einer Gründungsordinate bei ca. 106,5 m NHN ergibt sich eine Wandhöhe von bis 5 m. Die erforderliche Baugrube mit einer Breite bis ca. 12 m würde einen Teilrückbau der Fahrbahn der Heinrich-Heine-Straße und eine Umverlegung der hier vorhandenen Leitungen bedingen. Beim Bau einer Winkelstützwand im Bereich der Böschungsschulter muss entsprechend der Vorplanung mit deutlichen Mehrkosten gegenüber der Variante 3 /Winkelstützwand am Böschungsfuß/ gerechnet werden, ohne das bautechnische Vorteile vorhanden sind.

Variante 5 – Bohrpfahlwand unten mit Vorsatzschale als Tiefgründung

Bei der Variante 5 ist am Böschungsfuß die Ausführung einer aufgelösten Bohrpfahlwand D 60 cm mit einem Bohrpfahlabstand von 2,00 m geplant. Die Stützwandbereiche zwischen den Bohrpfählen sollen mit einer mattenbewehrten Spritzbetonschale gesichert werden. Die beiden Segmente mit einer Länge von jeweils 8 m am südwestlichen Stützwandende mit einer Stützhöhe von < 70 cm ist als 60 cm dicke Schwergewichtsmauer angedacht. Die aufgelöste Bohrpfahlwand mit einem Kopfbalken wird flutseitig mit einer 20 cm dicken Vorsatzschale verblendet.

Variante 6 – Bohrpfahlwand oben mit Vorsatzschale als Tiefgründung

Der Bau der aufgelösten Bohrpfahlwand im Bereich der Böschungsschulter hat eine Verringerung der Bohrpfahlachsabstände von 2,00 m auf 1,50 m zur Folge. Durch den im Bereich der Dammaufschüttung begrenzt scherfesten Boden und der größeren Stützhöhe muss von einer höheren Bohrpfahlanzahl und mit größeren Bohrpfahllängen im Vergleich zur Variante 5 /Bohrpfahlwand am Böschungsfuß/ gerechnet werden. Im Rahmen des Variantenvergleiches der Vorplanung wurde die Variante 5 /Bohrpfahlwand unten mit Vorsatzschale als Tiefgründung/ als Vorzugsvariante aus monetären Gesichtspunkten herausgearbeitet und in der Entwurfsplanung weiter bearbeitet. Bei der vorgenommenen Kostenschätzung sind die Varianten 1a und 3 nur begrenzt (< 10%) teurer.

Weitergehende Bauangaben für die geplante Stützwand 6 – BW II / W 45 waren zum Zeitpunkt der Gutachtenbearbeitung noch nicht verfügbar.

2.3 Geländeverhältnisse

Die geplante Stützwand 6 wurde am südlichen Böschungsfuß des vorhandenen Straßendamms der Heinrich-Heine-Straße westlich der Georg-Schwarz-Brücke 1 (BWII/RW 11) auf dem Flurstück 291/38 angeordnet. Die Fahrbahngradienten der Heinrich-Heine-Straße steigt im Baubereich der Stützwand von Süd-

west nach Nordost von ca. 109 m NHN bis ca. 112 m NHN an. Im Baubereich der Stützwand auf dem Brachgelände südlich der Straßendamböschung, schwankt die Geländeoberfläche nach den eingemessenen Bohransatzhöhen der Baugrundbohrung TKB 12/20 und RKB 1/20 zwischen ca. 107,3 m NHN und ca. 107,5 m NHN. Die Straßendamböschung im Untersuchungsbereich der Stützwand 6 ist bereichsweise mit Bäumen und Sträuchern bzw. Büschen bewachsen.

Nach dem Gleisrückbau wird das Brachgelände durch eine Lärmschutzwand von den, von Südwest nach Nordost, verlaufenden Gleisanlagen der DB AG abgegrenzt.



➡ Baubereich der Stützwand 6 / am Fuße der Straßendamböschung Heinrich-Heine-Straße / Blick von Südwest nach Nordost
(Foto Barthel vom 15.05.2020)

Großflächig fällt die gewachsene Geländeoberfläche im Untersuchungsbereich der Georg-Schwarz-Brücken von Süd nach Nord in Richtung der Flussaue der Weißen Elster, Nahle und Luppe ein.

Nach Auskunft des Sachgebietes Abfall-/Bodenschutzbehörde des Amtes für Umweltschutz der Stadt Leipzig /U7/ ist das Flurstück 291/24 - der Gemarkung Leutzsch im Sächsischen Altlastenkataster eine Altlastenverdachtsfläche unter der Kennziffer 6573 3049 als Teilfläche des Bahnhofes Leutzsch verzeichnet. Im unmittelbaren Baubereich der Stützwand 6 gibt es keine Hinweise auf konkrete Verdachtsflächen von schädlichen Bodenveränderungen. Weiterhin liegt der untersuchte Baubereich nordwestlich der Abstromfahne einer bekannten Grundwasserkontamination mit leichtflüchtigen halogenierten Kohlenwasserstoffen /LHKW/ durch den Altstandort Franz-Flemming-Straße 43/45.

3 BAUGRUNDERKUNDUNG UND LABORUNTERSUCHUNGEN

Baugrunderkundung

Im Zuge der Baugrunduntersuchung der Geophysik GGD mbH im Jahre 2002 wurden im Baubereich der Stützwand 6 (damaliges Bauwerk 4 – 2002) eine Kernbohrung /BK 3/02 bis 9,5 u. OK Gelände südlich des Gehweges der Heinrich-Heine-Straße in Höhe Wohnhaus Heinrich-Heine-Straße 2a/2b in der Böschungsschulter abgeteuft. Bei der Baugrunduntersuchung 2002 wurde parallel zur BK 3/02 eine Schwere Rammsondierung DPH 1/02 bis 3,8 m u. OK Gelände abgerammt.

Entsprechend der übergebenen Aufgabenstellung wurden als Ergänzung zu den o. g. Baugrundaufschlüssen, eine Trockenkernbohrung TKB 12/20 und eine Rotationskernbohrung RKB 1/20 bis 13,0 n bzw. 16,0 u. OK Gelände am Fuße der Dammböschung im Baubereich der Stützwand 6 abgebohrt. Das Bohrverfahren entspricht dem Trockenkern- bzw. dem Rotationspülkernbohrverfahren der DIN EN ISO 22475-1 mit einem Durchmesser von 178 mm. Parallel zu der abgeteufte Baugrundbohrung TKB12/20 wurde die Schwere Rammsondierung DPH 12/20 nach DIN EN ISO 224 76-2 mit einem Spitzenquerschnitt von 15 cm² bis 2,0 m u. OK Gelände abgerammt.

Die Lage der einzelnen Aufschlusspunkte kann dem Aufschlussplan /Anlage 2/ entnommen werden. Die Ergebnisse der Kernbohrung und der Schweren Rammsondierung aus dem Jahre 2002 sowie der 2020 ausgeführten Trockenkern- bzw. Spülkernbohrung mit der Schweren Rammsondierung, sind als geotechnische Baugrundschnitte in der Anlage 3 als schematische Säulenprofile bzw. Liniendiagramme aufgetragen. Die Schichtenverzeichnisse und die Rammprotokolle ausgeführten Trockenkern- und Spülkernbohrung und der Schweren Rammsondierung wurden dem Gutachten als Anlage 4 beigelegt. Die Aufschlusspunkte der 2020 ausgeführten Felduntersuchungen wurden in Vorbereitung zur Felderkundung vom Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Ulf Becker aus Nobitz nach den Vorgaben des Gutachtenbearbeiters abgesteckt und lage- und höhenmäßig eingemessen. Vor Bohrbeginn wurden alle Aufschlusspunkte von der GEOTECH GmbH aus Delitzsch auf Kampfmittelfreiheit abgesucht. Die Koordinatenliste der Aufschlusspunkte mit den m NHN-Höhen wurde als Beiblatt zur 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

Bei der Baugrunduntersuchung im Jahre 2002 für das Bauwerk 4 aus der BK 3/02 wurde an einer Bohrsprobe die Korngrößenverteilung nach DIN 18 123 bestimmt.

Als Ergänzung zu der 2002 ermittelten Korngrößenverteilung wurden an den entnommenen Bodenproben der Trockenkernbohrung TKB 12/20 von der Erdbaulabor Leipzig GmbH die nachfolgenden bodenphysikalischen Laborversuchen nach Vorgaben des Gutachtenbearbeiters vorgenommen:

- ◆ 2 x Wassergehalt nach DIN EN ISO 17892-1,
- ◆ 1 x Korngrößenverteilung nach DIN EN ISO 17892-4 und
- ◆ 1 x Zustandsgrenzen nach DIN EN ISO 17892-12.

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und des Korrosionsverhaltens gegenüber Stahl des Grundwassers im Baubereich der Stützwand 6 wurde eine Wasserprobe aus der KRB 12/20 entnommen und gemäß DIIN 4030 und DIN 50929 untersucht.

Weiterhin wurde im Zuge der ergänzenden Baugrunduntersuchung für die Georg-Schwarz-Brücke 1 (BW II/ R 11) aus der RKB 1/20 an 2 entnommenen Bohrkernen, jeweils Punktlastversuche nach der Empfehlung 5 AK 3.3 der DGGT ausgeführt und an 2 weiteren Bohrkernstücken jeweils die einaxiale Druckfestigkeit nach DIN 18141 des liegenden Sandsteins ermittelt.

4 BAUGRUND

4.1 Regionalgeologie

Der untersuchte Baubereich der Stützwand 6 an der Heinrich-Heine-Straße liegt aus regionalgeologischer Sicht im Übergangsbereich von der pleistozänen Grundmoränenhochfläche im südwestlichen Bereich der Heinrich-Heine-Straße zur holozänen Aue im Bereich der Georg-Schwarz-Brücke 1. Im Bereich der untersuchten Stützwand 6 werden die holozänen bis pleistozänen Bodenschichten (Auelehm und Flussschotter) von anthropogener Auffüllung überlagert. Der holozäne Auelehm wurde nur durch die RKB 1/20 am nordöstlichen Bauende der Stützwand 6 erkundet.

Nach vorliegenden Aufschlussergebnissen und der ausgeführten ingenieurgeologischen Standortrecherche steht im Untersuchungsbereich unter der oberflächlichen Auffüllung am Bohrpunkt RKB 1/20 eine noch ca. 0,5 m dicke Auelehmschicht als Relikt der holozänen Flussaue der Weißen Elster/Nahle/Luppe über den pleistozänen Flussschotter der saalekaltzeitlichen Mulde an. Im mittleren und westlichen Baubereich der Stützwand wurde unterhalb der Auffüllung direkt der pleistozänen Flussschotter erkundet.

Im Liegenden der Flussschotter folgt nach vorliegenden Bohrprofilen ab ca. 103,7 m NHN bzw. ab ca. 102 m NHN die Verwitterungszone einer Festgesteinsaufwölbung aus dem Siles / unteres Karbon. Die Schichtgrenze von den pleistozänen Flussschotter zum zersetzten Festgestein schwankt nach den ausgewerteten Aufschlussergebnissen im untersuchten Baubereich um ca. 1,7 m. Das oberflächennah zersetzte

Festgestein ist in der Lithofazieskarte Tertiär als grobkörniges Sedimentgestein in Form von Sandsteinen und Konglomeraten verzeichnet. Eine Einlagerung von tertiären Bodenschichten zwischen dem pleistozänen Flussschotter und den liegenden verwittertem Festgestein, wie in älteren geologischen Karten dargestellt, ist in der Lithofazieskarte Tertiär von 2002 nicht ausgewiesen und wurde auch nicht erkundet.

Infolge des Gleisrückbaus und der vorgenommenen Geländeregulierung werden die natürlich gewachsenen Bodenschichten, wie bereits angesprochen, im gesamten Untersuchungsbereich durch eine anthropogene Auffüllungsschicht überdeckt. Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen und den eingesehenen geologischen Unterlagen muss im Untersuchungsbereich von einer Schichtdicke der Auffüllung von ca. 0,6 m bis ca. 3,6 m (Dammaufschüttung usw.) ausgegangen werden. Die Auffüllung ist entsprechend ihrer Entstehung (Gleisrückbau, Dammaufschüttung, Leitungsbau, Geländeregulierung usw.) heterogen zusammengesetzt.

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

4.2 Hydrogeologische Standortverhältnisse

In den abgeteufte Baugrundaufschlüssen wurde das Grundwasser im Schichtniveau der Flussschotter ab 2,3 m bzw. ab 6,2 m u. Bohransatzhöhe angeschnitten.

Der saalekaltzeitliche Flussschotter als Hauptgrundwasserleiter im Untersuchungsgebiet wird nach dem hydrogeologischen Großraummodell für Leipzig als sog. Mittelterrassenschotter – Grundwasserleiter GWL 1.5 eingestuft. Der bei den Aufschlussarbeiten 2002 gemessene Ruhewasserspiegel lag ca. 1,0 m über dem 2020 aufgenommenen Grundwasserspiegelniveau. Bei den abgeteufte Baugrundbohrungen entsprach der Grundwasseranschnitt dem Ruhewasserspiegel.

Nachfolgend sind die während der Bohrarbeiten am 29.07.2002 und am 20.03.2020 sowie am 09.10.2020 ermittelten Grundwasserstände in der Tabelle 1 zusammengestellt:

Tabelle 1: Grundwasserstände im Juli 2002 und März sowie Oktober 2020

Aufschlussnummer - Geländehöhe in m NHN	Wasserspiegelanschnitt m u. OKG / m NHN	Ruhewasserspiegel nach Bohrende m u. OKG / m NHN + Datum
BK 3/02– 111,40	6,2 / 106,2	6,2 / 106,3 am 29.07.2002
RKB 1/20– 107,54	2,7 / 104,8	2,7/ 104,8 am 20.03.2020
TKB 12/20 – 107,37	4,2 / 105,1	4,2 / 105,1 am 09.10.2020

Im Anschreiben des Sachgebietes Wasserbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig /U6/ wird bei mittleren Grundwasserverhältnissen im Untersuchungsbereich der Stützwand 6 ein freier/ausgepegelter mittlerer Grundwasserspiegel /MGW/ von 105,0 m NHN bis 105,5 m NHN ausgewiesen. Auf der Grundlage, einer von der Unteren Wasserbehörde übergebenen Grundwasserganglinie aus dem Baumfeld, 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 Kenntnisstand für den Baubereich von einem höchsten Grundwasserspiegel von ca. 106,2 m NHN bis 106,7 auszugehen.

Bei den Ausbaurbeiten der Gleisanlagen in den Jahren 2011/2012 wurden die Gleisentwässerungen im Bereich der Georg-Schwarz-Brücken durch die Erneuerung bzw. Ergänzung von Tiefendränagen ertüchtigt. Der Grundwasserspiegel im Schichtniveau der pleistozänen Flussschotter wird durch die vorhandene Tiefendränage im Gleisbereich bis auf ca. 104,5 m NHN abgesenkt. Bei den gut durchlässigen Flussschotter im Untersuchungsbereich muss mit einer Reichweite der örtlichen Grundwasserabsenkung durch die Tiefendränage der DB AG von 20 m bis 40 m gerechnet werden. Nach dem derzeitigen Untersuchungsstand muss bei einer funktionsfähigen Tiefendränage im Baubereich der Stützwand mit einem dauerhaft, abgesenkten Grundwasserspiegel von ca. 105,3 m NHN bis 105,0 m NHN (von Südwest nach Nordost) gerechnet 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

Nach der erkundeten Baugrundsichtung kann für den Untersuchungsbereich des geplanten Baubereiches der Stützwand 6 von einem

4-Schichten-Baugrundmodell

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

Tabelle 2: Baugrundmodell

Baugrundsichten /Stratigrafie	Teufenbereiche der Baugrundsichten	erkundete Schichtmächtigkeit
<i>Schicht 1 : Auffüllung / Holozän</i>	bis 0,6 m bis 3,6 m u. GOK/ 111,4 m NHN bis 106,6 m NHN	von 0,6 m bis 3,6 m
<i>Schicht 2 : Auelehm / Holozäne</i>	von 0,9 m bis 1,4 m u. GOK/ 106,6 m NHN bis 106,1 m NHN	0,5 m nur in RKB 1/20
<i>Schicht 3 : Flussschotter / Pleistozän</i>	von 0,6 m bis 7,7 m u. GOK/ 106,8 m NHN bis 102,0 m NHN	von 3,8 m bis 4,1 m
<i>Schicht 4 : zersetzter bis angewitterter Sandstein / Karbon</i>	von 5,5 m bis 16,0 m u. GOK / 103,7 m NHN bis 91,5 m NHN	von 1,8 m bis 10,5 m

5.2 Baugrundeigenschaften

Schicht 1: Auffüllung [A] (Holozän)

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen steht im gesamten Baubereich der Stützwand 6 oberflächlich eine anthropogene Auffüllungsschicht an. Die schwarze über dunkelgraue bis rötlichbraune Auffüllung mit einer erkundeten Schichtdicke von 0,6 m bis 3,6 m ist entsprechend der Entstehung (Geländeregulierung, Gleisrückbau, Dammaufschüttung, usw.) heterogen zusammengesetzt. An den Aufschlusspunkten RKB 1/20 und TKB 12/20 wurde oberflächlich eine 0,60 m bzw. 0,90 m dicke, graue bis dunkelbraune Auffüllung angetroffen. In der oberflächlich vorhandenen, sehr inhomogenen Auffüllung wurde neben Schluff, Sand, Kies auch Ziegelstein- sowie Betonstücke erbohrt. Die überwiegend gemischt- bis grobkörnige Auffüllung besitzt eine locker bis dichte Lagerung (s. Schlagzahlen der DPH's) bzw. weiche bis steife Konsistenz.

Durch die BK 3/02 wurde seitlich des Gehweges der Heinrich-Heine-Straße unter der Oberbodenschicht von 02,0 m bis 3,6 m u. OK Gelände ein braunes Auffüllungsgemisch aus Schluff, Sand und Kies als Dammaufschüttung aufgeschlossen. Bereichsweise sind in dieser, locker bis mittel dicht gelagerten bzw. steifen, Auffüllung Beton- und Ziegelsteinstücke eingelagert. Die im Baubereich der Stützwand 6 erkundete Auffüllung wird gem. der DIN 18916 bereichsweise als Kies-Sand- Schluff-Gemisch /GU – SU*/ bis mittel plastischen Ton /TM/ eingestuft.

Die Basis der anthropogenen Auffüllung wurde bei der Baugrunduntersuchung im Jahre 2002 und 2020 zwischen ca. 107,8 m NHN (BK 3/02) bis ca. 106,6 m NHN (RKB 1/20) erkundet.

Schicht 2: Auelehm [Lf] (Holozän)

Im nordöstlichen Baubereich der Stützwand 6 wurde nur durch die RKB 1/20 im Liegenden der Auffüllungsschicht von 0,9 m bis 1,4 m u. OK Gelände eine braune Auelehmschicht angetroffen. Der Auelehm wird nach den ermittelten Zustandsgrenzen gemäß DIN 18 196 als Ton-Sand-Gemisch (TL – ST) eingestuft. Die Auelehmschicht besitzt im Standortbereich der Stützwand eine steife Konsistenz.

Durch die Baugrundbohrung BK 3/02 im mittleren Untersuchungsbereich und durch die TKB 12/20 im südwestlichen Untersuchungsbereich der Stützwand 6, wurde unter der oberflächlich anstehenden anthropogenen Auffüllung direkt der pleistozäne Flussschotter aufgeschlossen.

Die Schichtbasis des Auelehms wurde durch die Baugrundbohrung RKB 1/20 im nordöstlichen Stützwandbereich, bei ca. 106,1 m NHN erkundet.

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

Im Liegenden des Auelehms oder direkt unter der Auffüllung stehen an allen Aufschlusspunkten Flussschotter als pleistozäne Bodenschicht an. Die braune bis graue Flussschotterschicht ist nach den vorliegenden Korngrößenverteilungen und spezifizierten Bohrproben als Fein- bis Mittelkies, grob- bis mittelsandig anzusprechen. Bereichsweise besitzen die Flussschotter in einem begrenzt dicken Schichtbereich einen begrenzten Feinkornanteil. Die Flussschotter sind gemäß der im Baubereich der Stützwand 6 ermittelten Korngrößenverteilungen nach DIN 18196 als weit abgestufter Kies bis Kies-Schluff-Gemisch /GW - GU/ einzustufen.

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

Die Lagerungsdichte des Flussschotters wird nach den Ergebnissen der ausgeführten Schweren Rammsondierung als dicht bis sehr dicht gelagert eingestuft. Die Schwere Rammsondierung DPH 1/02 und 12/20 musste bei ca. 2,0 m bzw. bei 3,8 u. OK Gelände (bei ca. 107,6 m NHN bzw. bei 105,5 m NHN) im sehr dicht gelagerten Flussschotter abgebrochen werden, da die Schlagzahlen auf > 100 Schläge / 10 cm Eindringtiefe anstiegen .

Die Schichtbasis der Flussschotter wurde durch die Baugrundbohrungen 2002 und 2020 im geplanten Baubereich der Stützwand 6 im Höhenniveau von ca. 103,7 m NHN bis 102,0 m NHN angetroffen. Somit schwankt die Schichtgrenze Flussschotter zum liegenden Festgesteinsersatz im untersuchten Baubereich

um ca. 1,7 m. Die pleistozänen Flussschotter können im Untersuchungsbereich durch die wechselhafte Flusssedimentation bzw. -erosion (zeitlich und örtlich) und den mäandernden Flussverlauf in Schichtausbildung und -dicke unterschiedlich ausgebildet sein.

Schicht 4: zersetzerbis entfestigter / angewitterter Sandstein [Z] (Karbon)

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

Der obere stark verwitterte Festgesteinsbereich wird als Zersatz eingestuft, da dieser Schichtbereich aus geotechnischer Sicht, Lockergesteinseigenschaften besitzt. Nach den ermittelten Zustandsgrenzen und der Probenaufnahme ist der Zersatz, je nach Verwitterungszustand als Schluff, stark sandig, kiesig, tonig bis Mittelsand, feinsandig bis stark schluffig, grobsandig bis schwach feinkiesig anzusprechen. Der Feinkornanteil im Untersuchungsbereich wurde mit ca. 40 % bzw. ca. 50 % ermittelt.

Nach DIN 18196 ist der erkundete Festgesteinszersatz, als leicht bzw. mittel plastischer Ton bis Sand-Schluff-Gemisch (TM/TL bis SU*) einzustufen. Auf der Grundlage der spezifizierten Bohrproben besitzt der zersetzte Sandstein eine Schichtdicke ca. 1,5 m bis ca. 7 m, eine steife bis halbfeste Konsistenz. Der stark entfestigte Sandstein wird als halbfest bis fest eingestuft. Im Übergangsbereich zum wasserführenden Flussschotter können auch lokal weiche Zersatzbereiche vorhanden sein. Durch die Rotationsspülkernbohrung 1/20 wurde der Übergang vom stark entfestigtem zum mäßig entfestigten Sandstein bei 11,4 m u. OK Gelände / bei ca. 96,1 m NHN/ erbohrt. An 2 Kernbruchstücken aus dem entfestigten Sandsteinbereich wurden Punktlastversuche nach der Empfehlung Nr. 5 des AK 3.3 der DGGT in unserem Auftrag von der Gruppe Geotechnik der HTWK Leipzig ausgeführt. Die abgeleitete einaxiale Druckfestigkeit wurde mit 79 kN/m² (Bohrteufe 12,1 m bis 12,2 m) bzw. 209 kN/m² (Bohrteufe 12,1 – 12,3 m) errechnet. An zwei zylinderförmigen Sandsteinkernstücken (Bohrteufe 15,0 – 15,3 m und 15,7 – 16,0 m) des angewitterten Sandsteins wurde eine einaxiale Druckfestigkeit als Druckversuch nach DIN 18141 von 23,67 MN/m² bzw. 22,04 MN/m² ermittelt.

Die Kernbohrung BK 3/02 und die Trockenkernbohrung TKB 12/20 im mittleren und südwestlichen Untersuchungsbereich der Stützwand 6 mussten nach den vorliegenden Bohrergebnissen der Übergang vom Festgesteinszersatz zum entfestigtem Sandstein abgebrochen werden, da mit dem eingesetzten Bohrverfahren kein nennenswerter Bohrfortschritt mehr erzielt werden konnte.

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

Tabelle 3: Bautechnische Eigenschaften und Eignung

<i>Bautechnische Eigenschaften/ Eignung</i>	<i>Schicht 1 Auffüllung</i>	<i>Schicht 2 Auelehm</i>	<i>Schicht 3 Flussschotter</i>	<i>Schicht 4a zersetzter Sandstein</i>	<i>Schicht 4b entfestigter / angewitterter Sandstein</i>
Tragfähigkeit / Scherfestigkeit	gering bis groß	gering bis sehr gering	groß	mittel bis groß	groß bis sehr groß
Verformbarkeit	groß bis gering	groß	gering	mittel bis gering	sehr gering - Fels
Verdichtbarkeit	schlecht bis gut	schlecht	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	gering bis mittel	groß bis mittel	nicht bis sehr gering - Fels
Frostempfindlichkeit	sehr groß bis gering	sehr groß	gering bis ,mittel	mittel bis sehr groß	sehr gering bis nicht - Fels
Rammpbarkeit	leicht bis sehr schwer *	leicht bis schwer	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	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 4a 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/ im September 2016 und 2019 wurden die Boden- und Felsklassen in 10 Tiefbaunormen durch Homogenbereiche ersetzt. Nachfolgend sind die Homogenbereiche mit den erforderlichen Angaben gemäß der Normen DIN 18300:2019-09 /Erdarbeiten/, DIN 18301:2019-09 /Bohrarbeiten/ und DIN 18304:2019-09 /Ramm- Rüttel- und Pressarbeiten/ der im Untersuchungsbereich unter dem Fahrbahn- und Gleisoberbau angetroffenen Böden tabellarisch zusammengestellt (s. Tabelle 4a + 4b, Tabelle 5a + 5b und Tabelle 6a + 6b).

Tabelle 4a: Homogenbereiche E 1 bis E 4a für Erdarbeiten gemäß DIN 18300:2019-09

Kennwerte / Eigenschaften	E 1	E 2	E 3	E 4a
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	Festgesteinsersatz
Korngrößenverteilung	Band E 1	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 30	< 5	< 10	< 30
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 5	< 5	< 20
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,7 – 1,9	1,7 – 1,9	1,8 – 2,0	1,9 – 2,2
undrännierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	n. b. [⊖]	30 - 70	n. b. [⊖]	50 - 350
Wassergehalt [%]	6 - 35	10 - 25	6 - 35	8 - 25
Konsistenz	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	n. b. [⊖]	0,50 – 0,80	n. b. [⊖]	0,8 – 1,4
Plastizität	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	n. b. [⊖]	0,15 – 0,30	n. b. [⊖]	0,10 – 0,30
Lagerungsdichte I _D [%]	30 - 70	n. b. [⊖]	40 – 90	n. b. [⊖]
Organischer Anteil [%]	< 10	< 35	< 5	< 5
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU], [SU], [ST]	TL - ST	GW – GU / SW	TM – SU* - ST

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

Tabelle 4b: 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/cm ³]	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 5a: Homogenbereiche B 1 bis B 4a für Bohrarbeiten gemäß DIN 18301:2019-09

Kennwerte / Eigenschaften	B 1	B 2	B 3	B 4a
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung,	Auelehm	Flussschotter	Festgesteinsersatz
Korngrößenverteilung	Band E 1	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 30	< 10	< 10	< 30
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 5	< 5	< 20
Dichte, feucht [g/cm ³]	1,7 – 1,9	1,9 – 2,1	1,8 – 2,0	1,9 – 2,2
Kohäsion [kN/m ²]	n. b. [⊖]	3 - 15	n. b. [⊖]	3 - 30
undrännierte Scherfestigkeit [kN/m ²]	n. b. [⊖]	40 - 120	n. b. [⊖]	50 - 350
Wassergehalt [%]	6 - 35	10 - 20	6 - 35	8 - 25
Konsistenz	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	n. b. [⊖]	0,75 – 1,0	n. b. [⊖]	0,8 – 1,4
Plastizität	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	n. b. [⊖]	0,10 – 0,25	n. b. [⊖]	0,10 – 0,30
Lagerungsdichte I _D [%]	30 - 70	n. b. [⊖]	40 – 90	n. b. [⊖]
Abrasivität [-]	stark abrasiv bis extrem abrasiv	schwach abrasiv bis abrasiv	stark abrasiv bis extrem abrasiv	abrasiv bis sehr abrasiv
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU], [SU], [ST]	TL - ST	GW – GU / SW	TM – SU* - ST

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

Tabelle 5b: 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/cm ³]	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 6a: Homogenbereiche R 1 bis R 4a für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten gemäß DIN 18304:2019-09

Kennwerte / Eigenschaften	R 1	R 2	R 3	R 4a
ortsübliche Bezeichnung	Auffüllung	Auelehm	Flussschotter	Festgesteinsersatz
Korngrößenverteilung	Band E 1	Band E 2	Band E 3	Band E 4
Anteil Steine u. Blöcke [%]	< 30	< 10	< 10	< 30
Anteil großer Blöcke [%]	< 20	< 5	< 5	< 20
Wassergehalt [%]	6 - 35	10 - 20	6 - 35	8 - 25
Konsistenz	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Konsistenzzahl [-]	n. b. [⊖]	0,75 – 1,0	n. b. [⊖]	0,8 – 1,4
Plastizität	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]	n. b. [⊖]	n. e. [⊖]
Plastizitätszahl [-]	n. b. [⊖]	0,10 – 0,25	n. b. [⊖]	0,10 – 0,30
Lagerungsdichte I _D [%]	30 - 70	n. b. [⊖]	40 – 90	n. b. [⊖]
Bodengruppe nach DIN 18196	[GU], [SU], [ST]	TL - ST	GW – GU / SW	TM – SU* - ST

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

Tabelle 6b: Homogenbereiche - Fels / R 4b für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten gemäß DIN 18304:2019-09

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 Homogenbereiche E 1 bis E 4a, B1 bis B 4a und R 1 bis R 4a entsprechen den Schichten 1 bis 4 des Baugrundmodells. Die Körnungsbänder der Homogenbereiche liegen dem Bodengutachten als Anlage 8 bei.

5.4 Tragfähigkeit

Die ausgeführten Sondierungen DPH 1/02 und die DPH 12/20 mit der Schwere Rammsonde (DPH) nach DIN EN ISO 22476-2 belegen anhand der Schlagzahl N des Rammbaren je 10 cm Eindringtiefe, dass die oberflächlich anstehende fein bis gemischtkörnige Auffüllung, nur geringe Rammwiderstände (Schlagzahlen von 0 bis 5) aufweisen. Im Bereich der grobkörnigen Auffüllung wurden lokal Schlagzahlen > 10 ermittelt.

Mit Erreichen der Flussschotterschicht ab ca. 1 m bzw. ab 3,6 m u. Ansatzhöhe /ab ca. 106,3 m NHN bzw. ca. 107,8 m NHN steigen die Schlagzahlen auf $N_{10} \geq 10$ bis $> 30/10$ cm an. Bei beiden Rammsondierungen stiegen die Schlagzahlen rasch auf > 100 Schläge / 10 cm Eindringtiefe und belegen die dichte bis sehr dichte Lagerung der Flussschotter. Diese Schwere Rammsondierung wurde entsprechend der Abbruchkriterien nach der DIN EN ISO 22476-2 im Flussschotterschichtniveau bei einer Rammtiefe von 2,0 m u. OK Gel. / ca. 105,7 m NHN/ bzw. bei 3,8 m u. OK Gel. / ca. 107,6 m NHN/ abgebrochen.

Allgemein kann die Tragfähigkeit und Scherfestigkeit der erkundeten Baugrundsichten im Baubereich der Stützwand 6 wie folgt eingeschätzt werden:

<i>Auffüllung (Schicht 1):</i>	<i>geringe bis große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Auelehm (Schicht 2):</i>	<i>geringe Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>Flussschotter (Schicht 3):</i>	<i>große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit.</i>
<i>Festgesteinszersatz (Schicht 4a):</i>	<i>mittel bis große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>
<i>entfestigter / angewitterter</i>	
<i>Sandstein (Schicht 4b):</i>	<i>große bis sehr große Tragfähigkeit / Scherfestigkeit,</i>

5.5 Bodenkennwerte

Nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen kann bei den geotechnischen Berechnungen für den Neubau der Stützwand 6 / BW II /W 45 westlich des nördlichen Widerlagers der Georg-Schwarz-Brücke 1 – BW II / R 11 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 nur RKB 1/20 (Schicht 2)	Flussschotter (Schicht 3)	zersetzter Sandstein (Schicht 4a)	entfestigter / angewitterter Sandstein (Schicht 4b)
Teufenbereich (m u. OK Gel. /m NHN)	0,6 – 3,6 / 111,4 – 106,6	0,6– 1,4 / 106,6 – 106,1	0,6 – 7,7 / 106,8 – 102,0	4,5 – 11,7 / 103,7 – 95,6	5,3 – 20,0 / 96,1 – 91,5
Bodenarten (DIN 4022)	U, S, G, X,	U, fs-ms ⁴ ,t	mG - mS, fg - gg,	U – mS, g, t	entfestigter – angewitterter Sandstein
Bodengruppen (DIN 18196)	[GW], [GU*], [SU*],[TM]	TL - ST	GW - GU / SW	TM – SU* - ST	Fels
Durchlässigkeit k_r (m/s)	$10^{-3} - 10^{-9}$	$10^{-7} - 10^{-10}$	$10^{-3} - 10^{-6}$	$10^{-7} - 10^{-10}$	Kluftwasserleiter
Frostgefährdung (ZTVE)	F 1 - F 3	F 3	F 1 - F 2	F 3	F 1
Rohwichte γ / γ' (kN/m ³)	16 - 19 / 6 - 9 ¹	17 - 19 / 7 - 10 ¹	18 - 19 / 9 - 10 ¹	20 / 11 ¹	22 - 26 / 12 - 16 ¹
Steifemodul $E_{s,k}$ (MN/m ²)	5 - 25	3 - 10	80 - 150	25 - 80	100 - > 250
wirksam. Reibungswinkel ϕ_k' (°)	25 – 30	25	32,5 – 37,5	28	38 - 42
wirksam. Kohäsion c_k' (kN/m ²)	0 - 5	0 - 3	0 - 3	5 - 15	50 - 250

- ¹ Rohwichte unter Auftrieb;

6 GEOTCHNISCHE BERATUNG

6.1 Allgemeine Einschätzung der Baugrund- und Gründungsverhältnisse

Der untersuchte Baubereich des geplanten Ersatzneubaus der Stützwand 6 - BW II / W 45 ist nach den vorliegenden Ergebnissen der Felduntersuchungen und Laborprüfungen aus geotechnischer Sicht als geeignet einzustufen.

Die oberflächlich vorhandene inhomogene Auffüllung und lokal vorhandene Auelehmschicht sind als begrenzt scherfeste und verformbare Bodenschichten zu beurteilen. Für eine statisch sichere und verformungsarme Ausführung der Bauwerksgründung sind die Bauwerks- und Verkehrslasten /Einwirkungen/ in die gut tragfähigen Flussschotter oder in den tragfähigen Sandsteinersatz bzw. in den gut tragfähigen, stark entfestigten Sandstein einzuleiten. Der Übergang vom stark entfestigten Sandstein zum nur mäßig entfestigten/angewitterten Sandstein wurde im östlichen Baubereich der Stützwand 6 bis ca. 11,4 m u. OK Gel. (bei ca. 96,1 m NHN) erkundet.

Die hydrogeologischen Standortverhältnisse sind bei der Realisierung von Flachgründungen für die neue Stützwand 6 im Schichtniveau der Flussschotter im Baubereich bei mittleren Grundwasserverhältnissen als noch günstig einzuschätzen. Die geplante Gründungsordinate von ca. 105,5 m NHN liegt begrenzt oberhalb des durch die Tiefendränge der DB AG abgesenkten Grundwasserspiegels von ca. 105,0 m NHN bis 105,3 m NHN im Baubereich.

6.2 Gründungsberatung

Ausführung einer Flachgründung

Nach der erkundeten Baugrundsichtung liegen die geplanten Gründungsordinaten der Winkelstützwand mit ca. 105,5 m NHN nach den vorliegenden Aufschlussergebnissen flächig im Schichtniveau der Flussschotter. Die lokal in der Gründungsordinate noch vorhandenen Auffüllungs- und /oder Auelehmbe-
reiche sind bis zum Flussschotter auszubauen und durch ein Gründungspolster als Baugrundverbesserung bis zur Gründungssohle der Winkelstützwand zu ersetzen. Das Gründungspolster sollte aus einem groß-
körnigen, verdichtungswilligen Einbauboden lagenweise eingebaut und verdichtet werden.

Zur Abschätzung der möglichen Abmessung einer Winkelstützwand als Stützwand wurden exemplari-
sche erdstatische Berechnungen mit dem PC-Programm GGU- CANTILEVER und GGU-STABILITY
der GGU-Software GmbH (Version 4.26 von 06-2020 bzw. Version 13.1 von 10-2020) vorgenommen.
Für die Berechnungen gemäß EC 7 nach den Teilsicherheitsverfahren wurde entsprechend dem, von
Herrn Heine von der ICL GmbH, übergebenen Berechnungsquerschnitt 1- 1 für die Stützwand 6 mit einer
freien Wandhöhe von ca. 1,52 m übernommen. Gemäß dem übergebenen Berechnungsquerschnitt
wurde oberhalb der Dammböschung im Bereich der Verkehrsflächen der Heinrich-Heine-Straße das
Lastmodell EC 1 LM1-1, erhöhter aktiver Erddruck für Ingenieurbauwerke an Straßen bei den Berech-
nungen angesetzt.

Bei der exemplarischen Berechnung der Winkelstützwand wurde entsprechend dem angesetzten Bohr-
profil der RKB 1/20 im Gründungsniveau von 105,5 m NHN der grobkörnige Flussschotter mit einem
wirksamen Reibungswinkel von $\phi' \geq 32,5^\circ$ ersetzt. In der Tabelle 8 sind die Berechnungsansätze und
Berechnungsergebnisse der exemplarischen Standsicherheitsberechnungen für die Ausführungsvariante
einer Winkelstützwand im nördlichen Baubereich der Stützwand 6 zusammengestellt:

➤ **Tabelle 8: Berechnungsansätze und Berechnungsergebnisse Stützwand 6**

<i>Berechnungsansätze / Berechnungsergebnisse</i>	<i>Stützwand 6 / Berechnungsquerschnitt 1 - 1</i>
angesetzte OK Gehweg Heinrich-Heine-Straße (m NHN)	111,5
angesetzte OK Gelände Stützwand (m NHN)	108,3
angesetzte UK Gelände Stützwand (m NHN)	106,8
angesetzte Gründungsordinate (m NHN)	105,5
Länge erdseitiger Sporn / luftseitiger Sporn (m)	1,0 / 0,5
Nachweis der Lagesicherheit / μ_{EQU}	0,60
Nachweis der Gleitsicherheit / μ_{Gleit}	0,67
Nachweis der Verschiebung in Sohlfläche / μ_{Sohl}	0,81
Nachweis der Grundbruchsicherheit / μ_{Grundb}	0,38
Setzungen sin kennzeichnenden Punkt - Luftseite / Erdseite (cm)	1,34 / 0,72
Nachweis der Böschungsbruch / $\mu_{Bösch}$	0,79

Die PC-Ausdrucke zu den Berechnungen mit den Einzelergebnissen für die Winkelstützwand – Variante 3 sind dem Gutachten als Anlage 7.1 und 7.2 beigeheftet.

Bei den erkundeten Baugrundverhältnissen, der vorgesehenen lage- und höhenmäßigen Einordnung der Stützwand 6 und den örtlichen Gegebenheiten kann die Ausführung einer Winkelstützwand mit einer Gründungsordinate im gut tragfähigem Flussschotter bzw. auf einem verdichteten Gründungspolster aus geotechnischer Sicht empfohlen werden. Bei der Ausführung einer flachgegründeten Winkelstützwand wird vorausgesetzt, dass der Grundwasserspiegel bei der Bauausführung unterhalb der Baugrubensohle liegt.

Eine bauzeitliche Wasserhaltung zur temporären Grundwasserabsenkung für die Realisierung einer Flachgründung kann nach dem derzeitigen Untersuchungsstand (Baustandort am Rand einer Abstromfahne einer Grundwasserkontamination) nur eingeschränkt empfohlen werden.

Ausführung einer Tiefgründung

Bei der Variantenuntersuchung im Rahmen der Vorplanung wurde die Tiefgründung der Stützwand 6 mittels Spundwänden und Bohrpfählen untersucht.

Die Ausführung einer Spundwand als Tiefgründung kann bei den erkundeten Baugrundverhältnissen (dicht bis sehr dicht gelagerte Flussschotter) aus geotechnischer Sicht nicht empfohlen werden. Die im Baubereich der Stützwand 6 bei der Baugrunduntersuchung ausgeführten Schweren Rammsondierungen DPH 1/02 und DPH 12/20 musste im oberen Schichtniveau der Flussschotter abgebrochen werden, da die Schlagzahlen auf > 100 Schläge pro 10 cm Eindringtiefe anstiegen. Das Einbringen von Spundwänden in den Flussschotter ist somit nur sehr eingeschränkt und nur mit dem Einsatz von Einbringhilfen möglich. Werden Auflockerungsbohrungen als Einbringhilfen ausgeführt, muss infolge der Auflockerung der Flussschotter mit einer Reduzierung der Scherfestigkeit und einer deutlichen Zunahme der horizontalen Verformungen gerechnet werden.

Bei denen im Baubereich erkundeten Baugrundverhältnissen ist die Sicherung des Geländesprungs zwischen der Dammaufschüttung und dem neuen Radweg mittels der als Variante 5 untersuchten aufgelösten Bohrpfahlwand im Bereich des Böschungsfußes aus Sicht des Baugrundsachverständigen als gut geeignet einzuschätzen. Der oberflächennah anstehende Flussschotter und der liegende zersetzte bis entfestigte Sandstein sind als tragfähige bis gut tragfähige und horizontal begrenzt verformbare Bodenschichten zu beurteilen.

Die exemplarische Bemessung mit dem Programm GGU – RETAIN der Software GmbH aus Braunschweig /Version 10.28 von 07-2020 der aufgelösten Bohrpfahlwand als Tiefgründung wird der übergebene Berechnungsquerschnitt "Tiefgründung unten" der Vorstatik der ICL GmbH angesetzt. Bei einem Bohrfahldurchmesser von 60 cm und einem Bohrfahlabstand von 200 cm (von Pfahlmitte zu Pfahlmitte) sowie dem Bohrprofil der RKB 1/20 als geotechnisch, ungünstige Baugrundsichtung, ergibt sich eine erforderliche Bohrfahllänge - gesamt von ca. 6,6 m. Bei der angesetzten Oberfläche des Radweges von 106,80 m NHN müssen die Bohrfähle bis ca.101,9 m NHN eingebaut werden.

Nach den vorliegenden Bohrprofilen der Baugrundbohrungen im Baubereich der Stützwand 6 liegt der Bohrfahlfuß im Schichtniveau des zersetzten Sandsteins. Im mittleren Baubereich kann auch ab ca. 102 m NHN entfestigter Sandstein anstehen.

Bei der exemplarischen Bemessung der aufgelösten Bohrpfahlwand wurde zum Nachweis der vertikalen Tragfähigkeit kein Bohrfahlspitzendruck angesetzt, sodass das Absetzen der Bohrfähle im Schichtniveau des zersetzten Sandsteins als unproblematisch eingestuft wird.

Der PC-Ausdruck der Berechnung mit den Einzelergebnissen der Variante 5 - aufgelösten Bohrpfahlwand - ist dem Gutachten als Anlage 7.3 beigeheftet.

Die Ausführung von Verdrängungspfählen nach DIN EN 12 699 (z. B. Ortbetonrammpfähle, Frankipfähle, Schraubpfähle) als Alternative zur aufgelösten Bohrpfahlwand für die Gründung der Stützwand 6, kann nach den Aufschlussresultaten nicht empfohlen werden.

Nach den aktuell vorliegenden Planungsunterlagen und der erkundeten Baugrundsichtung im Baubereich wird aus geotechnischer Sicht die Ausführung einer aufgelösten Bohrpfahlwand im Bereich des Böschungsfußes der Straßendammanaufschüttung für die Stützwand 6 als Vorzugsvariante empfohlen. Bei der auch möglichen Ausführung der Winkelstützwand als Flachgründung am Dammfuß, ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand, ein großflächiger Teilrückbau der Straßendammanaufschüttung erforderlich.

7 BAUTECHNISCHE EMPFEHLUNGEN

Unter Berücksichtigung der erkundeten Baugrundverhältnisse einerseits und der Planungsvorgaben für den Neubau der Stützwand 6 andererseits, werden für die Bauausführung folgende Empfehlungen gegeben:

7.1 Baugrubengestaltung

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

$$\beta = 45^\circ$$

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

Alternativ zur Ausführung von geböschten Baugruben können einzelne Baugrubenbereiche auch mittels Trägerbohlverbauwänden gesichert werden. Das Verbausystem des Trägerbohlverbaus ist durch seine wirtschaftliche Ausführung und Anpassungsfähigkeit weit verbreitet. Grundsätzlich ist jedoch zu beachten, dass der Trägerbohlverbau ein relativ biegeweiches und nicht wasserdichtes Verbausystem darstellt. Die Verbauträger sind gemäß den statischen Nachweisen ausreichend tief in den Flussschotter als tragfähige bzw. sehr tragfähige Baugrundsicht einzubinden. Die Verbauträger sollten bei der ermittelten Lagerungsdichte der Flussschotter mittels verrohrter Bohrungen eingebaut werden. Ein Einrütteln der Verbauträger mittels Rüttler bzw. das Einrammen mittels Hydraulikhammer kann bei der erkundeten Baugrundsichtung nicht empfohlen werden. Beim Einbau von Spundwänden bzw. Kanaldielen wird auf mögliche Einbringprobleme, infolge der beschriebenen Baugrundsicht, ausdrücklich hingewiesen.

Bei der Auslegung der Baugrubenböschungen bzw. des Baugrubenverbaus müssen die jeweiligen Randbedingungen (z. B. Dammaufschüttung, 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 der aufgelösten Bohrpfahlwand als Tiefgründung wird davon ausgegangen, dass die Arbeitsebene zu Herstellung der Bohrpfahle über dem bauzeitlichem Grundwasserspiegel angeordnet wird. In diesem Zusammenhang wird nochmals darauf hingewiesen, dass der Grundwasserspiegel im Baubereich der Stützwand 6 nach dem derzeitigem Kenntnisstand durch die vorhandene Tiefendränage der DB AG dauerhaft abgesenkt wird.

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und der Korrosionswahrscheinlichkeit des Grundwassers wurde im Rahmen der aktuellen Felduntersuchungen eine Grundwasserprobe entnommen. Die aus der TKB 12/20 im Bereich der Stützwand 6 entnommene Wasserprobe 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 9 beurteilt.

Tabelle 9: 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
TKB 12/20	schwach angreifend	Sulfat / 390 mg/l Grenze >200 – 600 mg/l	-1,3 ⇒ gering Mulden-/Lochkorrosion und sehr geringe Flächenkorrosion	-4,4 ⇒ mittlere Mulden-/Lochkorrosion und geringe Flächenkorrosion

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

Der Prüfbericht der Grundwasseruntersuchung der TKB 12/20 wurde dem Gutachten als Anlage 5.5 beigeftet.

Auf der Grundlage der unterschiedlichen Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen 2017/18 sowie der vorliegenden Prüfberichte aus dem Umfeld (Georg Schwarz-Brücke 1 – BW II / R 11) wird aus geotechnischer Sicht empfohlen, im Baubereich des Stützwand von stark betonangreifendem Grundwasser bei der Festlegung der Betonrezeptur für die Bohrpfähle auszugehen.

7.3 Empfehlungen zur Ausführung von Bohrpfählen

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

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

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 ein 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 Stützwand ist gemäß der Richtzeichnung WAS 7 bzw. nach der ZTVE-StB 17 lagenweise einzubauen und entsprechend den Vorgaben der gen. Richtlinien zu verdichten. Weiterhin sollte eine rückstaufreie Entwässerung der Hinterfüllung vorgesehen werden.

Allgemein wird in diesem Zusammenhang auf die Ausführungen der Erdarbeiten auf die Vorgaben und Empfehlungen der ZTVE-StB 17, dem Kommentar zur ZTVE und dem Merkblatt für Maßnahmen zum Schutz des Erdplanums hingewiesen. Weiterhin sollte auf eine sorgfältige Entwässerung der Baugruben bei der Bauausführung geachtet werden.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSBEMERKUNGEN

Nach den vorliegenden Ergebnissen der ausgeführten Baugrunduntersuchung im Jahre 2002 und 2020 steht im Baubereich der geplanten Stützwand 6 an der Heinrich-Heine-Straße in Leipzig unter einer oberflächlichen anthropogenen Auffüllung und einer lokal vorhandenen Auelehmschicht ab ca. 0,6 m bzw. ab ca. 3,6 m u. OK Gelände gut tragfähiger Flussschotter an. Im Liegenden des Flussschotters ab ca. 4,4 m bzw. ab 7,7 m u. OK Gelände wurde bis ca. 11,7 m u. OK Gelände zersetzter Sandstein in steifer bis halbfester Konsistenz erkundet. Der Übergang vom Sandsteinersatz zum entfestigtem / angewitterten Sandstein wurde durch die im östlichen Baubereich der Stützwand 6 ausgeführten Rotationsspülbohrung RKB 1/20 bei 8,8 m u. OK Gelände (bei ca. 98,7 m NHN) aufgeschlossen.

Der ausgepegelte Grundwasserspiegel wurde in den Baugrundbohrungen 2002 und 2018 im geplanten Baubereich der Stützwand 6 bei ca. 106,2 m NHN (2002 – vor dem Einbau der neuen Tiefendränage) bzw. bei ca. 105,1 m NHN (2020) eingemessen.

Bei der erkundeten Baugrundsichtung und den örtlichen Gegebenheiten wird aus geotechnischer Sicht empfohlen, im mittleren und östlichen Baubereich die Gründung der Stützwand 6 mittels aufgelöster Bohrpfahlwand als Tiefgründung im Bereich des Böschungsfußes der Straßendammanaufschüttung der Heinrich-Heine-Straße ⇒ Variante 5 der Vorplanung zu realisieren. Die beiden Stützwandfelder am westlichen Bauende der Stützwand 6 mit einer Wandhöhe < 0,70 m können, wie in der Vorplanung angedacht, als Schwergewichtsmauer mit einer Gründungsordinate im Flussschotter ausgeführt werden.

Im Untersuchungsgebiet wurden bei den Felduntersuchungen nach organoleptischer Prüfung der aufgeschlossenen Bodenschichten, keine Hinweise auf Altlasten festgestellt. Nach Auskunft der zuständigen Abfall-/Bodenschutzbehörde des Umweltamtes der Stadt Leipzig /U7/ sind im unmittelbaren Baubereich der Stützwand 6 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.

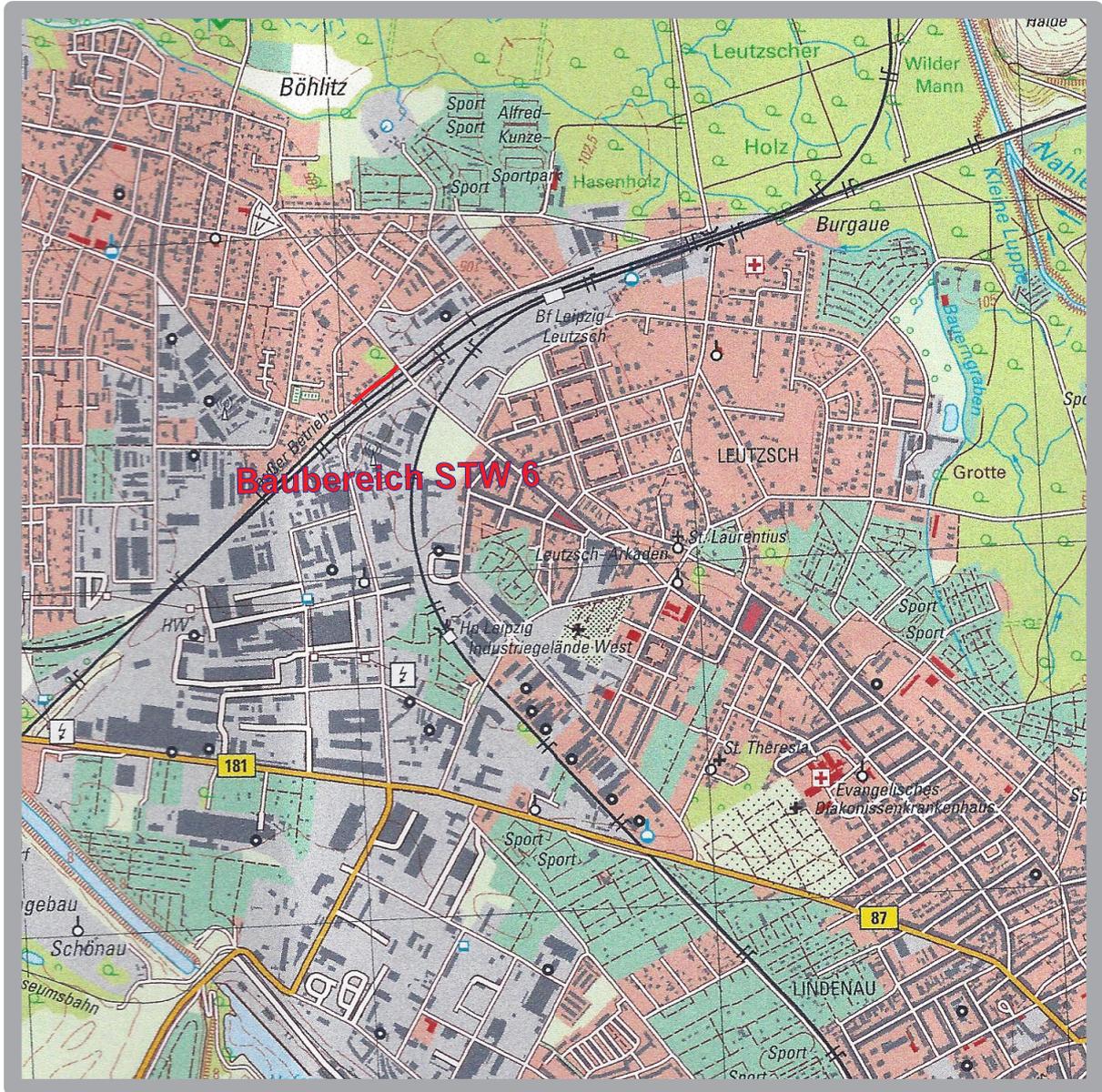
Das vorliegende Bodengutachten gilt in seiner inhaltlichen und räumlichen Abgrenzung für den unter dem Punkt Vorgang beschriebenen Neubau der Stützwand 6 - BW II/ W 45 an der Heinrich-Heine-Straße als Teilprojekt des Gesamtvorhabens Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig. Alle Folgerungen und Empfehlungen basieren ausschließlich auf den angeführten Unterlagen. Diese Einschränkung ist bei der Anwendung des Gutachtens zu beachten.

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

ANLAGEN
zum
Bodengutachten

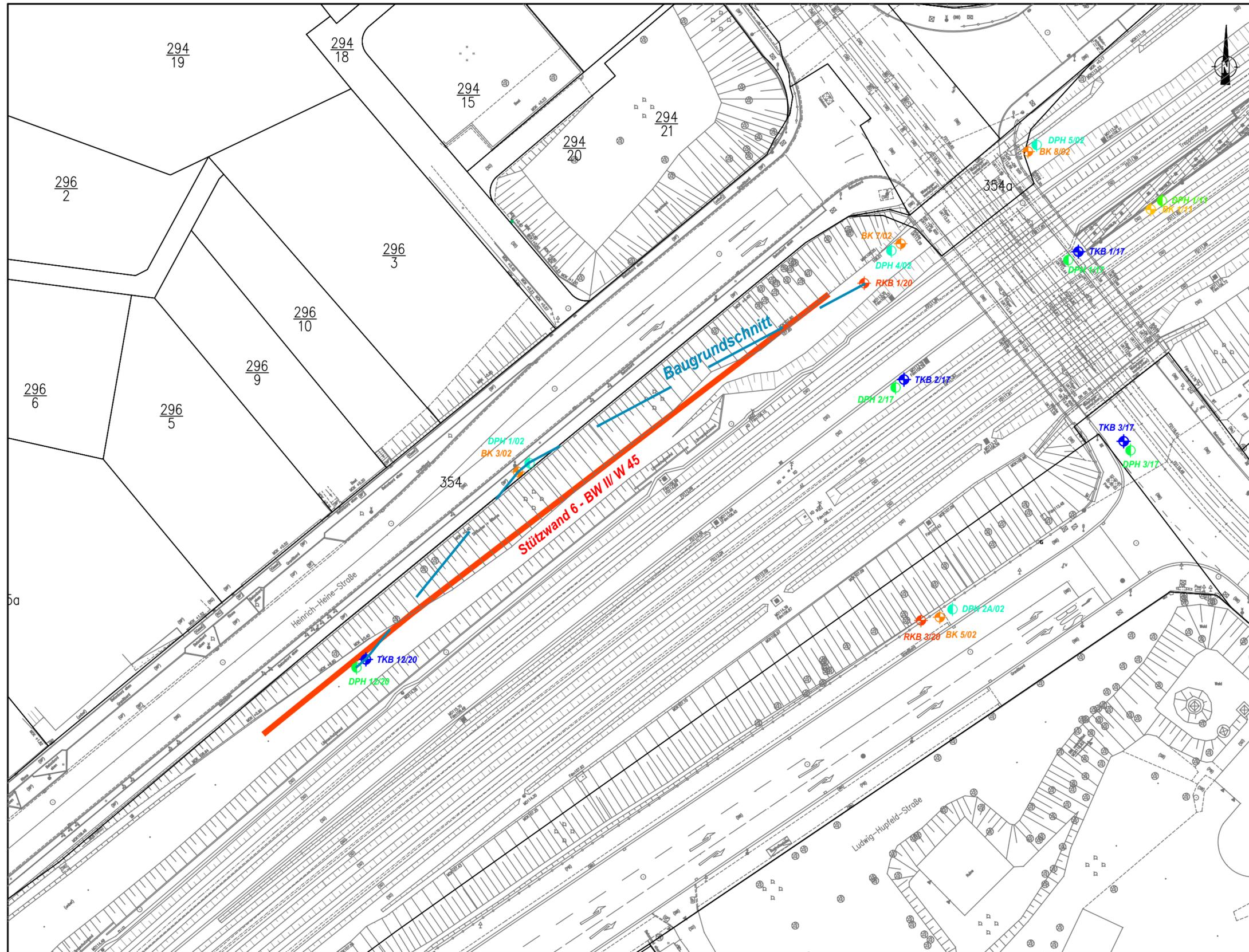
Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Stützwand 6 – BW II / W 45
Heinrich-Heine-Straße in Leipzig

(BG 1412/20 vom 23. November 2020)



Anlage : 1
Blatt : 1

Bauvorhaben :	
Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken Stützwände 6 / Heinrich-Heine-Straße in Leipzig	
Bauherr :	
STADT LEIPZIG Verkehrs- und Tiefbauamt, Abt. Straßenentwurf D-04317 Leipzig, Prager Straße 118, Haus C	
Projekt :	
Baugrunduntersuchung / Übersichtsplan	
Projekt-Nr. :	
BG 1412/20- 1.1 20.11.20 	Verfasser :
Maßstab :	
ca. 1 : 20.000	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 + 2020
-  DPH - Schwere Rammsondierungen 2002
-  DPH - Schwere Rammsondierungen 2011
-  DPH - Schwere Rammsondierungen 2017 + 2020
-  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 1412/20	
	Name	Datum
bearbeitet	Barthel	20.11.2020
gezeichnet	Barthel	20.11.2020
geprüft	Barthel	24.11.2020

Projekt

Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken in Leipzig
Teilprojekt Stützwand 6 - BW II / W 45

Dargestellt

Baugrunduntersuchung / Aufschlussplan
mit Baugrundschnitlinie

Maßstab **Anlagen-Nr.**

1 : 500 **2**

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

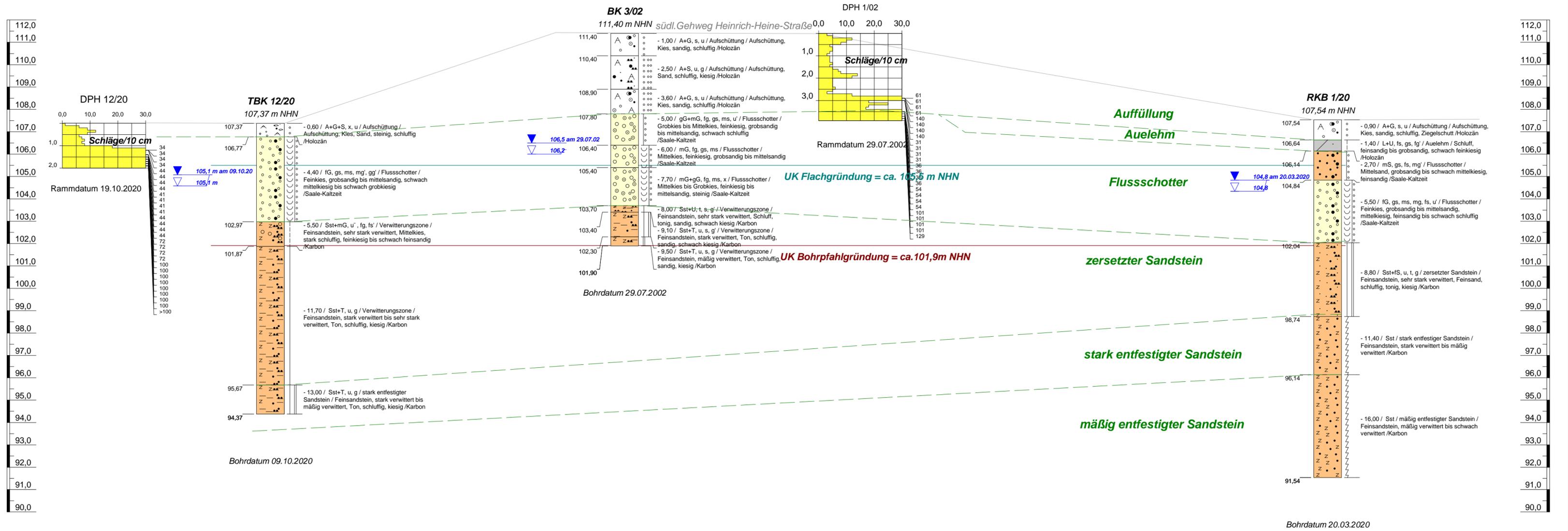
Südwest

Höhenangaben in m NHN

Nordost

Höhenangaben in m NHN

Baubereich - Stützwand 6



Legende:

- Auffüllung / A / (Schicht 1)
- Auelehm / U, t, fs, (org) / (Schicht 2)
- Flussschotter / mS - gG / (Schicht 3)

- zersetzter bis entfestigter Sandstein / Sst / (Schicht 4)
- Grundwasseranschnitt
- Grundwasserstand nach Bohrende

- idealisierte Geländeoberfläche
- idealisierter Schichtgrenzenverlauf

DARSTELLUNG NACH DIN 4023

Anlage : 3

(Projekt-Nr.: BG 1412/20-A3)

Bauvorhaben: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken / Neubau Stützwand 6 in Leipzig	
Bauherr: STADT LEIPZIG Verkehrs- und Tiefbauamt, Abt. Brückenbau und -unterhaltung D-04317 Leipzig, Prager Straße 118, Haus C	
Planinhalt: Geotechnischer Baugrundschnitt DPH 12/20 + TBK 12/20, BK 3/02 + DPH 1/02 und RKB 1/20	
Maßstab: 1 : 250 / 1 : 125 (ML/MH)	Verfasser: Erdbaulabor Leipzig GmbH D-04416 Markkleeberg, Magdeborner Str. 9

ANLAGE 4
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Stützwand 6 – BW II / W 45
Heinrich-Heine-Straße in Leipzig

(BG 1412/20 vom 23. November 2020)

***⇒ Schichtenverzeichnisse und Protokolle
der Schwere Rammsondierungen***

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

BP = Bohrung mit durchgehender Gewinnung nichtgekernter Proben
 BuP = Verfahren mit Gewinnung unvollständiger Proben
 BS = Sondierbohrungen

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

9.1.1.2 Lösen:
 rot = drehend

ram = rammend
 druck = drückend

schlag = schlagend
 greif = greifend

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

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

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

9.1.2.2 Antrieb
 G = Gestänge
 SE = Seil

HA = Hand
 F = Freifall
 V = Vibro

DR = Druckluft
 HY = Hydraulik

9.1.2.3 Spülhilfe:
 WS = Wasser
 LS = Luft

SS = Sole
 DS = Dickspülung
 Sch = Schaum

d = direkt
 id = indirekt

9.2 Bohrtechnische Tabelle

Tiefe in m Bohrlänge in m von bis		Bohrverfahren Art Lösen		Bohrwerkzeug Art ø mm Antrieb Spülhilfe			Verrohrung Außen ø mm Innen ø mm Tiefe m			Bemerkungen
0,0	7,8	BuP	rot	Schn	140	G		178		
7,8	16,0	BuP	rot	DK	131	G	WS/d	178	8,0	

9.3 Bohrkronen

H ₁ /D ₁	Nr:	ø Außen/Innen:
H ₂ /D ₂	Nr:	ø Außen/Innen:
H ₃ /D ₃	Nr:	ø Außen/Innen:
H ₄ /D ₄	Nr:	ø Außen/Innen:
H ₅ /D ₅	Nr:	ø Außen/Innen:
H ₆ /D ₆	Nr:	ø Außen/Innen:

9.4 Geräteführer-Wechsel

Nr	Datum Tag/Monat Jahr	Uhrzeit	Tiefe	Name Geräteführer		Grund
				für	Ersatz	
1						
2						
3						
4						

10 Angaben über Grundwasser, Verfüllung und Ausbau

Wasser erstmals angetroffen bei 2.70 m, Anstieg bis ---- m unter Ansatzpunkt.
 Höchster gemessener Wasserstand 2.70 m unter Ansatzpunkt bei 16.00 m Bohrtiefe.
 Verfüllung von: Verfüllung von: 16.00 m bis: 2.00 m Art: Bohrgut von: 0.00 m bis: 0.00 m Art: ----

Nr	Filterrohr		ø mm	Art	Filterschüttung			Sperrschicht			OK Peilrohr m über Ansatzpunkt
	von m	bis m			von m	bis m	Körnung mm	von m	bis m	Art	
								2,0	0,0	Q-Ton	

11 Sonstige Angaben

Bohrungen und Sondierungen
 für geologische Gutachten
 Dietmar Unteutsch
 Wetzlarweg 10
 62699 Viernau

Datum: 15.04.2020 Firmenstempel: Unterschrift:

Bohrungen und Sondierungen Dietmar Unteutsch Wetzelsweg 10 • 04249 Leipzig		Schichtenverzeichnis				Anlage 4.1 Bericht: Az.: unt.				
Bauvorhaben: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücke 1 u. 2										
Bohrung Schurf		Nr RKB 1/20 /Blatt 1		rechts 4521164.99 hoch 5691010.91	0.00 mNN	Datum: 20.3.2020				
1	2			3	4	5	6			
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust sonstiges	Entnommene Proben					
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)			
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe							
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) ¹⁾ Gruppe					i) Kalk- gehalt		
0.90	a) Auffüllung, kiesig,sandig			schwach feucht	G	1	0.15			
	b) Ziegelschutt							G	2	0.20
	c) locker	d) schwer	e) grau							
	f) Auffüllung	g)	h)							
1.40	a) Schluff, feinsandig, grobsandig, mittelsandig, schwach feinkiesig			schwach feucht	G	4	1.20			
	b)									
	c) steif	d) leicht	e) dgrau							
	f) Auelehm	g)	h)					i)		
2.70	a) Mittelsand, grobsandig, schwach mittelkiesig, feinsandig			GW 2,7 m GW in ruhe 2,7 m feucht	G	5	2.10			
	b)							G	6	2.50
	c) dicht	d) leicht	e) braun							
	f)	g)	h)							
5.50	a) Feinkies, grobsandig, mittelsandig, mittelkiesig, feinsandig			nass	G	7	3.00			
	b) schluffig'							G	8	4.00
	c) dicht	d) leicht	e) grau/braun							
	f)	g)	h)							
8.80	a) Sandstein, feinsandig, schluffig, tonig, kiesig			schwach feucht	G	10	6.30			
	b) Sst - sehr stark verwittert							G	11	7.30
	c) halbfest-fest	d) schwer	e) grün/dgrau							
	f)	g)	h)							

¹⁾ Eintragungen nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Bauvorhaben: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücke 1 u. 2

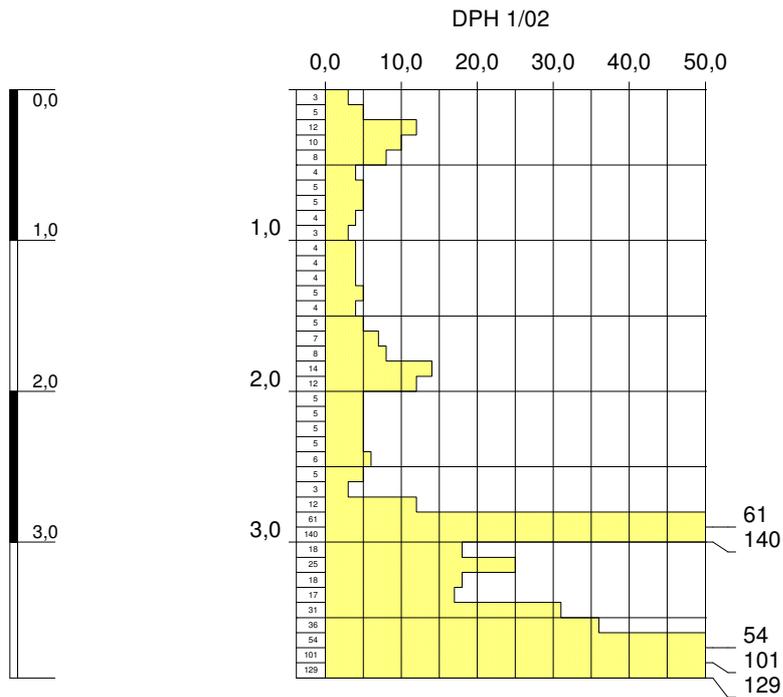
Bohrung	Nr RKB 1/20 /Blatt 2	rechts 4521164.99	0.00 mNN	Datum: 20.3.2020			
Schurf			hoch 5691010.91				
1	2		3	4	5	6	
11.40	a) Sandstein,		schwach feucht	G	13	9.00	
	b) stark - mäßig verwittert						
	c) stark klüftig	d) sehr schwer					e) grün/dgrau
	f)	g)					h)
16.00	a) Sandstein,		schwach feucht	G	16	13.00	
	b) mäßig - schwach verwittert						
	c) stark klüftig	d) sehr schwer					e) grün/dgrau
	f)	g)					h)
	a)						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
	a)						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
	a)						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)
	a)						
	b)						
	c)	d)					e)
	f)	g)					h)

¹⁾ Eintragungen nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 4.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 1		
Projekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken, BW 04						Bohrzeit: von: 29.07.2002 bis: 29.07.2002		
Bohrung: Kernbohrung 3/02					m NHN 111,4m			
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) Kalkgehalt				
1,00	a) Aufschüttung, Kies, sandig, schluffig					G	1	1,00
	b) Betonstücke							
	c) locker gelagert	d) Handschachtung	e) grau					
	f) Aufschüttung	g) Holozän	h) [GU]	i)				
2,50	a) Aufschüttung, Sand, schluffig, kiesig				schwach feucht	G	2	2,20
	b)							
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Aufschüttung	g) Holozän	h) [SU]	i) +				
3,60	a) Aufschüttung, Kies, sandig, schluffig				schwach feucht	G	3	3,00
	b) Ziegelstücke							
	c) locker gelagert bis mitteldicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Aufschüttung	g) Holozän	h) [GU]	i) +				
5,00	a) Grobkies bis Mittelkies, feinkiesig, grobsandig bis mittelsandig, schwach schluffig				Grundwasserspiegel in Ruhe 4.90m (am 29.07.02) feucht	G	4	4,00
	b)							
	c) dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Flussschotter	g) Saale-Kaltzeit	h) GU	i)				
6,00	a) Mittelkies, feinkiesig, grobsandig bis mittelsandig				Grundwasserspiegel 5.20m naß	G	5	5,60
	b)							
	c) dicht gelagert bis sehr dicht gelagert	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Flussschotter	g) Saale-Kaltzeit	h) GW	i)				

		Schichtenverzeichnis				Anlage: 4.2		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Seite: 2		
Projekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken, BW 04						Bohrzeit: von: 29.07.2002 bis: 29.07.2002		
Bohrung: Kernbohrung 3/02					m NHN 111,4m			
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) Kalkgehalt				
7,70	a) Mittelkies bis Grobkies, feinkiesig bis mittelsandig, steinig				naß	G	6	7,00
	b)							
	c) dicht gelagert bis sehr dicht gelagert		d) mäßig schwer zu bohren	e) grau				
	f) Flussschotter	g) Saale-Kaltzeit	h) GW	i) 0				
8,00	a) Feinsandstein, sehr stark verwittert, Schluff, tonig, sandig, schwach kiesig				schwach feucht	G	7	7,80
	b)							
	c) halbfest		d) schwer zu bohren	e) grau				
	f) Verwitterungszone	g) Karbon	h) TM	i) 0				
9,10	a) Feinsandstein, stark verwittert, Ton, schluffig, sandig, schwach kiesig				schwach feucht	G	8	8,80
	b)							
	c) halbfest bis fest		d) schwer zu bohren	e) graubraun				
	f) Verwitterungszone	g) Karbon	h) ST	i)				
9,50	a) Feinsandstein, mäßig verwittert, Ton, schluffig, sandig, kiesig				schwach feucht			
	b)							
	c) fest		d) schwer zu bohren	e) grau				
	f) Verwitterungszone	g) Karbon	h) GU	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)		d)	e)				
	f)	g)	h)	i)				

m u. GOK (111,40 m HNH)



Höhenmaßstab: 1:50

Blatt 1 von 1

Projekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken, BW 04		
Bohrung: DPH 1/03 bis BK 03/02		
Auftraggeber: VTA Leipzig		
Bohrfirma: SBS GmbH		
Bearbeiter: Barthel	Ansatzhöhe: 111,40m	
Datum: 29.07.2002	Anlage 4.2 - A	Endtiefe: 3,8 m

Kopfbblatt nach DIN 4022 zum Schichtenverzeichnis
für Baugrundbohrung

Archiv-Nr.: 4.3
Aktenzeichen: unt.

1 Objekt: Georg-Schwarz-Brücke, SW 06 Anzahl Seiten des Schichtenverzeichnisses: 2
Anzahl Testberichte und ähnliches : 0

2 Bohrung Nr.: TKB 12/20 Zweck: Baugrunderkundung
Ort: Leipzig/Leutzsch
Lage (Topographische Karte M = 1:25000):
rechts: 4521090.42 hoch: 5690954.22 Lotrecht Nr:
Höhe des a) zu NN 0.00 m Richtung: 0°
Ansatzpunktes b) zu HHN 107.37 m

3 Lageskizze (unmaßstäblich)

4 Auftraggeber: Erdbaulabor Leipzig
Fachaufsicht: Harr Barthel

5 Bohrunternehmen: Fa. Unteutsch, Bohrungen und Sondierungen Leipzig
gebohrt von: 09.10.20 bis: Tagesbericht Nr.: Projekt Nr.:
Geräteführer: Philipp, S. Qualifikation: Bohrzeugführer
Geräteführer: Qualifikation:
Geräteführer: Qualifikation:

6 Bohrgerät Typ: RBUS-Raupe Baujahr: 2000
Bohrgerät Typ: Baujahr:

7 Messungen und Tests im Bohrloch:

8 Probenübersicht:	Art - Behälter	Anzahl	Aufbewahrungsort
Bohrproben	Kernkisten	13	Bauhof ausgelegt
Bohrproben	Becher	14	AG
Bohrproben			
Sonderproben			
Wasserproben	Flasche	1	AG

Bohrungen und Sondierungen Dietmar Unteutsch Wetzelsweg 10 · 04249 Leipzig		Schichtenverzeichnis				Anlage 4.3 Bericht: Az.: unt.	
Bauvorhaben: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücke, SW 06							
Bohrung Scharf		Nr TKB 12/20 /Blatt 1		rechts 4521090.42 hoch 5690954.22		0.00 mNN	
						Datum: 9.10.2020	
1	2			3	4	5	6
Bis ...m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾				Art	Nr	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe				
	f) Übliche Benennung	g) Geologische Benennung	h) ¹⁾ Gruppe		i) Kalk- gehalt		
0.60	a) Auffüllung, kiesig,sandig,steinig,schluffig			schwach feucht	GP	1	0.20
	b) Natursteine						
	c) locker	d) leicht	e) grau				
	f) Auffüllung	g)	h)				
4.40	a) Feinkies, grobsandig,schwach msng,schwach grobkiesig			GWSP in Ruhe 2,3 m GWSP 2,3 m schwach feucht - nass WP bei 2,3 m	GP	2 3 4 5	0.70 1.70 2.70 3.70
	b)						
	c) dicht - sehr dicht	d) leicht	e) braun				
	f) Flussschotter	g)	h)				
5.50	a) Fels, verwittert, mittelkiesig,stark schluffig,feinkiesig,schwach feinsandig			schwach feucht	GP	6	4.60
	b) Feinsandstein sehr stark verwittert						
	c) steif	d) schwer	e) grün/dgrau				
	f) Verwitterungszone	g)	h)				
11.70	a) Fels, verwittert, tonig,schluffig,kiesig			schwach feucht - feucht in Klüften wasserf.	GP	7 8 9 10 11 12	5.60 6.60 7.60 8.60 9.60 10.60
	b) Feinsandstein sehr stark verwittert						
	c) halbfest/klüftig	d) schwer	e) grün/dgrau				
	f) Verwitterungszone	g)	h)				
13.00	a) Fels, verwittert, tonig,schluffig,kiesig			schwach feucht in Klüften wasserf.	GP	13 14	12.00 13.00
	b) Feinsandstein sehr stark verwittert						
	c) hf-fest/klüftig	d) schwer	e) hellgrau				
	f)	g)	h)				

¹⁾ Eintragungen nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Auftragnehmer : Bohrungen & Sondierungen Unteutsch

Objekt : Leipzig, Georg-Schwarz-Brücke

Sondierung Nr. : DPH 12 **Datum** : 19.10.2020

Sondierart : DPH

Sonstige Angaben :

Ansatzpunkt (bezogen auf Bezugspunkt) : DHHN 107,37

Ansatzpunkt (bezogen auf m ueber NN) :

Tiefe	N 10								
0.10	: 1	4.10	: 0	8.10	: 0	12.10	: 0	16.10	:
0.20	: 6	4.20	: 0	8.20	: 0	12.20	: 0	16.20	:
0.30	: 9	4.30	: 0	8.30	: 0	12.30	: 0	16.30	:
0.40	: 12	4.40	: 0	8.40	: 0	12.40	: 0	16.40	:
0.50	: 9	4.50	: 0	8.50	: 0	12.50	: 0	16.50	:
0.60	: 6	4.60	: 0	8.60	: 0	12.60	: 0	16.60	:
0.70	: 7	4.70	: 0	8.70	: 0	12.70	: 0	16.70	:
0.80	: 5	4.80	: 0	8.80	: 0	12.80	: 0	16.80	:
0.90	: 7	4.90	: 0	8.90	: 0	12.90	: 0	16.90	:
1.00	: 8	5.00	: 0	9.00	: 0	13.00	: 0	17.00	:

1.10	: 18	5.10	: 0	9.10	: 0	13.10	: 0	17.10	:
1.20	: 34	5.20	: 0	9.20	: 0	13.20	: 0	17.20	:
1.30	: 30	5.30	: 0	9.30	: 0	13.30	: 0	17.30	:
1.40	: 44	5.40	: 0	9.40	: 0	13.40	: 0	17.40	:
1.50	: 41	5.50	: 0	9.50	: 0	13.50	: 0	17.50	:
1.60	: 44	5.60	: 0	9.60	: 0	13.60	: 0	17.60	:
1.70	: 72	5.70	: 0	9.70	: 0	13.70	: 0	17.70	:
1.80	: 100	5.80	: 0	9.80	: 0	13.80	: 0	17.80	:
1.90	: 100	5.90	: 0	9.90	: 0	13.90	: 0	17.90	:
2.00	: 100	6.00	: 0	10.00	: 0	14.00	: 0	18.00	:

2.10	: 0	6.10	: 0	10.10	: 0	14.10	: 0	18.10	:
2.20	: 0	6.20	: 0	10.20	: 0	14.20	: 0	18.20	:
2.30	: 0	6.30	: 0	10.30	: 0	14.30	: 0	18.30	:
2.40	: 0	6.40	: 0	10.40	: 0	14.40	: 0	18.40	:
2.50	: 0	6.50	: 0	10.50	: 0	14.50	: 0	18.50	:
2.60	: 0	6.60	: 0	10.60	: 0	14.60	: 0	18.60	:
2.70	: 0	6.70	: 0	10.70	: 0	14.70	: 0	18.70	:
2.80	: 0	6.80	: 0	10.80	: 0	14.80	: 0	18.80	:
2.90	: 0	6.90	: 0	10.90	: 0	14.90	: 0	18.90	:
3.00	: 0	7.00	: 0	11.00	: 0	15.00	: 0	19.00	:

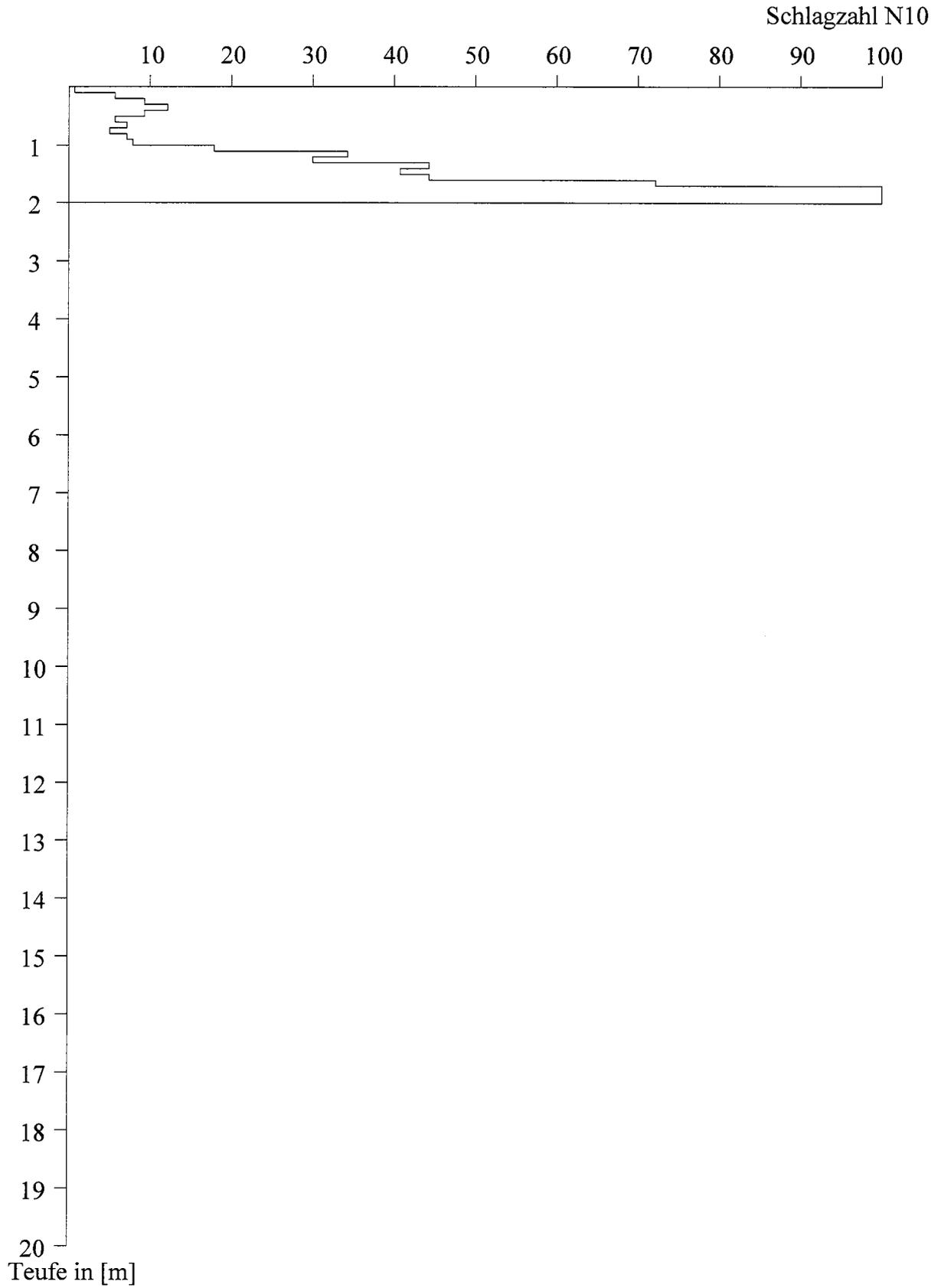
3.10	: 0	7.10	: 0	11.10	: 0	15.10	:	19.10	:
3.20	: 0	7.20	: 0	11.20	: 0	15.20	:	19.20	:
3.30	: 0	7.30	: 0	11.30	: 0	15.30	:	19.30	:
3.40	: 0	7.40	: 0	11.40	: 0	15.40	:	19.40	:
3.50	: 0	7.50	: 0	11.50	: 0	15.50	:	19.50	:
3.60	: 0	7.60	: 0	11.60	: 0	15.60	:	19.60	:
3.70	: 0	7.70	: 0	11.70	: 0	15.70	:	19.70	:
3.80	: 0	7.80	: 0	11.80	: 0	15.80	:	19.80	:
3.90	: 0	7.90	: 0	11.90	: 0	15.90	:	19.90	:
4.00	: 0	8.00	: 0	12.00	: 0	16.00	:	20.00	:

Bohrungen & Sondierungen Unteutsch

BV: Georg-Schwarz-Brücke, Leipzig

19.10.2020

DPH 12/20 DHHN 107,37



Vermessungsbüro Dipl.- Ing. Ulf Becker				14.10.2020
Ringstraße 14				
04603 Nobitz - Oberarnsdorf				
Tel. 03 44 94 / 8 09 14				
Fax 03 44 94/ 8 09 15				
Baugrundbüro Barthel		VERMESSUNGSBÜRO	Dipl.-Ing. Ulf Becker	
Magdeborner Straße 9			Ringstraße 14 - 04603 Nobitz	
04416 Markkleeberg		www.vb-becker.de	Telefon:034494 / 80 914 Fax:034494 / 80 915	

04178 Leipzig, Georg-Schwarz-Straße**Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken**

Erkundung 10/20 - Stützwand 6 und Nacherkundung BW 1 + Stützwand 5

Einmessung von Aufschlusspunkten

<u>Punktbezeichnung</u>	<u>Y-Wert</u>	<u>X-Wert</u>	<u>Z-Wert</u>	<u>Bemerkung</u>
RKB 9/20	4521279,95	5691100,21	107,08	Gelände
	33312279,81	5692672,12	107,08	Gelände
RKB 10/20	4521217,27	5691051,50	107,12	Gelände
	33312215,19	5692626,02	107,12	Gelände
RKB 11/20	4521188,34	5691029,37	107,02	Gelände
	33312185,37	5692605,09	107,02	Gelände
TKB + DPH 12/20	4521090,42	5690954,22	107,37	Gelände
	33312084,46	5692534,00	107,37	Gelände
TKB + DPH 13/20	4521201,76	5690951,76	112,96	Gelände
	33312195,61	5692527,00	112,96	Gelände
GWM 14/20	4521183,96	5690937,84	113,67	OK Abdeckung
			113,66	OK Rohr
			112,72	Gelände
	33312177,26	5692513,81	113,67	OK Abdeckung
TKB + DPH 15/20	4521363,55	5690874,13	109,78	Gelände
	33312354,10	5692442,81	109,78	Gelände
<i>Dieses Protokoll wurde maschinell erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig !</i>				

System Lage: LST 110 (RD/83)
System Lage: ETRS89 / UTM Zone 33
System Höhe: HST 160 (DHHN/92)

ANLAGE 5
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Stützwand 6 – BW II / W 45
Heinrich-Heine-Straße in Leipzig

(BG 1412/20 vom 23. November 2020)

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

Erdbaulabor Leipzig GmbH · 04416 Markkleeberg · Magdeborner Straße 9

Nach RAP-Str 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 20.11.2020

Anlage 5.1

Betrifft: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücken, Stützwand 6 / BW II / W 45

Entnahme	Teufe (m) / Baugrundschrift	Wassergehalt (%)
TKB 12	4,60 / Flussschotter	16,21
TKB 12	9,60 / Verwitterungszone	17,17

Prüfungs-Nr. : 52120
 Bauvorhaben : Georg - Schwarz - Brücken

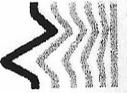
Ausgeführt durch : A. Lucas
 am : 04.09.2002
 Labornummer : 12376

Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
 nach DIN 18 123

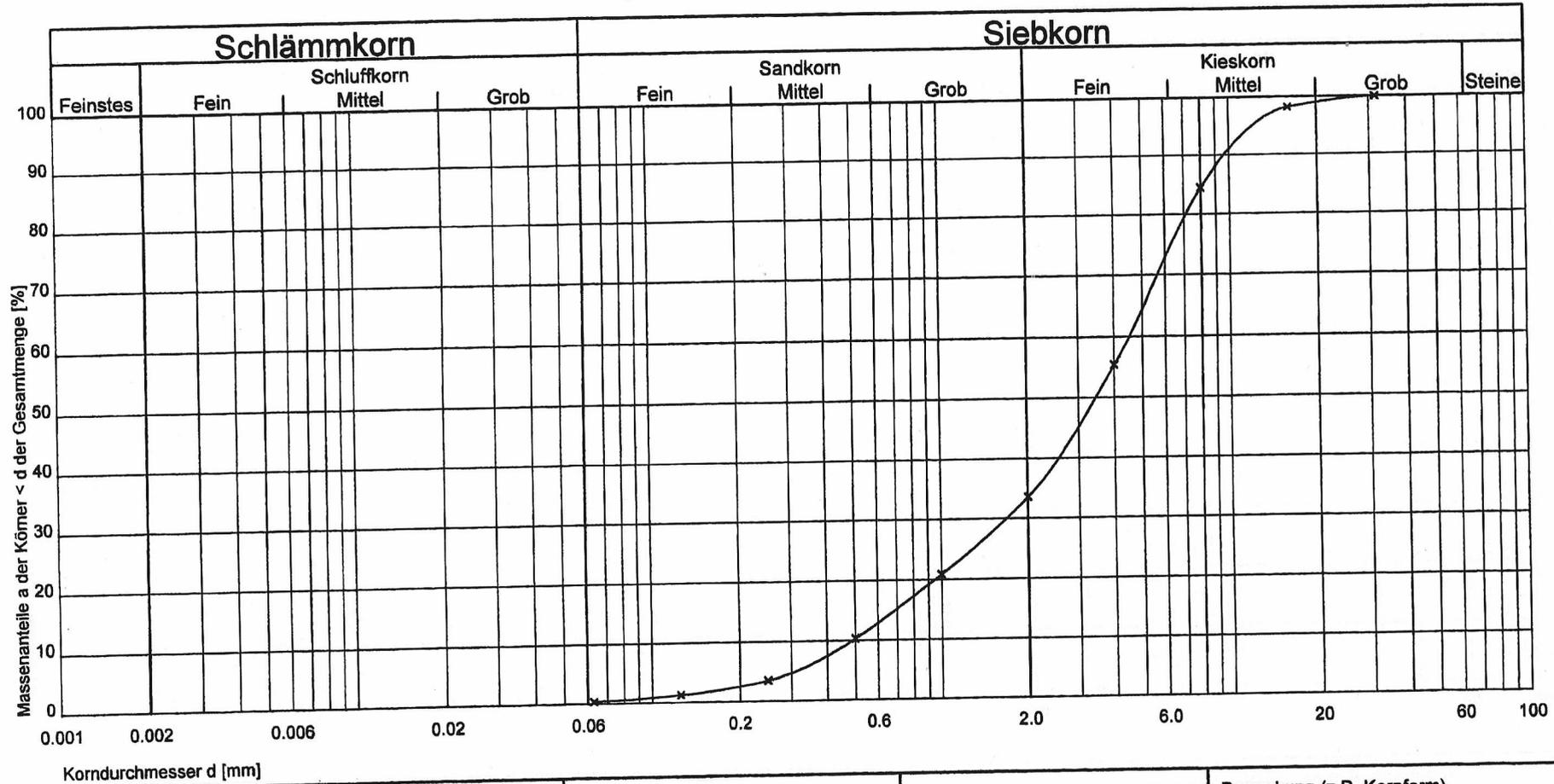
Entnahmestelle : BK 3
 Probe 7
 Entnahmetiefe : 6.00 - 7.00 m unter GOK
 Bodenart :

Art der Entnahme :
 Entnahme am : durch :



Geophysik GGD Leipzig
 Gesellschaft für
 Geowissenschaftliche Dienste mbH

Prüfungs-Nr. : 52120
 Anlage :
 zu :



Kurve Nr.:			
Arbeitsweise			
$U = d_{60}/d_{10} / C_u$	9,29	1,29	
Bodengruppe (DIN 18196)	GW		
Geologische Bezeichnung	fG, mg, gs, ms'		
kf-Wert [m/s]	$1,786 \cdot 10^{-3}$ nach Beyer		
Kornkennziffer:	00910	fG,mg,gs,ms'	

Bemerkung (z.B. Kornform)

Erdbaulabor Leipzig GmbH
 Magdeborner Str. 9
 04416 Markkleeberg

Korngrößenverteilung

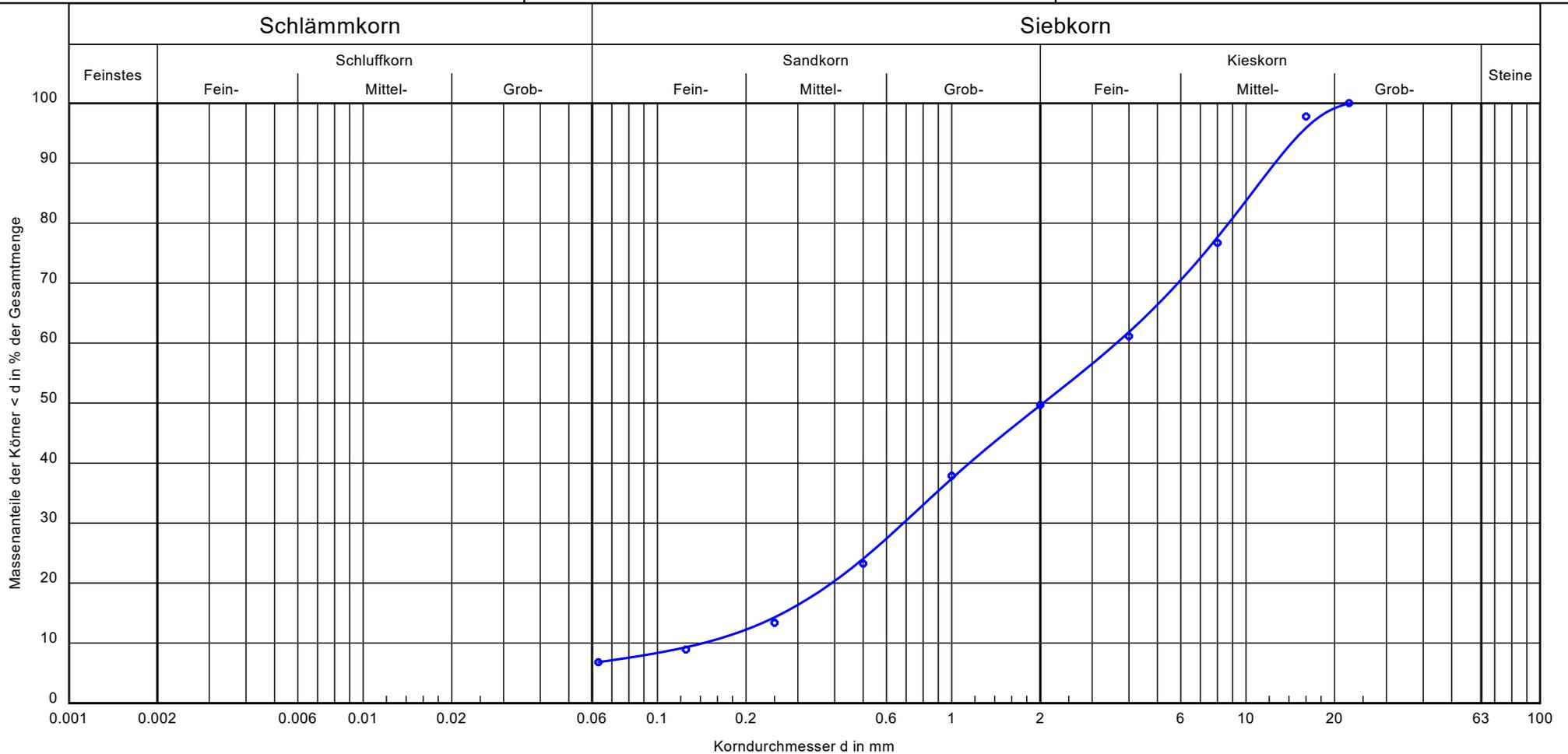
DIN EN ISO 17892-4

Siebung

Objekt: Leipzig, Georg-Schwarz-Brücke
 Entnahmeort: KRB 12
 Prüfungsnr.: P372-20-1
 Probe: gestörte Probe vom 14.10.2020

Bearbeiter: Zipfel

Datum: 11.11.2020



Bodengruppe:	GU / Flussschotter	Bemerkungen:	Bericht: BG 1412/20 Anlage: 5.2.1
Bodenart:	mG, \bar{f}_g , gs-u'		
Entnahmestelle:	KRB 12		
Tiefe:	2,70 - 3,70 m		
k [m/s](Seiler):	$2.8 \cdot 10^{-4}$		

Zustandsgrenzen DIN EN ISO 17892-12

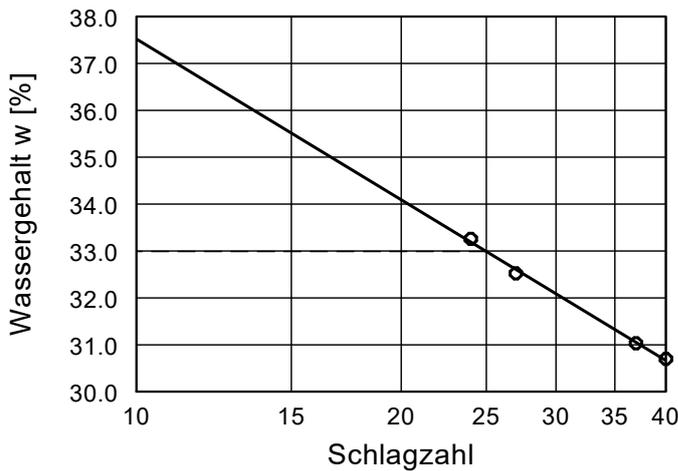
Leipzig, Georg-Schwarz-Brücke

P372-20-5

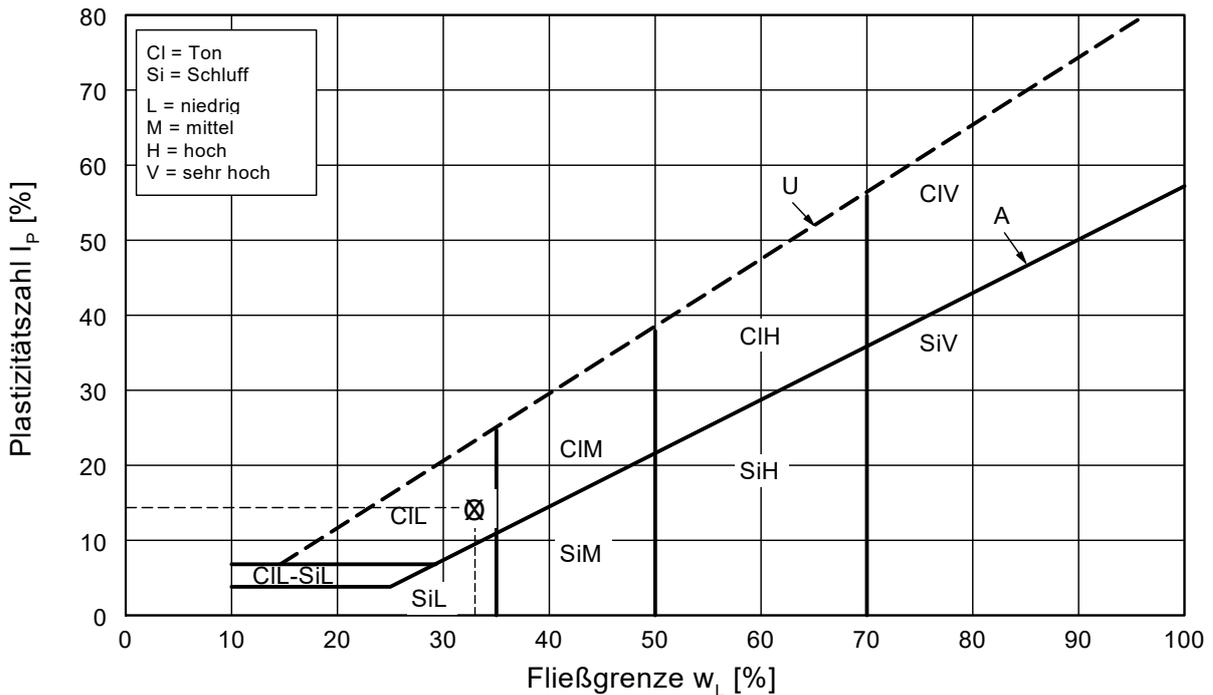
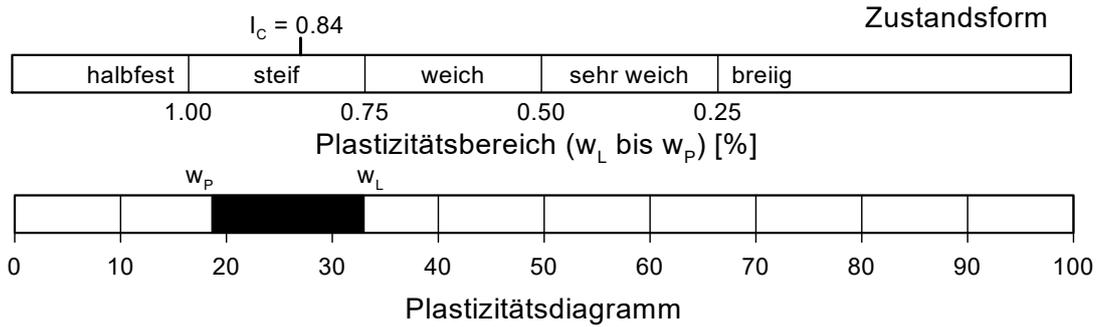
Bearbeiter: P. Zipfel

Datum: 11.11.2020

Entnahmestelle: TKB 12
 Stationierung: -
 Tiefe: 9,60 m
 Bodenart: Festgesteinzersatz
 Herkunft: anstehender Boden
 Probe entnommen am: 14.10.2020



Wassergehalt w =	17.2 %
Fließgrenze w_L =	33.0 %
Ausrollgrenze w_p =	18.6 %
Plastizitätszahl I_p =	14.4 %
Konsistenzzahl I_C =	0.84
Anteil Überkorn \ddot{u} =	19.2 %
Wassergeh. Überk. $w_{\ddot{u}}$ =	1.5 %
Korr. Wassergehalt =	20.9 %



Prüfbericht 16487-20

1. Ausfertigung

Dieser Prüfbericht ersetzt alle vorhergehenden Prüfberichte vollständig.



* PB 1 4 A 1 6 4 8 7 - 2 0 - 1 *

Seite 1 von 3

Auftraggeber Erdbaulabor Leipzig
04416 Markkleeberg

Projekt BV: Georg-Schwarz-Brücken Neubau Stützwand 6 in Leipzig

Auftrag vom 09.10.2020
Bestellnummer -

Probenart Grundwasser
Probenehmer Auftraggeber
Probenanzahl 1

Probenahmedatum 09.10.2020

Probeneingang 09.10.2020
Prüfbeginn/-ende 09.10.2020 - 14.10.2020
Probennummer 20/24635

Bemerkung

Der Prüfbericht enthält 3 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	Ausgabedatum
Aussehen (Betonaggr.)	DEV B1/2	1971
Geruch (Betonaggr.) *	DEV B1/2	1971
Geruch anges.Pr. (Betonaggr.) *	DEV B1/2	1971
Permanganat-Verbrauch (Betonaggr.)	DIN EN ISO 8467 (H 5)	1995-05
Gesamthärte (Betonaggr.)	DIN 38409-6 (H 6)	1986-01
Nichtkarbonathärte (Betonaggr.)	DIN 38409-6 (H 6)	1986-01
Magnesium Wasser (ICP, Betonaggr.)	DIN EN ISO 11885 (E 22)	2009-09
Ammonium (Betonaggr.)	DIN EN ISO 11732	2005-05
CO2 kalklösend (Betonaggr.)	DIN 4030-2	2008-06
Hydrogenkarbonat_mmol (Betonaggr.)	DEV D8	1971
Sulfid i.W. (Betonaggr.)	DIN 38405-27	2017-10
Betonaggressivität	DIN 4030-2	2008-06
pH-Wert Wasser (Betonaggr.)	DIN EN ISO 10523 (C 5)	2012-04
Sulfat in Wasser (IC, Betonaggr.)	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)	2009-07
Chlorid in Wasser (IC, Betonaggr.)	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)	2009-07
Chlorid in Wasser (IC, Stahlaggr.)	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)	2009-07
Sulfat in Wasser (IC, Stahlaggr.)	DIN EN ISO 10304-1 (D 20)	2009-07
pH-Wert Wasser (Stahlaggr.)	DIN EN ISO 10523 (C 5)	2012-04
Calcium in Wasser (ICP, Stahlaggr.)	DIN EN ISO 11885 (E 22)	2009-09
Säurekap pH 4,3 Wa (Stahlaggr.)	DIN 38409-7 (H 7)	2005-12
Stahlangreifende Wässer	DIN 50929-3	2018-03

mit * gekennzeichnete Prüfmethode sind nicht Bestandteil des akkreditierten Bereich

Betonaggressivität

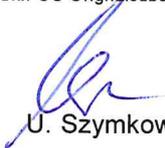
Probenbez.			WP 1 - GW aus KKB 12/20
Probe-Nr.			20/24635
Betonaggressivität	Ohne	BA	s. Anlage
Aussehen	Ohne	BA	klar mit viel Bodensatz
CO2 kalklösend	mg/l	BA	15,4
Geruch (angesäuerte Pr.)	Ohne	BA	ohne
Permanganat-Verbrauch	mg/l	BA	7,41
pH Wert	Ohne	BA	6,99
Geruch	Ohne	BA	ohne
Nichtkarbonathärte	mmol/l	BA	3,44
Gesamthärte	mmol/l	BA	4,64
Magnesium	mg/l	BA	26,7
Chlorid	mg/l	BA	60,0
Sulfat	mg/l	BA	390
Sulfid	mg/l	BA	0,080
Hydrogenkarbonat	mmol/l	BA	2,40
Ammonium	mg/l	BA	0,390

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

Stahlaggressivität

Probenbez.			WP 1 - GW aus KKB 12/20
Probe-Nr.			20/24635
pH Wert	Ohne	SA	6,99
Säurekapazität pH 4,3	mmol/l	SA	2,40
Calcium	mg/l	SA	138
Chlorid	mg/l	SA	60,0
Sulfat	mg/l	SA	390
Stahlangreifende Wässer	Ohne	SA	s. Anlage

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


 U. Szymkowiak
Qualitätssicherung

Leipzig, 15.10.2020


 Dr. S. Bergmann
Laborleiter

Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wässern nach
DIN 50929 gegenüber Stahl

Prüfbericht - Nr. 16487-20

Bohrbetrieb: Erdbaulabor Leipzig

Entnahmestelle: WP 1 - GW aus KKB 12/20

Entnahmetiefe: 5,3 m

Proben - Nr. 20/24635

Objekt: BV:

Georg-Schwarz-Brücke
n Neubau Stützwand 6

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		9,81	-2	0		
	> 5 bis 25			-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		2,4	2	1		
	> 2 bis 4			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		3,44	0	2		
	> 2 bis 8			1	3	1	3
	> 8			2	4		
6	pH - Wert			N6	M6	N6	M6
	< 5,5			-3	-6		
	5,5 bis 6,5		6,99	-2	-4		
	> 6,5 bis 7,0			-1	-1	-1	-1
	> 7,0 bis 7,5			0	1		
	> 7,5			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, 15.10.2020

Bearbeiter:

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: 16487-20	
Bauvorhaben: BV: Georg-Schwarz-Brücken Neubau Stützwand 6 in Leipzig		Probe-Nr: 20/24635	
Art des Wassers: Grundwasser (z.B. Grund-, Oberflächen-, Sickerwasser)		Bezeichnung des Wassers: WP 1 - GW aus KKB 12/20	
Entnahmestelle: z.B. Bohrloch, Schürfgrube, offenes Gewässer)		Entnahmetiefe: 5,3 m	
Temperatur des Wassers: °C	Entnahmezeit:	Entnahmedatum:	
2. Erweiterte Angaben			
Fließrichtung:		Fließgeschwindigkeit: m/s	
Höhe des Wasserspiegels:		Hydrostatischer Druck: m	

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

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 mit viel Bodensatz	-	-	-
Geruch (unveränderte Probe)	ohne	-	-	-
Geruch (angesäuerte Probe)	ohne	-	-	-
pH-Wert	6,99	6,5 bis 5,5	< 5,5 bis 4,5	< 4,5
KMnO ₄ -Verbrauch	7,41 mg/l	-	-	-
Härte	4,64 mmol/l	-	-	-
Hydrogencarbonat	2,4 mmol/l	-	-	-
Nichtcarbonathärte	3,44 mmol/l	-	-	-
Magnesium (Mg ²⁺)	26,7 mg/l	300 bis 1000	> 1000 bis 3000	> 3000 mg/l
Ammonium (NH ₄ ⁺)	0,39 mg/l	15 bis 30	30 bis 60	> 60 mg/l
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	390 mg/l	200 bis 600	> 600 bis 3000	> 3000 mg/l
Chlorid (Cl ⁻)	60 mg/l	-	-	-
CO ₂ (kalklösend)	15,4 mg/l	15 bis 40	> 40 bis 100	> 100 mg/l
Sulfid (S ²⁻)	0,08 mg/l	-	-	-

1) Für die Beurteilung ist der höchste Angriffsgrad maßgebend, auch wenn er nur von einem der Werte erreicht wird. Liegen zwei oder mehr Werte im 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, 15.10.2020

Ort, Datum Sachbearbeiter Untersuchungsstelle

ANLAGE 6
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Stützwand 6 – BW II / W 45
Heinrich-Heine-Straße in Leipzig

(BG 1412/20 vom 23. November 2020)

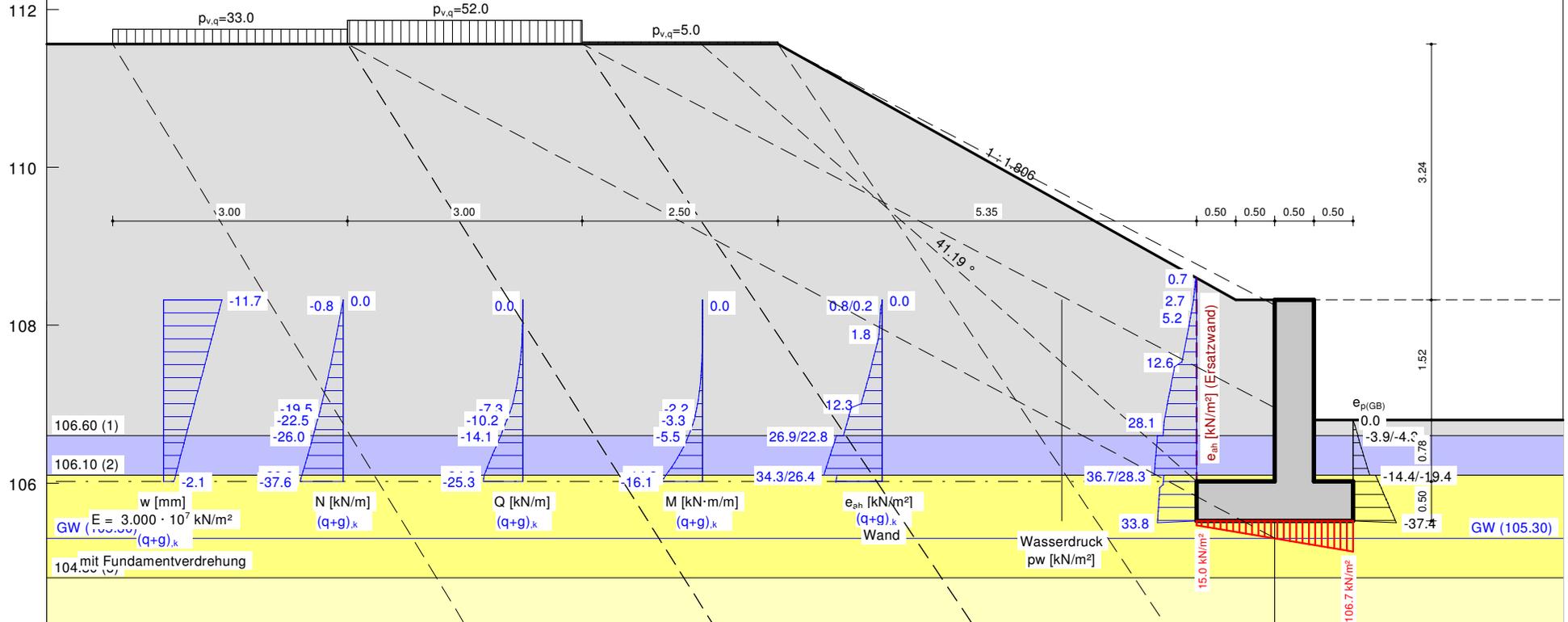
➔ *PC-Ausdrucke der geotechnischen*
Berechnungen

Setzungen
Steifemodulprofil und
Setzungsanteile in den kennzeichnenden Punkten
infolge Gesamtlasten

Tiefe [m u. GS]	Es [MN/m ²]	s(Luftseite) [cm]	s(Erdseite) [cm]
1.22	10.00	0.56	0.19
4.02	10.00	0.77	0.52
7.32	10.00	0.00	0.00
> 7.32	10.00	0.00	0.00

Grenztiefe mit $p = 20.0\%$
Grenztiefe = 3.19 m u. GS
 $a = 10.00$ m
 $b = 2.00$ m
 σ_k (Luftseite) = 106.67 kN/m²
 σ_k (Erdseite) = 14.96 kN/m²
Setzungen s in kennzeichnenden Punkten:
Luftseite = 1.32 cm Erdseite = 0.71 cm

GGU-CANTILEVER / Version 4.26 / 08.06.2020
Winkelstützwand Variante 3
Norm: EC 7
Berechnungsgrundlagen:
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit $\phi = 40^\circ$
Passiver Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
BS: DIN 1054: BS-P
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{EP} = 1.40$
Faktor(Ep) = 0.50
Grenz Zustand EQU:
 $\gamma_{G,dst} = 1.10$
 $\gamma_{G,stab} = 0.90$
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$



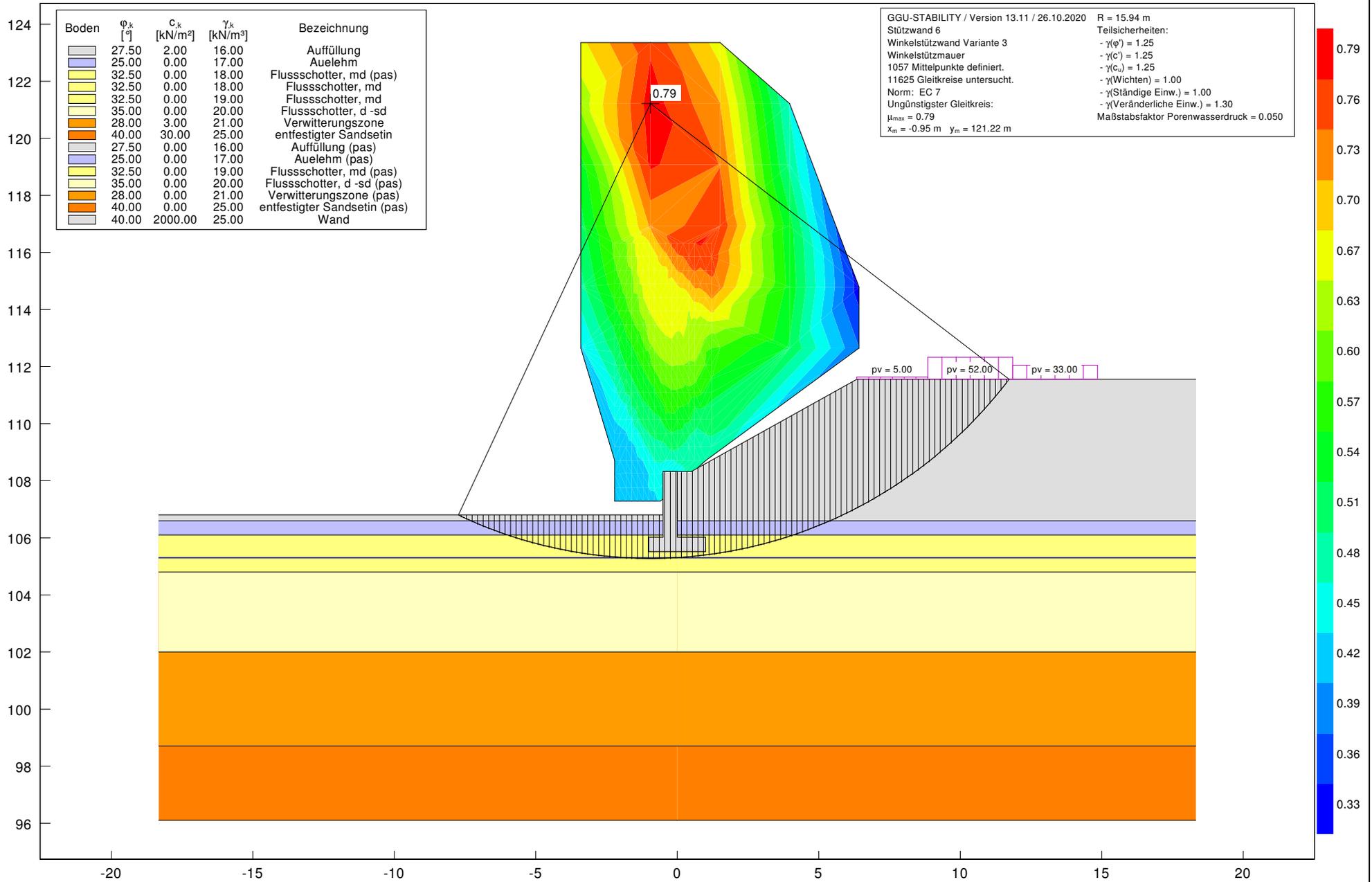
Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	δ/ϕ passiv	δ/ϕ aktiv	Bezeichnung
16.0	7.0	27.5	0.0	2.0	0.000	0.667		Auffüllung
17.0	8.0	25.0	0.0	0.0	0.000	0.667		Auelehm
18.0	9.0	32.5	0.0	0.0	0.000	0.667		Flussschotter, md
19.0	10.0	35.0	0.0	0.0	0.000	0.667		Flussschotter, d -sd
20.0	11.0	28.0	0.0	3.0	0.000	0.667		Verwitterungszone
24.0	15.0	40.0	0.0	30.0	0.000	0.667		entfestigter Sandsetin

Kippsicherheit
Exzentrizität e(Fuß) = -0.251 m
Maßgebend: g+q
 V_k ,Fuß = 121.6 kN/m
 H_k ,Fuß (mit Ep) = 41.8 kN/m
 H_k ,Fuß (ohne Ep) = 63.9 kN/m
 M_k ,Fuß = -30.6 kN·m/m
 $b/6 = 0.333$ m; $b/3 = 0.667$ m
 $\sigma_k/\sigma_{k,d}$ (Fuß) = 106.7 / 15.0 kN/m²

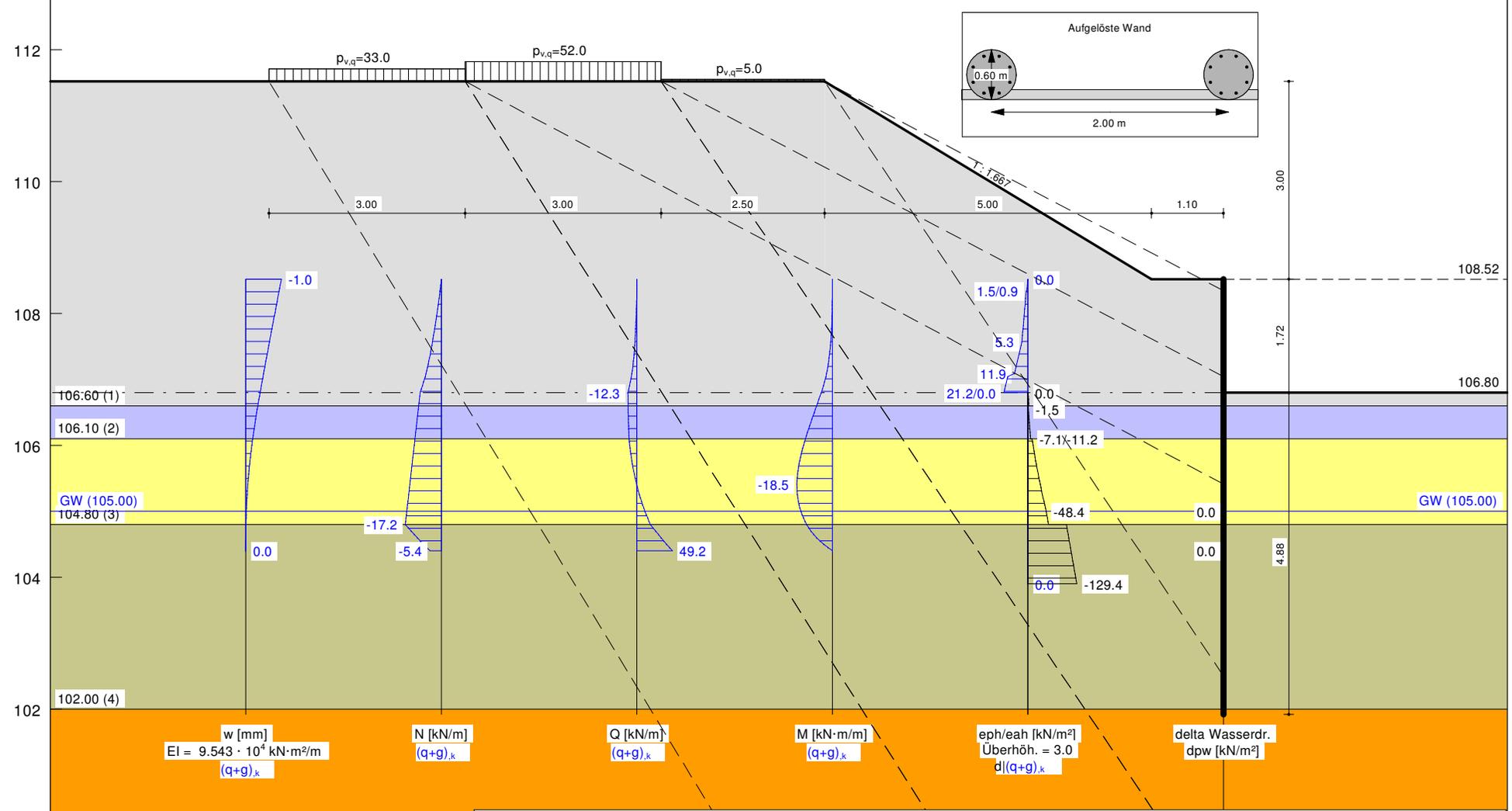
Nachweis EQU:
Momente (im Uhrzeigersinn positiv)
 $M_{g,k}(+) = 149.96$ / $M_{q,k}(+) = 9.72$ kN·m/m
 $M_{g,k}(-) = -54.11$ / $M_{q,k}(-) = -14.50$ kN·m/m
 $M_{stab} = 149.96 \cdot 0.90 = 134.96$
 $M_{dst} = 54.11 \cdot 1.10 + 14.50 \cdot 1.50 = 81.27$
 $\mu_{EQU} = 81.27 / 134.96 = 0.602$

μ (Grundbruch) = 0.377
mit: $\phi_k = 33.8^\circ$; $c_k = 0.0$ kN/m²
 $\mu = 11.71$ kN/m²; $\sigma_{(0)} = 22.1$ kN/m²
Kubatur = 2.150 m³/m
Raumgewicht Beton = 25.00 kN/m³
E-Modul Beton = $3.000 \cdot 10^7$ kN/m²
Bewehrung Wand EC 2

Beton C 30/37 / Stahl B500
As1 [cm²/m] = 5.96 (Mindestbew.)
d1 = 0.050 m
As(Schub) = 9.3 cm²/m (Mindestbew.)
Bewehrung Sporn Luftseite EC 2 (Anschnitt)
As1 [cm²/m] = 5.96 (Mindestbew.)
d1 = 0.050 m
As(Schub) = 9.3 cm²/m (Mindestbew.)
Bewehrung Sporn Erdseite EC 2 (Anschnitt)
As1 [cm²/m] = 5.96 (Mindestbew.)
d1 = 0.050 m
As(Schub) = 9.3 cm²/m (Mindestbew.)



Boden	γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ_k [°]	$c(p)_k$ [kN/m ²]	$c(a)_k$ [kN/m ²]	δ/φ passiv	δ/φ aktiv	q_c [MN/m ²]	$c_{u,k}$ [kN/m ²]	Bezeichnung
16.0	7.0	27.5	2.0	0.0	0.0	0.000	0.667	0.00	0.00	Auffüllung
17.0	8.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.667	0.00	0.00	Auelehm
18.0	10.0	32.5	0.0	0.0	0.0	0.000	0.667	10.00	0.00	Flussschotter, md
19.0	10.0	35.0	0.0	0.0	0.0	-0.667	0.667	25.00	0.00	Flussschotter, d - sd
20.0	11.0	28.0	0.0	3.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	150.00	Verwitterungszone
24.0	15.0	40.0	0.0	30.0	0.0	-0.667	0.667	0.00	500.00	Fels



GGU-RETAIN / Version 10.28 / 19.07.2020
Bohrpfahlwand Variante 5
Norm: EC 7
Aufgelöste Wand
Aktiver Erddruck nach: DIN 4085
Ersatzerddruck-Beiwert mit $\varphi = 40^\circ$
Pass. Erddruck nach: DIN 4085:2017 ger. GF
Räumliche Wirkung passiver Erddruck
nach: Weißenbach
Pfähldurchmesser = 0.600 m
Pfählabstand = 2.00 m

Abminderung Kohäsion = 0.50
Erf. Profillänge = 6.60 m
Erf. Einbindetiefe = 4.88 m
Verlängerung (ΣV) = 2.00 m
BS: DIN EN 1997-1: BS-P
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
 $\gamma_{EP} = 1.40$
Anpassungsfaktor $E_p = 0.80$
mob. E_p erfüllt / $\mu = 0.04$
 μ (Vert. Tragfähigkeit) = 0.14

Bemessung:
Nachweis aufgelöste Wand
 $E = 3000.00 \text{ kN/cm}^2$
 $I = 636172.51 \text{ cm}^4$
Bewehrung EC 2
Beton C 30/37
Stahl B500
 $M(d) = 50.9 \text{ kN-m}$
 $N(k) = -30.1 \text{ kN}$
 $eps(c2) [o/oo] = 0.00$
 $ep(c1) [o/oo] = 0.00 / ep(s1) [o/oo] = 0.00$
 $As [cm^2] = 14.1$ (Mindestbew.) (berechnet = 14.1)

Pfähldurchmesser = 0.600 m
 $d1 = 0.0750 \text{ m}$
 $sig1(l) = 2.29 / sig2(l) = -2.51 \text{ MN/m}^2$
Rissbreitennachweis:
 $M(k) = 37.0 \text{ kN-m}$ $N(k) = -30.1 \text{ kN}$
Effektive Zugfestigkeit des Betons $[N/mm^2] = 3.00$
Stahldruckgewölbe = 0.100 m
Bewehrungsgehalt [%] = 0.500
Erforderlich: 5 Bewehrungsstäbe (Durchmesser 14 mm)
Erforderlich $As [cm^2] = 7.7$
Schubbewehrung:
 $Q(d) = VSd = 67.7 \text{ kN}$ ($bw = 0.595 \text{ m}$ $z = 0.300 \text{ m}$)

$M(d) = 6.5 \text{ kN-m}$; $N(k) = -14.0 \text{ kN}$
 $\tau_{uRd,max} = 3.83 \text{ N/mm}^2$ ($\tau_{uSd} / \tau_{uRd,max} = 0.0991$)
 $As(\text{Schub}) = 5.6 \text{ cm}^2/\text{m}$ (Mindestbew.)
Nachweis der Beton-Ausfachung:
 $\max eah_d = 29.5 \text{ kN/m}^2$
Ausfachungsdicke = 0.200 m
Dicke Druckgewölbe = 0.100 m
Beton C 30/37
 $f_{cd} = 14000.00 \text{ kN/m}^2$
 $\sigma_d = 1475.22 \text{ kN/m}^2$
Nachweis OK

ANLAGE 7
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Stützwand 6 – BW II / W 45
Heinrich-Heine-Straße in Leipzig

(BG 1412/20 vom 23. November 2020)

➔ Fotodokumentation der Bohrgutauslage
TKB 12/20



Bohrklein TKB 12 von 0,0 bis 10,0 m



Bohrklein TKB 12 von 9,0 bis 13,0 m

ANLAGE 8
zum
Bodengutachten

Ersatzneubau
Georg-Schwarz-Brücken
Stützwand 6 – BW II / W 45
Heinrich-Heine-Straße in Leipzig

(BG 1412/20 vom 23. November 2020)

➔ *Körnungsänderungen der Homogenbereiche*

Erdbaulabor Leipzig GmbH
 Magdeborner Str. 9
 04416 Markkleeberg

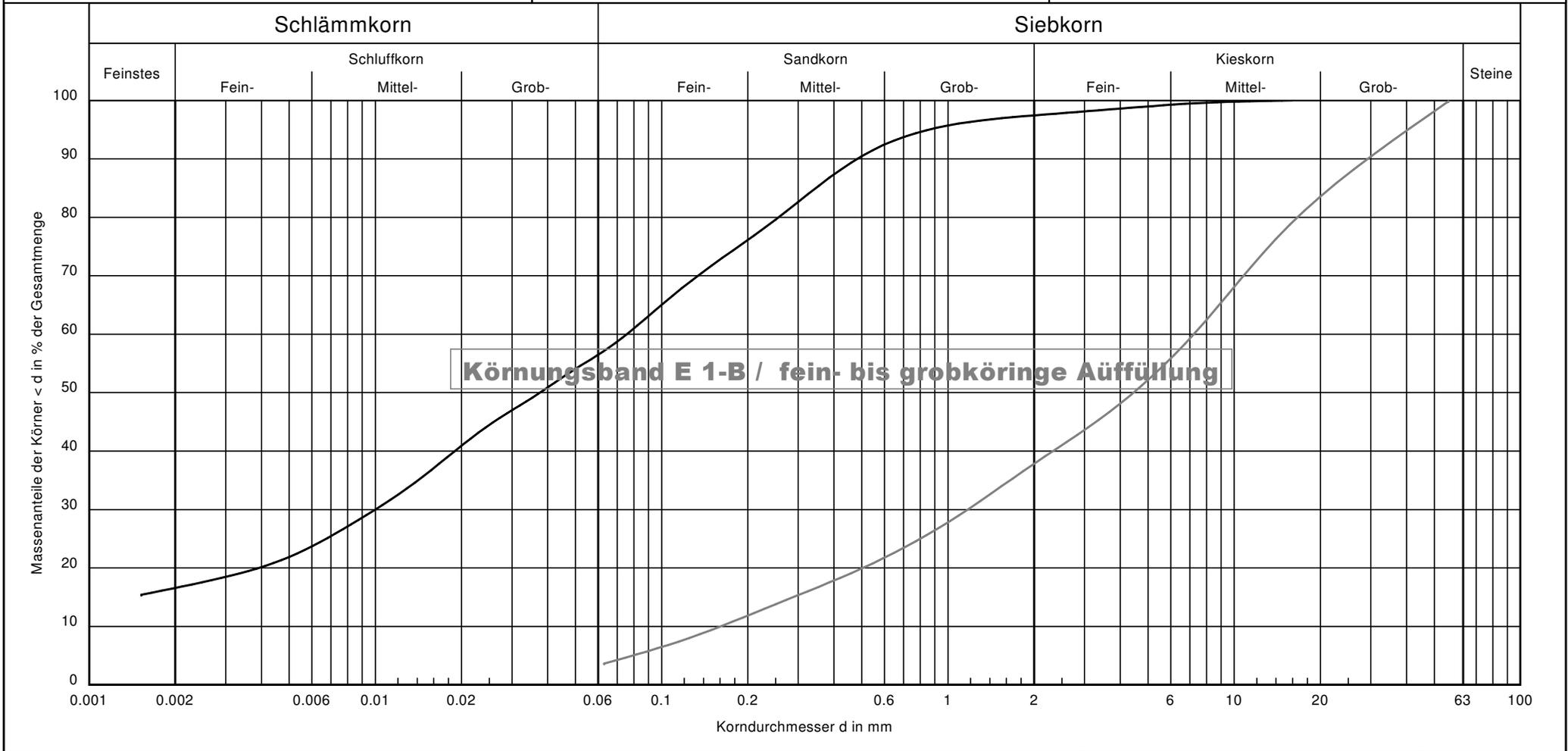
Korngrößenverteilung

DIN 18 123

Objekt: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken, Stützwand 6 in Leipzig
 Entnahmeort: Bereich BW II / W 45
 Prüfungsnr.: P1412_20_1
 Probe: Homogenbereich E 1

Bearbeiter: Barthel

Datum: 20.11.2020



Körnungsbandgrenzen::	obere Grenze	untere Grenze	Bemerkungen:	Bericht: BG1412/20 Anlage: 8.1
Homogenbereiche:	Homogenbereich E 1	Homogenbereich E 1		

Erdbaulabor Leipzig GmbH
 Magdeborner Str. 9
 04416 Markkleeberg

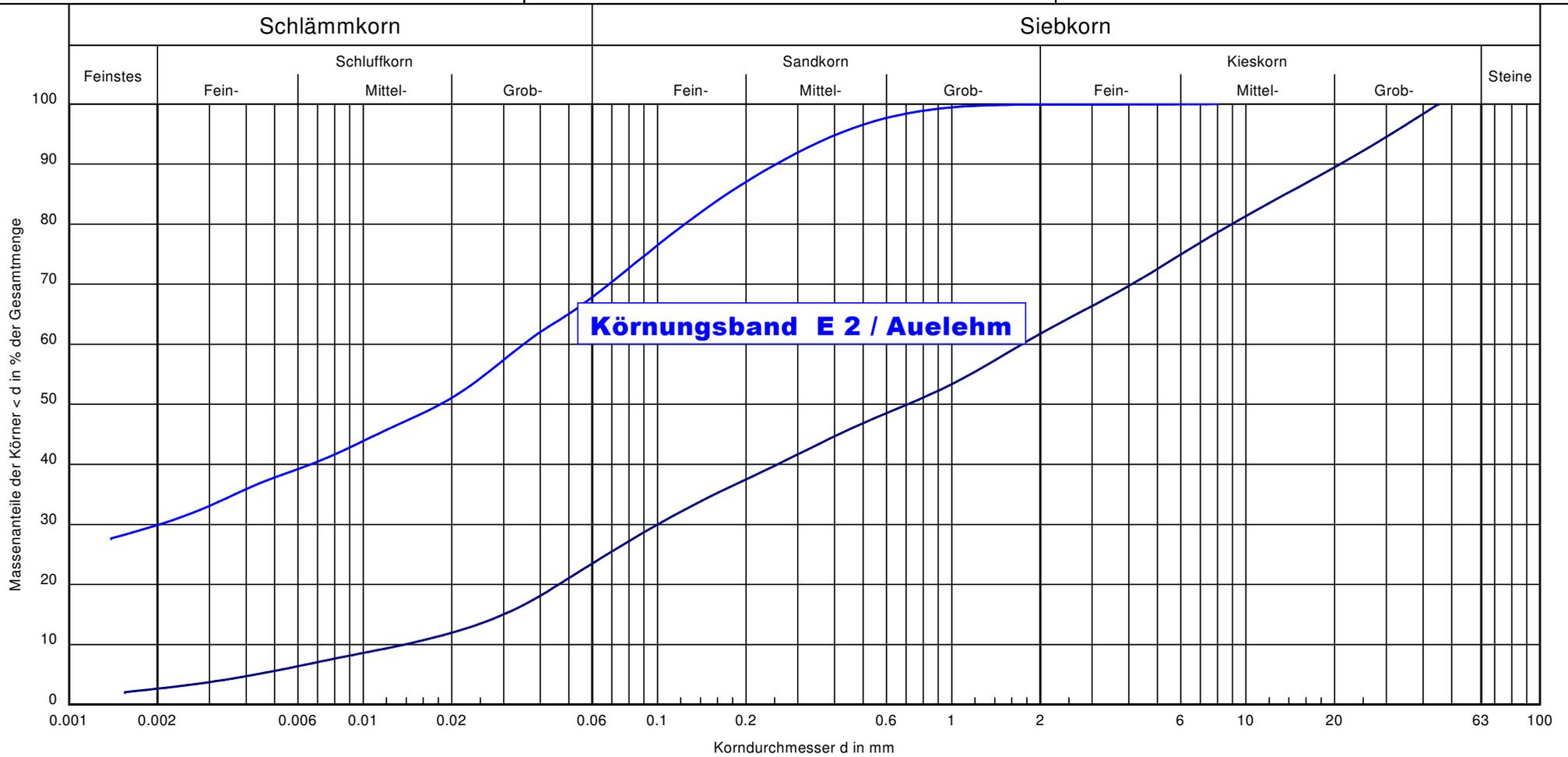
Korngrößenverteilung

DIN 18 123

Objekt: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken, Stützwand 6 in Leipzig
 Entnahmeort: Baubereich BW II / W 45
 Prüfungsnr.: P1412_20_E-2
 Probe: Homogenbereich E 2

Bearbeiter: Barthel

Datum: 20.11.2020



Körnungsband E 2 / Auelehm

Körnungsbandgrenzen:

obere Grenze

untere Grenze

Bemerkungen:

Bericht:
 BG1412/20
 Anlage:
 8.2

Homogenbereich:

Homogenbereich E 2

Homogenbereich E 2

Erdbaulabor Leipzig GmbH
 Magdeborner Str. 9
 04416 Markkleeberg

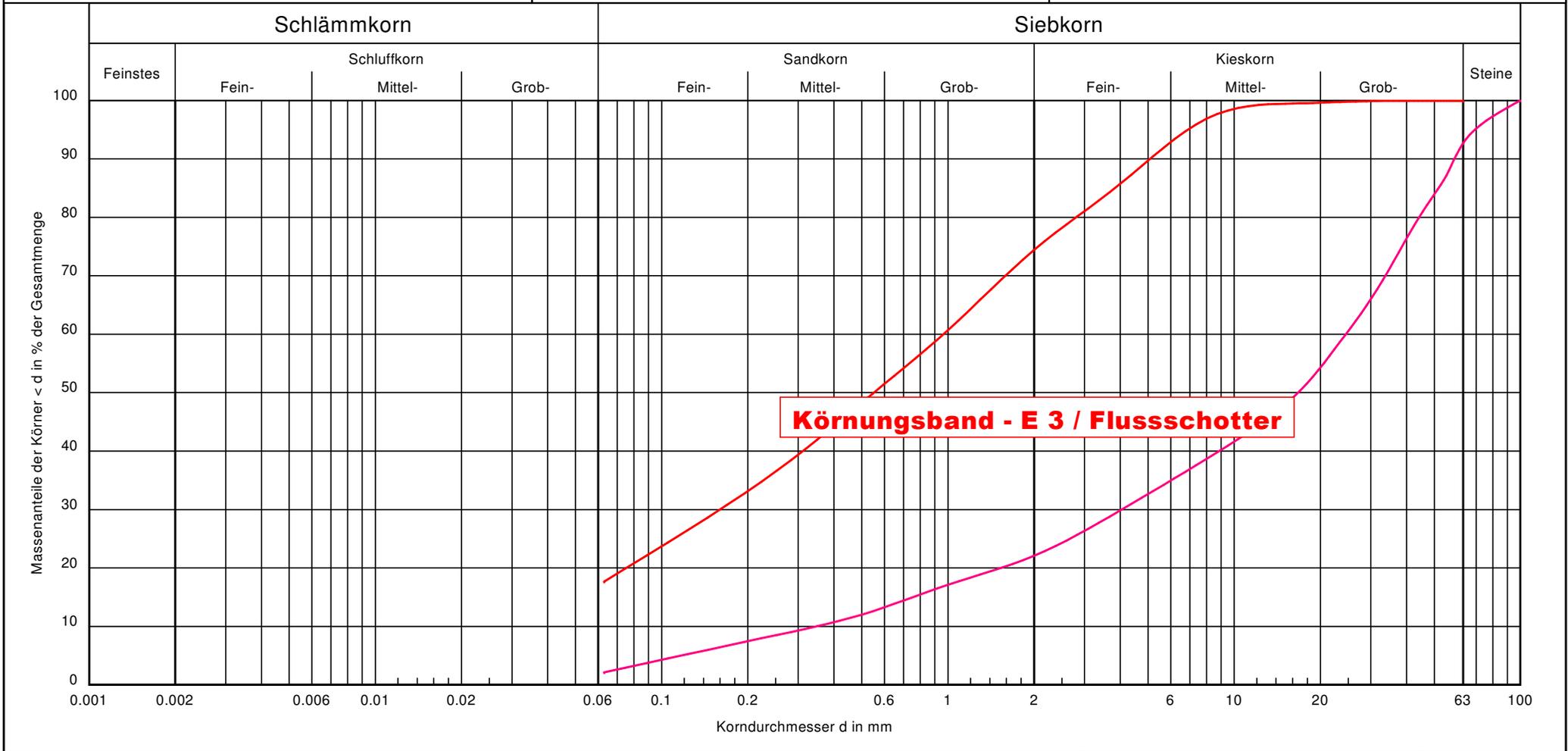
Korngrößenverteilung

DIN EN 933-1

Objekt: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken, Stützwand 6 in Leipzig
 Entnahmeort: Baubereich BW II / W 45
 Prüfungsnr.: P1412_20
 Probe: Homogenbereich E 3

Bearbeiter: Barthel

Datum: 20.11.2020



Körnungsband - E 3 / Flussschotter

Körnungsbandgrenzen:	oberer Grenze	untere Grenze	Bemerkungen:	Bericht: BG1412/20 Anlage: 8.3
Homogenbereich:	Homogenbereich E 3	Homogenbereich E 3		

Erdbaulabor Leipzig GmbH
 Magdeborner Str. 9
 04416 Markkleeberg

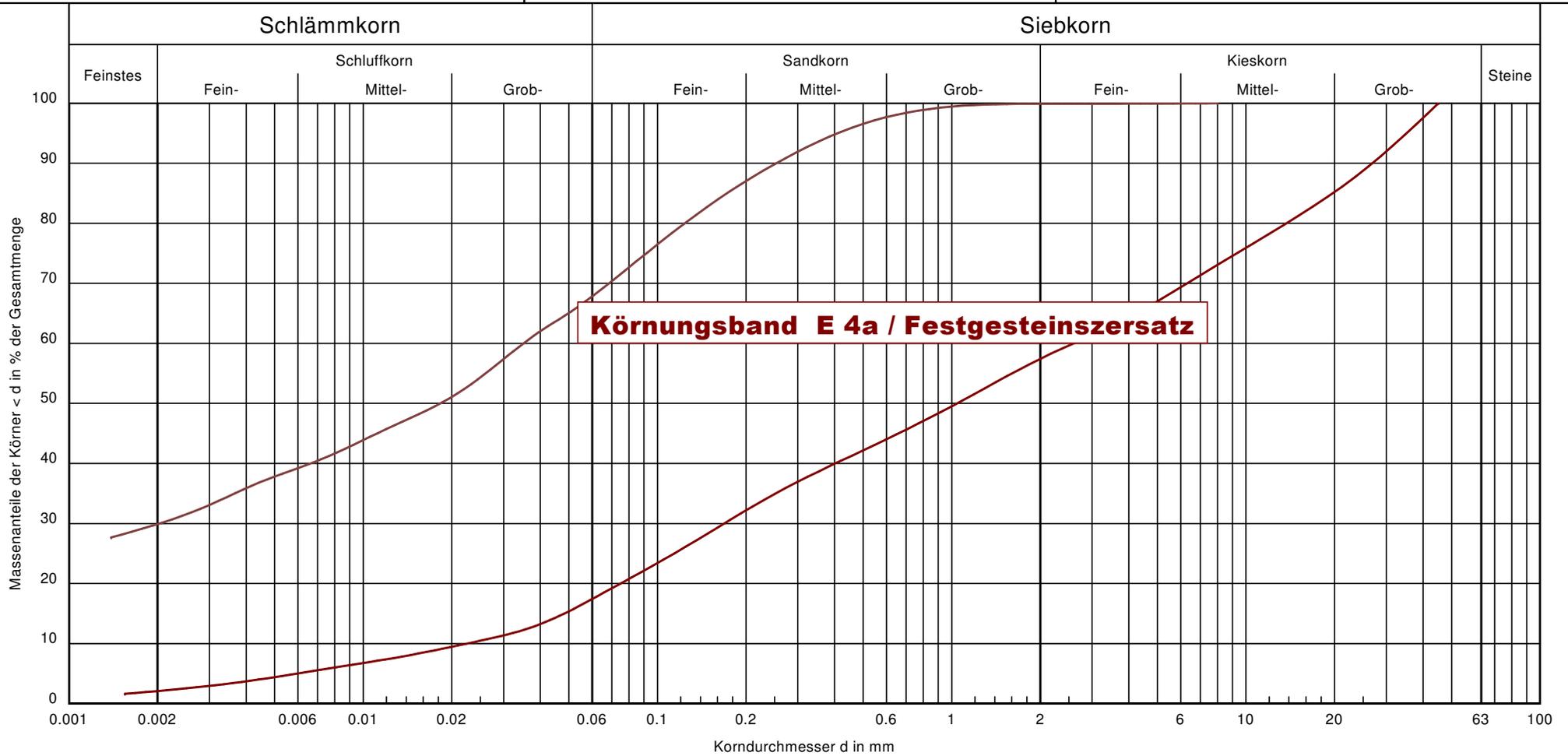
Korngrößenverteilung

DIN 18 123

Objekt: Ersatzneubau Georg-Schwarz-Brücken, Stützwand 6 in Leipzig
 Entnahmeort: Baubereich BW II / W 45
 Prüfungsnr.: P1412_20_E-4a
 Probe: Homogenbereich E 4a

Bearbeiter: Barthel

Datum: 20.11.2020



Körnungsband E 4a / Festgesteinsersatz

Körnungsbandgrenzen:

obere Grenze

untere Grenze

Bemerkungen:

Homogenbereich:

Homogenbereich E 4a

Homogenbereich E 4a

Bericht:
 BG1412/20
 Anlage:
 8.4