



**Öffentlich bestellte und vereidigte
Sachverständige und Prüfsachver-
ständige für Erd- und Grundbau**

Darwinstraße 13 · 10589 Berlin
Tel. +49-30-78 90 89-0 · Fax -89
E-Mail office@gudconsult.de
www.gudconsult.de

Standorte
| Hamburg | Michendorf | Athen
| Leipzig | Frankfurt/M. | Köln

Ergänzung zum Geotechnischen Bericht

Bauvorhaben

Techowbrücke

Ersatzneubau der Straßenbrücke über den Teltowkanal (km 22,040)

in 12105 Berlin

**Gutachten
Beratung
Planung
Bauüberwachung**

Geschäftsleitung
Dr.-Ing. Silke Appel
Dr. rer. nat. Götz Hirschberg
Dr.-Ing. Fabian Kirsch¹
Dr.-Ing. Jens Mittag¹
Dipl.-Ing. Univ. Nikolaus Schneider
Dipl.-Ing. Kerstin Deterding (ppa.)⁴
Dipl.-Ing. Hilmar Leonhardt (ppa.)
Dipl.-Ing. Josef A. Patron (ppa.)

Senior-Partner
Prof. Dr.-Ing. Kurt-M. Borchert²
Dipl.-Ing. Hans L. Hebener
Prof. Dr.-Ing. Thomas Richter³
Univ. Prof. Dr.-Ing. Stavros Savidis

Auftraggeber: Wasserstraßen-Neubauamt Berlin
Mehringdamm 129
10965 Berlin

Bearbeiter: Dr.-Ing. J. Mittag
Dipl.-Ing. H.-J. Appellius

Berlin, den 09.09.2020

Berichtsnummer: G 107-12/15

Dieser Bericht einschl. Deckblatt und Revisionsseite umfasst 12 Seiten + 3 Anlagen.

K:\8Brücken_G107.15\G107-12.15_Techow\Bericht-Gutachten\200904.Ergänzung GeotechnischerBericht.App.docx

¹ Anerkannter Prüfsachverständiger für den Erd- und Grundbau.

² von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Baugruben, Injektionen und Bauwerksabdichtungen im Untergrund.

³ von der IHK Berlin öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Gründungen, Wasserhaltungen, Erschütterungen im Baugrund.

⁴ EBA-Gutachter für Geotechnik bei Bau-maßnahmen im Eisenbahnbau.

Revisionsblatt für Bericht G 107-12/15

Revision	Datum	Bemerkung	erstellt	geprüft / freigegeben
00	09.09.2020	Ergänzung	App	Mi

INHALTSVERZEICHNIS

1	AUFGABENSTELLUNG/VERANLASSUNG	4
2	VERWENDETE UNTERLAGEN	5
3	ERGEBNISSE DER ZUSÄTZLICHEN BAUGRUNDERKUNDUNG	6
3.1	Untersuchungsumfang	6
3.2	Kleinrammbohrungen / Schichtung und Grundwasser	6
3.3	Rammsondierungen / Lagerungsdichte	7
4	GEOTECHNISCHE WERTUNGEN	8
4.1	Baugrundbeurteilung	8
4.2	Angaben zur Ausführung und Bemessung einer Flachgründung	9
4.3	Weitere Hinweise und Empfehlungen	11
	VERZEICHNIS DER ANLAGEN	12

1 AUFGABENSTELLUNG/VERANLASSUNG

Für den geplanten Ersatzneubau der Techowbrücke über den Teltowkanal (km 22,040) wurde ein Geotechnischer Bericht (Hauptuntersuchung) erstellt [U 1].

Der Standort befindet sich ca. 340 m in südwestlicher Richtung zur Teubertbrücke (Teltowkanal km 21,696). Für diese wird der Neubau einer flachgegründeten Bogenbrücke favorisiert. Der Überbau soll als Zweigelenkbogen mit aufgeständerter Fahrbahn ausgebildet werden. Bogenkämpfer und Kämpferstützen erhalten unmittelbar hinter dem Bestandsfundament ein gemeinsames Fundament.

Zu dieser angedachten Brückengründung wurde eine Bettungsermittlung mit Hilfe eines 3 D-FE-Modells durchgeführt, wobei die Genese des Baugrunds, der Rückbau der Bestandsbrücke sowie der Bauablauf des Neubaus berücksichtigt wurden [U 2].

Der Ersatzneubau der Techowbrücke soll etwa baugleich der Teubertbrücke auf einer flachgegründeten Bogenbrücke errichtet werden. Dazu sollen die vorliegenden Untersuchungen zur Teubertbrücke [U 2] mit den Ergebnissen der Baugrunderkundungen der Techowbrücke sowie der Last- und Geometrieverhältnisse dahingehend abgeglichen werden, ob eine 3 D-FE-Betrachtung analog der Teubertbrücke erforderlich ist.

Für die weitere Bewertung sind zunächst ergänzende Baugrundaufschlüsse im geplanten Kämpferbereich am Standort der Techowbrücke durchzuführen. Mit diesen wurde das Büro GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH auf der Grundlage des Angebotes A 646/17a vom 25.07.2019 mit Schreiben des Wasserstraßen-Neubauamtes Berlin vom 25.02.2020 (Posteingang 04.05.2020) beauftragt.

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse dieser zusätzlichen Baugrunderkundungen dargestellt und bewertet.

2 VERWENDETE UNTERLAGEN

- [U 1] Geotechnischer Bericht (G 107-8/15) zum Bauvorhaben Techowbrücke, erstellt vom Büro GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH am 22.12.2016
- [U 2] Gutachten zu Bettungsermittlungen (G 107-9/15_A) zum Bauvorhaben Teubertbrücke, erstellt vom Büro GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH am 12.10.2018
- [U 3] Ergebnisse der Kleinrammbohrungen BS 1/20 bis BS 4/20 und der schweren Rammsondierungen R 1/20 bis R 4/20, durchgeführt von der Fa. Geotechnik Stahnsdorf am 16.07.2020
- [U 4] Ergebnisse der bodenmechanischen Laboruntersuchungen (7 Stück Kornverteilungsbestimmungen nach DIN EN ISO 17892-4), durchgeführt im Labor der GuD Geotechnik und Dynamik Consult GmbH am 28.07.2020
- [U 5] Richtlinien für den Entwurf und die Ausbildung von Ingenieurbauten (RE-ING), Teil 2 - Brücken, Abschnitt 5 Integrale Bauwerke, Stand: 2013/10
- [U 6] VOB Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV), Düsenstrahlarbeiten – DIN 18321, Ausgabe August 2015
- [U7] DIN EN 12716:2001-12, Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) - Düsenstrahlverfahren

3 ERGEBNISSE DER ZUSÄTZLICHEN BAUGRUNDERKUNDUNG

3.1 Untersuchungsumfang

In einem Abstand von ca. 5,0 m hinter Oberkante der Bestands Pfeiler wurden an jedem Widerlager 2 Stück Kleinrammbohrungen in Kombination mit einer schweren Rammsondierung (DPH) durchgeführt (siehe Anlage 1 mit Fotodokumentation). Die Aufschlusstiefe reichte bis ca. 8,0 m unter Ansatzpunkt. Dies entspricht Ordinaten von ca. +30,3 bis +31,1 m NHN.

3.2 Kleinrammbohrungen / Schichtung und Grundwasser

Die Schichtenprofile der zusätzlich ausgeführten Kleinrammbohrungen vom Juli 2020 sind in der Anlage 2, Seite 1 und 2 zusammen mit dem jeweiligen Schlagzahldiagramm der schweren Rammsondierungen (DPH) enthalten.

Widerlager Süd (BS 1/20 + BS 2/20)

Unter einer ca. 1,9 m bis 2,8 m sandigen Auffüllung mit Bauschuttresten (Ziegel) wurden in der BS 1/20 bis zur Aufschlussendteufe enggestufte Fein-/Mittelsande (Bodengruppe SE gem. DIN 18196) erkundet. Im Bereich der BS 2/20 wurde unter der Auffüllung eine ca. 1,9 m mächtige stark sandige Geschiebemergelschicht angetroffen, die nach Bohrmeisteransprache vor Ort eine steife bis halbfeste Konsistenz aufweist. Darunter folgen bis zur Aufschlussendteufe ebenfalls enggestufte Mittelsande.

Widerlager Nord (BS 3/20 + BS 4/20)

Im Bereich dieser Aufschlüsse wurde eine ca. 1,4 m bis 1,6 m mächtige sandige, schwach organisch durchsetzte Auffüllung mit Unterlagerung von ca. 0,3 m bis 0,5 m stark sandigen Geschiebemergel aufgeschlossen. Bis zu den Aufschlussendteufen folgen enggestufte Mittelsande, die zum Liegenden grobsandiger ausgebildet sind.

Charakteristische Körnungslinien von den angetroffenen Baugrundsichten sind in der Anlage 3, Seite 1 und 2 enthalten.

Eine Wasserführung wurde bei den Sondierarbeiten in ca. 5,7 m bis 5,9 m unter dem jeweiligen Ansatzpunkt festgestellt. Dies entspricht in etwa Ordinaten von ca. +32,6 bis 33,4 m NHN. Aufschlussbedingt (unverrohrte Bohrungen) kann der Ruhewasserstand in Kleinrammbohrungen nicht ermittelt werden.

3.3 Rammsondierungen / Lagerungsdichte

Den anstehenden nichtbindigen, rolligen Sanden mit enggestuftem Körnungsaufbau ($U < 3,0$) kann nach den bekannten korrelativen Beziehungen zwischen Schlagzahl und Dichte mit $N_{10} \geq 5$ über Grundwasser und mit $N_{10} \geq 2,5$ im Grundwasser eine mitteldichte Lagerung ($D \geq 0,30$) zugeordnet werden. Diese Referenzwerte sind als rote Linie in den Schlagzahldiagrammen dargestellt.

Danach muss im südlichen Widerlagerbereich bis in ca. 4,8 m Tiefe ca. Ordinate +33,0 m NHN (R 1/20) bzw. bis in ca. 7,3 m Tiefe, ca. Ordinate +31,7 m NHN (R 2/20) in den anstehenden Sanden von einer lockeren, partiell sehr lockeren Lagerung ($0,15 < D < 0,30$) ausgegangen werden. Im nördlichen Widerlagerbereich kann den Sanden bis in ca. 6,5 m Tiefe, ca. Ordinaten +32,4 bzw. +32,7 m NHN, eine mitteldichte Lagerung ($D \text{ rd. } 0,4$) zugeordnet werden. Darunter weisen die Schlagzahldiagramme eine Tendenz zu locker auf.

4 GEOTECHNISCHE WERTUNGEN

4.1 Baugrundbeurteilung

Die zusätzlich im Hinterfüllungs-/Böschungsbereich der gegenständlichen Brückenwiderlager durchgeführten Baugrundaufschlüsse zeigen hinsichtlich des Schichtenaufbaus bis auf den in unterschiedlicher Mächtigkeit aufgeschlossenen Geschiebemergel eine relativ homogene Schichtung in Form von enggestuften Fein-/Mittelsanden. Diese sind bezüglich der ermittelten Lagerungsdichten differenziert zu bewerten. So ist im südlichen Widerlagerbereich bis max. ca. Ordinate +31,7 m NHN in der sandigen Auffüllung und den gewachsenen Sanden von einer partiell sehr lockeren Lagerungsdichte auszugehen.

Im nördlichen Widerlagerbereich weisen die gewachsenen Sande ab ca. +37,0 m NHN bis ca. Ordinate +32,5 m NHN eine mitteldichte Lagerung auf.

Für eine Flachgründung der angedachten Kämpferfundamente in Höhe des ausgewiesenen Bemessungsgrundwasserstandes auf ca. Ordinate +33,6 m NHN bzw. in Höhe UK Böschung auf ca. Ordinate 33,7 m NHN ist eine Ertüchtigung des anstehenden Baugrundes bzw. eine Homogenisierung der Gründungsverhältnisse im Hinterfüllungs-/Böschungsbereich vorzunehmen.

4.2 Angaben zur Ausführung und Bemessung einer Flachgründung

Aufgrund der angetroffenen unterschiedlichen Lagerungsverhältnisse im Widerlagerbereich der vorhandenen Brücke werden folgende Gründungsempfehlungen für eine Flachgründung zur Diskussion gestellt.

Nördliches Widerlager

Die anstehende Auffüllung mit der unterlagernden dünnlagigen Mergelschicht ist im Gründungsbereich des Kämpferfundamentes bis auf den anstehenden gewachsenen Sandboden zu entfernen. Die aushubbedingten Auflockerungen im Aushubplanum sind nachzuverdichten. Es gilt ein Verdichtungsgrad $D_{Pr} \geq 98 \%$. Sofern tieferreichende Auffüllungen angetroffen werden, sind ggf. ein Bodenaustausch und der Einbau eines Erdstoffgründungspolsters oder Magerbetonpolsters vorzunehmen.

Südliches Widerlager

Hier ist eine Ertüchtigung der locker bis sehr locker gelagerten Sande unterhalb der Auffüllung und des Geschiebemergels mittels Düsenstrahlverfahren oder mit dem Verfahren der tiefen Bodenvermörtelung (TBV) auszuführen. Der Voraushub bzw. die Herstellung der Arbeitsebene sollten dabei max. 4 m unter OK Bestands Pfeiler angeordnet werden.

Für eine realistische Abschätzung der zu erwartenden Setzungen sind neben einer realistischen Einschätzung der Steifigkeiten der Böden auch die Belastungssituation und die Belastungsgeschichte zu berücksichtigen.

Nach OHDE ist davon auszugehen, dass der Tiefenverlauf des Steifemoduls hinsichtlich der Spannungsabhängigkeit zwischen einer Wurfelfunktion und einer linearen Funktion angenähert werden kann.

Folgende Grenzwerte der Steifigkeit für die anstehenden Baugrundsichten können herangezogen werden.

Tabelle 4-1 Grenzwerte der Steifemodule E_s für eine Flachgründung (vertikal)

Bodenschichten	Steifemodul			
	$E_{sv, \min}$ MN/m ²	$E_{sv, mi}$ MN/m ²	$E_{sv, \max}$ MN/m ²	E_{swv} MN/m ²
Erdstoffgründungs- polster oberhalb +31,7 m NHN	40	80	160	-
Schicht 4 (obere Sande) [mitteldicht gelagert] nördl. WL ab ca. +37 m NHN südl. WL ab ca. +32 m NHN	$22,5 \sqrt{t}$	$30 \sqrt{t}$	$37,5 \sqrt{t}$	$3 \times E_{sv, m}$
Schicht 5 (Mg, steif) ab ca. +29 bis +25 m NHN	$7,5 \sqrt{t}$	$15 \sqrt{t}$	$22,5 \sqrt{t}$	$5 \times E_{sv, m}$
Schicht 6 (untere Sande) [dicht gelagert] ab ca. +23 bis +16 m NHN	$40 \sqrt{t}$	$50 \sqrt{t}$	$70 \sqrt{t}$	$3 \times E_{sv, m}$

t – Tiefe ab Oberkante Gelände

E_{sv} - vertikale Steifemodul bei der Erstbelastung (min – minimale; mi – mittlere; max – maximale)

E_{swv} - vertikale Steifemodul bei der Wiederbelastung

Horizontale Steifemodule können vereinfacht über das Verhältnis $E_{sh} = 0,75 \times E_{sv}$ abgeleitet werden.

4.3 Weitere Hinweise und Empfehlungen

Die vorliegende Ergänzung gilt nur in Verbindung mit dem Geotechnischen Bericht (G 107-7/15) vom 22.12.2016 [U 1].

Ein Abgleich der Baugrundsituation im Widerlagerbereich mit der Teubertbrücke zeigt in Bezug auf die Baugrundsichtung und den Lagerungsverhältnissen Abweichungen, insbesondere hinsichtlich der gründungsrelevanten Schicht 4 (obere Sande) im südlichen Widerlagerbereich wo eine lockere Lagerung bis in ca. UK Böschung festgestellt wurde.

Außerdem liegen unterschiedliche Symmetriebedingungen hinsichtlich der Lage der Brückenachs vor.

Detailinformationen zur geplanten Brückengründung am Standort der Techowbrücke liegen uns zurzeit nicht vor.


Dr.-Ing. J. Mittag
Dipl.-Ing. H.-J. Appelius

VERZEICHNIS DER ANLAGEN

	Seiten- anzahl
1 Dokumentation zu den ergänzenden Baugrundaufschlüssen	
1.1 Lage- und Aufschlussplan	1
1.2 Fotodokumentation	1
2 Ergebnisse der Aufschlüsse	4
3 Kornverteilungskurven	2

ANLAGE 1



-  **(BS 1/20)** Kleinbohrung
(Rammkernsondierung)
-  **(R 1/20)** schwere Rammsondierung (DPH)





Fotodokumentation



Foto 1: Südl. Widerlager, Aufschlussansatzpunkte BS 1/20 + R 1/20 und BS 2/20 + R 2/20

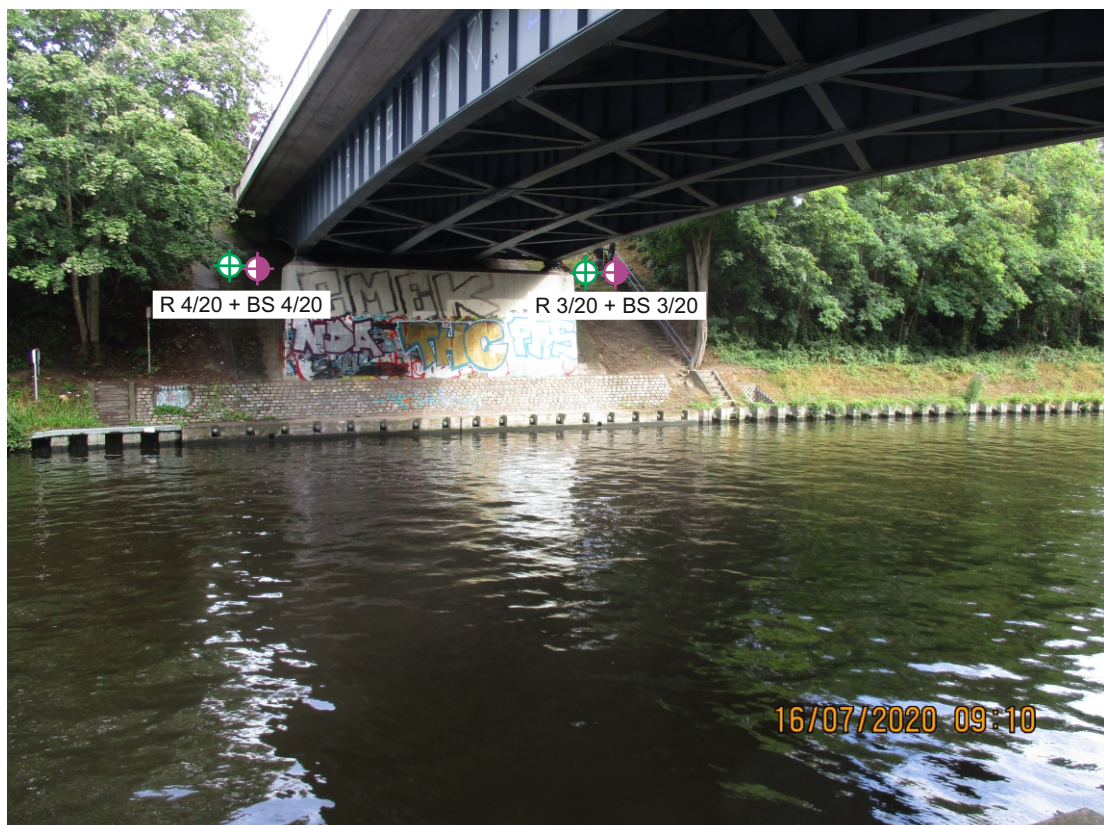


Foto 2: Nördl. Widerlager, Aufschlussansatzpunkte BS 3/20 + R 3/20 und BS 4/20 + R 4/20

ANLAGE 2



Ergebnisse der Aufschlüsse

südl. WL

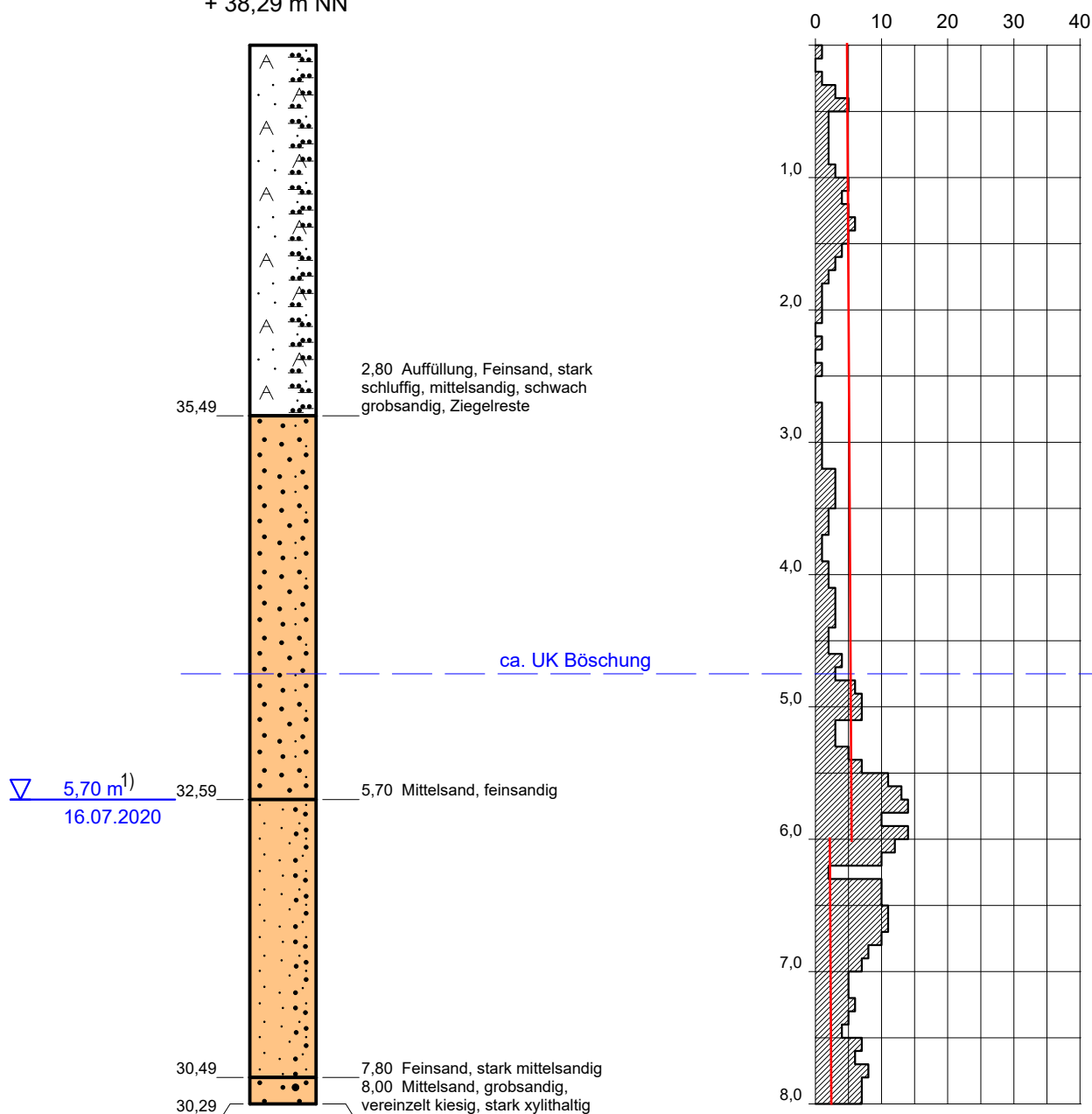
R 1/20

DPH

+38,29 m NHN

BS 1/20

+ 38,29 m NN



Höhenmaßstab: 1:50

¹⁾ Bohrloch zugefallen



Ergebnisse der Aufschlüsse

südl. WL

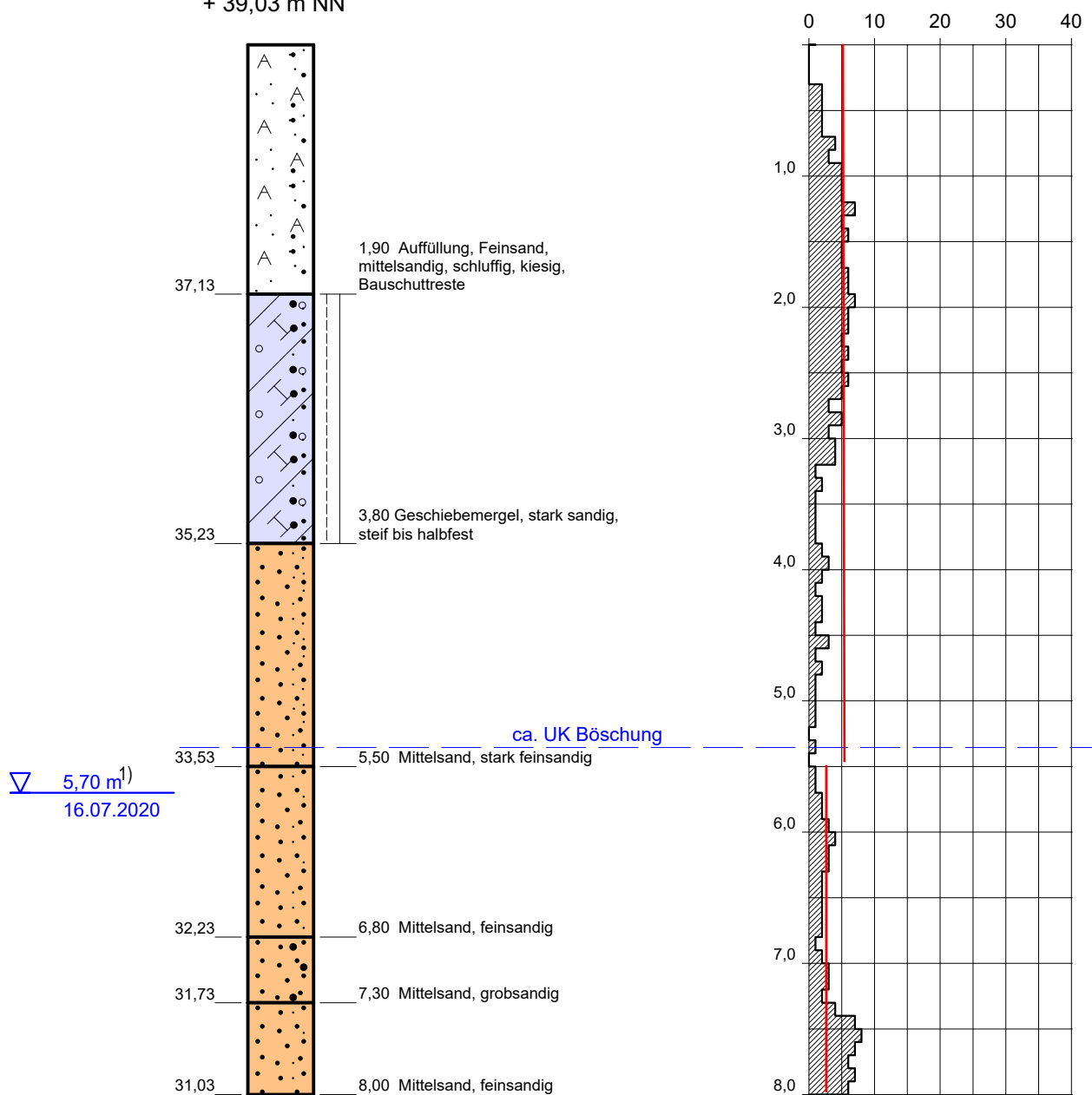
R 2/20

DPH

+39,03 m NN

BS 2/20

+ 39,03 m NN



Höhenmaßstab: 1:50

¹⁾ Bohrloch zugefallen



Ergebnisse der Aufschlüsse

nördl. WL

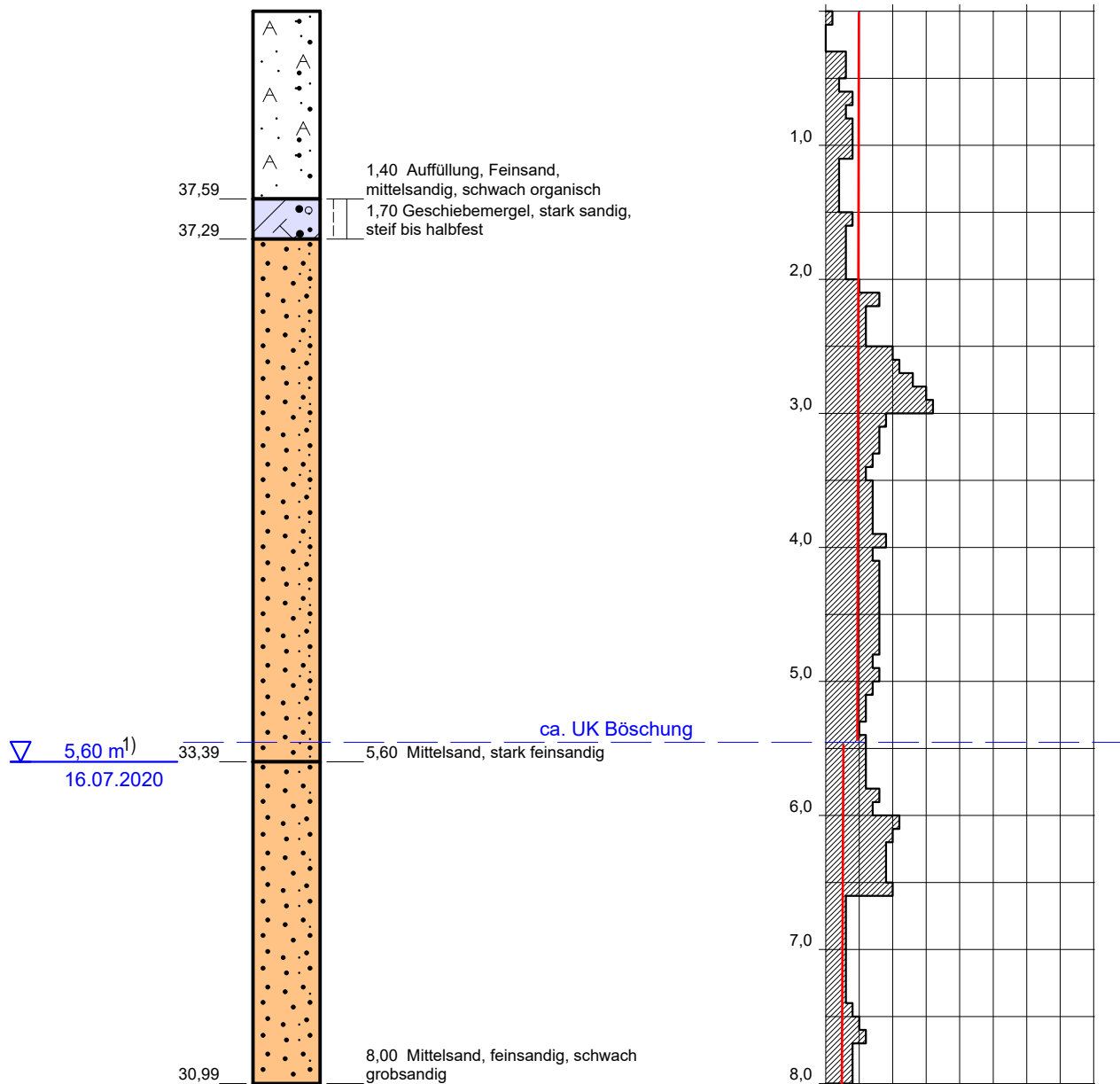
R 3/20

DPH

+38,99 m NHN

BS 3/20

+ 38,99 m NN



Höhenmaßstab: 1:50

¹⁾ Bohrloch zugefallen



Ergebnisse der Aufschlüsse

nördl. WL

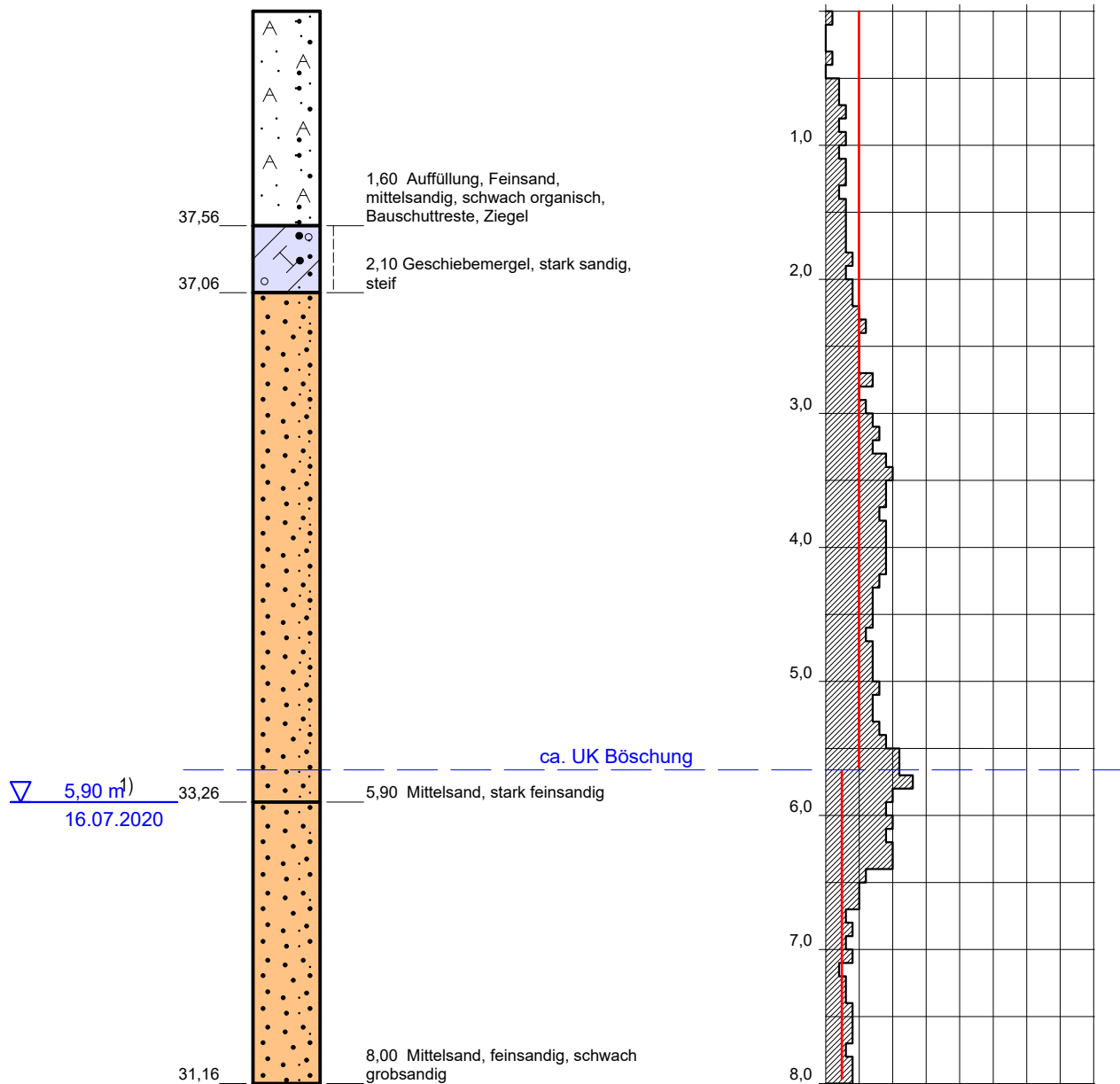
R 4/20

DPH

+39,16 m NHN

BS 4/20

+ 39,16 m NN



Höhenmaßstab: 1:50

¹⁾ Bohrloch zugefallen

ANLAGE 3



GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH

Darwinstr. 13

10589 Berlin

Tel/Fax: 7890890 / 78908989

Kornverteilung

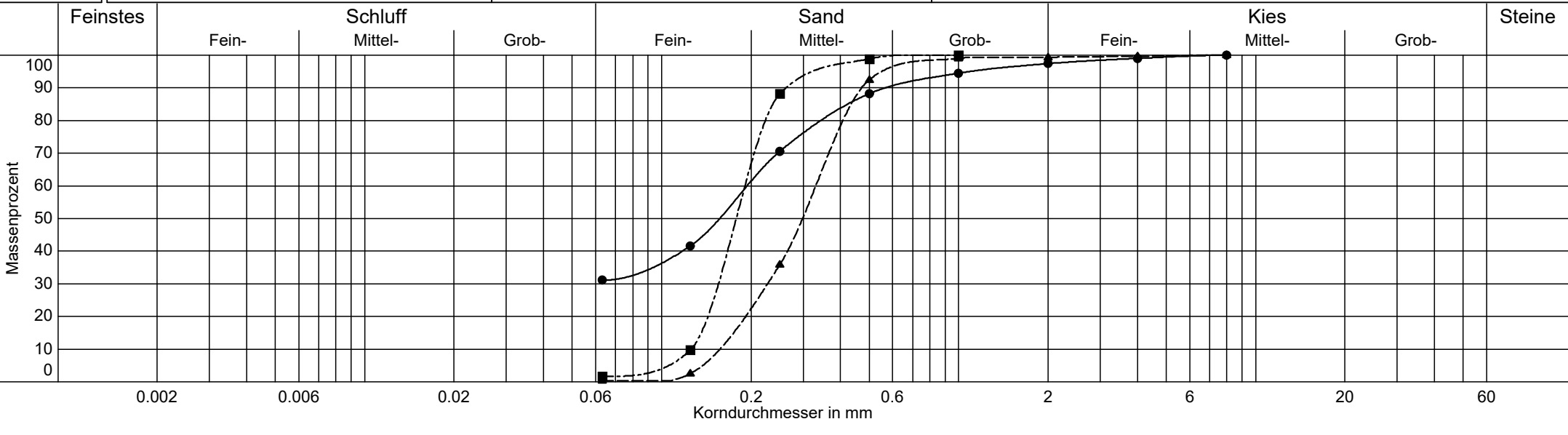
DIN EN ISO 17892-4

Projekt : Technowbrücke, Gersdorfstr. Berlin

Projektnr. : G 107-12/15

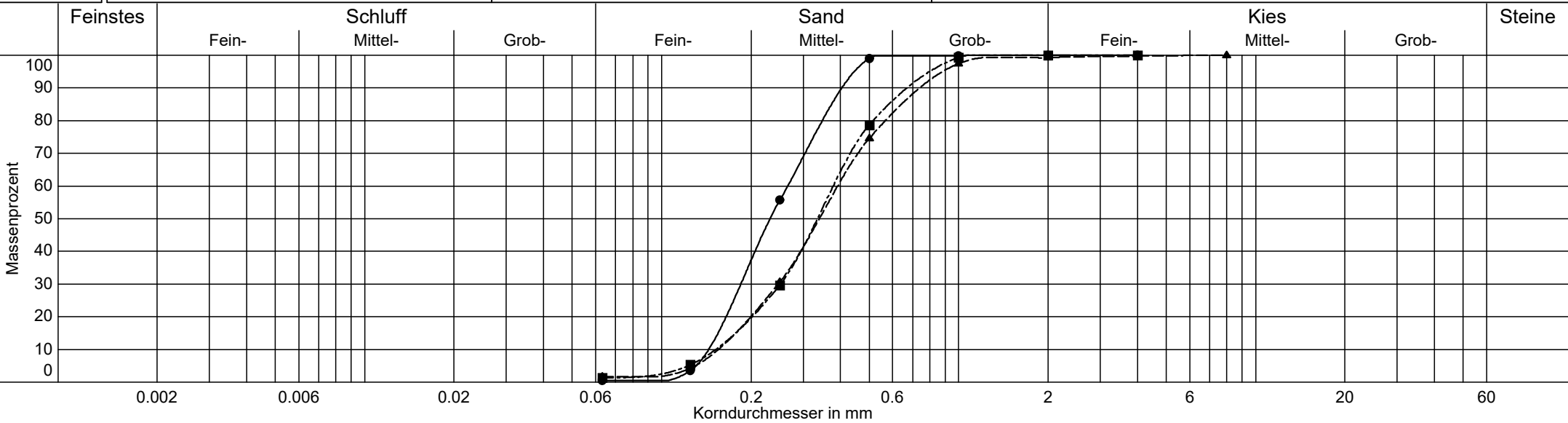
Datum : 28.07.2020

Anlage : 3, Seite 1



Labornummer	—●— BS1/20-2,0	---▲--- BS1/20-4,8	---■--- BS1/20-7,8		
Entnahmestelle	BS 1/20	BS 1/20	BS 1/20		
Entnahmetiefe	1,00 - 2,00 m	3,80 - 4,80 m	5,70 - 7,80 m		
Verfahren	Nasssiebung	Trockensiebung	Nasssiebung		
Ungleichförm. U	-	2.1	1.5		
Krümmungszahl Cc	-	1.0	1.0		
Bodenart	fS,ū,ms,gs'	mS,fs	fS,m̄s		
Bodengruppe	SŪ	SE	SE		
d10 / d60	- / 0.194 mm	0.157/0.330 mm	0.126/0.191 mm		
Anteil < 0.063 mm	31.1 %	0.4 %	1.7 %		
Frostempfindl.klasse	F3	F1	F1		
kf nach Hazen	-	2.9E-04 m/s	1.8E-04 m/s		
kf nach Beyer	-	3.2E-04 m/s	2.1E-04 m/s		
kf nach Kaubisch	1.5E-07 m/s	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)		
kf nach Seiler	-	-	-		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/31.1/66.4/2.6 %	0.0/0.4/99.0/0.6 %	0.0/1.7/98.3/0.0 %		
Bemerkungen					

	GuD Geotechnik u. Dynamik GmbH	Kornverteilung DIN EN ISO 17892-4	Projekt : Technowbrücke, Gersdorfstr. Berlin
	Darwinstr. 13		Projektnr. : G 107-12/15
	10589 Berlin		Datum : 28.07.2020
	Tel/Fax: 7890890 / 78908989		Anlage : 3, Seite 2



Labornummer	—●— BS3/20-5,6	---▲--- BS3/20-8,0	---■--- BS4/20-8,0		
Entnahmestelle	BS 3/20	BS 3/20	BS 4/20		
Entnahmetiefe	1,70 - 5,60 m	5,60 - 8,00 m	5,90 - 8,00 m		
Verfahren	Trockensiebung	Trockensiebung	Trockensiebung		
Ungleichförm. U	1.8	2.5	2.5		
Krümmungszahl Cc	0.9	1.0	1.1		
Bodenart	mS,fs	mS,fs,gs'	mS,fs,gs'		
Bodengruppe	SE	SE	SE		
d10 / d60	0.144/0.266 mm	0.155/0.391 mm	0.152/0.378 mm		
Anteil < 0.063 mm	0.5 %	1.6 %	1.4 %		
Frostempfindl.klasse	F1	F1	F1		
kf nach Hazen	2.4E-04 m/s	2.8E-04 m/s	2.7E-04 m/s		
kf nach Beyer	2.7E-04 m/s	3.1E-04 m/s	3.0E-04 m/s		
kf nach Kaubisch	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)	- (0.063 <= 10%)		
kf nach Seiler	-	-	-		
Kornfrakt. T/U/S/G	0.0/0.5/99.5/0.0 %	0.0/1.6/97.7/0.7 %	0.0/1.4/98.5/0.1 %		
Bemerkungen					