



DB Engineering & Consulting GmbH
Region Deutschland West
Value Engineering Katar
Umwelt, Geotechnik & Geodäsie
Zum Portsmouthplatz 6
47051 Duisburg
Tel. 0203 3017-1731
Fax 0203 987152-49

Geotechnischer Bericht

Bauvorhaben: Erneuerung von Brücken

Teilobjekt: Herbertsheider Weg
Strecke 2200, km 15,672

Auftraggeber: DB Netz AG
Hansastr. 15
47058 Duisburg

Auftragsnummer: U-W000197

Bearbeiter: Dr. -Ing. R. Arafa

Dieser geotechnische Bericht umfasst 54 Seiten und 10 Anlagen und darf auszugsweise nicht veröffentlicht werden.

Duisburg, 02.07.2019

M. Sc. A. Holländer

M. Eng. J. Hölzer

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung	5
1.1 Unterlagen	5
1.2 Vorgang / Aufgabenstellung	7
1.3 Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen	7
2 Darstellung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse	9
2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse	9
2.2 Geologische Situation	10
2.3 Baugrundverhältnisse - Schichtenaufbau	10
2.4 Baugrundmodell	13
2.5 Bodenrechenwerte	14
2.6 Hydrogeologische Verhältnisse	14
2.7 Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Bodens	16
2.8 Erdbebeneinwirkung	18
2.9 Altbergbau/ Gefährdungspotentiale	18
2.10 Naturschutz	18
2.11 Rammfähigkeit des Untergrundes	19
2.12 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes	20
2.13 Kampfmittel	21
3 Schlussfolgerungen / Empfehlungen	22
3.1 Flachgründung	22
3.2 Tiefgründung	25
3.3 Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse (Vorbemessung)	27
3.4 Hilfsbrücken	27
3.5 Baugrubensicherung und Wasserhaltung	29
3.5.1 Geböschte Baugrube	29
3.5.2 Verbaute Baugrube und Wasserhaltung	29
3.6 Rückverankerung (Verpressanker)	30
3.7 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen	33
3.8 Ausbildung der Hinterfüllung	34
3.9 Einfluss der Baumaßnahmen auf angrenzende Bebauungen / Gleisanlagen	38
3.10 Allgemeine bautechnische Hinweise	39

4	Abfalltechnische Untersuchungen	40
4.1	Probenahme / Analytik	40
4.2	Laboruntersuchung	41
4.3	Darstellung und Bewertung der Analysenergebnisse Schotter	42
4.4	Darstellung und Bewertung der Analysenergebnisse Boden	43
5	Homogenbereiche	44
5.1	Allgemeines	44
5.2	Gewerk Erdarbeiten gemäß DIN 18300 (ERD)	45
5.2.1	Homogenbereich ERD A	45
5.2.2	Homogenbereich ERD B	47
5.3	Gewerk Bohrarbeiten gemäß DIN 18301	48
5.3.1	Homogenbereich BOH A	48
5.3.2	Homogenbereich BOH B	49
5.3.3	Homogenbereich BOH C	50
5.4	Gewerk Ramm-, Rüttel- u. Pressarbeiten gemäß DIN 18304 (RAM)	51
5.4.1	Homogenbereich RAM A	51
5.4.2	Homogenbereich RAM B	52
5.4.3	Homogenbereich RAM C	53
6	Zusammenfassung / Schlussbemerkungen	54

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Abkürzungsverzeichnis	1 Blatt
Anlage 2	Lage- und Aufschlussplan	1 Blatt
Anlage 3	Bohr- und Sondierprofile - Baugrundmodell	1 Blatt
Anlage 4	Bodenphysikalische Laborversuche	
	4.1 Kornverteilung	23 Blatt
	4.2 Glühverlust	1 Blatt
	4.3 Zusammenfassung der Laborergebnisse	1 Blatt
Anlage 5	Betonaggressivität/ Stahlkorrosivität des Bodens	5 Blatt
Anlage 6	Umweltanalytische Ergebnisse	
	6.1 Auswertung der Chemischen Analytik	3 Blatt
Anlage 7	Prüfbericht der chemischen Analysen	3 Blatt
Anlage 8	Homogenbereiche	
	8.1 Erdarbeiten	1 Blatt
	8.2 Bohrarbeiten	1 Blatt
	8.3 Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten	1 Blatt
Anlage 9	Fotodokumentation	3 Blatt
Anlage 10	Erdstatische Berechnungen	1 Blatt

1 Einleitung

1.1 Unterlagen

Neben den gegenwärtig gültigen Normen, Richtlinien und Vorschriften für Erd- und Grundbau standen für die Erstellung dieses Geotechnischen Berichtes folgende Unterlagen zur Verfügung:

- /U 1/ Angebot ID 24807 zur Erneuerung von 8 Brücken, DB Engineering & Consulting GmbH, 15.11.2018
- /U 2/ Leistungsvereinbarung LEIV Nr. I2000190, DB Netz AG, 07.02.2019
- /U 3/ BAST - Ersatzneubau/Erneuerung, EÜ Herbertsheider Weg in km 15,672, Strecke 2200, T.016081213
- /U 4/ Trassenplan, lvmg 2200 AT,AU, 2200 Wanne-Eickel Hbf , W74 - Hamburg Hbf W456, 10.1990.
- /U 5/ IVL Plan 2200 AI, Maßstab 1: 1000.
- /U 6/ Ergebnisse der Aufschlussarbeiten der Fa. GTC Nord GmbH & Co. KG, 05/2019.
- /U 7/ Laborergebnisse der DB Engineering & Consulting GmbH, 05/2019.
- /U 8/ Arbeitsblatt DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“, Stand: 05/2005.
- /U 9/ Ril 836 Erdbauwerke planen, bauen und instand halten, 4. Aktualisierung, 01.12.2014.
- /U 10/ ZTV E-StB 17 Zusätzliche Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgabe 2017.
- /U 11/ EA-Pfähle - 2. Auflage Empfehlungen des Arbeitskreises „Pfähle“, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., Verlag Ernst & Sohn, 2012.
- /U 12/ EAB 2012 - Empfehlungen des Arbeitskreises „Baugruben“; Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V., 5. Auflage; Verlag Ernst & Sohn, 2012.
- /U 13/ Grundbautaschenbuch Teil 1: Geotechnische Grundlagen; Verlag Ernst & Sohn, 2008/2009.
- /U 14/ Geologische Karte von Preußen und Erläuterungen zu Blatt 4309 Recklinghausen, Maßstab 1:25.000, Herausgeber: Preußisches Geologisches Landesamt, 1933.
- /U 15/ Grundwassergleichen in Nordrhein-Westfalen, Blatt L 4308 Recklinghausen, Stand April 1988, Maßstab 1:50.000, Herausgeber: Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen, 1995

- /U 16/ Internetseite des Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur und Verbraucherschutz NRW (aufgerufen 13.06.2019):
<http://www.elwasweb.nrw.de/elwas-web/map/index.jsf>
- /U 17/ GFZ Potsdam, Zuordnung von Orten zu Erdbebenzonen: (aufgerufen: 13.06.2019)
http://www.gfz-potsdam.de/din4149_erdbebenzonenabfrage/
- /U 18/ Daten- und Kartendienst des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW, Onlinedienst, URLS:
<http://www.uvo.nrw.de/uvo.html?lang=de>, Stand 14.06.2019
- /U 19/ Auskunft über die bergbaulichen Verhältnisse und Bergschadensgefährdung, Bezirksregierung Arnsberg: http://www.gdu.nrw.de/GDU_Buerger/Buerger.html (Abfragezeitpunkt: 14.06.2019)
- /U 20/ Kampfmittelbeseitigungsdienst (KBD / Luftbildauswertung; hier: Eisenbahnbrücke Obersinsen, Stadt Marl, Arnsberg, 25.02.2019
- /U 21/ LAGA, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, Bodenmaterial (TR Boden), vom 05.11.2004
- /U 22/ DBAG Richtlinie 880.4010 Bautechnik – Verwertung von Altschotter vom 01.02.2003.
- /U 23/ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis – Abfallverzeichnis – Verordnung – AVV vom 10. Dezember 2001, geändert am 15.07.2006 (BGBl. Nr. 34 vom 20.07.2006). Letztmalige Änderung vom 22. Mai 2013 (BGBl. I S. 1324).
- /U 24/ TM 2012-049 zu Ril 880.4010 und 820, Anpassung des Siebschnittes für die Altschotteranalytik von 22,4 auf 31,5 mm vom 07.03.2013
- /U 25/ Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.
- /U 26/ LfU-Merkblatt Nr. 3.4/2, Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Gleis-schotter, Bayerisches Landesamt für Umwelt, 01.07.2007
- /U 27/ DIN 18300:2016-09, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Erdarbeiten
- /U 28/ DIN 18301:2016-09, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Bohrarbeiten
- /U 29/ DIN 18304:2016-09, VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten

/U 30/ Abrasivität in der Großbohrtechnik – Versuchstechnik und praktische Erfahrungen,
Beckhaus, K., BAUER Spezialtiefbau GmbH, Schrobenuhausen, Thuro, K., Lehrstuhl für
Ingenieurgeologie, Technische Universität München

1.2 Vorgang / Aufgabenstellung

Die DB Netz AG sieht vor die Eisenbahnüberführung Herbertsheider Weg der Strecke 2200 über
der Obersinsener Straße in Marl, km 15,672 zu erneuern.

Die DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt, Geotechnik & Geodäsie, wurde von der DB Netz
AG auf der Grundlage des Angebotes /U 1/ beauftragt, den Baugrund im Bereich des
Kreuzungsbauwerks zu erkunden und auf Grundlage dieser Ergebnisse einen Geotechnischen
Bericht mit Angabe von Gründungsempfehlungen für die Vorplanung zu erstellen.

Abfalltechnische Voruntersuchungen des Bodenaushubs und Schotters sind Teil dieses Berichtes.

1.3 Aufschlussarbeiten und Laboruntersuchungen

Die Aufschlussarbeiten im Bereich der geplanten Baumaßnahme wurden durch die Fa. GTC Nord
GmbH & Co. KG am 5./6.05.2019 durchgeführt.

Zur Erkundung des vorhandenen Baugrundes und Entnahme von gestörten Bodenproben wurden
folgende Untersuchungen durchgeführt:

- 4 Kleinrammbohrungen (KRB 1 bis KRB 4)
- 4 schwere Rammsondierungen (DPH 1 bis DPH 4)

Die Aufschlüsse stellen sich im Einzelnen wie folgt dar:

Tabelle 1: Übersicht der durchgeführten Aufschlüsse Kreuzungsbauwerk

Nr.	Auf- schluss- art	Station [km]	Aufschluss- lage [m von GA]	Ansatz- höhe [m SO]	Ansatz- höhe [m NHN]	Aufschluss- tiefe [m]	Endteufe [m NHN]
1	KRB DPH	15,677	6 m br, westl. WL, am Dammfuß	-6,19 -6,19	58,03 58,03	10,0 ¹⁾ 13,1 ¹⁾	48,03 ¹⁾ 44,93 ¹⁾
2	KRB DPH	15,690	4 m bl, nord- östl. WL, am Dammfuß	-6,59 -6,59	57,64 57,64	11,0 12,4 ¹⁾	46,64 45,24
3	KRB DPH	15,692	4 m bl, auf dem Damm	-0,34 -0,34	63,87 63,87	10,0 10,0	53,87 53,87
4	KRB DPH	15,679	2 m br, auf dem Damm	-0,49 -0,49	63,73 63,73	10,0 10,0	53,73 53,73

DPH ... schwere Rammsondierung, KRB ... Kleinrammbohrung (Rammkernsondierung), SO ... Schienen-
oberkante, GA ... Gleisachse, bl ... bahnlinks, br ... bahnrechts, ¹⁾ ... vorzeitiger Abbruch

Die Aufschlüsse wurden auf Schienenoberkante und Gleisachse der Strecke 2200 eingemessen. Aus Daten des Trassenplans kann die ungefähre Höhe bezogen auf das DB-Ref System abgeleitet werden.

Die Entnahme der gestörten Bodenproben erfolgte je lfd. Meter bzw. bei Schichtwechsel. Die einzelnen, auf Bohrmeisterangaben beruhenden, handschriftlichen Schichtenverzeichnisse /U 6/ können bei Bedarf im Archiv der DB Engineering & Consulting GmbH, Umwelt, Geotechnik & Geodäsie, Büro Duisburg eingesehen werden.

Die Lage der in Tabelle 2 aufgelisteten Aufschlüsse ist im Anlagenteil 2 dargestellt. Die Baugrundprofile und Sondierdiagramme sind bezogen auf m NHN im Anlagenteil 3 aufgetragen.

Zur genaueren Klassifizierung der Bodenarten in Bodengruppen nach DIN 18196 und einer Einteilung der Schichten in Homogenbereiche sind ausgewählte Bodenproben bodenphysikalischen Untersuchungen unterzogen worden /U 7/. Es wurden außerdem ausgewählte Bodenproben auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe untersucht.

Im Einzelnen wurden ausgeführt:

- 4 x Nass-/Trockensiebungen nach DIN EN ISO 17892-4.
- 5 x kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4.
- 1 x Glühverlust nach DIN 18128.
- 1 x Prüfung und Beurteilung betonangreifender Böden nach DIN 4030
- 1 x Bestimmung Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe DIN 50 929, Teil 3

Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen sind in Anlage 4 abgelegt. Die Analysenergebnisse zur Untersuchung auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe finden sich in Anlage 5.

2 Darstellung und Bewertung der geotechnischen Untersuchungsergebnisse

2.1 Beschreibung der örtlichen Verhältnisse

Die zu erneuernde Eisenbahnüberführung befindet sich zwischen den Bahnhöfen Marl-Sinsen und Recklinghausen am km 15,672 bezogen auf die zweigleisige Bahnstrecke 2200 Wanne-Eickel - Münster in Marl. Die Bahnstrecke verläuft in diesem Bereich auf einem etwa 6,4- 7,6 m hohen Damm. Das bestehende Bauwerk (Gewölbebrücke) wurde 1871 errichtet /U 3/. Die lichte Höhe 3,16 m und die Stützweite 3,75 m. Der Überbau ist insgesamt 15,3 m breit. Die Gleise liegen im Untersuchungsbereich nach /U 4/ in einer Höhe von etwa 63,7 m NHN bis 63,9 m NHN.

Die nachfolgende Abbildung zeigt anhand der roten Markierung die ungefähre Lage des Untersuchungsbereiches.

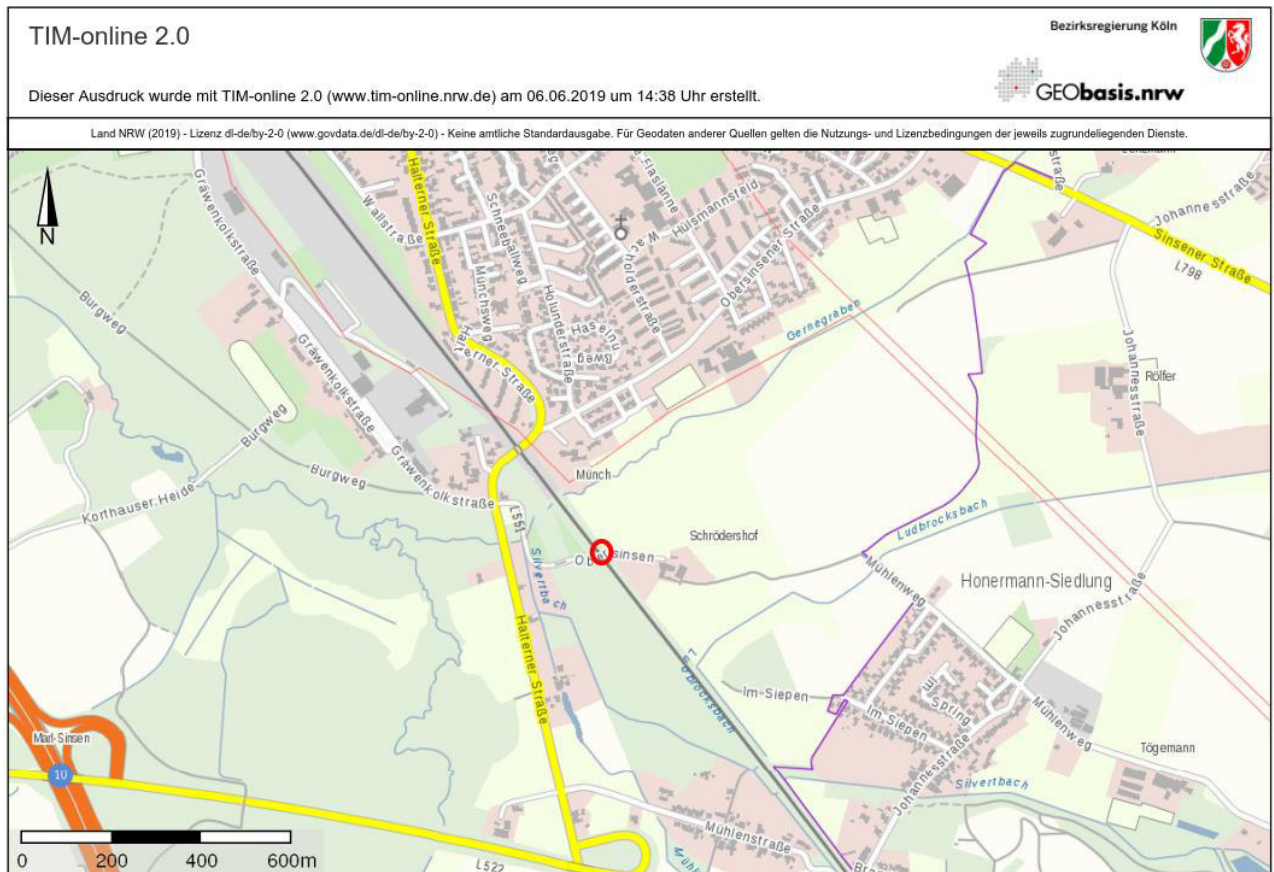


Abbildung 1: Auszug aus www.tim-online.nrw.de mit Markierung der geplanten Maßnahme

Die Fotodokumentation in Anlage 9 vermittelt einen Eindruck der örtlichen Verhältnisse.

2.2 Geologische Situation

Regionalgeologisch liegt der Untersuchungsbereich im Süden des Münsterländer Kreidebeckens. Gemäß /U 14/ im Untersuchungsbereich stehen kreidzeitliche Ablagerungen des Untersons in der Ausbildung als Mergelsand an, die größtenteils von quartären Sedimenten überlagert werden.

Bei den quartären Ablagerungen handelt es sich um Flugdecksand, Sandlöß und Löß Sedimente bzw. äolisches Sedimente (Windaufschüttungen), die aus den Zeiten der jüngsten Vereisungen (Diluvium) entstanden sind und bedecken zum größten Teil die ursprüngliche Morphologie. Diese quartären Ablagerungen nehmen insgesamt Mächtigkeiten von etwa 15 m.

Der Flugdecksand stellt sich aus gleichmäßiges, umgeschichtetes Gemenge von Sandkörnern zusammen und besteht vorwiegend aus Quarz. Die Größe der unregelmäßig gerundeten Körner liegt meist zwischen 0,2 und 0,4 mm. Der Löß ist ein gelber, mehr oder weniger schwach kalkiger, schichtungsloser Staubsand (Schluff, Feinschluff). Er ist durch eine Schneckenfauna, ausgezeichnet. Seine petrographisch-mineralogische Zusammensetzung entspricht der des Decksandes. Der allmähliche Übergang zwischen dem Decksand und dem Löß wird als Sandlöß bezeichnet. Die Korngrößen sind etwa 0,05-0,2 mm (Mittel- bis Grobschluff). Scharfe Grenzen sind zwischen diesen äolischen Ablagerungen selbstverständlich nicht vorhanden.

Die Ablagerung der Oberkreide (Mergelsand) setzt sich überwiegend aus Sanden der fein- und Mittelsanden mit erhöhten Feinkornanteil (meist schluffig) sowie einer lagenweisen Verlehmung (z. T, schwach tonig) zusammen.

Die durchgeführten Erkundungen enden mit Tiefen von max. 11,0 m u. GOK in den Ablagerungen des Quartärs bzw. des Verwitterungshorizonts des Mergelsandes.

Die natürliche geologische Abfolge wurde im Zuge des Eisenbahndammbaus bereichsweise abgetragen bzw. umgelagert und durch verschiedenartige Auffüllungen in Form anthropogen umgelagerter künstlicher und natürlicher Böden ersetzt bzw. überschüttet. Durch den Einbau von meist lokal vorkommenden Böden ist dabei eine zweifelsfreie Unterscheidung zwischen aufgefülltem und gewachsenem Boden nicht immer möglich.

2.3 Baugrundverhältnisse - Schichtenaufbau

Auffüllungen

Mit allen Kleinrammbohrungen wurden ab Geländeoberkante **Auffüllungen** erkundet. Die Mächtigkeit der Auffüllungen bis zur erbohrten Endteufe variiert zwischen 1,10 m und 1,00 m u GOK am Dammfuß und zwischen 6,4 m und 7,0 m u GOK auf dem Damm.

Im Damm wurde zuoberst sehr schluffiger bis schluffiger Sand erkundet, welcher Schotter, Bergmaterial, Tonsteinbruch, Grasnarbe und Wurzelreste sowie andere organische Beimengungen enthält und sind den Bodengruppen A, [SU, SU*] zuzuordnen. Diese Auffüllungen liegen in einer sehr lockeren bis lockeren Lagerung vor. Lokal wurden Auffüllungen aus sandigem, kiesigem Schluff in weicher Konsistenz der Bodengruppe [UL] mit einer Mächtigkeit ≤ 50 cm erkundet. Teilweise sind die Böden an deren Schichtoberkante als kalkhaltig angesprochen.

Die Auffüllungsböden am Dammfuß setzten sich aus teilweise schwach schluffigen bis schluffiger Sand welche vermehrt mit Fremdbestandteilen wie Betonreste, Wurzelreste, Laub und Bauschutt sowie andere organische Beimengungen vermengt sind, zusammen. Oberflächennach sind die Auffüllungen schwach humos. Die Bodengruppen sind nach DIN 18196 [SU, SU*, OH]. Die Auffüllungsböden am Dammfuß liegen in einer überwiegend sehr lockeren bis lockeren Lagerung vor.

Oberflächennach wurden vereinzelt (KRB 2) sandige, schluffige, kiesige humose Mutterböden bzw. mit einer Mächtigkeit von 0,2 m aufgeschlossen. In dieser Schicht wurde Wurzelreste, Laub und Bauschutt erkundet.

Anstehende Böden

Der gewachsene Untergrund besteht im Untersuchungsbereich unterhalb der Auffüllungen zuoberst aus Sandlössablagerungen, die vom Flugdecksand bedeckt wurde. Die Flugdecksande wurden bis zur Endteufe der Kleinrammbohrungen KRB 3 und 4 fast ausschließlich als Mittelstand mit unterschiedlichem Nebenbestandteile erkundet. Die Nebenbestandteile variieren bei den Fein-Mittelsanden zwischen sehr schwach schluffig bis schwach schluffig. Diesen Böden können die Bodengruppen SE, SU zugeordnet werden und liegen überwiegend in einer mitteldichten Lagerung vor. Diese Schichten besitzen Mächtigkeiten von 2,2 m bis 4,9 m.

Unter den Flugdecksande bei der Kleinrammbohrungen KRB 1 und 2 stehen Sandlössablagerungen mit einer Mächtigkeit bis zu 2,6 m. Diese werden aus schluffigen bis sehr schluffigen Sanden der Bodengruppe SU* gebildet. Die Sandlössablagerungen liegen in einer mitteldichten bis überwiegend dichten Lagerung vor. Die Unterkante der Sandlössablagerungen wurde in Tiefen von 50,0 m NHN bis 51,4 m NHN festgestellt.

Als unterstes Schichtglied wurden bis zur Endteufe der Kleinrammbohrungen KRB 1 und 2 grau bis braun, schwach tonige bis tonige, schluffige Sande angetroffen, welche den Mergelsanden zuzuordnen sind und in einer dichten zur Tiefe hin sehr dichten Lagerung vorliegen. Die Unterkante dieser Schicht wurde mit den eingesetzten Kleinrammbohrungen nicht erkundet. Die Kleinrammbohrungen enden in Tiefen von maximal 46,6 m NHN. Die Ergebnisse der schweren Rammsondierung, welche bis in Tiefen von 44,9 m NHN ausgeführt werden konnten, lassen jedoch darauf schließen, dass die Mergelsande vermutlich mindestens bis in diese Tiefe reichen. Zur Verifizierung der Schichtenfolge und dem Übergang in den Mergel werden Kernbohrungen mit

einer größeren Eindringtiefe empfohlen. Die erkundeten Schichtgrenzen sind in der Anlage 3 dargestellt. Die Laborversuche an repräsentativen Bodeneinzelpuben sind in Anlage 4 abgelegt.

2.4 Baugrundmodell

Im Ergebnis der Baugrunderkundungen und der bodenmechanischen Untersuchungen lässt sich für den Untersuchungsbereich ein Baugrundmodell entwickeln, welches für die Bewertung der Baugrundverhältnisse herangezogen wird. Dabei wurden Böden mit annähernd gleichen bodenphysikalischen und bodenmechanischen Eigenschaften in Schichten zusammengefasst. In Abhängigkeit der lokalisierten Böden ist daraufhin nicht immer eine fortlaufende Schichtnummerierung vorhanden.

Tabelle 2: Baugrundmodell

Schicht 1	Auffüllung	
<u>Schicht 1.1</u>	Sand, schwach schluffig bis schluffig, Schluff, sandig, teilweise aus Fremdbestandteilen bestehend	Schichtunterkante = 56,6 - 57,3 m NHN
	- Lagerungsdichte: sehr locker bis locker	Frostempfindlichkeit: F3 [SU*], F1-F2 [SU], F2 [OH]
	- Klassifikation lt. DIN 18196	⇒ A, [SU, SU*, OH]
<u>Schicht 1.2</u>	Schluff, sandig	Schichtunterkante = 62,9 m NHN
	- Konsistenz: weich	Frostempfindlichkeit: F3
	- Klassifikation lt. DIN 18196	⇒ A, [UL]
<u>Schicht 2</u>	Flugdecksand/Sandlöss (Windaufschüttungen)	Schichtunterkante = 50,0 - 53,9 ¹⁾ m NHN
<u>Schicht 2.1</u>	- Lagerungsdichte: Locker	Frostempfindlichkeit: F2 (SU)
	- Klassifikation lt. DIN 18196	⇒ SU
<u>Schicht 2.2</u>	- Lagerungsdichte: mitteldicht	Frostempfindlichkeit: F1 (SE), F2 (SU), F3 (SU*)
	- Klassifikation lt. DIN 18196	⇒ SE, SU, SU*
<u>Schicht 3</u>	Mergelsand (Verwitterungshorizont)	Schichtunterkante = 46,6 ¹⁾ - 48,0 ¹⁾ m NHN
<u>Schicht 3.3</u>	- Lagerungsdichte: dicht bis sehr dicht (Stufe 4 - 5)	Frostempfindlichkeit: F3 (SU*, ST*)
	- Klassifikation lt. DIN 14689/DIN 18196	⇒ SU*, ST*

¹⁾ Enteufe der Erkundung

2.5 Bodenrechenwerte

Den erkundeten Baugrundsichten können aus den Laborversuchen und Erfahrungen für erdstatische Berechnungen folgende charakteristische Berechnungskennwerte und, Bodengruppen zugeordnet werden. Die Angabe des dynamischen Steifemoduls erfolgte in Anlehnung an das Grundbautaschenbuch, Teil 1 /U 13/.

Tabelle 3: Charakteristische Rechenwerte aus Erfahrungen

Schicht	Boden- gruppe DIN 18196	Lagerung/Zustands- grenze	Wichte		Scherfestigkeit		Steifemodul	
			über Wasser	unter Auftrieb	wirks. Reibungs- winkel	wirks. Kohäsion	stat.	dyn.
			γ_k [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	φ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$E_{s,k}$ [MN/m ²]	$E_{s,dyn,k}$ [MN/m ²]
1.1	[SU*,SU, OH]	s.lo-lo	18,0	9,0	30,0	--	8	70
1.2	[UL]	we	18,5	9,5	25,0	3,0	6	65
2.1	SU	lo	18,0	9,5	30,0	--	10	80
2.2	SE, SU, SU*	md	19,0	10,5	32,5	--	25	135
3.3	SU*, ST*	d-s.d	19,5	11,0	33,0	2,0	75	225

s.lo...sehr locker; lo...locker; md...mitteldicht; d...dicht; s.d...sehr dicht

2.6 Hydrogeologische Verhältnisse

Das Grundwasserstockwerk wird aus den überwiegenden feinsandigen Sedimenten gebildet. Die Unterkante dieses Aquifers wird durch die Mergelsandschichten der Oberkreide ausgebildet, welche als Geringleiter fungieren. Bei den quartären Ablagerungen handelt es sich um Flugdecksand, Sandlöss, Lössablagerungen, Äolischeablagerungen. Diese Ablagerungen stehen als schwach tonige, feinsandige Schluffe bzw. lehmige Sande an. In den hier durchgeführten Aufschlüssen liegt die maximale erkundete Mächtigkeit bei ca. 11 m, womit die Oberkannte des Aquitards nicht erkundet wurde.

Die Aufschlussarbeiten wurden im Mai 2019 durchgeführt. Während dieser Zeit ist mit den Kleinrammbohrungen bis in eine Tiefe von max. 11,0 m u. GOK erkundet worden. Der gemessene Wasserstand ist in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Wasserstände in den Aufschlüssen während der Erkundung

Aufschluss	Station [km]	Wasseranschnitt [m u. GOK]	Wasseranschnitt [m unter SO]	Wasseranschnitt [m NHN]	Art des Wassers
1	15,677	2,30	8,5	55,7	Grundwasser
2	15,690	1,80	8,4	55,8	Grundwasser
3	15,692	8,00	8,3	55,9	Grundwasser
4	15,679	8,00	8,5	55,7	Grundwasser

Es wurden zudem die Wasserstände der nächstgelegenen Grundwassermessstellen 060091101 und 060090248 ausgewertet /U 16/.

Die erste Grundwassermessstelle „HS 84 (60091101)“ befindet sich 1,0 km südöstlich des Untersuchungsbereiches und kann damit zum Vergleich herangezogen werden. Die Messung des Grundwasserstandes erfolgte ab dem 04.11.1963 monatlich bis zum 03.12.2018. An dieser Messstelle wurde ein maximaler Grundwasserstand von 63,01 m ü. NHN im Jahr 1966 gemessen (2,63 m u. GOK). Der Mittelwert aller Jahreshauptwerte liegt bei 60,06 m ü. NHN. Die zweite Messstelle „HS 128 (060090248)“ befindet sich 1,5 km südlich des Untersuchungsgebiets. Der Beobachtungszeitraum des Grundwasserstandes erfolgte ab dem 05.04.1993 halbjährlich bis zum 10.01.2019. An dieser Messstelle wurde ein maximaler Grundwasserstand von 66,64 m ü. NHN im Jahr 1999 gemessen. Der Mittelwert aller Jahreshauptwerte liegt bei 65,53 m ü. NHN.

Aus den vom Land NRW herausgegebenen Grundwassergleichen von April 1988 /U 15/, die einen vergleichsweise hohe Grundwasserspiegel repräsentieren, lassen sich überregionale Fließrichtung des Grundwassers ableiten. Hier zeigt sich lokal eine Grundwasserfließrichtung folgend des oberirdischen Abflusses der beiden Bäche Gernegraben und Silvertbach. Somit scheinen hauptsächlich effluente Verhältnisse vorzuliegen. .

Aus einer integrativen Betrachtung der oben genannten Unterlagen, lassen sich Bemessungswasserstände ableiten. Hieraus ergeben sich folgende Bemessungswasserstände:

Bauzeitlicher Bemessungswasserstand (MHGW): 56,5 m ü. NHN

Endbauzeitlicher Bemessungswasserstand (HHGW): 58,0 m ü. NHN

Die oben genannten Bemessungswasserstände sind durch mögliche Bergsenkungen und sehr lokal begrenzten Grundwasserstandinformationen mit entsprechenden Unsicherheiten behaftet. Weiterhin ist zu beachten, dass es durch zunehmende intensivere Starkniederschlagsereignisse zu lokalen kurzzeitigen temporär beschränkten Überschwemmungen kommen kann.

Innerhalb der Auffüllungen sind gemischtkörnige Böden mit erhöhtem Feinanteil und vereinzelt Bodenschichten vorhanden. Durch die teilweise sehr geringe Wasserdurchlässigkeit dieser Böden können je nach Niederschlagssituation zu Stau bzw. Schichtwasser innerhalb der Auffüllungen kommen. Die gering wasserdurchlässigen Schichten des Lösses unterhalb der Auffüllungen bzw. der Flugdecksand können zu einer zusätzlichen Stauung des Niederschlagswassers führen. Zusätzlich ist zu beachten, dass in Recklinghausen und Marl die Zechen General Blumenthal und die Zeche Auguste Victoria aktiv war. Somit ist lokal mit Bergsenkungen zu rechnen und gestörten Grundwasserverhältnissen, durch lokale Grundwasserhaltung, zu rechnen. Gemäß /U 15/ liegt der betrachtete Streckenabschnitt in keiner festgesetzten Trinkwasserschutzzone.

2.7 Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Bodens

Zur Beurteilung der Betonaggressivität und Stahlkorrosivität des Bodens sind im Zuge der Baugrunderkundung aus den gewonnen Bodenproben eine für den Untersuchungsbereich repräsentative Bodenmischprobe zusammengestellt und auf beton- und stahlangreifende Inhaltsstoffe untersucht worden. Die Analyseergebnisse sind in Anlage 5 abgelegt.

In der nachfolgenden Tabelle kann die Zusammenstellung der Bodenmischproben sowie deren Einstufung nach DIN 4030 in die jeweiligen Expositionsklassen entnommen werden.

Tabelle 5: Beurteilung betonangreifender Böden gemäß DIN 4030, Teil 2

Erkundung [KRB]	Tiefenbereich [m]	Beurteilung
2	1,0 - 11,0	Werte liegen unterhalb der Zuordnungskriterien für die Expositionsklasse XA1

Die Untersuchung des Bodens auf Korrosionswahrscheinlichkeit unlegierter und niedriglegierter Eisenwerkstoffe ergab folgende Ergebnisse:

Tabelle 6: Korrosionswahrscheinlichkeit metallischer Werkstoffe

	Mulden- und Lochkorrosion	Flächenkorrosion
KRB 2, t = 1,0 - 11,0 m		
Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe)	Ib - schwach aggressiv	
Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden)	gering	sehr gering

Nach DIN 50929, Teil 3 hat bei der Beurteilung von Bauteilen (wie z.B. Rammpfähle) die bleibende Festigkeit Priorität. Hier ist die Geschwindigkeit der Flächenkorrosion von Bedeutung.

Für die Bemessung der Korrosionsraten nach DIN EN 1993-5 Tab. 4-1 können die angetroffenen Böden als unverdichtete nicht-aggressive Auffüllungen eingestuft werden:

Die empfohlenen Werte können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Tabelle 7: empfohlene Werte für den Dickenverlust in mm infolge Korrosion bei Pfählen und Spundbohlen in Böden, mit und ohne Grundwasser, gemäß DIN EN 1993-5 Tab. 4-1

geforderte planmäßige Nutzungsdauer	5 Jahre	25 Jahre	50 Jahre	75 Jahre	100 Jahre
Ungestörte natürlich gewachsene Böden (Sand, Schluff, Ton, Schiefer,...)	0,00	0,30	0,60	0,90	1,20
Verunreinigte natürliche Böden und industrielle Standorte	0,15	0,75	1,50	2,25	3,00
Aggressive natürliche Böden (Sumpf, Marsch, Torf,...)	0,20	1,00	1,75	2,50	3,25
Unverdichtete nicht-aggressive Auffüllungen (Ton, Schiefer, Sand, Schluff,...)	0,18	0,70	1,20	1,70	2,20
Unverdichtete aggressive Auffüllungen (Asche, Schlacke...)	0,50	2,00	3,25	4,50	5,75
ANMERKUNG 1 Korrosionsraten in verdichteten Auffüllungen sind niedriger als in unverdichteten. Bei verdichteten Böden sollten die Werte in dieser Tabelle halbiert werden. ANMERKUNG 2 Den Werten für 5 Jahre und 25 Jahre liegen Messungen zugrunde, während die anderen Werte extrapoliert sind.					

2.8 Erdbebeneinwirkung

Der Untersuchungsbereich befindet sich in der Gemeinde Marl. Der Untersuchungsbereich gehört nach /U 17/ zur keiner Erdbebenzone.

2.9 Altbergbau/ Gefährdungspotentiale

Im Untersuchungsbereich des Kreuzungsbauwerks - Kilometerquadrat 21636 sind gemäß /U 19/ keine Gefährdungspotenziale aus Tagesbrüchen, Oberflächen oder tagesnahe Bergbau sowie aus verlassenen Tagesöffnungen verzeichnet. Ebenso sind aus /U 19/ keinerlei Hinweise auf verlassene Tagesöffnungen im genannten Kilometerquadrat ersichtlich.

Dennoch können aus dem Tiefenbergbau Bergsenkungen resultieren, die insbesondere bei der Betrachtung der hydrogeologischen Verhältnisse zu berücksichtigen (vgl. Abschnitt 2.6 dieses Berichtes) sind. Ebenso können Bergsenkungen aus dem Tiefenbergbau sich auf die Gradienten der Verkehrswege auswirken.

2.10 Naturschutz

Hinsichtlich natur- und artenschutzrechtlicher Belange bei Rodungs- und Erdarbeiten sind die vorgeschriebenen gesetzlichen Rodungszeiten nach dem BNatSchG §39 Absatz 5 zwingend in der Planung zu berücksichtigen. Darüber hinaus ist die Baufeldfreimachung unter Berücksichtigung der DIN 18920 und RAS-LP4 durchzuführen.

Der betrachtete Streckenabschnitt durchquert bzw. grenzt nach /U 18/ an folgende Schutzgebiete:

- naturräumliche Haupteinheit NR-543
- Landschaftsraum LR-IIIa-101
- Biotopkataster Fläche BK-4309-0116

Die zuständigen Naturschutz- bzw. Wasserbehörde sind bei der weiteren Planung einzubeziehen und die gesetzlichen Regelungen und Vorschriften für die entsprechenden Schutzzonen sind zu berücksichtigen.

2.11 Rammfähigkeit des Untergrundes

Die erkundeten Baugrundsichten sind in Kapitel 2.3 ausführlich beschrieben. Eine Klassifizierung der Böden hinsichtlich ihrer Rammfähigkeit (z.B. nach DIN-Norm) gibt es nicht. Die nachfolgende Einschätzung basiert auf der Grundlage der erkundeten Bodenarten, Lagerungsdichten und den Erfahrungen mit vergleichbaren Böden.

Tabelle 8: Rammfähigkeit

Schicht	Bodenart	Rammfähigkeit
1.1	Auffüllungen, Sande, sehr locker bis locker	sehr leicht bis leicht
1.2	Auffüllung, Schluff, sandig, weich	leicht bis mittelschwer
2.1	Flugdecksand/Sandlöss, locker	leicht bis mittelschwer
2.2	Flugdecksand/Sandlöss, mitteldicht	mittelschwer bis schwer
3.3	Mergelsand, dicht bis sehr dicht	schwer bis nicht rammbaar

In aufgefüllten Böden ist generell mit Steinen, Blöcken, o. ä. zu rechnen, die die Rammfähigkeit des Untergrundes wesentlich verschlechtern können.

In aufgefüllten, locker gelagerten Sanden ist mit Verdichtungssetzungen beim Rammen zu rechnen. Punktuell wurden aufgefüllte weiche Schluffe erkundet. Bei dynamischer Anregung (vibrierende Rammverfahren) neigen diese Böden, in Abhängigkeit der Korngrößenzusammensetzung und dem Vorhandensein von Wasser zur Verflüssigung. Die Rammverfahren sind daraufhin abzustimmen. Unterhalb der verwitterten Mergelsande werden das anstehende Festgestein des Mergelsandes erwartet, welche als nicht rammbaar angesehen werden müssen.

Bei Rammungen sollten generell folgende Grundsätze beachtet werden:

- Zur Verringerung der dynamischen Anregungen sollten möglichst erschütterungsarme Verfahren angewendet werden.
- Die Rammträger sollten nach Möglichkeit in einem Zug bis zur Endtiefe gerammt werden. Sofern ein Nachrammen vorgesehen ist, muss die Verweilzeit bis zum Rammen auf Endtiefe minimiert werden, um den „Festwachseffekt“ zu vermeiden.
- Es ist ein Rammgerät von ausreichender Größe zu verwenden. Beim Einsatz eines zu kleinen Gerätes besteht die Gefahr, dass kaum ein Rammfortschritt erzielt wird und die Rammenergie zum großen Teil in Schwingungsenergie umgesetzt wird, welche zur Verflüssigung des Bodens führen kann.
- Während des Rammens sind benachbarte Gleisanlagen und Bebauungen ständig zu beobachten. Eventuell auftretende Setzungen/Schwingungen an den Gebäuden sind besonders zu beachten und zu beobachten.

Die von uns vorgenommenen Einschätzungen zur Rammpbarkeit schließen nicht die Erfahrungen von Baufirmen bei der Durchführung von Rammarbeiten mit ähnlichen Baugrundverhältnissen ein.

2.12 Versickerungsfähigkeit des Untergrundes

Nach DWA-A 138 „Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser“ /U 8/ sind Böden versickerungsfähig, deren k_f -Werte im Bereich von 10^{-3} bis 10^{-6} m/s liegen. Ferner sollte die Mächtigkeit des Sickerraumes (Gesteinskörper, der zum Betrachtungszeitpunkt kein Grundwasser enthält), bezogen auf den mittleren höchsten Grundwasserstand, grundsätzlich mindestens 1,0 m betragen, um eine ausreichende Sickerstrecke für eingeleitete Niederschlagsabflüsse zu gewährleisten.

Die Versickerungsfähigkeit der Schichten ist in Abhängigkeit der aus Kornverteilungskurven ermittelten k_f -Werte (siehe Anlage 4) und unter Berücksichtigung des Korrekturfaktors von 0,2 nach DWA-A 138 wie folgt einzuschätzen:

Tabelle 9: Versickerungsfähigkeit nach DWA-A 138

Schicht	Bodengruppe	k_f -Werte [m/s]	$k_{f,korr}$ -Werte [m/s]	Versickerungsfähigkeit
1.1	[SU*, SU, OH]	$2,676 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5} \dots 5,35 \cdot 10^{-8}$	versickerungsfähig bis nicht versickerungsfähig
1.2	[UL]	---	$1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-7}$	versickerungsfähig bis nicht versickerungsfähig
2.1	SU	---	$1 \cdot 10^{-5} \dots 1 \cdot 10^{-6}$	versickerungsfähig
2.2	SE, SU, SU*	$1,5 \cdot 10^{-4} \dots 9,8 \cdot 10^{-7}$	$3 \cdot 10^{-5} \dots 2 \cdot 10^{-7}$	versickerungsfähig bis nicht versickerungsfähig

Schicht	Bodengruppe	k_f -Werte [m/s]	$k_{f,korr}$ -Werte [m/s]	Versickerungsfähigkeit
3.3	SU*, ST*	$1,8 \cdot 10^{-6} \dots 3,9 \cdot 10^{-6}$	$3,6 \cdot 10^{-7} \dots 7,8 \cdot 10^{-7}$	nicht versickerungsfähig

*keine Laborversuche vorhanden, abgeleitet aus Erfahrungswerte

Fazit:

Die Untersuchung der angetroffenen Böden weisen die grobkörnigen und gemischtkörnigen Schichten in Form von Sanden sowie Kiesen der Bodengruppen [SU] der Schicht 1.1 sowie SE, SU (Schicht 2.1 und 2.2) als versickerungsfähig aus. Die anstehenden und aufgefüllten schluffigen Sande sowie die aufgefüllten Schluffe sind als überwiegend nicht versickerungsfähig anzusehen. Die Auffüllungen sind generell nicht zur Versickerung von Oberflächenwasser geeignet. Es wird daher und aufgrund des hohen Grundwasserstandes von einer oberflächlichen Versickerung des anfallenden Niederschlagswassers abgeraten

2.13 Kampfmittel

Ein Bestandteil der Beauftragung war eine Kampfmittelabfrage (Antrag auf Luftbildauswertung) bei dem zuständigen Ordnungsamt sowie die Einholung der Kabel- und Leitungspläne für den Untersuchungsbereich. Die Ergebnisse werden der Übersendung des Geotechnischen Berichts beigelegt.

Die detaillierte Darstellung der zu untersuchenden Bereiche bzw. die Ergebnisse der Kampfmittelanfrage /U 20/ ergaben für den Untersuchungsraum Eisenbahnbrücke Obersinsen, dass eine Überprüfung der zu bebauenden Fläche und etwaiger Baugruben auf Kampfmittel erforderlich.

Hiernach wird bei Erdarbeiten mit erheblicher mechanischer Belastung wie Rammarbeiten, Pfahlgründung, Bergbauarbeiten etc. eine Sicherheitsdetektion empfohlen.

3 Schlussfolgerungen / Empfehlungen

Die EÜ Herbertsheider Weg ist derzeit als Gewölbebrücke (Mauerwerk) mit massiven Unterbauten (Mauerwerk) und einer Stützweite von 3,75 m sowie einer lichten Höhe von 3,16 m errichtet. Die breite des Überbaus beträgt 15,30 m. Das Bauwerk aus dem Jahr 1871 soll erneuert werden.

Die geplante Eisenbahnüberführung ist gemäß DIN 1054 in die Geotechnische Kategorie GK 2 einzuordnen.

Planunterlagen zur EÜ Herbertsheider Weg liegen uns nicht vor. Es werden im Folgenden Annahmen angelehnt an das Bestandsbauwerk getroffen.

- Gesamtlänge: $L \leq 30,0 \text{ m}$
- Stützweite: 3,75 m
- Lichte Höhe: 3,16 m

Lastangaben sowie weitere Angaben liegen uns zurzeit nicht vor. Die ermittelten Kennwerte gelten zur Vorbemessung. Sie sind nach Vorliegen der Bauwerkspläne und Lastangaben durch Grundbruch- und Setzungsberechnungen zu überprüfen und ggf. zu präzisieren. Im nachfolgenden wird eine Flachgründungsvariante beschrieben.

3.1 Flachgründung

Bei einer Flachgründung müssen die Fundamente von ihren Abmessungen so beschaffen sein, dass:

- a) die Grundbruchsicherheit nach DIN 4017 gewährleistet ist und
- b) keine bauwerksschädlichen Setzungen bzw. Setzungsunterschiede eintreten.

Zur Gewährleistung der Frostsicherheit ist eine frostsichere Gründung bis mindestens 0,8 m u. GOK vorzusehen. Bei einer Flachgründung mit einer Fundamenteinbindetiefe von etwa 0,8 m unterhalb der Dammfuß (ca. 56,8 m NHN bzw. 7,4 u. SO) kommt die angenommenen Gründungseben in den sehr lockeren bis lockeren Auffüllungen (Schicht 1.1) zum Liegen.

Unter der Voraussetzung, dass die nachfolgende Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für die neue EÜ ausreichend und die Setzungen bauwerksverträglich sind sollten mögliche Fundamente in den mindestens mitteldicht gelagerten Sanden (Schicht 2.2) geführt werden, welcher ab eine Tiefe von etwa 56,6 m NHN zu erwarten ist.

Für die Überbrückung zwischen der statischen Fundamenttiefe und der Oberkante der mitteldicht gelagerten Sanden (Schicht 2.2) kann Magerbeton der Mindestgüte C 12/15 unter dem Fundamentkörper bis auf den gewachsenen Boden der Schicht 2.2 eingebaut werden. Der Bodenaustausch mit Magerbeton sollte möglichst senkrecht unterhalb des Fundamentkörpers ausgeführt werden. Der Magerbeton ist sukzessive mit dem Aushub einzubringen um die Kurzzeitstabilität der Grube nicht zu gefährden.

Ferner werden für eine überschlägige Berechnung folgende Annahmen getroffen:

Fundamentart:	Fundamentplatten
Länge Fundamentsohle:	a = 18,0 m (geschätzte Elementlänge)
Breite Fundamentsohle:	b = 2,00 m bis 5,00 m
Unterkante Fundament:	t = 1,1 m unter GOK (ca. 56,5 m NHN, KRB 2)
Aushubentlastung:	≈100 kN/m ²
Baugrundprofil:	KRB 2

Entsprechend der vorgenannten Annahmen ergeben sich die in Anlage 10 dargestellten Ergebnisse der überschlägigen Grundbruchberechnungen.

Dabei ist zu beachten, dass die angegebenen Werte Bemessungswerte des Sohlwiderstands darstellen und *keine* aufnehmbaren Sohldrücke nach DIN 1054:2005-01 bzw. *keine* zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054:1976-11.

Tabelle 10: Ergebnis der Grundbruchberechnung KRB 2

Fundamentbreite	b = 2,0 m	b = 3,0 m	b = 4,0 m	b = 5,0 m
Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	402	511	659	784
Setzung [cm]	1,8	3,1	5,1	7,1

Die aus den Grundbruchberechnungen ermittelten Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für ein Plattenelement liegen in Abhängigkeit von den Fundamentabmessungen zwischen $\sigma_{R,d} = 402 - 784$ kN/m² mit Setzungsbeträgen von maximal ca. 7,1 cm (Anlage 10, Blatt 01).

Der Bettungsmodul k_s kann in Anlehnung an die DIN 18134 über folgende Formel bestimmt werden:

$$k_s = \sigma_0 / s^*$$

mit k_s = der Bettungsmodul, in MN/m³

$\sigma_{E,K}$ = die mittlere charakteristischen Normalspannung, in MN/m²

s^* = die Setzung, in m

Tabelle 11: Bemessungswert des Sohlwiderstandes $\sigma_{R,d}$ bei maximalen Setzungen von 1 cm

Setzungen $\leq 1,0$ cm				
Fundamentbreite	b = 2,0 m	b = 3,0 m	b = 4,0 m	b = 5,0 m
Bemessungswert des Sohlwiderstandes (KRB 2) $\sigma_{R,d}$ [kN/m ²]	295	267	253	245

Bei einer vorerst angenommenen charakteristischen Pressung in Höhe Fundamentunterkante von 300 kN/m² ergeben sich in Abhängigkeit von der Fundamentbreite die in der nachfolgenden Tabelle dargestellten Setzungsdifferenzen:

Tabelle 12: Setzungsdifferenzen bei 300 kN/m² charakteristischer Pressung

Charakteristische Pressung: 300 kN/m ²					
	Fundamentbreite	b = 2,5 m	b = 3,0 m	b = 4,0 m	b = 5,0 m
Bereich KRB 2	Setzung [cm]	2,2	2,4	2,7	3,0

Folgerung:

Bei einer Gründung der geplanten Eisenbahnüberführung auf Fundamentplatten mit o.g. Abmessungen und einer angenommenen Gründungssohle bei 56,6 m NHN (KRB 2), ergeben sich die oben genannten Bemessungswerte und Setzungen sowie Setzungsdifferenzen. Bei den

festgestellten Untergrundverhältnissen ist davon auszugehen, dass die Setzungen zeitgleich bzw. mit einer marginalen Verzögerung zur Lastaufbringung abklingen.

Die v.g. Setzungen sind seitens der Planung im Hinblick auf die Bauwerksverträglichkeit zu prüfen.

Die vorstehenden Bemessungswiderstände des Sohlwiderstandes und die Setzungen wurden aufgrund von Annahmen ermittelt. Im Zug der weiteren Planung sind die Annahmen zu überprüfen. Sollte eine Flachgründung angestrebt werden empfehlen wir eine detaillierte Setzungsberechnung auf Grundlage der zu erwartenden Lasten und Abmessungen der EÜ durchzuführen.

Die Baugrubensohle ist vor dem Einbau des Fundamentes tiefenwirksam nachzuverdichten.

Sollte eine Tiefgründung in Betracht gezogen werden, werden im Folgenden Kapitel Kennwerte zu Pfahlsitzenwiderstand und Pfahlmantelreibung bei Bohrpfählen gegeben.

3.2 Tiefgründung

Eine Tiefgründung der geplanten Eisenbahnüberführung könnte alternativ zur Flachgründung auf Bohrpfählen erfolgen. Gemäß EA-Pfähle /U 11/ muss die Einbindung von Bohrpfählen bei Lockergesteinsböden mindestens 2,5 m in einer tragfähigen Schicht betragen. Hierbei muss die Mächtigkeit der Schicht unter der Pfahlfußfläche mindestens dem dreifachen Pfahldurchmesser entsprechen, wobei eine Mindestmächtigkeit von 1,50 m erforderlich ist. Tragfähige Schichten sind nach EA Pfähle rollige Böden mit einem mittleren Spitzenwiderstand der Drucksonde $q_c \geq 7,5 \text{ MN/m}^2$ oder bindige Böden mit einer Scherfestigkeit des undrännierten Bodens mit $c_{u,k} \geq 0,1 \text{ MN/m}^2$. Dies entspricht einem mindestens mitteldicht gelagerten rolligen bzw. einem mindestens halbfesten bindigen Boden. Entsprechend der Erkundungs- und Versuchsergebnisse sind die mindestens mitteldicht gelagerten Terrassenkiese und Emscher Grünsande (Schicht 2.2 & Schicht 3.3) für die Ableitung der Pfahlsitzendrücke geeignet.

Für die Bemessung einer Tiefgründung über Bohrpfähle können die Pfahlkennwerte des u.a. Baugrundmodells angesetzt werden.

Tabelle 13: Kennwerte zu Pfahlsitzenwiderstand und Pfahlmantelreibung bei Bohrpfählen

Baugrundmodell	Schicht	Tiefe [m NHN]	Spitzenwiderstand $q_{b,k} [\text{MN/m}^2]$			Mantelreibung $q_{s,k} [\text{MN/m}^2]$
			$s/D_s = 0,02$	$s/D_s = 0,03$	$s/D_s = 0,10$	
1.1	Auffüllungen, sehr locker bis locker	57,6 -56,6	---	---	---	0,0367
2.2	Sande, mitteldicht	56,6 - 50,0	0,550	0,700	1,6	0,55
3.3	Mergelsande, dicht bis sehr dicht	< 50,0	1,750	2,25	4,000	0,1300

Die angegebenen Werte gelten allgemein für Bohrpfähle (Pfahldurchmesser $D_b = 0,30 - 3,0$ m) mit einer Einbindetiefe in den tragfähigen Baugrund von mindestens 2,5 m. Für tiefergehende Baugrundergebnisse wird die Durchführung mindestens einer Kernbohrung zur Probengewinnung empfohlen. Zusätzlich können Drucksondierungen im Bohrloch für Tiefen $> 15,0$ m u. GOK ausgeführt werden.

Für den Pfahlspitzenwiderstand ist der Spitzenwiderstand der Drucksonde (q_c) bzw. die undrained Scherfestigkeit ($c_{u,k}$) im Bereich von $1 \times D_b$ ober- bis $4 \times D_b$ unterhalb des Pfahlfußes für Pfahldurchmesser bis $D_b = 0,6$ m maßgebend. Für Pfähle mit einem Durchmesser $D_b > 0,6$ m ist der Bereich von $1 \times D_b$ ober- bis $3 \times D_b$ unterhalb des Pfahlfußes maßgebend.

Zur Verwendung der in /U 11/ aufgeführten Werte des Pfahlspitzendrucks ist sicherzustellen, dass die Schicht unterhalb des Pfahlfußes nicht weniger als $3 \times D_b$ mindestens aber 1,5 m mächtig ist.

Des Weiteren gelten die Angaben für Einzelpfähle unter Beachtung der Hinweise und Forderungen der EA-Pfähle.

3.3 Pfahlwiderstände quer zur Pfahlachse (Vorbemessung)

Querwiderstände dürfen nur für Pfähle mit einem Pfahlschaftdurchmesser $D \geq 0,30$ m angesetzt werden. Der charakteristische Querwiderstand darf dabei durch charakteristische Werte des horizontalen Bettungsmoduls beschrieben werden.

Der horizontale Bettungsmodul $k_{s,k}$ lässt sich grob abschätzen nach der Gleichung:

$$k_{s,k} = E_{s,k} / D_s \quad \text{mit } E_{s,k} \dots \text{ charakteristischer Wert des Steifemoduls} \\ D_s \dots \text{ Pfahldurchmesser}$$

Die Anwendung dieser Formel gilt für einen Höchstwert der Horizontalverschiebung von $y = 2$ cm bzw. $y = 0,03 \cdot D$, wobei der kleinere Wert maßgebend ist. Bei größeren Verformungen sind die Bettungsmodule abzumindern. Bei der Ermittlung des horizontalen Bettungsmoduls ist ebenfalls eine Gruppenwirkung der Pfähle zu berücksichtigen. Bei einem Pfahlabstand, der dem zweifachen Pfahldurchmesser entspricht, ist der Bettungsmodul mit dem Faktor 0,75 abzumindern.

3.4 Hilfsbrücken

Bei einer Aufrechterhaltung des Eisenbahnbetriebs während der Baumaßnahmen ist der Einbau von Hilfsbrücken erforderlich. Für die Auflagerung der Hilfsbrücken schlagen wir vor, diese über Querträger auf den Trägern der Verbauwände aufzulagern. Wenn Spundwände des Baugrubenverbbaus als Widerlager für die Hilfsbrücke verwendet werden sollen, sind diese für die vertikalen und horizontalen Lasten zu dimensionieren. Ein einheitliches Berechnungsverfahren für die vertikale Tragfähigkeit von Spundwänden gibt es nicht. Eine Vordimensionierung für vertikale Lasten auf Basis von Erfahrungswerten kann, wie unten beschrieben, nach EAB /U 12/ durchgeführt werden. Grundsätzlich liefert eine Probelastung sicherere Ergebnisse als eine Dimensionierung auf der Basis von Erfahrungswerten und wird daher von uns empfohlen.

Die Lastabtragung einer Spundwand erfolgt über Spitzendruck und Mantelreibung. Als tragfähiger Boden gelten dabei nach EAB und EA-Pfähle /U 11/ nichtbindige Böden mit einem Spitzenwiderstand der Drucksonde von $q_c \geq 7,5$ MN/m² und bindige Böden mit einer Scherfestigkeit des undrained Bodens von $c_{u,k} \geq 0,1$ MN/m².

Als ausreichend tragfähig können somit die mindestens mitteldicht gelagerten Sande und Kiese eingeschätzt werden.

Weiterhin ist die Abtragung von zusätzlichen Lasten neben der Eigenlast der Baugrubenkonstruktion und der Vertikalkomponente des Erddrucks nach EAB bei Spundwänden nur ab einer Mindesteinbindetiefe von $t_g \geq 3,0$ m zulässig. Anderenfalls sind genauere Nachweise erforderlich. Das heißt, die Spundwände müssen mindestens 3,0 m in die o.g. Schichten einbinden.

Die vertikale Tragfähigkeit von Spundwandkonstruktionen ergibt sich nach EAB wie folgt:

$$R_k = R_{b,k} + R_{s,k}$$

$$R_k = A_b \cdot q_{b,k} + A_s \cdot q_{s,k}$$

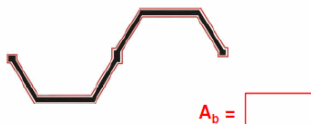
A_b ... vorhandene Aufstandsfläche (Stahlquerschnittsfläche)

$q_{b,k}$... charakteristischer Spitzendruck

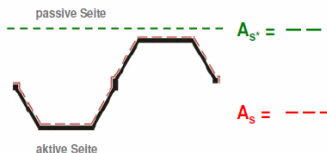
A_s ... tatsächlich vorhandene Mantelfläche unterhalb der Baugrubensohle

$q_{s,k}$... charakteristische Mantelreibung

Die Ermittlung des charakteristischen Fußwiderstandes $R_{b,k}$ ergibt sich gemäß EAB aus der vorhandenen Stahlquerschnittsfläche A_b und dem Spitzendruck.

$$R_{b,k} = A_b \cdot q_{b,k}$$


Der charakteristische Mantelwiderstand $R_{s,k}$ ermittelt sich aus der vorhandenen Mantelfläche A_s unterhalb der Baugrubensohle (nur auf der Baugrubenseite).

$$R_{s,k} = A_s \cdot q_{s,k}$$


Für den charakteristischen Spitzendruck $q_{b,k}$ und die charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$ können bei den vorliegenden Böden entsprechend Anhang A10 der EAB folgende Werte angenommen werden.

Tabelle 14: Anzunehmender objektspezifischer charakteristischer Spitzendruck $q_{b,k}$ und charakteristische Mantelreibung $q_{s,k}$

Baugrundmodell	Schicht	Spitzendruck im Bruchzustand $q_{b,k}$ [MN/m ²]	Mantelreibung im Bruchzustand $q_{s,k}$ [MN/m ²]
1.1	Auffüllungen, sehr locker bis locker	---	---
1.2	Auffüllungen, weich	---	---
2.2	Sande, mitteldicht	7,5	0,020
3.3	Sande, dicht bis sehr dicht	20,0	0,050

Die Anwendung der oben angegebenen Erfahrungswerte setzt voraus, dass eine gewisse Vertikalverschiebung der Spundwand zugelassen werden kann. Anderenfalls sind die Werte abzumindern. Ferner wird ein Einrammen der Spundbohlen vorausgesetzt. Werden die Spundbohlen eingerüttelt,

sind die Erfahrungswerte für Mantelreibung und Spitzendrucke auf 75 % abzumindern. Wir empfehlen daher, den letzten Meter in jedem Fall zu rammen.

Um die auftretenden Erschütterungseinwirkungen in den Baugrund sowie die Lärmbelästigung zu reduzieren, wäre die Möglichkeit des Vorbohrens gegeben. Dabei ist zu beachten, dass bei dem Einbringen von Spundbohlen bis zur vollen Solltiefe mit Auflockerungsbohrungen oder Spüllanzen der Ansatz von Mantelreibung und Spitzendruck durch einen sachkundigen Geotechniker neu eingeschätzt werden muss.

Für die Dimensionierung der Spundwandkonstruktionen sind auch die weitergehenden Forderungen, Empfehlungen und Hinweise der EAB, EA-Pfähle und Ril 804.4110, 804.4401, 836.4302 zu beachten.

3.5 Baugrubensicherung und Wasserhaltung

3.5.1 Geböschte Baugrube

Nicht verbaute Baugruben bis 1,25 m Tiefe DIN 4124 können ohne besondere Sicherung mit senkrechten Wänden hergestellt werden, wenn die Geländeoberfläche nicht stärker als 1:2 bei bindigen bzw. 1:10 bei nichtbindigen Böden geneigt ist. Die vorhandene Geländeneigung ist daraufhin zu prüfen.

Unbelastete Böschungen bis 5,0 m Höhe, die **oberhalb des Grundwassers** liegen können nach DIN 4124 bei den anstehenden Böden unter 45° hergestellt werden. Bei belasteten oder höheren Böschungen sowie Böschungen unter Grundwasser ist die Standsicherheit nachzuweisen.

Für die Sicherung von bauzeitigen Abgrabungen während kurzzeitigen Arbeiten neben Betriebsgleisen sind die Angaben der Ril. 836.4305 zu beachten.

Für den Verbau und die Ausbildung der Baugrube sind die Hinweise der DIN 4124 sowie des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) /U 12/ der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau zu beachten.

Angaben zur Wasserhaltung können Kapitel 3.5.2 entnommen werden.

3.5.2 Verbaute Baugrube und Wasserhaltung

Für den Verbau und die Ausbildung der Baugrube sind die Hinweise der DIN 4124 sowie des Arbeitskreises „Baugruben“ (EAB) /U 12/ der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau zu beachten.

Die Baugrubensohle befindet sich voraussichtlich im Grundwasser.

Die Wasserhaltung kann bei flachen Baugruben voraussichtlich mit einer offenen Wasserhaltung erfolgen. Die Absenktiefe ist so zu wählen, dass die Erdarbeiten problemlos ausgeführt werden

können. In der Regel ist die 0,5 m unter Aushubsohle. Dies ist bei der Planung der Brunnen zu berücksichtigen. Die Brunnen sind hydraulisch über eine Dränage oder Gräben zu verbinden. Eine Verbindung zur Vorflut ist einzuplanen. Bedingt durch die zu erwartenden Wassermengen werden verfiltrierte Dränrohre empfohlen. Planseitig ist zu prüfen ob die offene Wasserhaltung nach Abschluss der Erdarbeiten für eine permanente Entwässerung herangezogen werden darf. Andernfalls ist die Wasserhaltung fachgerecht rückzubauen. Die Gräben sind nach Vorgaben der ZTV E-StB 17 zu verfüllen. Alternativ kann die Wasserhaltung auch verdämmt werden. Um einen hydraulischen Grundbruch im Brunnen auszuschließen ist sind ggf. Zusatzmaßnahmen in Form von z. B. betonierter Sohle oder Kiesfilter vorzusehen. Wir empfehlen die Platzierung der Wasserhaltungsanlage zu einem möglichst frühen Zeitpunkt zu definieren um etwaige Kollisionspunkte mit der Bauausführung zu erkennen und zu umgehen.

Es wird darauf hingewiesen, dass nach VOB, Teil C, DIN 18299, Teil 4 eine Tagwasserhaltung als kostenfreie Nebenleistung anzusehen ist.

Aus den Böschungen anfallendes Schichtwasser, welches nach unterschiedlichen Niederschlagsereignissen verstärkt auftreten kann, ist über Baudränagen oder Gräben zu fassen und aus dem Tätigkeitsbereich abzuleiten.

3.6 Rückverankerung (Verpressanker)

Sofern im Rahmen der geplanten Baumaßnahme Rückverankerungen erforderlich sind, sollten diese mit Verpressankern durchgeführt werden.

Unter Verpressankern versteht man Stahlzugglieder, die in Bohrlöchern von ca. 80 bis 150 mm Durchmesser eingebaut sind und am erdseitigen Ende in einem durch Einpressen von Zementmörtel hergestellten Verpresskörper verankert werden. Die Kräfte werden vom Bauwerk über den Ankerkopf in das Stahlzugglied und von dort über den Verpresskörper im Bereich der Krafteintragungslänge in den Baugrund eingeleitet. Die Überprüfung des Tragverhaltens der Anker im Bereich der Krafteintragungslänge erfolgt durch Anspannen gegen das zu verankernde Bauteil. Den Einbau, die Prüfung und die Überwachung von Dauer- und Kurzzeitankern regelt die DIN EN 1537. An jedem Anker ist eine Abnahmeprüfung durchzuführen.

Für den Entwurf der Anker sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Verpresskörper sollten **mindestens 4,0 m unter der Geländeoberkante** liegen bzw. nach Ril 836 /U 9/ unter Gleisen eine Überdeckung von mindestens 4,0 m haben.

- Die **freie Ankerlänge sollte mindestens 5,0 m** betragen, um sicherzustellen, dass die Vorspannkraft planmäßig in den Baugrund und nicht durch Kraftkurzschluss von der Erdseite aus in das Widerlager eingeleitet wird.
- Die **Verpresskörperlänge** (Krafteintragungslänge) sollte **vollständig in einer Bodenschicht** liegen, d.h. ganz im grob- bzw. gemischtkörnigen (nicht bindigen) oder ganz im feinkörnigen (bindige) Boden bzw. ganz im Fels. Übergangsbereiche sind zu vermeiden.
- Bei üblichen Verpresskörperdurchmessern von 100 bis 150 mm sollte im Allgemeinen ein planmäßiger Abstand der Verpresskörper von **1,5 m nicht unterschritten** werden.
- Wegen möglicher Richtungsabweichungen des Bohrlochs und der gegenseitigen Beeinflussung bei der Krafteintragung sollten die Verpresskörper bei 15 m bis 20 m langen Ankern einen planmäßigen **Achsabstand von mindestens 1,5 m** aufweisen. Durch Spreizung der Anker in einer Reihe ist gegebenenfalls der planmäßige Mindestabstand von 1,5 m zu erzielen.
- Ab einem Verpresskörperabstand von mehr als dem 10-fachen des Verpresskörperdurchmessers ist keine maßgebliche gegenseitige Beeinflussung mehr zu erwarten.
- Der planmäßige Abstand zwischen Verpresskörper und bestehenden Bauwerken oder empfindlichen Leitungen sollte 3,0 m nicht unterschreiten. Um bei Ankern unter verformungsempfindlichen Bauwerken Schäden infolge der konzentrierten Krafteinleitung und Zerrung des Bodens zu verhindern, ist eine Staffelung der Ankerlängen zu empfehlen. Bei besonders empfindlichen Bauwerken oder wenn größere Verschiebungen des ganzen Bodenblockes zu erwarten sind, sollten die Anker so lang ausgeführt werden, dass die Verpresskörper nicht unter diese Bauwerke zu liegen kommen.
- Die Ankerneigung gegenüber der Horizontalen muss wegen der Herstellung mindestens 10° betragen. Wegen der Tragkraft sind in Böden mit wechselnden Schichten mindestens 15° bis 20° Neigung anzustreben.
- An einspringenden Wandecken müssen die senkrecht zueinander angeordneten Anker einen ausreichenden Sicherheitsabstand aufweisen.
- **Bruch oder Kriechen eines einzelnen Ankers darf die Standsicherheit der verankerten Konstruktion nicht gefährden.**
- Die Bemessung der Anker, insbesondere der Verpresskörperlänge muss den Bodenverhältnissen entsprechen und im Zusammenhang mit der Berechnung des Verbaues nach den bekannten Regeln der Erdstatik ermittelt werden.

Für die Bemessung und Herstellung von Verpressankern ist die DIN EN 1997 und die DIN 1054 zu beachten. Die Bemessung (Art, Länge, Lage) der Verpressanker ist von den Baugrundverhältnissen

sen, der Belastung und der Einspannungstiefe der Trägerelemente sowie deren zulässiger Verformungen abhängig.

Vorbemessung nichtbindige Böden:

Gemäß Ril 836.4302 sind Rückverankerungen grundsätzlich gemäß DIN 1054 nachzuweisen. Die im Folgenden angegebenen Abschätzungen zur Vorbemessung und Planung des Baugrubenverbaus ersetzen keine Eignungsprüfungen der Anker nach DIN 1054 durch Zugversuche.

Je nach Krafteintragungslänge können die Grenzlaster für grob- und gemischtkörnige (nichtbindige) Böden nach Ostermeyer ermittelt werden (Abbildung 2) werden.

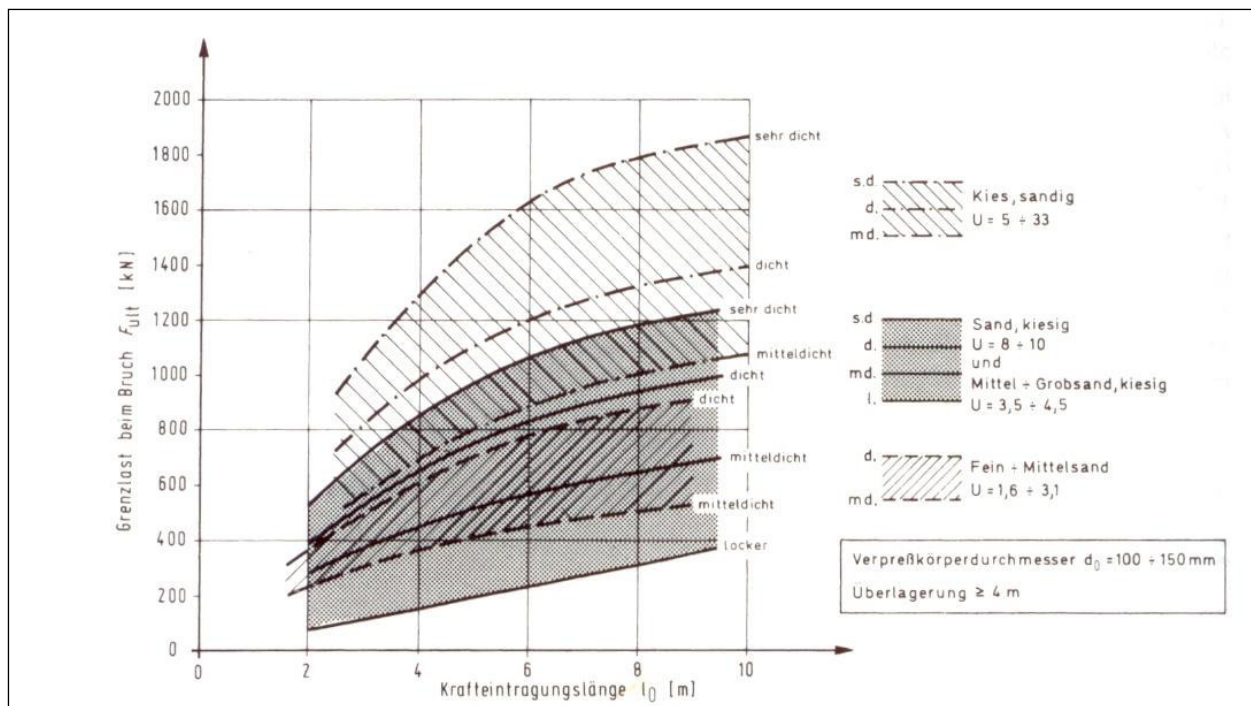


Abbildung 2: Grenzlast von Ankern in grob- und gemischtkörnigen (nicht bindigen) Böden
Ankern in grob- und gemischtkörnigen (nicht bindigen) Böden

Hieraus ergeben sich für die jeweiligen Schichten folgende Grenzlaster:

Tabelle 15: Grenzlast von Ankern gemäß Abbildung 2

		Grenzlast beim Bruch [kN]		
Krafteintragungslänge l [m]		4 m	6 m	8 m
1.1, 1.2	Auffüllungen, sehr locker bis locker	--	--	--
1.2	Auffüllungen, weich	--	--	--
2.2	Sande, mitteldicht	380	420	450

3.3	Sande, dicht bis sehr dicht	600	800	900
-----	-----------------------------	-----	-----	-----

Weitere Hinweise:

Wenn aus den o.a. Grenzlaster die voraussichtlich möglichen Gebrauchslaster F_w ermittelt werden sollen, ist zu beachten, dass in der Praxis das Tragverhalten der Anker infolge möglicher örtlich wechselnder Untergrundverhältnisse und Herstellungseinflüsse große Unterschiede aufweisen kann. Bei genauer Erkundung der Untergrundverhältnisse und einwandfreier Ankerherstellung sollte deshalb ein Sicherheitswert von mindestens 1,75 gegenüber dem abgeschätzten Grenzwert zugrunde gelegt werden. Je nach vorgesehener Einsatzdauer (temporär oder permanent), je nach Empfindlichkeit der zu verankernden Konstruktion gegenüber Verformungen und je nach Möglichkeit, die Anker nachzuspannen oder durch Zusatzanker zu ergänzen, können für den Entwurf auch Sicherheitswerte von über 2,0 erforderlich werden.

Den Einbau, die Prüfung und die Überwachung von Dauer- und Kurzzeitankern regelt die DIN EN 1537. Unabhängig davon ist jeder eingebaute Anker durch Zugversuche zu überprüfen. Die im Grundbautaschenbuch /U 13/ bzw. Ril 836.43xx /U 9/ gegebenen Hinweise und Forderungen sind zu beachten.

Sollen Permanentanker zum Einsatz kommen, ist ein sogenannter doppelter Korrosionsschutz, d.h. eine lückenlose und dauerhafte Schutzhülle mit einem zusätzlichen mechanischen Schutz, vorzusehen.

Für weitere Anforderungen, wie zur Ausführung, Bemessung und insbesondere auch für die vorgeschriebenen Ankerprüfungen ist die DIN EN 1537 zwingend zu beachten. Neben der Abnahmeprüfung der Bauwerksanker (für jeden Anker zu führen) und der Eignungsprüfung wird empfohlen, vor der Ausführung der Bauwerksanker eine Untersuchungsprüfung durchzuführen.

3.7 Wiederverwendbarkeit der Aushubmassen

Die beim Aushub anfallenden Böden bestehen aus nichtbindigen Auffüllungen und den anstehenden Sanden und Kiesen. Diese Böden sind überwiegend nicht frostsicher.

Diese Böden können in Bereichen ohne besondere Anforderungen an Durchlässigkeit, Verdichtungsgrad, Frostepfindlichkeit usw. als Auffüllmaterial o.ä. eingesetzt werden. Fremdbestandteile wie Wurzeln, Bauschutt, Schlacke o.ä. sind vor einer Wiederverwendung der Böden auszusondern. Ausgebaute Oberböden sind für eine bautechnische Wiederverwendung nicht geeignet und nur zur Rekultivierung zu verwenden.

Die v. g. Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die bautechnische Wiederverwendbarkeit von Aushubböden. Vor einer Wiederverwendung sind die Ergebnisse von abfalltechnischen Untersuchungen unbedingt zu berücksichtigen. Die durchgeführten umweltanalytischen Laborergebnisse werden im Kapitel 4 dieses Berichts dargestellt.

Nach BauGB §202 ist Mutterboden, der bei der Errichtung und Änderung baulicher Anlagen sowie bei wesentlichen anderen Veränderungen der Erdoberfläche ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung oder Vergeudung zu schützen.

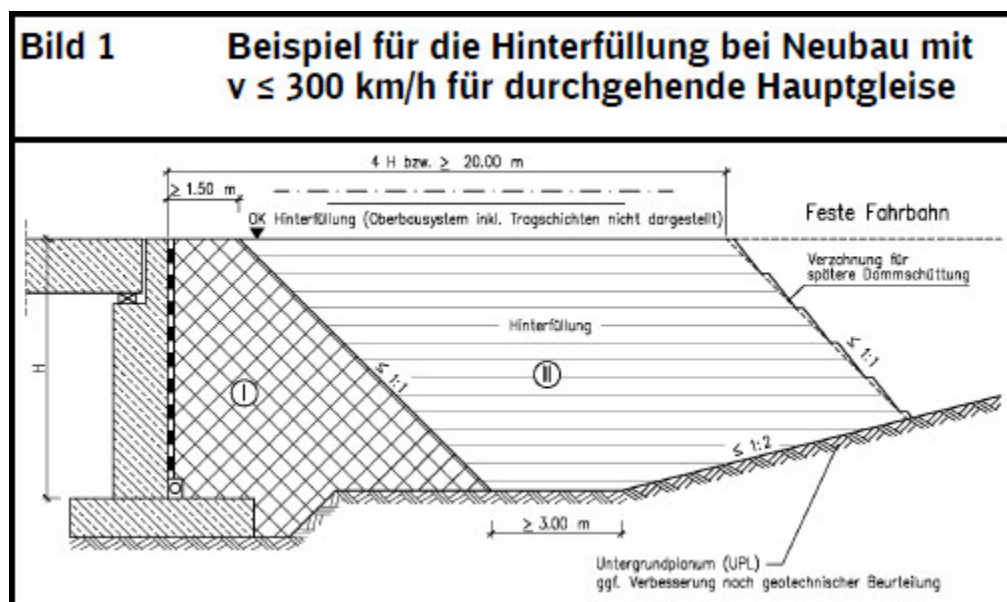
3.8 Ausbildung der Hinterfüllung

Mit dem Neubau der Eisenbahnüberführung sind auch die Hinterfüllungen gemäß den Forderungen der Ril 836 auszubilden. Die Bauwerkshinterfüllung ist nach Ril 836 (Modul 4106) so auszubilden, dass Setzungen am Übergang zwischen Kunstbauwerk und Erdbauwerk minimiert werden. Typischerweise ergeben sich Höhendifferenzen infolge:

- Konsolidierung des Untergrundes unter Eigengewicht und Verkehrsbelastung
- Eigenverformung der Hinterfüllung.

Hinterfüllung bei Neubau ($v < 300$ km/h) für durchgehende Hauptgleise:

Gemäß Ril 836 (Modul 4106) ist direkt hinter dem Widerlager ein Bodenkeil aus qualifizierter Bodenverbesserung einzubauen ($d \leq 30$ cm, $D_{Pr} \geq 1,0$), **Zone (I)**, siehe Bild 1 (836.4106A01). Die Breite des Hinterfüllbereiches der **Zone (I)** muss an der OK der Hinterfüllung mindestens 1,5 m betragen. An die **Zone (I)** schließt sich der Bereich der **Zone (II)**, bestehend aus Hinterfüllmaterialien der Bodengruppen GW, GI, SW, SI ($d \leq 30$ cm, $D_{Pr} \geq 1,0$) an. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung kontinuierlich nachzuweisen.

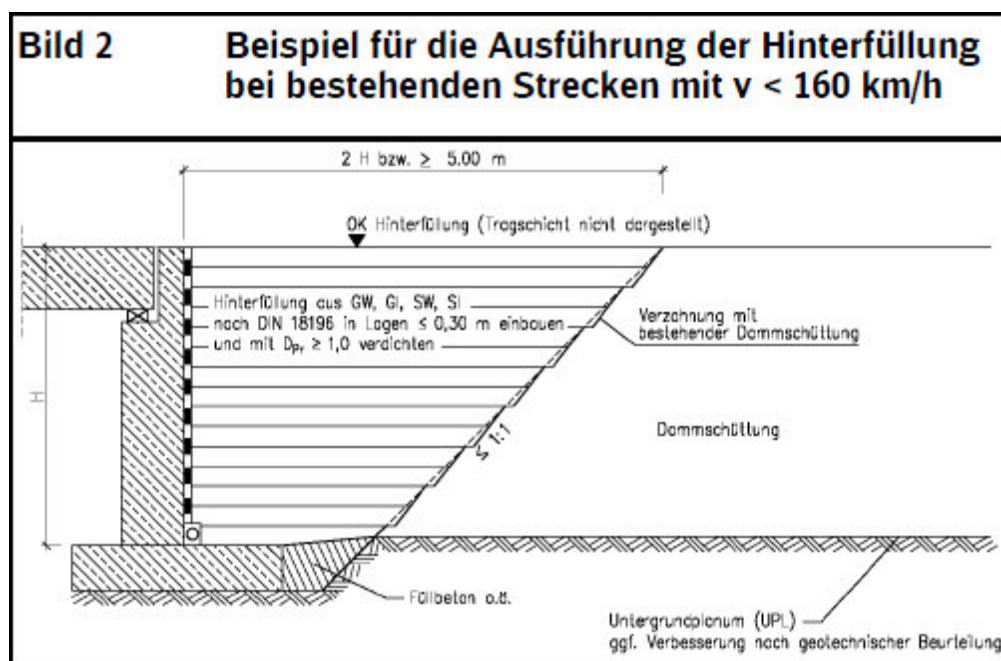


Bei Strecken mit Schotteroberbau und Geschwindigkeiten bis 160 km/h darf gemäß Modul 836.4106 (10) auf besondere Maßnahmen zur Auflagerung des Oberbaus verzichtet werden, wenn die Hinterfüllung entsprechend des Regelaufbaus hergestellt wird. Die Tragschicht ist bis an den verfestigten Keil heranzuziehen.

Hinterfüllung bei bestehenden Strecken mit $v < 160$ km/h:

Gemäß Ril 836 (Modul 4106) sollte das Hinterfüllmaterial aus wasserdurchlässigen, grobkörnigen, weit- oder intermittierend gestuften Kiessanden (GW, GI, SW, SI nach DIN 18196) bestehen, siehe Bild 2 (836.4106A01). Der Einbau sollte im erdfeuchten Zustand mit lagenweiser Verdichtung ($d \leq 30$ cm, $D_{Pr} \geq 1,0$) erfolgen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung kontinuierlich nachzuweisen. Des Weiteren ist eine Verzahnung mit der bestehenden Dammschüttung herzustellen.

Alternativ kann die Hinterfüllung als qualifizierte Bodenverbesserung wie unter Bild 1 (836.4106A01) für **Zone (II)** ausgeführt werden. Das qualifiziert bodenverbesserte Material ist mit lagenweiser Verdichtung ($d \leq 30$ cm, $D_{Pr} \geq 0,98$) einzubauen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung kontinuierlich nachzuweisen.



Die Breite des Hinterfüllbereiches muss auf OK der Hinterfüllung mindestens 5,0 m bzw. die doppelte Auffüllhöhe ($2 H$) betragen, der größere Wert ist maßgebend. Zur Entwässerung empfehlen wir eine Sickerschicht mit Entwässerungsrinne anzuordnen und anfallendes Wasser aus dieser abzuleiten.

Hinsichtlich des Einbaus der Unterschottermatte (USM) sind die Anforderungen der Ril 836.4106A01 zu beachten. Der Einbau des HGT-Materials ist nur aufgrund der USM erforderlich. Ansonsten kann ggf. der Hinterfüllbereich gemäß Bild 6 (Ril 836.4106A01) ausgebildet werden.

Hinterfüllung von Widerlager-Baugruben mit Verbau bei Strecken mit $v < 160$ km/h):

Bei Hinterfüllungen von Widerlagerbaugruben mit Verbau ist der Bereich bis 1,7 m unter SO zwischen erdseitiger Widerlagerwand und verbleibender Verbauwand mit Beton C12/15 (Magerbeton) zu verfüllen, s. Bild 6 (836.4106A01).

Alternativ kann die Verfüllung auch mit qualifizierter Bodenverbesserung nach Bild 1 (836.4106A01) für Zone (I) vorgenommen werden. Das qualifiziert bodenverbesserte Material ist mit lagenweiser Verdichtung ($d \leq 30$ cm, $DPr \geq 0,98$) einzubauen. Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung kontinuierlich nachzuweisen.

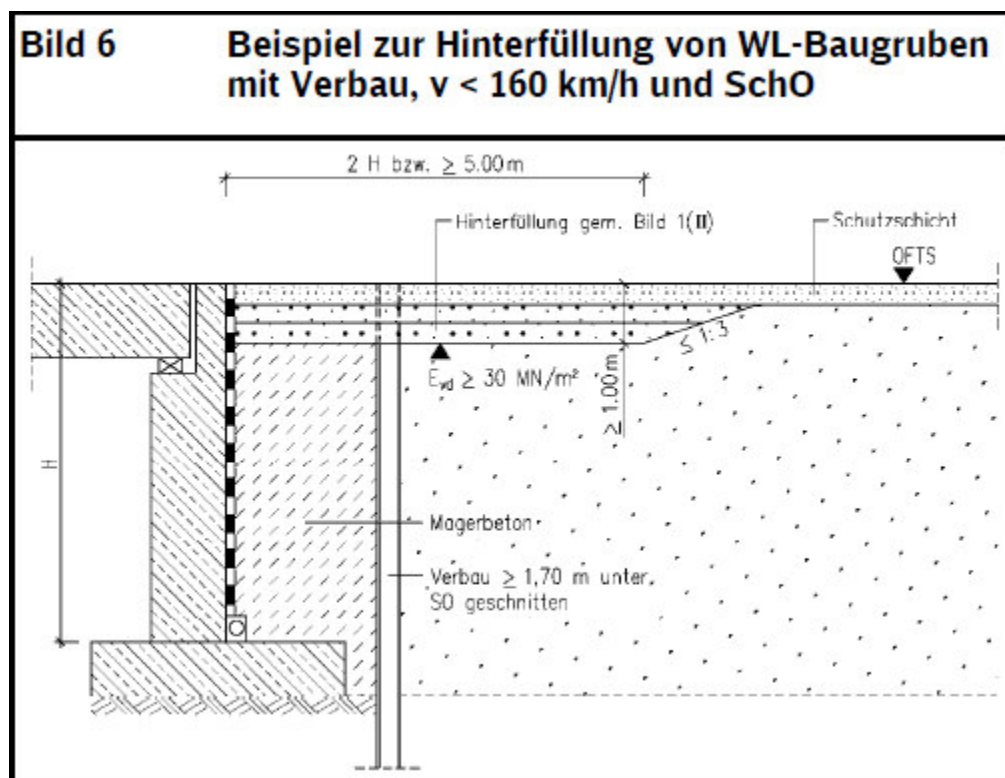


Abbildung 4: Beispiel für die Hinterfüllung von Widerlager-Baugrube mit Verbau bei Strecken $v < 160$ km/h

Der Verbau ist bei 1,7 m unter SO abzuschneiden. Der Bereich von 1,7 m unter SO bis zu OK Widerlager ist wasserdurchlässigen, grobkörnigen, weit- oder intermittierend gestuften

Kiessanden (GW, GI, SW, SI nach DIN 18196) zu verfüllen. Das einzubauende Material ist auf seine Eignung hin im Vorfeld der Baumaßnahme zu prüfen. Der Einbau sollte im erdfeuchten Zustand erfolgen mit lagenweiser Verdichtung ($d \leq 30 \text{ cm}$, $DPr \geq 1,0$). Die Verdichtung ist im Zuge der Bauausführung kontinuierlich nachzuweisen.

Es ist sicherzustellen, dass sich im Bereich bis 1,7 m unter SO kein Stauwasserhorizont ausbilden kann.

Weitere Hinweise:

Oberflächen- und Sickerwässer aus dem Bereich der Brücke und der Hinterfüllung sind soweit zu fassen und abzuleiten, dass ein Einstau der Hinterfüllung vor den Widerlager- bzw. Rahmenwänden oder ein Ausströmen aus seitlichen Böschungen des Übergangsbereiches zuverlässig vermieden wird. Bei der Planung der Entwässerung ist u.a. hinsichtlich der gewählten Materialien zu beachten, dass sich im gesamten Bereich kein Stauwasserhorizont ausbilden darf.

Das einzubauende Material ist auf seine Eignung hin im Vorfeld der Baumaßnahme zu prüfen (Sichtkontrolle, Sieb-Schlamm-Analysen, Proctorversuche etc.).

3.9 Einfluss der Baumaßnahmen auf angrenzende Bebauungen / Gleisanlagen

Im Einflussbereich der Eisenbahnüberführung befinden sich die Gleisanlagen und darüber hinaus die erdverlegten Kabel/Leitungen. Zusätzlich befinden sich im näheren Umfeld zivile Bebauung sowie Gehwege und Radwege.

Um Gleissenkungen bzw. Nachsetzungen der Bebauung zu verhindern bzw. minimieren sowie die Standsicherheit der Böschungen nicht zu gefährden, sollten bei Verbauarbeiten möglichst erschütterungsarme Verfahren angewendet werden. Dennoch können Unterhaltungsarbeiten in den Betriebsgleisen nicht völlig ausgeschlossen werden. Als bahnseitige Schutzmaßnahme empfehlen wir, die Gleise während der Bauarbeiten visuell und messtechnisch zu überwachen und eine Langsamfahrstelle einzurichten.

Im Vorfeld der Baumaßnahme sollte eine Beweissicherung an Erdbauwerken, den Signal- und Masteinrichtungen sowie dem Leitungsbestand durchgeführt werden. Der Einfluss der Maßnahme im Hinblick auf Infrastrukturmaßnahmen Dritter ist zu prüfen.

3.10 Allgemeine bautechnische Hinweise

- Die Baugrubensohle ist vor dem Einbau des Fundamentes tiefenwirksam nachzuverdichten.
- Eine erforderliche frostfreie Gründungstiefe (Abstand von UK Fundament zu der dem Frost ausgesetzten Oberfläche) ist mit mind. $t \geq 0,8$ m (für die Frosteinwirkungszone 1) zu gewährleisten.
- Beim Einbau von Gründungspolstern ist zu beachten, dass diese einen Überstand haben müssen, der mindestens so groß wie deren Dicke ist, da sich die Fundamentlast im Kiessand etwa unter 45° ausbreitet.
- Für das Gründungspolster eignen sich grob- oder gemischtkörnige Böden der Körnung 0/32 oder 0/45 sowie der Bodengruppen GW, GU, GI oder GT nach DIN 18196. Das Gründungspolster ist so einzubauen, dass es im verdichteten Zustand eine Proctordichte $D_{pr} \geq 98$ % aufweist.
- Die Gründungspolster sind fachgerecht einzubauen und zu verdichten. Das Bodenpolster ist lagenweise in einer maximalen Stärke von $d \leq 0,3$ m einzubauen und zu verdichten. Die Verdichtungsarbeiten sind so durchzuführen, dass die unterlagernden Böden nicht in ihrer Tragfähigkeit herabgesetzt werden. Die Aushubsohlen sind von einem fachkundigen Geotechniker abnehmen zu lassen.
- Im Falle von Rammarbeiten sollte ein erschütterungsarmes Verfahren gewählt und eine Beweissicherung bei nahegelegenen Bauwerken durchgeführt werden.
- Nach dem Entfernen von Baugrubenverbauen sind aufgelockerte Bereiche nachzuverdichten.
- Auf eine ordnungsgemäße Tagwasserhaltung nach DIN 18 299, Teil 4 wird hingewiesen.
- Die Fundamentsohlen des Bauwerkes sind bei einer Flachgründung von einem fachkundigen Geotechniker abnehmen zu lassen.

4 Abfalltechnische Untersuchungen

4.1 Probenahme / Analytik

Für den Wiedereinbau bzw. die Entsorgung der Materialien sind umweltanalytische Laborversuche erforderlich.

Im Rahmen der Baugrunderkundungen sind Bodeneinzelp Proben zur umweltanalytischen Beurteilung entnommen worden. Die jeweiligen Einzelp Proben wurden zu Mischproben zusammengefasst und im Labor mittels chemischer Analyseverfahren nach LAGA TR Boden (2004) /U 21/ untersucht.

Die Mischprobenbildung ist der nachfolgenden Tabelle 16 zu entnehmen. Aus den Schotterschürfen wurde vom Schotter der Feinanteil < 31,5 mm gem. /U 23/ abgesiebt und zu einer Mischprobe zusammengefasst. Die Untersuchung erfolgte nach DBAG Richtlinie 880.4010 Bautechnik - Verwertung von Altschotter /U 22/.

Tabelle 16: Zusammenstellung Probenahme / Untersuchungsumfang

Aufschluss/Kilometerbereich	Tiefe [m]	Material	Probe	Untersuchungsumfang
Sch 1	0,0 - 0,70	Schotter	MP 1	DB AG Richtlinie 880.4010 + Herbizide
KRB 3+4	0,0 - 6,4	Auffüllung	MP 2	LAGA Boden 2004, Mindestumfang
KRB 1+2	0,0 - 3,0	Auffüllung	MP 3	LAGA Boden 2004, Mindestumfang

4.2 Laboruntersuchung

Boden

Die chemische Analyse der Bodenmischproben MP 2 + MP 3 erfolgte nach LAGA TR Boden (2004) Tab. II. 1.2-1 auf folgende Parameter /U 21/:

Feststoff: Kohlenwasserstoffe (KW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), extr. Org. Halogen (EOX), organischer Kohlenstoff gesamt (TOC), Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom gesamt (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg) und Zink (Zn)

Eluat: pH-Wert, elektr. Leitfähigkeit, Chlorid (Cl), Sulfat (SO₄), Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg) und Zink (Zn)

Gleisschotter

Die chemische Analyse der Schottermischprobe MP 1 erfolgte nach DBAG Richtlinie 880.4010 Bautechnik – Verwertung von Altschotter /U 22/ auf folgende Parameter:

Feststoff: Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg), und Zink (Zn)

Eluat: pH-Wert, elekt. Leitfähigkeit, Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Nickel (Ni), Quecksilber (Hg), und Zink (Zn)

Herbizide (Eluat): Atrazin, Bromacil, Desethylatrazin, Dimefuron, Diuron, Ethidimuron, Flazasulfuron, Flumioxazin, Hexazinon, Simazin, Terbuthylazin, Glyphosat, AMPA

4.3 Darstellung und Bewertung der Analysenergebnisse Schotter

In der nachfolgenden Tabelle 17 sind die Analysenergebnisse der Schotterproben entsprechend den Vorgaben DBAG Richtlinie 880.4010 Bautechnik – Verwertung von Altschotter /U 22/ den entsprechenden Einbauklassen zugeordnet. Das Original des Prüfberichtes zur chemischen Analytik ist in Anlage 7 einzusehen. Die Lage der Schotterschürfe (S) ist aus der Anlage 2 ersichtlich.

Tabelle 17: Untersuchungsergebnis Gesamtschotter

Material	Aufschluss	Mischprobe	Einstufung nach Ril 880.4010 Gesamtschotter	Maßgebende Parameter	Gefährlicher Abfall
Schotter	Sch 1	MP 1	Z 1.2	PAK-Summe (10,2 mg/kg TS) Kupfer (125,4 mg/kg TS)	Nein

Bei offensichtlich unbelastetem Altschotter und wenn keine Überschreitung des 3-fachen des Z2 – Grenzwertes eines Parameters vorliegt, sind die aus der Feinfraktion (0 – 31,5 mm) ermittelten Analysenergebnisse auf die Gesamtfraktion hochzurechnen. Hierbei wird von einem Feinanteil von 33 % ausgegangen. Die Ergebnisse des Feinkornanteils aus der Probe MP 1 (S1), wurden auf Grundlage der Bohrmeisterangaben mit dem Faktor 33% hochgerechnet.

Da bei den geplanten Arbeiten der rückzubauende Schotter in seiner Gesamtfraktion anfällt, wird bei der abfalltechnischen Bewertung der Gesamtschotter betrachtet.

Für Herbizide gibt es in Nordrhein-Westfalen keine Grenzwerte, deshalb werden die Ergebnisse bei der Einstufung nicht berücksichtigt, sind jedoch in der Analyse und Auswertung aufgeführt. Für folgende Herbizide wurde ein Wert oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen: Glyphosat (0,41 µg/l), Dimefuron (0,07 µg/l), Flazasulfuron (0,06 µg/l) und AMPA (0,5 µg/l).

Dem untersuchten Schotter kann nach der Europäischen Abfallverzeichnisverordnung /U 23/ die Abfallschlüsselnummer 170508 (Gleisschotter, der keine gefährlichen Stoffe enthält) zugeordnet werden.

4.4 Darstellung und Bewertung der Analysenergebnisse Boden

In der nachfolgenden Tabelle sind die Analysenergebnisse des Bodens nach LAGA TR Boden (2004) den entsprechenden Zuordnungsklassen zugeordnet. Das Original des Prüfberichts zur chemischen Analytik ist in Anlage 7 einzusehen.

Tabelle 18: Bewertung Untersuchungsergebnisse Boden

Aufschluss	Einstufung nach LAGA	Mischprobe	Maßgebende Parameter	Gefährlicher Abfall
KRB 3+4	Z 2	MP 2	TOC (1,6 %)	Nein
KRB 1+2	Z 1.1	MP 3	TOC (8,2 %)	Nein

Die Böden aus dem Bereich der Mischprobe MP 2 muss in den Zuordnungswert Z2 eingestuft werden. Bodenmaterial mit der Einstufung in den Zuordnungswert Z2 darf nur unter definierten technischen Sicherungsmaßnahmen wieder eingebaut werden.

Die Böden aus dem Bereich der Mischprobe MP 3 können dem Zuordnungswert Z1.1 zugeordnet werden. Für diese Böden ist ein eingeschränkter offener Einbau möglich.

Den Böden aus den untersuchten Bereichen kann nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) /U 23/ der Abfallschlüssel 170504 (Boden und Steine die keine gefährlichen Stoffe enthalten) zugeordnet werden.

5 Homogenbereiche

5.1 Allgemeines

Gemäß VOB/C 2012 – Ergänzungsband 2015 sind Boden und Fels entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen in Homogenbereiche einzuteilen. Der Homogenbereich ist ein begrenzter Bereich bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für das jeweilige Baugewerk bzw. Bauverfahren vergleichbare Eigenschaften aufweist.

Die im Untersuchungsbereich anstehende Schichtenfolge wird nachfolgend auf der Grundlage des erarbeiteten Baugrundmodells, den labortechnisch ermittelten Bodenkenngrößen sowie von Erfahrungswerten in Homogenbereiche für die Gewerke Erdarbeiten, Bohrarbeiten sowie Ramm-, Rüttel- & Pressarbeiten nach /U 27/, /U 28/ und /U 29/ eingeteilt.

Eine Übersicht der zugeordneten Homogenbereiche gemäß den eingeteilten Baugrundsichten (vgl. Abschnitt 2.4) ist in Tabelle 19 dargestellt.

Tabelle 19: Übersicht der abgegrenzten Homogenbereiche

Schicht	Lagerungsdichte/Verwitterungsgrad	Bodengruppe nach DIN 18196	Gewerk		
			Erdarbeiten	Bohrarbeiten	Rammarbeiten
1.1	sehr locker bis locker	[SU*, SU, OH]	ERD A	BOH A	RAM A
1.2	weich	[UL]			
2.1	locker	SU	ERD B	BOH B	RAM B
2.2	mitteldicht	SE, SU, SU*			
3.3	dicht bis sehr dicht	SU*, ST*		BOH C	RAM C

Die Einteilung in Homogenbereiche muss mit fortschreitender Planung, insbesondere unter Berücksichtigung von Bauzuständen und -phasen, überprüft und ggf. fortgeschrieben werden.

Eine Zuordnung der für diese Gewerke abgegrenzten Homogenbereiche ist in der Anlage 8.1 für das Gewerk Erdarbeiten (ERD), in der Anlage 8.2 für das Gewerk Bohrarbeiten (BOH) und in der Anlage 8.3 für das Gewerk Ramm-, Rüttel- u. Pressarbeiten (RAM) beigefügt.

In der graphischen Darstellung der orientierenden Homogenbereiche wurden die Grenzen teilweise als Interpolation bzw. Extrapolation der stichpunktartig ausgeführten Aufschlüsse aufgetragen. Abweichungen zwischen den Aufschlüssen sind gerade auch unter Berücksichtigung der Lage der Aufschlüsse im Raum nicht ausgeschlossen.

In den nachfolgenden Kapiteln werden für die definierten Homogenbereiche Eigenschaften und Kennwertspannen angegeben, welche gemäß der VOB – Teil C erforderlich sind. Die Einteilung in orientierende Homogenbereiche erfolgte auf Basis der stichpunktartigen Erkundungen und Labor-

versuche. Abweichungen von Eigenschaften und Kennwerten bzw. den gegebenen Spannen in untergeordneten Teilbereichen einzelner Homogenbereiche können nicht ausgeschlossen werden.

Die an Einzelproben durchgeführten Laborergebnisse sind in Anlage 4.3 dargestellt.

5.2 Gewerk Erdarbeiten gemäß DIN 18300 (ERD)

Die orientierenden abfalltechnischen Untersuchungen im Untersuchungsbereich der hier betrachteten Eisenbahnüberführung können Kapitel 4 entnommen werden. Anhand dieser Ergebnisse lassen sich die Auffüllungen der Zuordnungsklassen Z2 (Straßenbereich) bis >Z2 (Gleisbereich) zuordnen.

5.2.1 Homogenbereich ERD A

Zum Homogenbereich ERD A werden die erkundeten Auffüllungen zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich ERD A die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß VOB – Teil C /U 27/ für Erdarbeiten gemäß DIN 18300 zusammengestellt.

Tabelle 20: Homogenbereich ERD A

Homogenbereich ERD A		Laborversuche			Erfahrungswerte	
		von	bis	Anzahl Versuche	von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	--	28,85	1	0(40) ¹⁾	40 (95) ¹⁾
	S [%]	--	70,85	1	40	100
	G/X [%]	--	0,3	1	0	50
Massenanteil Steine	X [%]	--	--	0	0	20
Massenanteil Blöcke	Y [%]	--	--	0	0	10
Masseanteil große Blöcke	Z [%]	--	--	0	0	5
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2 / DIN 18125-2)	ρ [t/m³]	--	--	0	1,70	2,30
undrÄnirte Scherfestigkeit (DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2)	c_u [kN/m²]	--	--	0	5	28 ¹⁾
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w_N [%]	--	--	0	8	20
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I_P [%]	--	--	0	0	11 ¹⁾
Konsistenzzahl (DIN 18122-1)	I_C [-]	--	--	0	0,50	
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	weich	
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	--	--	0	sehr locker	locker
	I_D [%]	--	--	0	0	15
organischer Anteil (DIN 18128)	V_{gl} [%]	--	2,4	1	0	5
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllungen				
Bodengruppen (DIN 18196)		A, [SU, SU*, UL, OH]				

¹⁾ für bindige Böden

5.2.2 Homogenbereich ERD B

Zum Homogenbereich ERD B werden die anstehenden Böden wie in Anlage 8.1 zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich ERD B die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß VOB – Teil C für Erdarbeiten gemäß DIN 18300 zusammengestellt.

Tabelle 21: Homogenbereich ERD B

Homogenbereich ERD B		Laborversuche			Erfahrungswerte	
		von	bis	Anzahl Versuche	von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	4,5	9,8	3	0	40
	S [%]	89,8	95,3	3	40	100
	G [%]	0,4	15,2	3	0	50
Massenanteil an Steinen	X [%]	0	--	3	0	20
Massenanteil an Blöcke	Y [%]	0	--	3	0	10
Massenanteil große Blöcke	Z [%]	0	--	3	0	5
Feuchtdichte (DIN EN ISO 17892-2/ DIN 18137-2)	ρ [t/m³]	--	--	0	1,8	2,4
Undrainede Scherfestigkeit (DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder 18137-2)	c_u [kN/m²]	--	--	0	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w_N [%]	--	--	0	8	20
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I_P [%]	--	--	0	--	--
Konsistenzzahl (bezogen auf Gesamtprobe) (DIN 18122-1)	I_C [-]	--	--	0	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	--	--
bez. Lagerungsdichte: (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	--	--	0	locker	mitteldicht
	I_D [%]	--	--	0	15	35
Organischer Anteil (DIN 18128)	V_{gl} [%]	--	--	0	0	3
ortsübliche Bezeichnung		Flugdecksand, Sandlöss				
Bodengruppen (DIN 18196)		SE, SU, SU*				

5.3 Gewerk Bohrarbeiten gemäß DIN 18301

5.3.1 Homogenbereich BOH A

Zum Homogenbereich BOH A werden die Auffüllungen zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich BOH A die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß VOB – Teil C /U 28/ für Bohrarbeiten gemäß DIN 18301 zusammengestellt.

Tabelle 22: Homogenbereich BOH A

Homogenbereich BOH A		Laborversuche			Erfahrungswerte	
		von	bis	Anzahl Versuche	von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	--	28,9	1	0(40) ²⁾	40 (95) ²⁾
	S [%]	--	70,85	1	40	100
	G/X [%]	--	0,3	1	0	50
Massenanteil Steine	X [%]	--	--	0	0	20
Massenanteil Blöcke	Y [%]	--	--	0	0	10
Masseanteil große Blöcke	Z [%]	--	--	0	0	5
Kohäsion (DIN 18137-1 / DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2)	c' [kN/m²]	--	--	0	0	1
Undränirte Scherfestigkeit (DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder 18137-2)	c _u [kN/m²]	--	--	0	5	28 ²⁾
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w _N [%]	--	--	0	8	20
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I _p [%]	--	--	0	0	11 ²⁾
Konsistenzzahl (bezogen auf Gesamtprobe), (DIN 18122-1)	I _c [-]	--	--	0	0,50	
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	weich	
bez. Lagerungsdichte: (DIN EN ISO 14688-2)	I _D [%]	--	--	0	0	15
Abrasivität (NF P18-579)	LAK [g/t] ¹⁾	--	--	0	50 (kaum abrasiv)	1250 (stark abrasiv)
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllungen				
Bodengruppen (DIN 18196)		A, [SU, SU*, UL, OH]				

¹⁾ gemäß /U 30/

²⁾ für bindige Böden

5.3.2 Homogenbereich BOH B

Zum Homogenbereich BOH B werden die quartären Sande in lockerer bis mitteldichter Lagerung zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich BOH B die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß VOB - Teil C /U 28/ für Bohrarbeiten gemäß DIN 18301 zusammengestellt.

Tabelle 23: Homogenbereich BOH B

Homogenbereich BOH B		Laborversuche			Erfahrungswerte	
		von	bis	Anzahl Versuche	von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	4,50	34,4	4	0	40
	S [%]	64,7	95,3	4	40	100
	G/X [%]	0,4	15,2	4	0	50
Massenanteil an Steinen	X [%]	--	--	4	0	20
Massenanteil an Blöcke	Y [%]	--	--	4	0	10
Massenanteil große Blöcke	Z [%]	--	--	4	0	5
Kohäsion (DIN 18137-1 / DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2)	c' [kN/m²]	--	--	0	0	4
Undränirte Scherfestigkeit (DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder 18137-2)	c _u [kN/m²]	--	--	0	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w _N [%]	--	--	0	8	20
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I _p [%]	--	--	0	--	--
Konsistenzzahl (bezogen auf Gesamtprobe), (DIN 18122-1)	I _c [-]	--	--	0	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	--	--
bez. Lagerungsdichte: (DIN EN ISO 14688-2)	I _D [%]	--	--	0	15	35
Benennung und Beschreibung organischer Böden (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	--	--
Abrasivität (NF P18-579)	LAK [g/t] ¹⁾	--	--	0	50 (kaum abrasiv)	1250 (stark abrasiv)
ortsübliche Bezeichnung		Flugdecksand, Sandlöss				
Bodengruppen (DIN 18196)		SE, SU, SU*				

¹⁾ gemäß /U 30/

5.3.3 Homogenbereich BOH C

Zum Homogenbereich BOH C werden die dicht bis sehr dicht gelagerten Mergelsand zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich BOH C die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß VOB - Teil C /U 28/ für Bohrarbeiten gemäß DIN 18301 zusammengestellt.

Tabelle 24: Homogenbereich BOH C

Homogenbereich BOH C		Laborversuche			Erfahrungswerte	
		von	bis	Anzahl Versuche	von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	24,5	26,0	3	0	40
	S [%]	74,0	78,0	3	40	100
	G/X [%]	0,0	0,33	3	5	50
Massenanteil an Steinen	X [%]	--	--	3	0	20
Massenanteil an Blöcke	Y [%]	--	--	3	0	10
Massenanteil große Blöcke	Z [%]	--	--	3	0	5
Kohäsion (DIN 18137-1 / DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder DIN 18137-2)	c' [kN/m²]	--	--	0	0	3
Undränirte Scherfestigkeit (DIN 4094-4 oder DIN 18136 oder 18137-2)	c _u [kN/m²]	--	--	0	--	--
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w _N [%]	--	--	0	3	20
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I _p [%]	--	--	0	--	--
Konsistenzzahl (bezogen auf Gesamtprobe), (DIN 18122-1)	I _c [-]	--	--	0	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--		--	0	--
bez. Lagerungsdichte: (DIN EN ISO 14688-2)	I _D [%]	--	--	0	65	100
Benennung und Beschreibung organischer Böden (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	--	--
Abrasivität (NF P18-579)	LAK [g/t] ¹⁾	--	--	0	250 (abrasiv)	1250 (stark abrasiv)
ortsübliche Bezeichnung		Mergelsand				
Bodengruppen (DIN 18196)		SU*, ST*				

¹⁾ gemäß /U 30/

5.4 Gewerk Ramm-, Rüttel- u. Pressarbeiten gemäß DIN 18304 (RAM)

5.4.1 Homogenbereich RAM A

Zum Homogenbereich RAM A werden die Auffüllungen wie in Anlage 8.3 zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich RAM A die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß VOB – Teil C /U 29/ für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten gemäß DIN 18304 zusammengestellt.

Tabelle 25: Homogenbereich RAM A

Homogenbereich RAM A		Laborversuche			Erfahrungswerte	
		von	bis	Anzahl Versuche	von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	--	28,9	1	0(40) ¹⁾	40 (95) ¹⁾
	S [%]	--	70,85	1	40	100
	G/X [%]	--	0,3	1	0	50
Massenanteil Steine	X [%]	--	--	0	0	20
Massenanteil Blöcke	Y [%]	--	--	0	0	10
Masseanteil große Blöcke	Z [%]	--	--	0	0	5
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w _N [%]	--	--	0	8	20
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I _P [%]	--	--	0	--	--
Konsistenzzahl (bezogen auf Gesamtprobe), (DIN 18122-1)	I _C [-]	--	--	0	0,50	
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	weich	
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	--	--	0	0	15
	I _D [%]	--	--	0	sehr locker	locker
ortsübliche Bezeichnung		Auffüllungen				
Bodengruppen (DIN 18196)		A, [SU, SU*, UL, OH]				

¹⁾ für bindige Böden

5.4.2 Homogenbereich RAM B

Zum Homogenbereich RAM B werden die anstehenden Böden in lockere bis mitteldichter Lagerung wie in Anlage 8.3 zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich RAM B die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß VOB - Teil C /U 29/ für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten gemäß DIN 18304 zusammengestellt.

Tabelle 26: Homogenbereich RAM B

Homogenbereich RAM B		Laborversuche			Erfahrungswerte	
		von	bis	Anzahl Versuche	von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	4,50	34,4	4	0	40
	S [%]	64,7	95,3	4	40	100
	G/X [%]	0,4	15,2	4	0	50
Massenanteil an Steinen	X [%]	--	--	4	0	20
Massenanteil an Blöcke	Y [%]	--	--	4	0	10
Massenanteil große Blöcke	Z [%]	--	--	4	0	5
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w _N [%]	--	--	0	8	20
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I _P [%]	--	--	0	--	--
Konsistenzzahl (bezogen auf Gesamtprobe), (DIN 18122-1)	I _C [-]	--	--	0	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	--	--
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	--	--	0	locker	mitteldicht
	I _D [%]	--	--	0	15	35
ortsübliche Bezeichnung		Flugdecksand, Sandlöss				
Bodengruppen (DIN 18196)		SE, SU, SU*				

5.4.3 Homogenbereich RAM C

Zum Homogenbereich RAM C werden werden die dicht bis sehr dicht gelagerten Mergelsand wie in Anlage 8.3 zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle sind für den abgegrenzten Homogenbereich RAM C die Eigenschaften und Spannen der Kennwerte gemäß VOB - Teil C /U 29/ für Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten gemäß DIN 18304 zusammengestellt.

Tabelle 27: Homogenbereich RAM C

Homogenbereich RAM C		Laborversuche			Erfahrungswerte	
		von	bis	Anzahl Versuche	von	bis
Korngrößenverteilung	T/U [%]	24,5	26,0	3	0	40
	S [%]	74,0	78,0	3	40	100
	G/X [%]	0,0	0,33	3	5	50
Massenanteil an Steinen	X [%]	--	--	3	0	20
Massenanteil an Blöcke	Y [%]	--	--	3	0	10
Massenanteil große Blöcke	Z [%]	--	--	3	0	5
Wassergehalt (DIN EN ISO 17892-1)	w _N [%]	--	--	0	3	20
Plastizitätszahl (DIN 18122-1)	I _P [%]	--	--	0	--	--
Konsistenzzahl (bezogen auf Gesamtprobe), (DIN 18122-1)	I _C [-]	--	--	0	--	--
Konsistenz (DIN EN ISO 14688-1)	[-]	--	--	0	--	--
bez. Lagerungsdichte (DIN EN ISO 14688-2)	[-]	--	--	0	dicht	sehr dicht
	I _D [%]	--	--	0	65	100
ortsübliche Bezeichnung		Mergelsand				
Bodengruppen (DIN 18196)		SU*, ST*				

6 Zusammenfassung / Schlussbemerkungen

Im vorliegenden geotechnischen Bericht sind die Baugrundverhältnisse und deren Bewertung für die geplante Erneuerung der EÜ Herbertsheider Wegs dargestellt. Gegenstand der Untersuchungen ist die Ermittlung von Bodenkennwerten und Berechnungsannahmen für die Gründung der Eisenbahnüberführung.

Der Baugrund besteht aus umgelagerten natürlichen Auffüllungen sowie örtlich künstlichen Auffüllungen in sehr lockerer bis lockerer Lagerung bzw. weicher Konsistenz. Darunter stehen Flugdecksand und Sandlöss in lockerer bis mitteldichte Lagerung an. Unterhalb des Sandlöss wird der Übergang in den Mergelsand vermutet. Die Beschreibung der Bodenverhältnisse wurde durch bodenphysikalische und bodenchemische Laborversuche unteretzt.

Die punktförmig durchgeführten Bodenuntersuchungen geben einen Überblick über die vorhandenen Untergrundverhältnisse, sie schließen jedoch Abweichungen in Teilbereichen nicht aus. Wir empfehlen uns einzuschalten, wenn sich Abweichungen von den Untersuchungsergebnissen ergeben bzw. planungstechnische Änderungen durchgeführt werden, die Einfluss auf die Gründung haben.

Um die angenommenen Werte den Übergang zum Mergelsand zu verifizieren sowie das Festgestein zu erkunden, werden Kernbohrungen mit einer größeren Eindringtiefe empfohlen. Ebenso wird zur Verifizierung des Grundwasserstandes die Errichtung einer Grundwassermessstelle empfohlen.

Wenn mit den in Kapitel 3 genannten Gründungsvarianten und Kennwerten eine Flachgründung der EÜ möglich ist, kann auf die Kernbohrungen verzichtet werden.

Unsere beauftragten Leistungen für dieses Teilobjekt sind hiermit abgeschlossen.
aufgestellt durch:


Dr.-Ing. R. Arafa

Kurzzeichen und Zeichen für Bodengruppen und Eigenschaften nach DIN 4023 und DIN 18 196

Bodenart		Beimengungen		Bodengruppe	
Kies	G	kiesig	g	enggestufte Kiese	GE
Grobkies	gG	grobkiesig	gg	weitgestufte Kies-Sand-Gemische	GW
Mittelkies	mG	mittelkiesig	mg	intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische	GI
Feinkies	fG	feinkiesig	fg		
Sand	S	sandig	s	enggestufte Sande	SE
Grobsand	gS	grobsandig	gs	weitgestufte Sand-Kies-Gemische	SW
Mittelsand	mS	mitelsandig	ms	intermittierend gestufte Sand-Kies-Gemische	SI
Feinsand	fS	feinsandig	fs		
Schluff	U	schluffig	u	Kies-Schluff-Gemische	GU bzw. $\bar{G}\bar{U}^{(x)}$
Ton	T	tonig	t	Kies-Ton-Gemische	GT bzw. $\bar{G}\bar{T}^{(x)}$
Torf, Humus	H	torfig, humos	h	Sand-Schluff-Gemische	SU bzw. $\bar{S}\bar{U}^{(x)}$
Mudde	M	org. Beimengungen	o	Sand-Ton-Gemische	ST bzw. $\bar{S}\bar{T}^{(x)}$
Auffüllung	A			Sand-Schluff-Gemische ohne Plastizität	$\bar{S}\bar{U}_{op}$
Mutterboden	Mu	z.B.		Für Querbalken gilt auch *- Symbol	
Geschiebelehm	Lg	schwach grobsandig	$\overline{gs}$	z.B. $\bar{S}\bar{U} = \bar{S}\bar{U}^*$	
Geschiebemergel	Mg	stark mittelsandig	$\overline{ms}$		
Löß	Lö			leicht plastische Schluffe	UL
Lößlehm	Löl			mittelpastische Schluffe	UM
Wiesenkalk, Seekalk,				ausgeprägt plastische Schluffe	UA
Seekreide,				leicht plastische Tone	TL
Kalkmudde	Wk			mittelpastische Tone	TM
				ausgeprägt plastische Tone	TA

Farbe

grau	(g)	grün	(ü)	bunt	(u)	Schluffe mit organischen Beimengungen	OU
braun	(b)	blau	(a)	hell	(h)	Tone mit organischen Beimengungen	OT
rot	(r)	schwarz	(s)	dunkel	(d)	grob- bis gemischtkörnige Böden mit Beimengungen humoser Art	OH
weiß	(w)	gelb	(e)			grob- bis gemischtkörnige Böden mit kalkigen/ kieseligen Bildungen	OK

Kalkgehalt

kalkfrei	o			nicht bis mäßig zersetzte Torfe (Humus)	HN
kalkhaltig	+			zersetzte Torfe	HZ
stark kalkhaltig	++			Schlamme als Sammelbegriff	F

Konsistenz

$lc \leq 0,50$ - breiig	-	$\frac{\infty}{\infty}$	Auffüllungen aus natürlichen Böden	[]
$0,50 < lc \leq 0,75$ - weich	-	}	Auffüllungen aus Fremdstoffen	A
$0,75 < lc \leq 1,00$ - steif	-	;		
$lc > 1,00$ - halbfest	-		Abstand des Bohransatzpunktes v. Gleisachse	GA

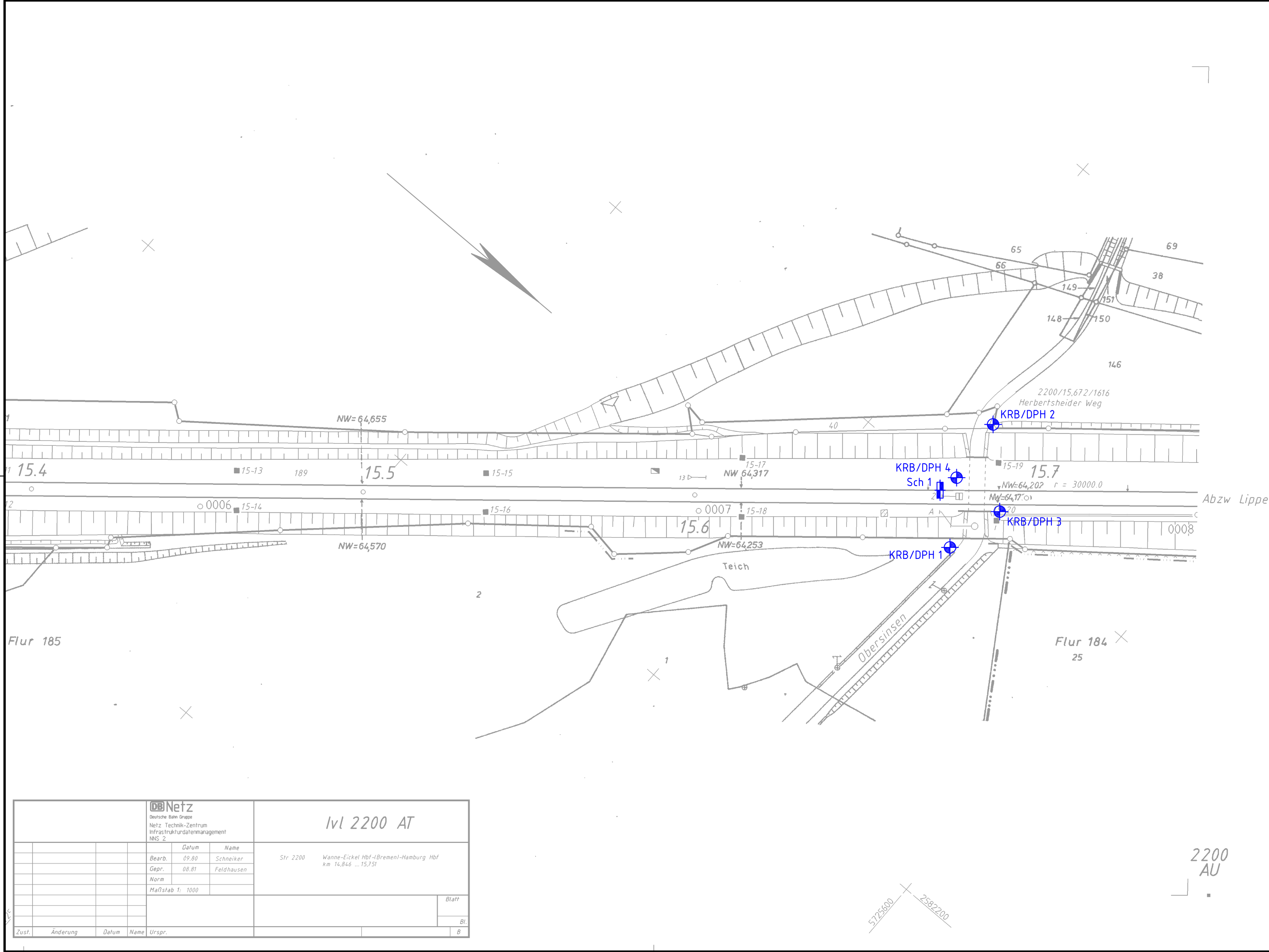
Lagerungsdichte

$0 < D \leq 0,30$ - locker	[l]	oooooooo
$0,30 < D \leq 0,50$ - mitteldicht	[m]	oooooooo
$0,50 < D \leq 1,00$ - dicht	[d]	

^{x)} GU, GT, SU, ST: 5 - 15 % bei $d \leq 0,063$ mm
 $\bar{G}\bar{U}$, $\bar{G}\bar{T}$, $\bar{S}\bar{U}$, $\bar{S}\bar{T}$: > 15 - 40 % bei $d \leq 0,063$ mm

Wasserstände

	GW	Grundwasser angebohrt
	GW	Grundwasser nach Bohrende
	GW	Ruhewasser
	SW	Schichtenwasser angebohrt
	SW	Schichtenwasser nach Bohrende
	SW	Schichtenwasser



Legende

-  KRB/DPH Kleinrammbohrung/schwere Rammsondierung
-  Sch Schurf

DB Netz				Ivl 2200 AT			
Deutsche Bahn Gruppe				Str 2200 Wanne-Eickel Hbf - (Bremen) - Hamburg Hbf			
Netz Technik-Zentrum				km 14,846 ... 15,751			
Infrastrukturdatenmanagement							
NNS 2							
	Datum	Name					
	Bearb.	09.80	Schneider				
	Gepr.	08.81	Feldhausen				
	Norm						
	Maßstab 1: 1000						
				Blatt			
				Bl.			
				B			
Zust.	Änderung	Datum	Name	Urspr.			

Nr.	Änderungen bzw. Ergänzungen	Dat.	Name				
DB Engineering & Consulting GmbH Umwelt, Geotechnik & Geodäsie Region West Zum Portsmouthplatz 6 47051 Duisburg Tel. +49 203 3017-1731 Fax. +49 203 9871-5249 Duisburg, 26.06.2019					Anlage: 2	Blatt: 1	
					Auftragsnummer: U-W000197		
						Datum	Name
					bearbeitet	06/2019	Arafa
					gezeichnet	06/2019	Wagner
					geprüft	06/2019	Hölzer
Maßstab: 1 : 1000	Erneuerung von Brücken EÜ Herbertsheider Weg Strecke 2200, km 15,672 Lage- und Aufschlussplan				Reg.-Nr.:		
					Ausgabe vom		
						Ersatz f.	
						Ursprung	

KRB 2 / km 15,690
06.05.2019
AP 20,00 m von GA bl

DPH 2 / km 15,690
06.05.2019

KRB 4 / 15,679
06.05.2019
AP 3,80 m von GA bl

DPH 4 / km 15,679
06.05.2019

Sch 1 / km 15,676
07.05.2019
AP in GA
Strecke 2200

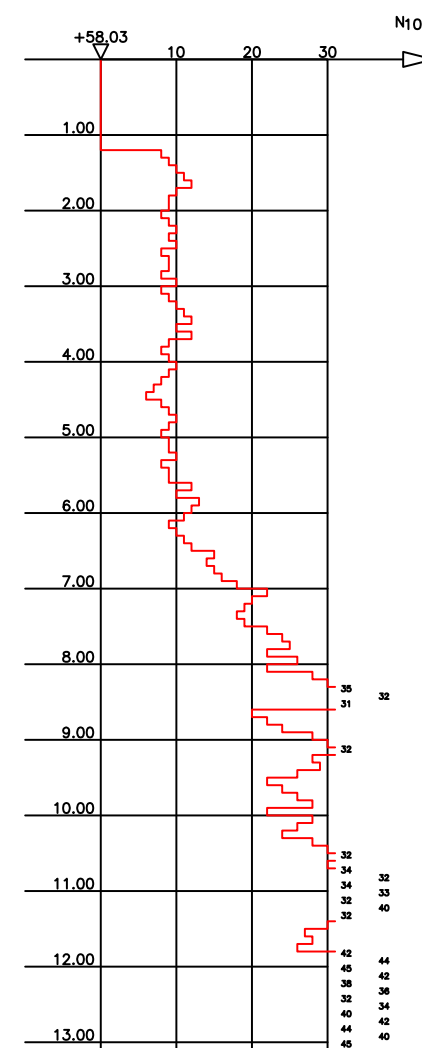
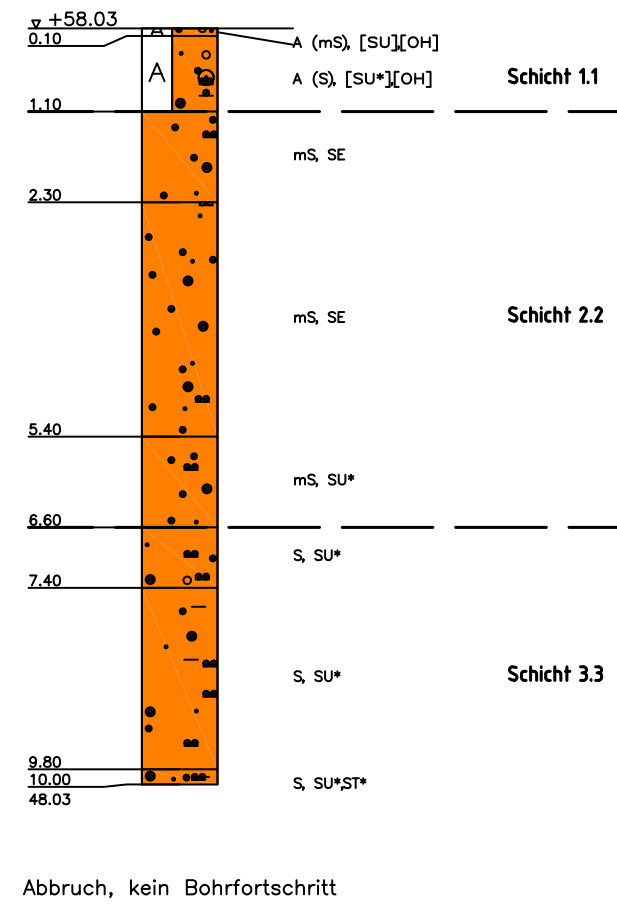
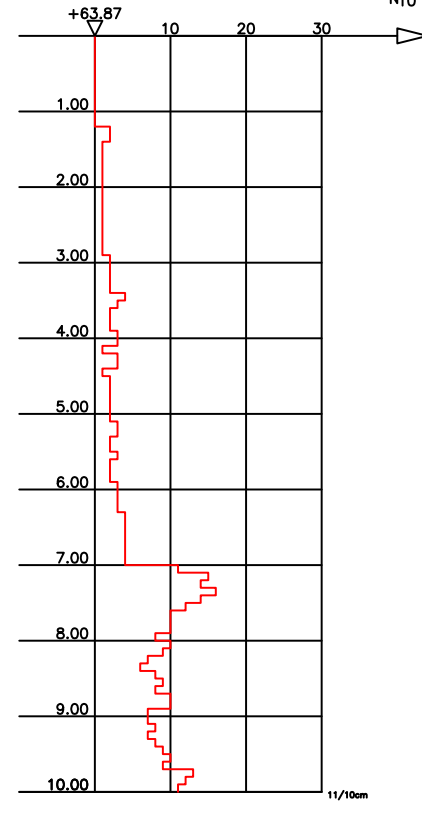
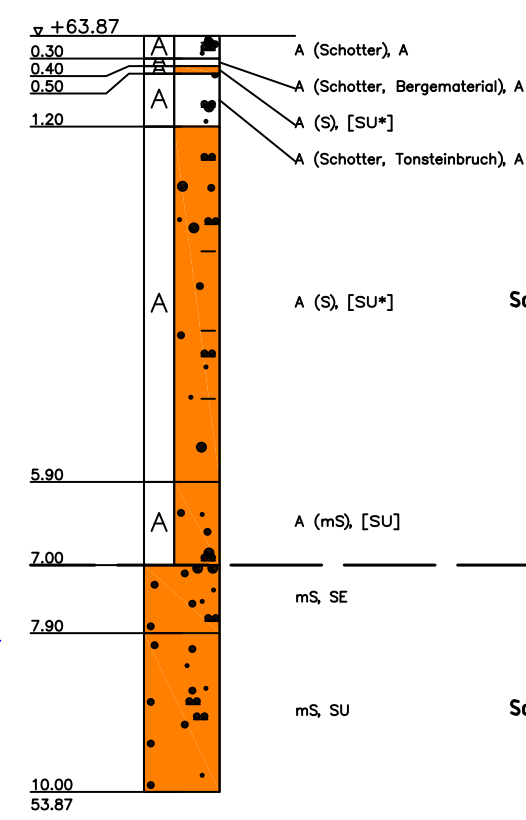
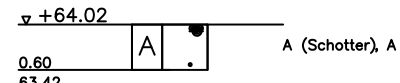
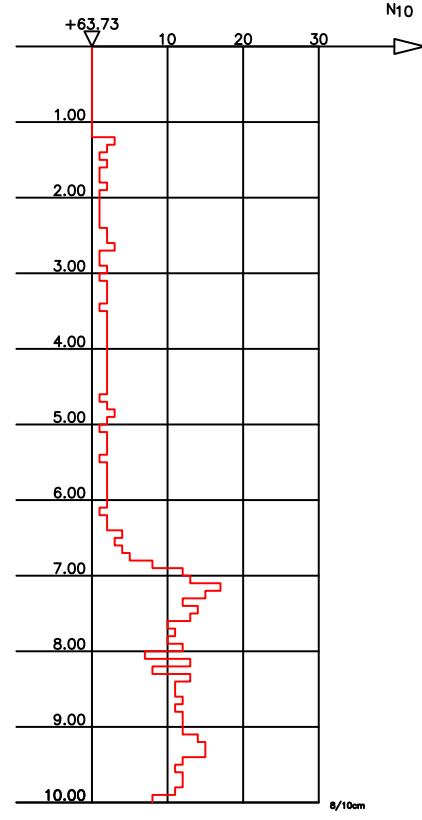
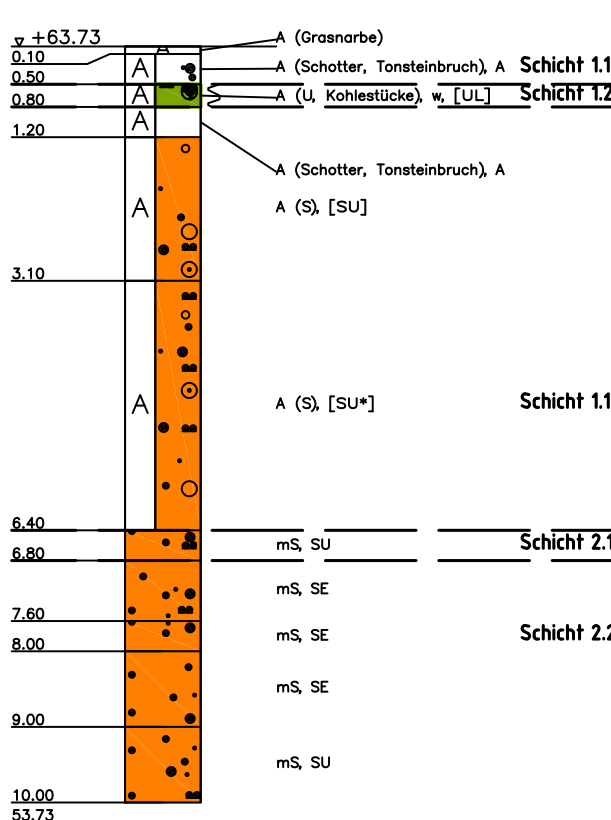
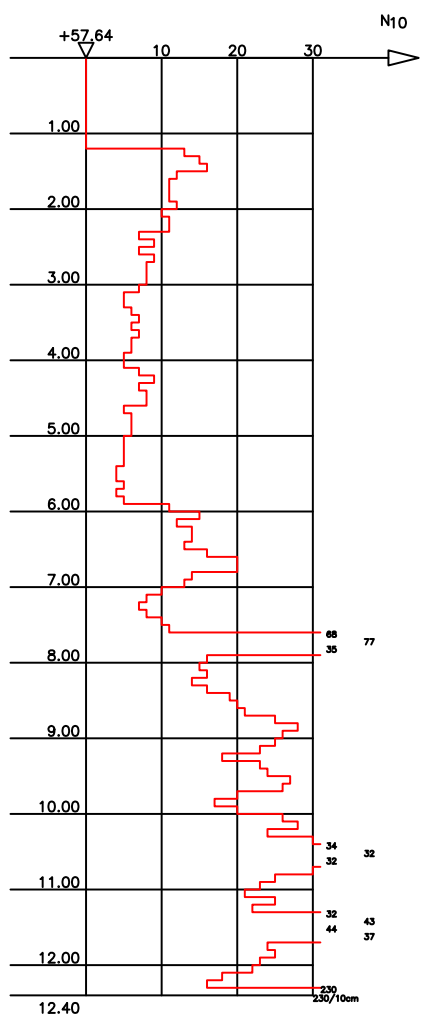
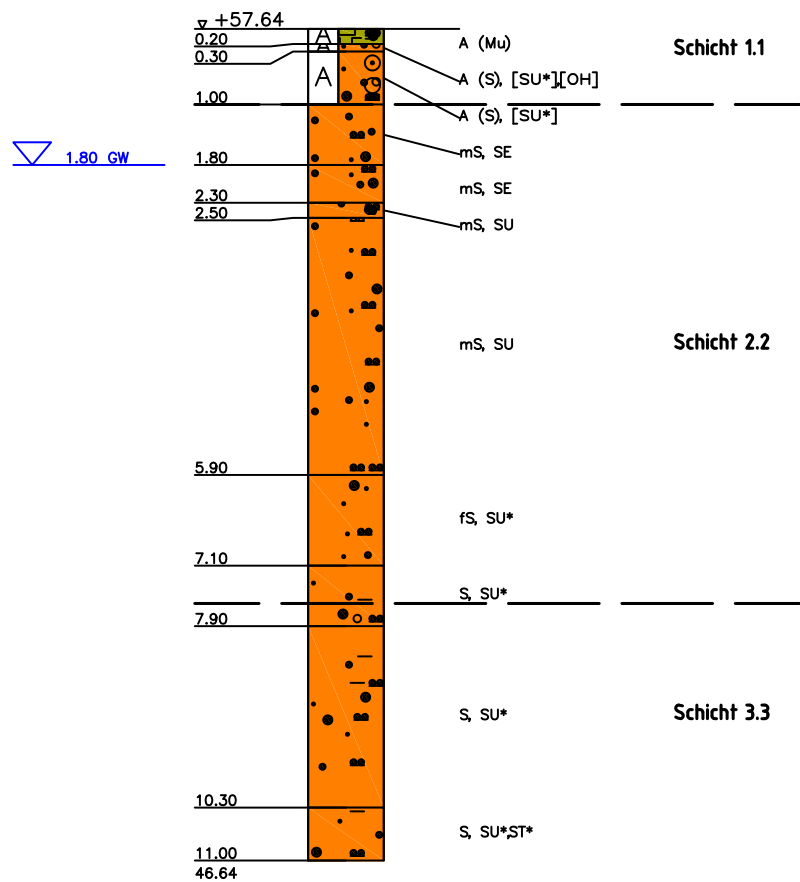
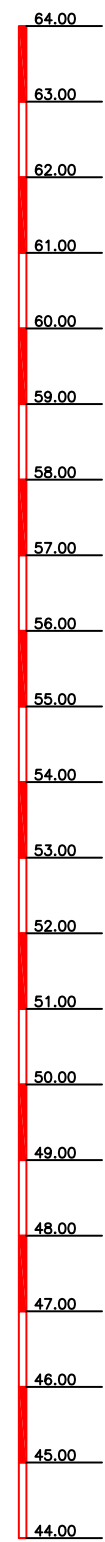
KRB 3 / km 15,692
07.05.2019
AP 2,20 m von GA br

DPH 3 / km 15,692
07.05.2019

KRB 1 / km 15,677
06.05.2019
AP 13,00 m von GA br

DPH 1 / km 15,677
06.05.2019

mNHN



mNHN



bei 13,20m Schläge >150

TIEFE	BODENART
0.20	Auffüllung (Mutterboden, sandig, schluffig, kiesig, Wurzelreste, Laub, Bauschutt) kalkhaltig schwach feucht, dunkelbraun
0.30	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, schwach organisch), kalkhaltig schwach feucht, [SU*][OH] Betonreste zerbrochen, dunkelbraun
1.00	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach organisch, Wurzelreste), kalkhaltig schwach feucht, [SU*], dunkelbraun
1.80	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE
2.30	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, naß, SE, grau
2.50	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, schwach schluffig, kiesig, kalkfrei, naß, SU, grau
5.90	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schwach schluffig- schluffig, kalkfrei, naß, SU, grau
7.10	Feinsand, mittelsandig- schwach grobsandig, schluffig, kalkhaltig, naß, SU*, braun
7.90	Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, Gesteinsbruch, stark kalkhaltig schwach feucht, SU*, grau
10.30	Sand, schluffig, schwach tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, braun
11.00	Sand, schluffig, tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*ST*, grau

TIEFE	BODENART
0.10	Auffüllung (Grauarbe) schwach organisch, Wurzelreste, kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelbraun
0.80	Auffüllung (Schluff, sandig, kiesig, Kohlestücke), kalkfrei, schwach feucht, weich, [UL], braun-grau
1.20	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelbraun
3.10	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU] braun
6.40	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
7.60	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SU, grau
8.00	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE, hellbraun
9.00	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, kalkfrei, naß, SE, braungrau
10.00	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, schwach schluffig, naß, SU, braungrau

TIEFE	BODENART
0.60	Auffüllung (Schotter, schwach sandig, schwach schluffig), schwach feucht, A, dunkelgrau

TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Schotter, sandig, schluffig, schwach organisch, Wurzelreste), kalkhaltig, schwach feucht, A
0.40	Auffüllung (Schotter, sandig, schluffig, schwach organisch, Bergematerial), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelgrau
0.50	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
1.20	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch, sandig, schwach schluffig), kalkhaltig, schwach feucht, A, dunkelgrau
5.90	Auffüllung (Sand, schluffig, tonig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
7.00	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schwach schluffig), kalkfrei, schwach feucht, [SU] dunkelbraun
7.90	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkhaltig, schwach feucht, SE, grau
10.00	Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, kalkfrei, naß, SU, graubraun

TIEFE	BODENART
0.10	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, sehr schwach kiesig, schwach organisch), stark kalkhaltig, schwach feucht, [SU][OH] braungrau
1.10	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, schwach organisch), kalkhaltig, schwach feucht, [SU*][OH] dunkelbraun
2.30	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE, braun
5.40	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, naß, SE, grau
6.60	Mittelsand, grobsandig- feinsandig, schluffig, stark kalkhaltig, naß, SU*, braungrau
7.40	Sand, schluffig, schwach kiesig, kalkhaltig, naß, SU*, grau
9.80	Sand, schluffig, schwach tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, grau
10.00	Sand, schluffig, tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*ST*, braun

Nr.	Änderungen bzw. Ergänzungen	Dat.	Name
DB Engineering & Consulting GmbH Umwelt, Geotechnik & Geodäsie Region West Zum Portsmouthplatz 6 47051 Duisburg Tel. +49 203 3017-1731 Fax +49 203 9871-5249		Duisburg, 26.06.2019	
Anlage: 3 Auftragsnummer: U-W000197		Blatt: 1	
bearbeitet	06/2019	Arafa	
gezeichnet	06/2019	Wagner	
geprüft	06/2019	Hölzer	
Reg.-Nr.:			
Maßstab:	Erneuerung von Brücken EÜ Herbertsneider Weg Strecke 2200, km 15,672		
1:100	Bohr- und Sondierprofile		
Ausgabe vom		Ersatz f.	
		Ursprung	



Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 209
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 19.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 3

Entnahmetiefe: 1,10-2,30m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

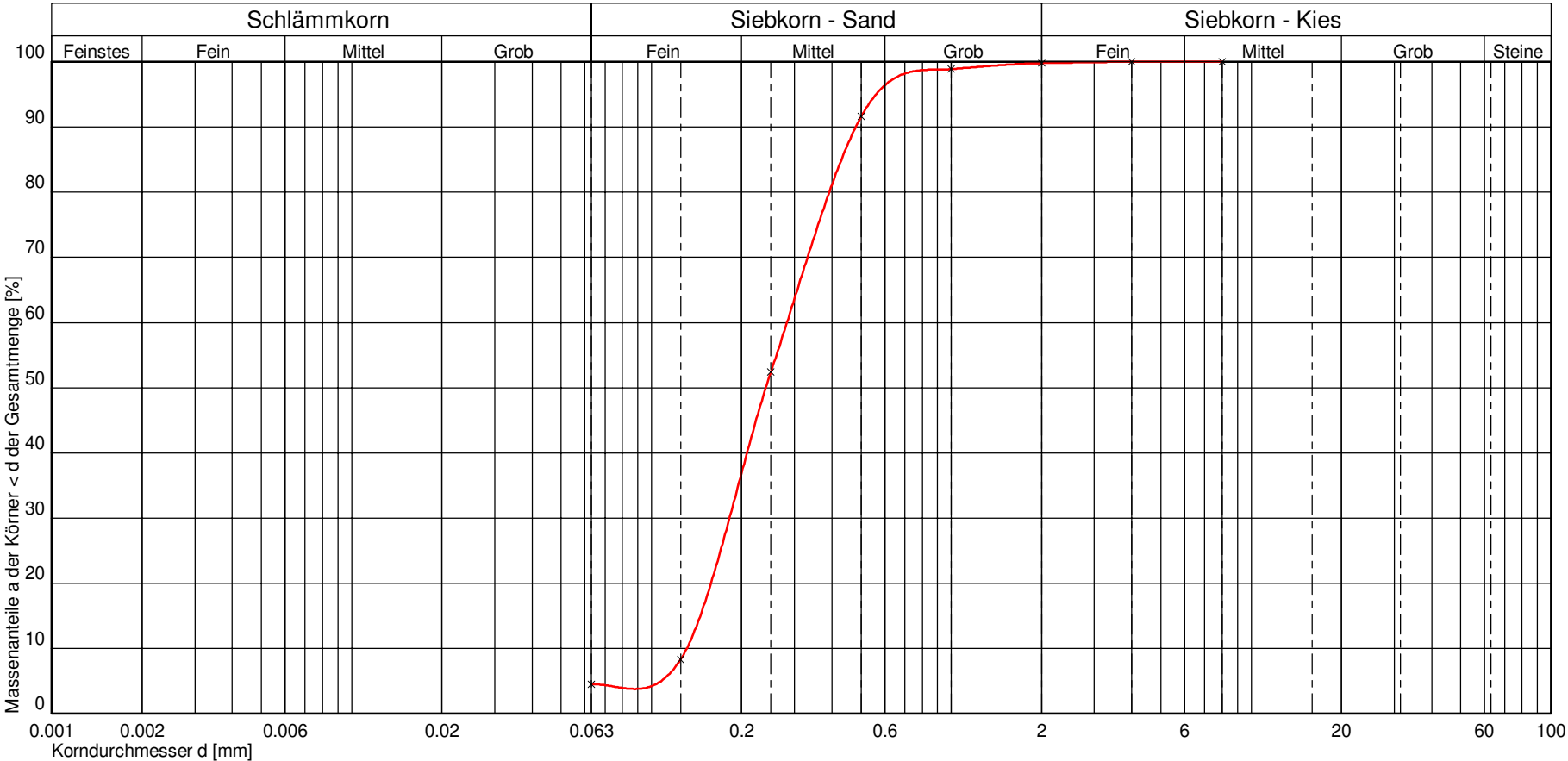
Einwaage Siebanalyse me: 566,80 g
Abgeschlammter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 566,80 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,10	0,02	100,0
6	2,000	1,20	0,21	99,8
7	1,000	4,80	0,85	98,9
8	0,500	41,70	7,36	91,6
9	0,250	221,80	39,13	52,4
10	0,125	250,20	44,14	8,3
11	0,063	21,50	3,79	4,50
	Schale	25,50	4,50	0,00

Summe aller Siebrückstände: S = 566,80 g Größtkorn [mm]: 8,00
Siebverlust: SV = me - S = 0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	4,50
Sandkorn	95,30
Feinsand	32,53
Mittelsand	59,38
Grobsand	3,39
Kieskorn	0,20
Feinkies	0,20
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2019 / 209 Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg Ausgeführt durch: Najem am: 19.06.2019 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 3 Entnahmetiefe: 1,10-2,30m Bodenart: Sand Art der Entnahme: Kleinrammbohrung Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC	 DB Engineering&Consulting																																			
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] <table><tr><th colspan="4">Schlämmkorn</th><th colspan="4">Siebkorn - Sand</th><th colspan="4">Siebkorn - Kies</th></tr><tr><th>Feinstes</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Steine</th></tr></table><table><tr><td>0.001</td><td>0.002</td><td>0.006</td><td>0.02</td><td>0.063</td><td>0.2</td><td>0.6</td><td>2</td><td>6</td><td>20</td><td>60</td><td>100</td></tr></table> Korndurchmesser d [mm]				Schlämmkorn				Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies				Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine	0.001	0.002	0.006	0.02	0.063	0.2	0.6	2	6	20	60	100
Schlämmkorn				Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies																														
Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine																												
0.001	0.002	0.006	0.02	0.063	0.2	0.6	2	6	20	60	100																											
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td>209</td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td>Naß-/Trockensiebung</td><td></td><td></td></tr><tr><td>C_U = d₆₀/d₁₀ / C_C / Median</td><td>2,16 0,88</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SE</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>1,763 * 10⁻⁴ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:	209			Bemerkungen	Arbeitsweise	Naß-/Trockensiebung			C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	2,16 0,88			Bodengruppe (DIN 18196)	SE			Geologische Bezeichnung				kf-Wert	1,763 * 10 ⁻⁴ [m/s] nach Beyer												
Kurve Nr.:	209			Bemerkungen																																		
Arbeitsweise	Naß-/Trockensiebung																																					
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	2,16 0,88																																					
Bodengruppe (DIN 18196)	SE																																					
Geologische Bezeichnung																																						
kf-Wert	1,763 * 10 ⁻⁴ [m/s] nach Beyer																																					



Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 210
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 19.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 8

Entnahmetiefe: 5,40-6,60m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 531,60 g
Abgeschlämmter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 531,60 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,0
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	1,30	0,24	99,8
6	2,000	3,50	0,66	99,1
7	1,000	9,30	1,75	97,3
8	0,500	76,30	14,35	83,0
9	0,250	138,30	26,02	57,0
10	0,125	91,20	17,16	39,8
11	0,063	28,80	5,42	34,41
12	0,020	121,00	22,76	11,64
	Schale	61,90	11,64	0,00

Summe aller Siebrückstände: S = 531,60 g Größtkorn [mm]: 8,00
Siebverlust: SV = me - S = 0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	34,40
Sandkorn	64,70
Feinsand	15,42
Mittelsand	38,50
Grobsand	10,77
Kieskorn	0,90
Feinkies	0,89
Mittelkies	0,01
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2019 / 210 Bauvorhaben: EÜ Herbertsneider Weg Ausgeführt durch: Najem am: 19.06.2019 Bemerkung:		Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4		Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 8 Entnahmetiefe: 5,40-6,60m Bodenart: Sand Art der Entnahme: Kleinrammbohrung Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC		DB UGG DB Engineering&Consulting Prüfungs-Nr.: 2019 / 210 Anlage: 4.1 Blatt 02 zu: U-W000197																																															
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] Korndurchmesser d [mm] <table><tr><th colspan="4">Schlämmkorn</th><th colspan="4">Siebkorn - Sand</th><th colspan="4">Siebkorn - Kies</th></tr><tr><th>Feinstes</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Steine</th></tr></table> <table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td>210</td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td>Naß-/Trockensiebung</td><td></td><td></td></tr><tr><td>C_U = d₆₀/d₁₀ / C_C / Median</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU*</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>9,757 * 10⁻⁷ [m/s] nach USBR/Bialas</td><td></td><td></td></tr></table>							Schlämmkorn				Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies				Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine	Kurve Nr.:	210			Bemerkungen	Arbeitsweise	Naß-/Trockensiebung			C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median				Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			Geologische Bezeichnung				kf-Wert	9,757 * 10 ⁻⁷ [m/s] nach USBR/Bialas	
Schlämmkorn				Siebkorn - Sand				Siebkorn - Kies																																													
Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine																																											
Kurve Nr.:	210			Bemerkungen																																																	
Arbeitsweise	Naß-/Trockensiebung																																																				
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median																																																					
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*																																																				
Geologische Bezeichnung																																																					
kf-Wert	9,757 * 10 ⁻⁷ [m/s] nach USBR/Bialas																																																				



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlammnanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 211
Bauvorhaben: EÜ Herbertsneider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 9

Entnahmetiefe: 6,60-7,40m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 54,04 g
Abgeschlammter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 54,04 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,00
2	31,500	0,00	0,00	100,00
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	0,00	0,00	100,00
5	4,000	0,00	0,00	100,00
6	2,000	0,18	0,33	99,67
7	1,000	0,33	0,61	99,06
8	0,500	2,44	4,52	94,54
9	0,250	11,52	21,32	73,22
10	0,125	19,70	36,45	36,77
	Schale	19,87	36,77	0,00

Summe aller Siebrückstände: S = 54,04 g Größtkorn [mm]: 4,00
Siebverlust: SV = me - S = -0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = -0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	8,45
Schluff	13,26
Sandkorn	77,97
Feinsand	39,67
Mittelsand	35,42
Grobsand	2,88
Kieskorn	0,33
Feinkies	0,35
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Bemerkungen:



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 211
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 9

Entnahmetiefe: 6,60-7,40m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Aräometer Nr. : 15
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,2300 Na4P2O7

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlämmanalyse)

Behälter Nr.:

Trockene Probe + Behälter md + mB 19,87 g
Behälter mB 0,00 g

Korndichte ρ_s : 2,670 g/cm³

Trockene Probe md 19,87 g
 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 12,43 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 8,05 * (R + C_\theta) \% \text{ von md}$

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R' = (\rho' - 1) * 10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R = R' + C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C_θ	Korr.Lesung $R + C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
10:50:00									
10:50:30	30 s	5,00	6,23	0,0637	25,5	1,14	7,37	59,31	21,81
10:51:00	1 m	4,00	5,23	0,0458	25,5	1,14	6,37	51,26	18,85
10:52:00	2 m	3,00	4,23	0,0329	25,5	1,14	5,37	43,22	15,89
10:55:00	5 m	2,50	3,73	0,0210	25,5	1,14	4,87	39,19	14,41
11:05:00	15 m	2,00	3,23	0,0122	25,5	1,14	4,37	35,17	12,93
11:35:00	45 m	1,50	2,73	0,0071	25,5	1,14	3,87	31,15	11,45
12:50:00	2 h	1,20	2,43	0,0044	25,5	1,14	3,57	28,73	10,56
16:50:00	6 h	0,70	1,93	0,0025	25,5	1,14	3,07	24,71	9,09
10:50:00	1 d	0,00	1,23	0,0013	26,0	1,26	2,49	20,04	7,37

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2019 / 211 Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg Ausgeführt durch: Najem am: 17.06.2019 Bemerkung:		Bestimmung der Korngrößenverteilung kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4		Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 9 Entnahmetiefe: 6,60-7,40m Bodenart: Sand Art der Entnahme: Kleinrammbohrung Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC		DB UGG DB Engineering&Consulting Prüfungs-Nr.: 2019 / 211 Anlage: 4.1 Blatt 03 zu: U-W000197																																														
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] Korndurchmesser d [mm] <table><tr><th colspan="4">Schlämmkorn</th><th colspan="3">Siebkorn - Sand</th><th colspan="4">Siebkorn - Kies</th></tr><tr><th>Feinstes</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Steine</th></tr></table> <table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td>211</td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td>kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse</td><td></td><td></td></tr><tr><td>C_U = d₆₀/d₁₀ / C_C / Median</td><td>56,03 15,45</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU*</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>3,901 * 10⁻⁶ [m/s] nach USBR/Bialas</td><td></td><td></td></tr></table>							Schlämmkorn				Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies				Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine	Kurve Nr.:	211			Bemerkungen	Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse			C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	56,03 15,45			Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			Geologische Bezeichnung				kf-Wert	3,901 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach USBR/Bialas	
Schlämmkorn				Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies																																													
Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine																																										
Kurve Nr.:	211			Bemerkungen																																																
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse																																																			
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	56,03 15,45																																																			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*																																																			
Geologische Bezeichnung																																																				
kf-Wert	3,901 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach USBR/Bialas																																																			



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 212
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 10-12

Entnahmetiefe: 7,40-9,80m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 56,23 g
Abgeschlämmter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 56,23 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,00
2	31,500	0,00	0,00	100,00
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	0,00	0,00	100,00
5	4,000	0,00	0,00	100,00
6	2,000	0,03	0,05	99,95
7	1,000	0,46	0,82	99,13
8	0,500	3,99	7,10	92,03
9	0,250	15,80	28,10	63,93
10	0,125	17,00	30,23	33,70
	Schale	18,95	33,70	0,00

Summe aller Siebrückstände: S = 56,23 g Größtkorn [mm]: 4,00
Siebverlust: SV = me - S = -0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = -0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	9,98
Schluff	14,49
Sandkorn	75,48
Feinsand	28,32
Mittelsand	42,86
Grobsand	4,30
Kieskorn	0,05
Feinkies	0,05
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Bemerkungen:



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlamm-analyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 212
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 10-12

Entnahmetiefe: 7,40-9,80m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Aräometer Nr. : 15
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,2300 Na4P2O7

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlamm-analyse)

Behälter Nr.:

Trockene Probe + Behälter md + mB 18,95 g
Behälter mB 0,00 g

Korndichte ρ_s : 2,670 g/cm³

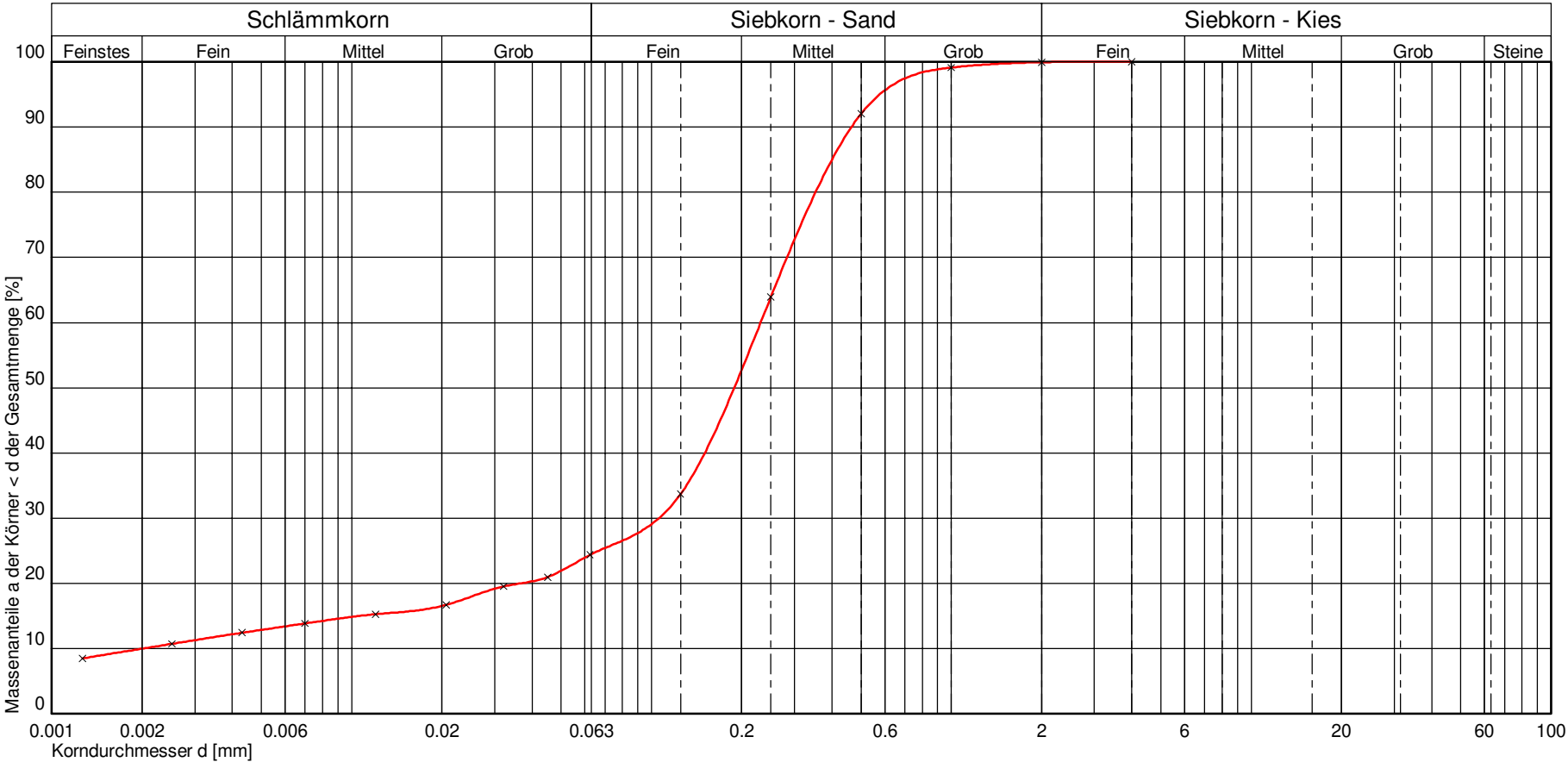
Trockene Probe md 18,95 g
 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 11,85 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 8,44 * (R + C_\theta)$ % von md

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R' = (\rho' - 1) * 10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R = R' + C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C_θ	Korr.Lesung $R + C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
11:15:00									
11:15:30	30 s	6,20	7,43	0,0624	25,5	1,14	8,57	72,31	24,37
11:16:00	1 m	5,00	6,23	0,0450	25,5	1,14	7,37	62,19	20,96
11:17:00	2 m	4,50	5,73	0,0321	25,5	1,14	6,87	57,97	19,54
11:20:00	5 m	3,50	4,73	0,0206	25,5	1,14	5,87	49,53	16,69
11:30:00	15 m	3,00	4,23	0,0120	25,5	1,14	5,37	45,31	15,27
12:00:00	45 m	2,50	3,73	0,0070	25,5	1,14	4,87	41,10	13,85
13:15:00	2 h	2,00	3,23	0,0043	25,5	1,14	4,37	36,88	12,43
17:15:00	6 h	1,40	2,63	0,0025	25,5	1,14	3,77	31,81	10,72
11:15:00	1 d	0,50	1,73	0,0013	26,0	1,26	2,99	25,23	8,50

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2019 / 212 Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg Ausgeführt durch: Najem am: 17.06.2019 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: KRB 1 Pr. 10-12 Entnahmetiefe: 7,40-9,80m Bodenart: Sand Art der Entnahme: Kleinrammbohrung Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC	DB UGG DB Engineering&Consulting Prüfungs-Nr.: 2019 / 212 Anlage: 4.1 Blatt 04 zu: U-W000197
--	--	--	---



Kurve Nr.:	212			Bemerkungen
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse			
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	115,27 24,10			
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	1,762 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach USBR/Bialas			



Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 213
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 19.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 2 Pr. 7-10

Entnahmetiefe: 2,50-5,90m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 915,30 g
Abgeschlammter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 915,30 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,90	0,10	99,9
6	2,000	2,60	0,28	99,6
7	1,000	15,40	1,68	97,9
8	0,500	131,70	14,39	83,5
9	0,250	366,90	40,09	43,5
10	0,125	280,10	30,60	12,9
11	0,063	27,80	3,04	9,82
	Schale	89,90	9,82	0,00

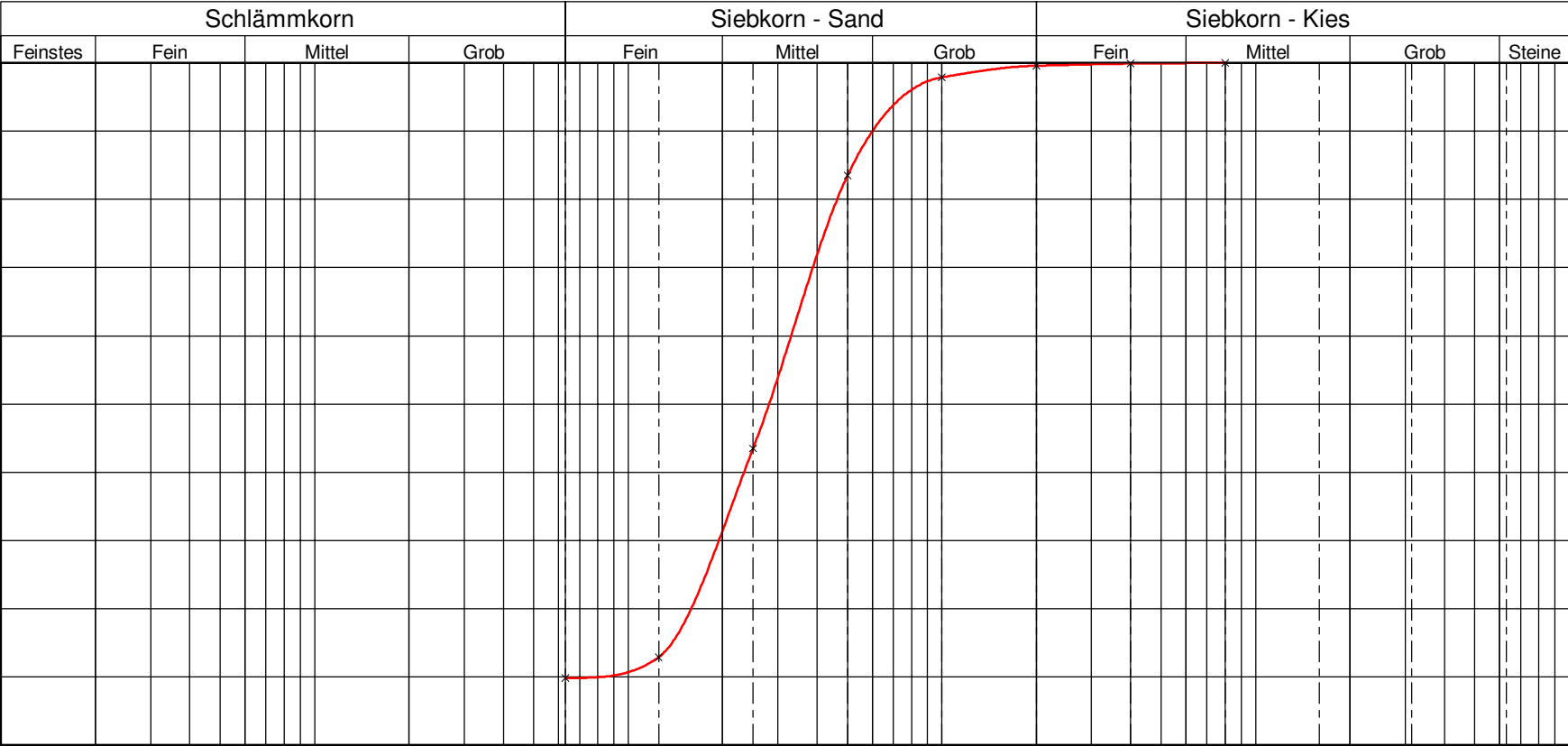
Summe aller Siebrückstände: S = 915,30 g Größtkorn [mm]: 8,00

Siebverlust: SV = me - S = 0,00 g

$SV' = (me - S) / me * 100 = 0,00 \%$

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	9,82
Sandkorn	89,78
Feinsand	21,67
Mittelsand	58,50
Grobsand	9,61
Kieskorn	0,40
Feinkies	0,37
Mittelkies	0,03
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2019 / 213 Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg Ausgeführt durch: Najem am: 19.06.2019 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung Naß-/Trockensiebung nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: KRB 2 Pr. 7-10 Entnahmetiefe: 2,50-5,90m Bodenart: Sand Art der Entnahme: Kleinrammbohrung Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC	 DB Engineering&Consulting																																		
Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] <table><tr><th colspan="4">Schlämmkorn</th><th colspan="3">Siebkorn - Sand</th><th colspan="4">Siebkorn - Kies</th></tr><tr><th>Feinstes</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Fein</th><th>Mittel</th><th>Grob</th><th>Steine</th></tr></table><table><tr><td>0.001</td><td>0.002</td><td>0.006</td><td>0.02</td><td>0.063</td><td>0.2</td><td>0.6</td><td>2</td><td>6</td><td>20</td><td>60</td><td>100</td></tr></table> Korndurchmesser d [mm]				Schlämmkorn				Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies				Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine	0.001	0.002	0.006	0.02	0.063	0.2	0.6	2	6	20	60	100
Schlämmkorn				Siebkorn - Sand			Siebkorn - Kies																														
Feinstes	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Fein	Mittel	Grob	Steine																											
0.001	0.002	0.006	0.02	0.063	0.2	0.6	2	6	20	60	100																										
<table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td>213</td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td>Naß-/Trockensiebung</td><td></td><td></td></tr><tr><td>C_U = d₆₀/d₁₀ / C_C / Median</td><td>3,99 1,37</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>6,229 * 10⁻⁵ [m/s] nach Beyer</td><td></td><td></td></tr></table>				Kurve Nr.:	213			Bemerkungen	Arbeitsweise	Naß-/Trockensiebung			C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	3,99 1,37			Bodengruppe (DIN 18196)	SU			Geologische Bezeichnung				kf-Wert	6,229 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach Beyer											
Kurve Nr.:	213			Bemerkungen																																	
Arbeitsweise	Naß-/Trockensiebung																																				
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	3,99 1,37																																				
Bodengruppe (DIN 18196)	SU																																				
Geologische Bezeichnung																																					
kf-Wert	6,229 * 10 ⁻⁵ [m/s] nach Beyer																																				



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 214
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 2 Pr. 11

Entnahmetiefe: 5,90-7,10m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 56,51 g
Abgeschlämmter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 56,51 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,00
2	31,500	0,00	0,00	100,00
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	0,00	0,00	100,00
5	4,000	0,39	0,69	99,31
6	2,000	0,62	1,10	98,21
7	1,000	1,25	2,21	96,00
8	0,500	4,21	7,45	88,55
9	0,250	8,08	14,30	74,25
10	0,125	17,71	31,34	42,91
	Schale	24,25	42,91	0,00

Summe aller Siebrückstände: S = 56,51 g Größtkorn [mm]: 8,00
Siebverlust: SV = me - S = -0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = -0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	3,52
Schluff	23,35
Sandkorn	71,34
Feinsand	37,86
Mittelsand	26,11
Grobsand	7,37
Kieskorn	1,79
Feinkies	1,59
Mittelkies	0,18
Grobkies	0,01
Steine	0,00

Bemerkungen:



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 214
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 2 Pr. 11

Entnahmetiefe: 5,90-7,10m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Aräometer Nr. : 15
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,2300 Na4P2O7

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlämmanalyse)

Behälter Nr.:

Trockene Probe + Behälter md + mB 24,25 g
Behälter mB 0,00 g

Korndichte ρ_s : 2,670 g/cm³

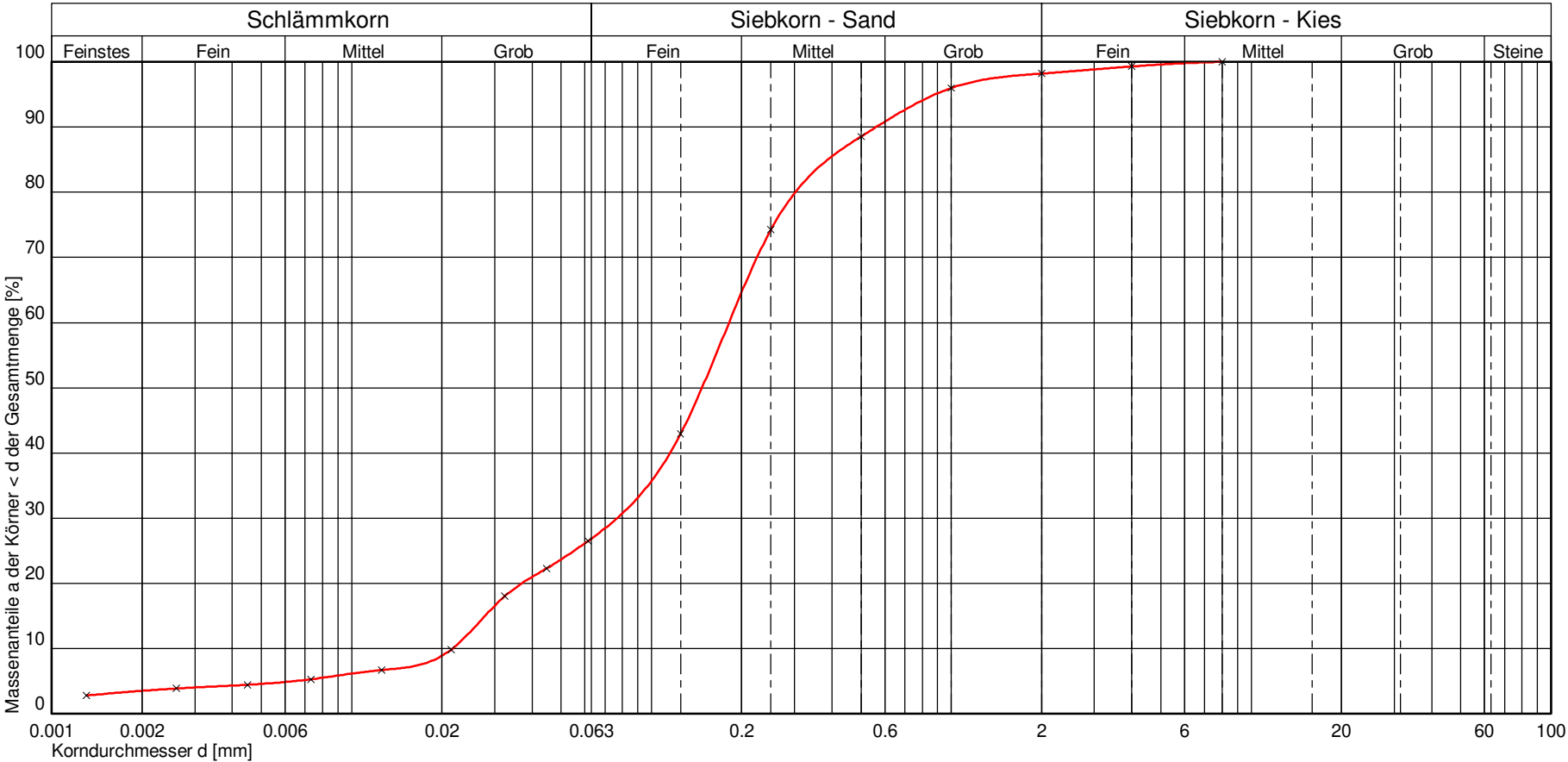
Trockene Probe md 24,25 g
 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 15,17 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 6,59 * (R + C_\theta)$ % von md

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R' = (\rho' - 1) * 10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R = R' + C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C_θ	Korr.Lesung $R + C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
10:45:00									
10:45:30	30 s	7,00	8,23	0,0615	25,5	1,14	9,37	61,78	26,51
10:46:00	1 m	5,50	6,73	0,0446	25,5	1,14	7,87	51,89	22,27
10:47:00	2 m	4,00	5,23	0,0324	25,5	1,14	6,37	42,00	18,02
10:50:00	5 m	1,10	2,33	0,0214	25,5	1,14	3,47	22,88	9,82
11:00:00	15 m	0,00	1,23	0,0126	25,5	1,14	2,37	15,63	6,71
11:30:00	45 m	-0,50	0,73	0,0073	25,5	1,14	1,87	12,33	5,29
12:45:00	2 h	-0,80	0,43	0,0045	25,5	1,14	1,57	10,36	4,44
16:45:00	6 h	-1,00	0,23	0,0026	25,5	1,14	1,37	9,04	3,88
10:45:00	1 d	-1,50	-0,27	0,0013	26,0	1,26	0,99	6,53	2,80

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2019 / 214 Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg Ausgeführt durch: Najem am: 17.06.2019 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: KRB 2 Pr. 11 Entnahmetiefe: 5,90-7,10m Bodenart: Sand Art der Entnahme: Kleinrammbohrung Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC
---	---	--



Kurve Nr.:	214		
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse		
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	8,29 1,51		
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*		
Geologische Bezeichnung			
kf-Wert	3,625 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach Beyer		

Bemerkungen



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 215
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 2 Pr. 13-15

Entnahmetiefe: 7,90-10,30m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 51,69 g
Abgeschlämmter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 51,69 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,00
2	31,500	0,00	0,00	100,00
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	0,00	0,00	100,00
5	4,000	0,00	0,00	100,00
6	2,000	0,00	0,00	100,00
7	1,000	0,41	0,79	99,21
8	0,500	2,20	4,26	94,95
9	0,250	8,29	16,04	78,91
10	0,125	19,61	37,94	40,98
	Schale	21,18	40,98	0,00

Summe aller Siebrückstände: S = 51,69 g Größtkorn [mm]: 2,00
Siebverlust: SV = me - S = 0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	11,23
Schluff	14,77
Sandkorn	74,01
Feinsand	41,06
Mittelsand	29,50
Grobsand	3,44
Kieskorn	0,00
Feinkies	0,00
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Bemerkungen:



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 215
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 2 Pr. 13-15

Entnahmetiefe: 7,90-10,30m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Aräometer Nr. : 15
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,2300 Na4P2O7

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlämmanalyse)

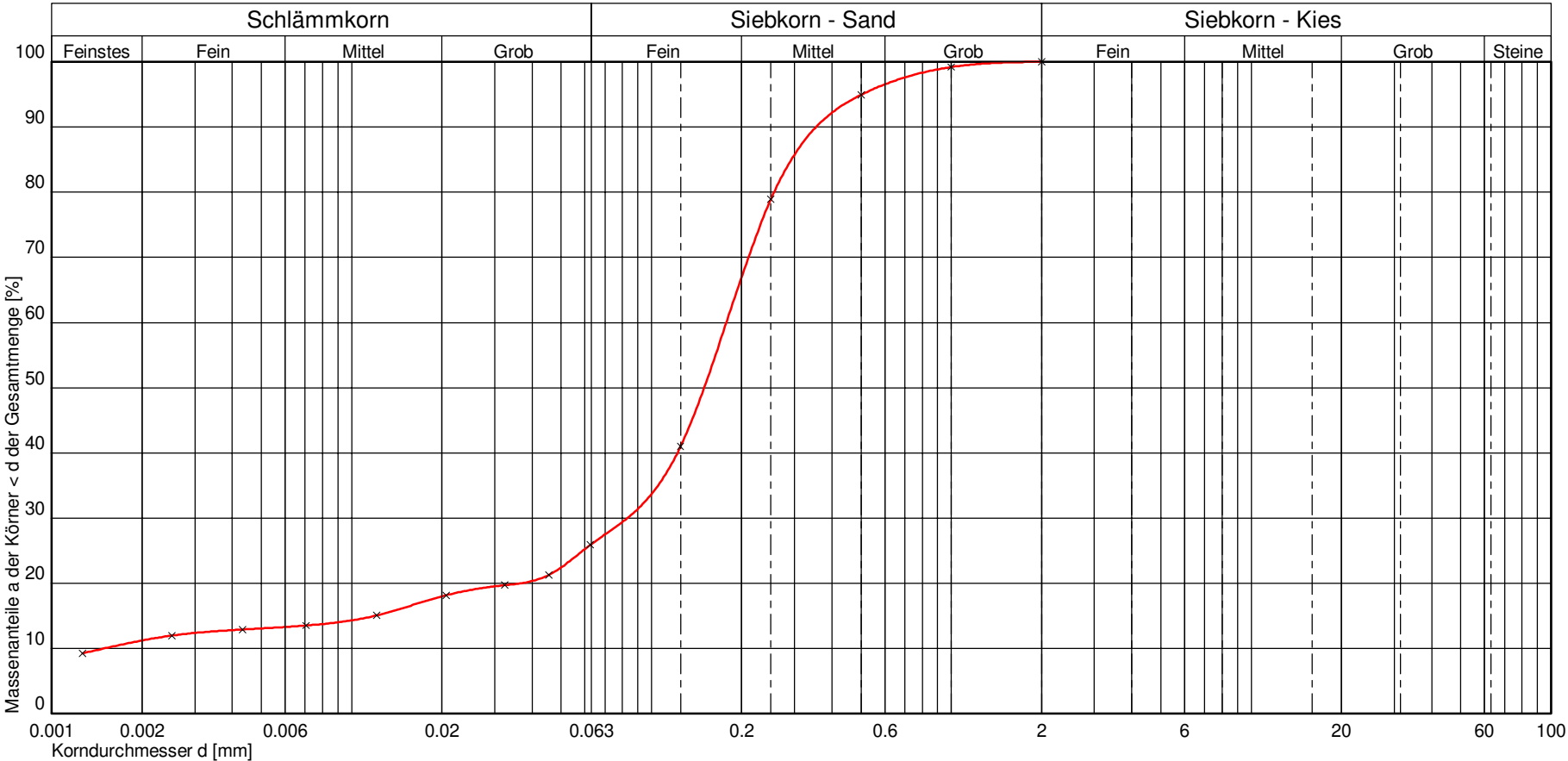
Behälter Nr.: Trockene Probe + Behälter md + mB 21,18 g
Behälter mB 0,00 g

Korndichte ρ_s : 2,670 g/cm³ Trockene Probe md 21,18 g
 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 13,25 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 7,55 * (R + C_\theta)$ % von md

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho'-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C_θ	Korr.Lesung $R+C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
10:55:00									
10:55:30	30 s	6,00	7,23	0,0626	25,5	1,14	8,37	63,19	25,89
10:56:00	1 m	4,50	5,73	0,0454	25,5	1,14	6,87	51,87	21,25
10:57:00	2 m	4,00	5,23	0,0324	25,5	1,14	6,37	48,09	19,71
11:00:00	5 m	3,50	4,73	0,0206	25,5	1,14	5,87	44,32	18,16
11:10:00	15 m	2,50	3,73	0,0121	25,5	1,14	4,87	36,77	15,07
11:40:00	45 m	2,00	3,23	0,0070	25,5	1,14	4,37	32,99	13,52
12:55:00	2 h	1,80	3,03	0,0043	25,5	1,14	4,17	31,48	12,90
16:55:00	6 h	1,50	2,73	0,0025	25,5	1,14	3,87	29,22	11,97
10:55:00	1 d	0,50	1,73	0,0013	26,0	1,26	2,99	22,57	9,25

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2019 / 215 Bauvorhaben: EÜ Herbertsneider Weg Ausgeführt durch: Najem am: 17.06.2019 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: KRB 2 Pr. 13-15 Entnahmetiefe: 7,90-10,30m Bodenart: Sand Art der Entnahme: Kleinrammbohrung Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC	 DB Engineering&Consulting																																																															
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0 Massenanteile a der Körner < d der Gesamtmenge [%] Schlammkorn FeinstesFeinMittelGrob Siebkorn - Sand FeinMittelGrob Siebkorn - Kies FeinMittelGrobSteine <table><caption>Grain Size Distribution Data Points (Estimated from Graph)</caption><thead><tr><th>Korndurchmesser d [mm]</th><th>Massenanteil a [%]</th></tr></thead><tbody><tr><td>0.001</td><td>8</td></tr><tr><td>0.002</td><td>10</td></tr><tr><td>0.004</td><td>11</td></tr><tr><td>0.006</td><td>12</td></tr><tr><td>0.008</td><td>13</td></tr><tr><td>0.010</td><td>14</td></tr><tr><td>0.015</td><td>16</td></tr><tr><td>0.020</td><td>17</td></tr><tr><td>0.030</td><td>18</td></tr><tr><td>0.040</td><td>20</td></tr><tr><td>0.063</td><td>25</td></tr><tr><td>0.100</td><td>35</td></tr><tr><td>0.150</td><td>55</td></tr><tr><td>0.250</td><td>78</td></tr><tr><td>0.400</td><td>92</td></tr><tr><td>0.600</td><td>96</td></tr><tr><td>1.000</td><td>98</td></tr><tr><td>2.000</td><td>100</td></tr></tbody></table> 0.0010.0020.0060.020.0630.20.6262060100 Korndurchmesser d [mm] <table><tr><td>Kurve Nr.:</td><td>215</td><td></td><td></td><td rowspan="6">Bemerkungen</td></tr><tr><td>Arbeitsweise</td><td>kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse</td><td></td><td></td></tr><tr><td>C_U = d₆₀/d₁₀ / C_C / Median</td><td>118,9826,20</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Bodengruppe (DIN 18196)</td><td>SU*</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Geologische Bezeichnung</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>kf-Wert</td><td>1,797 * 10⁻⁶ [m/s] nach USBR/Bialas</td><td></td><td></td></tr></table>				Korndurchmesser d [mm]	Massenanteil a [%]	0.001	8	0.002	10	0.004	11	0.006	12	0.008	13	0.010	14	0.015	16	0.020	17	0.030	18	0.040	20	0.063	25	0.100	35	0.150	55	0.250	78	0.400	92	0.600	96	1.000	98	2.000	100	Kurve Nr.:	215			Bemerkungen	Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse			C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	118,9826,20			Bodengruppe (DIN 18196)	SU*			Geologische Bezeichnung				kf-Wert	1,797 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach USBR/Bialas		
Korndurchmesser d [mm]	Massenanteil a [%]																																																																	
0.001	8																																																																	
0.002	10																																																																	
0.004	11																																																																	
0.006	12																																																																	
0.008	13																																																																	
0.010	14																																																																	
0.015	16																																																																	
0.020	17																																																																	
0.030	18																																																																	
0.040	20																																																																	
0.063	25																																																																	
0.100	35																																																																	
0.150	55																																																																	
0.250	78																																																																	
0.400	92																																																																	
0.600	96																																																																	
1.000	98																																																																	
2.000	100																																																																	
Kurve Nr.:	215			Bemerkungen																																																														
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse																																																																	
C _U = d ₆₀ /d ₁₀ / C _C / Median	118,9826,20																																																																	
Bodengruppe (DIN 18196)	SU*																																																																	
Geologische Bezeichnung																																																																		
kf-Wert	1,797 * 10 ⁻⁶ [m/s] nach USBR/Bialas																																																																	



Bestimmung der Korngrößenverteilung

Naß-/Trockensiebung
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 216
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 19.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 3 Pr. 11+12

Entnahmetiefe: 7,90-10,00m
Bodenart: Sand

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 07.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 600,50 g
Abgeschlammter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 600,50 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,0
2	31,500	0,00	0,00	100,0
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	0,00	0,00	100,0
5	4,000	0,40	0,07	99,9
6	2,000	3,10	0,52	99,4
7	1,000	12,30	2,05	97,4
8	0,500	82,20	13,69	83,7
9	0,250	218,10	36,32	47,4
10	0,125	221,10	36,82	10,5
11	0,063	20,20	3,36	7,18
	Schale	43,10	7,18	0,00

Summe aller Siebrückstände: S = 600,50 g Größtkorn [mm]: 8,00
Siebverlust: SV = me - S = -0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = -0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	
Schluff	7,18
Sandkorn	92,22
Feinsand	26,23
Mittelsand	55,98
Grobsand	10,01
Kieskorn	0,60
Feinkies	0,60
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Bemerkungen:



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 217
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 4 Pr. 6-9

Entnahmetiefe: 3,10-6,40m
Bodenart: Auffüllung (Sand)

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Siebanalyse:

Einwaage Siebanalyse me: 52,52 g
Abgeschlämmter Anteil ma: 0,00 g
Gesamtgewicht der Probe mt: 52,52 g

	Siebdurchmesser [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Durchgang [%]
1	63,000	0,00	0,00	100,00
2	31,500	0,00	0,00	100,00
3	16,000	0,00	0,00	100,00
4	8,000	0,00	0,00	100,00
5	4,000	0,00	0,00	100,00
6	2,000	0,15	0,29	99,71
7	1,000	0,19	0,36	99,35
8	0,500	1,80	3,43	95,93
9	0,250	5,72	10,89	85,03
10	0,125	19,36	36,86	48,17
	Schale	25,30	48,17	0,00

Summe aller Siebrückstände: S = 52,52 g Größtkorn [mm]: 4,00
Siebverlust: SV = me - S = 0,00 g
SV' = (me - S) / me * 100 = 0,00 %

Fraktionsanteil	Prozentanteil
Ton	14,39
Schluff	14,46
Sandkorn	70,85
Feinsand	45,56
Mittelsand	22,51
Grobsand	2,78
Kieskorn	0,29
Feinkies	0,32
Mittelkies	0,00
Grobkies	0,00
Steine	0,00

Bemerkungen:



Bestimmung der Korngrößenverteilung
kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse
nach DIN EN ISO 17892-4

Prüfungs-Nr.: 2019 / 217
Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Ausgeführt durch: Najem
am: 17.06.2019
Bemerkung:

Entnahmestelle: KRB 4 Pr. 6-9

Entnahmetiefe: 3,10-6,40m
Bodenart: Auffüllung (Sand)

Art der Entnahme: Kleinrammbohrung
Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC

Aräometer Nr. : 15
Meniskuskorrektur mit Dispergierungsmittel: Cm = 1,2300 Na4P2O7

Ermittlung der Trockenmasse

Durch Trocknen (nach der Schlämmanalyse)

Behälter Nr.:

Trockene Probe + Behälter md + mB 25,30 g
Behälter mB 0,00 g

Korndichte ρ_s : 2,670 g/cm³

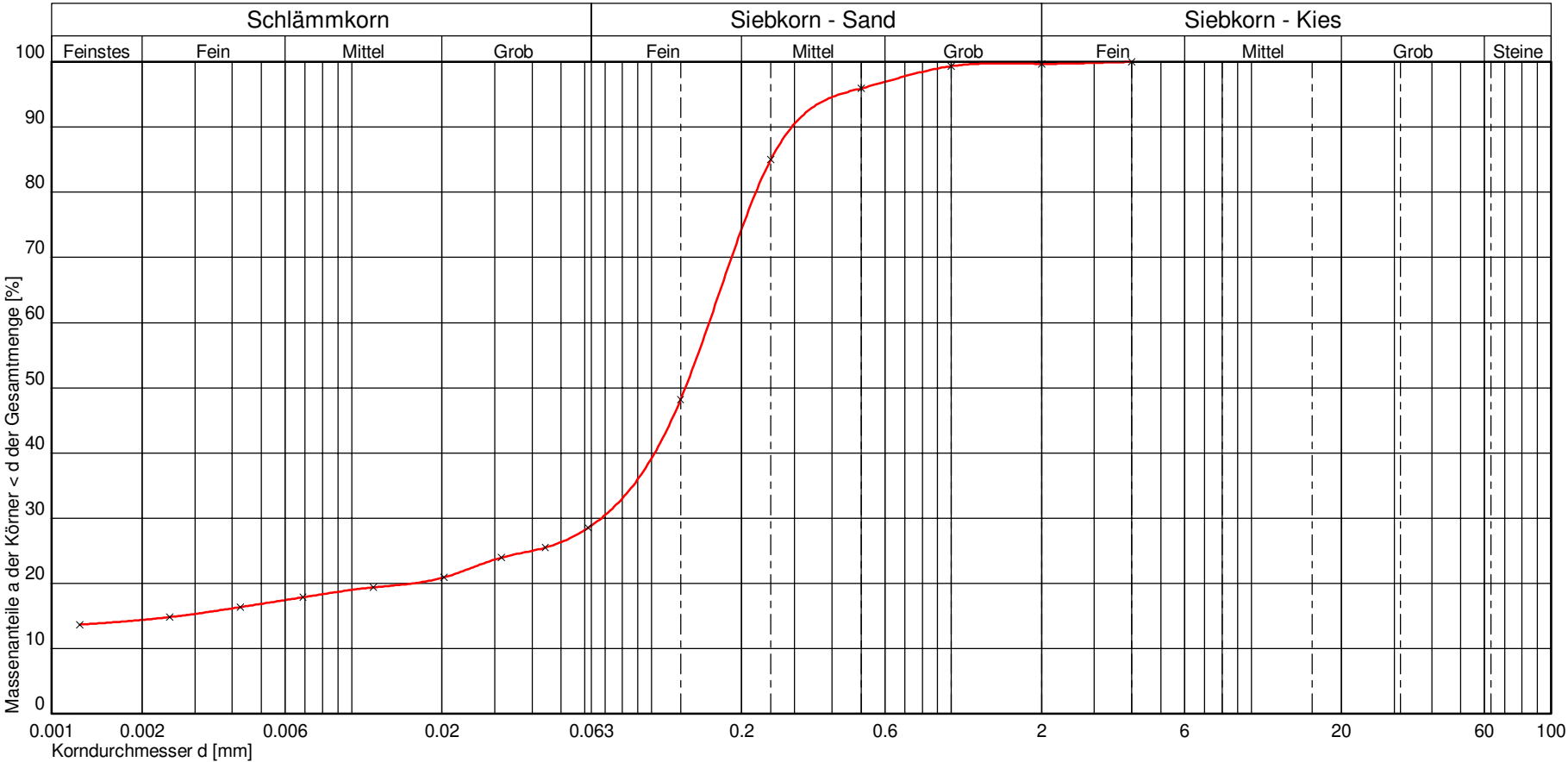
Trockene Probe md 25,30 g
 $\mu = md * (\rho_s - 1) / \rho_s = 100\%$ der Lesung 15,82 g

$a = 100 / \mu * (R + C_\theta) = 6,32 * (R + C_\theta)$ % von md

Uhrzeit Vorgabe:	Abgelaufene Zeit s/m/h/d	Aräometer- lesung $R'=(\rho'-1)*10^3$	Lesung + Meniskuskorr. $R=R'+C_m$	Korndurch- messer d [mm]	Temperatur θ [°C]	Temp. korr. C_θ	Korr.Lesung $R+C_\theta$	Schlamm- probe a [%]	Gesamt- probe a_{tot} [%]
11:00:00									
11:00:30	30 s	7,00	8,23	0,0615	25,5	1,14	9,37	59,22	28,53
11:01:00	1 m	6,00	7,23	0,0442	25,5	1,14	8,37	52,90	25,48
11:02:00	2 m	5,50	6,73	0,0316	25,5	1,14	7,87	49,74	23,96
11:05:00	5 m	4,50	5,73	0,0203	25,5	1,14	6,87	43,42	20,92
11:15:00	15 m	4,00	5,23	0,0118	25,5	1,14	6,37	40,26	19,39
11:45:00	45 m	3,50	4,73	0,0069	25,5	1,14	5,87	37,10	17,87
13:00:00	2 h	3,00	4,23	0,0042	25,5	1,14	5,37	33,94	16,35
17:00:00	6 h	2,50	3,73	0,0025	25,5	1,14	4,87	30,78	14,83
11:00:00	1 d	2,00	3,23	0,0012	26,0	1,26	4,49	28,38	13,67

Bemerkungen:

Prüfungs-Nr.: 2019 / 217 Bauvorhaben: EÜ Herbertsneider Weg Ausgeführt durch: Najem am: 17.06.2019 Bemerkung:	Bestimmung der Korngrößenverteilung kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse nach DIN EN ISO 17892-4	Entnahmestelle: KRB 4 Pr. 6-9 Entnahmetiefe: 3,10-6,40m Bodenart: Auffüllung (Sand) Art der Entnahme: Kleinrammbohrung Entnahme am: 06.05.2019 durch: GTC
---	--	--



Kurve Nr.:	217			Bemerkungen
Arbeitsweise	kombinierte Sieb-/Schlammmanalyse			
$C_U = d_{60}/d_{10} / C_G / \text{Median}$				
Bodengruppe (DIN 18196)	[SU*]			
Geologische Bezeichnung				
kf-Wert	$2,676 \cdot 10^{-7}$ [m/s] nach USBR/Bialas			



Bestimmung des Glühverlustes

nach DIN 18128 - GL

DB Engineering & Consulting GmbH

Umwelt, Geotechnik & Geodäsie
I.TV-O-U(T)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel: 030 297 59530

Bauvorhaben : **EÜ Herbertsheider Weg**
Objekt :

Prüfungs-Nr. : 2019 / 1191
Reg.-Nr. :
Auftrags-Nr. : U-W000197

Entnahmestelle	BS 3 Pr.9 t=5,9-7,0m		
Boden	[SU] (Handspezifizierung)		
Bemerkung	Entnahme : am 07.05.2019		
Tiegel	1	6	7
Brutto m_s	47,9436 g	53,9308 g	50,3669 g
- Tara m_B	- 37,6522 g	- 46,2818 g	- 41,2699 g
Netto m_s	10,2914 g	7,6490 g	9,0970 g
Brutto m_s	47,9436 g	53,9308 g	50,3669 g
- Brutto nach 550°C	- 47,6932 g	- 53,7452 g	- 50,1418 g
m_{s0}	0,2504 g	0,1856 g	0,2251 g
$\frac{m_{s0}}{m_s} \cdot 100$	$\frac{0,2504}{10,2914} \cdot 100$	$\frac{0,1856}{7,6490} \cdot 100$	$\frac{0,2251}{9,0970} \cdot 100$
= V_{gl}	2,433 %	2,426 %	2,474 %
Mittelwert V_{gl}	2,4 %		

Entnahmestelle			
Boden			
Bemerkung			
Tiegel			
Brutto m_s	g	g	g
- Tara m_B	- g	- g	- g
Netto m_s	g	g	g
Brutto m_s	g	g	g
- Brutto nach 550°C	- g	- g	- g
m_{s0}	g	g	g
$\frac{m_{s0}}{m_s} \cdot 100$	$\cdot 100$	$\cdot 100$	$\cdot 100$
= V_{gl}			
Mittelwert V_{gl}			

Berlin, 07.06.2019 Bearbeiter: Bischof geprüft: Arafa

Bestimmung des Glühverlustes

Anlage 4.2 / Blatt



Zusammenfassung Laborergebnisse

Aufschluss	Proben-Nr.	Entnahmetiefe	Korngrößenverteilung nach DIN 18123			sep. natürl. Wassergehalt	korr. Wassergehalt	Fließgrenze	Plastizitätsgrenze	Plastizitätsindex $I_p = w_L - w_P$	Konsistenzindex $I_c = (w_L - w) / I_p$	bezogen auf Gesamtprobe	Glühverlust	Ungleichförmigkeitszahl	k-Wert nach BILAS / USBR	Bodengruppe DIN 18196	Homogenbereich Gewerk Erarbeiten GK 2	Homogenbereich Gewerk Bohrarbeiten	Homogenbereich Gewerk Ramm-Rüttel und Verpressarbeiten	Frosticherheit nach ZTV E-StB 17
		von - bis m unter AP	T/U %	S %	G/X %	w_n [%]	w_k [%]	w_L [%]	w_p [%]	I_p [%]	I_c [-]	(I_c) [-]	V_{gl} [%]	U [-]	k_f [m/s]	[-]				[-]
1	3	1,1-2,3	4,50	95,30	15,20									2,16	1,76E-04	SE	ERD B	BOH B	RAM B	F1
1	8	5,4-6,6	34,40	64,70	0,90										9,76E-07	SU*	---	BOH B	RAM B	F3
1	9	6,6-7,4	21,71	77,97	0,33									56,03	3,90E-06	SU*	---	BOH C	RAM C	F3
1	10-12	7,4-9,8	24,47	75,48	0,05									115,3	1,76E-06	SU*	---	BOH C	RAM C	F3
2	7-10	2,5-5,9	9,82	89,78	0,40									3,99	6,23E-05	SU	ERD B	BOH B	RAM B	F1-F2
2	11	5,9-7,1	26,87	71,34	1,79									8,29	3,63E-06	SU*	---	BOH B	RAM B	F3
2	13-15	7,9-10,3	26,00	74,01	0,00									119	1,80E-06	SU*	---	BOH C	RAM C	F3
3	9	5,9-7,0											2,4			[SU]	ERD A	BOH A	RAM A	F1-F2
3	11+12	7,9-10,0	7,18	92,22	0,60									2,52	1,49E-04	SU	ERD B	BOH B	RAM B	F1-F2
4	6-9	3,1-6,4	28,85	70,85	0,30										2,68E-07	[SU*]	ERD A	BOH A	RAM A	F3

Umwelt, Geotechnik & Geodäsie
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59530

Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Teilobjekt:

1. Allgemeine Angaben

Prüfungs-Nr.: 2019 / 1192
Entnahmestelle: MP 4 KRB 2
Probennummer: 4-16
Entnahmetiefe: 1,0-11,0m
Entnahmedatum: 03.06.2019
Probenehmer:
Probeneingang: 04.06.2019

Reg.-Nr.:
Auftrags-Nr.: U-W0000197

Art des Bodens: Sand, schluffig
SU, SU*

Geländeverhältnisse: Dammfuß

Bemerkungen:

2. Bodenanalyse

Grenzwerte zur Beurteilung n. DIN 4030-1 Expositionsklassen

Bestandteil		Prüfergebnis	Einschließungsmass		
			XA1	XA2	XA3
Sulfat (SO ₄ ²⁻) ^{1.)}		148 mg/kg	≥ 2.000 und ≤ 3.000 ^{2.)}	>3.000 ^{2.)} und ≤12.000	>12.000 und ≤24.000
Säuregrad n. Baumann-Gully		nn	> 200	in der Praxis nicht anzutreffen	
Sulfid (S ²⁻) ^{3.)}		< 0,02 mg/kg	Weitere Parameter des chemischen Untersuchungsumfanges		
Chlorid (Cl ⁻)		89 mg/kg			

¹⁾ Tonböden mit einer Durchlässigkeit von weniger als 10^{-5} m/s dürfen in eine niedrigere Klasse eingestuft werden.

²⁾ Falls die Gefahr der Anhäufung von Sulfationen im Beton -zurückzuführen auf wechselndes Trocknen und Durchfeuchten oder kapillares Saugen- besteht, ist der Grenzwert von 3000 mg/kg auf 2000 mg/kg zu vermindern.

³⁾ Bei Sulfidgehalten von $> 100 \text{ mg S}^{2-} / \text{kg Boden}$ ist eine gesonderte Beurteilung durch einen Fachmann erforderlich.

nb - nicht bestimmt

nn - nicht nachweisbar

3. Bodenklassifikation für bautechnische Zwecke nach DIN 18 196

Bodengruppe (Handspezifizierung)	SU	Entnahmewassergehalt w	13,2 %
Kalkgehalt V_{Ca}	(0)	Fließgrenze w_L	n.b.
$d < 2 \text{ mm}$	nb	Plastizitätsgrenze w_P	n.b.
$d < 0,063 \text{ mm}$	nb	Plastizitätsindex I_P	n.b.
$d < 0,002 \text{ mm}$	nb	Konsistenzindex I_C	n.b.
Ungleichförmigkeitszahl $U = d_{60} / d_{10}$	nb	Korndichte r_s	n.b.
Glühverlust V_{gl}	nb	Bemerkungen:	

4. Beurteilung Der Boden liegt unterhalb der Zuordnungskriterien der Expositionsklasse XA1.

Erläuterung:

XA1	chemisch schwach angreifend
XA2	chemisch mäßig angreifend
XA3	chemisch stark angreifend

Berlin, den 07.06.2019

Bearbeiter: Bischof

geprüft: Arafa

Betonaggressivität Bodenaufschlammung

Anlage 5 Blatt 1

Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Teilobjekt:

Reg.-Nr.:

Auftrags-Nr.: U-W000197

Prüfungs-Nr.: 2019 / 1192

Boden: SU, SU*, ST*

Entnahmestelle: MP 4 KRB 2 Pr.4-16 t=1,0-11,0m

Nr.	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwert- bereiche	Bewertungs- zahl
a) Beurteilung der Bodenprobe				
1	Bodenart	Massenanteile in %		Z₁
	a) Bindigkeit: Anteil an abschlämmbaren Bestandteilen (Kornanteil d≤0,063 mm)	< 15	≤ 10 > 10 bis 30 > 30 bis 50 > 50 bis 80 > 80	+ 4 + 2 0 -2 -4
	b) Torf-, Moor-, Schlick- und Marsch- böden, organischer Kohlenstoff		> 5	-12
	c) stark verunreinigte Böden, Verunreinigungen durch Brennstoff- asche, Schlacke, Kohlestücke, Koks, Müll, Schutt, Abwässer etc.			-12
2	Spezifischer Bodenwiderstand	Ohm cm		Z₂
		6887	> 50 000 > 20 000 bis 50 000 > 5 000 bis 20 000 > 2 000 bis 5 000 1 000 bis 2 000 < 1 000	+ 4 + 2 0 -2 -4 -6
3	Wassergehalt	Massenanteile in %		Z₃
		13,2	≤ 20 > 20	0 -1
4	pH - Wert			Z₄
		8,0	> 9 > 5,5 bis 9 4 bis 5,5 < 4	+ 2 0 -1 -3
5	Pufferkapazität	mmol/kg		Z₅
	Säurekapazität bis pH 4,3 (Alkalität K _{S 4,3})	52	< 200 200 bis 1 000 > 1 000	0 + 1 + 3
	Basekapazität bis pH 7,0 (Acidität K _{B 7,0})	nn	< 2,5 2,5 bis 5 > 5 bis 10 > 10 bis 20 > 20 bis 30 > 30	0 -2 -4 -6 -8 -10
6	Sulfid (S²⁻)	mg/kg		Z₆
		< 0,02	< 5 5 bis 10 > 10	0 -3 -6

Stahlkorrosivität einer Bodenaufschlämmung

Anlage 5

Blatt 2

Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Teilobjekt:

Reg.-Nr.:

Auftrags-Nr.: U-W000197

Prüfungs-Nr.: 2019 / 1192

Boden: SU, SU*, ST*

Entnahmestelle: MP 4 KRB 2 Pr.4-16 t=1,0-11,0m

Nr.	Merkmal und Messgröße	Einheit / Prüfergebnis	Messwert- bereiche	Bewertungs- zahl
7	Neutralsalze (wäßriger Auszug) $c(\text{Cl}^-) + 2c(\text{SO}_4^{2-})$	mmol/kg		Z₇
			< 3	0
		4,9	3 bis 10	-1
			> 10 bis 30	-2
			> 30 bis 100	-3
			> 100	-4
8	Sulfat (SO₄²⁻, salzsaurer Auszug)	mmol/kg		Z₈
			< 2	0
		1,5	2 bis 5	-1
			> 5 bis 10	-2
			> 10	-3

b) Beurteilung aufgrund örtlicher Gegebenheiten

9	Lage des Objektes zum Grundwasser			Z₉
	Grundwasser: nicht vorhanden			0
	vorhanden			-1
	wechselt zeitlich	x		-2
10	Bodenhomogenität, horizontal			Z₁₀
	Bodenwiderstandsprofil: ermittelt werden	x	$ \Delta Z_2 < 2$	0
	Änderungen von Z ₂ (nach Zeile 2)		$2 \leq \Delta Z_2 \leq 3$	-2
	von benachbarten Bodenbereichen: ΔZ_2 (Bei dieser Bewertung werden alle positiven Z ₂ -Werte gleich " +1 " gesetzt)		$ \Delta Z_2 > 3$	-4
11	Bodenhomogenität, vertikal			Z₁₁
	a) Boden in unmittelbarer Umgebung	x	Homogene Einbettung mit artgleichem Erdboden	0
			Inhomogene Einbettung mit bodenfremden Bestandteilen, z.B. Holz, Wurzeln u. dgl. sowie mit stark artverschiedenen korrosiveren Böden.	-6
	b) Schichtung unterschiedlicher Böden mit verschiedenen Z ₃ - Werten;		$2 \leq \Delta Z_2 \leq 3$	-1
	Ermittlg. von $ \Delta Z_2 $ entsprechend Zeile 10		$ \Delta Z_2 > 3$	-2
12	Objekt / Boden - Potential U_{Cu} / CuSO₄	V		Z₁₂
	(zur Feststellung von Fremdkathoden)	x	- 0,5 bis - 0,4	-3
	Ist eine Potentialmessung nicht möglich, z.B. bei der Beurteilung eines Bodens ohne Objekt, ist Z ₁₂ = - 10 zu setzen, wenn Kohlenstücke oder Koks vorhanden sind.		> - 0,4 bis - 0,3	-8
			> - 0,3	-10

Berlin, 07.06.2019

Bearbeiter: Bischof

geprüft: Arafa

Umwelt, Geotechnik & Geodäsie
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59530

Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Teilobjekt:

Reg.-Nr. :

Auftrags-Nr. : U-W000197

Prüfungs-Nr. : 2019 / 1192

Boden: SU, SU*, ST*

Entnahmestelle : MP 4 KRB 2 Pr.4-16 t=1,0-11,0m

Entsprechend Tab. 1 aus DIN 50929, Teil 3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Bodenart | 7. Neutralsalze (wäßr. Auszug) |
| 2. spezif. Bodenwiderstand | 8. Sulfat (SO_4^{2-} , salzsaur. Ausz.) |
| 3. Wassergehalt | 9. Lage d. Obj. z. Grundwasser |
| 4. pH - Wert | 10. Bodenhomogenität horizont. |
| 5. Pufferkapazität | 11. Bodenhomogenität vertikal |
| 6. Sulfid (S^{2-}) | 12. Obj./Boden-Potential $U_{\text{Cu/CuSO}_4}$ |

Bewertungsziffer für unlegierte u. niedriglegierte Eisenwerkstoffe			
Z_1	2 *)	Z_7	-1
Z_2	0	Z_8	0
Z_3	0	Z_9	-2 *)
Z_4	0	Z_{10}	0 *)
Z_5	0	Z_{11}	0 *)
Z_6	0	Z_{12}	-3

*) basiert auf örtlicher Einschätzung

Abschätzung der Bodenklasse, Bodenaggressivität und Korrosionswahrscheinlichkeiten bei freier Korrosion von unlegierten und niedriglegierten Eisenwerkstoffen (DIN 50929, Teil 3, Tab. 7):

1. Unlegierte und niedriglegierte Eisenwerkstoffe

1.1 Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe):

$$B_0 = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9$$

$$B_0 = -1 \rightarrow$$

Bodenklasse - Bodenaggressivität^{*)}

I b - schwach aggressiv

1.2 Freie Korrosion (mit Bezug auf umgebende Böden):

$$B_1 = B_0 + Z_{10} + Z_{11}$$

$$B_1 = -1 \rightarrow$$

Mulden- u.
Lochkorrosion

Flächen-
korrosion

gering

sehr gering

* Die Bodenaggressivität entspricht der Korrosionswahrscheinlichkeit für freie Korrosion ohne Mitwirken ausgedehnter Konzentrationselemente.

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit (DIN 50929, Teil 3, Tab. 8):

1.3 Freie Korrosion (nur Bezug auf Probe):

$$B_0 = -1 \rightarrow$$

1.4 Freie Korrosion (m. Bezug auf umgebende Böden):

$$B_1 = -1 \rightarrow$$

Abtragungsrate w (100 a) in mm/a	max. Eindring-tiefe $w_{L\text{max}}$ (30a) in mm/a
0,01	0,05
0,01	0,05

Umwelt, Geotechnik & Geodäsie
I.TPU(O)
EUREF-Campus 4-5
10829 Berlin
Tel.: 030 297-59530

Bauvorhaben: EÜ Herbertsheider Weg

Teilobjekt:

Reg.-Nr. :

Auftrags-Nr. : U-W000197

Prüfungs-Nr. : **2019 / 1192**

Boden: **SU, SU*, ST***

Entnahmestelle : MP 4 KRB 2 Pr.4-16 t=1,0-11,0m

Entsprechend Tab. 1 aus DIN 50929, Teil 3 ergeben sich nachfolgende Bewertungsziffern:

- | | |
|-------------------------------|---|
| 1. Bodenart | 7. Neutralsalze (wäßr. Auszug) |
| 2. spezif. Bodenwiderstand | 8. Sulfat (SO_4^{2-} , salzsaur. Ausz.) |
| 3. Wassergehalt | 9. Lage d. Obj. z. Grundwasser |
| 4. pH - Wert | 10. Bodenhomogenität horizont. |
| 5. Pufferkapazität | 11. Bodenhomogenität vertikal |
| 6. Sulfid (S^{2-}) | 12. Obj./Boden-Potential $U_{\text{Cu/CuSO}_4}$ |

Bewertungsziffer für unlegierte u. niedriglegierte Eisenwerkstoffe			
Z_1	2 *)	Z_7	-1
Z_2	0	Z_8	0
Z_3	0	Z_9	-2 *)
Z_4	0	Z_{10}	0 *)
Z_5	0	Z_{11}	0 *)
Z_6	0	Z_{12}	-3

*) basiert auf örtlicher Einschätzung

Maßnahmen für den Korrosionsschutz (DIN 50 929, Teil 3, Punkt 8.1):

Allgemein ist Korrosionsschutz durch Beschichtungen zu bevorzugen. Dabei sind folgende Normen zu

berücksichtigen: Stahlbau: DIN 55 928, Teil 5

Rohre: DIN 30 670, DIN 30671, DIN 30 672, DIN 30 673, DIN 30 674, Teil 1 und 2

**Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit bei freier Korrosion von
feuerverzinkten Stählen in Erdböden (DIN 50929, Teil 3, Tab. 5):**

2. Feuerverzinkte Stähle:

Freie Korrosion (nur Bezug auf Bodenprobe):

$$B_D = Z_2 + Z_4 + Z_5 + Z_6$$

$$B_D = 0 \rightarrow$$

Güte der Deckschichten

sehr gut

Abschätzung der mittleren Korrosionsgeschwindigkeit:

- entfällt -

Maßnahmen für den Korrosionsschutz (DIN 50 929, Teil 3, Punkt 8.3):

Im wesentlichen gelten die Angaben für unverzinkte Stähle. Feuerverzinkte Stähle sollten nur verwendet werden, wenn die Schutzwirkung mindestens befriedigend ist (s. vorstehende Tabelle).

Berlin, 07.06.2019

Bearbeiter: Bischof

geprüft: Arafa

Stahlkorrosivität einer Bodenaufschlammung (Fortsetzung)

Anlage 5

Blatt 5

Untersuchungsbereich		EÜ Herbertsheider Weg				
Probebezeichnung		MP 2				
Station		KRB 3+4	Z 0	Z 1		Z 2
Entnahmetiefe [m]		0,0-6,4	Sand			
Analyseergebnisse Feststoff						
TOC	%	1,6	0,5	1,5		5
Kohlenwasserstoffe >C10 - C22	mg/kg TS	<100	100	300		1000
EOX	mg/kg TS	<1	1	3		10
PAK-Summe	mg/kg TS	1,8	3	3 (9) ³⁾		30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,15	0,30	0,9		3
Arsen	mg/kg TS	19	10	45		150
Blei	mg/kg TS	22	40	210		700
Cadmium	mg/kg TS	<0,2	0,40	3		10
Chrom	mg/kg TS	33,0	30,0	180		600
Kupfer	mg/kg TS	15,0	20,0	120		400
Nickel	mg/kg TS	13,0	15,0	150		500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	1,5		5
Zink	mg/kg TS	45	60	450		1500
Summe aus As, Pb, Cd, Cr, VI, Cu, Ni, Hg und Zn	mg/kg TS	147,0				
Analyseergebnisse Eluat			Z 0	Z 1.1	Z1.2	Z 2
pH-Wert	-	7,1	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0
Leitfähigkeit	µS/cm	34	250	250	1500	2000
Arsen	µg/l	< 5	14	14	20	60
Blei	µg/l	< 5	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	1,5	1,5	3	6
Chrom, gesamt	µg/l	< 5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	6,00	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 5	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600
Einstufung		Z 2				
Legende:	LAGA Z 0	n.n. Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze				
	LAGA Z 1					
	LAGA Z 1.2					
	LAGA Z 2					
	LAGA >Z 2					

Untersuchungsbereich		EÜ Herbertsheider Weg				
Probebezeichnung		MP 3				
Station		KRB 1+2	Z 0	Z 1		Z 2
Entnahmetiefe [m]		0,0-3,0	Sand			
Analyseergebnisse Feststoff						
TOC	%	1,1	0,5	1,5		5
Kohlenwasserstoffe >C10 - C22	mg/kg TS	<100	100	300		1000
EOX	mg/kg TS	<1	1	3		10
PAK-Summe	mg/kg TS	0,11	3	3 (9) ³⁾		30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	<0,1	0,30	0,9		3
Arsen	mg/kg TS	14	10	45		150
Blei	mg/kg TS	15	40	210		700
Cadmium	mg/kg TS	0,40	0,40	3		10
Chrom	mg/kg TS	22,0	30,0	180		600
Kupfer	mg/kg TS	11,0	20,0	120		400
Nickel	mg/kg TS	7,0	15,0	150		500
Quecksilber	mg/kg TS	<0,1	0,1	1,5		5
Zink	mg/kg TS	47	60	450		1500
Summe aus As, Pb, Cd, Cr, VI, Cu, Ni, Hg und Zn	mg/kg TS	116,4				
Analyseergebnisse Eluat			Z 0	Z 1.1	Z1.2	Z 2
pH-Wert	-	7,6	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,0 - 12,0	5,5 - 12,0
Leitfähigkeit	µS/cm	136	250	250	1500	2000
Arsen	µg/l	< 5	14	14	20	60
Blei	µg/l	< 5	40	40	80	200
Cadmium	µg/l	< 1,0	1,5	1,5	3	6
Chrom, gesamt	µg/l	< 5	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/l	13,00	20	20	60	100
Nickel	µg/l	< 5	15	15	20	70
Quecksilber	µg/l	< 0,1	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/l	< 10	150	150	200	600
Einstufung		Z 1.1				
Legende:	LAGA Z 0	n.n. Wert liegt unterhalb der Bestimmungsgrenze				
	LAGA Z 1					
	LAGA Z 1.2					
	LAGA Z 2					
	LAGA >Z 2					

Entnahmeort		Schotterschurf Sch 1		Richtlinie 880.4010			
Probenbezeichnung		MP 1		Verwertung von Altschotter			
Tiefe [m]		0,00 - 0,70		Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Feinanteil < 31,5 mm	Gesamt- schotter				
Analyse der Originalprobe							
Trockenrückstand	%	98,5					
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	<100	<100	100	300	500	1000
PAK-Summe	mg/kg TS	31	10,2	1	5	15	75
Arsen	mg/kg TS	21	6,9	20	30	50	150
Blei	mg/kg TS	92	30,4	100	200	300	1000
Cadmium	mg/kg TS	0,7	0,2	0,6	1	3	10
Chrom	mg/kg TS	130	42,9	50	100	200	600
Kupfer	mg/kg TS	380	125,4	40	100	200	600
Nickel	mg/kg TS	100	33,0	40	100	200	600
Quecksilber	mg/kg TS	0,20	0,1	0,3	1	3	10
Zink	mg/kg TS	190	62,7	120	300	500	1500
Summe aus As, Pb, Cd, CrVI, Cu, Ni, Hg und Zn	mg/kg TS	913,90	304,6				
Analyse vom Eluat							
pH-Wert	-	7,3	7,3	6,5-9,0	6,5-9,0	6,0-12	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	80	80	500	500	1000	1500
Arsen	µg/l	<5	<5	10	10	40	60
Blei	µg/l	<5	<5	20	40	100	200
Cadmium	µg/l	<1	<1	2	2	5	10
Chrom, gesamt	µg/l	<5	<5	15	30	75	150
Kupfer	µg/l	17	17	50	50	150	300
Nickel	µg/l	<5	<5	40	50	150	200
Quecksilber	µg/l	<0,1	<0,1	0,2	0,2	1	2
Zink	µg/l	<10	<10	100	100	300	600
Einstufung des Feinanteils <31,5 mm		Z 2					
Einstufung des Gesamtschotters			Z 1.2				

Analyseergebnisse Herbizide		
AMPA	µg/l	0,5
Glyphosat	µg/l	0,41
Atrazin	µg/l	<0,05
Bromacil	µg/l	<0,05
Dimefuron	µg/l	0,07
Diuron	µg/l	<0,05
Ethidimuron	µg/l	<0,05
Flazasulfuron	µg/l	0,06
Flumioxazin	µg/l	<0,05
Hexazinon	µg/l	n. b.
Simazin	µg/l	<0,05
Terbutylazin	µg/l	n. b.
Summe Pestizide	µg/l	1,04

Legende:

Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
-----	-------	-------	-----	-------



DB Engineering & Consulting GmbH

Umweltservice

Umweltlabor (I.TV-O-S(L))

Brandenburg-Kirchmöser



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-20573-01-00
D-IS-20573-01-00

Prüfbericht Nr. 19B01764

Vorgangsbezeichnung: U-W000197, EÜ Herbertsheider Weg

Vorgangsnr. I.TV-O-S: 1901308004

Auftraggeber: DB Engineering & Consulting GmbH
Büro West
I.TV-W-U
Zum Portsmouthplatz 6
47051 Duisburg

Probennehmer: Auftraggeber, I.TV-W-U Duisburg
Probenahme außerhalb des o. g. Akkreditierungsbereiches

Prüfungszeitraum: 11.06.2019 - 25.06.2019

Anzahl der Seiten: 3

Berichtersteller: Uta Thon

Brandenburg-Kirchmöser, 25.06.2019

Digital unterschrieben von
Mettler-Altmann, Tabea

Dr. Tabea Mettler-Altmann
Leiterin Umweltlabor (I.TV-O-S(L))

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die im Bericht genannten Gegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch den Umweltservice oder in dessen Auftrag erfolgte, wird für die Richtigkeit der Probenahme keine Verantwortung übernommen. In diesem Fall beziehen sich die Ergebnisse auf die Prüfgegenstände wie erhalten.

Dieser Bericht darf ohne schriftliche Genehmigung durch den Umweltservice nicht auszugsweise veröffentlicht werden.

Bahntechnikerring 70
14774 Brandenburg-Kirchmöser
Telefon: +49 3381 812-305
Fax: +49 3381 812-408

DB Engineering & Consulting GmbH
Sitz der Gesellschaft: Berlin
Amtsgericht:
Berlin-Charlottenburg
HRB: 56 655

USt.-Id.Nr.: DE 114 139 523

EUREF-Campus 14
Torgauer Straße 12-15
10829 Berlin

Aufsichtsrat:
Frank Miram
(Vorsitzender)

Geschäftsführung:
Niko Warbanoff
(Vorsitzender)
Andreas Wegerif
Dr. Ulla Kopp
Michael Fritz

Deutsche Bank AG Berlin
IBAN: DE78 1007 0000 0046 0006 00
BIC: DEUTDE33XXX

Postbank Berlin
IBAN: DE51 1001 0010 0152 4101 08
BIC: PBNKDEFF

Auftragsnummer			1901308004	1901308004	1901308004
Probenummer			19P09983	19P09984	19P09985
Probenbezeichnung			MP 1, Sch 1	MP 2, KRB 3+4	MP 3, KRB 1+2
Probenart			Schotterfeinanteil	Boden	Boden
Entnahmetiefe [m]			0,0-0,7	0,0-6,4	0,0-3,0
Probenahmedatum			03.06.2019	03.06.2019	03.06.2019
Probeneingang			11.06.2019	11.06.2019	11.06.2019
Parameter	Dim.	BG			
Farbe			dunkelbraun	braun	braun
Feuchtigkeit			feucht	feucht	feucht
Beschaffenheit			feinkörnig	feinkörnig,	feinkörnig
Sonstige Auffälligkeiten			-----	-----	-----
Geruch			erdig	erdig	erdig
Bodenart			-----	Sand	Sand
Trockenrückstand	%		98,5	86,6	90,6
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	100	<100	<100	<100
Mobiler KW-Anteil (C10-C22)	mg/kg TS	100	<100	<100	<100
EOX	mg/kg TS	1,0	-----	<1,0	<1,0
TOC	%	0,1	-----	1,60	1,10
PAK (EPA), Summe	mg/kg TS		31,0	1,80	0,11
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	0,22	<0,10	<0,10
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	0,26	<0,10	<0,10
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	0,10	<0,10	<0,10
Fluoren	mg/kg TS	0,10	0,17	<0,10	<0,10
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	1,50	0,12	<0,10
Anthracen	mg/kg TS	0,10	0,68	<0,10	<0,10
Fluoranthren	mg/kg TS	0,10	5,20	0,25	<0,10
Pyren	mg/kg TS	0,10	3,90	0,20	<0,10
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	2,20	0,16	<0,10
Chrysen	mg/kg TS	0,10	3,60	0,21	<0,10
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,10	5,20	0,24	0,11
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,10	2,30	0,16	<0,10
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	1,80	0,15	<0,10
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	0,64	<0,10	<0,10
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,10	1,40	0,12	<0,10
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	1,70	0,15	<0,10
Arsen	mg/kg TS	2	21	19	14
Blei	mg/kg TS	2	92	22	15
Cadmium	mg/kg TS	0,2	0,7	<0,2	0,4
Chrom	mg/kg TS	1	130	33	22
Kupfer	mg/kg TS	1	380	15	11
Nickel	mg/kg TS	1	100	13	7
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,2	<0,1	<0,1
Zink	mg/kg TS	1	190	45	47
pH-Wert			7,3	7,1	7,6
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		80	34	136
Atrazin	µg/l	0,05	<0,05	-----	-----
Bromacil	µg/l	0,05	<0,05	-----	-----
Dimefuron	µg/l	0,05	0,07	-----	-----
Diuron	µg/l	0,05	<0,05	-----	-----
Ethidimuron	µg/l	0,05	<0,05	-----	-----
Flazasulfuron	µg/l	0,05	0,06	-----	-----
Flumioxazin	µg/l	0,05	<0,05	-----	-----
Simazin	µg/l	0,05	<0,05	-----	-----
Glyphosat	µg/l	0,10	0,41	-----	-----
AMPA	µg/l	0,10	0,50	-----	-----
Arsen	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Blei	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cadmium	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chrom	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Kupfer	mg/l	0,005	0,017	0,006	0,013
Nickel	mg/l	0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Quecksilber	mg/l	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zink	mg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01

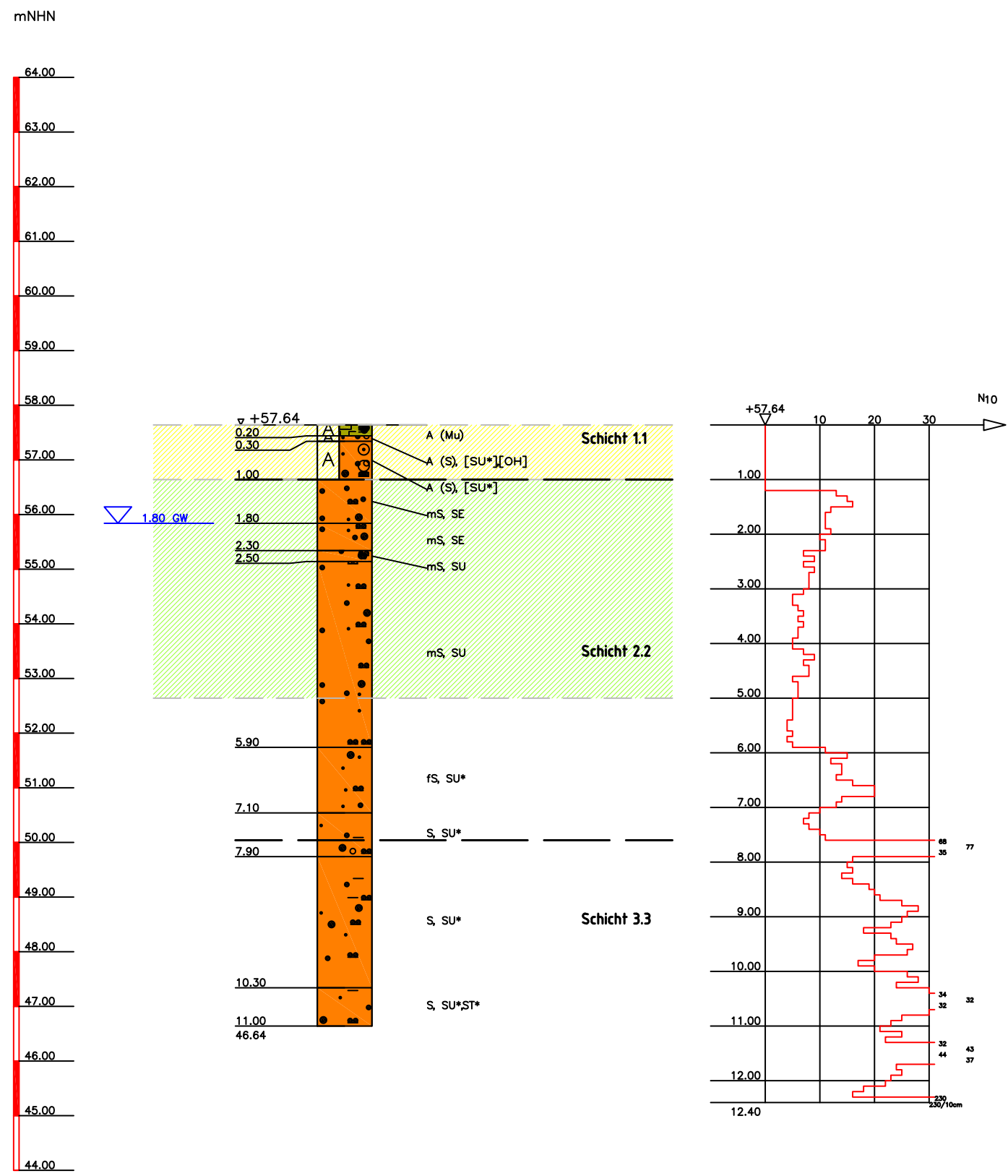
Auftragsnummer				
Probenummer				
Probenbezeichnung				
Probenart				
Entnahmetiefe [m]				
Probenahmedatum				
Probeneingang				
Parameter	Dim.	BG	Analysenverfahren	
Farbe			DIN 19747	2009-07
Feuchtigkeit			Feinanteilprobe (Horizont B) wurde vor der Analyse luftgetrocknet und	
Beschaffenheit			gebrochen	
Sonstige Auffälligkeiten			Königswasseraufschluss: Hausverfahren Digiprep in Anlehnung an DIN ISO	
Geruch			11466 (1997-06 Z)/ DIN EN 13346 (2001-04) / DIN EN 13657 (2003-01)	
Bodenart			Eluat: DIN 38 414 - S 4 (1984-10 Z) / DIN EN 12457-4 (2003-01)	
Trockenrückstand	%		DIN EN 14346	2007-03
Kohlenwasserstoffindex (C10-C40)	mg/kg TS	100	DIN EN 14039 in Verbindung mit	2005-01
			LAGA KW 04	2009-12
Mobiler KW-Anteil (C10-C22)	mg/kg TS	100	DIN EN 14039 in Verbindung mit	2005-01
			LAGA KW 04	2009-12
EOX	mg/kg TS	1,0	DIN 38414-S 17	2017-01
TOC	%	0,1	DIN EN 15936	2012-11
PAK (EPA), Summe	mg/kg TS		DIN ISO 18287	2006-05
Naphthalin	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Acenaphthen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Fluoren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Fluoranthren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Chrysen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,10	DIN ISO 18287	2006-05
Arsen	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 11885	2009-09
Blei	mg/kg TS	2	DIN EN ISO 11885	2009-09
Cadmium	mg/kg TS	0,2	DIN EN ISO 11885	2009-09
Chrom	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885	2009-09
Kupfer	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885	2009-09
Nickel	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885	2009-09
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	DIN EN 1483	2007-07
Zink	mg/kg TS	1	DIN EN ISO 11885	2009-09
pH-Wert			DIN EN ISO 10523 (C 5)	2012-04
Elektrische Leitfähigkeit	µS/cm		DIN EN 27888	1993-11
Atrazin	µg/l	0,05	DIN 38407-F 36	2014-09
Bromacil	µg/l	0,05	DIN 38407-F 36	2014-09
Dimefuron	µg/l	0,05	DIN 38407-F 36	2014-09
Diuron	µg/l	0,05	DIN 38407-F 36	2014-09
Ethidimuron	µg/l	0,05	DIN 38407-F 36	2014-09
Flazasulfuron	µg/l	0,05	DIN 38407-F 36	2014-09
Flumioxazin	µg/l	0,05	DIN 38407-F 36	2014-09
Simazin	µg/l	0,05	DIN 38407-F 36	2014-09
Glyphosat	µg/l	0,10	DIN ISO 16308	2017-09
AMPA	µg/l	0,10	DIN ISO 16308	2017-09
Arsen	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	2009-09
Blei	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	2009-09
Cadmium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 11885	2009-09
Chrom	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	2009-09
Kupfer	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	2009-09
Nickel	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	2009-09
Quecksilber	mg/l	0,0001	DIN EN ISO 12846*	2012-08
Zink	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885	2009-09

Legende

- Homogenbereich A
- Homogenbereich B

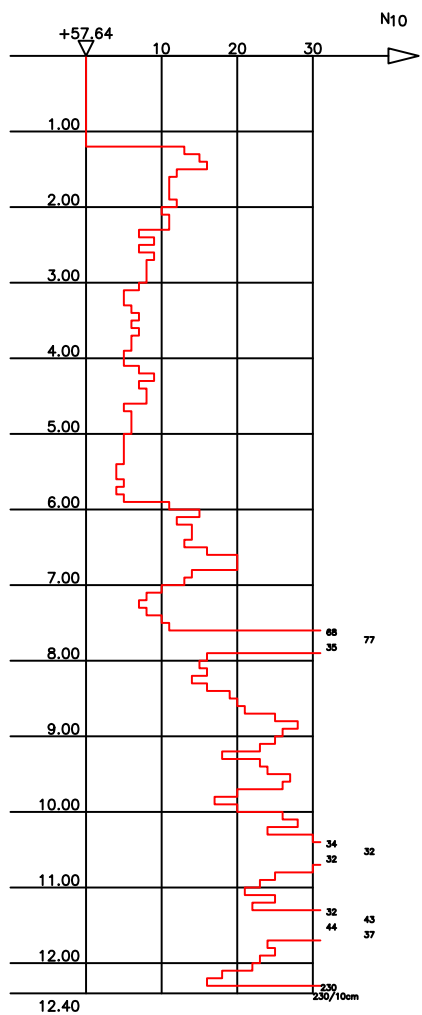
(Darstellung der Profile horizontal nicht maßstäblich)

KRB 2 / km 15,690
06.05.2019
AP 20,00 m von GA bl

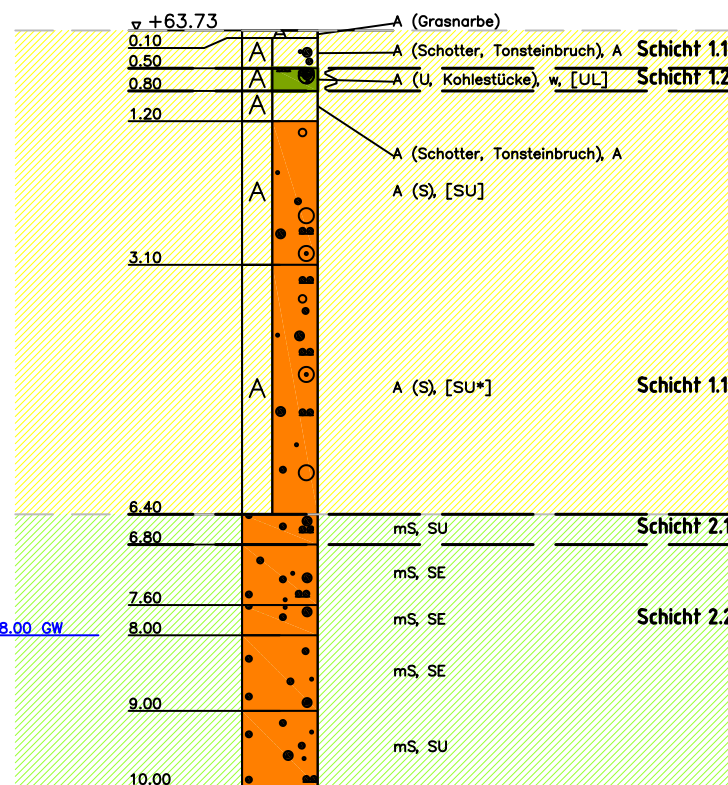


TIEFE	BODENART
0.20	Auffüllung (Mutterboden, sandig, schluffig, kiesig, Wurzelreste, Laub, Bauschutt) kalkhaltig schwach feucht, dunkelbraun
0.30	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, schwach organisch), kalkhaltig schwach feucht, [SU*][OH] Betonreste zerbrochen, dunkelbraun
1.00	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach organisch, Wurzelreste), kalkhaltig schwach feucht, [SU*], dunkelbraun
1.80	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE
2.30	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, naß, SE, grau
2.50	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, schwach schluffig, kiesig, kalkfrei, naß, SU, braun
5.90	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schwach schluffig- schluffig, kalkfrei, naß, SU, grau
7.10	Feinsand, mittelsandig- schwach grobsandig, schluffig, kalkhaltig, naß, SU*, braun
7.90	Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, Gesteinsbruch, stark kalkhaltig schwach feucht, SU*, grau
10.30	Sand, schluffig, schwach tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, braun
11.00	Sand, schluffig, tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*ST*, grau

DPH 2 / km 15,690
06.05.2019

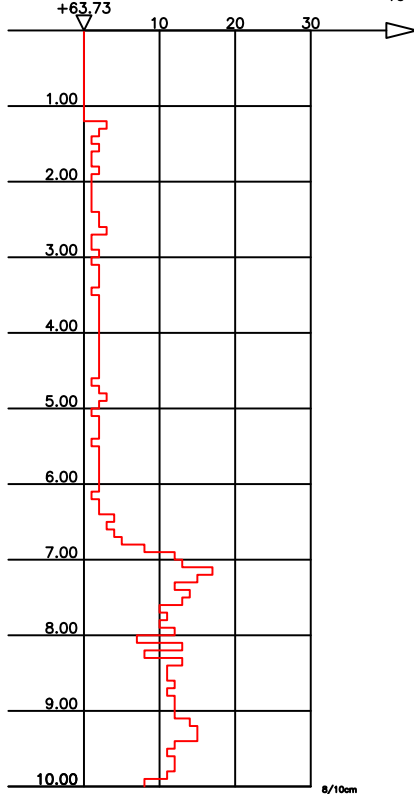


KRB 4 / km 15,679
06.05.2019
AP 3,80 m von GA bl

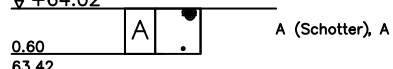


TIEFE	BODENART
0.10	Auffüllung (Grobsorbe)
0.50	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch, sandig, schwach organisch, Wurzelreste), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelbraun
0.80	Auffüllung (Schluff, sandig, kiesig, Kohlestücke), kalkfrei, schwach feucht, weich, [UL], braun-grau
1.20	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelbraun
3.10	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU], braun
6.40	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
6.80	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SU, braun
7.60	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE, hellbraun
8.00	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, kalkfrei, naß, SE, braungrau
9.00	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, kalkfrei, naß, SE, braungrau
10.00	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, schwach schluffig, naß, SU, braungrau

DPH 4 / km 15,679
06.05.2019

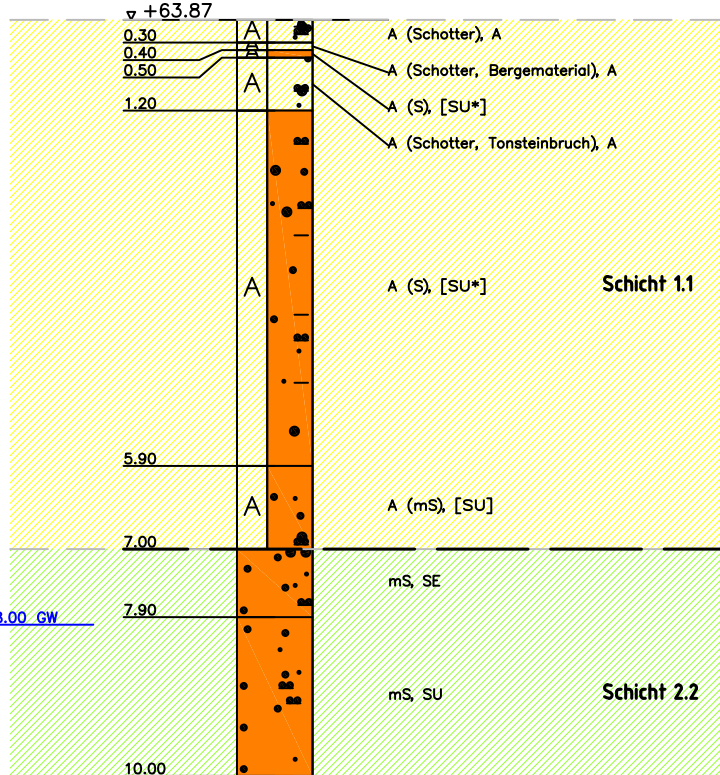


Sch 1 / km 15,676
07.05.2019
AP in GA
Strecke 2200



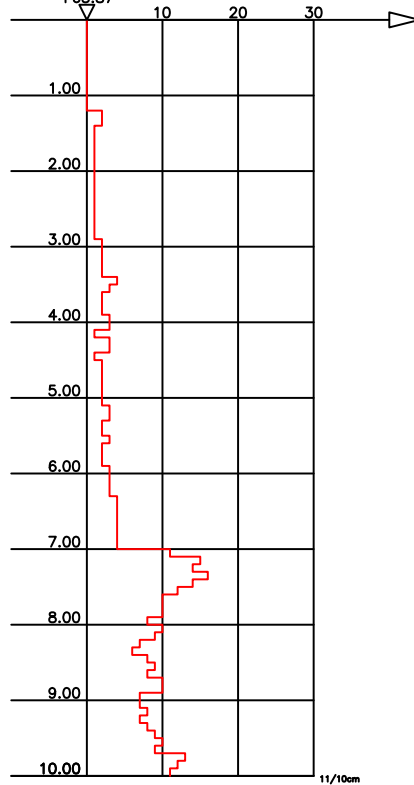
TIEFE	BODENART
0.60	Auffüllung (Schotter, schwach sandig, schwach schluffig), schwach feucht, A, dunkelgrau

KRB 3 / km 15,692
07.05.2019
AP 2,20 m von GA br

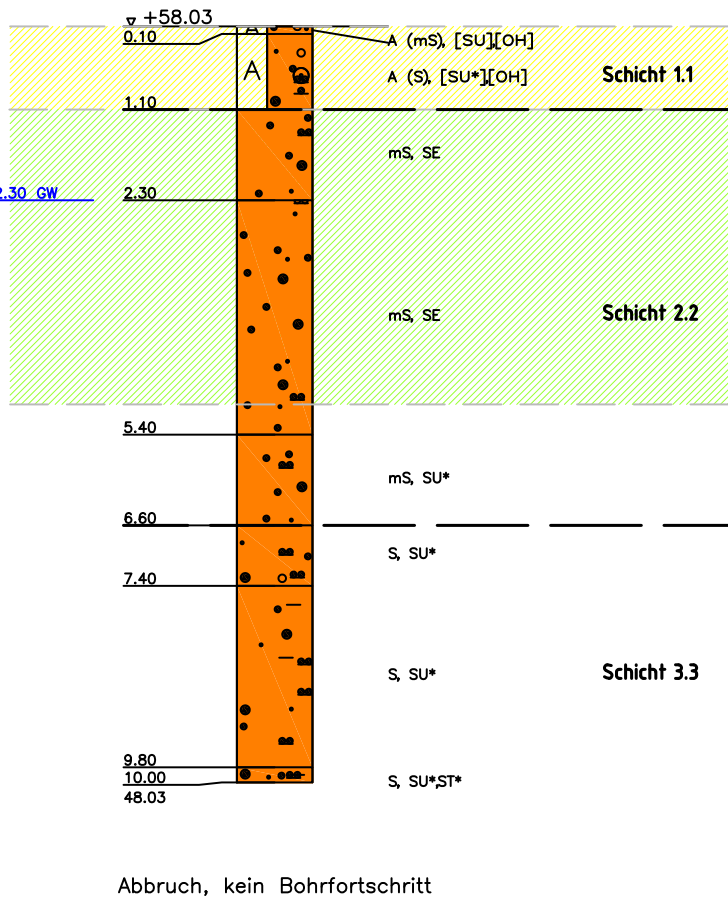


TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Schotter, sandig, schluffig, schwach organisch, Wurzelreste), kalkhaltig, schwach feucht, A
0.40	Auffüllung (Schotter, sandig, schluffig, schwach organisch, Bergematerial), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelgrau
0.50	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
1.20	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch, sandig, schwach schluffig), kalkhaltig, schwach feucht, A, dunkelgrau
5.90	Auffüllung (Sand, schluffig, tonig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
7.00	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schwach schluffig), kalkfrei, schwach feucht, [SU], dunkelbraun
7.90	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkhaltig, schwach feucht, SE, grau
10.00	Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, kalkfrei, naß, SU, graubraun

DPH 3 / km 15,692
07.05.2019

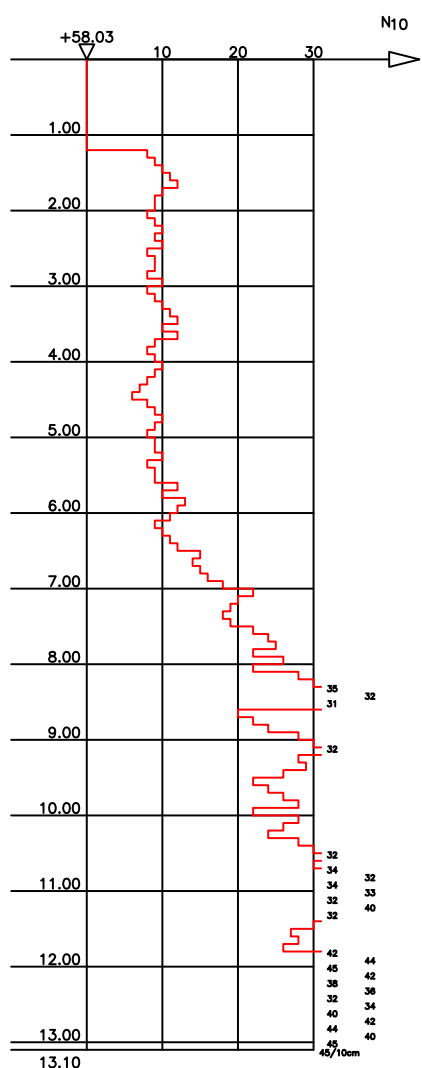


KRB 1 / km 15,677
06.05.2019
AP 13,00 m von GA br



TIEFE	BODENART
0.10	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, sehr schwach kiesig, schwach organisch), stark kalkhaltig, schwach feucht, [SU][OH] braungrau
1.10	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, schwach organisch), kalkhaltig, schwach feucht, [SU*][OH] dunkelbraun
2.30	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE, braun
5.40	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, naß, SE, grau
6.60	Mittelsand, grobsandig- feinsandig, schluffig, stark kalkhaltig, naß, SU*, braungrau
7.40	Sand, schluffig, schwach kiesig, kalkhaltig, naß, SU*, grau
9.60	Sand, schluffig, schwach tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, grau
10.00	Sand, schluffig, tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*ST*, braun

DPH 1 / km 15,677
06.05.2019



bei 13,20m Schläge >150

Nr.	Änderungen bzw. Ergänzungen	Dat.	Name
DB Engineering & Consulting GmbH Umwelt, Geotechnik & Geodäsie Region West Zum Portsmouthplatz 6 47051 Duisburg Tel. +49 203 3017-1731 Fax. +49 203 9871-5249 Duisburg, 26.06.2019			
Anlage: 81 Blatt: 1 Auftragsnummer: U-W000197			
bearbeitet	06/2019	Arafa	
gezeichnet	06/2019	Wagner	
geprüft	06/2019	Hölzer	
Reg.-Nr.:			
Maßstab:	Erneuerung von Brücken EÜ Herbertsneider Weg Strecke 2200, km 15,672 Homogenbereiche Erdarbeiten Bohr- und Sondierprofile		
1:100			
Ausgabe vom			
Ersatz f.			
Ursprung			

Legende

- Homogenbereich A
- Homogenbereich B
- Homogenbereich C

(Darstellung der Profile horizontal nicht maßstäblich)

KRB 2 / km 15,690
06.05.2019
AP 20,00 m von GA bl

DPH 2 / km 15,690
06.05.2019

KRB 4 / km 15,679
06.05.2019
AP 3,80 m von GA bl

DPH 4 / km 15,679
06.05.2019

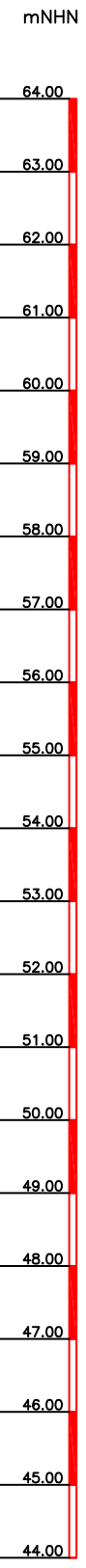
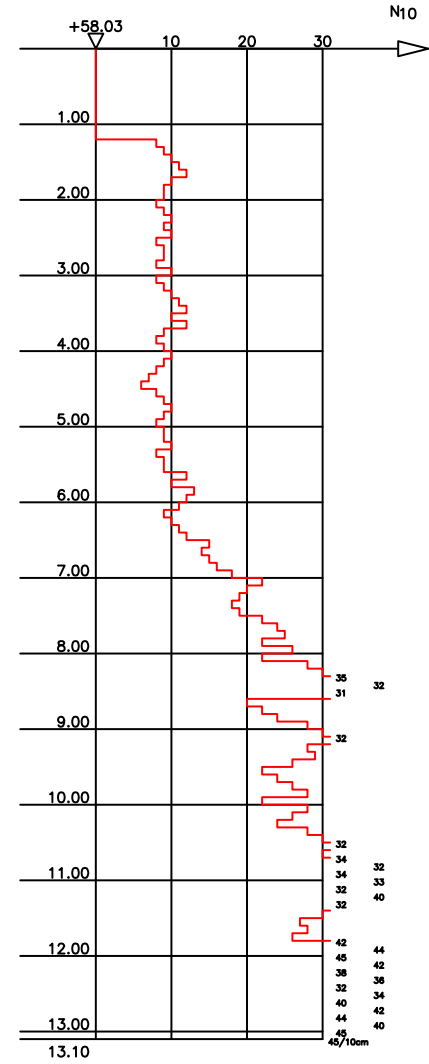
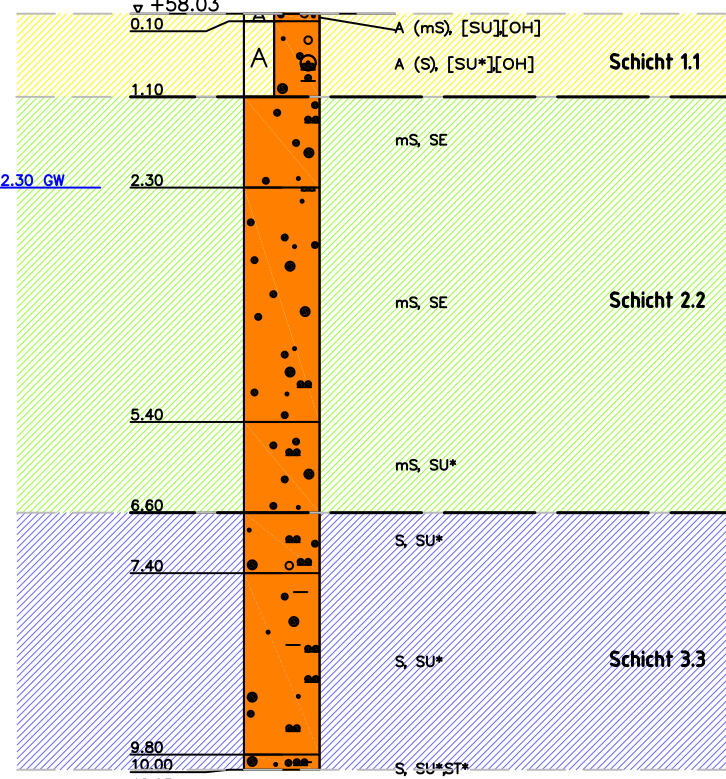
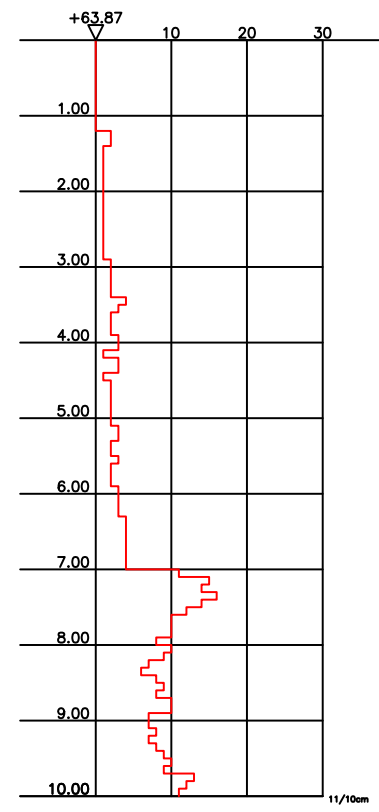
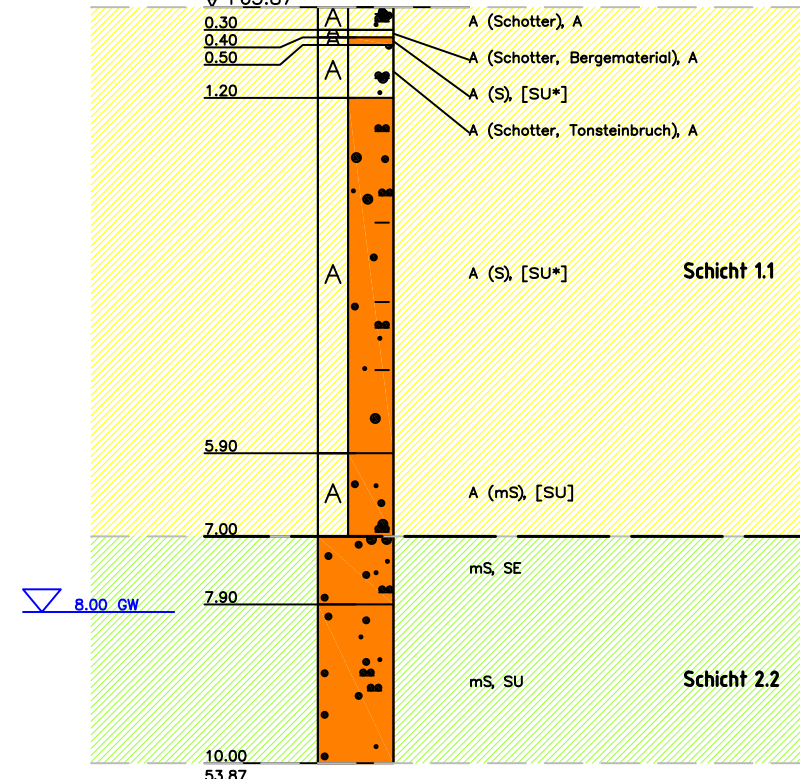
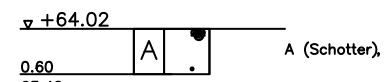
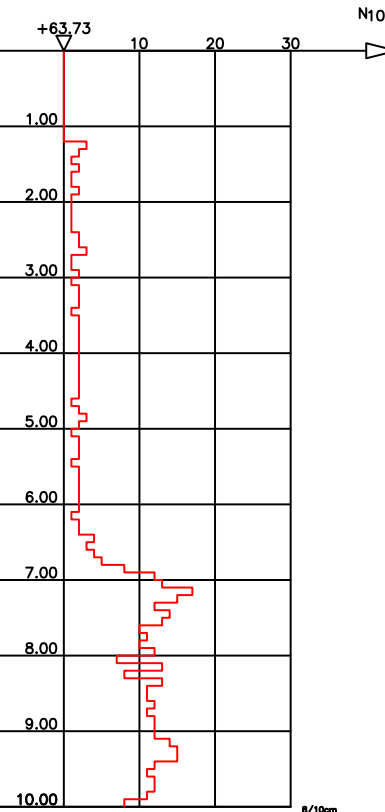
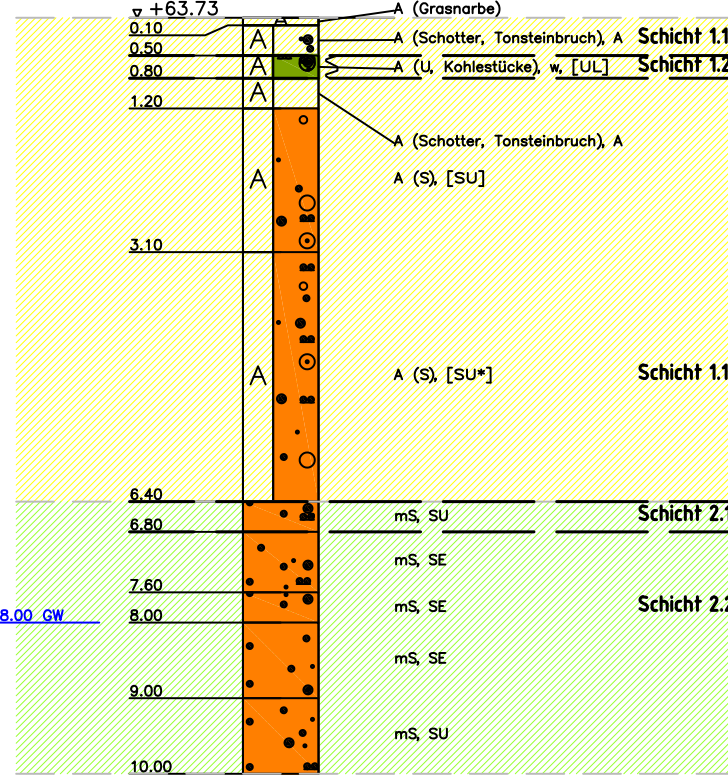
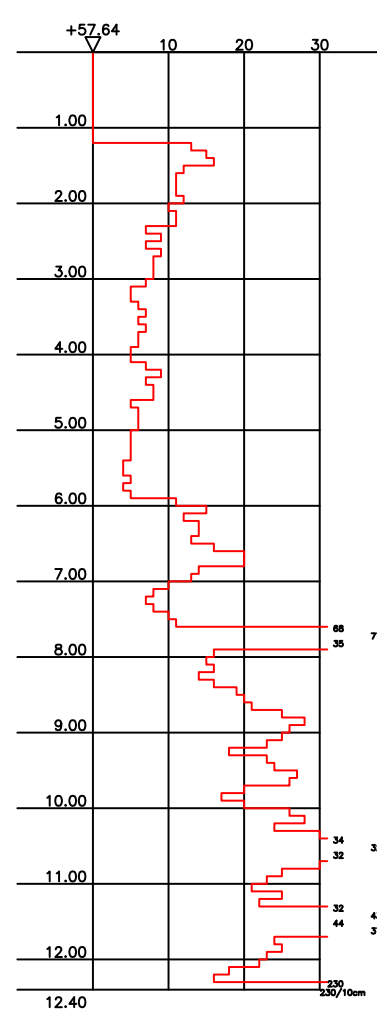
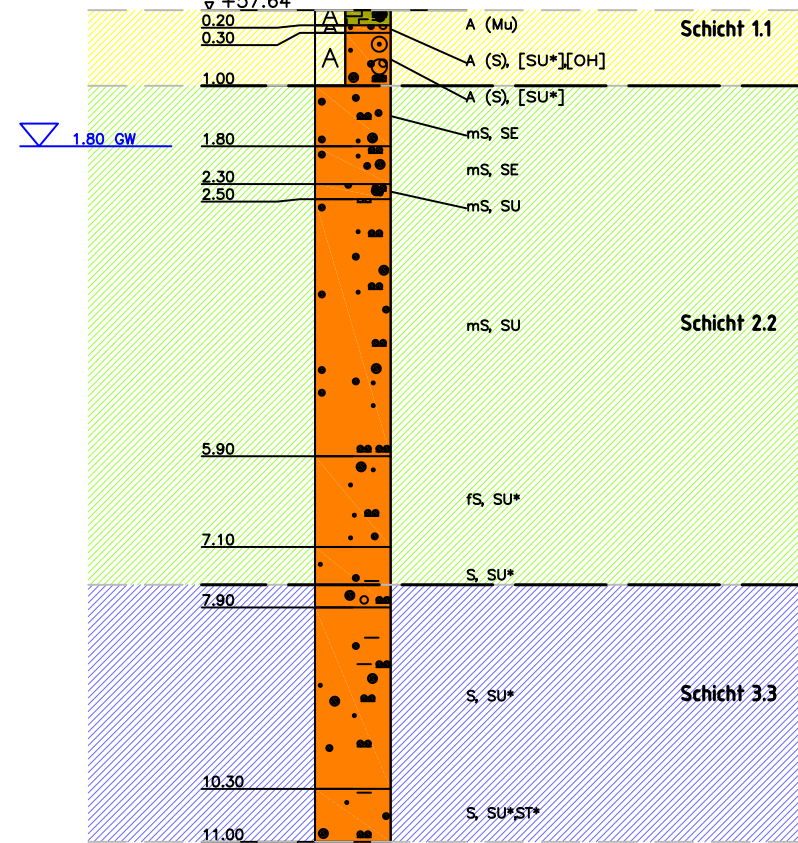
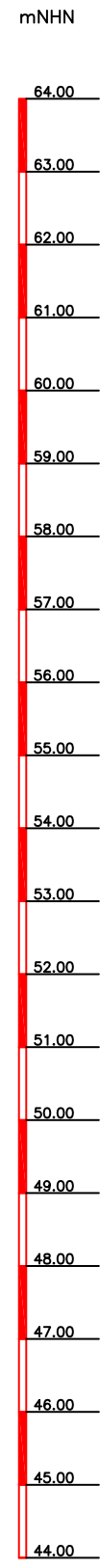
Sch 1 / km 15,676
07.05.2019
AP in GA
Strecke 2200

KRB 3 / km 15,692
07.05.2019
AP 2,20 m von GA br

DPH 3 / km 15,692
07.05.2019

KRB 1 / km 15,677
06.05.2019
AP 13,00 m von GA br

DPH 1 / km 15,677
06.05.2019



Abbruch, kein Bohrfortschritt

bei 13,20m Schläge >150

KRB 2 / km 15,690	
TIEFE	BODENART
0.20	Auffüllung (Mutterboden, sandig, schluffig, kiesig, Wurzelreste, Laub, Bauschutt), kalkhaltig, schwach feucht, dunkelbraun
0.30	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, schwach organisch), kalkhaltig, schwach feucht, [SU*][OH], Betonreste, zerbrochen, dunkelbraun
1.00	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach organisch, Wurzelreste), kalkhaltig, schwach feucht, [SU*], dunkelbraun
1.80	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE
2.30	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, nass, SE, grau
2.50	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach schluffig, kiesig, kalkfrei, nass, SU, braun
5.90	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig, kalkfrei, kalkfrei, nass, SE, grau
7.10	Feinsand, mittelsandig, schwach grobsandig, schluffig, kalkhaltig, nass, SU*, braun
7.90	Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, Gesteinsbruch, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, grau
10.30	Sand, schluffig, schwach tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, braun
11.00	Sand, schluffig, tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*ST*, grau

KRB 4 / km 15,679	
TIEFE	BODENART
0.10	Auffüllung (Grasnarbe)
0.50	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch, sandig, schluffig, schwach organisch, Wurzelreste), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelbraun
0.80	Auffüllung (Schluff, sandig, kiesig, Kohlestücke), kalkfrei, schwach feucht, weich, [UL], braun-grau
1.20	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelbraun
3.10	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU] braun
6.40	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
6.80	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SU, braun
7.60	Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE, hellbraun
8.00	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, kalkfrei, nass, SE, braungrau
9.00	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, kalkfrei, nass, SE, braungrau
10.00	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, schwach schluffig, nass, SU, braungrau

Sch 1 / km 15,676	
TIEFE	BODENART
0.60	Auffüllung (Schotter, schwach sandig, schwach schluffig), schwach feucht, A, dunkelgrau

KRB 3 / km 15,692	
TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Schotter, sandig, schluffig, schwach organisch, Wurzelreste), kalkhaltig, schwach feucht, A
0.40	Auffüllung (Schotter, sandig, schluffig, schwach organisch, Bergematerial), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelgrau
0.50	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
1.20	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch, sandig, schwach schluffig), kalkhaltig, schwach feucht, A, dunkelgrau
5.90	Auffüllung (Sand, schluffig, tonig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
7.00	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig, schwach grobsandig, schwach schluffig), kalkfrei, schwach feucht, [SU] dunkelbraun
7.40	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkhaltig, schwach feucht, SE, grau
7.90	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkhaltig, schwach feucht, SE, grau
10.00	Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, kalkfrei, nass, SU, grobgrau

KRB 1 / km 15,677	
TIEFE	BODENART
0.10	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, sehr schwach kiesig, schwach organisch), stark kalkhaltig, schwach feucht, [SU][OH], braungrau
1.10	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, schwach organisch), kalkhaltig, schwach feucht, [SU*][OH], dunkelbraun
2.30	Mittelsand, feinsandig, grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE, braun
5.40	Mittelsand, grobsandig, schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, nass, SE, grau
6.60	Mittelsand, grobsandig, feinsandig, schluffig, stark kalkhaltig, nass, SU*, braungrau
7.40	Sand, schluffig, schwach kiesig, kalkhaltig, nass, SU*, grau
9.80	Sand, schluffig, schwach tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, grau
10.00	Sand, schluffig, tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*ST*, braun

Nr.	Änderungen bzw. Ergänzungen	Dat.	Name	Anlage: 8.2	Blatt: 1
DB Engineering & Consulting GmbH Umwelt, Geotechnik & Geodäsie Region West Zum Portsmouthplatz 6 47051 Duisburg Tel. +49 203 3017-1731 Fax. +49 203 9871-5249 Duisburg, 26.06.2019				Auftragsnummer: U-W000197	
				Datum	Name
				bearbeitet 06/2019	Arata
				gezeichnet 06/2019	Wagner
geprüft 06/2019	Hölzer	Reg.-Nr.:			
Maßstab: 1:100	Erneuerung von Brücken EÜ Herberthseider Weg Strecke 2200, km 15,672 Homogenbereiche Bohrarbeiten Bohr- und Sondierprofile			Ausgabe vom Ersatz f. Ursprung	

Legende

- Homogenbereich A
- Homogenbereich B
- Homogenbereich C

(Darstellung der Profile horizontal nicht maßstäblich)

KRB 2 / km 15,690
06.05.2019
AP 20,00 m von GA bl

DPH 2 / km 15,690
06.05.2019

KRB 4 / km 15,679
06.05.2019
AP 3,80 m von GA bl

DPH 4 / km 15,679
06.05.2019

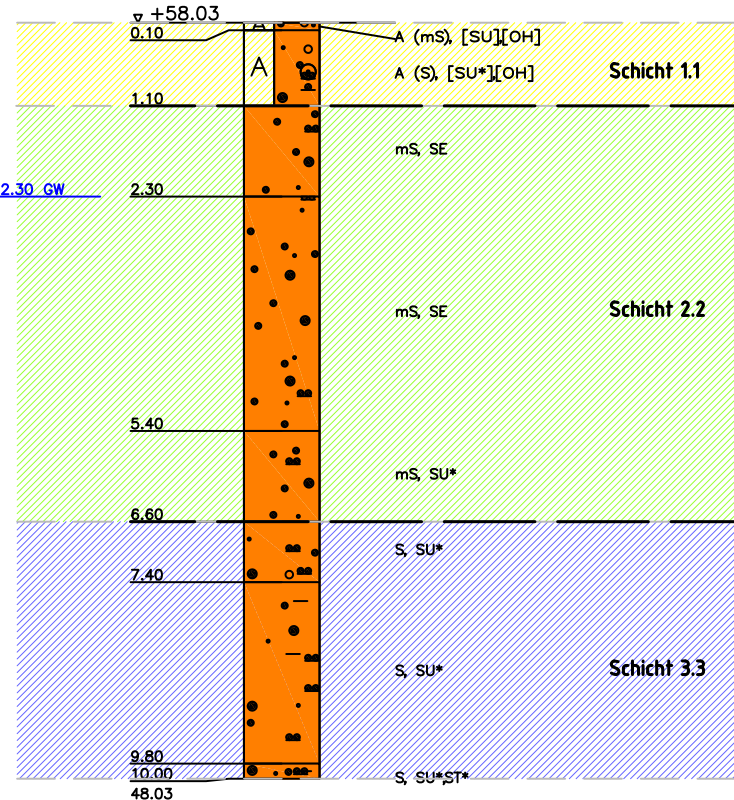
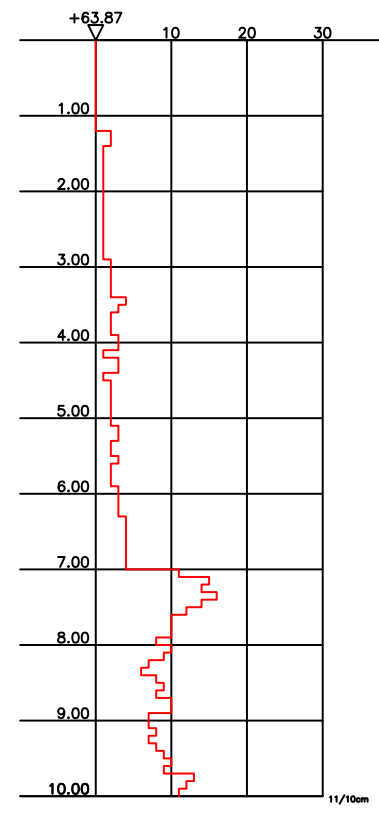
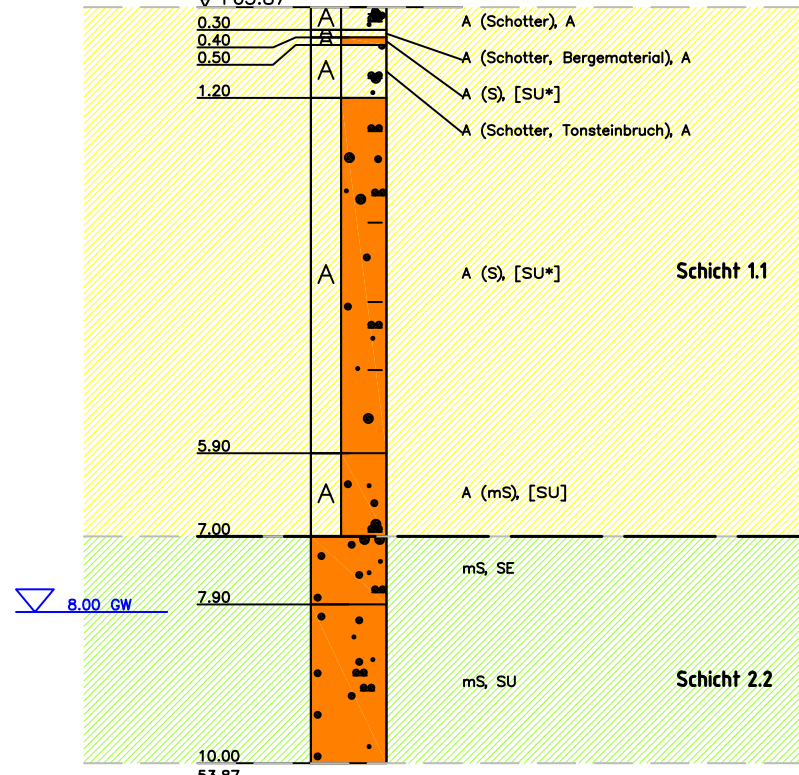
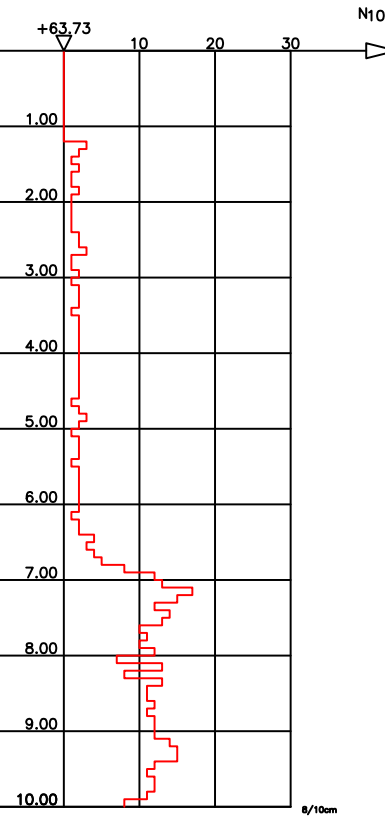
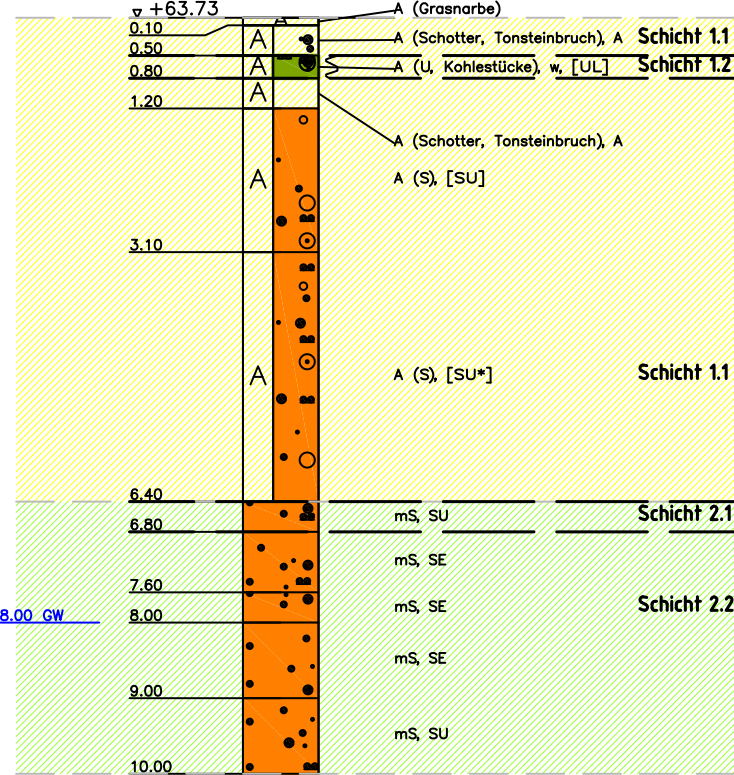
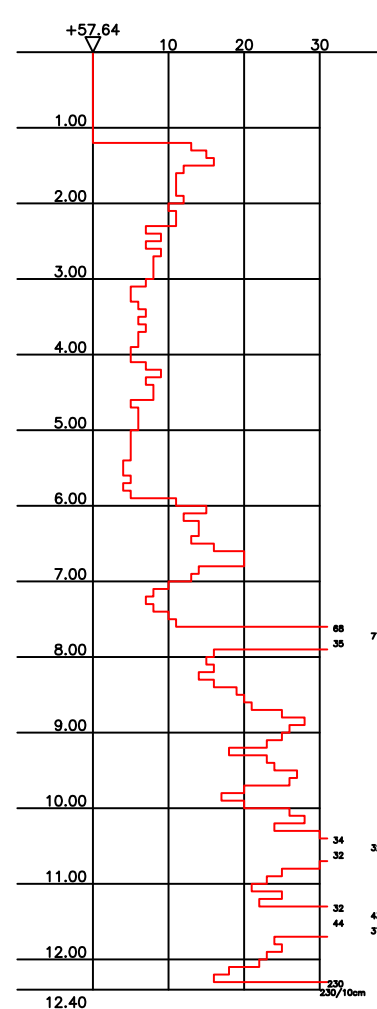
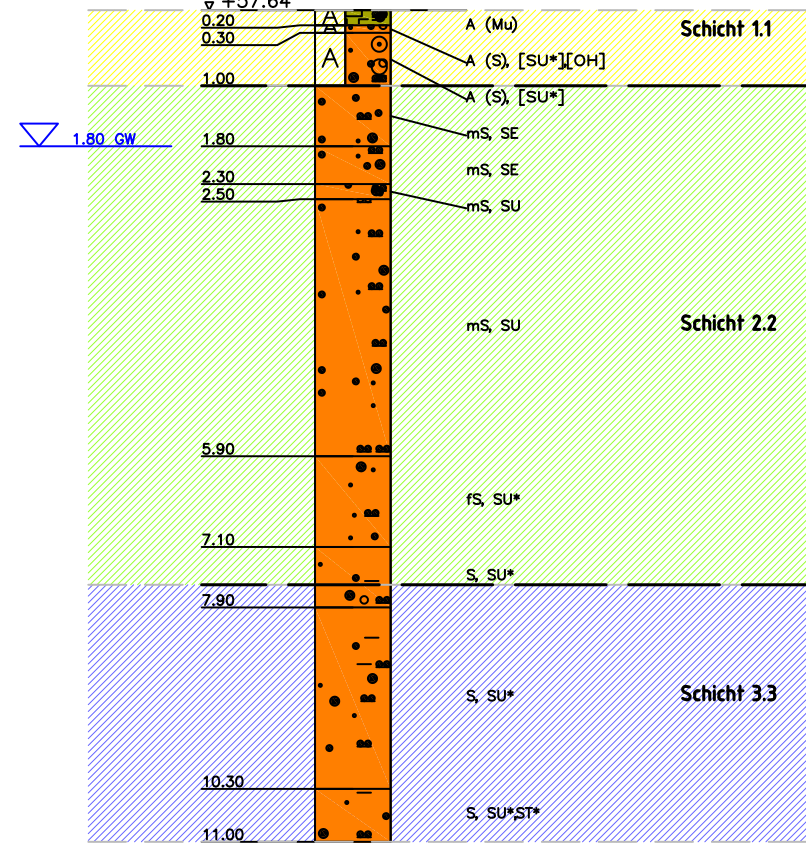
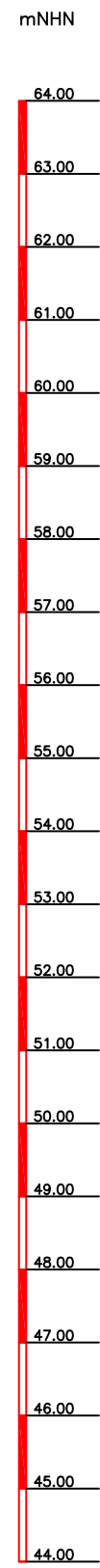
Sch 1 / km 15,676
07.05.2019
AP in GA
Strecke 2200

KRB 3 / km 15,692
07.05.2019
AP 2,20 m von GA br

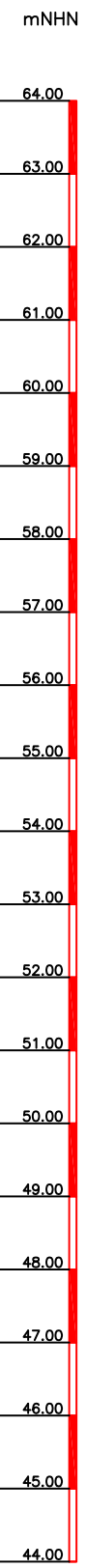
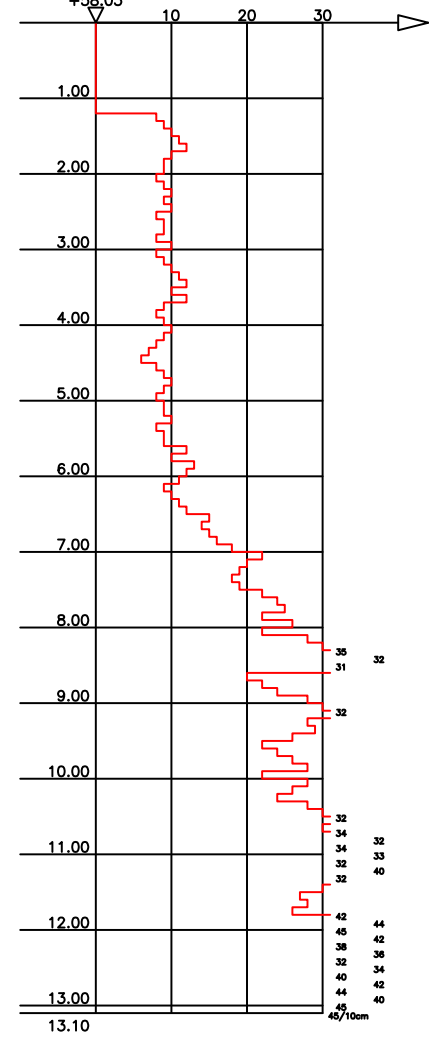
DPH 3 / km 15,692
07.05.2019

KRB 1 / km 15,677
06.05.2019
AP 13,00 m von GA br

DPH 1 / km 15,677
06.05.2019



Abbruch, kein Bohrfortschritt



bei 13,20m Schläge >150

KRB 2 / km 15,690	
TIEFE	BODENART
0.20	Auffüllung (Mutterboden, sandig, schluffig, kiesig, Wurzelreste, Laub, Bauschutt), kalkhaltig, schwach feucht, dunkelbraun
0.30	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, schwach organisch), kalkhaltig, schwach feucht, [SU*][OH], Betonreste, zerbrochen, dunkelbraun
1.00	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig, sehr schwach organisch, Wurzelreste), kalkhaltig, schwach feucht, [SU*], dunkelbraun
1.80	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE
2.30	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, noll, SE, grau
2.50	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, schwach schluffig, kiesig, kalkfrei, noll, SU, braun
5.90	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schwach schluffig, kalkfrei, kalkfrei, noll, SU, grau
7.10	Feinsand, mittelsandig- schwach grobsandig, schluffig, kalkhaltig, noll, SU*, braun
7.90	Sand, schluffig, schwach tonig, schwach kiesig, Gesteinsbruch, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, grau
10.30	Sand, schluffig, schwach tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, braun
11.00	Sand, schluffig, tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*ST*, grau

KRB 4 / km 15,679	
TIEFE	BODENART
0.10	Auffüllung (Grasnarbe)
0.50	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch, sandig, schluffig, schwach organisch, Wurzelreste), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelbraun
0.80	Auffüllung (Schluff, sandig, kiesig, Kohlestücke), kalkfrei, schwach feucht, weich, [UL], braun-grau
1.20	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch), kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelbraun
3.10	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU] braun
6.40	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch), kalkfrei, schwach feucht, [SU] braun
6.80	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SU, braun
7.60	Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE, hellbraun
8.00	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, kalkfrei, noll, SE, braungrau
9.00	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, kalkfrei, noll, SE, braungrau
10.00	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, schwach schluffig, noll, SU, braungrau

Sch 1 / km 15,676	
TIEFE	BODENART
0.60	Auffüllung (Schotter, schwach sandig, schwach schluffig), schwach feucht, A, dunkelgrau

KRB 3 / km 15,692	
TIEFE	BODENART
0.30	Auffüllung (Schotter, sandig, schluffig, schwach organisch, Wurzelreste), kalkhaltig, schwach feucht, A
0.40	Auffüllung (Schotter, sandig, schluffig, schwach organisch, Bergematerial, kalkfrei, schwach feucht, A, dunkelgrau)
0.50	Auffüllung (Sand, schluffig, schwach kiesig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
1.20	Auffüllung (Schotter, Tonsteinbruch, sandig, schwach schluffig), kalkhaltig, schwach feucht, A, dunkelgrau
5.90	Auffüllung (Sand, schluffig, tonig), kalkfrei, schwach feucht, [SU*] braun
7.00	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig- schwach grobsandig, schwach schluffig), kalkfrei, schwach feucht, [SU]
7.40	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkhaltig, schwach feucht, SE, grau
7.90	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkhaltig, schwach feucht, SE, grau
10.00	Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, kalkfrei, noll, SU, grau

KRB 1 / km 15,677	
TIEFE	BODENART
0.10	Auffüllung (Mittelsand, feinsandig, schwach schluffig, sehr schwach kiesig, schwach organisch), stark kalkhaltig, schwach feucht, [SU][OH], braungrau
1.10	Auffüllung (Sand, schluffig, kiesig, schwach organisch), kalkhaltig, schwach feucht, [SU*][OH], dunkelbraun
2.30	Mittelsand, feinsandig- grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, schwach feucht, SE, braun
5.40	Mittelsand, grobsandig- schwach grobsandig, sehr schwach schluffig, kalkfrei, noll, SE, grau
6.60	Mittelsand, grobsandig- feinsandig, schluffig, stark kalkhaltig, noll, SU*, braungrau
7.40	Sand, schluffig, schwach kiesig, kalkhaltig, noll, SU*, grau
9.80	Sand, schluffig, schwach tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*, grau
10.00	Sand, schluffig, tonig, stark kalkhaltig, schwach feucht, SU*ST*, braun

Nr.	Änderungen bzw. Ergänzungen		Dat.	Name					
DB Engineering & Consulting GmbH Umwelt, Geotechnik & Geodäsie Region West  Zum Portsmouthplatz 6 47051 Duisburg Tel. +49 203 3017-1731 Fax. +49 203 9871-5249 Duisburg, 26.06.2019					Anlage: 8.3		Blatt: 1		
					Auftragsnummer: U-W000197				
						Datum		Name	
					bearbeitet	06/2019		Arafa	
					gezeichnet	06/2019		Wagner	
					geprüft	06/2019		Hölzer	
Maßstab:	Erneuerung von Brücken EÜ Herbertheider Weg Strecke 2200, km 15,672 Homogenbereiche Ramm-, Rüttel- und Pressarbeiten Bohr- und Sondierprofile					Reg.-Nr.:			
1:100						Ausgabe vom			
						Ersatz f.			
						Ursprung			

EÜ Herbertsheider Weg, Strecke 2200, km 15,672



Aufnahme der EÜ Herbertsheider Weg, Blickrichtung Nord-Ost



Aufnahme der EÜ Herbertsheider Weg, Blickrichtung Süd-West



Lage Erkundungspunkt KRB/DPH 1



Lage Erkundungspunkt KRB/DPH 2



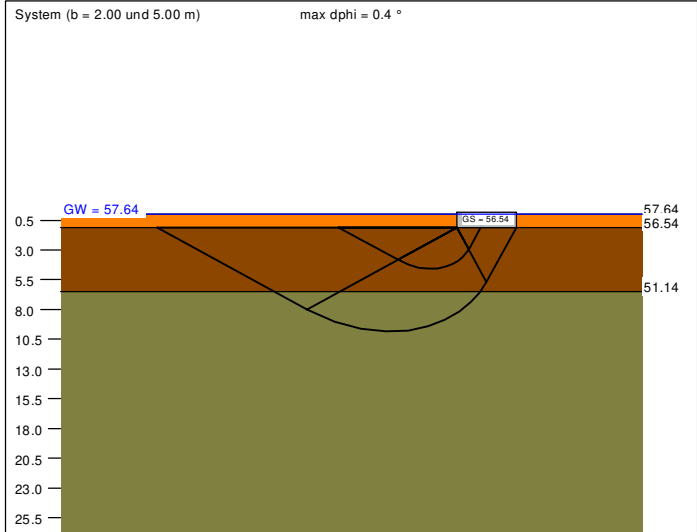
Lage Erkundungspunkt KRB/DPH 4



Lage Erkundungspunkt KRB/DPH 3

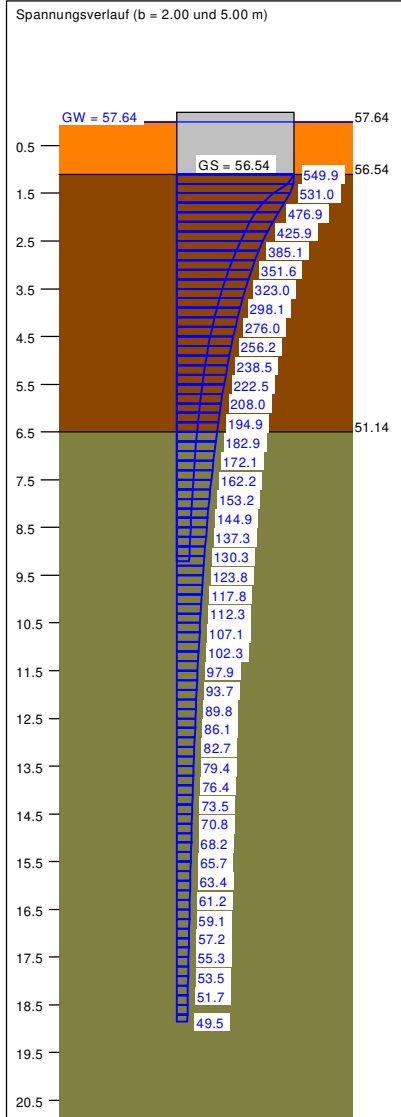
Boden	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	ϕ [°]	c [kN/m²]	E_s [MN/m²]	ν [-]	Bezeichnung
	18.0	9.0	30.0	0.0	8.0	0.00	Schicht 1.1
	19.0	10.5	32.5	0.0	25.0	0.00	Schicht 2.2
	19.5	11.0	33.0	2.0	75.0	0.00	Schicht 3.3

EÜ Herbertsheimerweg Setzungsberechnung KRB 2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal ϕ [°]	cal c [kN/m²]	γ_2 [kN/m³]	σ_0 [kN/m²]	t_g [m]	UK LS [m]
18.00	2.00	402.1	804.2	282.2	1.75 *	32.5	0.00	10.50	9.90	9.21	4.57
18.00	2.50	456.8	1142.0	320.6	2.41 *	32.5	0.00	10.50	9.90	10.85	5.44
18.00	3.00	510.6	1531.7	358.3	3.13 *	32.5	0.00	10.50	9.90	12.42	6.30
18.00	3.50	592.0	2071.8	415.4	4.17 *	32.6	0.55	10.52	9.90	14.30	7.20
18.00	4.00	659.1	2636.6	462.6	5.14 *	32.7	0.78	10.55	9.90	15.91	8.08
18.00	4.50	722.5	3251.1	507.0	6.13 *	32.7	0.93	10.59	9.90	17.42	8.96
18.00	5.00	783.6	3918.0	549.9	7.14 *	32.8	1.04	10.62	9.90	18.85	9.85

* Vorbelastung = 100.0 kN/m²
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0,k} / 1.99$ (für Setzungen)
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:
Norm: EC 7
BS: DIN 1054: BS-P
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006
Teilsicherheitskonzept (EC 7)
Streifenfundament (a = 18.00 m)
 $\gamma_{R,v} = 1.40$
 $\gamma_G = 1.35$
 $\gamma_Q = 1.50$
Anteil Veränderliche Lasten = 0.500
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$
Oberkante Gelände = 57.64 m NNN
Gründungssohle = 56.54 m NNN
Grundwasser = 57.64 m NNN
Vorbelastung = 100.0 kN/m²
Grenztiefe mit $p = 20.0$ %
Grenziefen spannungsvariabel bestimmt
— Sohldruck
— Setzungen

