

Übung 02.09.2019



**Baugrunderkundung und Gründungsberatung
Provisorisches Schulgebäude Boverstraße Nr. 150
in Mülheim an der Ruhr**



Hydrogeologie • Rückbaukonzeption
Altlasten • Grundstücksentwicklung

Stadt Mülheim an der Ruhr

Immobilienervice

Baugrunderkundung und Gründungsberatung Provisorisches Schulgebäude Boverstraße Nr. 150 in Mülheim an der Ruhr

Vorgelegt am 25.08.2019 von
Aquatechnik Gesellschaft für Hydrogeologie und Umweltschutz mbH
Mellinghofer Straße 27 in 45473 Mülheim an der Ruhr

Inhaltsverzeichnis

- 1 Vorbemerkungen und Anlass
- 2 Aufgabenstellung und durchgeführte Arbeiten
- 3 Vorhandene Unterlagen
- 4 Geologischer Überblick
- 5 Untersuchungsergebnisse
 - 5.1 Rammkernsondierungen
 - 5.2 Schlämmanalysen
 - 5.3 Chemische Analysen
 - 5.4 Gesteinsphysikalische Parameter
 - 5.5 Niederschlagswasserversickerung, Vorbemessung und Vorplanung
 - 5.6 Bauwerksabdichtung
 - 5.7 Sohlwiderstände
- 6 Gründungs- und Ausführungsempfehlungen

Abbildungen

- 1 Standort Schulpavillon

Tabellen

- 1 Gesteinsphysikalische Parameter
- 2 Zuordnung zu Bodenklassen gem. DIN 18300
- 3 Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB 94
- 4 Bemessungswert des Sohlwiderstandes

Anhänge

- 1 Rammkernsondierungen
- 2 Schlämmanalysen
- 3 Chemische Analysen
- 4 Vorbemessung NW-Versickerung

Anlagen

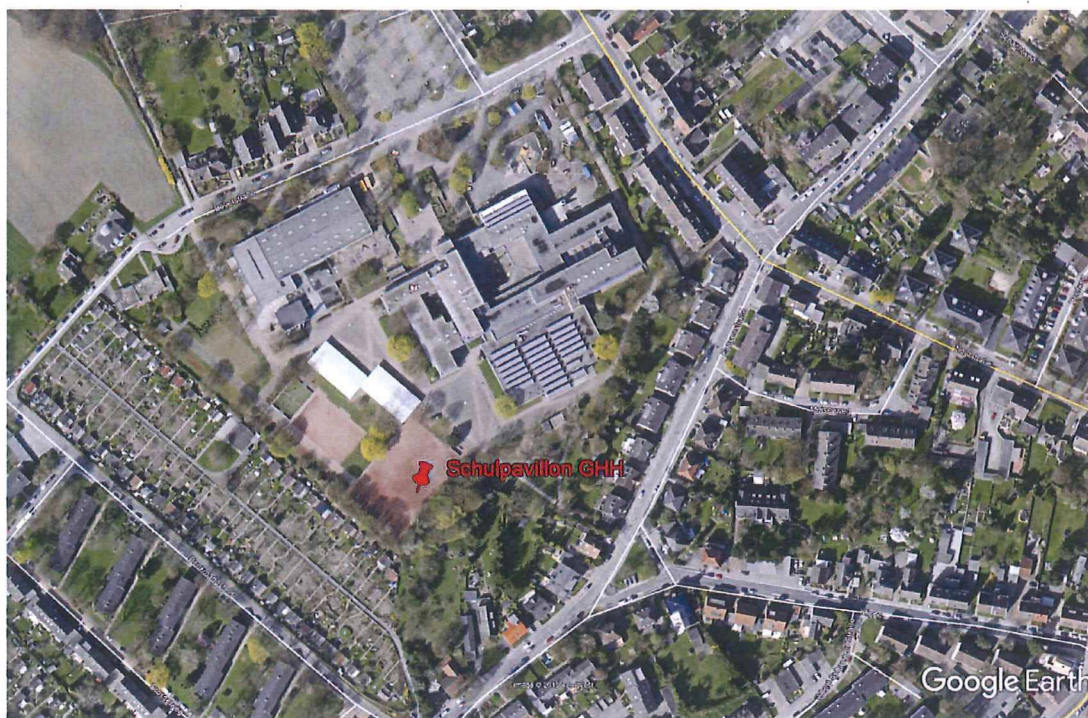
- 1 Lageplan der Bodenaufschlüsse

Baugrunderkundung und Gründungsberatung
Provisorisches Schulgebäude Boverstraße Nr. 150
in Mülheim an der Ruhr

1 Vorbemerkungen und Anlass

Die Stadt Mülheim an der Ruhr plant die Errichtung eines provisorischen Schulgebäudes auf dem Bolzplatz der Gustav-Heinemann-Gesamtschule an der Boverstraße Nr. 150 in Mülheim an der Ruhr Dümpten.

Das aus Holz-Fertigteilen bestehende Gebäude (Holzpavillon) soll an anderer Stelle demontiert und auf dem besagten Bolzplatz für den Zeitraum einer Schulsanierung errichtet werden.



Standort Schulpavillon

Abbildung 1

Die Aquatechnik GmbH wurde seitens Immobilienservice der Stadt Mülheim an der Ruhr mit einer Baugrunderkundung und Baugrundbeurteilung beauftragt.

Neben der Baugrundbeurteilung soll in Erweiterung der originären Aufgabe auch die Möglichkeit der Niederschlagswasserversickerung geprüft und eine diesbezüglicher Planungsvorschlag erarbeitet werden.

Das Gutachten enthält keine Aussagen zu bergbaulichen Einwirkungen und keine Aussagen zu Kampfmitteln des II WK.

2 Durchgeführte Arbeiten

Im Einzelnen wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Vorerhebung geologischer Randparameter anhand von geologischen Karten, ausarbeiten eines Untersuchungsprogramms zur Erkundung des Untergrundes
- Niederbringen von 4 Rammkernsondierungen (50 mm Ø) bis in Tiefen von 5 m
- Lithologisch-organoleptische Ansprache des Bodens durch einen Diplom-Geologen
- Entnahme von gestörten Bodenproben und deren Rückstellung
- Durchführung von 3 Schlämmanalysen
- Durchführung einer chemischen Analyse der Anschüttung
- Vermessung der Bohransatzstellen nach Lage
- Dokumentation und Beurteilung der Ergebnisse im vorliegenden Gutachten in grafischer und textlicher Form,
- Erarbeitung eines Vorschlages zur NW-Beseitigung

Nach Vorlage des Gründungskonzeptes und Angaben zu den Fundamentlasten / Bodenpressungen können in Ergänzung zum vorliegenden Bericht Setzungs-berechnungen durchgeführt werden.

3 Verwendete Unterlagen

Für die Bearbeitung standen neben den aktuellen gesetzlichen Regelungen und Normungen folgende spezielle Unterlagen zur Verfügung:

- /1/ Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau (ZTVE-StB 94), Bundesministerium für Verkehr
- /2/ DIN 1054, Baugrund, Sicherheitsnachweise im Erd- und Grundbau
- /3/ DIN 1055, Lastannahmen für Bauten, Bodenkenngößen
- /4/ DIN 4014, Bohrpfähle, Herstellung, Bemessung und Tragverhalten
- /5/ DIN 4020, Geotechnische Untersuchung für bautechnische Zwecke
- /6/ DIN 4022, Baugrund und Grundwasser
- /7/ DIN 4023, Baugrund und Wasserbohrungen/Zeichnerische Darstellung
- /8/ DIN 4094, Baugrund, Erkundung durch Sondierungen
- /9/ DIN 4124, Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten
- /10/ DIN 18195 alt, Bauwerksabdichtungen

- /11/ DIN 18196, Erd- und Grundbau
- /12/ DIN EN ISO 14688, Geotechnische Erkundung und Untersuchung
- /13/ DIN EN ISO 22476-2 Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Felduntersuchungen Teil 2: Rammsondierungen
- /14/ Arbeitsblatt DWA-A 138 "Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, DWA e.V. April 2005
- /15/ DIN 18300 Erdarbeiten, alte und neue Fassung (2015)
- /16/ DIN EN ISO 14689-1 Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Fels
- /17/ DIN 18301 Bohrarbeiten
- /18/ DIN 18533-1 Abdichtung von erdberührten Bauteilen, Anforderungen, Planungen und Ausführungsgrundsätze, Juli 2017
- /19/ DIN EN 1997, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik
- /20/ Geologische Karte von Preußen 1:25.000, Blatt 2649 (heute Blatt 4607) Kettwig, Preußisches Geologisches Landesamt, 1929
- /21/ Geologische Karte von NRW 1:25.000, Blatt 4607, Mülheim an der Ruhr, GLA NRW, Krefeld, 1986
- /22/ Ingenieurgeologische Karte 1:25.000, Blatt 4507 Mülheim an der Ruhr, GLA NRW, Krefeld, 1990
- /23/ Lageplan zum Bauantrag, Vermessungs- und Katasteramt Stadt Mülheim an der Ruhr, 2019
- /24/ Auszug aus dem Grundstücks-Kanalkataster, Medl GmbH, Mülheim an der Ruhr

4 Geologischer Überblick

Das Bauvorhaben liegt regionalgeologisch betrachtet am nördlichen Rand des Rheinischen Schiefergebirges; nördlich schließt sich die Münsterländer Kreidebucht an.

Weiter im Westen prägt das Rheintal den geologischen Rahmen.

Gemäß geologischer Karte /1/+2/+4/ bilden im engeren Untersuchungsgebiet die Gesteine des kohleflözführenden Karbons das Grundgebirge.

Die Kohleflöze wurden über die nahegelegenen Schachtanlagen Zeche Sellerbeck und Zeche Kronprinz abgebaut.

Durch tektonische Aktivitäten wurde das Grundgebirge in 'Falten mit Mulden und Sättel' gelegt, das bedeutet, die Gesteinsschichten wurden unter enormen Druck zusammengeschoben und die originär horizontal abgelagerten Schichten mehr oder weniger gekippt / verstellt. Später wurden die aufgetürmten Paläogebirge wieder erodiert.

Nachfolgende Sedimente aus Perm, Trias, Jura und Tertiär sind nicht abgelagert bzw. aufgrund späterer, großräumiger Geländehebungen wieder erodiert worden.

In der Oberkreide drangen aus nördlicher Richtung Meeresvorstöße in das niederrheinische Senkungsfeld ein. Das Oberkreidemeer lagerte küstennahe Flachwassersedimente ab, die aus Wechselfolgen von mergeligen Sanden und Sandmergeln mit typischen Glaukonitmineralen ab. Letzte geben dem Sedimente eine grünliche Farbe. Die Mergel dürften nach unseren Erkenntnissen in Tiefen ab ca. 12-15 m anstehen. Durch nachfolgende Hebungen wurden die Kreidesedimente größtenteils wieder erodiert.

Mit Beginn des Quartärs folgte eine deutliche Abkühlung, die zu mehreren Eiszeiten und Inlandeisvorstößen aus nördlicher Richtung und der Ablagerung ca. 6-8 m mächtigen Kiessanden der Ruhr-Hauptterrasse führten.

Postglazial wurde Lößlehm windgetragen herangeführt und abgelagert.

Grundwasserführend sind die Kiessande der Ruhr-Hauptterrasse, sie bilden den obersten Grundwasserleiter.

Natürliche Quellaustritte oder Bäche sind im engeren Untersuchungsgebiet nicht vorhanden.

5 Untersuchungsergebnisse

Die Lage der Rammkernsondierungen ist Anlage 1 zu entnehmen.

Die Rammkernsondierungen tragen die Bezeichnung "R". und die lfd. Nummer.

Die Lagevermessung der Sondierungen erfolgte unter örtlichem Bezug auf die Einfriedung.

Die Bohrprofile der Rammkernsondierungen sind in Anhang 1, die Schlämmdiagramme in Anhang 2 und die Vorbemessung der NW-Versickerung in Anhang 3 dokumentiert.

Auf Rammsondierungen wurde in Anbetracht der eindeutigen Sondierbefunde verzichtet.

5.1 Rammkernsondierungen

Anthropogen veränderte Böden / Anschüttung

Die Sondierung R 4 musste aufgrund eines Hindernisses bei 1 m unter Gelände umgesetzt werden.

In allen Sondierungen wurde als oberste Lage ein roter Tennenbelag (Splitt) festgestellt.

Darunter folgen rote Schotter, bei denen es sich vermutlich um sog. "gebranntes Nebengestein" des Steinkohlenbergbaus handelt. In R 1 wurde zudem bei 0,5 m eine geringmächtige Einlagerung von schwarzer Schlacke angetroffen. Die als Tragschicht bezeichnete Anschüttung ist dicht gelagert und schwer zu bohren.

Im Übergangsbereich zum unterlagernden Löß sind Tragschicht und Lehmboden vermischt.

Löß

Unterhalb der Anschüttung folgt ein sehr monotoner, schwach feinsandiger bis feinsandiger Schluff, der nach rund 1,0/1,5 m Tiefe an Festigkeit zunimmt und dann keine ausgeprägte Paltischen Eigenschaften mehr aufweist. Die Ausprägung ist nach Erfahrung des Unterzeichners häufig bei Grobschluffen gegeben, in denen Sickerwasser schneller abgeführt wird, als in Fein- und Mittelschluffen, die dazu neigen das Wasser stärker zu binden und damit mehr plastische Eigenschaften aufweisen.

Die Lößunterkante wurde mit 5 m Bohrtiefe nicht erreicht.

Die Konsistenz des Löß wurde im Gelände als halbfest bis fest angesprochen.

Hauptterrasse

Die im Liegenden des Löß gem. geologischer Karte zu erwartende Hauptterrasse wurde nicht erbohrt (Tiefe > 5 m u GOK).

Grundwasser

Wurde nicht erbohrt und ist auch im Löß nicht zu erwarten, d.h. es kann von einem Grundwasserflurabstand > 6 m ausgegangen werden.

Organoleptische Auffälligkeiten

Geruchliche Auffälligkeiten wurden nicht festgestellt.

Die roten Tennen- und Tragschichtmaterialien sind typisch für derartige Baustoffe und daher nicht sensorisch auffällig.

5.2 Schlämmanalysen

Es wurden 3 Mischproben aus dem Löß zusammengestellt und Schlämmanalysen nach DIN 18123 durchgeführt, deren Ergebnisse in Anhang 2 in Form von Körnungslinien (Kornverteilungskurven) dargestellt sind.

Die Proben lassen erkennen, dass es sich um einen feinsandigen, mittelschluffigen Grobschluff handelt.

Die Ungleichförmigkeit U zeigt mit 3,7-4,7 eine recht gute Sortierung (= steile Körnungskurve) an.

Ein hydraulische Durchlässigkeit kann aufgrund der Randbedingungen bekannter Auswerteverfahren (Hazen, Beyer etc.) nicht erfolgen.

Aus Erfahrung des Unterzeichners mit vergleichbaren Böden in Mülheim an der Ruhr kann jedoch von einem kf-Wert von $5 \cdot 10^{-7}$ m/s ausgegangen werden, was zwar außerhalb der ATV 138 -Empfehlungen liegt, aber dennoch nicht eine gewisse Versickerungsrate ausschließt.

5.3 Chemische Analysen

Aus der Anschüttung wurden die Einzelproben zu einer Mischprobe MP A zusammengestellt und gemäß LAGA-Empfehlung M 20 Bauschutt chemisch untersucht.

Die in Anlage 3 dokumentierten und bewerteten Ergebnisse zeigen erwartungsgemäß keine erhöhten Schadstoffkonzentrationen an, da es sich bei den Materialien überwiegend um natürliche Ausgangsprodukte handelt, die durch deren Brand rot verfärbt sind.

Eine Klassifizierung nach LAGA M 20 Bauschutt lässt eine Einstufung als Z 0 zu.

5.4 Gesteinsphysikalische Parameter

Das Gebäude ist nicht unterkellert, die Gründungslasten sollen gemäß AG über Streifenfundamente in den Untergrund abgegeben werden (üblich: 0,8-1,0 m).

Der Lößlehm UL ist gem. DIN 18196 als geeignet einzustufen.

Die gesteinsphysikalischen Parameter (Tab. 1) werden auf Grundlage der DIN 1055 /8/ abgeleitet. Da eine ingenieurgeologische Karte für das Untersuchungsgebiet nicht existiert, wurden die Steifemodule anhand von Erfahrungswerten der Aquatechnik GmbH festgelegt und mit den Angaben der ingenieurgeologischen Karte /3/ korreliert.

Da davon ausgegangen werden kann, dass unterhalb des Löß mitteldicht gelagerte Hauptterrasse ansteht, wurde dies in Tabelle 1 aufgenommen.

Schicht	Boden- gruppe DIN 18196	Lagerung bzw. Konsistenz	Wichte [kN/m ³]			Reibungs- winkel [°]	Kohäsion [kN/m ²]	Steife- module [MN/m ²]
			Cal γ	Cal γ_r	Cal γ'	Cal ϕ'	Cal c'	E _s
Auffüllung	A	k.A.	18	--	8 - 10	20	0	8
Löß	UL	mind. halfest	19,5	---	9,5	27,5	5	15
Hauptterrasse	GW	mitteldicht	20,0	21,0	10,0	32,5	0	70

Gesteinsphysikalische Parameter

Tabelle 1

Gemäß DIN 18300 /20/ alt und neu sind die geologischen Einheiten wie folgt den Boden- bzw. Felsklassen bzw. nach DIN 18300 neu den Homogenbereichen zuzuordnen:

Einheit	Homogenbereiche	Bodenklasse gem. DIN 18300 alt
Anschüttung	A	Klasse 3
UL	B	Klasse 3 - 4

Zuordnung zu Bodenklassen/Homogenbereichen gem. DIN 18300

Tabelle 2

Die Frostepfindlichkeiten nach ZTV-StB sind in Tabelle 5 dargestellt.

Klasse	Frostepfindlichkeit	Bodengruppe (DIN 18196)
F 1	nicht Frostepfindlich	A
F 2	gering bis mittel Frostepfindlich	-
F3	Sehr frostepfindlich	UL

Frostepfindlichkeit nach /1/ ZTVE-StB 94

Tabelle 3

5.5 Niederschlagswasserversickerung, Vorbemessung und Vorplanung

Im Hinblick auf eine Niederschlagswasserversickerung sind die schluffigen Lößlehme zur gezielten Versickerung von Niederschlagswasser im Sinne der ATV A 138 nur bedingt geeignet.

Der aus Erfahrungswerten herangezogene kf-Wert von $5 \cdot 10^{-7}$ m/s für den Löß liegt unterhalb der ATV-Empfehlungen, so dass hier nur eine, das Niederschlagswasser reduzierende Versickerung/Speicherung sinnvoll und möglich erscheint.

Seitens des AG wurde dem Unterzeichner ein Lageplan mit dem möglichen Einleitschacht für NW übergeben /24/. Besagter Schacht wurde vermutlich nur zur Aufnahme der Bolzplatz-Drainage installiert.

In Anbetracht der geringen Boden-Durchlässigkeit kann nur eine Teilversickerung mit *Abkappung* der NW-Spitzen (Retention) realisiert werden, was grundsätzlich den ökologischen und abwasserhydraulischen Anforderungen entspricht - eine Vollversickerung wäre nicht, oder nur unter Inanspruchnahme unverhältnismäßig großen Freiflächen möglich.

Abstriche müssen bei einem derartigen System bei den Entleerungszeiten in Kauf genommen werden: bei gering durchlässigen Böden steht der nutzbare Speicherraum einer Rigole erst deutlich später für eine Wiederauffüllung (durch ein nachfolgendes Regenereignis) zur Verfügung, als bei gut durchlässigen Untergründen.

Im vorliegenden Fall wurde davon ausgegangen, dass vor dem Gebäude eine rd. 50 m lange Rohrrigole unterhalb der NW-Entwässerung zu einem Sammelschacht und von dort eine weitere 25 m lange Rohrrigole bis zum vorhandenen Übergabeschacht installiert wird; alle Leitungen als Vollsickerrohr ausgebildet.

Unterhalb der Versickerungsleitung wird eine 1,0 * 1,0 m große Kiesrigole abgeordnet.

Rein rechnerisch ist die Rigole so in der Lage ein **10-jähriges** Regenereignis für eine Dachfläche von A_u von 240 m^2 zu versickern, allerdings mit einer Entleerungszeit von knapp 76 Stunden.

Geht man nun mit dieser Konfiguration in eine Bemessung nach DWA-A 117 so lässt sich unter dem Ansatz einer tatsächlichen Dachfläche A_u von 560 m^2 , dem Speichervolumen einer 75 m langen Rohrrigole von $15,5 \text{ m}^3$ und einer Versickerungsrate von 0,033 l/s ein Abfluss in das städtische Kanalnetz von 1,0 l/s abschätzen.

Bei kürzeren Regenereignissen bzw. geringeren Regenspenden stellen sich entsprechend geringere Abflussmengen ein.

Wichtig bei der Betrachtung ist jedoch, dass die Entleerungszeit, welche üblicherweise bei 1 Tag liegen sollte, hier überschritten wird, so dass das vorgeschlagene System eine Kompromisslösung zwischen dem wasserwirtschaftlichen Anspruch und den ungünstigen Bodeneigenschaften darstellt.

5.6 Bauwerksabdichtung

Davon ausgehend, dass das Gebäude nicht unterkellert ausgeführt wird und eine für den vorgesehenen Gebäudetyp bauwerkseigene Dichtebene vorliegt, sind zusätzliche Bauwerksabdichtungen entbehrlich.

5.7 Sohlwiderstände

Gemäß DIN 1054 2010-12 Anh. A, Tabelle A.6.5 können für Streifenfundamente mit Breiten von 0,5 m bis 2,0 m die Bemessungswerte des Sohlwiderstandes für reinen Schluff UL mit mind. steifer Konsistenz wie folgt angenommen werden:

kleinste Einbindetiefe des Fundamentes	Bemessungswert des Sohlwiderstandes
0,5 m	180 kN/m ²
1,0 m	250 kN/m ²
1,5 m	310 kN/m ²
2,0 m	350 kN/m ²

Bemessungswert des Sohlwiderstandes nach DIN 1054, bindige Böden Tabelle 4

Für größere Werte von b sind weitere Sohlwiderstände aus der DIN 1054 zu entnehmen.

Die in Tabelle 4 angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstandes und nicht zu verwechseln mit aufnehmbaren Sohldrücken nach DIN 1054 2005-01 und sind auch keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054 1976-11.

Als Anhaltswert kann für das Bettungsmodul ein Wert von $K_s = 20 \text{ MN/m}^3$ angenommen werden.

6 Gründungs- und Ausführungsempfehlungen

Die vorliegenden Untersuchungen haben gezeigt, dass die Gründung innerhalb der Lößlehme erfolgt und die Bauwerkslasten auch im Lehm größtenteils abgetragen werden. Der Baugrund ist insgesamt als geeignet einzustufen, außergewöhnliche Setzungen sind in Anbetracht der vergleichsweise geringen Bauwerkslasten nicht zu erwarten.

Die Gründungssohle/Fundamentgräben sind jedoch in Anbetracht der zu erwartenden, baubedingten Auflockerung unbedingt nachzuverdichten. Zur Verbesserung der Kapillarbrechung ist eine 0,2 m starke, nullfreie Lage als Sauberkeitsschicht aufzubringen (z.B. HKS).

Nach Internet-Auskunft des GFZ - Helmholtz-Zentrums Potsdam liegt Mülheim an der Ruhr nicht innerhalb einer ausgewiesenen Erdbebenzone.

In Anbetracht eines festgestellten Grundwasserstandes von über 6 m unter Gelände und der bauwerkseignen Abdichtungssysteme (Herstellerangaben des Holzpavillos sind zu beachten) sind bauwerksabdichtende Maßnahmen nach DIN 18533 nicht erforderlich. Sofern das Dichtsystem des Pavillons keine hinreichende Abkopplung vom Untergrund erwarten lässt, ist eine diesbezügliche Neubewertung erforderlich.

Fundamentgräben können gem. DIN 4124 /14/ bis zu einer Tiefe von 1,25 m senkrecht ausgehoben werden. Nicht verbaute Baugruben mit einer Tiefe von mehr als 1,25 m müssen generell mit abgeböschten Wänden hergestellt werden.

Für Fundamentgräben und Baugrubenböschungen kann nach DIN 4124 – ohne rechnerischen Nachweis – bei nichtbindigen und bei weichen bindigen Böden mit 45°, bei steifen-halbfesten Böden bis 60° geböscht werden.

Böschungen im bindigen Bodenanschnitt sind gegen Niederschlag mit Folie zu schützen.

Die Mindestabstände zwischen Kranaufstellflächen und Fahrwegen zur Baugrubenkante sind einzuhalten - hier sollte eine Detailabstimmung auf Grundlage des Bodengutachtens und der Böschungsgeometrie vor Baustelleneinrichtung erfolgen.

In Anbetracht des Grundwasserflurabstandes von mind. 6 m ist eine Grundwasserhaltung nicht erforderlich. Eine Tagwasserabführung in den Gründungs- und Kanalgräben ist jedoch vorzuhalten und bei Bedarf zu betreiben.

Sofern bei den Tiefbauarbeiten erhebliche Abweichungen zu den im vorliegenden Gutachten beschriebenen Bodenverhältnisse angetroffen werden, ist eine Nachbeurteilung der betreffenden Teilbereiche unbedingt angeraten.

Mülheim an der Ruhr, den 25.08.2019

(Dipl.-Geol. Th. Maas)

Anhang 1

Rammkernsondierungen

Aquatechnik GmbH
Mellinghofer Straße 27
45473 Mülheim an der Ruhr
Tel. 0208 444 750 20

Legende und Zeichenerklärung
nach DIN 4023

Anlage

Projekt: Boverstraße

Auftraggeber: IS Stadt Mh

Bearb.:

Datum: 15.03.18

Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Sand, S, sandig, s



Feinkies, fG, feinkiesig, fg



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Schluff, U, schluffig, u

Signaturen der Umweltgeologie (nicht DIN-gemäß)



Schotter, So, mit Schotter, so

Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob

Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest

Aquatechnik GmbH
Mellinghofer Straße 27
45473 Mülheim an der Ruhr
Tel. 0208 444 750 20

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage

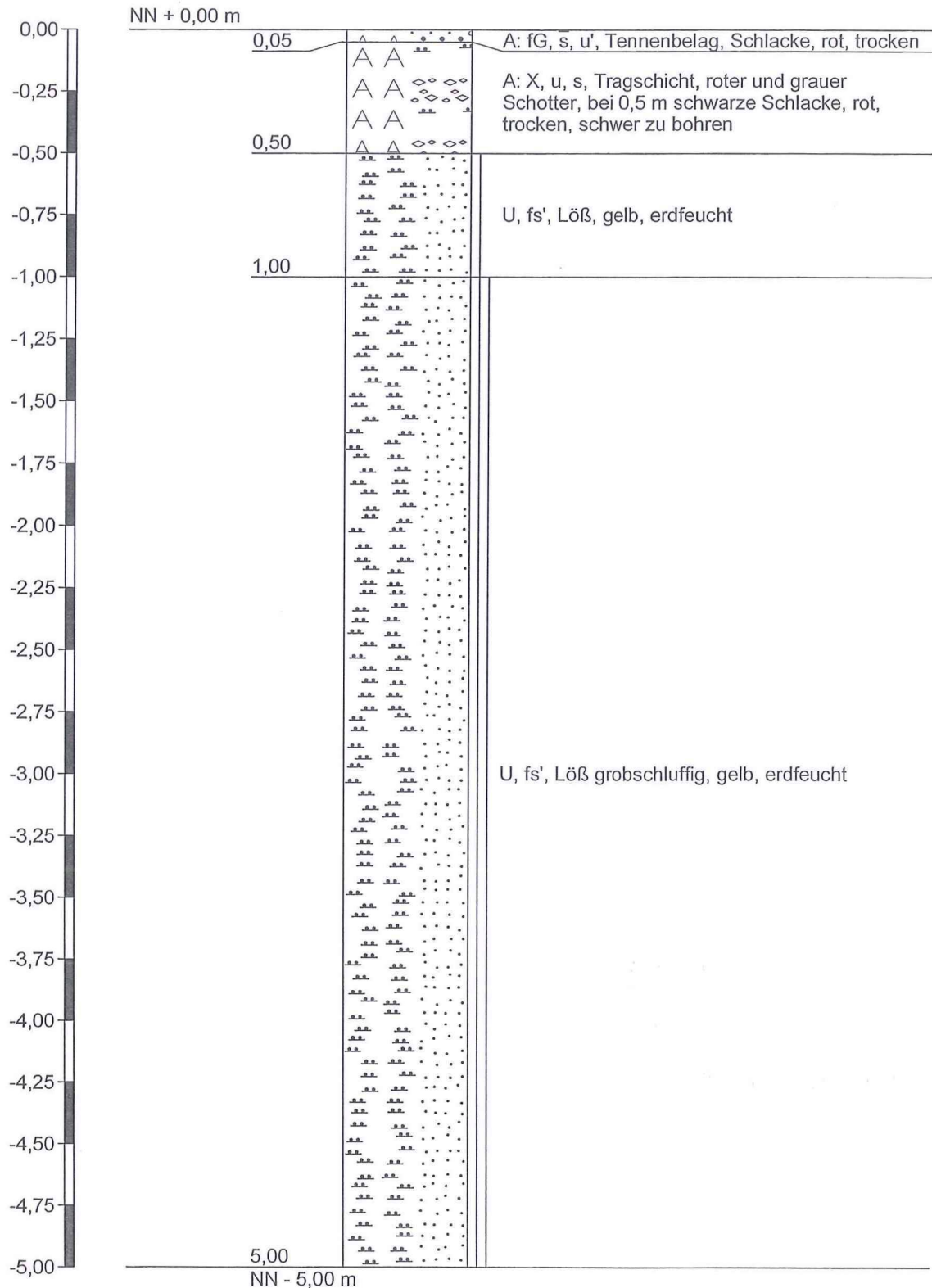
Projekt: Boverstraße

Auftraggeber: IS Stadt Mh

Bearb.: Maas

Datum: 15.03.18

R 1



Aquatechnik GmbH
Mellinghofer Straße 27
45473 Mülheim an der Ruhr
Tel. 0208 444 750 20

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage

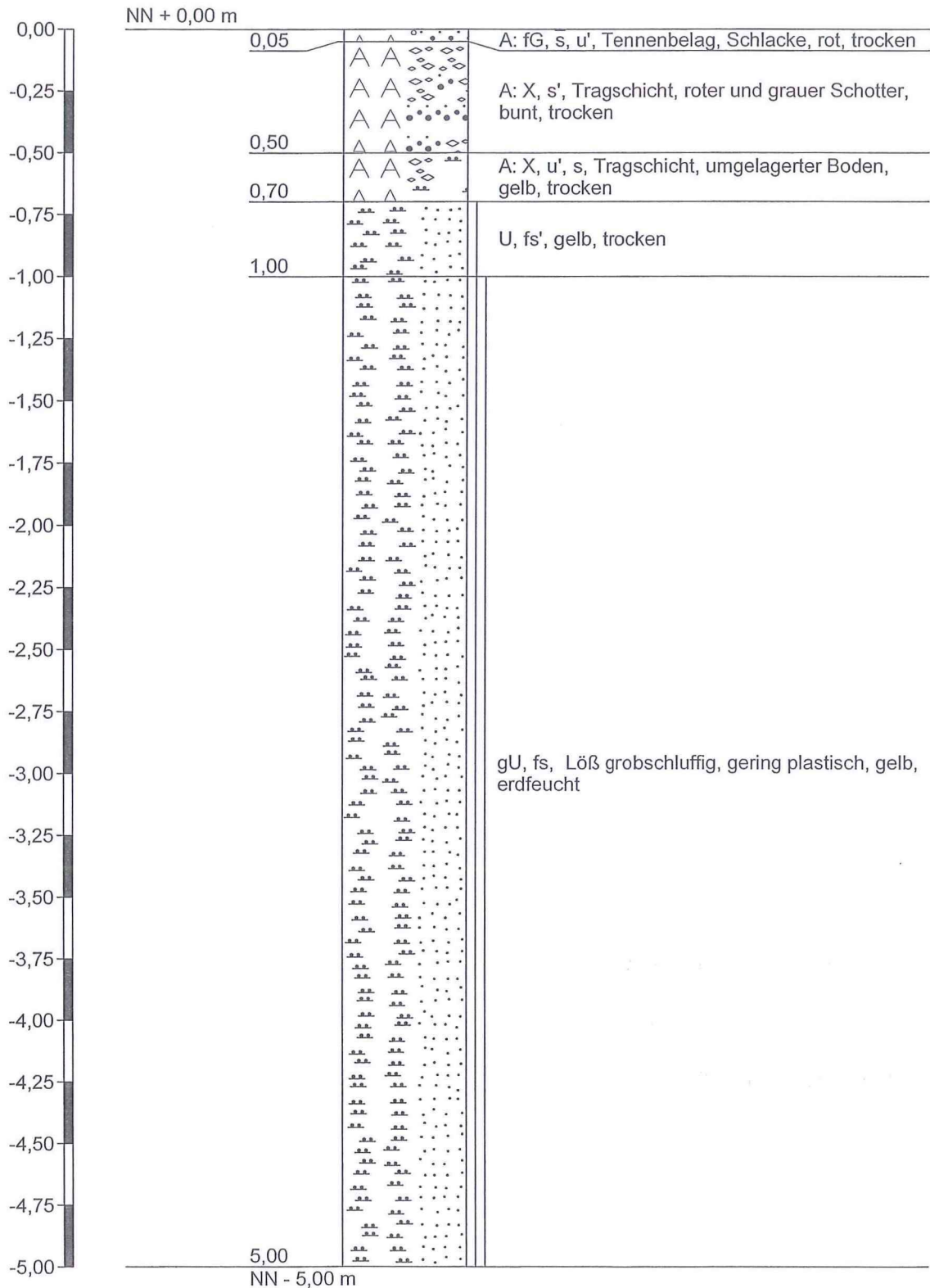
Projekt: Boverstraße

Auftraggeber: IS Stadt Mh

Bearb.: Maas

Datum: 15.03.18

R 2



Höhenmaßstab 1:25

Aquatechnik GmbH
Mellinghofer Straße 27
45473 Mülheim an der Ruhr
Tel. 0208 444 750 20

Zeichnerische Darstellung von
Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage

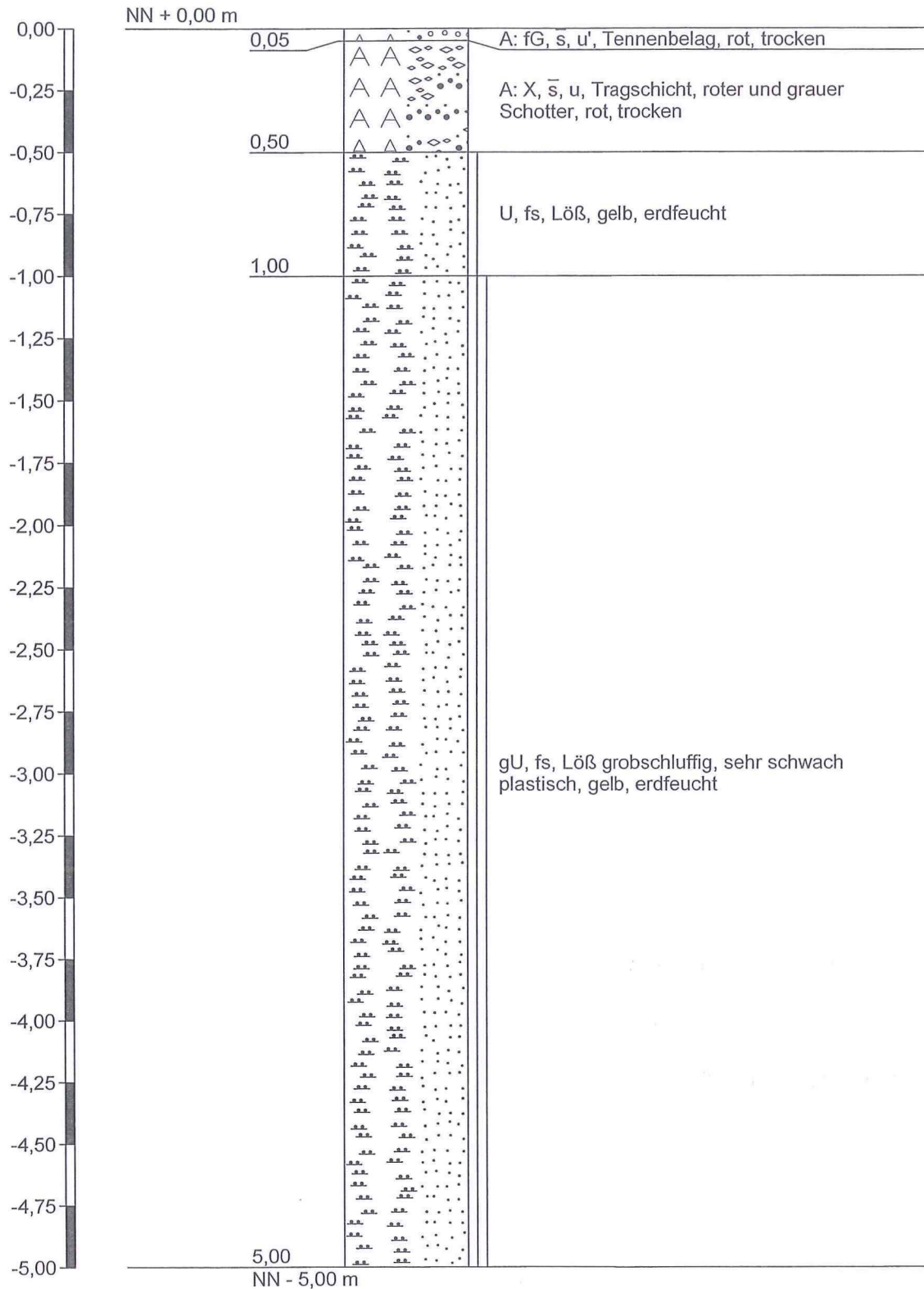
Projekt: Boverstraße

Auftraggeber: IS Stadt Mh

Bearb.: Maas

Datum: 15.03.18

R 3



Höhenmaßstab 1:25

Aquatechnik GmbH
Mellinghofer Straße 27
45473 Mülheim an der Ruhr
Tel. 0208 444 750 20

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

Anlage

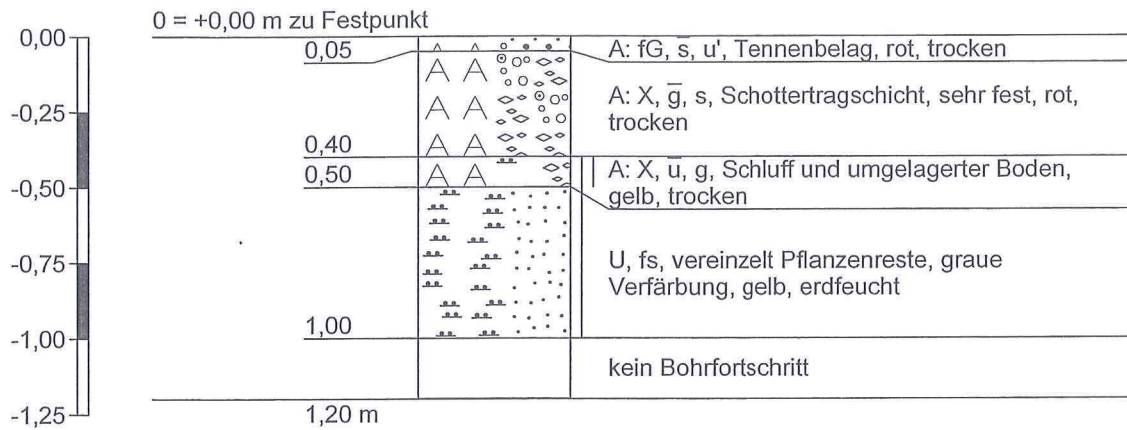
Projekt: Boverstraße

Auftraggeber: IS Stadt Mh

Bearb.: Maas

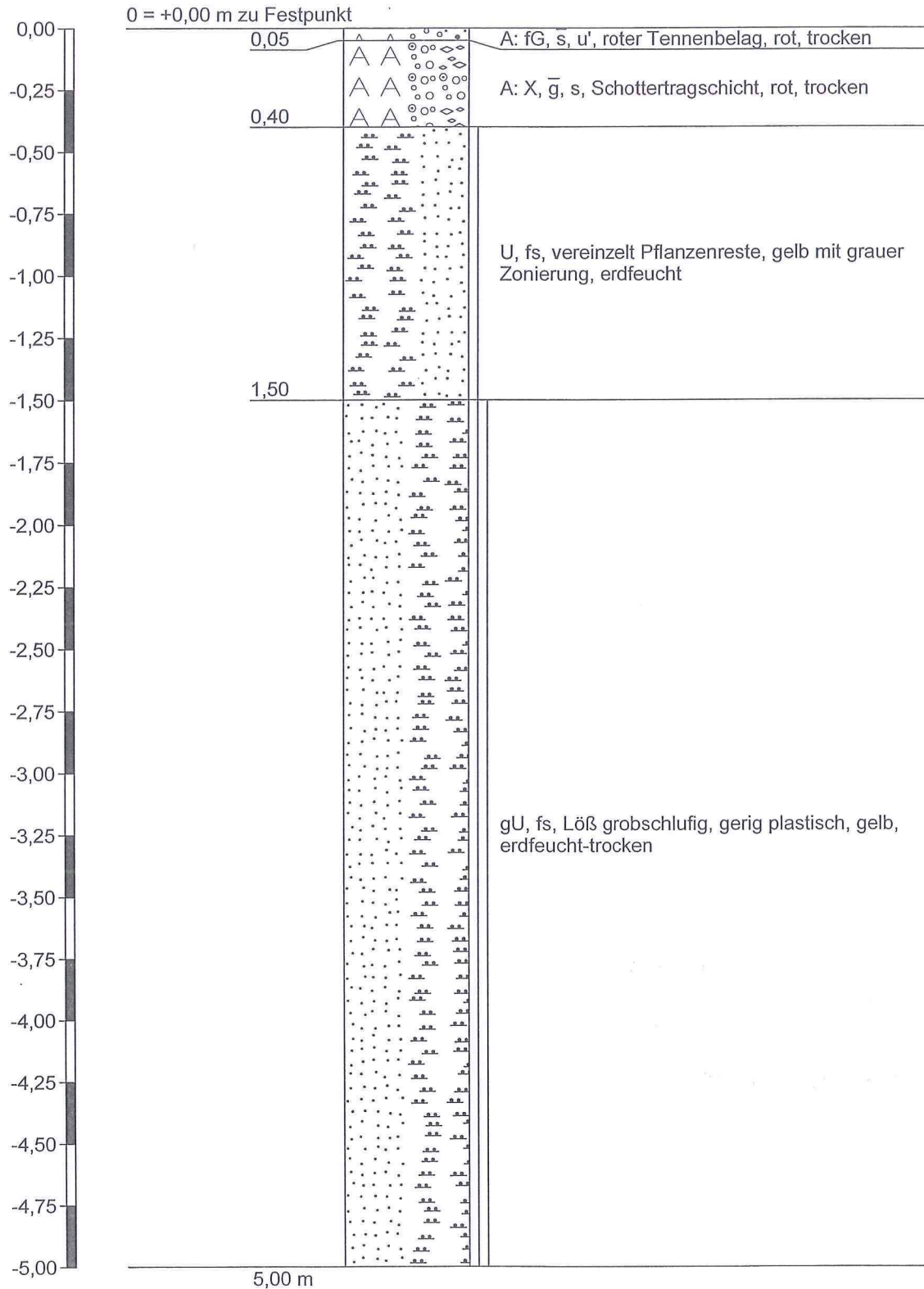
Datum: 15.03.18

R 4



Höhenmaßstab 1:25

R 4a



Höhenmaßstab 1:25

Anhang 2

Schlämmanalysen

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

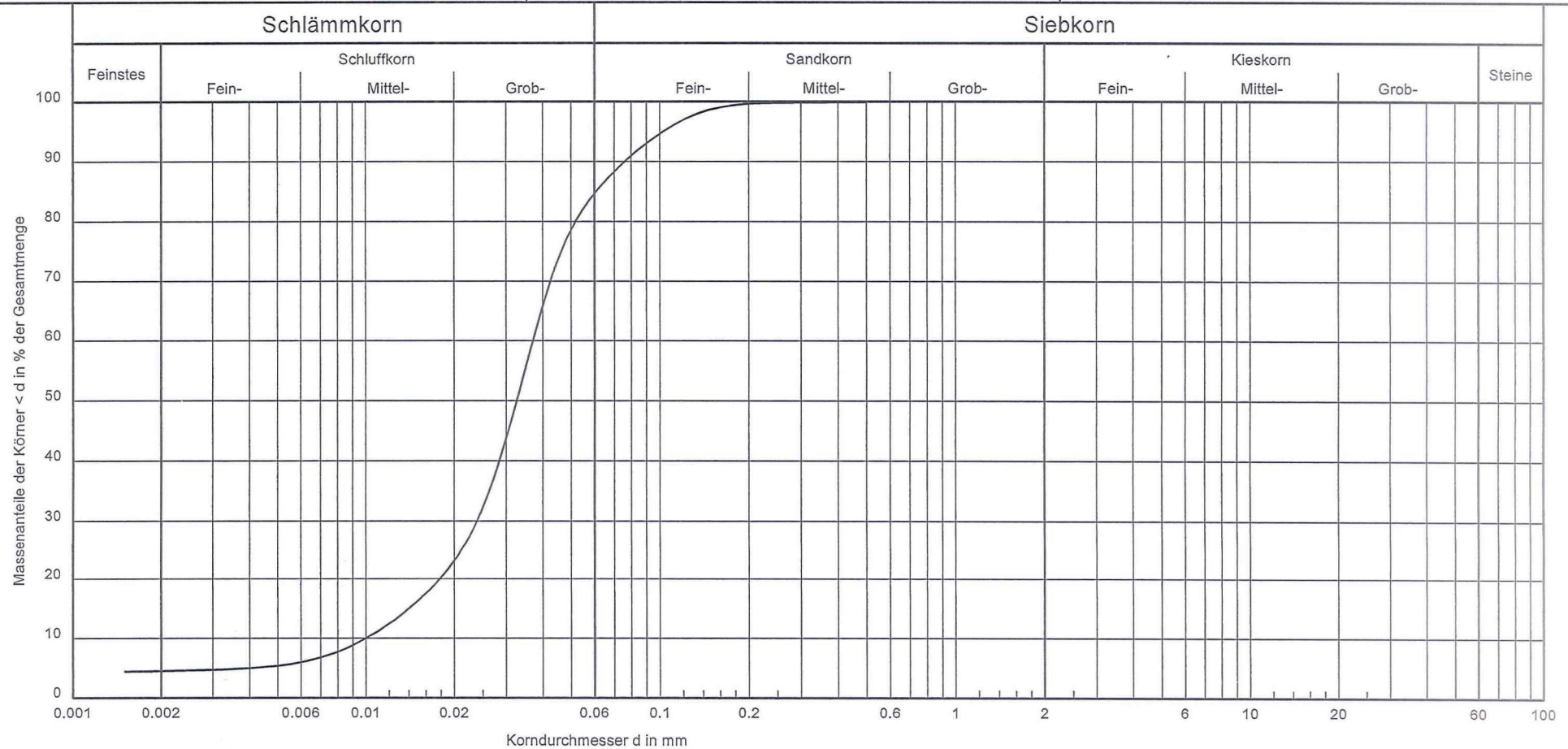
Körnungslinie

Prüfungsnummer: 19133
 Probe entnommen am: 2019 (AG)
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN

Bearbeiter: Aquatechnik

Datum: 05.08.2019

DIN 18123



Bezeichnung:	R 1	Bemerkungen: Bolzplatz Boverstraße 150 AQUATECHNIK GmbH Mülheim an der Ruhr	Anlage: Bericht:
Tiefe:	1,0-5,0m		
Bodenart:	U, s'		
T/U/S/G [%]:	4.4/81.4/14.2/ -		
U/Cc:	3.7/1.5		
Signatur:	_____		

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

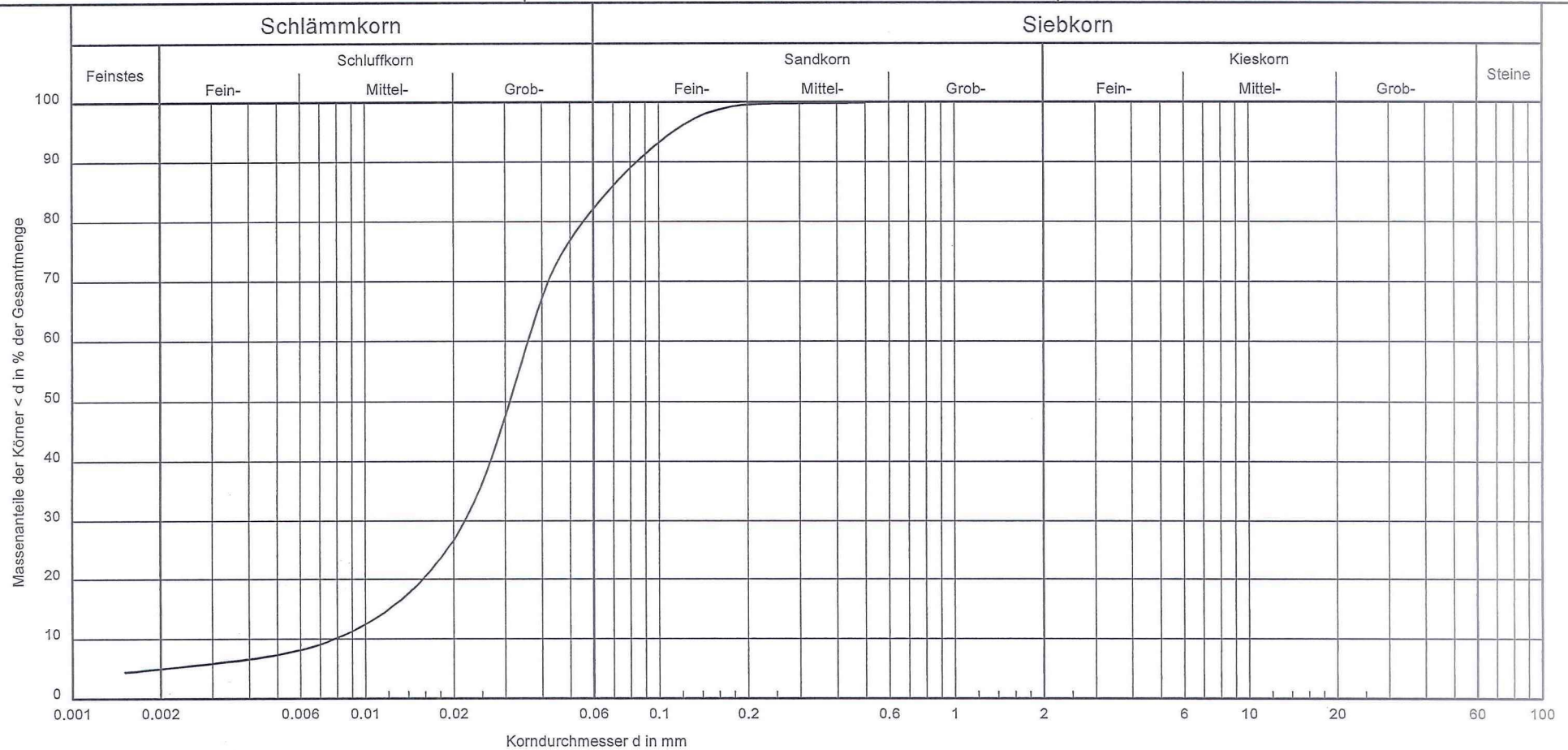
Körnungslinie

Prüfungsnummer: 19133
 Probe entnommen am: 2019 (AG)
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN

Bearbeiter: Aquatechnik

Datum: 05.08.2019

DIN 18123



Bezeichnung:	R 2	Bemerkungen:	Anlage: Bericht:
Tiefe:	1,0-5,0m	Bolzplatz Boverstraße 150	
Bodenart:	U, s	AQUATECHNIK GmbH	
T/U/S/G [%]:	5.0/78.4/16.7/ -	Mülheim an der Ruhr	
U/Cc:	4.6/1.7		
Signatur:			

GeoLab Dipl.-Ing. M. Hüdel + T. Meyer GbR
 Annastraße 31, 45130 Essen
 Tel.+ FAX 0201 / 24 86 487

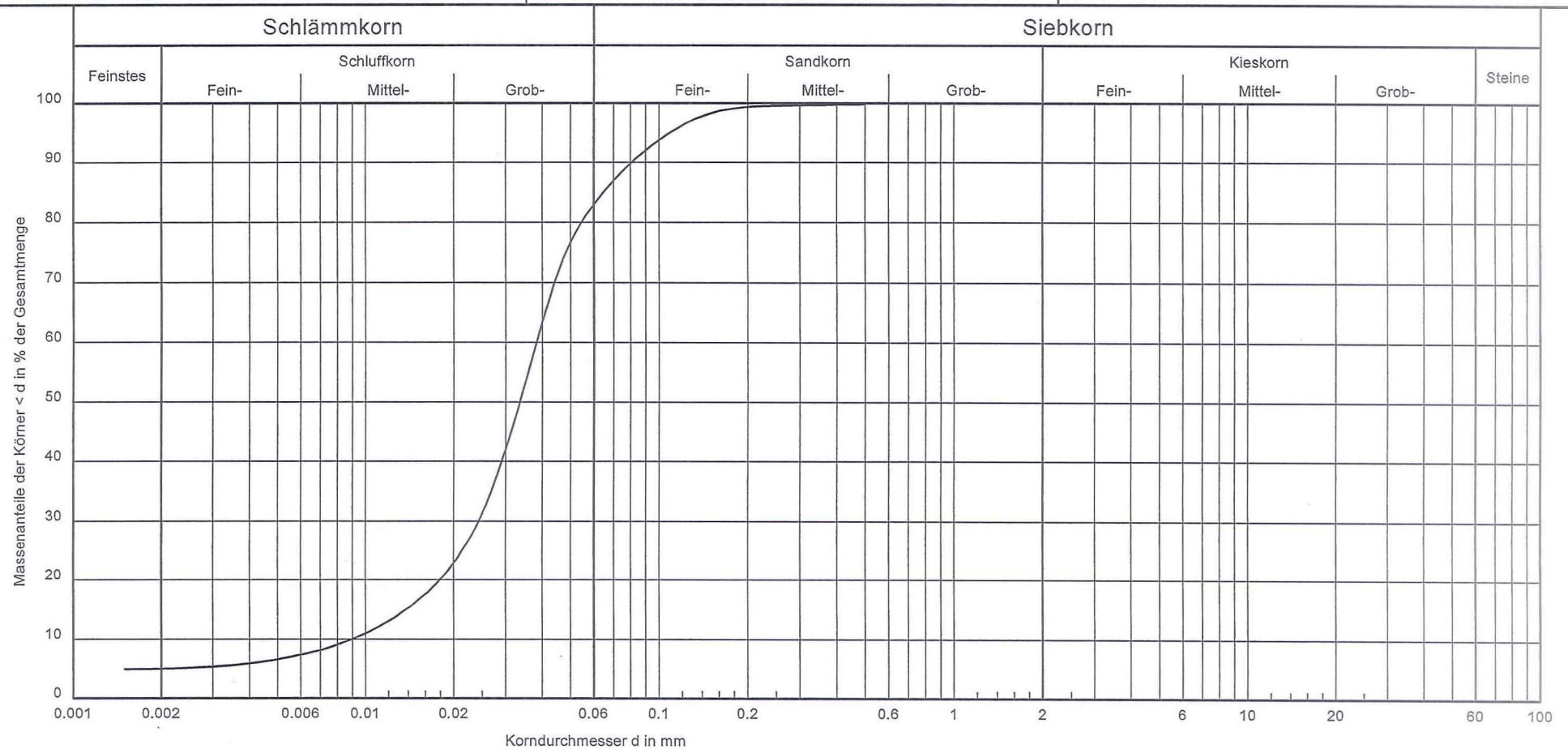
Körnungslinie

Prüfungsnummer: 19133
 Probe entnommen am: 2019 (AG)
 Art der Entnahme: gestört
 Arbeitsweise: DIN

Bearbeiter: Aquatechnik

Datum: 05.08.2019

DIN 18123



Bezeichnung:	R 4a	Bemerkungen: Bolzplatz Boverstraße 150 AQUATECHNIK GmbH Mülheim an der Ruhr	Anlage: Bericht:
Tiefe:	1,5-5,0m		
Bodenart:	U, s		
T/U/S/G [%]:	5.0/79.3/15.7/ -		
U/Cc:	4.3/1.7		
Signatur:			

Anhang 3

Chemische Analysen

Zuordnungswerte nach LAGA Bauschutt (1997)


AG **IS - Stadt Mülheim an der Ruhr**
Objekt: **Bolzplatz GHG Boverstraße**
Projekt-Nr. **19133**
Probe **MP A**
Bodenansprache **Tennenbelag, gebrannt Berge, wenig bauschutt , mit Bodenbeimengungen**

Probenehmer: Wensing + M.Maas

Haus Nr. Bezeichnung		MP A 0,0-0,5 m		LAGA Bauschutt (1997)				
				Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	> Z 2
Eluat								
pH	-	8,9		n.b.	n.b.	7,0-12,5	n.b.	n.b.
el LF ##	µS/cm	87		500	1500	2500	3000	> 3000
Chlorid	mg/l	< 1		10	20	40	150	> 150
Sulfat	mg/l	7,3		50	150	300	600	> 600
Phenolindex	µg/l	< 10		< 10	10	50	100	> 100
As	µg/l	< 10		10	10	40	50	> 50
Pb	µg/l	< 10		20	40	100	100	> 100
Cd	µg/l	< 1		2	2	5	5	> 5
Cr ges	µg/l	< 10		15	30	75	100	> 100
Cr VI	µg/l			--	--	--	--	--
Cu	µg/l	< 10		50	50	150	200	> 200
Ni	µg/l	< 10		40	50	100	100	> 100
Hg	µg/l	< 0,2		0,2	0,2	1	2	> 2
Zn	µg/l	< 10		100	100	300	400	> 400
Zuordnung Eluat LAGA		Z 0						
Feststoff								
As *	mg/kg	5,4		20	30	50	150	> 150
Pb *	mg/kg	12		100	200	300	1000	> 1000
Cd *	mg/kg	0,13		0,6	1	3	10	> 10
Crges *	mg/kg	22		50	100	200	600	> 600
Cu *	mg/kg	16		40	100	200	600	> 600
Ni *	mg/kg	15		40	100	200	600	> 600
Hg *	mg/kg	< 0,1		0,3	1	3	10	> 10
Zn *	mg/kg	36		120	300	500	1500	> 1500
KW-Index	mg/kg	< 50		100	300	500	1000	> 1000
PAK(EPA)	mg/kg	0,07		1	5	15	75 (100)	> 75 (100)
Benz(a)pyren	mg/kg	< 0,05						
EOX	mg/kg	< 1		1	3	5	10	> 10
PCB ₆	mg/kg	< BestG		0,02	0,1	0,5	1	> 1
Zuordnung Feststoff LAGA*								
SM unberücksichtigt*		Z 0						
Zuordnung gesamt LAGA		Z 0		Bemerkungen				
SM unberücksichtigt *								

< BestG = Einzelwerte unterhalb der Bestimmungsgrenze

* Nur bei bodenähnlicher Verwendung von RC-Material (z.B. Auffüllung von Geländesenken) werden die Schwermetalle im Feststoff berücksichtigt.

el LF = die elektrische Leitfähigkeit ist kein Ausschlusskriterium und steht in phys.-chem. Zusammenhang mit dem hohen pH-Wert.

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Postfach 2063 // 44510 Lünen // Deutschland

AQUATECHNIK GmbH
- Herr Dipl.-Geol. Thomas Maas -
Mellinghofer Straße 27
45473 Mülheim an der Ruhr

Marion Müller
T 0221-59811516
F 022159811510
marion.mueller@ucl-labor.de

Prüfbericht - Nr.: 19-38001/1

Probe-Nr.: 19-38001-001
Prüfgegenstand: Feststoff
Auftraggeber / KD-Nr.: AQUATECHNIK GmbH, Mellinghofer Straße 27, 45473 Mülheim an der Ruhr / 50042
Projektbezeichnung: 19133 Bolzplatz Boverstr. 150
Probeneingang am / durch: 31.07.2019 / UCL-Kurier
Prüfzeitraum: 01.08.2019 - 07.08.2019

Parameter	Probenbezeichnung	MP A 0,0-0,5 m	Bestimmungsgrenze	Methode
	Probe-Nr. Einheit	19-38001-001		
Analyse der Originalprobe				
Trockenrückstand 105°C	% OS	94,0	0,1	DIN EN 12880: 2001-02;L
Analyse bez. auf den Trockenrückstand 105°C				
Arsen	mg/kg TS	5,4	1	DIN ISO 22036: 2009-06;L
Blei	mg/kg TS	12	1	DIN ISO 22036: 2009-06;L
Cadmium	mg/kg TS	0,13	0,1	DIN ISO 22036: 2009-06;L
Chrom gesamt	mg/kg TS	22	1	DIN ISO 22036: 2009-06;L
Kupfer	mg/kg TS	16	1	DIN ISO 22036: 2009-06;L
Nickel	mg/kg TS	15	1	DIN ISO 22036: 2009-06;L
Quecksilber	mg/kg TS	< 0,1	0,1	DIN EN 1483: 2007-07;L
Zink	mg/kg TS	36	10	DIN ISO 22036: 2009-06;L
EOX	mg/kg TS	< 1	1	DIN 38414-17: 2014-04;L
KW-Index, mobil	mg/kg TS	< 50	50	LAGA KW04: 2009-12;L
Kohlenwasserstoffindex	mg/kg TS	< 50	50	LAGA KW04: 2009-12;L
PAK				
Naphthalin	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr. 1: 1994-01;L
Acenaphthylen	mg/kg TS	< 0,5	0,5	LUA-Merkbl. Nr. 1: 1994-01;L
Acenaphthen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr. 1: 1994-01;L
Fluoren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr. 1: 1994-01;L
Phenanthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr. 1: 1994-01;L

UCL Umwelt Control Labor GmbH // Josef-Rethmann-Str. 5 // 44536 Lünen // Deutschland // T +49 2306 2409-0 // F +49 2306 2409-10 // info@ucl-labor.de
ucl-labor.de // Amtsgericht Dortmund, HRB 17247 // Geschäftsführer: Oliver Koenen, Dr. André Nientiedt

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium und bekanntgegebene Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz.
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren. Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den Prüfgegenstand.
Die Veröffentlichung und Vervielfältigung unserer Prüfberichte sowie deren Verwendung zu Werbezwecken bedürfen- auch auszugsweise - unserer schriftlichen Genehmigung.



Parameter	Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit	MP A 0,0-0,5 m 19-38001-001	Bestimmungsgrenze	Methode
Anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Fluoranthren	mg/kg TS	0,07	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Benzo[a]anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Chrysen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Benzo[b]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Benzo[k]fluoranthren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Benzo[a]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Dibenz[ah]anthracen	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Benzo[ghi]perylene	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Indeno[1,2,3-cd]pyren	mg/kg TS	< 0,05	0,05	LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
Summe best. PAK (EPA)	mg/kg TS	0,07		LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
best. PAK nach TVO	mg/kg TS	0,00		LUA-Merkbl. Nr.1: 1994-01;L
PCB				
PCB-028	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382: 2003-05;L
PCB-052	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382: 2003-05;L
PCB-101	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382: 2003-05;L
PCB-138	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382: 2003-05;L
PCB-153	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382: 2003-05;L
PCB-180	mg/kg TS	< 0,01	0,01	DIN ISO 10382: 2003-05;L
Summe best. PCB-6	mg/kg TS	0,000		DIN ISO 10382: 2003-05;L
Analyse aus dem Eluat				
pH-Wert		8,9	1	DIN EN ISO 10523: 2012-04;L
Temperatur (pH-Wert)	°C	23		DIN 38404-4: 1976-12;L
Leitfähigkeit bei 25°C	µS/cm	87	10	DIN EN 27888: 1993-11;L
Chlorid	mg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Sulfat	mg/l	7,3	1	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07;L
Arsen	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Blei	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Cadmium	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Chrom gesamt	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Kupfer	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Nickel	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Quecksilber	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN 1483: 2007-07;L

Parameter	Probenbezeichnung Probe-Nr. Einheit	MP A 0,0-0,5 m 19-38001-001	Bestimmungsgrenze	Methode
Zink	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 11885: 2009-09;L
Phenol-Index	µg/l	< 10	10	DIN EN ISO 14402: 1999-12;L
Hinweise zur Probenvorbereitung				
Säureaufschluss		+		DIN EN 13346: 2001-04;L
Elution nach DEV S4		+		DIN 38414-4: 1984-10;L

n.b. = nicht bestimmbar n.a. = nicht analysiert * = nicht akkreditiert FV = Fremdvergabe UA=Unterauftragvergabe AG=Auftraggeberdaten + = durchgeführt
Standortkennung (Der Norm nachgestellte Buchstabenkombination): H=Hannover, KI=Kiel, L=Lünen, HE=Heide

Probenkommentare

Der Säureaufschluss erfolgte mit dem digi-prep-System.

M. Müller

Marion Müller (Kundenbetreuer)

07.08.2019

Anhang 4

Vorbemessung NW-Versickerung

Aquatechnik GmbH

Mellinghofer Straße 27
45473 Mülheim an der Ruhr

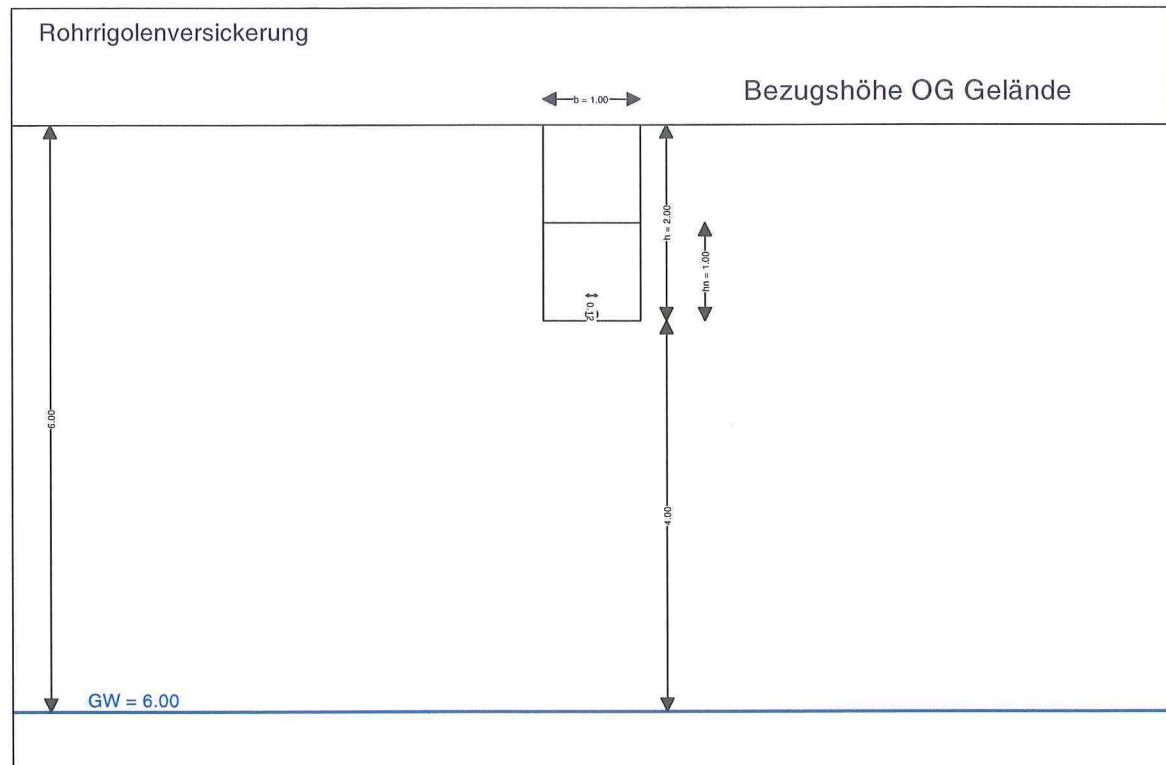
Telefon: 0208 - 444750-0
Telefax: 0208 - 444750-20

Projekt: Schulpavillo GHH Boverstraße

Bearbeiter: Maas

Boverstraße GHH
Rohrrigolenversickerung
Durchlässigkeit = $5.000 \cdot 10^{-7}$ m/s
Grundwasserflurabstand = 6.00 m
Zuschlagsfaktor = 1.20
Häufigkeit $n [1/a] = 0.100$
10-jährige Überschreitungshäufigkeit
 $A(u) = 240.0 \text{ m}^2$
Zulässiger Abstand UK Anlage - GW = 1.00 m
Lichte Weite des Rohres = 0.10 m
Dicke des Rohres = 0.010 m
Sohlbreite der Rigole $b = 1.00 \text{ m}$

Höhe der Rigole $h = 2.00 \text{ m}$
Max. Wasserstand Rigole = 1.00 m
Nutzbare Höhe der Rigole $h_n = 1.00 \text{ m}$
Speicherkoeffizient $s = 0.200$
Speicherkoeff. (umgerechnet) = 0.205



Ergebnis

Erforderliche Rohrrigolenlänge = 73.85 m
Erforderliches Speichervolumen = 15.12 m³
Maßgebende Regendauer = 1440.0 Minuten
Regenspende = 7.2 Liter/(sec·ha)
Entleerungszeit = 75.8 Stunden
(berechnet mit Faktor = "1,0")

Mülheim an der Ruhr Kostra 2010		
D	$r_{D(0.100)}$ [l/(s·ha)]	L [m]
5 min	346.7	14.62
10 min	254.9	21.48
15 min	207.0	26.14
20 min	176.1	29.64
30 min	137.8	34.75
45 min	106.1	40.05
60 min	87.5	43.97
90 min	63.8	47.91
2 h	51.1	50.92
3 h	37.3	55.34
4 h	29.9	58.64
6 h	21.8	63.09
9 h	15.9	67.60
12 h	12.7	70.72
18 h	9.1	72.99
24 h	7.2	73.85
48 h	4.2	73.37
72 h	3.0	70.51

Bemessung von Regenrückhalteräumen

Verfahren nach DWA-A 117

Objekt: Schulpavillon GHH Boverstraße 150
 Bauherr: Stadt Mülheim an der Ruhr
 Objekt: provisorisches Schulgebäude - Bolzplatz

geplant 75,0 lfd m
 1,0 m³
 1,0 m³
 0,2
 0,1 m³
 15,5 m³

Rigole
 nutzbare Höhe
 nutzbare Breite
 Kies
 Rohrdurchmesser
 Speichervolumen

Regen 10 jähriges Ereignis
 AE gesamt 560 m²

Dachflächen: Flachdach			
A _E Dachflächen	560 m ²	A _u Dachflächen	560 m ²
Ψ _{Dachflächen}	1 -		
Freiflächen: Betonpflaster, keine Gewässereinleitung			
A _E Freiflächen	0 m ²	A _u Freiflächen	0 m ²
Ψ _{Freiflächen}	0 -		
		A _u ges.	560 m ²

Drosselabfluss Q _{Dr} :	1,0328 l/s	
Regenspende r:	137,8 l/(s*ha)	Regenreihen Mülheim an der Ruhr
Dauerstufe D:	30 min	Regenreihen Mülheim an der Ruhr
f _A :	1,0 Abminderungsfaktor	
f _z :	1,2 Zuschlagsfaktor	

Vol Rückhalteraum V:	14,44 m ³	berechnet
	15,5 m ³	gewählt

Abfluss Versickerung	0,033 l/s	(75 lfd m Rohrrigole)
Abfluss Kanal	1,000 l/s	

Regenreihen KOSTRA - Mülheim an der Ruhr

n = 0,1

D	=	D	rN	V _{rück}
-		sec	l/(s * ha)	
5	min	300	346,7	6,62
10	min	600	254,9	9,53
15	min	900	207,0	11,40
20	min	1.200	176,1	12,71
30	min	1.800	137,8	14,44
45	min	2.700	106,1	15,90
60	min	3.600	87,5	16,71
90	min	5.400	63,8	16,46
2	h	7.200	51,1	15,80
3	h	10.800	37,3	13,69
4	h	14.400	29,9	11,09
6	h	21.600	21,8	4,87
9	h	32.400	15,9	-5,54
12	h	43.200	12,7	-16,67
18	h	64.800	8,1	-40,69
24	h	86.400	7,2	-65,28
48	h	172.800	4,2	-165,40
72	h	259.200	3,0	-269,00

Bauherr: Schulpavillon GHH Boverstraße 150
 Objekt: Stadt Mülheim an der Ruhr

Bearbeiter: Maas

Datum: 22.08.2019

Anlage

1 Lageplan der Bodenaufschlüsse

1



AQUATECHNIK Gesellschaft für Hydrogeologie und Umweltschutz mbH
Mellinghofer Straße 27 45473 Mülheim an der Ruhr
Tel. 0208 / 444 750-0 Fax. 0208 / 444 750-20
Kontakt: maas@aquatechnik.eu