

# GEOTECHNISCHER BERICHT

## Projekt

Neubau Schule an der Ruhr (MW43)  
Mintarder Weg 43  
45219 Essen

## Auftraggeber

Stadt Essen  
Fachbereich 60  
Lindenallee 59 – 67  
45121 Essen

## Bearbeitungs-Nr.

22-P-1824

## Dateiname

22-P-1824BG

## Bearbeiter

Dipl.-Geol. Gerd Hallermann  
Dipl.-Umweltwiss. Holger Bartel-Tesch

## Datum

25.01.2023

## INHALT

1.	VORGANG	4
2.	UNTERLAGEN	5
3.	FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN	7
3.1	FELDUNTERSUCHUNGEN	7
3.2	BODENMECHANISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN	7
4.	UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE	8
4.1	LAGE UND MORPHOLOGIE	8
4.2	SCHICHTENFOLGE	9
4.3	GRUNDWASSER	10
4.3.1	ALLGEMEINES	10
4.3.2	VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT	11
5.	BODENKLASSIFIZIERUNG	12
5.1	BODENKLASSIFIZIERUNG NACH DIN 18 300	12
5.2	HOMOGENBEREICHE	13
5.2.1	ALLGEMEINES	13
5.2.2	DIN 18 300 ERDARBEITEN	13
6.	BODENMECHANISCHE KENNWERTE	15
6.1	BODENKENNWERTE	15
7.	BAUTECHNISCHE BEURTEILUNG	16
7.1	ALLGEMEINES	16
7.2	TRAGFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN	16
7.2.1	SCHULGEBÄUDE / OGS	16
7.2.2	TURNHALLE	17
7.3	BETTUNGSZIFFER TRAGENDE BODENPLATTE (GRÜNDUNG SCHULGEBÄUDE / OGS)	18
7.4	ZULÄSSIGE BELASTUNG DES BAUGRUNDES (GRÜNDUNG TURNHALLE)	19
8.	HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG	20
8.1	ALLGEMEINES	20
8.2	BAUZEITLICHE WASSERHALTUNG	21
8.3	AUSSCHACHTEN DER BAUGRUBE	22
8.4	MAßNAHMEN ZUR TROCKENHALTUNG DES GEBÄUDES	23
8.5	VERWENDUNG DES BODENAUSHUBES	23

8.6	VERFÜLLUNG DER ARBEITSRÄUME	24
8.7	EINSATZ VON RECYCLINGMATERIAL	24
8.8	EXPOSITIONSKLASSEN	25
8.9	BÖSCHUNG	25
9.	THEMENKOMPLEX TETRACHLORETHEN (PER)	26
10.	KAMPFMITTEL	27
11.	ALTBERGBAU UND METHANAUSGASUNG	28
12.	SONSTIGE EMPFEHLUNGEN	29

## **ANLAGEN**

ANLAGE 1:	LAGEPLAN M 1 : 500	(1)
ANLAGE 2:	KLEINRAMMBOHRUNGEN (BS)	(20)
ANLAGE 3:	SCHWERE RAMMSONDIERUNGEN (DPH)	(12)
ANLAGE 4	BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE	(11)
ANLAGE 5:	AUSWERTUNG VERSICKERUNGSVERSUCHE	(2)

## 1. VORGANG

Die Stadt Essen plant auf einem rd. 6.500 m<sup>2</sup> großen Grundstück am Mintarder Weg 43 in Essen Kettwig nach Rückbau des vormals hier bestehenden Schulgebäudes unter der stadtinternen Projektbezeichnung MW43 den Neubau der Schule an der Ruhr (s. Anlage 1).

Der nicht unterkellerte Gebäudekomplex soll 1- bis 3-geschossig ausgebildet werden und die Funktionsbereiche Lerngebäude, OGS und Turnhalle aufweisen. Die Funktionsbereiche werden durch einen zentralen Baukörper miteinander verbunden.

Die Grundbaulabor Bochum GmbH wurde von der Stadt Essen u. a. mit einer Beurteilung der Baugrund- und Grundwasserverhältnisse im Baubereich beauftragt.

Die Beurteilung der Wiederverwertbarkeit von beim Aushub anfallenden Böden nach umwelttechnischen Gesichtspunkten ist nicht Bestandteil des vorliegenden Berichts. Dieser Themenbereich wird in einem gesonderten Bericht behandelt (s. [U 2]).

## 2. **UNTERLAGEN**

Zur Erstellung des vorliegenden Berichts wurden folgende Unterlagen herangezogen:

- [U 1]** Planunterlagen RMP Stephan und Lenzen, Landschaftsarchitekten, Köln, Januar 2023.
  
- [U 2]** Bodenmanagement- und Flächenaufbereitungskonzept, Neubau Schule an der Ruhr (MW43), Mintarder Weg 43, 45219 Essen. Grundbaulabor Bochum GmbH, in Bearbeitung.
  
- [U 3]** Abschlussdokumentation für den Rückbau, Schule an der Ruhr, Mintarder Weg 43, 45219 Essen. GeoConsult, Bochum, 31.05.2022.
  
- [U 4]** Erläuterungsbericht Vorentwurf, Schule an der Ruhr, Essen Kettwig, Neubau, Mintarder Weg 43, 45219 Essen. SSP AG, Bochum, 24.03.2022,
  
- [U 5]** Vorplanung Tragwerk, Neubau Schule an der Ruhr Essen. Draheim Ingenieure Planungsgesellschaft mbH, Hamm, 25.02.2022.
  
- [U 6]** 4. Bericht, Rückbau Schule an der Ruhr, Mintarder Weg 43, 45219 Essen-Kettwig. GeoConsult, Bochum, 27.09.2021.
  
- [U 7]** 3. Bericht, Rückbau Schule an der Ruhr, Mintarder Weg 43, 45219 Essen-Kettwig. GeoConsult, Bochum, 31.08.2021.
  
- [U 8]** 2. Bericht, Rückbau Schule an der Ruhr, Mintarder Weg 43, 45219 Essen-Kettwig. GeoConsult, Bochum, 22.07.2021.
  
- [U 9]** 1. Bericht, Rückbau Schule an der Ruhr, Mintarder Weg 43, 45219 Essen-Kettwig. GeoConsult, Bochum, 31.05.2021.

- [U 10]** Orientierende Boden- und Baugrunduntersuchung, BV Schule an der Ruhr, Mintarder Weg 43, Essen-Kettwig, Geotechnische Bodenuntersuchung. AGUS, Bochum, 17.10.2018.
- [U 11]** Bericht weiterführende Untersuchungen auf Tetrachlorethen, Schule an der Ruhr, Mintarder Weg 43, 45219 Essen. Wessling GmbH, Bochum, 16.01.2017.
- [U 12]** Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern, M 1 : 25.000, Blatt Kettwig 2649 (4607). Preußische Geologische Landesanstalt, Berlin, 1929.
- [U 13]** Einschlägige Richtlinien und Normen.
- [U 14]** Archivunterlagen Grundbaulabor Bochum GmbH.

### **3. FELD- UND LABORUNTERSUCHUNGEN**

#### **3.1 FELDUNTERSUCHUNGEN**

Zur ergänzenden Erkundung der örtlichen Untergrundverhältnisse wurden zwischen dem 29.11.2022 und 06.12.2022 insgesamt 20 Kleinrammbohrungen (BS 1 bis BS 20) mit der Rammkernsonde sowie 12 Sondierungen mit der schweren Rammsonde (DPH 1 bis DPH 6, DPH 6A, DPH 7 bis DPH 9 sowie DPH 11 und DPH 12) bis in Tiefen von 2,4 m bis 7,0 m unter jeweiliger Ansatzstelle abgeteuft. Aus den Bohrungen wurden Bodenproben gemäß DIN EN ISO 22 475-1 entnommen und nach DIN 18 196 beurteilt. Die bodenmechanischen Kennwerte wurden auf dieser Grundlage sowie den Ergebnissen der Rammsondierungen abgeschätzt. Die Bodenproben werden für einen Zeitraum von 3 Monaten im Probenlabor des GLB eingelagert und danach entsorgt.

Die Lage der Untersuchungsstellen ist in Anlage 1 dargestellt. Die Profile der Kleinrammbohrungen sind als Einzeldarstellungen in Anlage 2, die Rammdiagramme in Anlage 3 aufgetragen. Die Bohransatzstellen wurden nach Lage und Höhe mittels GPS eingemessen.

#### **3.2 BODENMECHANISCHE LABORUNTERSUCHUNGEN**

An ausgewählten, aus den Kleinrammbohrungen entnommenen Bodenproben wurden folgende bodenmechanische Laborversuche ausgeführt:

- 4 Bestimmung der Körnungslinien durch kombinierte Sieb- / Schlämmanalysen (nach DIN 18123)
- 4 Bestimmung der Konsistenzgruppe  
Fließgrenze, Ausrollgrenze (nach DIN 18122)
- 4 Bestimmung des Wassergehaltes (nach DIN 18121)
- 2 Bestimmung des Wassergehaltes (nach DIN 18128)

Die Ergebnisse der durchgeführten bodenmechanischen Laboruntersuchungen sind der Anlage 4 zu entnehmen.

## **4. UNTERGRUNDVERHÄLTNISSE**

### **4.1 LAGE UND MORPHOLOGIE**

Das rd. 6.500 m<sup>2</sup> umfassende Gelände der ehemaligen Gemeinschaftsgrundschule „Schule an der Ruhr“ liegt derzeit als baureif gemachten Brachfläche vor.

Das vormals vorhandene Schulgebäude sowie das nordwestlich davon gelegene Gebäude der Offenen Ganztagschule (OGS) wurden im Jahre 2021 vollständig zurückgebaut und die rd. 250 m<sup>2</sup> umfassende, nach [U 3] rd. 3,5 m tief reichende Teilunterkellerung des Schulgebäudes wurde bis ca. 1 m unter Aushubsohle mit von extern angelieferten Naturkies und anschließend mit vor Ort gewonnenen RC-Material qualifiziert verfüllt.

Der Großteil der Fläche wurde zur Herstellung eines befahrbaren Planums mit RC-Material abgedeckt, nachdem ein Geotextil auf dem Rohplanum verlegt wurde. Die Mächtigkeiten der RC-Auflage beträgt gem. [U 3] zwischen 0,3 m und 2,5 m im Unterkellerungsbereich. Abschließend wurde die Einbaufläche mit rekultivierbaren Boden samt Raseneinsaat abgedeckt.

Im zentralen Bereich wurde ein Rad- und Fußweg mit einer wassergebundenen Decke hergestellt, um eine rad- und fußgängige Verbindung zwischen dem Eva-Hollands-Weg im Süden und dem Mintarderweg im Norden zu gewährleisten. Das vorbereitete Gelände ist weitgehend eben ausgebildet und weist eine mittlere Geländehöhe von rd. 43 m NN auf.

Der Bereich der westlich gelegene Bolzplatzanlage war nicht Gegenstand der Flächenaufbereitungen des Jahres 2021.



## 4.2 SCHICHTENFOLGE

Mit den ausgeführten Bohrungen wurde im Baubereich folgender Bodenaufbau aufgeschlossen (vgl. Anlage 2):

**Tabelle 4.2-1:** Übersicht über den Bodenaufbau

Schicht	Bodenart	Schichtunterkante [m u. GOF]	Bemerkungen
<b>0a</b>	<b>Oberflächenversiegelung</b> Sportplatzbelag	0,02	nur in BS 15
<b>0b</b>	<b>Oberflächenversiegelung</b> Schwarzdecke	0,06	nur in BS 16
<b>1</b>	<b>Auffüllung (gemischtkörnig)</b> Kies, Sand, Schluff Fremdbestandteile: Schotter, Beton- und Ziegelreste, Schlacke, Flussskies, gebrannte Halde, Schwarzdeckenreste, Geotextilien, humose Anteile, Wurzeln	0,3 – 2,9	In den oberen Profilabschnitten örtlich mit humosen Anteilen
<b>2</b>	<b>Schluff</b> feinsandig	2,5 – 3,7	fehlt in BS 6  im Bereich der Bohrungen BS 8, 9, 16 sowie 20 führt der Schluff an der Basis schwach organische Anteile
<b>3</b>	<b>Kies</b> sandig, schluffig	> 7,0 - > 4,0	im Bereich von BS 11 eingebettete Schlufflinse bei 3,8 – 4,3 m u. GOF

Die Geländeoberfläche ist im Bereich des Bolzplatzes mit einem Sportplatzbelag (Schicht 0a) versiegelt (s. BS 15). Im Bereich der Zuwegung zum Mintarder Weg, östlich der bestehenden Kindertagesstätte, existiert eine Oberflächenversiegelung aus Schwarzdecke (Schicht 0b, s. BS 16).

Unterhalb der vorgenannten Oberflächenversiegelung sowie in den übrigen Bohrungen unterhalb der Geländeoberfläche (GOF) stehen gemischtkörnige, aufgefüllte Böden aus Kies, Sand und Schluff an (Schicht 1). Diese Böden führen an Fremdbestandteilen Schotter, Beton- und Ziegelreste, Schlacke, Flussskies, gebrannte Halde, Schwarzdeckenreste, Geotextilreste (aus der Flächenaufbereitung) sowie in ihren oberen Profilabschnitten humose Anteile und Wurzeln (Abdeckung mit rekultivierbaren Boden).

Die Unterkante der Schicht 1 wurde in Tiefen von 0,3 m bis 2,9 m (im Bereich der rückverfüllten Teilunterkellerung der vormaligen Bebauung) angetroffen. Die aufgefüllten Böden weisen ausweislich der ausgeführten Rammsondierungen eine lockere bis sehr dichte Lagerung bzw. weiche bis halbfeste Konsistenz.

Unterhalb der aufgefüllten Böden folgen bis zu einer Tiefe von 2,5 m bis 3,7 m unter jeweiliger Ansatzstelle gewachsene Böden in Form von feinsandigem Schluff (Schicht 2). Nach den durchgeführten Rammsondierungen und unter Berücksichtigung der festgestellten Bodenfeuchte weist der Schluff eine überwiegend steife bis halbfeste örtlich auch weiche Konsistenz auf. Im Bereich der Bohrungen BS 8, BS 9, BS 16 und BS 20 führt der Schluff an seiner Basis schwach organische Anteile (< 5 %, s. Anlage 4).

Es folgen bis zu den Endtiefen der einzelnen Bohrungen schluffige, sandige Kiese der Ruhrterrasse (Schicht 3). Die Kiese weisen ausweislich der durchgeführten Rammsondierungen eine mitteldichte bis dichte Lagerung auf.

Bei den Mächtigkeitsangaben für die einzelnen Schichten handelt es sich um die in den Bohrungen ermittelten Werte. Es kann erfahrungsgemäß nicht ausgeschlossen werden, dass außerhalb der Untersuchungspunkte hiervon abweichende Schichtmächtigkeiten auftreten.

Hinweise, die auf eine ehemalige, über den sichtbaren Bestand hinausgehen Bebauung schließen lassen, wurden bei den Bodenaufschlussarbeiten nicht vorgefunden. Es kann jedoch nicht generell ausgeschlossen werden, dass bei den Erdarbeiten im Untergrund befindliche Bauwerksreste angetroffen werden, welche zu Erschwernissen beim Aushub führen können, angetroffen werden.

## **4.3 GRUNDWASSER**

### **4.3.1 ALLGEMEINES**

Im Rahmen der aktuellen Baugrunduntersuchungen wurden innerhalb der Terrassensedimente der Ruhr ab einem Niveau von rd. 37,6 m NN eine zusammenhängende Grundwasseroberfläche angetroffen - dies entspricht Flurabständen von rd. > 5 m.

Diese Beobachtungen korrespondieren mit den Angaben in [U 10]. In [U 11] sind auch geringere Flurabstände von rd. 3 m bis 4 m angegeben. Im Hinblick auf die Baumaßnahme sind jedoch auch die höheren Grundwasserstände nicht von Relevanz, da die geplanten Gebäude nicht bzw. nur geringfügig tief in den Untergrund einbinden.

#### 4.3.2 VERSICKERUNGSFÄHIGKEIT

Zur Ermittlung von Durchlässigkeitsbeiwerten ( $k_f$ -Wert) der tagesnah anstehenden, gewachsenen Böden wurden in den Kleinrammbohrungen BS 5 und BS 13 Versickerungsversuche mit hydraulischem Anschluss an die Schichten 1 und 2 durchgeführt.

Vor Beginn der Versuche wurde das Bohrloch jeweils über einen längeren Zeitraum mit Wasser gefüllt, um eine Wassersättigung des Umgebungsbereiches zu erzielen. Nachdem sich ein konstanter Wasserabfluss ergab, erfolgte die Versuchsdurchführung bei fallendem Wasserspiegel, gemessen über die Zeit. Die rechnerische Ermittlung der mittleren Durchlässigkeitsbeiwerte ist aus Anlage 5 ersichtlich. In der nachfolgenden **Tabelle 4.3.2-1** sind die rechnerisch ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte dargestellt.

**Tabelle: 4.3.2-1:** Mittlere Durchlässigkeitsbeiwerte ( $k_f$ ) der Schichten 1 und 2

Bohrung	mittlerer Durchlässigkeitsbeiwert $k_f$ [m/s]
BS 3	$1,67 \cdot 10^{-7}$
BS 13	$2,03 \cdot 10^{-7}$

Gemäß DIN 18 130, Teil 1, sind die anstehenden Böden in ihren Durchlässigkeiten als „schwach durchlässig“ einzustufen.

Die unterhalb der vorgenannten Böden lagernden Kiese der Schicht 3 weisen erfahrungsgemäß und nach [U 10] Durchlässigkeitsbeiwerte  $k_f$  von  $1 \cdot 10^{-3}$  m/s bis  $1 \cdot 10^{-5}$  m/s auf und sind somit nach DIN 18 130, Teil 1, als „durchlässig“ bis „stark durchlässig“ zu bewerten.

## 5. BODENKLASSIFIZIERUNG

### 5.1 BODENKLASSIFIZIERUNG NACH DIN 18 300

Der anstehende Boden ist im ungestörten Zustand den Bodengruppen und –klassen nach **Tabelle 5-1** zuzuordnen.

**Tabelle 5-1:** Bodenklassifizierung

Schicht	Bodenart	Bezeichnung nach DIN 4023	Bodengruppen nach DIN 18 196	Bodenklassen nach DIN 18 300 <sup>7)</sup>	Bezeichnung nach DIN 18 300 <sup>7)</sup>
<b>1</b>	<b>Auffüllung (gemischtkörnig)</b> Kies, Sand, Schluff Fremdbestandteile: Schotter, Beton- und Ziegelreste, Schlacke, Flusskies, gebrannte Halde, Schwarzdeckenreste, Geotextilien, humose Anteile, Wurzeln	A	-	3/4 <sup>1)2)3)4)5)6)</sup>	leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten
<b>2</b>	<b>Schluff</b> feinsandig	U, fs	TL/TM	4 <sup>5)</sup>	mittelschwer lösbare Bodenarten
<b>3</b>	<b>Kies</b> sandig, schluffig	G, s, u	GW, GE, GI, GU	3 /4 <sup>5)6)</sup>	leicht bis mittelschwer lösbare Bodenarten

1) Größere Mauerwerks- und Betonblöcke sind getrennt abzurechnen

2) Bei Anteil der Korngrößen 200 mm bis 630 mm bis zu 30 Gew.-%: Bodenklasse 5

3) Bei größerem Steingehalt (mehr als 30 Gew.-% über 200 mm): Bodenklasse 6

4) Haufwerke aus größeren Blöcken mit Korngrößen über 630 mm: Bodenklasse 7

5) Eine Wassersättigung leicht plastischer Böden (Grundwasser, Staunässe, Oberflächenwasser) kann bei gleichzeitiger Störung (Ausschachtung, Befahren und Begehen) zu einer Konsistenzverschlechterung führen: Umwandlung in breiige bis flüssige Konsistenz (Bodenklasse 2 nach DIN 18 300)

6) unter Wassereinfluss fließfähig

7) Nach DIN 18300: 2012-05

Die Angabe der Boden- und Felsklassen der **Tabelle 5-1** nach der zurückgezogenen DIN 18 300 (Ausgabe 2012) erfolgt informativ. Nach aktuell gültiger DIN 18 300 (Ausgabe 2015) ist Boden und Fels in Homogenbereiche einzuteilen. Bei der Festlegung der Homogenbereiche sind einsetzbare Bauverfahren und Baugeräte zu berücksichtigen. Eine vorläufige Einteilung in Homogenbereiche wird in Kap. 5.2 Homogenbereiche vorgenommen.

## 5.2 **HOMOGENBEREICHE**

### 5.2.1 **ALLGEMEINES**

Boden und Fels ist gemäß den Normen der VOB/C (Ausgabe 2015) in Homogenbereiche einzuteilen, die für die Ausschreibung verwendet werden sollen. Ein Homogenbereich ist dabei ein begrenzter Bereich, bestehend aus einzelnen oder mehreren Boden- oder Felsschichten, der für die in den einzelnen Gewerken einsetzbaren Baugeräte vergleichbare Eigenschaften aufweist. Die Homogenbereiche sind somit ggf. gewerkespezifisch festzulegen und hängen von den einsetzbaren Baugeräten ab. Da die geplanten Bauverfahren zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung noch nicht festgelegt waren, erfolgt eine vorläufige Einteilung auf Basis der empfohlenen Verfahren, die im Zuge des Planungsprozesses bis zur Ausschreibung zu überprüfen und ggf. zu überarbeiten ist. Umweltrelevante Inhaltsstoffe sind bei der Einteilung der Homogenbereiche berücksichtigt.

Die Homogenbereiche und die angegebenen Eigenschaften beschreiben den Zustand des Bodens und Fels vor dem Lösen. Bei den aufgeführten Eigenschaften und Kennwerten handelt es sich nicht um charakteristische Kennwerte für Berechnungen, sondern um mögliche Spannbreiten, die zur Abschätzung der Bearbeitbarkeit von Boden und Fels verwendet werden können.

**Die Einteilung der Homogenbereiche ist zur Ausschreibung unter Berücksichtigung der geplanten Bauverfahren vom Planer und geotechnischen Gutachter zu überprüfen und ggf. anzupassen.**

### 5.2.2 **DIN 18 300 ERDARBEITEN**

Für die Festlegung der Homogenbereiche für Erdarbeiten (DIN 18 300) wird davon ausgegangen, dass der Aushub mit einem Bagger mittlerer Leistungsklasse (ca. 10 – 30 to) ausgeführt wird, der Boden zumindest zum Teil auf der Baustelle zwischengelagert wird und vor Ort wieder eingebaut und verdichtet wird. Daher berücksichtigen die Homogenbereiche sowohl das Lösen als auch den Wiedereinbau und die Verdichtung.

Sollte ein Wiedereinbau nicht vorgesehen sein, können die Homogenbereiche weiter zusammengefasst werden. In der nachfolgenden **Tabelle 5.2.2-1** ist die Zuordnung der in diesem Bericht angegebenen geologischen Schichten zu Homogenbereichen für Erdarbeiten, sowie die zusammengefassten Eigenschaften der Homogenbereiche angegeben.

**Tabelle 5.2.2-1:** Homogenbereiche gemäß DIN 18 300 für Erdarbeiten in Boden

Eigenschaften / Kennwert	Homogenbereiche		
	Erd-1	Erd-2	Erd-3
Schicht Nr.	1	2	3
ortsübliche Bezeichnung	gemischtkörnige Auffüllung mit Fremdbestandteilen	Hochflutlehm	Flusssedimente
umweltrelevante Einstufung	s. [U 2]	s. [U 2]	s. [U 2]
Bodenart, Korngrößenverteilung	G, S, U	U, fs (h')	G, s, u
Massenanteil			
Steine [%]	0 - 20	< 10	< 10
Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
große Blöcke [%]	< 5	< 5	< 5
natürliche Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	1,6 - 2,1	1,8 – 2,0	1,9 – 2,1
undrainierte Scherfestigkeit $c_u$ [kN/m <sup>2</sup> ]	0 – 40	40 - 60	0 - 40
Wassergehalt $w_n$ [%]	5 - 20	10 - 20	5 - 15
Plastizität $I_p^{1)}$	leicht – mittelplastisch	leicht – mittelplastisch	-
Konsistenz $I_c^{1)}$	weich bis halbfest	weich bis halbfest	-
bezogene Lagerungsdichte $I_D^{1)}$	locker bis sehr dicht	-	mitteldicht bis dicht
organischer Anteil $v_{gl}^{1)}$	nicht bis schwach organisch	nicht bis schwach organisch	nicht organisch
Bodengruppe	A [UL/UM/TL/TM SW/SE/SI/SU GW/GE/GI/GU]	TL /TM	GI, GE, GW, GU

1) Begriffe nach DIN EN ISO 14 688-2

## 6. BODENMECHANISCHE KENNWERTE

### 6.1 BODENKENNWERTE

Für die angetroffene Hauptbodenarten lassen sich in ungestörter Lagerung die charakteristischen Bodenkennwert angeben:

**Tabelle 6-1:** Charakteristische Bodenkennwerte

Schicht	Bodenart	Wichte $\gamma_k/\gamma_k^{(1)}$ kN/m <sup>3</sup>	Steifemodul <sup>2)</sup> $E_{s,k}$ MN/m <sup>2</sup>	Reibungswinkel $\phi'_{,k}$ °	Kohäsion $c'_{,k}$ kN/m <sup>2</sup>
<b>1b</b>	<b>Auffüllung (gemischtkörnig)</b> Kies, Sand, Schluff Fremdbestandteile: Schotter, Beton- und Ziegelreste, Schlacke, Flussskies, gebrannte Halde, Schwarzdeckenreste, Geotextilien, humose Anteile, Wurzeln	20,0 / 10,0	20 - 50	35,0 <sup>3)</sup>	-
<b>2</b>	<b>Schluff</b> feinsandig	19,5 / 9,5	8 - 15	27,5	5 - 10
<b>3</b>	<b>Kies</b> sandig, schluffig	20,5 / 10,5	30 - 50	30,0	0 - 2

1)  $\gamma_k$  = Raumgewicht des unter Auftrieb stehenden Bodens

2) Belastungsbereich 100 kN/m<sup>2</sup> bis 250 kN/m<sup>2</sup>

3) Ersatzreibungswinkel, einschließlich Kohäsion

4) Bei Wassersättigung:  $c'_k = 0$  kN/m<sup>2</sup>

5) Wert für Tonstein

6) Werte gelten für Scherbeanspruchung entlang von Trennflächen in Abhängigkeit von der Durchtrennung

## 7. BAUTECHNISCHE BEURTEILUNG

### 7.1 ALLGEMEINES

Die Stadt Essen plant auf dem Grundstück Mintarder Weg 43 in Essen Kettwig nach Rückbau des vormals hier bestehenden Schulgebäudes unter der stadtinternen Projektbezeichnung MW43 den Neubau der Schule an der Ruhr (s. Anlage 1).

Der nicht unterkellerte Gebäudekomplex soll 1- bis 3-geschossig ausgebildet werden und die Funktionsbereiche Lerngebäude, OGS und Turnhalle aufweisen. Die Funktionsbereiche werden durch einen zentralen Baukörper miteinander verbunden.

Nach Mitteilung des Planungsbüros sollen das Schulgebäude und das Gebäude der Offenen Ganztagschule (OGS) über tragende, lastverteilende Bodenplatten gegründet werden. Für die geplante Turnhalle ist die Gründung über Streifenfundamente vorgesehen.

Bei den nachfolgenden Ausführungen wird nach bauseitigen Angaben zunächst von folgenden Planungshöhen ausgegangen:

OKFFB EG:	+ 0,00 m	43,20 m NN
UK Bodenplatte Schulgebäude / OGS:	- 0,50 m	42,70 m NN
UK Streifenfundamente Turnhalle:	- 0,80 m	42,40 m NN

### 7.2 TRAGFÄHIGKEIT DES UNTERGRUNDES UND GRÜNDUNGSEMPFEHLUNGEN

#### 7.2.1 SCHULGEBÄUDE / OGS

Die angenommene Gründungsebene liegt innerhalb von aufgefüllten Böden mit variierenden Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie unterschiedlichen Restmächtigkeiten unterhalb des Gründungsniveaus. Örtlich liegt die Gründungsebene oberhalb der aktuellen Geländeoberfläche.

Der Gebäudegrundriss der neuen Gebäude für die Schule und die OGS liegt in Teilen im Bereich des Grundrisses der vormaligen Schule und der bereits rückverfüllten Teilunterkellerung des



vormaligen Schulgebäudes. In Teilen liegt der Grundriss jedoch über vormals nicht überbauten Bereichen, so dass hier nicht von einer Vorbelastung des Untergrundes ausgegangen werden kann.

Es liegen somit grundsätzlich unterschiedliche Gründungsverhältnisse vor, welche ohne gründungstechnische Zusatzmaßnahmen zu Schäden am Tragwerk führen können.

Um eine Vereinheitlichung der Gründungsverhältnisse zu erreichen, wird als gründungstechnische Zusatzmaßnahme ein Bodenaustausch einer Größenordnung von  $\geq 0,5$  m aus Schotter oder RC-Material der Körnung 0/45 mm empfohlen. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verdichtung und Lastausbreitung muss die Schotterschicht einen allseitigen Überstand um  $\geq 0,5$  m über die Umrisslinie der Bodenplatte aufweisen. Die erforderlichen Geländeanhebungen zum Erreichen des Gründungsniveaus sollten ebenfalls aus dem o.a. Schottermaterial bestehen. Vor Aufbringung des Materials der Geländeanhebung ist die humose Oberbodenabdeckung zu entfernen.

Der Schotter wie auch das RC-Material sind grundsätzlich lagenweise einzubauen, wobei die lockere Schütthöhe und der Verdichtungsaufwand auf das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät abgestimmt werden müssen. Durch das lagenweise Schütten und Verdichten müssen in allen Schichten Verdichtungsgrade von  $\geq 100$  % Proctordichte erreicht und nachgewiesen werden. Eine Einbaudicke (im verdichteten Zustand) von  $> 0,3$  m sollte vermieden werden.

### 7.2.2 TURNHALLE

Die angenommene Gründungsebene der Streifenfundamente der Turnhalle liegt innerhalb der aufgefüllten Böden mit variierenden Lagerungsdichten bzw. Konsistenzen sowie unterschiedlichen Restmächtigkeiten unterhalb des Gründungsniveaus.

Der Gebäudegrundriss der neuen Turnhalle liegt in Teilen im Bereich des Grundrisses der vormaligen OGS. In Teilen liegt der Grundriss jedoch über vormals nicht überbauten Bereichen, so dass hier nicht von einer Vorbelastung des Untergrundes ausgegangen werden kann.

Es liegen somit grundsätzlich unterschiedliche Gründungsverhältnisse vor, welche ohne gründungstechnische Zusatzmaßnahmen zu Schäden am Tragwerk führen können.

Um eine Vereinheitlichung der Gründungsverhältnisse zu erreichen, wird als gründungstechnische Zusatzmaßnahme ein Bodenaustausch einer Größenordnung von  $\geq 0,5$  m aus Schotter oder RC-Material der Körnung 0/45 mm unterhalb der geplanten Fundamente empfohlen.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verdichtung und Lastausbreitung muss die Schotter-schicht einen allseitigen Überstand um  $\geq 0,5$  m über die Außenkanten der Fundamente aufweisen.

Der Schotter wie auch das RC-Material sind grundsätzlich lagenweise einzubauen, wobei die lockere Schütthöhe und der Verdichtungsaufwand auf das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät abgestimmt werden müssen. Durch das lagenweise Schütten und Verdichten müssen in allen Schichten Verdichtungsgrade von  $\geq 100$  % Proctordichte erreicht und nachgewiesen werden. Eine Einbaudicke (im verdichteten Zustand) von  $> 0,3$  m sollte vermieden werden.

### 7.3 BETTUNGSZIFFER TRAGENDE BODENPLATTE (GRÜNDUNG SCHULGEBÄUDE / OGS)

Bei einer Gründung mit einer tragenden, lastverteilenden Stahlbetonsohlplatte nach Vorbereitung der Gründungsebene gem. Kapitel 7.2 kann für die statische Vorbemessung nach dem Bettungsmodulverfahren eine Bettungsziffer von  **$k_s = 10$  bis  $15 \text{ MN/m}^3$**  angesetzt werden. Die Festlegung des Bettungsmoduls erfolgte als mittlere Abschätzung aus zulässiger Baugrundbelastung und erwarteter Setzung.

Der Bettungsmodul ist aber von der Belastungsfläche und Laststellung abhängig. Ggf. können sich daher aus der Tragwerksplanung der aufgehenden Bebauung noch Anpassungen des Bettungsmoduls ergeben. Die Ausführung einer Setzungsberechnung auf Grundlage / nach Vorlage der konkreten Gebäudelasten wird empfohlen.

Bei einer Flachgründung über eine lastverteilende Bodenplatte auf den oben beschriebenen Schichten, werden die bei o. g. Bettungsziffer bei moderaten Lasten die zu erwartenden Setzungen in einer Größenordnung von rd. 2 cm liegen.

#### 7.4 ZULÄSSIGE BELASTUNG DES BAUGRUNDES (GRÜNDUNG TURNHALLE)

Bei der Ausführung von Einzel- und Streifenfundamenten innerhalb der in Gründungsniveau anstehenden Böden auf einer 0,5 m starken Schottererschicht ist von den in nachfolgenden Tabellen angegebenen Bemessungswerte des Sohlwiderstands auszugehen.

Bei der Berechnung sind wir von einer Mindesteinbindung der Fundamente von 0,8 m ausgegangen. Die rechnerischen Setzungen wurden bei den folgenden Berechnungen auf ein Höchstmaß von 2 cm begrenzt.

**Tabelle 7.4-1:** Bemessungswerte des Sohlwiderstands (Streifenfundament)

(**ACHTUNG!:** Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach EC 7, keine aufnehmbaren Sohl-drücke nach DIN 1054, 2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054, 1976-11)

Fundamentbreite $b$ [m]	0,5	1,0	1,5	2,0
Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	390	360	290	260
rechnerische Setzung $s$ [cm]	1,5	2,0	2,0	2,0

**Tabelle 7.4-2:** Bemessungswerte des Sohlwiderstands für Einzelfundamente (quadratisch)

(**ACHTUNG!:** Die angegebenen Werte sind Bemessungswerte des Sohlwiderstands nach EC 7, keine aufnehmbaren Sohl-drücke nach DIN 1054, 2005-01 und keine zulässigen Bodenpressungen nach DIN 1054, 1976-11)

Fundamentbreite $a/b$ [m]	0,5	1,0	1,5	2,0
Bemessungswerte des Sohlwiderstands $\sigma_{R,d}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	500	650	500	400
rechnerische Setzung $s$ [cm]	1,0	2,0	2,0	2,0

Zwischenwerte sind zu interpolieren. Bei außermittiger Belastung ist nach Abschnitt 7.2.7 der DIN 4017 zu verfahren.

Die in den o.a. Tabellen angegebenen Werte lassen sich z. B. durch größere Einbindetiefen, einen größeren Bodenaustausch oder größere, zulässige Setzungen auf die Tragwerksplanung abstimmen.

## 8. HINWEISE FÜR DIE BAUAUSFÜHRUNG

### 8.1 ALLGEMEINES

Zur Herstellung der Baugruben sind die Angaben der DIN 4124 und die EAB – Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben zu beachten und einzuhalten. Bei der Herstellung von unverbauten Baugrubenböschungen oberhalb eines Schicht- oder Grundwassereinflusses können die in Tabelle 8.1-1 zusammengestellten Böschungswinkel angelegt werden. Die Böschungskante ist gemäß DIN 4124 lastfrei zu halten.

**Tabelle 8.1-1:** Zulässige Böschungswinkel Baugrube

Bodenart	Böschungswinkel
Auffüllung (Schicht 1)	45°
Schluff (Schicht 2)	60°
Kies (Schicht 3)	45°

Bei Erdarbeiten in den anstehenden, bindigen Böden ist darauf zu achten, dass diese wasser- und bewegungsempfindlich sind. Bei Wassersättigung (Staunässe, Oberflächenwasser) und gleichzeitiger Störung (Ausschachtung, Befahren und Begehen) sind tiefgründige Aufweichungen die Folge. Hierdurch verliert der Untergrund weitgehend seine im ungestörten Zustand vorhandene Tragfähigkeit.

Bei Anlegen einer Baugrube bzw. Rampe in diesen Böden ist daher auf eine kontrollierte Ableitung von zufließendem Oberflächenwasser zu achten. Aushubsohlen sind sofort abzudecken.

Die notwendigen Abstände zu Verkehrsflächen und der Nachbarbebauung sind zu beachten. Sollten aufgrund von beengten Platzverhältnissen keine freien Böschungen ausgeführt werden können, ist ggf. eine lotrechte Baugrubensicherung vorzusehen. Für lotrechte Baugrubensicherungen ist ein statischer Nachweis nach DIN 4124, DIN 4084 und EAB (Empfehlungen des Arbeitskreises Baugruben) zu erbringen.

Der Ansatz des Erddruckes ist in Abhängigkeit von der angrenzenden Bebauung bzw. angrenzenden Verkehrsflächen festzulegen.

Im Nahbereich von Versorgungsleitungen und von Nachbarbebauung ist für eine verformungsarme Ausführung des Verbaus mit erhöhtem aktiven Erddruck ( $0,5 e_a + 0,5 e_0$ ) zu rechnen. Bis zu den in DIN 4124 angegebenen Tiefen können Fundamentgräben senkrecht geschachtet werden.

Die ausführbaren freien Böschungen sind gegen Witterungseinflüsse zu schützen (z. B. Abdeckung mit Baufolie und regelmäßige Kontrolle). Der Böschungskopf ist entsprechend DIN 4124 lastfrei zu halten.

Bei rückwärtigen Verankerungen von Verbauwänden ist die DIN 4125 zu beachten. Wir weisen darauf hin, dass unterhalb von Nachbargrundstücken nicht ohne Zustimmung des Eigentümers rückverankert werden darf.

Zum Abführen von zulaufendem Oberflächen- oder Niederschlagswasser sowie Schicht- und Sickerwasser ist eine offene Wasserhaltung mit Pumpensumpf vorzusehen. Die einzubauende Schottererschicht dient hierbei als bauzeitlicher Flächenfilter. Hierbei ist zu empfehlen, die Planien mit einem Gefälle zum Pumpensumpf hin auszubilden.

Als Folge der Ausschachtungsarbeiten ist eine Auflockerung des Bodenaushubs zu erwarten. Für die weitere Planung (Abfuhr und Entsorgung von Aushub) kann näherungsweise eine Auflockerung von 25 % nach dem Lösen angesetzt werden.

## **8.2 BAUZEITLICHE WASSERHALTUNG**

Nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen liegt die festgestellte bzw. der nach [U 10] und [U 11] zu erwartende zusammenhängender Grundwasseroberfläche deutlich unterhalb der planerischen Aushubniveaus. Zur Fassung von Oberflächen- und Niederschlagswasser kann ggf. eine offene Wasserhaltung über einen Pumpensumpf erforderlich werden. Das Planum ist mit einem Gefälle zum Pumpensumpf hin auszubilden. Dies ist bei der Planung zu berücksichtigen.

### 8.3 AUSSCHACHTEN DER BAUGRUBE

Es ist zu beachten, dass anzutreffende, bindige Böden unter Wassereinfluss und durch die mechanische Störung (Aushub) aufweichen, ihre ursprünglich vorhandene Tragfähigkeit verlieren und die Eigenschaften von Böden der Bodenklasse 2 nach DIN 18 300: 2012-05 annehmen können. Dies ist bei den Erdarbeiten unbedingt zu berücksichtigen. Auf die besondere Problematik der Entsorgung / Verwertung von Böden der Bodenklasse 2 wird hingewiesen.

Für die Ausschachtungen sind, generell folgende Maßnahmen zu beachten:

1. Der vorhandene Boden ist abschnittsweise im Rückwärtsschritt bis zur Unterfläche der Trag- / Polsterschicht mit einem Tieflöffelbagger mit glattschneidiger Schaufel (ohne Zähne) auszuheben. Falls in der Aushubsohle aufgeweichte oder ungeeignete Böden anstehen, sind diese ebenfalls zu entfernen und durch verdichtetes Mineralgemisch zu ersetzen.
2. Das freigelegte Planum ist dem Aushub unmittelbar folgend intensiv nachzuverdichten. Dazu ist das Material der Tragschicht in einer Schichtdicke von etwa 0,1 m aufzuziehen und mit einer mittelschweren Rüttelplatte zu verdichten. Bei nassen, aufgeweichten Böden ist ggf. zusätzlich unter der Schutzschicht eine Grobkornstabilisierung vorzunehmen. Dazu wird als erste Schüttlage eine ca. 10 cm dicke Grobkornschicht (z.B. Kalksteinschotter, Korngröße ca. 32-65 mm) aufgezogen und diese in den Untergrund eingerüttelt (ein Teil der Schicht versinkt im Untergrund). Durch die Grobkornschicht wird auch verhindert, dass sich der Flächenrüttler festfährt.
3. Anschließend ist die Restdicke der Trag- / Polsterschicht (Schotter 0/45 mm) bis zur Unterfläche der Bodenplatte / Fundamente einzubauen und auf  $\geq 100$  % Proctordichte zu verdichten. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verdichtung und Lastausbreitung muss die Aushubsohle an den freien Seiten einen Überstand von der Dicke der Tragschicht über die äußere Umrisslinie der Bodenplatte / Fundamente aufweisen.

Für Schutz- und Polster- / Tragschichten ist raumbeständiges, filterstabiles, weitgestuftes Bodenmaterial zu verwenden. Geeignet sind werksgemischte, klassifizierte Mineralgemische vorzugsweise der Körnung 0/45 mm für Schottertragschichten (STS) oder für Frostschutzschichten (FSS). Die Mineralgemische müssen den in den Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB 09) enthaltenen Festlegungen entsprechen.

Die Baustoffe sind grundsätzlich lagenweise einzubauen, wobei die lockere Schütthöhe und der Verdichtungsaufwand auf das zum Einsatz kommende Verdichtungsgerät abgestimmt werden müssen. Durch das lagenweise Schütten und Verdichten müssen in allen Schichten Verdichtungsgrade von  $\geq 100\%$  Proctordichte erreicht werden. Eine Einbaudicke (im verdichteten Zustand) von  $> 0,3\text{ m}$  sollte vermieden werden.

#### 8.4 **MAßNAHMEN ZUR TROCKENHALTUNG DES GEBÄUDES**

Die angenommenen Gründungssohlen liegen oberhalb des für den Bereich des Baugeländes anzunehmenden, höchsten zusammenhängenden Grundwasserstandes. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit des Untergrundes kann es zu einem zeitweiligen Aufstau von Sickerwasser innerhalb der Arbeitsräume oder der rolligen Austauschböden kommen.

Vorgenannte Einwirkungen auf die in den Untergrund einbindenden Bauwerksteile sind bei der weiteren Planung zu berücksichtigen. Die sind Maßnahmen nach DIN 18 533-1 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen) sind zu beachten.

Das Baugebiet liegt nach den online einsehbaren Hochwassergefahrenkarten der Bezirksregierung Düsseldorf in einem Bereich, in dem bei  $HQ_{100}$  und bei  $HQ_{\text{extrem}}$  Überschwemmungen von  $0,5\text{ m}$  bis  $1,0\text{ m}$  möglich sein können. Hierbei ist zu beachten, dass die eingesehenen Karten einen Aktualisierungsstand von Dezember 2019 haben und somit das Extremereignis von Juli 2021 hier noch nicht berücksichtigt sein kann. Welches Maß an Überschwemmungshöhen sich nach Novellierung der Karten ergeben ist derzeit nicht absehbar. Die Abdichtung des Gebäudes muss daher die o. a. bzw. die sich noch ergebende Gefahrenlage entsprechend berücksichtigen. Grundsätzlich ist in diesem Zusammenhang auch die DIN 18 533-1 (Abdichtung von erdberührten Bauteilen) zu beachten.

#### 8.5 **VERWENDUNG DES BODENAUSHUBES**

Nach geotechnischen Gesichtspunkten ist der beim Bodenaushub anfallende bindige Boden (bindige Auffüllung, Schluff nur zum Wiedereinbau außerhalb statisch und dynamisch belasteter Flächen geeignet – sofern Setzungen und Sackungen hingenommen werden können (z. B. Grünflächen). Bei einer Zwischenlagerung des Aushubs wird empfohlen, zum Schutz vor Niederschlägen eine Abdeckung mit Folie vorzusehen.

Auffüllungen mit rolligem Charakter können je nach Zusammensetzung ggf. auch in statisch und dynamisch belasteten Bereichen wieder eingebaut werden.

Es ist zu beachten, dass von der ausführenden Baufirma i.d.R. chemische Untersuchungen des Aushubs für eine Deponierung bzw. Wiederverwertung benötigt werden. In diesem Zusammenhang wird auf [U 2] verwiesen.

## **8.6 VERFÜLLUNG DER ARBEITSRÄUME**

Die bei den Aushubarbeiten anfallenden, bindigen Böden sind, sofern nach umwelttechnischen Gesichtspunkten möglich, grundsätzlich nur zum Wiedereinbau im Bereich der Arbeitsräume geeignet, sofern Setzungen und Sackungen hingenommen werden können. Sofern an das Tragverhalten des Bodens höhere Ansprüche gestellt werden, ist eine vorherige bodenmechanische Untersuchung (Proctordichte, Wassergehalte) erforderlich. Der bindige Boden ist nur bei optimalem Wassergehalt für einen Wiedereinbau geeignet, der in der Regel nicht gegeben ist. Bei einer Zwischenlagerung des Aushubs wird empfohlen, zum Schutz vor Niederschlägen eine Abdeckung mit Folie vorzusehen.

Beim Aushub anfallende rollige Auffüllungen (u. a. RC-Material) sind bei geeigneter Kornzusammensetzung auch im Bereich von statisch belasteten Flächen oder Unterbauten von Verkehrsflächen geeignet. Es empfiehlt sich diese im Rahmen der Erdarbeiten zu separieren. Sofern diese Böden in gründungsrelevanten Bereichen angeordnet werden sollen sind hier jedoch gewerkhaftungsspezifische Sachverhalte zu prüfen und zu beachten.

Alternativ ist ein gut verdichtungsfähiger, rolliger Austauschboden einzubauen.

## **8.7 EINSATZ VON RECYCLINGMATERIAL**

Falls im Zuge der Tiefbaumaßnahme RC-Material verwendet wird, muss es bezüglich der stofflichen Zusammensetzung und der chemischen Inhaltsstoffe den Vorgaben der „Technische Lieferbedingungen für Böden und Baustoffe im Erdbau des Straßenbaus, TL BuB E-StB 09“ entsprechen.

Da trockenes Recyclingmaterial zu einer unzulässigen Entmischung neigt, sollte das einzubauende Recyclingmaterial erdfeucht angefahren, eingebaut und verdichtet werden.



Wir weisen darauf hin, dass zum Einbau von RC-Material eine wasserrechtliche Genehmigung erforderlich ist.

## 8.8 **EXPOSITIONSKLASSEN**

Für Gründungsbauteile ist aufgrund möglicher Staunässe die Expositionsklasse XC 2 nach DIN 206 anzusetzen. Im Frosteinflussbereich ist zusätzlich die Expositionsklasse XF 1 anzusetzen.

## 8.9 **BÖSCHUNG**

Die Standsicherheit von Böschungen sind gem. DIN 4084, DIN 1054 und DIN EN 1997 nachzuweisen. Die Hinweise und Empfehlung des Arbeitskreises Baugruben (EAB) sind zu beachten.

## 9. THEMENKOMPLEX TETRACHLORETHEN (PER)

Nordwestlich der in Rede stehenden Projektfläche existierte in früheren Zeiten eine chemische Reinigung. Die Betriebstätigkeit dieser Reinigung führte zu einem nachweislichem Tetrachlorethen (PER) – Schaden. Die Altlast steht unter Beobachtung der Unteren Bodenschutzbehörde (UBB) der Stadt Essen. Der Eigentümer der Liegenschaft, auf der die chemische Reinigung betrieben wurde, ist zur Sanierung aufgefordert worden.

Nach Mitteilung der Stadt Essen wurde das in den Untergrund eingetragene Tetrachlorethen mutmaßlich durch einen Medienkanal zwischen dem alten Schulgebäude und der alten Turnhalle aus der Bodenluft angesaugt und trat so in den Keller des Schulgebäudes (Kamineffekt). Diese Belastung führte letztendlich zur Aufgabe und zum Rückbau der alten Grundschule. Nach Aussagen der UBB der Stadt Essen ist eine Dekontaminationsmaßnahme auf der städtischen Projektfläche nicht erforderlich. Jedoch sind entsprechende Immissionsschutz. / Anwohnerschutz- sowie Arbeitsschutzmaßnahmen zu berücksichtigen. Ferner ist die Gründung des Neubaus auf potenzielle Restkontaminationen mit Tetrachlorethen anzupassen.

Nach den bereits erfolgten Voruntersuchungen ist zu vermuten, dass die Zutritte von PER in das gegenständliche Grundstück über die auflagernden, aufgefüllten Böden realisiert werden. Um diesen Migrationspfad zu erschweren, besteht die Möglichkeit entlang der nordwestlichen Grundstücksgrenze eine Gasbarriere, bestehend aus einem mit bindigem Boden verfüllten Schlitz zu erstellen. Da Umläufigkeiten und Zutritte aus dem unterlagernden Kies durch diese Maßnahme nicht sicher ausgeschlossen werden können, wird vorsorglich der Einbau einer passiven Gasdränage unterhalb der zu errichtenden Bauwerke mit dem Einbau von Gasdurchlässen in von Streifenfundamenten abgeschotteten Bereichen empfohlen.

Sollten die Gebäude nach dem Prinzip der Weißen Wanne ausgeführt werden, kann auf den Einbau einer passiven Gasdränage verzichtet werden. Bauwerksdurchdringungen sind jedoch gasdicht auszuführen. Hierbei ist zu beachten, dass PER-beständige Dichtungsmaterialien zu verwenden sind. Dies Vorgabe gilt auch für neu verlegte Leistungen.

## 10. **KAMPFMITTEL**

Nach [U 10] liegen Stellungnahme der Bezirksregierung Düsseldorf und des staatlichen Kampfmittelräumdienst im Hinblick auf die Kampfmittelsituation im Projektgebiet aus den Jahren 2006 und 2017 vor.

Die Inhalte der vorgenannten Stellungnahmen sind bei der Umsetzung der erforderlichen Erd- und Gründungsarbeiten im Baugebiet zu beachten.

## 11. **ALTBERGBAU UND METHANAUSGASUNG**

Nach [U 3] liegt das Plangebiet nicht in einem Gebiet in dem mit Gefährdungen im Hinblick auf Altbergbau, Methanausgasungen und Verkarstung / Auslaugung zu rechnen ist.

## 12. SONSTIGE EMPFEHLUNGEN

Für die Gründungsarbeiten werden eine geotechnische Begleitung sowie Abnahmen durch die Grundbaulabor Bochum GmbH empfohlen. Dabei werden die Baugrundverhältnisse mit den Beschreibungen im Gutachten verglichen und die endgültigen gründungstechnischen Maßnahmen festgelegt. Vor Herstellung der Gründungselemente sind der anstehende Baugrund und die Gründungssohlen gemäß Normenhandbuch EC 7-1, Abs. 4.3.1 (1) P, durch uns abnehmen zu lassen.

Die Zusammensetzung und Verdichtung der Trag- / Polsterschichten und der belastbaren Aufschüttung hat einen entscheidenden Einfluss auf die Gebrauchsfähigkeit (Rissfreiheit) der Gebäude. Daher ist dessen Eignung und Homogenität sowie die Verdichtung zu überprüfen.


Zur Wahrung einer durchgängigen Qualitätssicherung und zur Vermeidung von Zuständigkeitsüberschneidungen sollten die Prüfungen nicht durch die Baufirma erfolgen. Vielmehr sollten diese durch den Bauherrn beauftragt und durch GLB durchgeführt werden. Die Prüfungen sollten frühzeitig beginnen, damit Einbaufehlern entgegengesteuert werden kann.

Sollten Fragen auftreten, die in der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme nicht bzw. nicht ausreichend behandelt wurden oder sollten sich Änderungen bzw. Abweichungen in den Planungen bzw. Annahmen ergeben, die dieser Stellungnahme zu Grunde gelegt wurden, so ist die Grundbaulabor Bochum GmbH vom Auftraggeber zu informieren und zu einer ergänzenden Stellungnahme aufzufordern.

Bochum, 25.01.2023



Dipl.-Geol. Gerd Hallermann  
Geschäftsführer



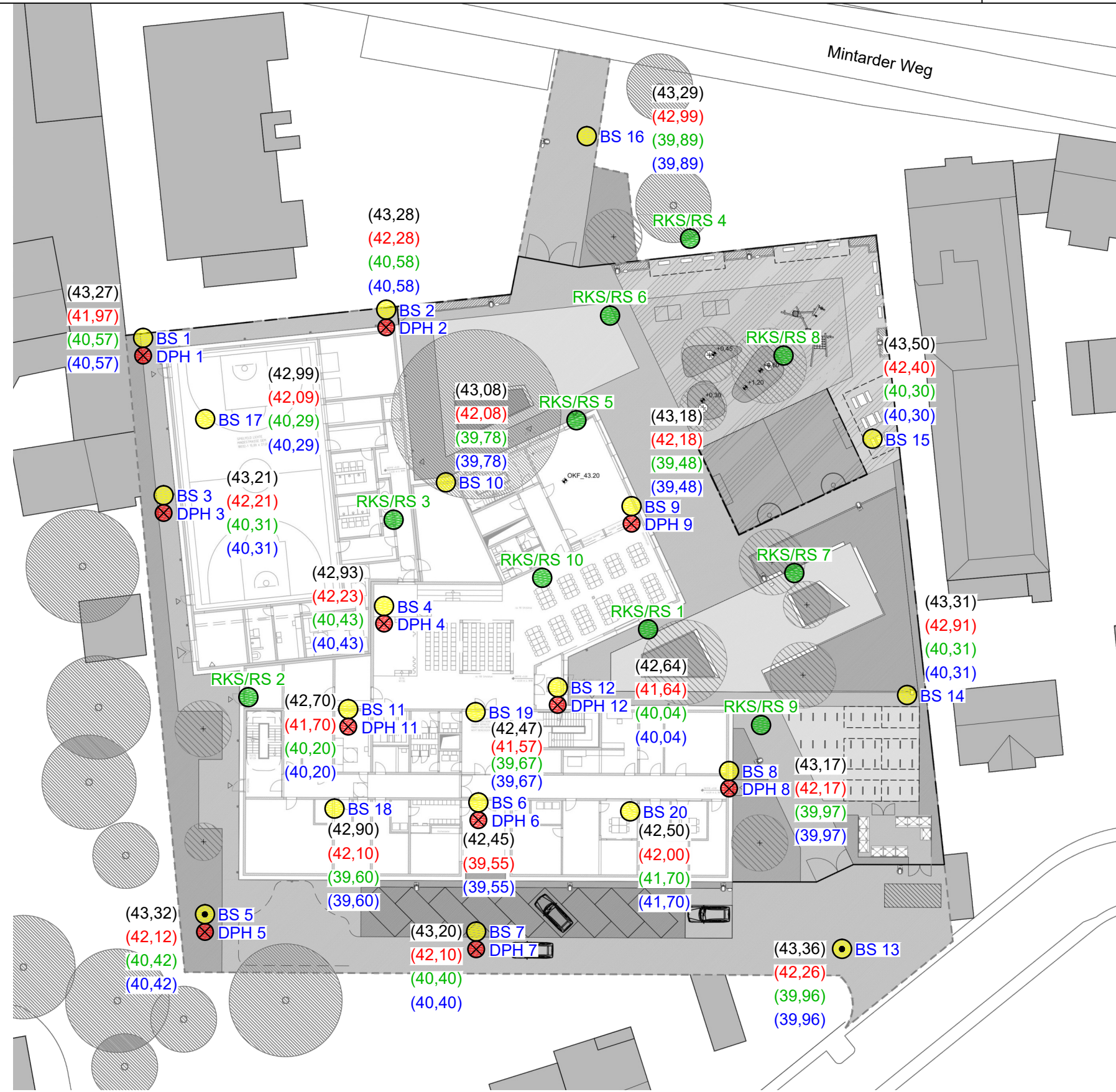
i. A. Holger Bartel-Tesch  
Projektleiter

**Verteiler:** Stadt Essen, Fachbereich Essen, 1-fach  
sowie per Email: [torben.affeldt@immo.essen.de](mailto:torben.affeldt@immo.essen.de)  
[lidija.chdudzinski@immo-essen.de](mailto:lidija.chdudzinski@immo-essen.de)

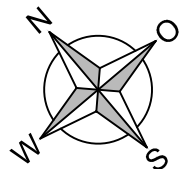


Stand: 16.01.2023 17:27:15

Plotformat: ISO full bleed A3 (420,00 x 297,00 mm)  
Lageplan BG Anlage 1  
E:\GLB-CAD\IP1801-1900\22-P-1824\_Schule-MintarderWeg43\_EI22-P-1824\_Lageplan\_Anlage1.dwg



M 1 : 500  
0 m 25 m



(43,27) GOF in [m NN]  
(41,97) UK Auffüllung in [m NN]  
(40,57) UK Schluff in [m NN]  
(40,57) OK Kies in [m NN]

ausgeführt: agus gbR Bochum, Sept. 2018  
● RKS/RS 1 Rammkern- u. Rammsondierungen (1 - 10)  
ausgeführt: GLB, Nov. 2022  
● BS 1 Kleinrammbohrung (1 - 4, 6 - 12, 14 - 20)  
● BS 5 Kleinrammbohrung (5 + 13)  
mit Versickerungsversuch  
⊗ DPH 1 schwere Rammsondierung (1 - 9, 11 + 12)

Plangrundlage: RMP Stephan Lenzen Landschaftsarchitekten, Köln, Januar 2023

Projekt-Nr.	22-P-1824	Maßstab	1 : 500	Projekt	Neubau Schule an der Ruhr Mintarder Weg 43, Essen
Bearbeiter	Ko	Datum	16.01.2023	Planinhalt	Lageplan
gezeichnet	kfl	Anlage-Nr.	1	Auftraggeber	Stadt Essen Lindenallee 59 - 67, 45121 Essen

**GLB**  
BEWERTEN. PLANEN. BAUEN.  
GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH  
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,  
Geologie und Umwelttechnik mbH  
Kohlenstraße 70 | 44795 Bochum  
Tel.: +49 (0) 234 | 943 62-0 | info@grundbaulabor-bochum.de

NN+m

44,00

43,00

42,00

41,00

40,00

39,00

38,00

37,00

36,00

## BS 1

▽NN+43,27m

P1/1 0,00 0,30

P1/2 0,30 0,70

P1/3 0,70 1,30

P1/4 1,30 2,00

P1/5 2,00 2,70

P1/6 2,70 3,00

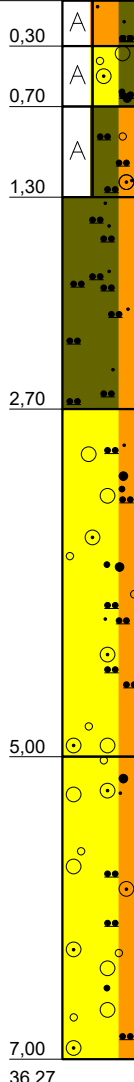
P1/7 3,00 4,00

P1/8 4,00 5,00

P1/9 5,00 5,70

P1/10 5,70 6,40

P1/11 6,40 7,00



A (fS, u, h', Wurzeln), erdfeucht, normal zu bohren, dunkelbraun

A (G, u, s, Schotter, Flussskies, Ziegelreste, gebrannte Halde), erdfeucht, normal zu bohren, braun

A (U, fs, g, Schotter), erdfeucht, normal zu bohren, braun

U, fs, erdfeucht, normal zu bohren, braun

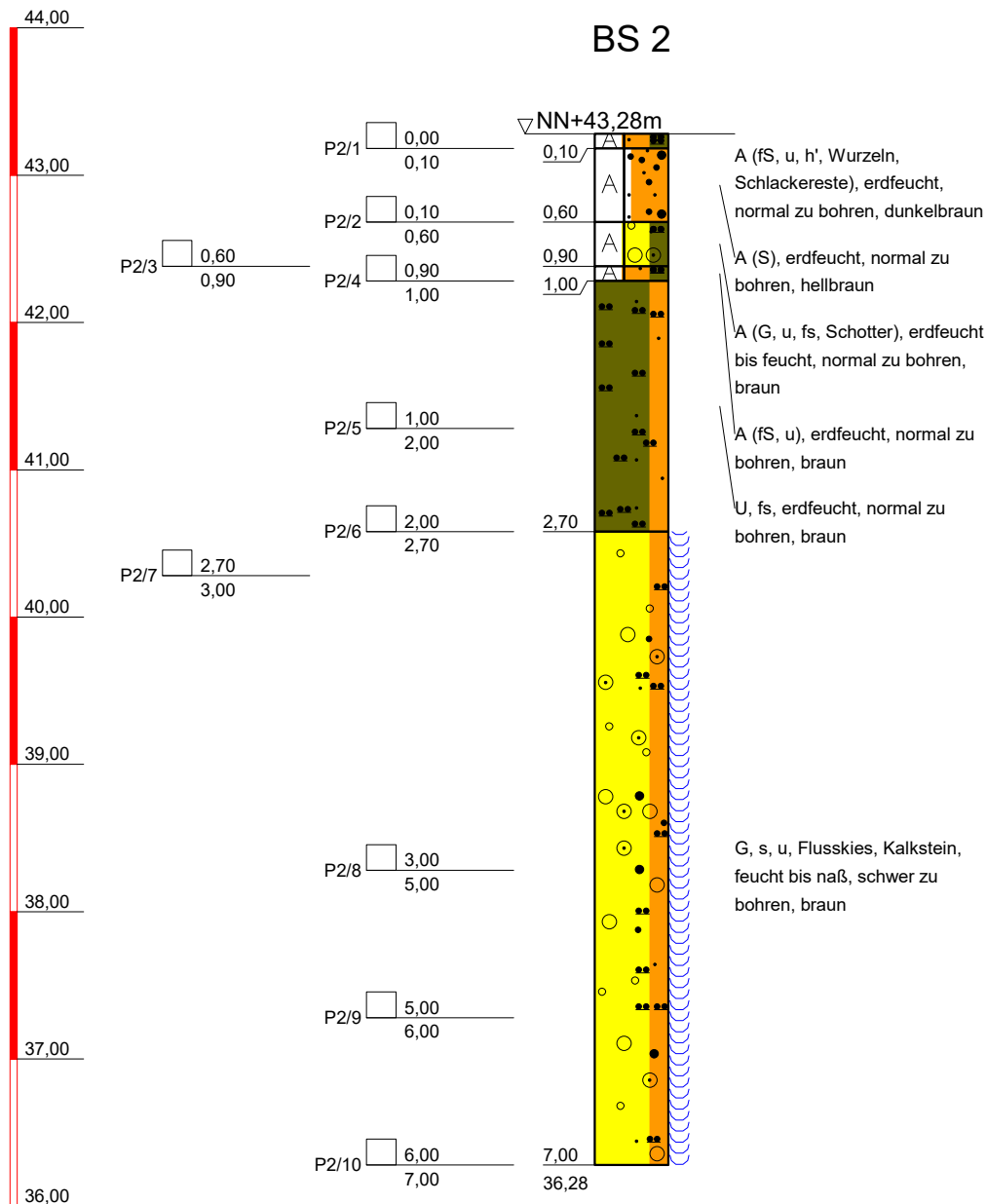
G, s, u, Flussskies, Kalkstein, erdfeucht bis feucht, mittelschwer zu bohren, braun

G, s, u, Flussskies, Kalkstein, feucht bis naß, mittelschwer zu bohren, braun

Bohrloch zugefallen bei 3,8 m

NN+m

## BS 2





NN+m

44,00

43,00

42,00

41,00

40,00

39,00

38,00

37,00

36,00

## BS 3

▽ NN+43,21m

P3/1 0,00  
0,10

P3/2 0,10  
0,50

P3/3 0,50  
0,80

P3/4 0,80  
1,00

P3/5 1,00  
2,00

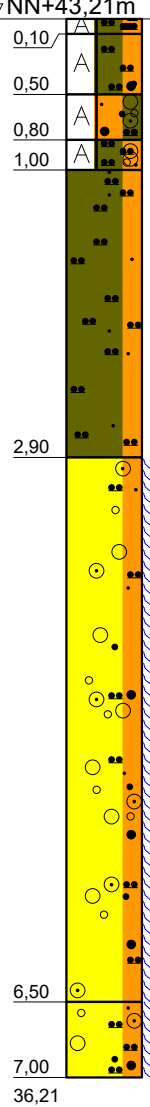
P3/6 2,00  
2,90

P3/7 2,90  
4,00

P3/8 4,00  
5,00

P3/9 5,00  
6,00

P3/10 6,00  
6,50



A (U, fs, h', Wurzeln), erdfeucht, normal zu bohren, dunkelbraun

A (U, s, g, Ziegelreste, Flussskiese, Schlacke), erdfeucht bis feucht, normal zu bohren, braun

A (S, u, g, Schlackereste, Flussskies), erdfeucht bis feucht, normal zu bohren, braun

A (U, fs, g, Flussskies, Schotter), erdfeucht bis feucht, normal zu bohren, braun

U, fs, feucht, normal zu bohren, braun

G, s, u', Flussskies, feucht bis naß, normal zu bohren, braun

G, s, u, Flussskies, naß, schwer zu bohren, braun

Bauvorhaben:

Neubau "Schule an der Ruhr"  
Mintarder Weg 43, 45129 Essen

Auftraggeber:

Stadt Essen, Fachbereich 60  
45121 Essen

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 2-BS 3

Projekt-Nr: 22-P-1824

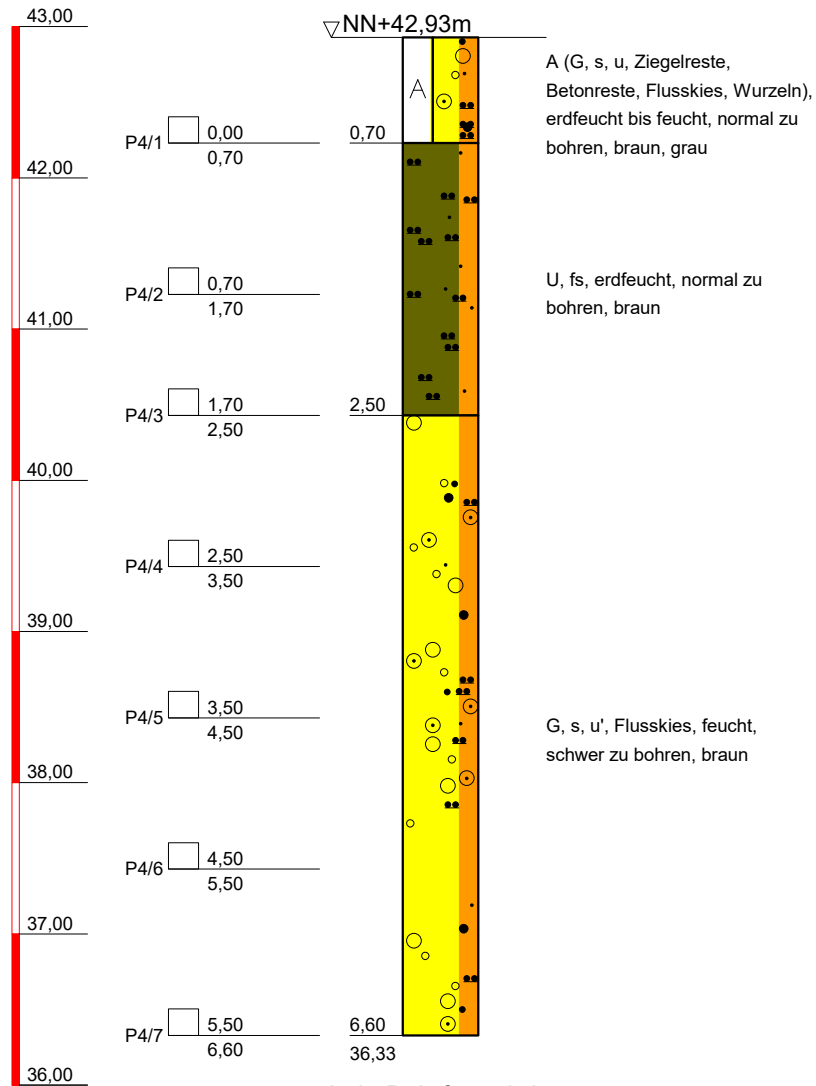
Datum: 02.12.2022

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su

NN+m

BS 4



Bauvorhaben:

Neubau "Schule an der Ruhr"  
Mintarder Weg 43, 45129 Essen

Auftraggeber:

Stadt Essen, Fachbereich 60  
45121 Essen

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 2-BS 4

Projekt-Nr: 22-P-1824

Datum: 06.12.2022

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su

NN+m

44,00

43,00

42,00

41,00

40,00

39,00

38,00

37,00

36,00

## BS 5

▽ NN+43,32m

P5/1 0,00  
0,20

P5/2 0,20  
0,60

P5/3 0,60  
1,20

P5/4 1,20  
2,00

P5/5 2,00  
2,50

P5/6 2,50  
2,90

P5/7 2,90  
4,00

P5/8 4,00  
5,00

P5/9 5,00  
6,20

P5/10 6,20  
7,00

0,20

0,60

1,20

2,00

2,50

2,90

4,00

5,00

6,20

7,00

8,00

9,00

10,00

11,00

12,00

13,00

14,00

15,00

16,00

17,00

A (S, u, h', Wurzeln), erdfeucht,  
normal zu bohren, dunkelbraun

A (G, s, u, Ziegelreste,  
Betonreste, Schlackereste,  
Geotextil), erdfeucht, normal zu  
bohren, rot, grau

A (U, fs), erdfeucht, normal zu  
bohren, braun

U, fs, erdfeucht, normal zu  
bohren, braun

U, s', erdfeucht, normal zu  
bohren, braun

G, s, u, Flussskies, feucht bis  
naß, schwer zu bohren, braun

▽ 5,70 GW

Bohrloch zugefallen bei 4,2 m

Bauvorhaben:

Neubau "Schule an der Ruhr"  
Mintarder Weg 43, 45129 Essen

Auftraggeber:

Stadt Essen, Fachbereich 60  
45121 Essen

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 2-BS 5

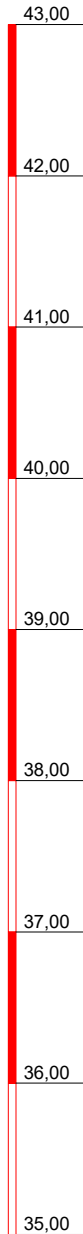
Projekt-Nr: 22-P-1824

Datum: 30.11.2022

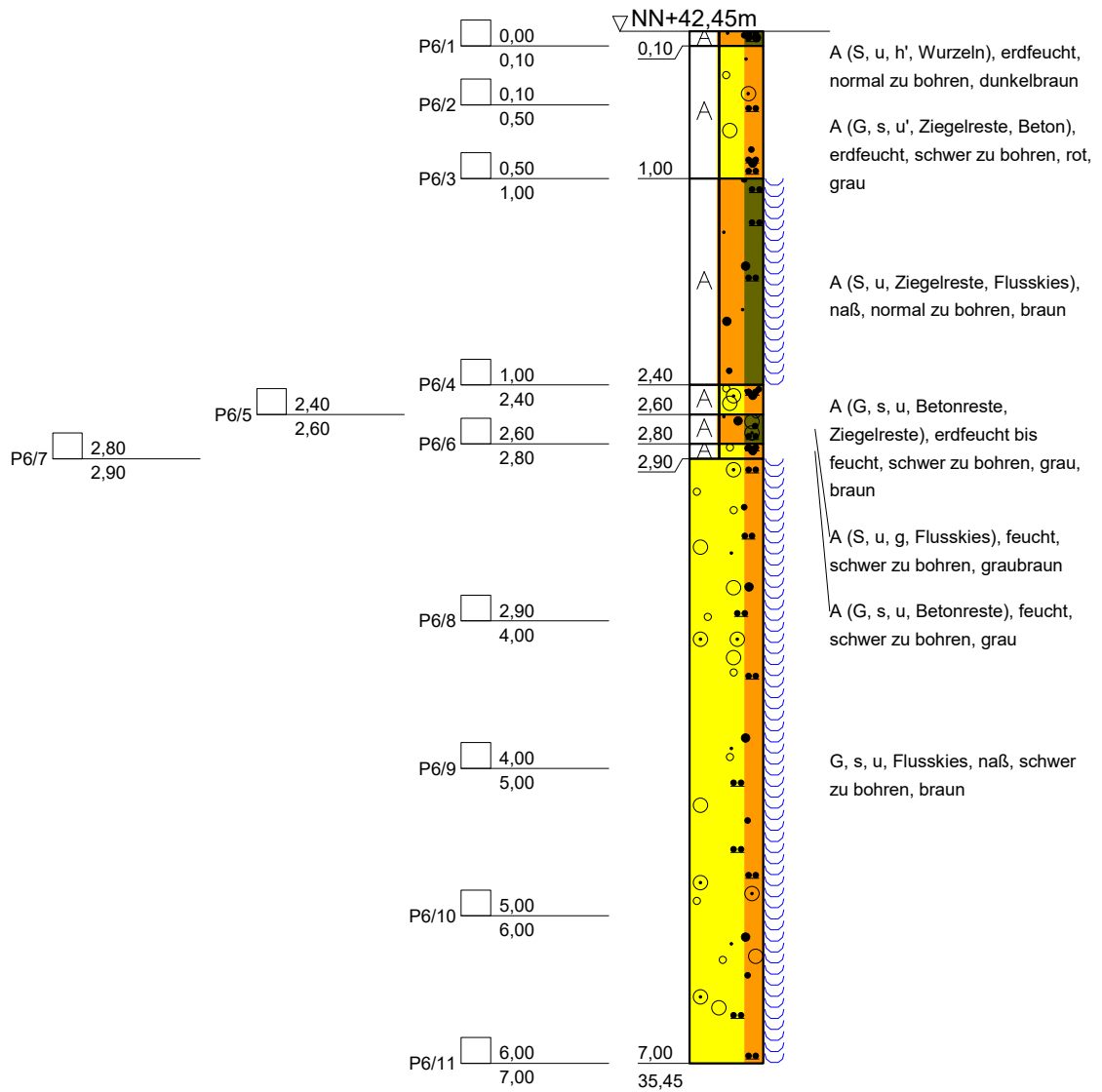
Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su

NN+m



## BS 6



NN+m

44,00

43,00

42,00

41,00

40,00

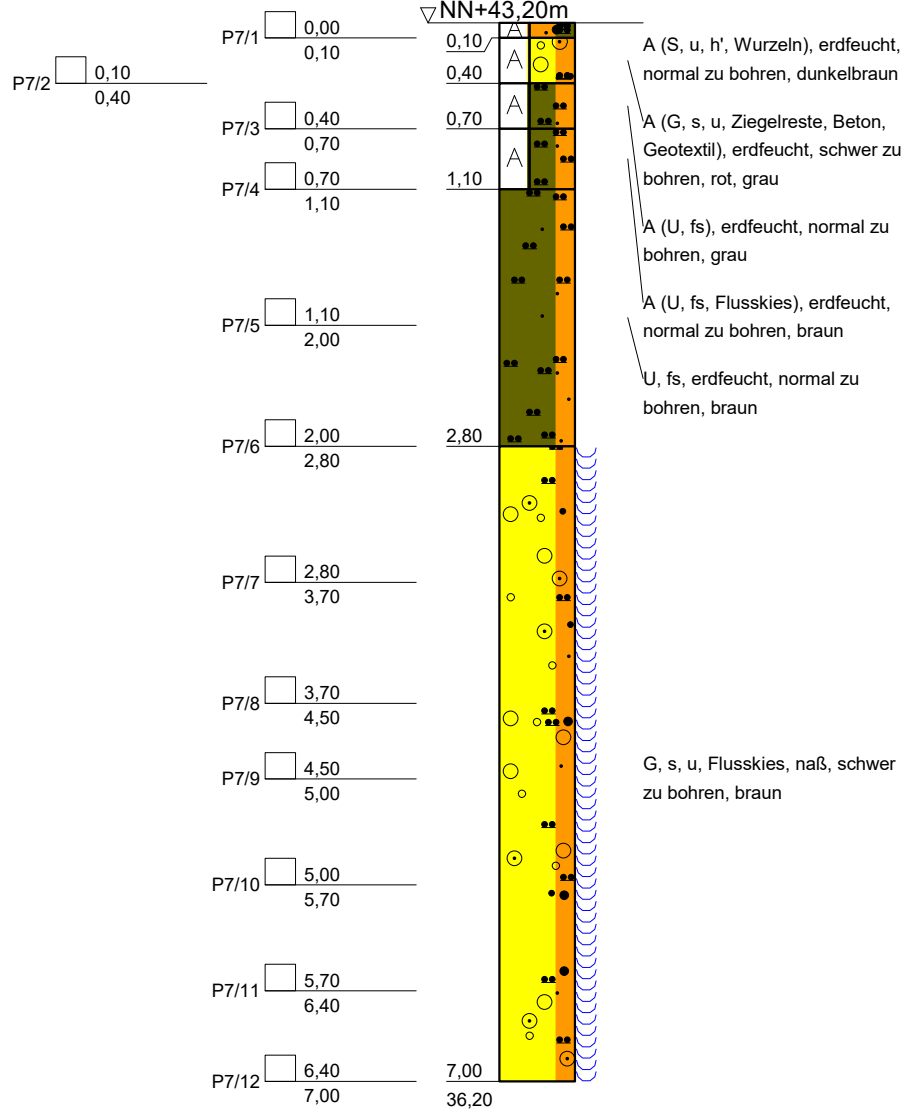
39,00

38,00

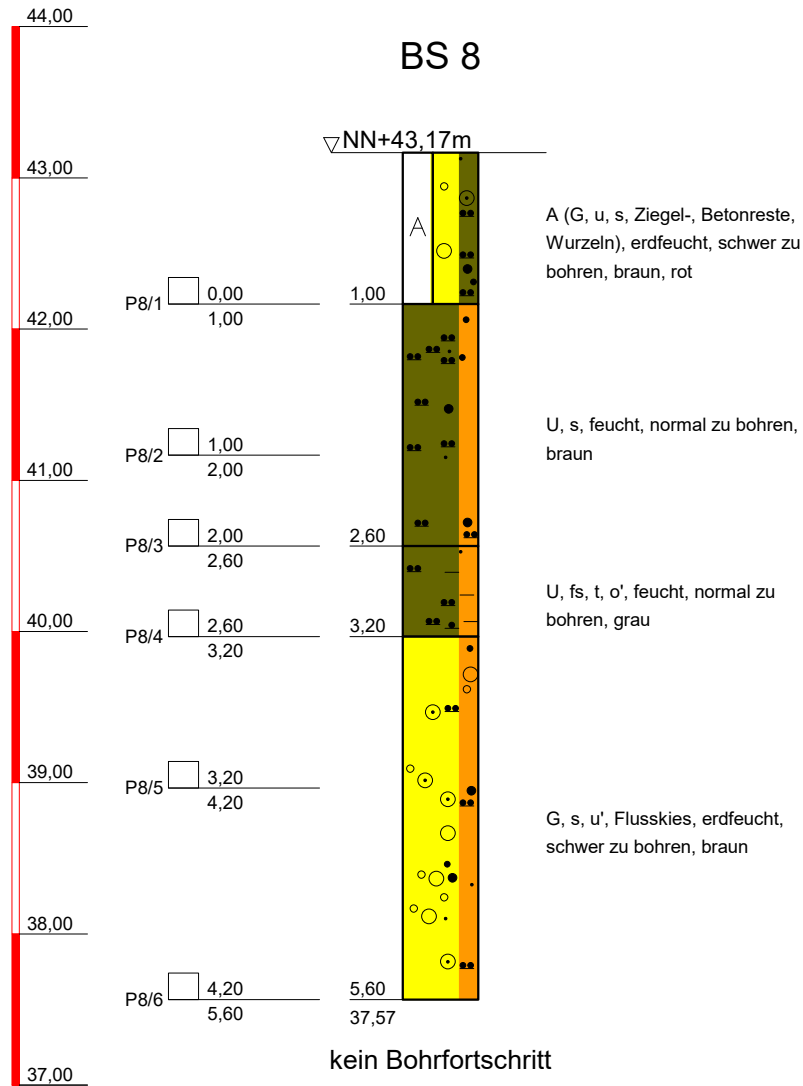
37,00

36,00

## BS 7



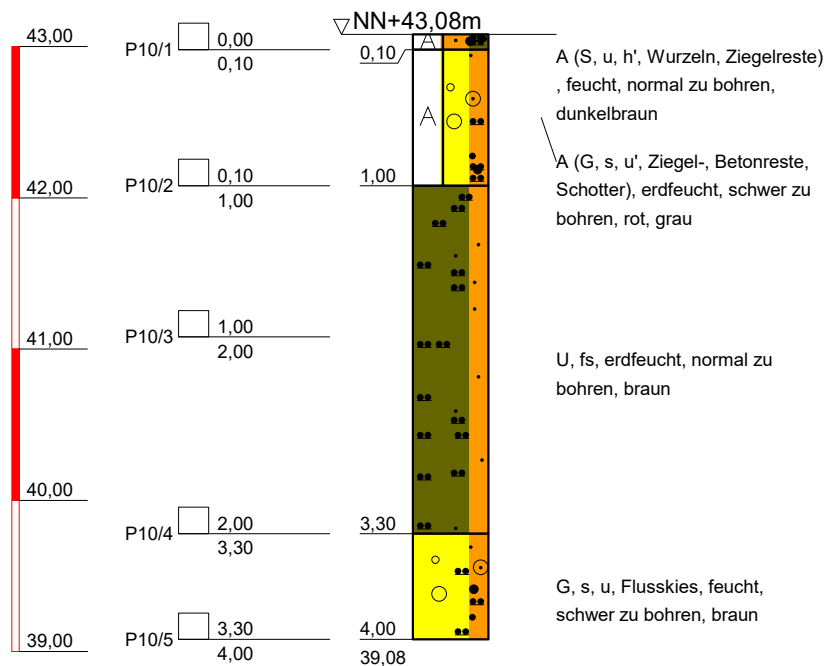
NN+m





NN+m

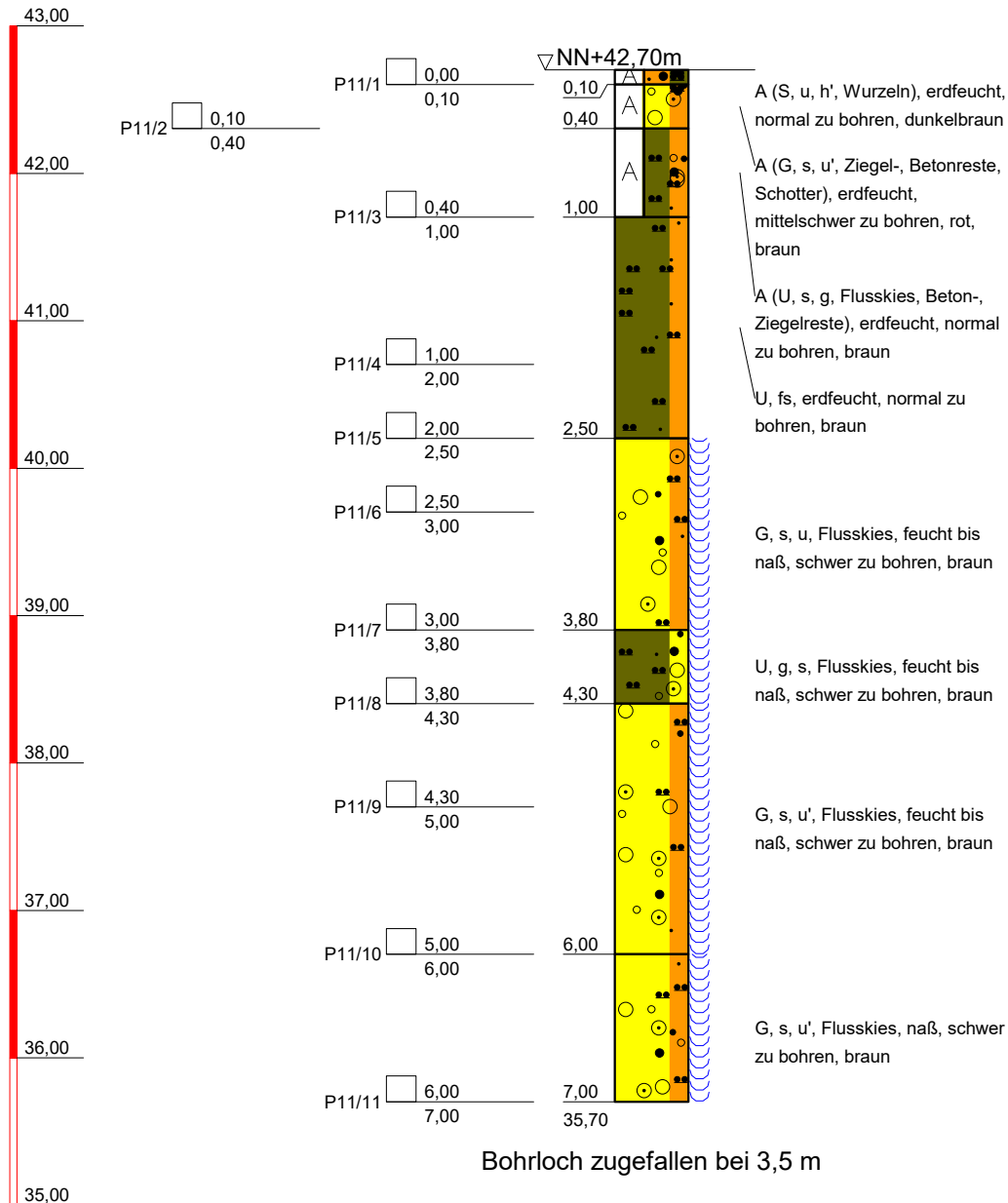
# BS 10





NN+m

## BS 11



Bauvorhaben:

Neubau "Schule an der Ruhr"  
 Mintarder Weg 43, 45129 Essen

Auftraggeber:

Stadt Essen, Fachbereich 60  
 45121 Essen

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 2-BS 11

Projekt-Nr: 22-P-1824

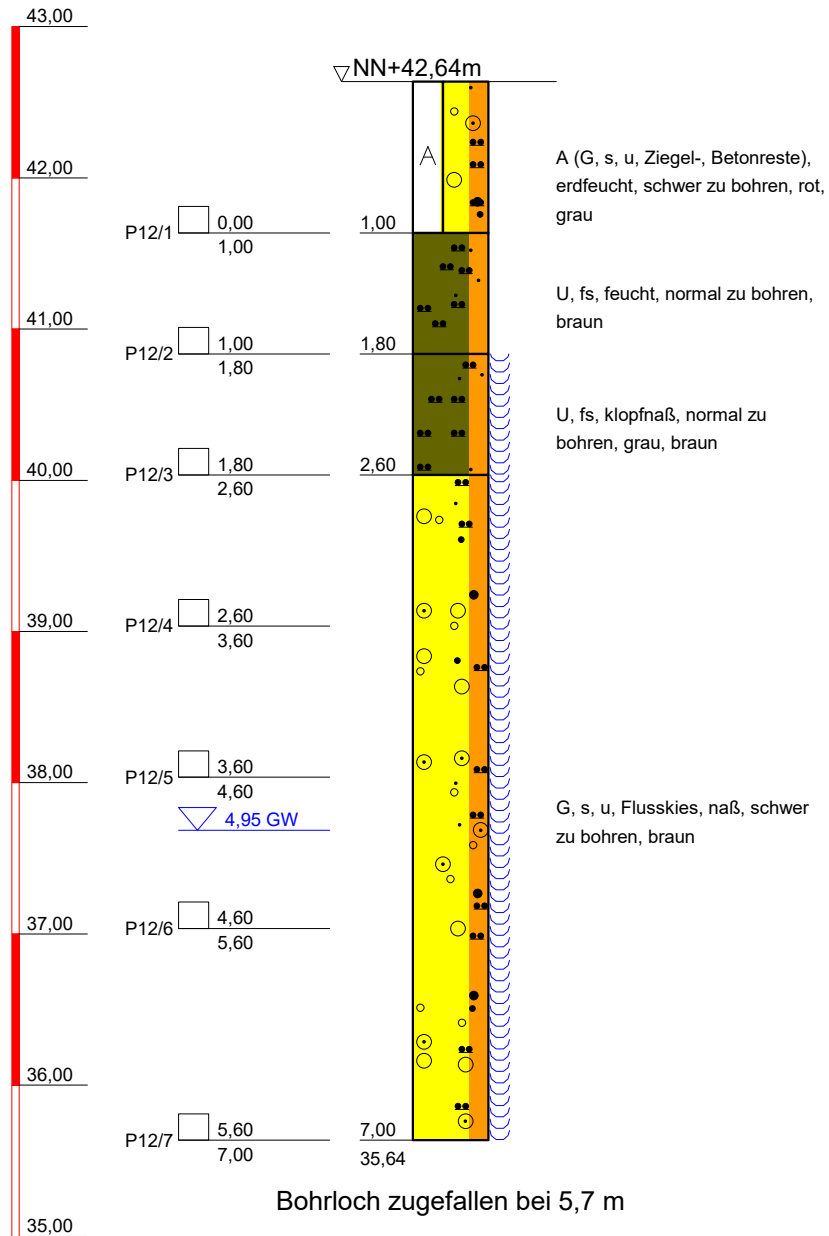
Datum: 01.12.2022

Maßstab: 1:50

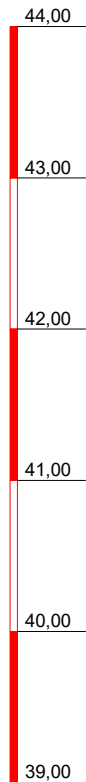
Bearbeiter: Ha/ Su

NN+m

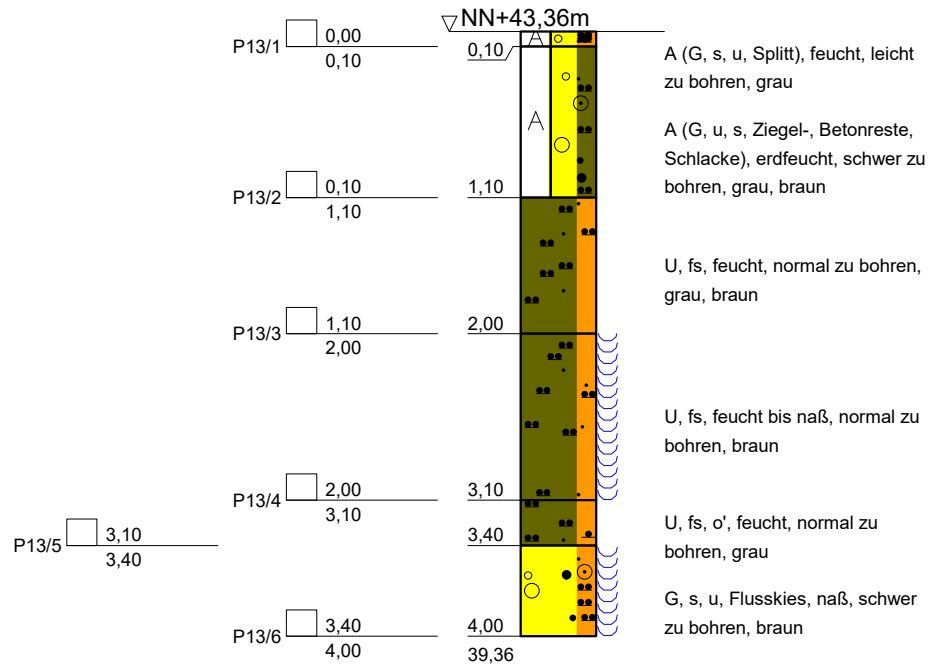
# BS 12



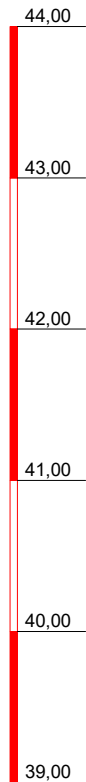
NN+m



## BS 13

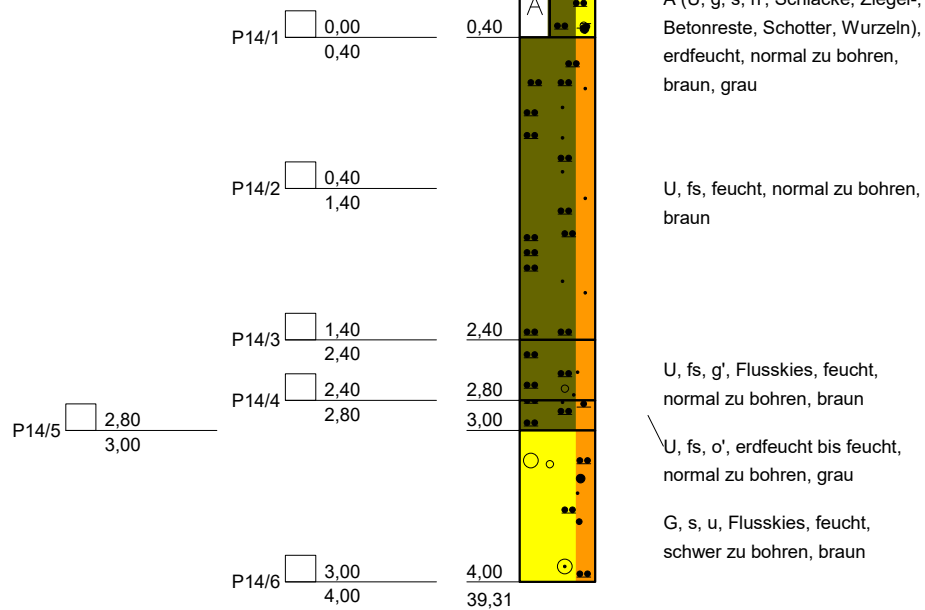


NN+m



## BS 14

▽NN+43,31m

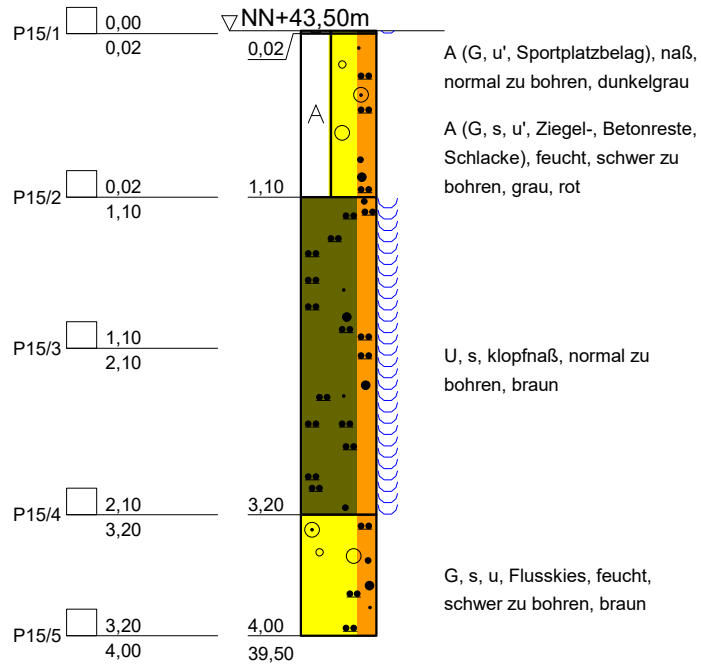


Bohrloch zugefallen bei 3,07 m

NN+m

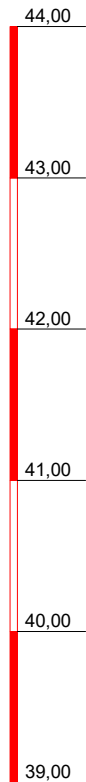


## BS 15

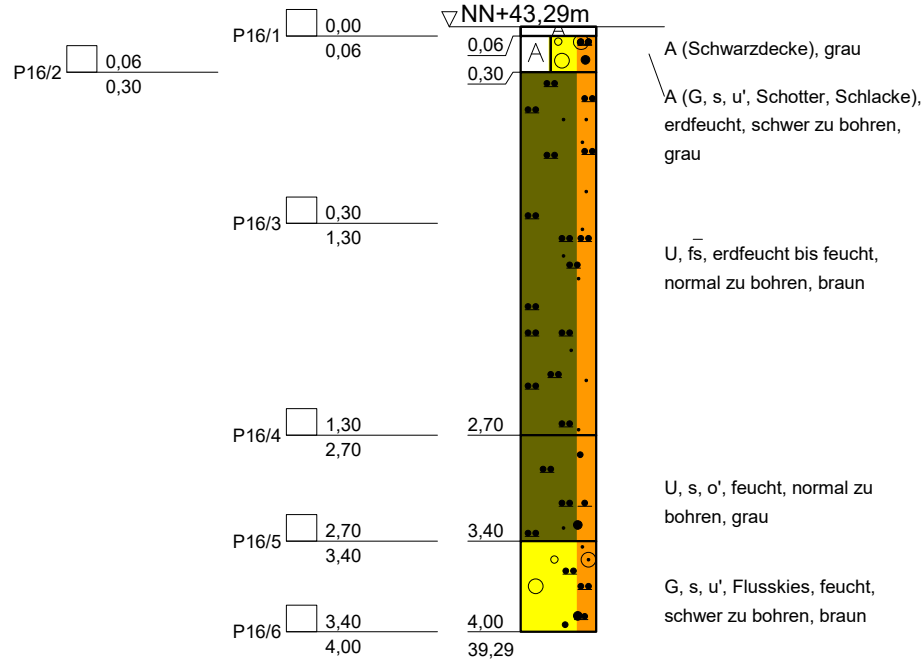


Bohrloch zugefallen bei 0,73 m

NN+m

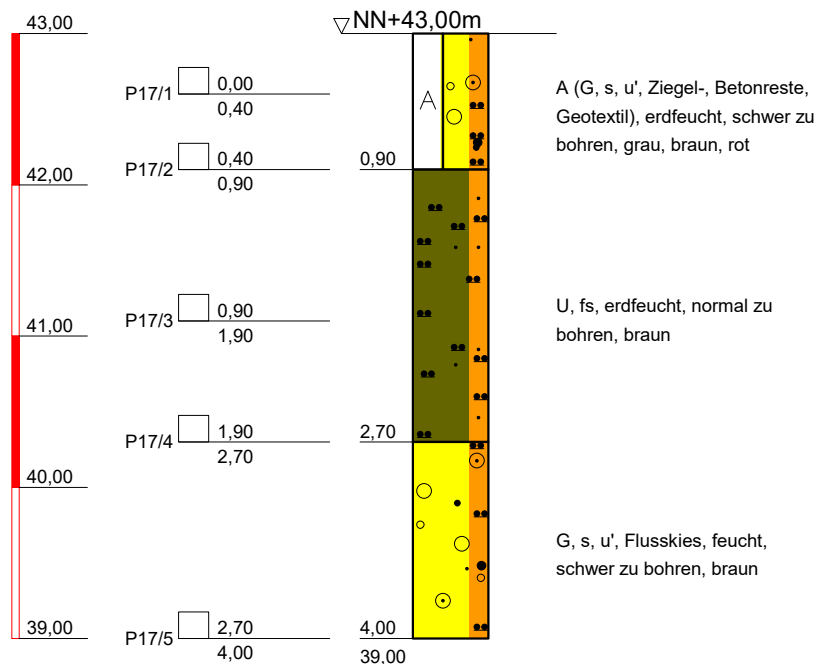


## BS 16



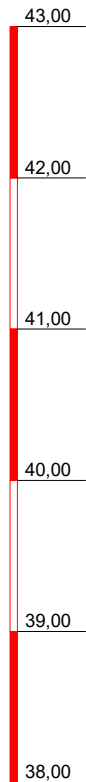
NN+m

# BS 17



NN+m

BS 18



P18/3 0,50  
0,80

P18/1 0,00  
0,10

P18/2 0,10  
0,50

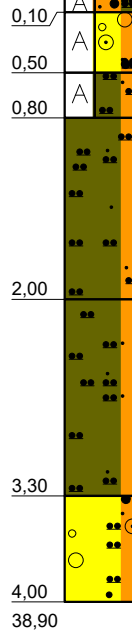
P18/4 0,80  
1,40

P18/5 1,40  
2,00

P18/6 2,00  
3,30

P18/7 3,30  
4,00

▽ NN+42,90m



A (S, u, h', Wurzeln), erdfeucht,  
normal zu bohren, dunkelbraun

A (G, s, u, Ziegel-, Betonreste,  
Schotter, Wurzeln), erdfeucht,  
mittelschwer zu bohren, rot,  
braun

A (U, fs), erdfeucht, normal zu  
bohren, braun

U, fs, erdfeucht, normal zu  
bohren, braun

U, fs, feucht, normal zu bohren,  
braun

G, s, u, Flussskies, feucht,  
normal zu bohren, braun

**GLB**  
BEWERTEN. PLANEN. BAUEN.  
GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,  
Geologie und Umwelttechnik mbH

Kohlenstraße 70 | 44795 Bochum  
Tel.: +49 (0) 234 | 943 62-0 | info@grundbaulabor-bochum.de

Bauvorhaben:

Neubau "Schule an der Ruhr"  
Mintarder Weg 43, 45129 Essen

Auftraggeber:

Stadt Essen, Fachbereich 60  
45121 Essen

KLEINRAMMBOHRUNG

Anlage: 2-BS 18

Projekt-Nr: 22-P-1824

Datum: 01.12.2022

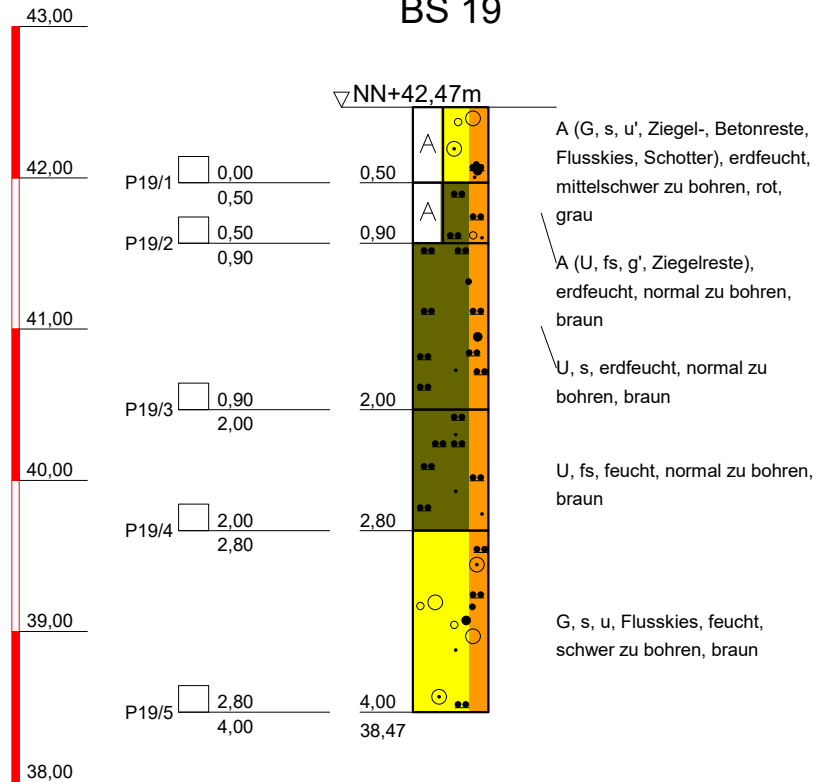
Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su



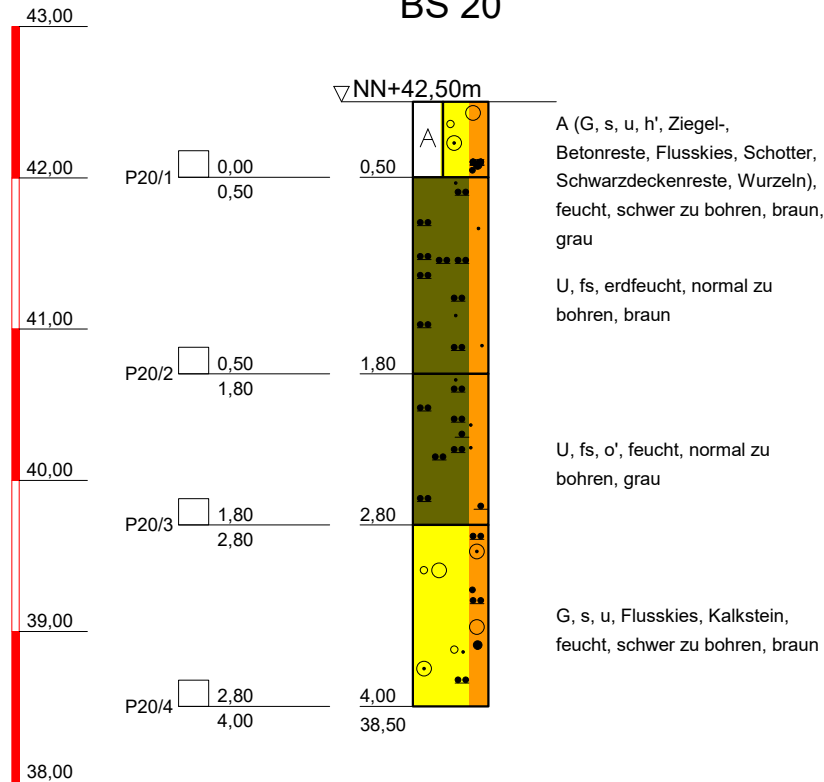
NN+m

# BS 19

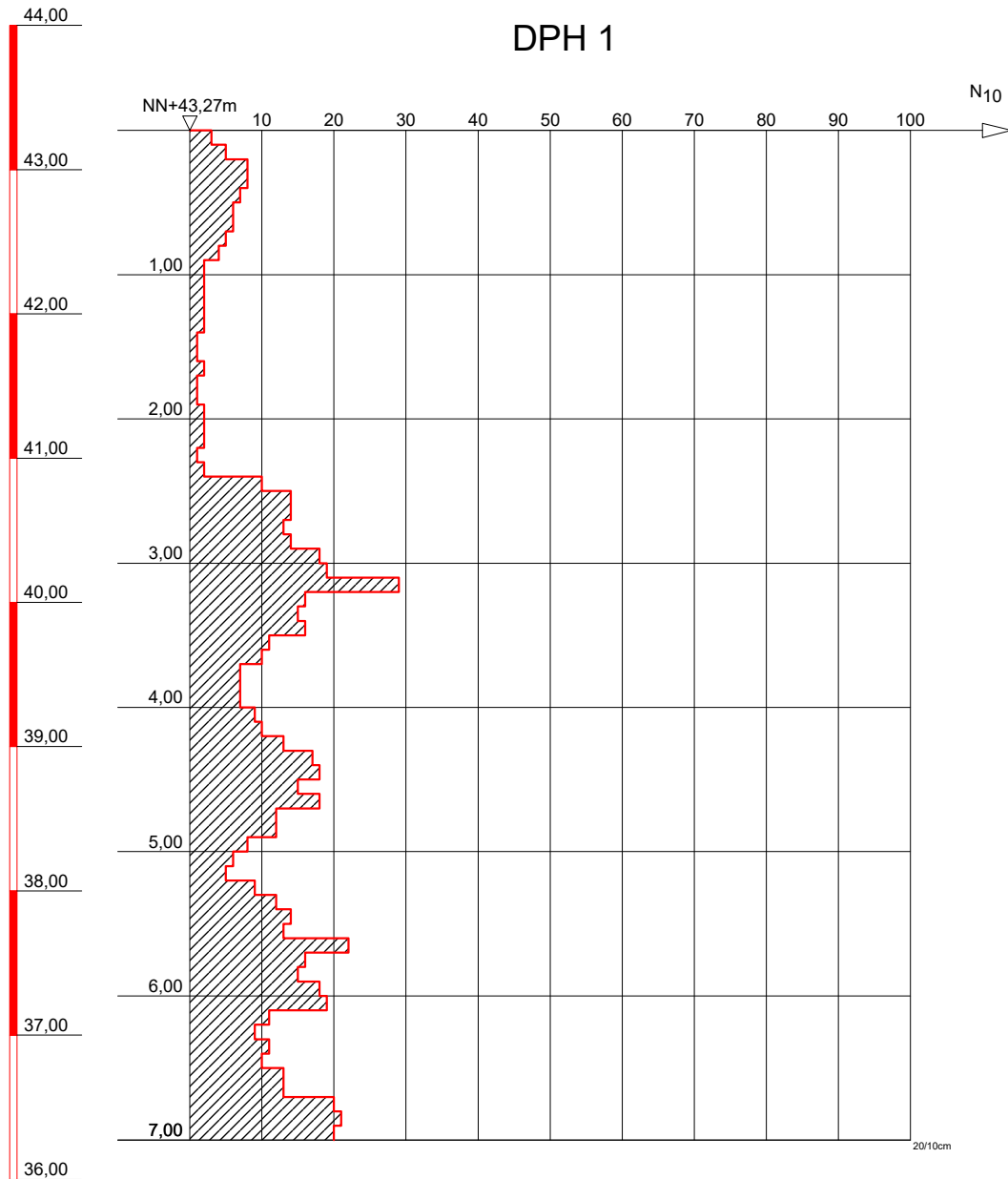


NN+m

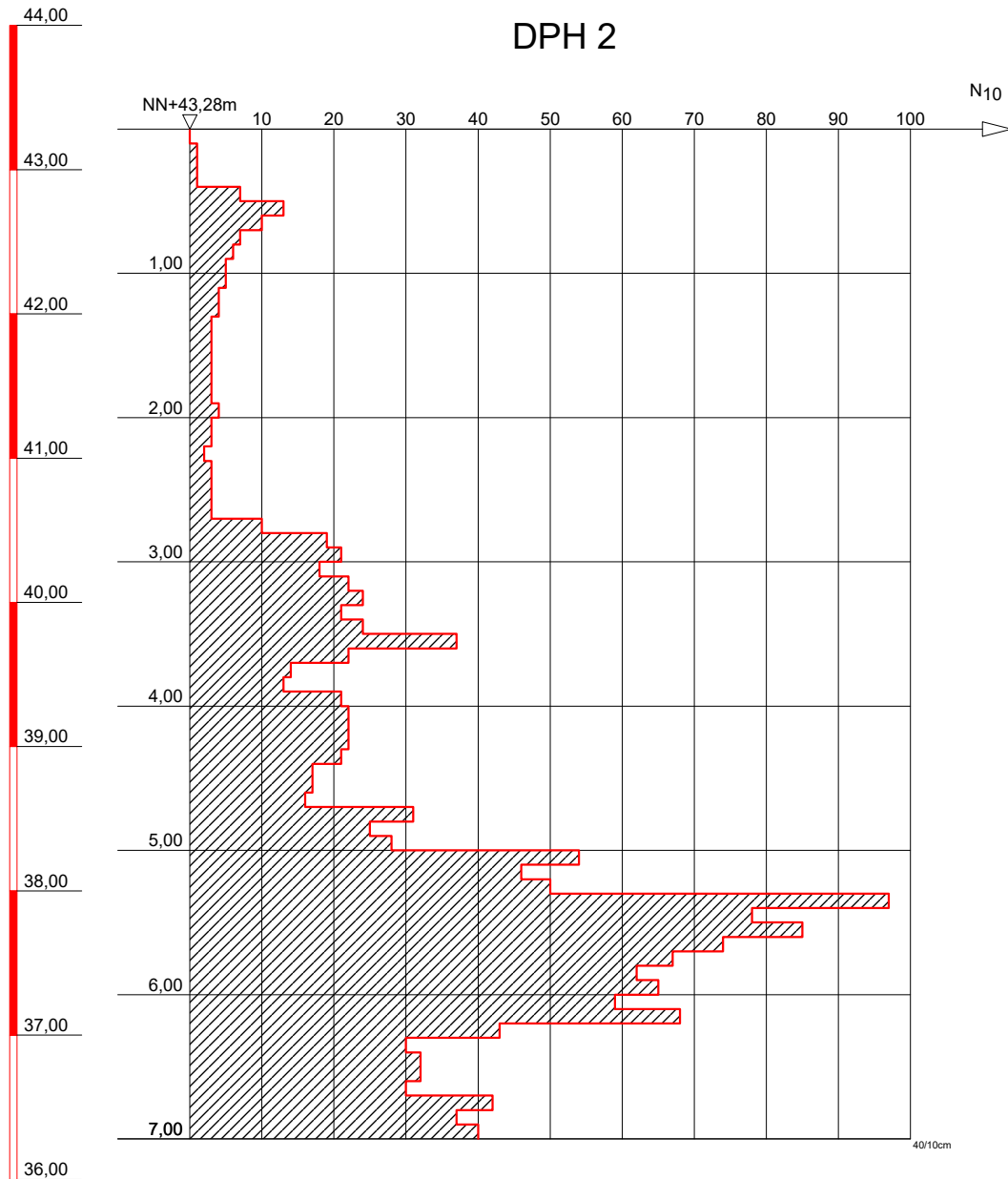
# BS 20



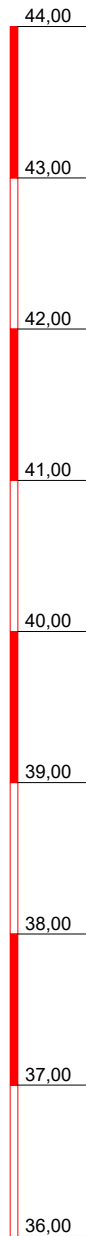
NN+m



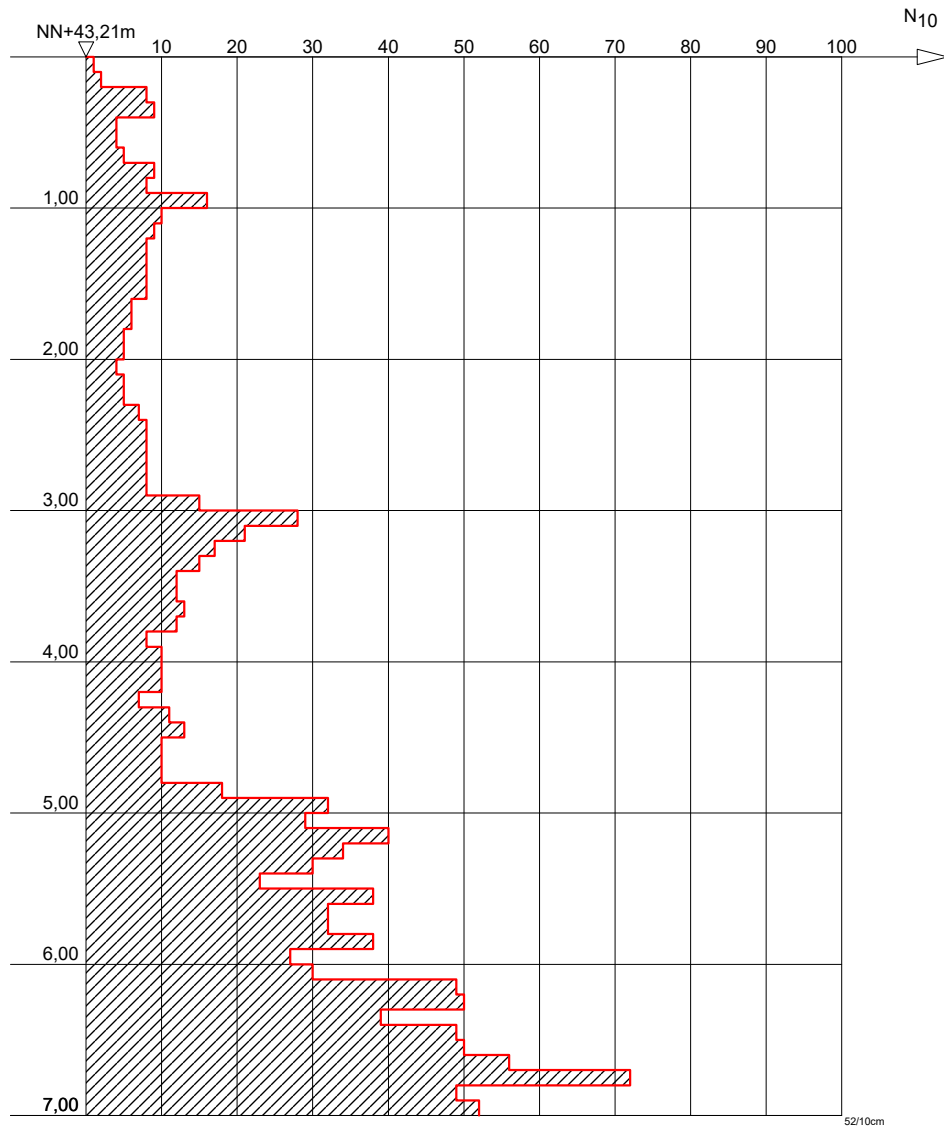
NN+m



NN+m



## DPH 3



**Bauvorhaben:**

Neubau Schule an der Ruhr  
 Mintarder Weg 43 in Essen

**Auftraggeber:**

Stadt Essen ,Fachbereich 60  
 45121 Essen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 3- DPH 3

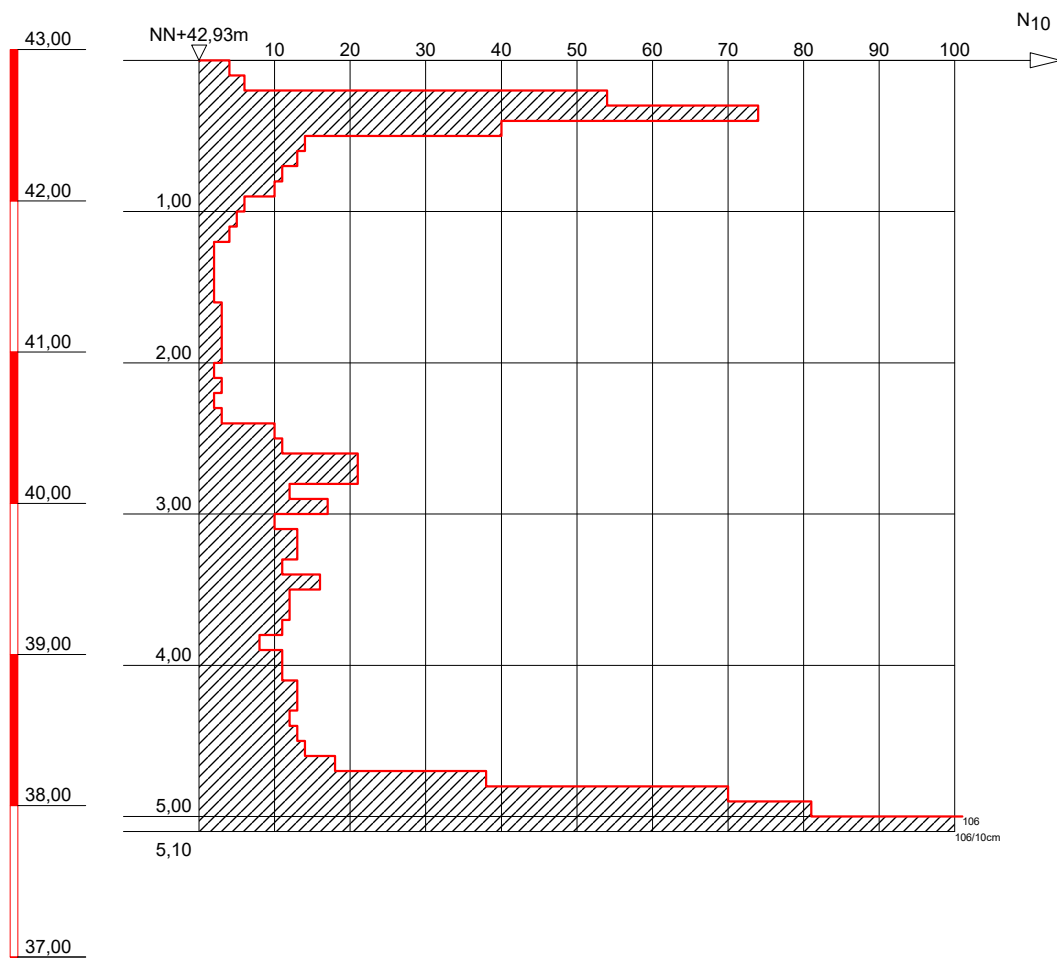
Projekt-Nr: 22-P-1824

Datum: 02.12.2022

Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su

## DPH 4



**GLB**  
BEWERTEN. PLANEN. BAUEN.  
GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,  
Geologie und Umwelttechnik mbH  
Kohlenstraße 70 | 44795 Bochum  
Tel.: +49 (0) 234 | 943 62-0 | [info@grundbaulabor-bochum.de](mailto:info@grundbaulabor-bochum.de)

Bauvorhaben:

Neubau Schule an der Ruhr  
Mintarder Weg 43 in Essen

Auftraggeber:

Stadt Essen ,Fachbereich 60  
45121 Essen

## SCHWERE RAMMSONDIERUNG

Anlage: 3- DPH 4

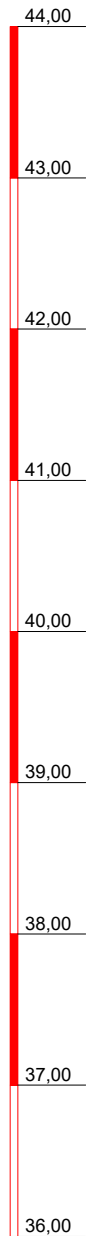
Projekt-Nr: 22-P-1824

Datum: 06.12.2022

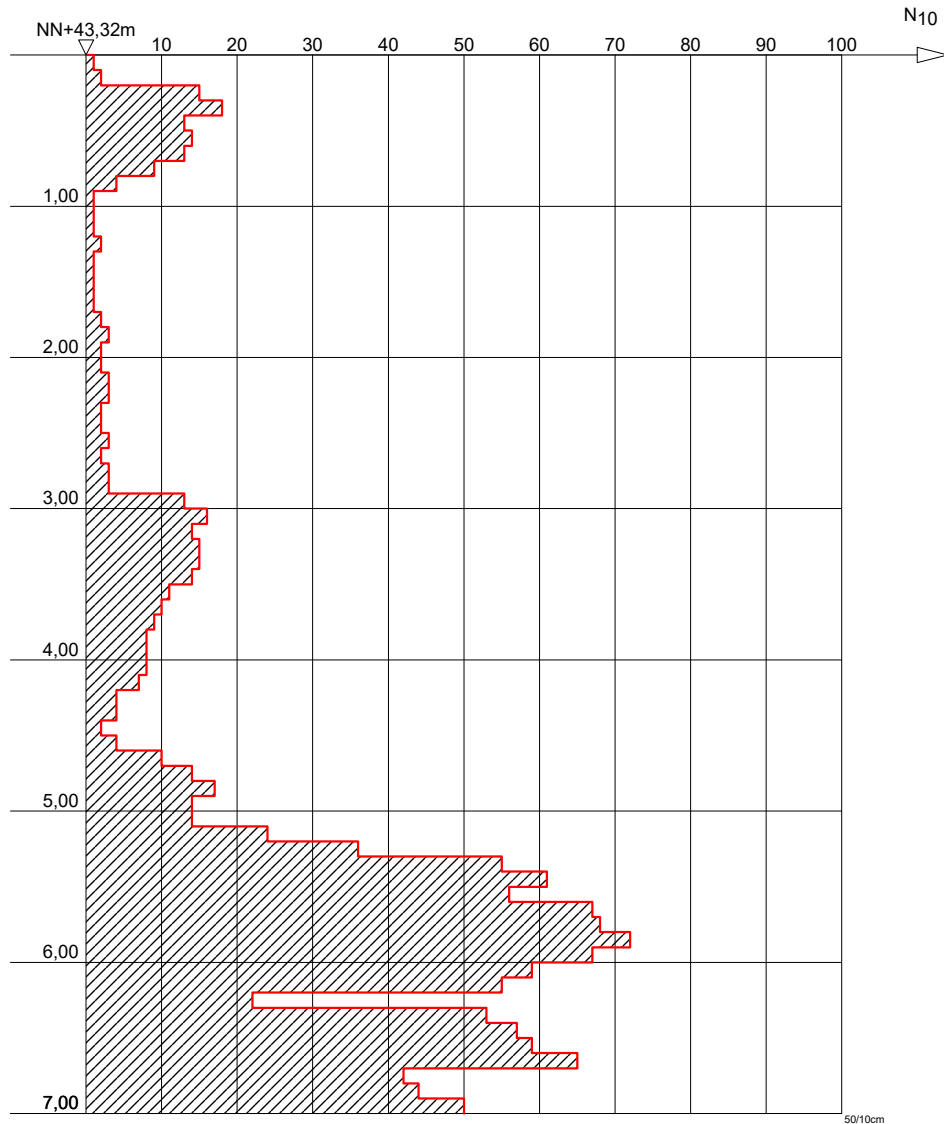
Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su

NN+m



# DPH 5



**Bauvorhaben:**

Neubau Schule an der Ruhr  
 Mintarder Weg 43 in Essen

**Auftraggeber:**

Stadt Essen ,Fachbereich 60  
 45121 Essen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 3- DPH 5

Projekt-Nr: 22-P-1824

Datum: 30.11.2022

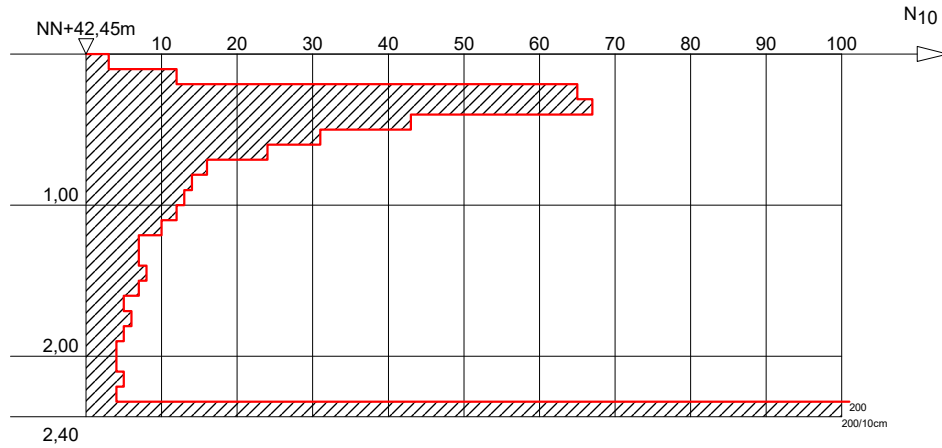
Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su

NN+m



## DPH 6



**Bauvorhaben:**

Neubau Schule an der Ruhr  
Mintarder Weg 43 in Essen

**Auftraggeber:**

Stadt Essen ,Fachbereich 60  
45121 Essen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 3- DPH 6

Projekt-Nr: 22-P-1824

Datum: 30.11.2022

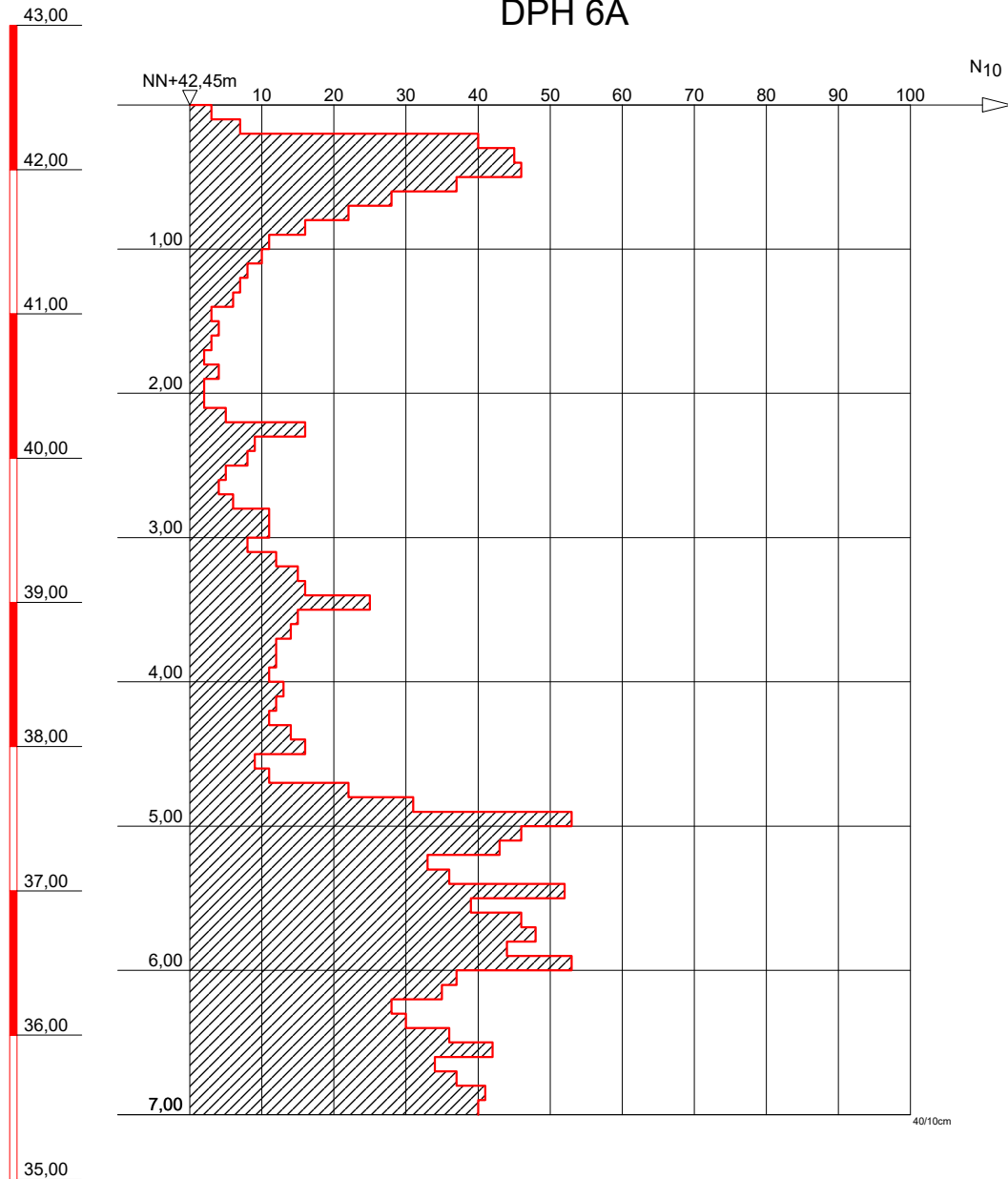
Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su



NN+m

# DPH 6A



**Bauvorhaben:**  
 Neubau Schule an der Ruhr  
 Mintarder Weg 43 in Essen

**Auftraggeber:**  
 Stadt Essen ,Fachbereich 60  
 45121 Essen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

**Anlage:** 3- DPH 6A

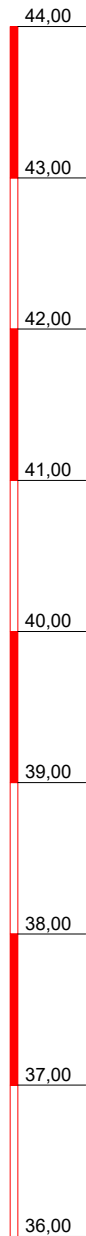
**Projekt-Nr:** 22-P-1824

**Datum:** 30.11.2022

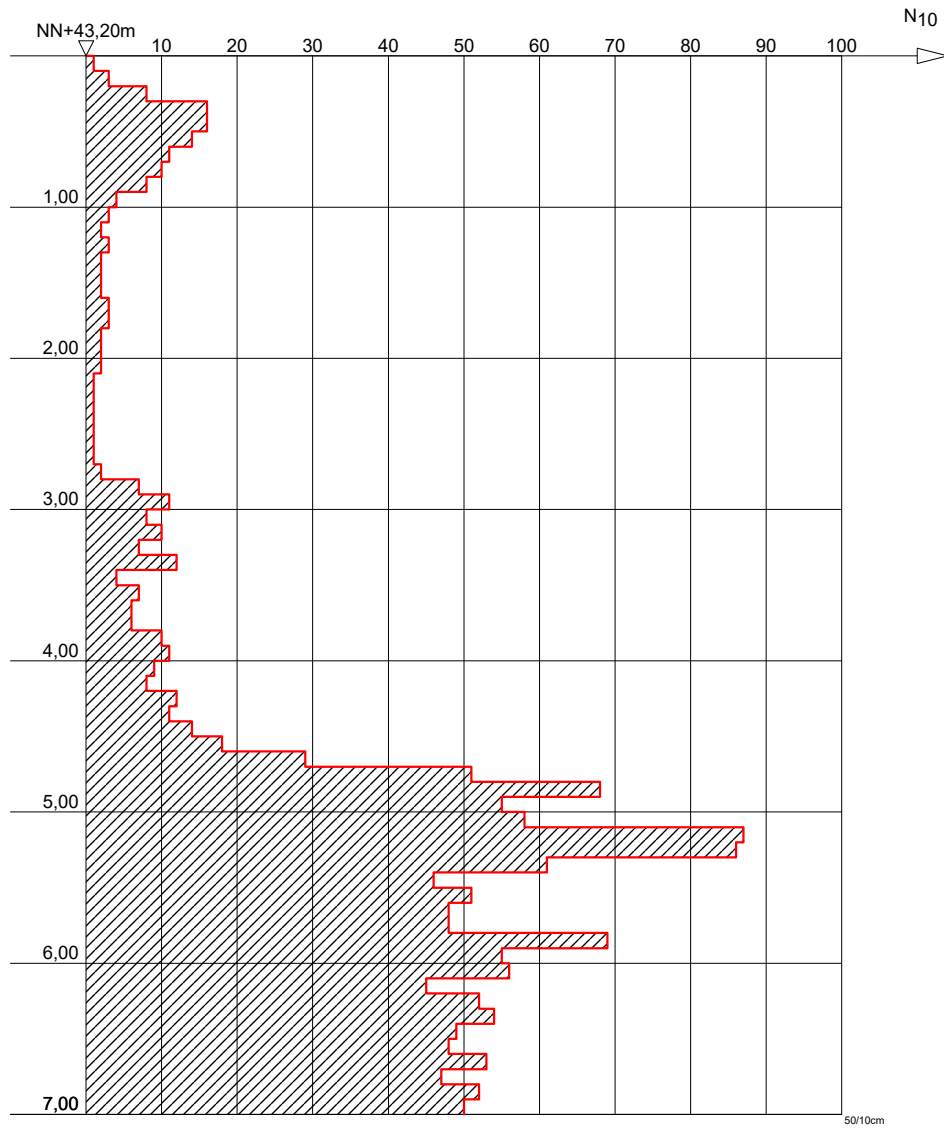
**Maßstab:** 1:50

**Bearbeiter:** Ha/ Su

NN+m



## DPH 7



**Bauvorhaben:**

Neubau Schule an der Ruhr  
 Mintarder Weg 43 in Essen

**Auftraggeber:**

Stadt Essen, Fachbereich 60  
 45121 Essen

**SCHWERE RAMMSONDIERUNG**

Anlage: 3- DPH 7

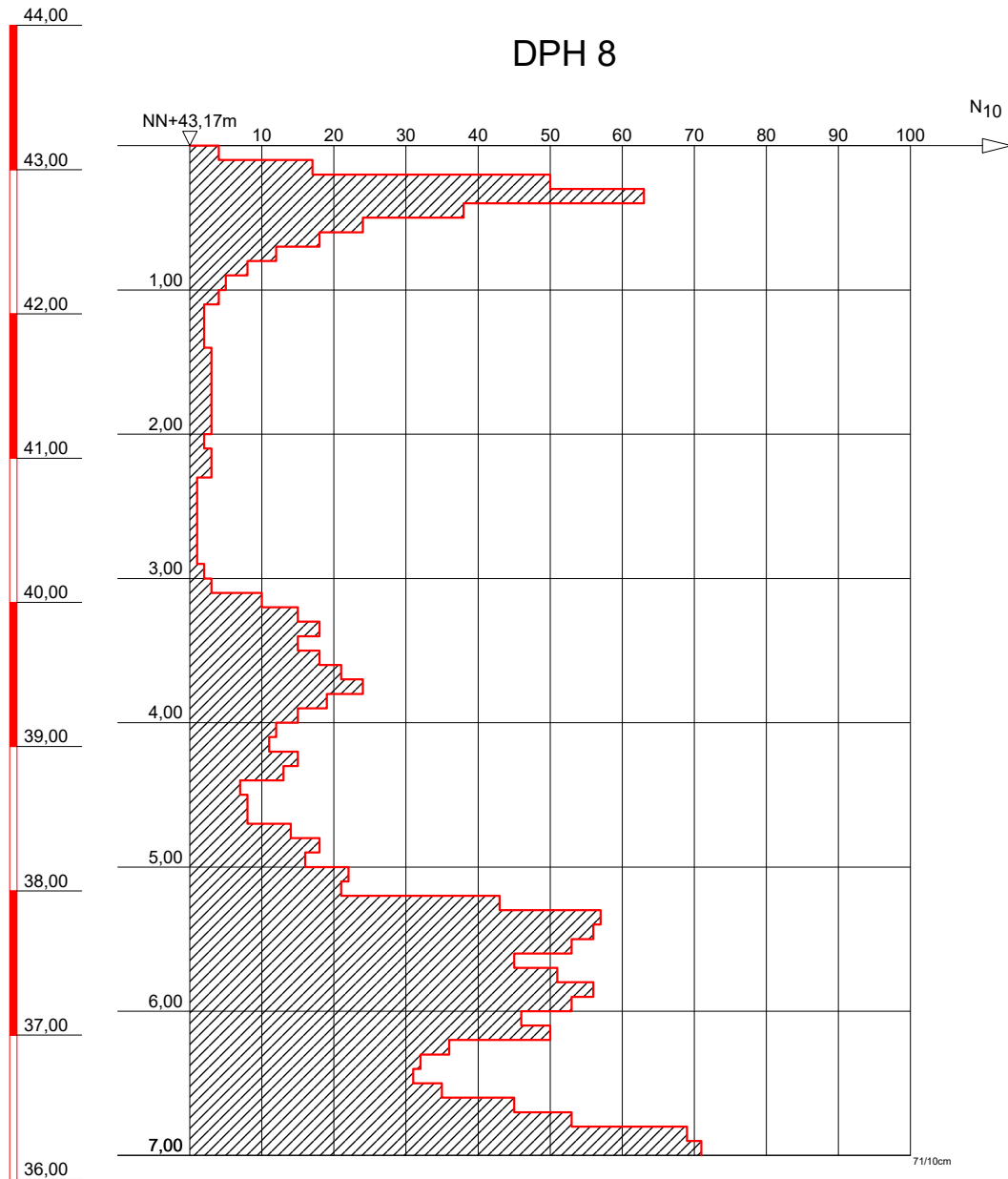
Projekt-Nr: 22-P-1824

Datum: 30.11.2022

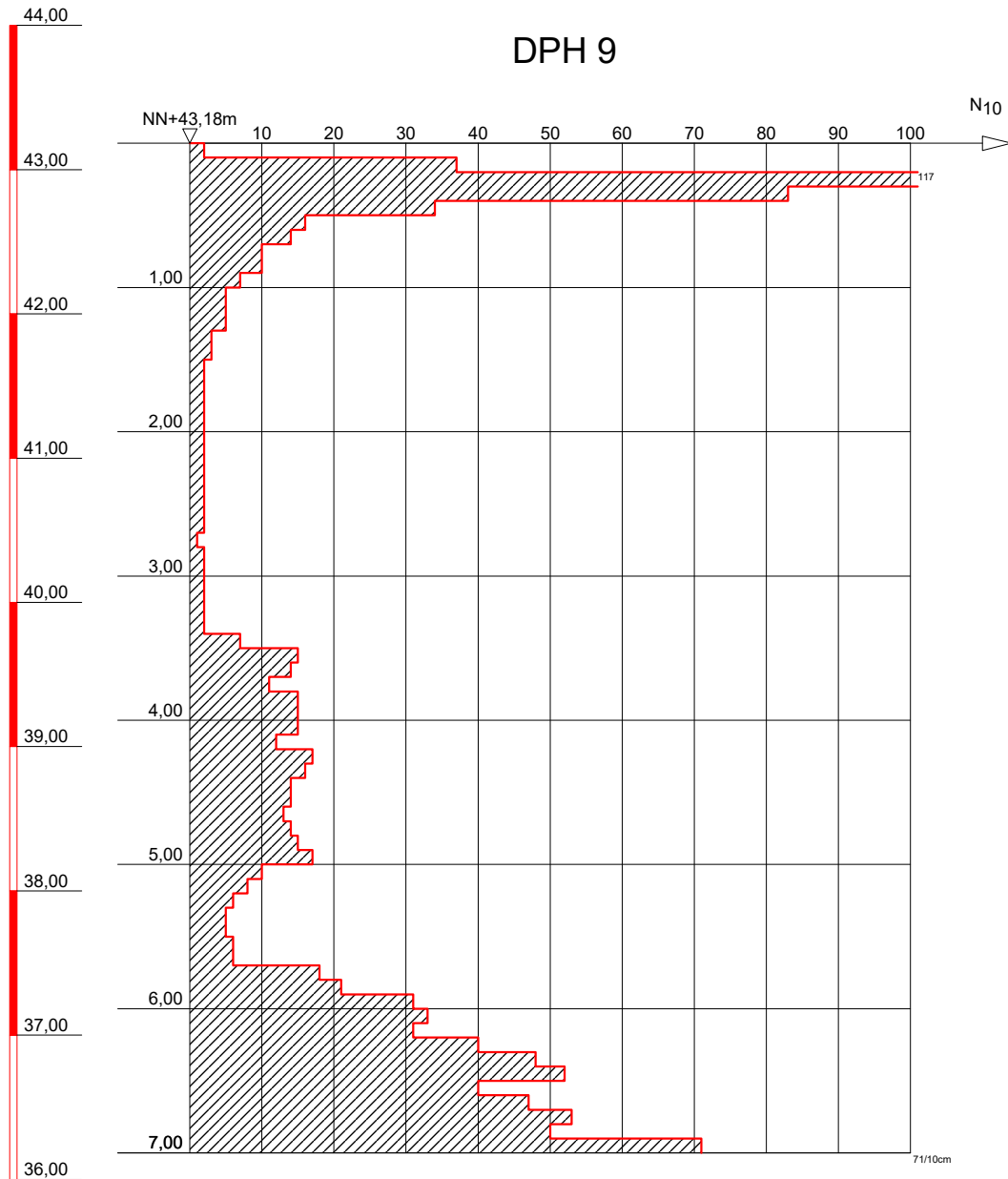
Maßstab: 1:50

Bearbeiter: Ha/ Su

NN+m

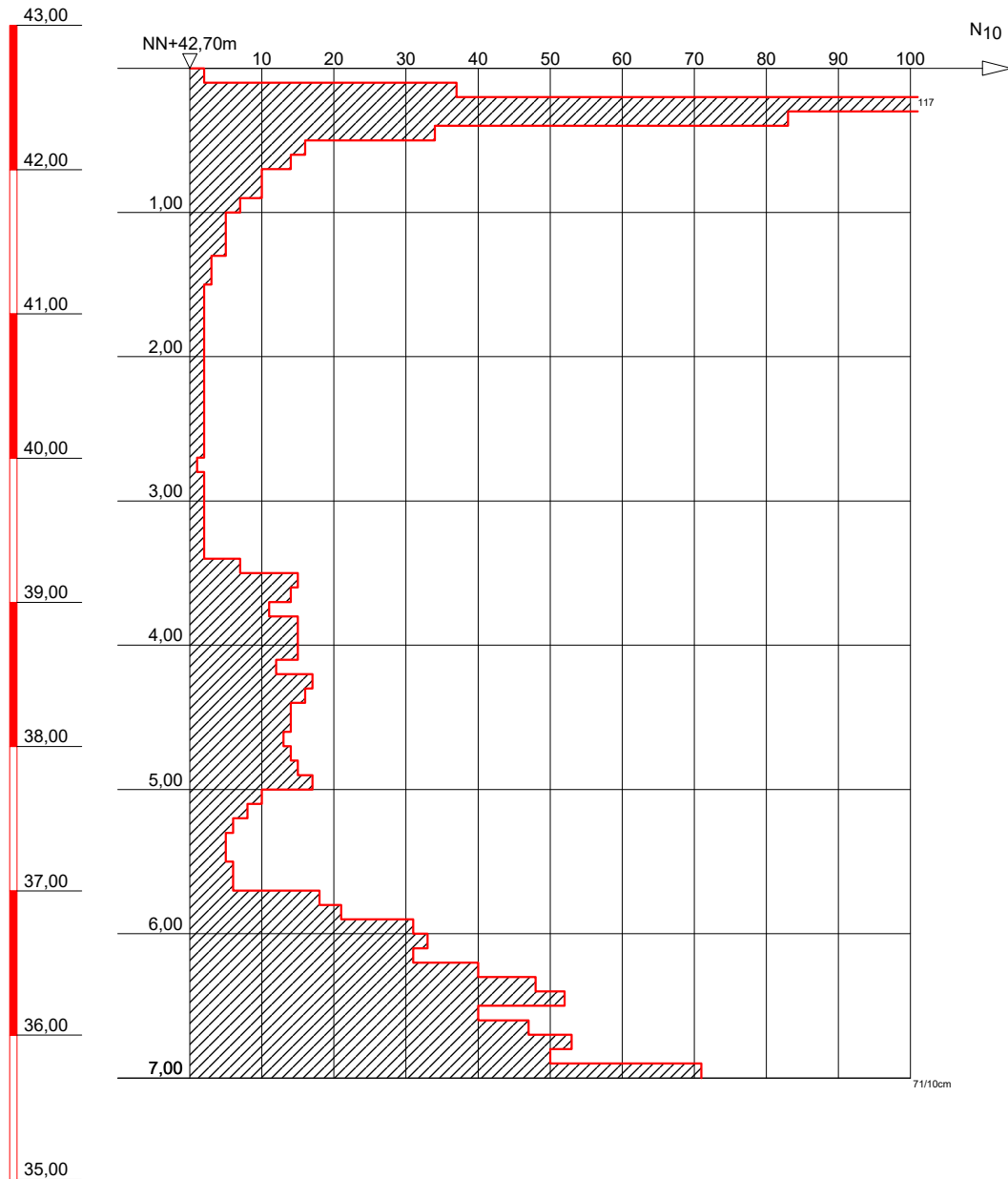


NN+m



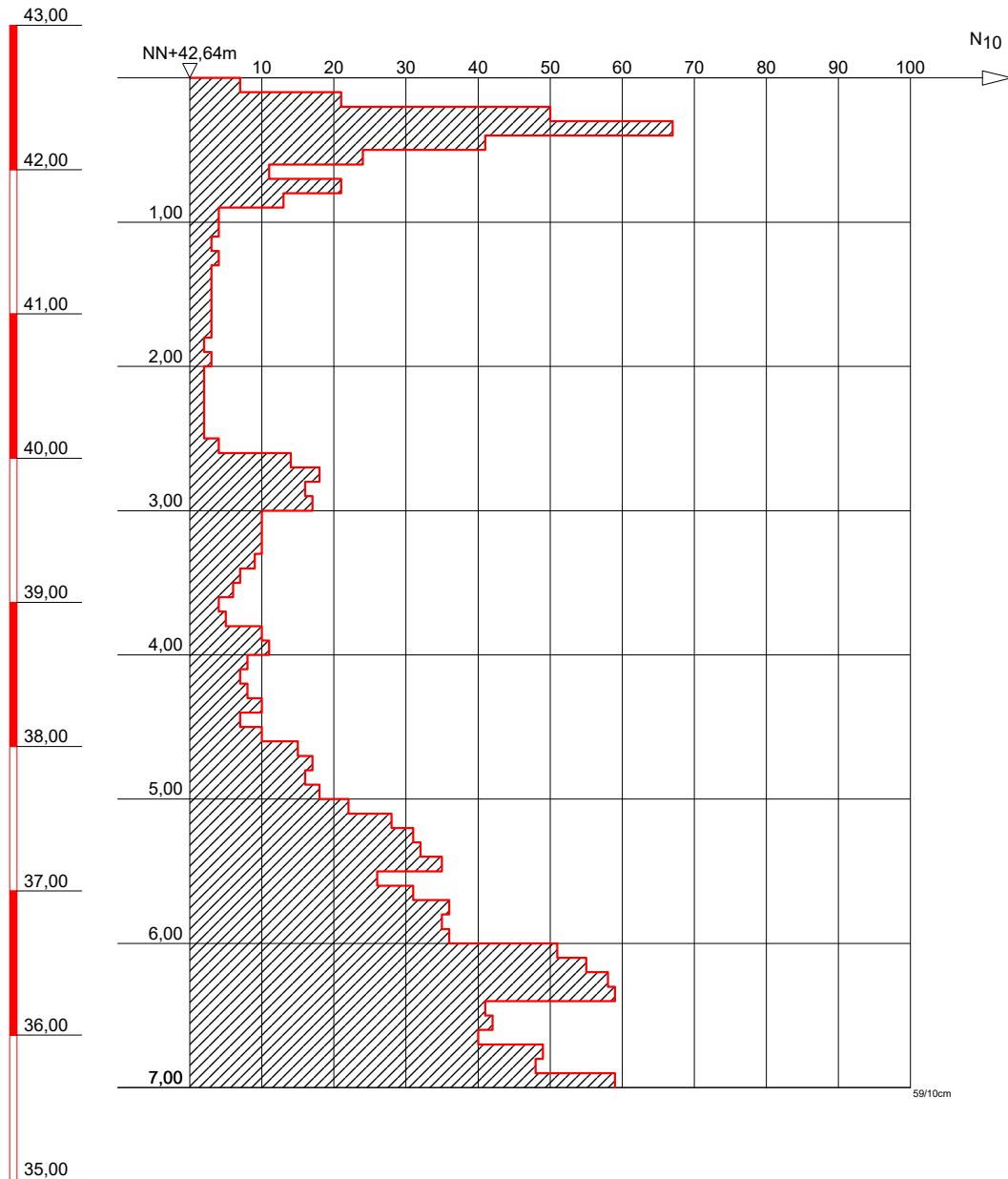
NN+m

# DPH 11



NN+m

# DPH 12



BODENMECHANISCHE LABORVERSUCHE

Projekt-Nr.	22-P-1824	Maßstab	-	Projekt	Neubau Schule an der Ruhr Mintarder Weg 43, Essen
Bearbeiter	Ko	Datum	16.01.2023		
gezeichnet	kfl	Anlage-Nr.	4	Planinhalt	
<div><div><div>GLB</div><div>BEWERTEN. PLANEN. BAUEN. GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH</div></div><div><div>Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH</div><div>Kohlenstraße 70   44795 Bochum Tel.: +49 (0) 234   943 62-0   <a href="mailto:info@grundbaulabor-bochum.de">info@grundbaulabor-bochum.de</a></div></div></div>				Auftraggeber	Stadt Essen Lindenallee 59 - 67, 45121 Essen

## Wassergehalt DIN EN ISO 17892-1

Schule an der Ruhr  
Mintarder Weg 43, Essen

Bearbeiter: Kou

Datum: 04.01.23

Entnahmestelle:	BS 3	BS 3
Tiefe:	2,0 - 2,9	2,9 - 4,0
Bodenart:	T, $\bar{u}$ , s'	G, s, u'
Feuchte Probe + Behälter [g]:	182.50	764.40
Trockene Probe + Behälter [g]:	161.92	739.31
Behälter [g]:	5.67	107.05
Porenwasser [g]:	20.58	25.09
Trockene Probe [g]:	156.25	632.26
Wassergehalt [%]	13.17	3.97

Entnahmestelle:	BS 4	BS 18
Tiefe:	1,7 - 2,5	1,4 - 2,0
Bodenart:	T, $\bar{u}$ , s'	T, $\bar{u}$ , s
Feuchte Probe + Behälter [g]:	136.90	138.34
Trockene Probe + Behälter [g]:	113.48	114.47
Behälter [g]:	5.60	5.59
Porenwasser [g]:	23.42	23.87
Trockene Probe [g]:	107.88	108.88
Wassergehalt [%]	21.71	21.92



# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Schule an der Ruhr

Mintarder Weg 43, Essen

Bearbeiter: Süm

Datum: 06.01.23

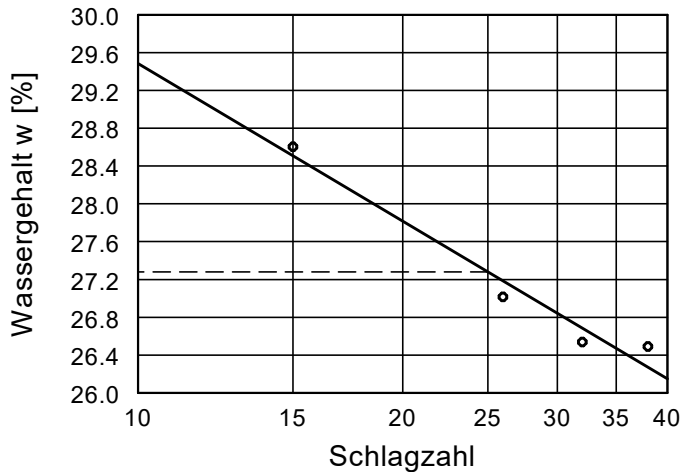
Entnahmestelle: BS 3

Tiefe: 1,0 - 2,0

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T,  $\bar{u}$ , s'

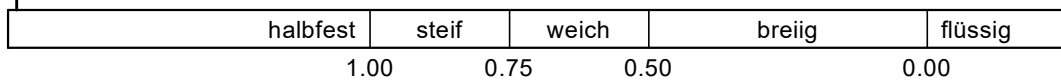
Probe entnommen am: 02.12.22



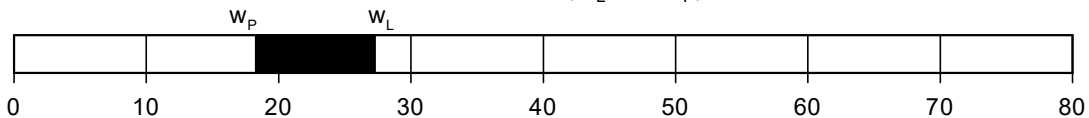
Wassergehalt  $w = 12.3 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 27.3 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 18.3 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 9.0 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 1.63$   
 Anteil Überkorn  $\bar{u} = 2.0 \%$   
 Wassergeh. Überk.  $w_{\bar{u}} = 0.0 \%$   
 Korrr. Wassergehalt =  $12.6 \%$

$I_C = 1.63$

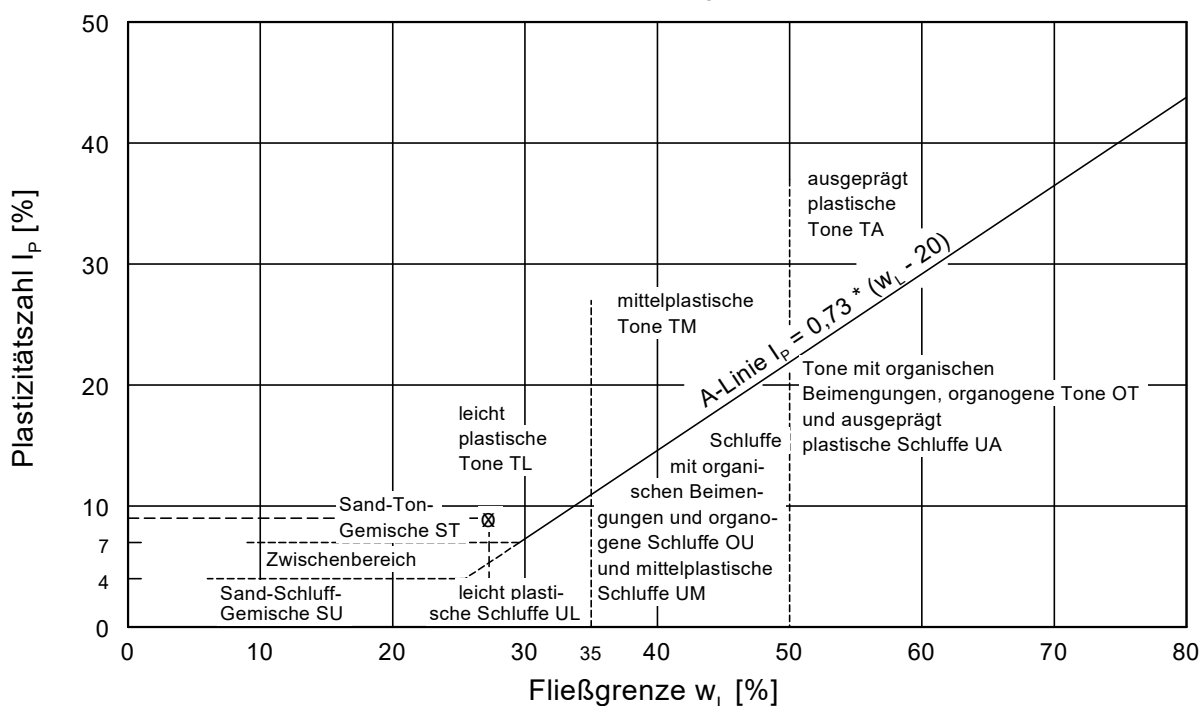
Zustandsform



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Schule an der Ruhr

Mintarder Weg 43, Essen

Bearbeiter: Lach

Datum: 06.01.23

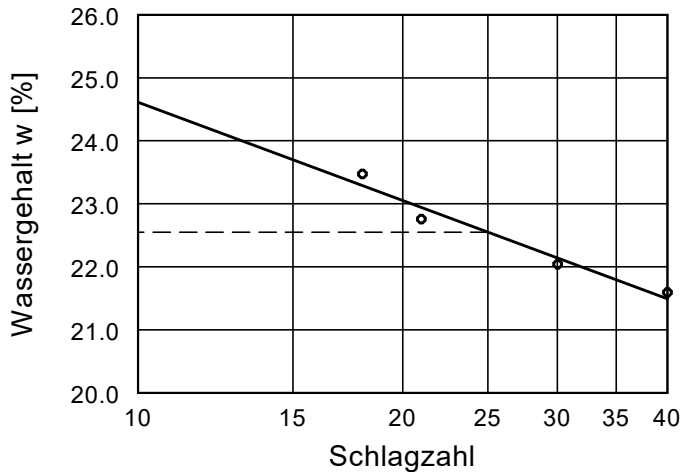
Entnahmestelle: BS 4

Tiefe: 0,7 - 1,7

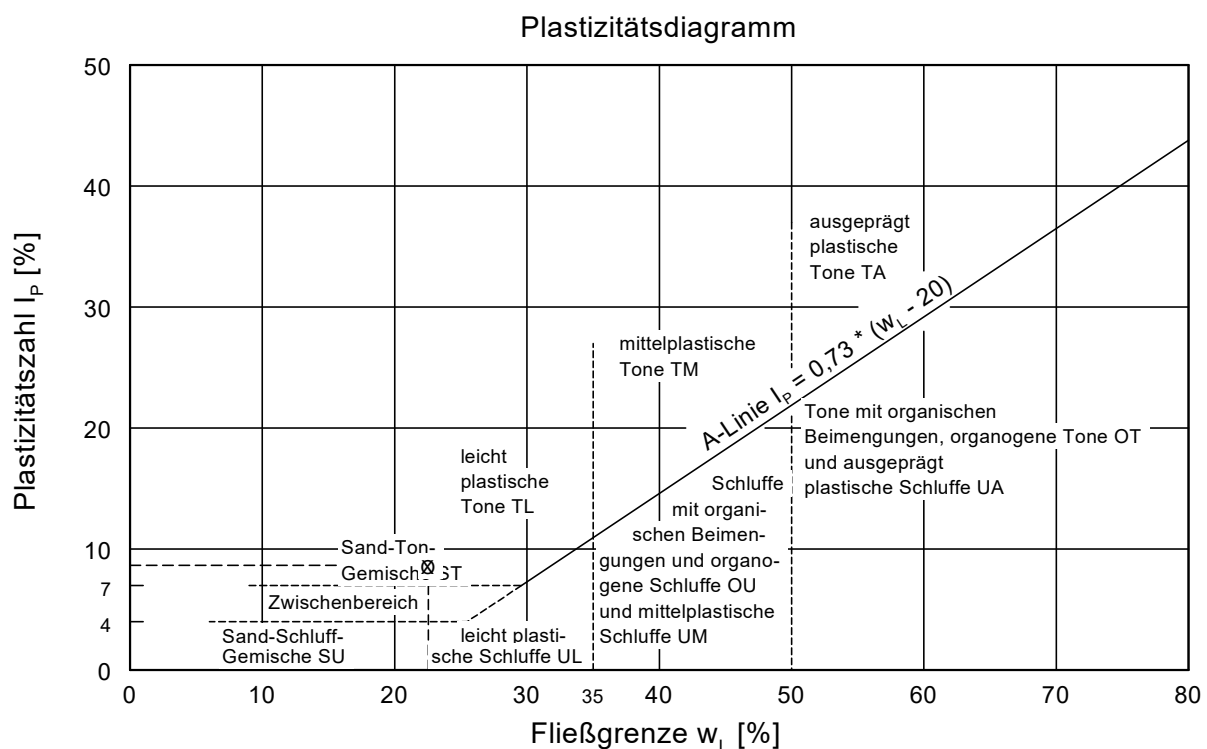
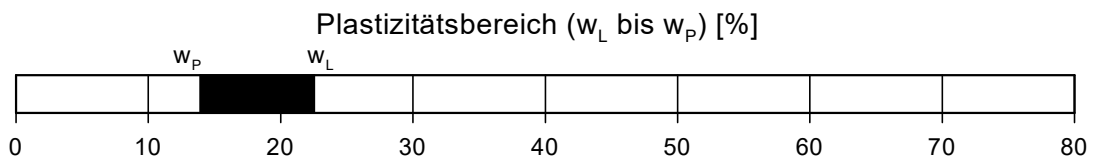
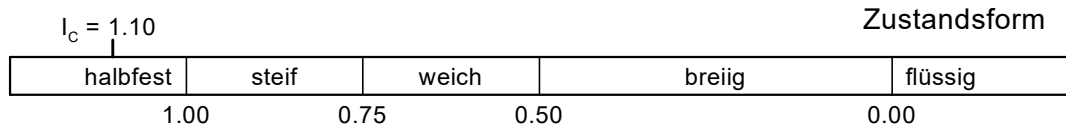
Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T,  $\bar{u}$ , s'

Probe entnommen am: 06.12.22



Wassergehalt  $w = 13.0 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 22.5 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_p = 13.9 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_p = 8.6 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_c = 1.10$



# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Schule an der Ruhr

Mintarder Weg 43, Essen

Bearbeiter: Süm

Datum: 09.01.23

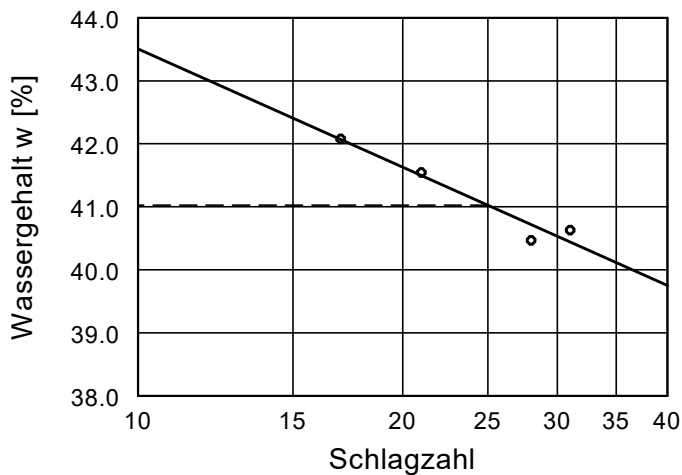
Entnahmestelle: BS 8

Tiefe: 2,6 - 3,2

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: U, t, s'

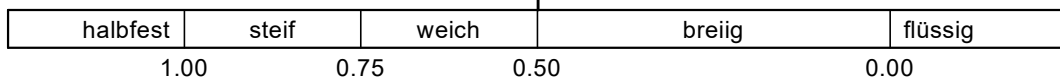
Probe entnommen am: 07.12.22



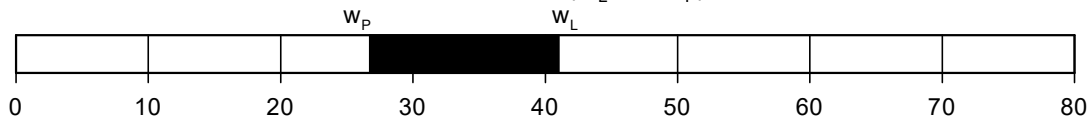
Wassergehalt  $w = 33.9 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 41.0 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 26.7 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 14.3 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.50$

Zustandsform

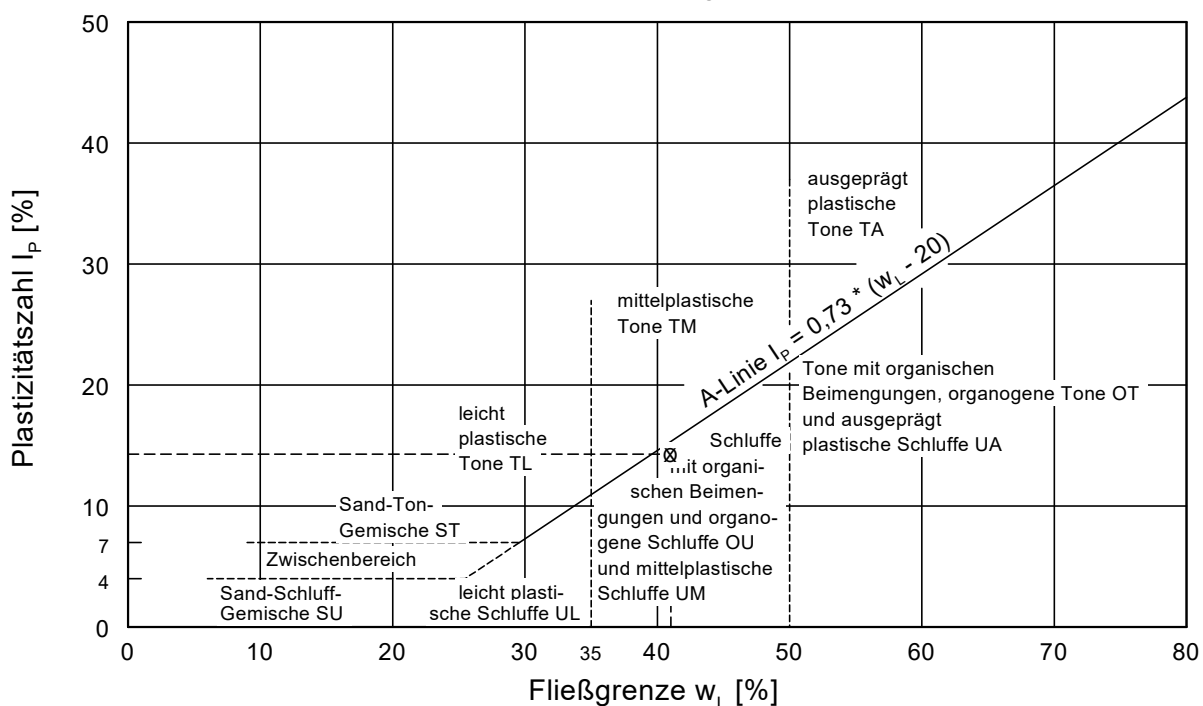
$I_C = 0.50$



Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm



# Fließ- und Ausrollgrenze DIN EN ISO 17892-12

Schule an der Ruhr

Mintarder Weg 43, Essen

Bearbeiter: Azu

Datum: 05.01.22

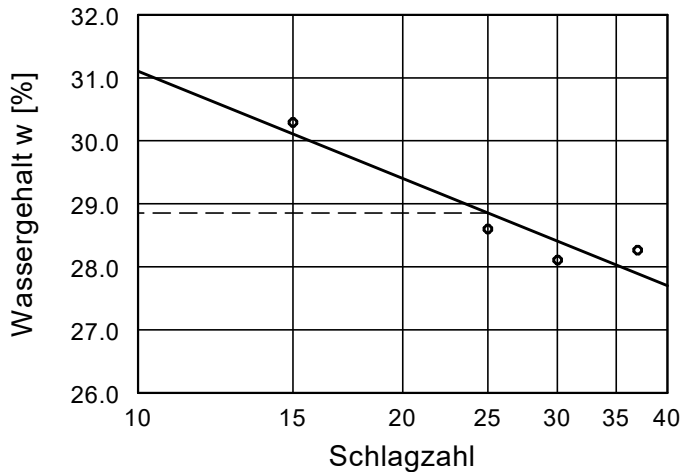
Entnahmestelle: BS 18

Tiefe: 0,8 - 1,4

Art der Entnahme: gestört

Bodenart: T,  $\bar{u}$ , s'

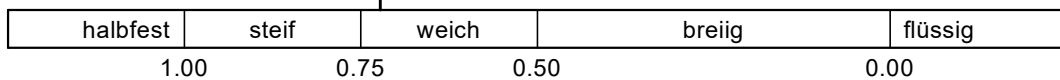
Probe entnommen am: 01.12.22



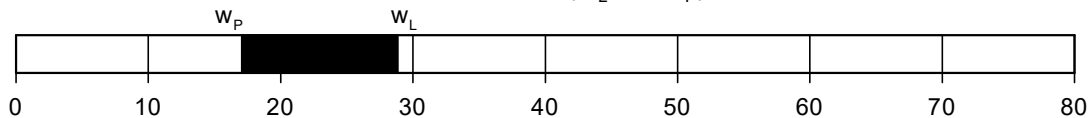
Wassergehalt  $w = 20.3 \%$   
 Fließgrenze  $w_L = 28.9 \%$   
 Ausrollgrenze  $w_P = 17.0 \%$   
 Plastizitätszahl  $I_P = 11.9 \%$   
 Konsistenzzahl  $I_C = 0.72$

Zustandsform

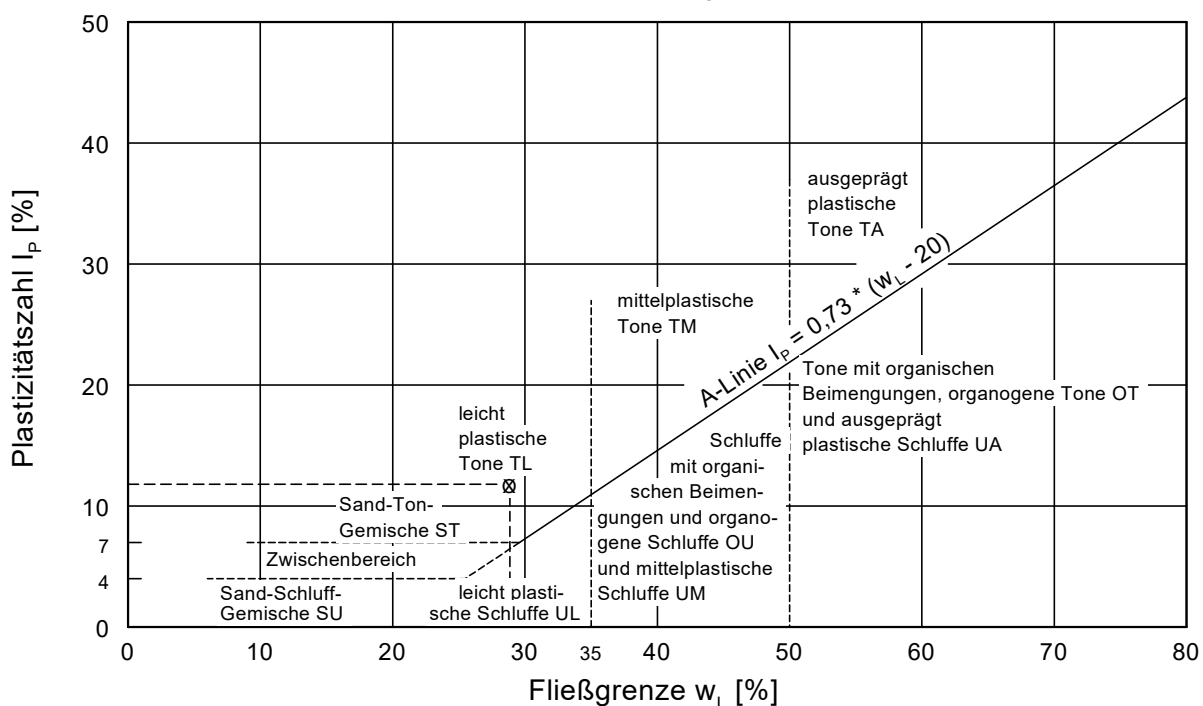
$I_C = 0.72$

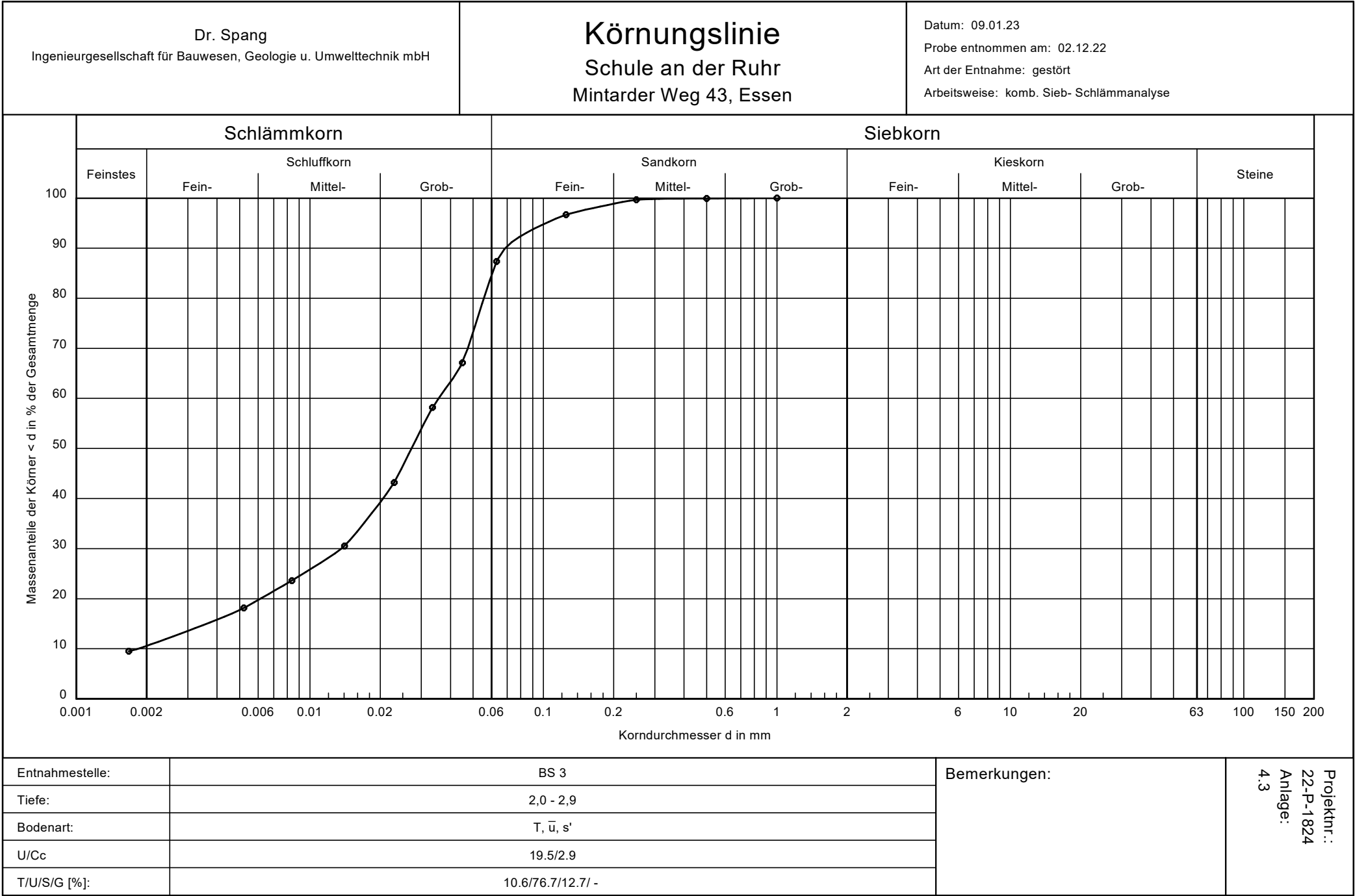


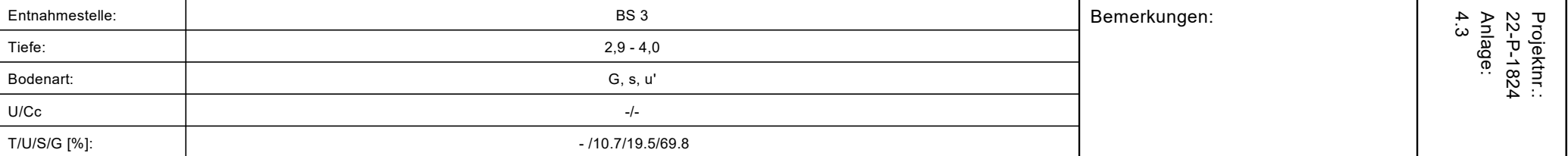
Plastizitätsbereich ( $w_L$  bis  $w_P$ ) [%]



Plastizitätsdiagramm





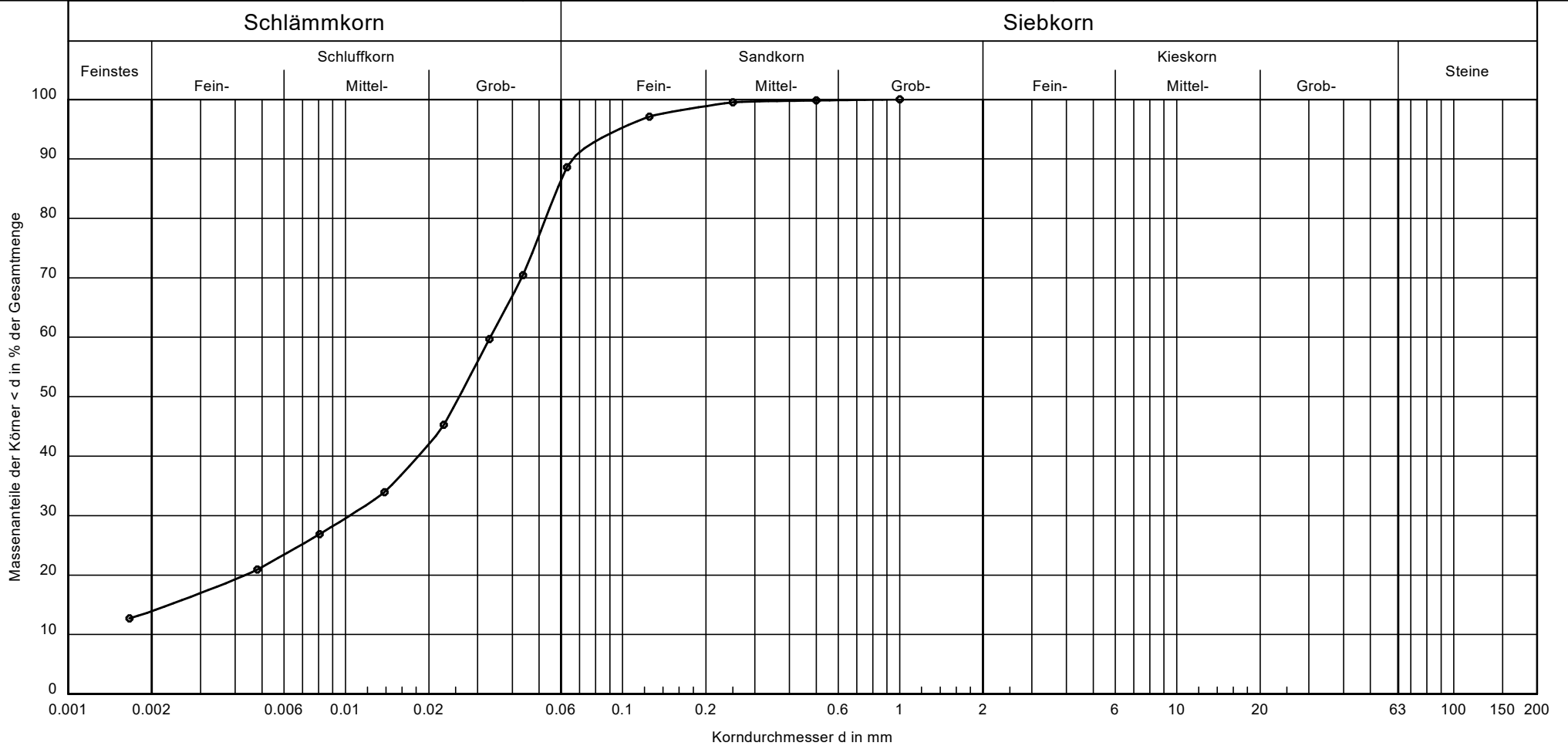


Dr. Spang  
Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie u. Umwelttechnik mbH

# Körnungslinie

Schule an der Ruhr  
Mintarder Weg 43, Essen

Datum: 09.01.23  
Probe entnommen am: 06.12.22  
Art der Entnahme: gestört  
Arbeitsweise: komb. Sieb- Schlämmanalyse



Entnahmestelle:

BS 4

Tiefe:

1,7 - 2,5

Bodenart:

T,  $\bar{u}$ , s'

U/Cc

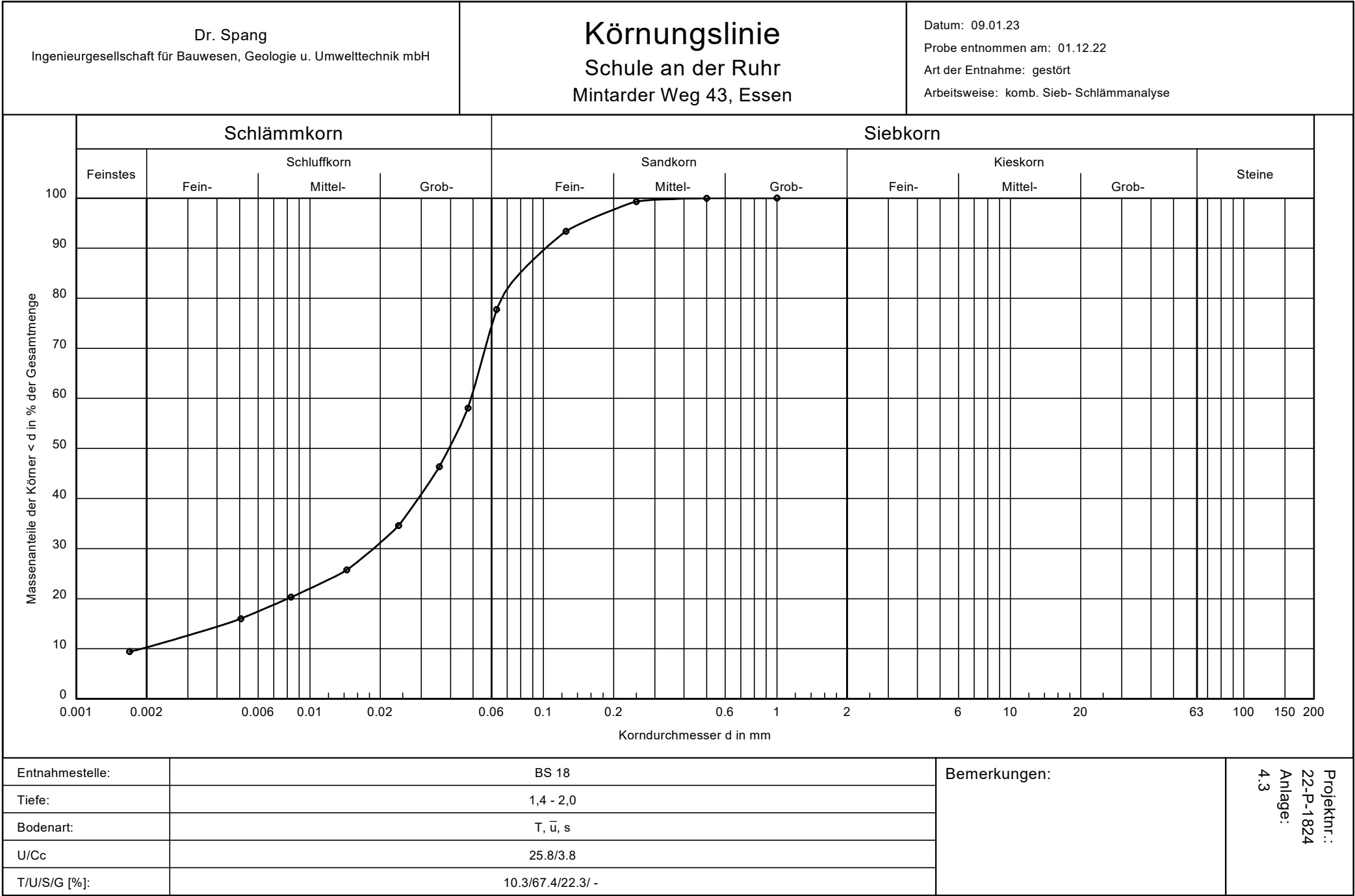
-/-

T/U/S/G [%]:

13.9/74.7/11.4/ -

Bemerkungen:

Projektnr.:  
22-P-1824  
Anlage:  
4.3





## Glühverlust nach DIN 18 128

Schule an der Ruhr  
Mintarder Weg 43, Essen

Bearbeiter: Guh

Datum: 05.01.23

Entnahmestelle: BS 9  
Tiefe: 3,3 - 3,7  
Bodenart: T, u, s', o'  
Art der Entnahme: gestört  
Probe entnommen am: 07.12.22

Versuch Nr.:	1	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	26.41	27.58
Geglühte Probe + Behälter [g]	25.84	26.98
Behälter [g]	14.44	14.69
Massenverlust [g]	0.57	0.60
Trockenmasse vor Glühen [g]	11.97	12.89
Glühverlust Mittelwert [%]	4.71	

DR. SPANG

Ingenieurgesellschaft für Bauwesen,  
Geologie und Umwelttechnik mbH

Anlage: 4.4

Projektnr.: 22-P-1824

## Glühverlust nach DIN 18 128

Schule an der Ruhr

Mintarder Weg 43, Essen

Bearbeiter: Guh

Datum: 05.01.23

Entnahmestelle: BS 13

Tiefe: 3,1 - 3,3

Bodenart: T, u', s', o'

Art der Entnahme: gestört

Probe entnommen am: 07.12.22

Versuch Nr.:	1	2
Ungeglühte Probe + Behälter [g]	24.04	25.37
Geglühte Probe + Behälter [g]	23.52	24.81
Behälter [g]	12.68	12.95
Massenverlust [g]	0.52	0.56
Trockenmasse vor Glühen [g]	11.36	12.42
Glühverlust Mittelwert [%]	4.54	

## AUSWERTUNG VERSICKERUNGSVERSUCHE (BS 5 UND BS 13)

Projekt-Nr.	22-P-1824	Maßstab	-	Projekt	Neubau Schule an der Ruhr Mintarder Weg 43, Essen
Bearbeiter	Ko	Datum	16.01.2023		
gezeichnet	kfl	Anlage-Nr.	5	Planinhalt	
 BEWERTEN. PLANEN. BAUEN. GRUNDBAULABOR BOCHUM GMBH Ingenieurgesellschaft für Bauwesen, Geologie und Umwelttechnik mbH Kohlenstraße 70   44795 Bochum Tel.: +49 (0) 234   943 62-0   info@grundbaulabor-bochum.de				Auftraggeber	Stadt Essen Lindenallee 59 - 67, 45121 Essen

**Versickerungsversuch  
bei fallender Druckhöhe (instationär)**

**Durchlässigkeitsbeiwert**

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_a} \quad [m/s]$$

**Q = Wasserzugabe** [m³/s]  
**H = Wasserstandshöhe über**  
**Ausgangsspiegel** [m]  
**t = Versickerungszeit** [s]  
**r<sub>a</sub> = Bohrlochradius** [m]  
**L = Länge Teststrecke** [m]  
**(Filter oder unverrohrte Strecke)**

**Neubau Schule an der Ruhr  
Mintarder Weg 43, 45129 Essen**

**Bohrung Nr.:** BS 5

**Datum:** 30.11.22

**Bohrtiefe [m]** 2,00  
**Länge Filterstrecke [m]:** 2,00  
**GW [m u.GOK]:** -  
**OK Rohr [m ü.GOK]:** 0,00

**Schichten:** 0,0 - 1,2 m: A (gemischtkörnig)  
1,2 - 2,0 m: U, fs -s  
**GOK [m]:** 43,32  
**r<sub>a</sub> [m]:** 0,025

Versuch Nr.	h <sub>1</sub> [m]	h <sub>2</sub> [m]	H [m]	Δ t [s]	Q [m³/s]	L [m]	k <sub>f</sub> [m/s]
1	2,00	1,99	2,00	10	2,0E-06	2,00	3,4E-07
2	1,99	1,98	1,99	20	9,8E-07	1,99	1,7E-07
3	1,98	1,96	1,97	30	1,3E-06	1,97	2,3E-07
4	1,96	1,91	1,94	60	1,6E-06	1,94	3,0E-07
5	1,91	1,88	1,90	60	9,8E-07	1,90	1,9E-07
6	1,88	1,85	1,87	60	9,8E-07	1,87	1,9E-07
7	1,85	1,84	1,85	60	3,3E-07	1,85	6,6E-08
8	1,84	1,78	1,81	300	3,9E-07	1,81	8,2E-08
9	1,78	1,72	1,75	600	2,0E-07	1,75	4,3E-08
10	1,72	1,67	1,70	600	1,6E-07	1,70	3,8E-08
<b>Durchschnitt:</b>							1,67E-07

Versuch nach 30 Minuten abgebrochen

**Versickerungsversuch  
bei fallender Druckhöhe (instationär)**

**Durchlässigkeitsbeiwert**

$$k_f = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot H} \cdot \ln \frac{L}{r_a} \quad [m/s]$$

**Q = Wasserzugabe** [m³/s]  
**H = Wasserstandshöhe über Ausgangsspiegel** [m]  
**t = Versickerungszeit** [s]  
**r<sub>a</sub> = Bohrlochradius** [m]  
**L = Länge Teststrecke (Filter oder unverrohrte Strecke)** [m]

Neubau Schule an der Ruhr  
Mintarder Weg 43, 45129 Essen

**Bohrung Nr.:** BS 13

**Datum:** 07.12.22

**Bohrtiefe [m]** 2,00  
**Länge Filterstrecke [m]:** 2,00  
**GW [m u.GOK]:** -  
**OK Rohr [m ü.GOK]:** 0,00

**Schichten:** 0,0 - 1,1 m: A (rollig)  
1,2 - 2,0 m: U, fs  
**GOK [m]:** 43,36  
**r<sub>a</sub> [m]:** 0,025

Versuch Nr.	h <sub>1</sub> [m]	h <sub>2</sub> [m]	H [m]	Δ t [s]	Q [m³/s]	L [m]	k <sub>f</sub> [m/s]
1	2,00	1,80	1,90	142	2,8E-06	1,90	5,3E-07
2	1,80	1,70	1,75	119	1,6E-06	1,75	3,6E-07
3	1,70	1,60	1,65	290	6,8E-07	1,65	1,7E-07
4	1,60	1,50	1,55	280	7,0E-07	1,55	1,9E-07
5	1,50	1,40	1,45	461	4,3E-07	1,45	1,3E-07
6	1,40	1,30	1,35	444	4,4E-07	1,35	1,5E-07
7	1,30	1,20	1,25	618	3,2E-07	1,25	1,3E-07
8	1,20	1,10	1,15	592	3,3E-07	1,15	1,5E-07
9	1,10	1,00	1,05	738	2,7E-07	1,05	1,4E-07
10	1,00	0,90	0,95	770	2,5E-07	0,95	1,6E-07
11	0,90	0,82	0,86	1030	1,5E-07	0,86	1,2E-07
<b>Durchschnitt:</b>							2,03E-07

Versuch nach 30 Minuten abgebrochen