

**Hauptsitz Düsseldorf**

Benrodestraße 129 Tel. 0211 / 97946-3  
40597 Düsseldorf Fax 0211 / 979 46-46

**Büro Mülheim/Ruhr**

Richard Wagner Str. 18 Tel. 0208 / 47 53 43  
45478 Mülheim / Ruhr

**Büro Köln**

Stolberger Straße 2 Tel. 0221 / 540 201 93  
50933 Köln

info@geo-RheinRuhr.de  
www.geo-RheinRuhr.de

Dipl.-Geol. R. Link  
Dipl.-Geol. H. v. Seggern VBI

Handelsregister Düsseldorf HRB 29879  
Steuer-Nr.: 106 / 5702 / 3230

**Dieser Geotechnische Bericht 19 0272 – 01 ersetzt das Boden- und Baugrundgutachten 18 193 – 01 vom 05.09.2018**

<b>Maßnahme:</b>	<b>Geotechnischer Bericht Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn Ernst-Tommes-Straße 10-14 45481 Mülheim an der Ruhr (20 Seiten, 3 Abbildungen, 10 Anlagen, 1 Anhang)</b>
<b>Auftraggeber:</b>	Stadt Mülheim an der Ruhr Amt 26 - ImmobilienService – Planungsteam Hans-Böckler-Platz 5 45468 Mülheim an der Ruhr
<b>Planung:</b>	RKW Architektur + GmbH
<b>Tragwerksplanung:</b>	KKK Ingenieurgesellschaft mbH
<b>Projektnummer:</b>	19 0272
<b>Bericht:</b>	19 0272 – 01
<b>Datum:</b>	18.11.2019
<b>Projektleiter:</b>	Diplom-Geologe H. von Seggern VBI
<b>Leitung Geotechnik:</b>	M.Sc. C. Scharrenberg

## Inhaltsverzeichnis:

Seite

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Bauvorhaben und Aufgabenstellung.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Geländearbeiten.....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Ergebnisse der geotechnischen Untersuchungen.....</b>	<b>7</b>
3.1	Schichtenfolge.....	7
3.2	Wasserverhältnisse.....	9
3.3	Lagerungsdichte und Konsistenz.....	9
3.4	Wasserdurchlässigkeit.....	10
<b>4</b>	<b>Bodenmechanische Kennwerte und Homogenbereiche.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Umweltgeologische und Abfallrechtliche Beurteilung.....</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Gründungstechnische Beurteilung.....</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Verkehrs- und Stellflächen.....</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Erdarbeiten.....</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>Baugruben und Böschungen.....</b>	<b>19</b>
<b>10</b>	<b>Trockenhaltung der Gebäude.....</b>	<b>19</b>
<b>11</b>	<b>Erdbebenzone.....</b>	<b>19</b>
<b>12</b>	<b>Wiederverwertung der Aushubmaterialien.....</b>	<b>20</b>
<b>13</b>	<b>Ergänzende Hinweise.....</b>	<b>20</b>

## **Anlagen**

- 1    Übersichtsplan
- 2    Lageplan mit Eintragung der Untersuchungsstellen
- 3    Luftbild mit Eintragung der Untersuchungsstellen
- 4    Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse RK 1 bis RK 12
- 5    Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse RK 101 bis RK 104
- 6    Rammdiagramme
- 7    Zusammenstellungen der Bohrprofile RK 1 bis RK 12 und Rammdiagramme
- 8    Rechnerische Nachweise Versickerung DWA A-138 / Rückhaltung
- 9    Rechnerische Nachweise Versickerung DWA A-138 / Rückhaltung
- 10   Setzungs- und Grundbruchberechnungen

## **Anhang**

- 1    Laborberichte der Eurofins Umwelt West GmbH - Analysenergebnisse

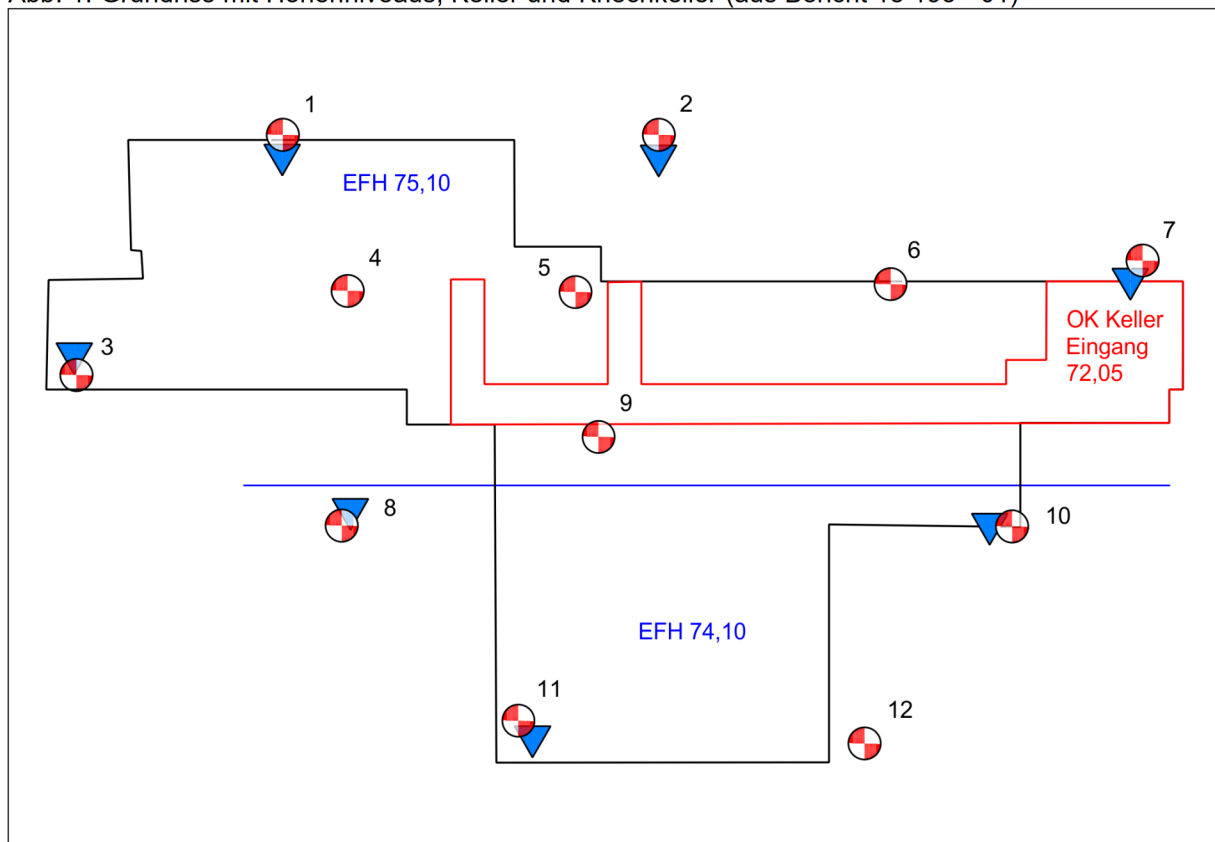
## 1 Bauvorhaben und Aufgabenstellung

Die BG RheinRuhr GmbH war am 02.08.2018 mit der Boden- und Baugrunduntersuchung für den geplanten Ersatzneubau des Schulzentrums Saarn in Mülheim an der Ruhr beauftragt worden. Die Ergebnisse wurden im Bericht 18 193 – 01 vom 05.09.2018 dokumentiert.

In einem zweiten Bearbeitungsschritt sollte ein zusammenfassender, auf den derzeitigen Planungsstand abgestimmter Geotechnischer Bericht gefertigt werden. Demnach soll der Neubau in Containerbauweise erstellt und überwiegend mittels Streifen- und Einzelfundamenten gegründet werden. Die Gründung der Aula erfolgt mittels Bodenplatte.

Das Gebäude wird mit Ausnahme des Technikbereichs Osten und Kriechgängen nicht unterkellert. Die Erdgeschossfertigfußbodenhöhen sollen im Norden bei 75,10 mNHN und im Süden bei 74,10 mNHN liegen, wobei sich die Abtrepung etwas oberhalb der tiefer angeordneten Aula befindet.

Abb. 1: Grundriss mit Höhenniveaus, Keller und Kriechkeller (aus Bericht 18 193 - 01)





Nach Auskunft des Kanalbetreibers ist die Einleitung des auf den Dachflächen anfallenden Niederschlagswassers in die Kanalisation so nicht möglich, so dass die Versickerungs- und/oder Rückhaltemöglichkeiten untersucht werden sollten.

Das Gelände wird durch eine Grünfläche (Wiese, teils mit Baum- und Buschbestand) gebildet. Im Norden reicht die Skater-Anlage etwas in den geplanten Grundriss hinein.

Aus formalen Gründen wird das Boden- und Baugrundgutachten vom 05.09.2018 durch den hier vorliegenden Geotechnischen Bericht 19 0272 – 01 ersetzt. Daher werden alle Ergebnisse der Untersuchungen entsprechend in diesen Bericht eingepflegt.

## **2      Geländearbeiten**

Die geotechnischen Untersuchungen wurden in der 34. KW 2018 durch die Rammkernsondierungen RK 1 bis RK 12 nach DIN 4021 ( $\varnothing$  50 mm) und sieben Rammsondierungen mit der Schweren Rammsonde nach DIN 4094 durchgeführt.

Die Festlegung des Untersuchungsprogramms beruhte auf dem zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Planungsstand. Dieser hat sich zwischenzeitlich geändert, so dass Ansatzstellen jetzt teils etwas neben dem jetzt geplanten Baukörper liegen.

Für die Beurteilung der hydrogeologischen Voraussetzungen für die angestrebte Versickerung wurden auf den dafür durch das Planungsbüro vorgegebenen möglichen Flächen die Rammkernsondierungen RK 101 bis RK 104 abgeteuft und in zu Versuchsmessstellen ausgebauten Sondierbohrlöchern Versickerungsversuche durchgeführt (Auffüllversuche mit konstanter Druckhöhe).

Die Untersuchungsstellen wurden nach Höhe und Lage eingemessen. Das Aufmaß erfolgte bezogen auf im vorliegenden Lageplan angegebene Höhenpunkte.

**Im Zuge der Nachbearbeitung wurde festgestellt, dass durch die geotechnische Leitung der BG RheinRuhr GmbH ein Systemfehler von einem Meter verursacht wurde. Dies betrifft alle Untersuchungsstellen mit Ausnahme der Rammkernsondierung RK 102. Die Höhen der Ansatzstellen wurden korrigiert. Die geänderten Höhen sind in den hier beigefügten Anlagen berichtigt worden.**

Die Lage der Untersuchungsstellen ist den Plananlagen 2 und 3 zu entnehmen. Die verwendeten Höhenbezugspunkte sind in den Plänen eingetragen. Die Ergebnisse der Sondierungen sind in den Anlagen 4 – 7 dokumentiert.

Die Zuordnung der Schlagzahl  $N_{10}$  der Rammsondierungen zur Lagerungsdichte bzw. Konsistenz erfolgt in Anlehnung an Placek (1985). Für rollige Böden / Erdmaterialien sind diese Zuordnungen in den Rammdiagrammen in den jeweiligen Anlagen durch unterschiedliche Grauabstufungen hervorgehoben. Für die Abschätzung der Konsistenz bindiger Böden sind diese nur näherungsweise zutreffend. Dies kann anhand der folgenden Werte erfolgen.

<u>Lagerung (rollige Böden / Materialien)</u>			
Schlagzahl $N_{10}$	0 – 4	=	sehr locker / locker      weiß
	4 – 13	=	mitteldicht      hellgrau
	> 13	=	dicht / sehr dicht      dunkelgrau

<u>Konsistenz (bindige Böden / Materialien)</u>			
Schlagzahl $N_{10}$	0 – 5	=	breiig / weich
	5 – 9	=	steif
	> 9	=	halbfest / fest





Im obersten Teufenabschnitt sind diese durch Witterungseinflüsse teils vollständig entfestigt und liegen dann als steinfreie bis steinige Verwitterungsprodukte (Verwitterungslehm → Verwitterungsschutt) vor. Die Zusammensetzung richtet sich nach den Ausgangsgesteinen.

Mit zunehmender Tiefe nimmt der Einfluss der Verwitterung ab, so dass diese Verwitterungsprodukte in die Materialien der eigentlichen Verwitterungszone übergehen (Gesteinsbruchstücke, teils mit lehmiger oder auch sandiger Matrix). Die Übergänge sind dabei jeweils fließend.

Aufliegend treten nach der Geologischen Karte Blatt 4507 Mülheim an der Ruhr noch geringmächtige eiszeitliche Relikte auf (Geschiebelehm). Da die Sedimente der Grundmoräne eine vergleichbare Zusammensetzung wie die karbonischen Verwitterungsprodukte aufweisen und diese aufgearbeitet haben, ist eine Abgrenzung der verschiedenen diagenetischen Einheiten hier nicht gesichert möglich. Wenn Geschiebelehm vorhanden sein sollte, dann nur partiell in geringen Mächtigkeiten. Bodenmechanisch sind diese Einheiten außerdem vergleichbar, so dass eine Unterscheidung hier weitgehend akademischer Natur wäre.

Die Deckschichten wurden durch Auffüllungen gebildet, deren Schichtstärken zwischen 0,20 m und 0,80 m (i.M. 0,475 m) lagen. Dies entspricht Tiefenlagen zwischen 72,14 mNHN und 77,43 mNHN.

Die Auffüllungen bestanden weitgehend aus umgelagerten, bindigen Erdmaterialien („Lehm“). Mit Ausnahme der Untersuchungsstellen RK 6 und RK 7 waren diese frei von Fremd Beimengungen. An den Sondierungen RK 6 und RK 7 wiesen die Auffüllungen dagegen Bauschutt (~ 20 %) auf.

Die Deckschichten wurden außer bei RK 6 (6 cm Schwarzdecke der Skater-Anlage) und RK 7 (30 cm Kies) gemäß der bisherigen Nutzung aus Oberböden gebildet, welche hier aber meist nur schwach humos ausgebildet waren.

### **3.2 Wasserverhältnisse**

Im Zuge der Untersuchungen wurde kein freies Wasser angetroffen. Über die Tiefenlage des Kluftgrundwasserkörpers liegen hier keine gesicherten Informationen vor. Diese ist für die hier zu bearbeitenden Fragestellungen aufgrund der anzunehmenden Tiefenlage aber auch ohne Bedeutung.

Davon unabhängig ist in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen mit Stau- und Schichtwasserbildungen zu rechnen.

### **3.3 Lagerungsdichte und Konsistenz**

Die Rammsondierungen ergaben für den oberen Teufenbereich weitgehend eine weiche Konsistenz bzw. lockere Lagerung, wobei dieser Abschnitt meist bis in Tiefen zwischen einem und zwei Metern reichte. Davon abweichend wurden aber auch an einigen Sondierungen oberflächennah mindestens steife / mitteldichte Böden bzw. Verwitterungsprodukte angetroffen.

Mit zunehmender Tiefe nimmt analog zum abnehmenden Einfluss der Verwitterung die Lagerungsdichte zu, so dass in den steinigen Verwitterungsprodukten eine dichte bis sehr dichte Lagerung vorherrscht.

Alle Sondierungen wurden bis in Teufen geführt, ab wo kein nennenswerter Ramm- / Bohrfortschritt mehr möglich war (Geräteauslastungen). Unterschiedliche Rammtiefen sind dabei u.a. auf das Ursprungsgestein zurückzuführen. So weisen z.B. Sandsteine eine deutlich höhere Materialhärte als Tonsteine auf.

### 3.4 Wasserdurchlässigkeit

Zur Ermittlung der Wasserdurchlässigkeit der Böden wurden an den Untersuchungsstellen RK 101 bis RK 104 Versickerungsversuche durchgeführt. Diese ergaben folgende Ergebnisse:

RK 101	von	0,50 m – 1,05 m	$5,5 \times 10^{-7}$ m/sec
RK 102	von	1,00 m – 1,40 m	$7,2 \times 10^{-7}$ m/sec
RK 103	von	1,00 m – 2,00 m	$6,1 \times 10^{-8}$ m/sec
RK 102	von	1,00 m – 2,00 m	$1,5 \times 10^{-7}$ m/sec

Einzelheiten zu den Boden- und Wasserverhältnissen sind den Anlagen zu entnehmen.

## 4 Bodenmechanische Kennwerte und Homogenbereiche

Die erbohrten Böden und Erdmaterialien unter den humosen Deckschichten werden in folgende Homogenbereiche eingeteilt.

### Auffüllungen (Homogenbereich A)

Sand-Schluff-Gemenge (Bodengruppe DIN 18 196 – A)

### Grundmoräne und Verwitterungslehm / -sand (Homogenbereich B)

Schluff-Ton-Gemenge (Bodengruppe DIN 18 196 – UL, UM, TL, TM)

untergeordnet auch Sand-Schluff-Gemenge, steinig (SE, SU, SU+)

### Verwitterungszone, sehr stark bis stark verwittert (Homogenbereich C1)

Ton- / Schluffstein, untergeordnet Sandstein = Gesteinsbruch (sehr stark bis stark verwittert, im unterschiedlichen Maße verlehmt), (Bodengruppe DIN 18 196 – GW, GU, GU+, SU, SU+)

Die Übergänge im Bereich der Verwitterungszone (Verwitterungslehm → Verwitterungsschutt → Verwitterungszone) sind meist kontinuierlich / fließend. Die Kennwerte, i.B. die Reibungswinkel des Festgesteins bzw. der Verwitterungsprodukte schwanken – in Abhängigkeit vom Grad der Verwitterung – stark. In der Zersetzungszone und auf Trennflächen nähern sie sich den Werten der entsprechenden Lockergesteine.

**Verwitterungszone, mäßig verwittert bis angewittert (Homogenbereich C2)**

Sandstein, Ton- / Schluffstein (angewittert bis schwach verwittert) nicht angetroffen, aber ab Sondier-  
rendtiefen möglich / wahrscheinlich

Die Einstufung in Homogenbereiche erfolgt weitgehend anhand von Erfahrungswerten. Zu beachten ist, dass einige Angaben bei dem gewählten Aufschlussverfahren (Rammkern-  
sonde) nicht bzw. nicht gesichert zu ermitteln sind.

Die früher anzusetzenden Bodenklassen nach DIN 18300 (alt) sind zusätzlich angegeben.  
Nur in geringem Maße auftretende Materialien werden als Mindermengen nicht berücksich-  
tigt, da sie wahrscheinlich bautechnisch nicht getrennt / separiert werden können. Das mögli-  
che Auftreten ist aber davon unabhängig zu beachten.

Die auftretenden bindigen Erdmaterialien / Böden sind stark wasser- und frostempfindlich.  
Bei Vernässungen des ungestörten bindigen Bodens, z.B. in offenen Bau- / Kanalgruben,  
wird der Wassergehalt des Bodens stark erhöht, so dass bei statischer Belastung ein Poren-  
wasserüberdruck und bei dynamischer Belastung eine Konsistenzänderung eintritt.

Bindige, vernässte Böden ändern beim Begehen oder Befahren schnell die Konsistenz, wer-  
den weich bis breiig und nehmen dann die Eigenschaften von Böden der Bodenklasse 2 an.

Die entsprechenden Schutzmaßnahmen gemäß VOB Teil C sind vollumfänglich zu beachten  
und umzusetzen.

Tab 1. Homogenbereiche und bodenmechanische Kennwerte

Homogenbereich	A	B	C1	C2
Kornverteilung (%)				
Ton	0 – 25	5 – 80	5 – 20	5 – 15
Schluff	40 – 70	20 – 80	10 – 40	5 – 25
Sand	40 – 70	10 – 60	5 – 40	5 – 25
Kies	0 – 35	0 – 30	10 – 40	30 – 60
Steine	< 30	< 30	< 30	50 – 90
Anteil Blöcke (%)	< 10	< 5	< 5	< 10
Wassergehalt (%)	8 – 15	8 – 20	5 – 10	5 – 10
Wichte, feucht (KN/m³)	18 – 20	18,0 – 20,0	19 – 21	20,0 – 23,0
Wichte unter Auftrieb (KN/m³)	9 – 10	9 – 11	10 – 12	10 – 13
Reibungswinkel (°)	25 – 30	22 – 30	30 – 32	30 – 37
Steifemodul (MN/m²)	5 – 25	5 – 25	25 – 80	60 – >150
Kohäsion (KN/m²)	0	0 – 30	0 – 25	50 – >100
Organischer Anteil (%)	< 5	< 5	< 5	< 2
Lagerungsdichte / Konsistenz	locker weich / steif	mitteldicht weich / steif	mitteldicht ---	dicht – sehr dicht ---
Durchlässigkeit (m/sec)	$10^{-5} - 10^{-7}$	$10^{-5} - 10^{-8}$	$10^{-5} - 10^{-8} *$	$10^{-7} - 10^{-8} *$
Verwitterung Veränderlichkeit	---	---	stark mäßig	mäßig gering
Druckfestigkeit (MN/m²)	---	---		30 – 60
Trennflächenabstand	---	---		geschiefert, grob la- miniert bis dünn
Gesteinskörperform	---	---		tafelförmig - prisma- tisch
Bodenklasse (DIN 18 300 alt)	3 – 4	4 – 5	5 – 6	5 → 7

\* höhere Wasserdurchlässigkeiten in den Homogenbereichen C treten in den Verwitterungsprodukten des Sandsteins auf. Ansonsten beschränkt sich die Wasserdurchlässigkeit auf offene Trennflächen im Gestein



## **5 Umweltgeologische und Abfallrechtliche Beurteilung**

Für die Beurteilung wurden folgende Proben durch die Eurofins Umwelt West GmbH untersucht. Der Laborbericht befindet sich in Anhang 1.

Probe MP 1:	Oberboden Einzelproben 1/1, 3/1, 5/1, 9/1, 10/1, 12/1 Untersuchungsprogramm Vorsorgewerte BBodSchV Diese werden für Blei und Zink überschritten Prüfwerte für Kinderspielflächen werden eingehalten
Probe MP 2:	Auffüllungen – Erdmaterialien Einzelproben 1/2, 3/2, 5/2, 9/2, 10/2, 12/2 Untersuchungsprogramm LAGA TR Boden (2004) Zuordnung: Z 1.1 (wg. TOC)
Probe MP 3:	Boden Einzelproben 1/3, 3/3, 5/3, 9/3, 10/3, 12/3 Untersuchungsprogramm LAGA TR Boden (2004) Zuordnung: Z 1.1 (wg. As, Pb, TOC) der geringe pH-Wert stellt kein Einschränkungskriterium dar
Probe MP 4:	Auffüllungen – Fremdbeimengungen >10 % Einzelproben 6/2, /72 Untersuchungsprogramm LAGA M20 „Bauschutt“ Zuordnung: Z 2 (wg. KW, PAK)
Probe 6/1	Schwarzdecke Untersuchung auf PAK (EPA) PAK = 1,08 mg/kg („teerfrei“)

Durch die Untersuchungen wurden die angetroffenen Auffüllungen und Böden repräsentativ / vollständig erfasst.

## 6 Gründungstechnische Beurteilung

Die gründungstechnische Beurteilung ist auf die unterschiedlichen Gründungsniveaus und die Geländemorphologie abzustimmen.

Für den Haupttrakt ergibt sich die Gründungstiefe zu 74,30 mNHN. Nach den Ergebnissen liegt diese Tiefe im nordwestlichen Teil in der Verwitterungszone. Nach Osten fällt die Oberkante des Festgesteins analog zur Geländeoberfläche ab, so dass die Gründungssohlen dann in Verwitterungslehm zu liegen kommen. Die entsprechende Grenze liegt im Bereich der Untersuchungsstelle RK 9 sowie ungefähr zehn Meter östlich der Rammkernsondierung RK 5. Dies entspricht einer Lage ungefähr im Bereich der Achse J im südlichen und der Achse L im nördlichen Grundrissbereich.

Die Gründungstiefe der Aula läge für die Fundamente bei 73,30 mNHN und ebenso überwiegend in der Verwitterungszone, nur im Bereich der Untersuchungsstelle RK 12 im Verwitterungsschutt.

Dies ist analog für die Kriechkeller zutreffend. Nur für den östlichsten Abschnitt von weniger als zehn Metern ist von einer Gründung in den entfestigten Verwitterungsprodukten auszugehen.

Die gründungstechnische Beurteilung erfolgt auf Grundlage der durch die KKK Ingenieurgesellschaft mbH zur Verfügung gestellten Unterlagen. Diese beinhalten neben den Fundamentdimensionierungen auch die entsprechenden Lastzuordnungen. Die Bezeichnungen der Positionen orientieren sich an den Achsen.

Die Setzungs- und Grundberechnungen (Software: GGU Footing) sind als Anlagen 10 beigelegt. Für die Fundamente, die in die Verwitterungszone einbinden, wurden die Nachweise auf die am höchsten belasteten Fundamente begrenzt.

Der Fußbodengesamtaufbau ergibt sich bei einer Stärke der Bodenplatte von 0,45 m zu 0,60 m. Zusätzlich sind Dämmung und kapillarbrechende Schicht zu beachten, so dass die Abtragstiefe ebenfalls bei mindestens 0,80 m liegen wird.

<u>Achsen:</u>	<u>5 / E1</u>
Einzelfundament:	300/300/100 cm
Referenz:	RK 8 / DPH 5
Gründungstiefe:	73,10 mNHN
Schicht:	Verwitterungszone
Lastzuordnungen (charakteristisch)	Gk/Qk = 2450/1100 KN
Nachweis:	Anlage 10.1

<u>Achsen:</u>	<u>2 / J</u>
Einzellast auf Streifenfundament:	200/80 cm
Referenz:	RK 5
Gründungstiefe:	74,30 mNHN
Schicht:	Verwitterungszone
Lastzuordnungen (charakteristisch)	Gk/Qk = 1900/830 KN
Nachweis:	Anlage 10.2

Die bindigen Verwitterungsprodukte sind als setzungsempfindlich zu werden. Für die Bereiche, wo die Gründungen in entsprechenden Materialien liegen, wurden folgende zusätzliche Nachweise geführt.

<u>Achsen:</u>	<u>3 / J-Q</u>
Streifenfundament:	60/80 cm
Referenz:	RK 5 und RK 7 / DPH 4
Gründungstiefe:	74,30 mNHN
Schicht:	Verwitterungszone / Verwitterungslehm
Lastzuordnungen (charakteristisch)	Gk/Qk = 150/70 KN/m
Nachweis:	Anlage 10.3 und 10.4

<u>Achsen:</u>	<u>8 / H-M1</u>
Stützenlasten Aula – Streifenfundament:	100/80 cm
Referenz:	RK 11 / DPH 7 und RK 12
Gründungstiefe:	73,30 mNHN
Schicht:	Verwitterungszone / Verwitterungsschutt
Lastzuordnungen (charakteristisch)	400/50 = 450 KN/m
Nachweis:	Anlage 10.5 und 10.6

Achsen:	4-5 / O
Bodenplatte - Kriechkeller:	
Referenz:	RK 7 / DPH 4
Gründungstiefe:	73,00 mNHN
Schicht:	Verwitterungslehm
Lastzuordnungen (charakteristisch)	keine Angabe
Nachweis:	Anlage 10.7

Die Anschlüsse der unterschiedlichen Gründungsniveaus können bei einer entsprechenden Ausbildung / Aussteifung der Gebäudeteile über die tiefer reichenden Wände (Kriechgänge, Kellerwände etc.) abgetragen oder unter 30° abgetreppt werden.

Dort, wo die Gründungssohlen in der Verwitterungszone liegen, sind keine weiteren gründungstechnischen Maßnahmen erforderlich. Es wäre allenfalls zu beachten, dass das Anlegen von ebenen Abtragsflächen wegen der teils grobstückigen Struktur nicht möglich sein wird. Eine zusätzliche Ausgleichsschicht (z.B. Kiessand) sollte vorgesehen werden.

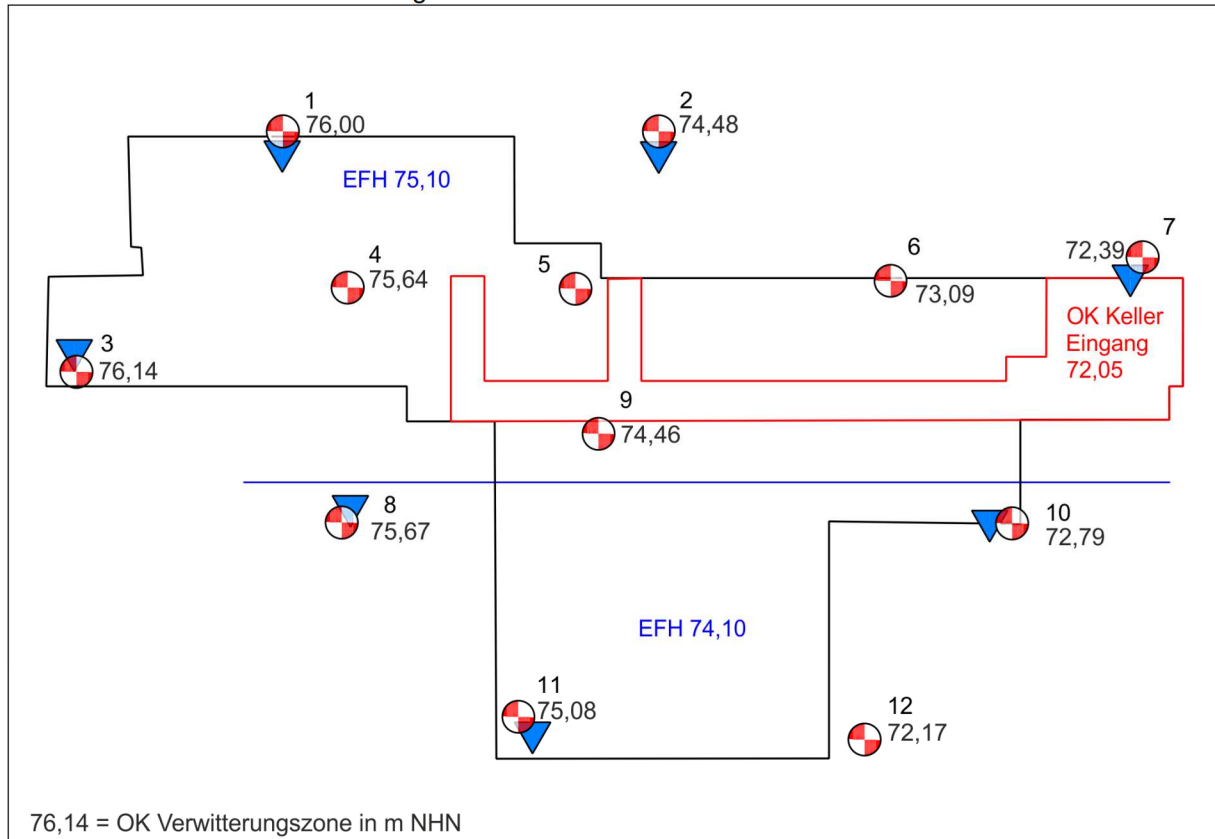
Der Verwitterungsschutt weist nach den Ergebnissen abweichende Tragfähigkeiten auf, die auf dem Ursprungsgestein und dem Grad der Verwitterung beruhen. Es ist daher eine Tragschicht von 0,20 m vorzusehen.

Bei einer Gründung im Verwitterungslehm oder Quartär, ist eine Verstärkung der Tragschicht auf 0,50 m erforderlich.

Auffüllungen sind vollständig zu entfernen, sofern nicht baubegleitend eine ausreichende Tragfähigkeit nachgewiesen wird.

Generell ergeben sich die unterschiedlichen Aufbaustärken in Abhängigkeit vom Schichten-  
aufbau.

Abb. 3: Oberkante der Verwitterungszone



Zusammenfassend ergeben sich für die Aula und unterkellerten Bereiche resultierende Bettingsmodule  $K_s$  zwischen  $20 \text{ MN/m}^3$  und  $60 \text{ MN/m}^3$ . Die Bereiche sind anhand der Höhenlage der Verwitterungszone abzugrenzen.

## 7 Verkehrs- und Stellflächen

Die Herstellung der Baustraßen und Stellflächen für die Mobilkräne sind in Anlehnung zum vorstehenden Bodenaufbau umzusetzen. Dem zur Folge sind in den Bereichen, wo steinige Verwitterungsprodukte liegen, Tragschichten von 0,20 m erforderlich.

Dort, wo bindige Materialien vorhanden sind, wäre diese Schicht auf 60 cm zu verstärken. Hier sind für die Mobilkräne separate Nachweise erforderlich, welche die resultierenden Stützen- / Pratzlasten berücksichtigen müssen. Vor allem für die angedachte südliche Aufstellfläche ist dieses zwingen durchzuführen.

## 8 Erdarbeiten

Generell müssen an den Abtragsflächen verbleibende Materialien eine Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} > 45 \text{ MN/m}^2$  aufweisen.

Aufgrund der teils weichen Konsistenz ist davon auszugehen, dass diese Anforderungen dann nicht erfüllt werden. Die Böden könnten durch ein Geogitter (z.B. BEGRID TG Geogitter) in Verbindung mit einem Geotextil, Robustheitsklasse 3 stabilisiert werden. Ansonsten wäre der Bodenaustausch dort entsprechend zu verstärken.

Generell darf der anstehende bindige Boden nicht aufgelockert oder bei einem ungünstigen Wassergehalt dynamisch beansprucht werden. Arbeitsabläufe und Arbeitsgeräte sind darauf abzustimmen. So muss der Abtrag rückschreitend mit einer Schaufel ohne Reißzähne erfolgen. Einzelne freigelegte Abschnitte sind vor Witterungseinflüssen zu schützen. Verdichtungsarbeiten sind so auszuführen, dass der bindige Boden nicht unzulässig dynamisch beansprucht wird.

Zudem dürfen die Abtragsflächen bei Vernässungen nicht betreten oder befahren werden. Zum Schutz des Bodens kann eine entsprechend dicke Schutzschicht eingebaut werden. Alle Aushubsohlen und Abtragsflächen sind abzunehmen und verantwortlich für alle weiteren Tätigkeiten freizugeben.

Bodenaustauschmaßnahmen sind im gesamten Lastausbreitungsbereich ( $45^\circ$ ) der Gründungselemente erforderlich, wobei ein zusätzlicher seitlicher Überstand von mindestens 0,2 m vorzusehen ist. Als Bodenaustauschmaterial kann Kalksteinschotter oder auch güteüberwachtes RCL-Material (0/45 – RC I / RCL 1 gem. Rd.Erl. NRW bzw. StB Gestein 09) verwendet werden.

Die Verfüllung muss lagenweise erfolgen (Lagenstärke im eingebauten Zustand maximal 30 cm). Die Materialien sind auf eine Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 60 \text{ MN/m}^2$  bei einem Verdichtungsverhältnis  $\leq 2,5$  zu verdichten. Die ausreichende Verdichtung ist nachzuweisen.

## **9 Baugruben und Böschungen**

Aufgrund der Höhenlage des Baukörpers ergeben sich Eingriffe in den Untergrund von bis zu vier Metern.

Baugrubenböschungen sind in Auffüllungen und weichen Böden unter einem Winkel von maximal  $45^\circ$  anzulegen. In mindestens steifen Böden / Verwitterungsprodukten kann dieser auf  $60^\circ$  erhöht werden. Ob in der Verwitterungszone steilere Böschungswinkel zulässig wären, ist von der Ausrichtung des Trennflächengefüges abhängig. Da über dieses erst baubegleitend ausreichende Informationen erlangt werden können, sollte auch für diese Materialien ein Böschungswinkel von maximal  $60^\circ$  angenommen werden. Sollte das Gefüge allerdings ungünstig angeschnitten werden, wären Böschungswinkel entsprechend anzupassen.

Die Festlegung der endgültigen Böschungsneigungen oder andersartiger Sicherungen sind auf die Außenanlagenplanung abzustimmen.

## **10 Trockenhaltung der Gebäude**

Für die Abdichtung ist die Wassereinwirkungsklasse W2.1-E nach DIN 18533 anzusetzen.

## **11 Erdbebenzone**

Das Untersuchungsgebiet liegt in der Erdbebenzone 0.



## **12 Wiederverwertung der Aushubmaterialien**

Die Oberbodenmaterialien sind gemäß der Definition ausschließlich als entsprechende Deckschichten zu verwenden. Für eine entsprechende Verwendung als Oberboden könnte der Boden wegen des teils nur geringen humosen Anteils, z.B. durch die Zugabe von Kompost, aufbereitet werden. Aufgrund der Überschreitungen der Vorsorgewerte wäre die Wiederverwertung „an Ort und Stelle“ mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Aus gutachterlicher Sicht bestehen dagegen keine Bedenken, da die Prüfwerte für Kinderspielflächen eingehalten werden.

Die bindigen Aushubmaterialien können so nur in Bereichen wieder eingebaut werden, wo keine erhöhten Anforderungen an die Wasserdurchlässigkeit und/oder Tragfähigkeit zu stellen sind. Für höhere Geländeauffüllungen oder bei größerer Beanspruchung wären diese Materialien mittels Mischbinder zu verbessern (kalkulatorische Zugabemenge 3 %).

Rollige / Steinige Materialien könnten auch einer höherwertigen Nutzung zugeführt werden. Es ist aber zu beachten, dass diese nicht frostsicher und nur eine geringe Widerstandsfähigkeit (z.B. bei dynamischer Energie) aufweisen. Diese können demnach im unteren Bereich von Geländeauffüllungen ausreichend verdichtet werden, wären aber als Tragschichtmaterialien nicht geeignet.

## **13 Ergänzende Hinweise**

Die hier vorliegende Auswertung und angegebenen Kennwerte beziehen sich nur auf die dokumentierten Ergebnisse und den im vorliegenden Bericht zu Grunde gelegten Planungsstand. Die gründungstechnische Beurteilung ist auf die Ausführungsplanung abzustimmen.

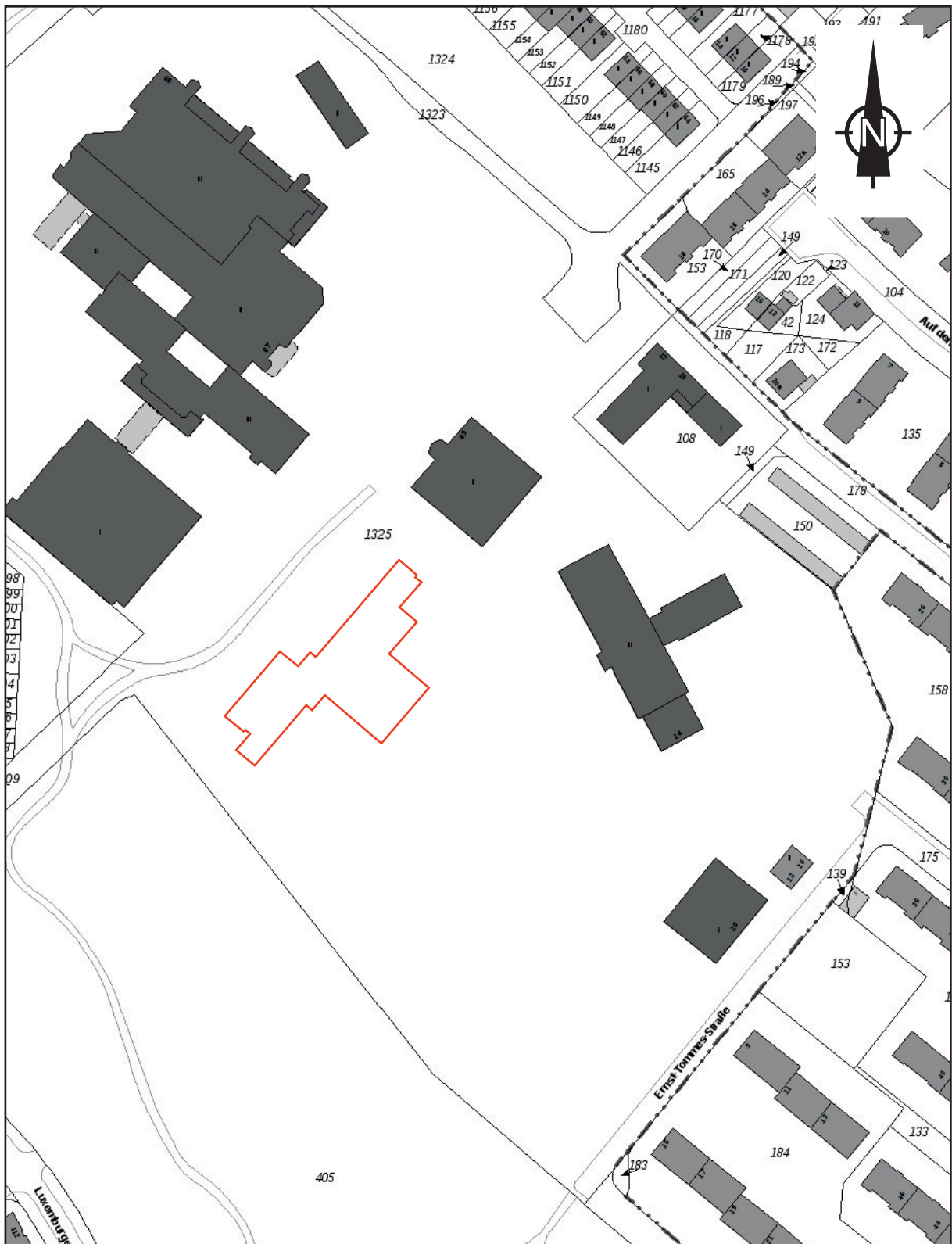
Mülheim an der Ruhr, den 18.11.2019


**Beratende  
Geowissenschaftler  
BG RheinRuhr GmbH**



H. von Seggern

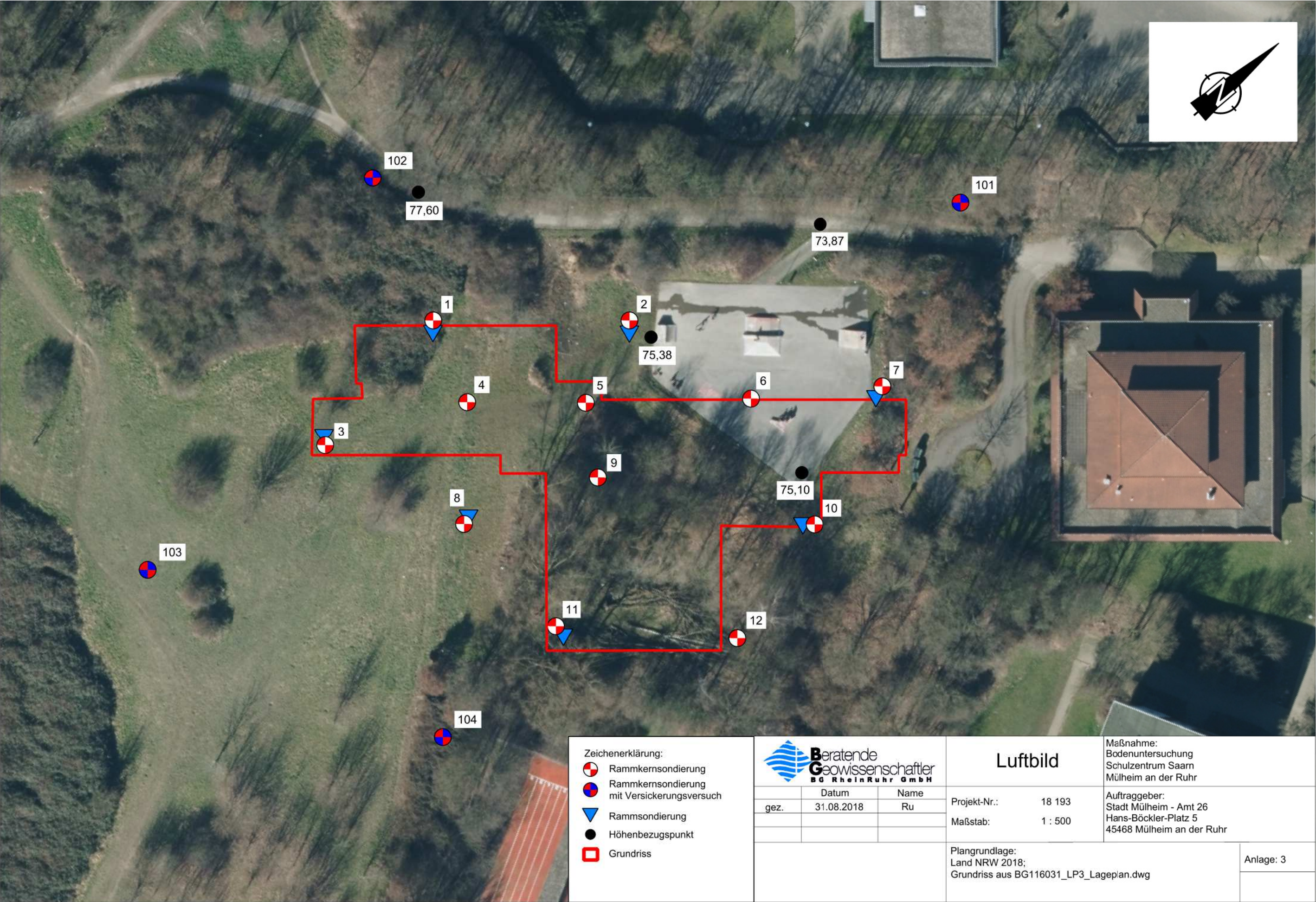




 <b>Beratende Geowissenschaftler BG RheinRuhr GmbH</b>			<b>Übersichtsplan</b>		<b>Maßnahme:</b> Bodenuntersuchungen Schulzentrum Saarn Mülheim an der Ruhr
<b>gez.</b>	<b>Datum</b> 31.08.2018	<b>Name</b> Ru	<b>Projekt-Nr.:</b>	18 193	<b>Auftraggeber:</b> Stadt Mülheim - Amt 26 Hans-Böckler-Platz 5 45468 Mülheim an der Ruhr
			<b>Maßstab:</b>	ca. 1 : 2.000	
<b>Plangrundlage:</b> © Land NRW (2018)			<b>Zeichenerklärung:</b> <div><div></div> Untersuchungsfläche</div>		
			<b>Anlage: 1</b>  Blattgröße: 420 x 297 mm		



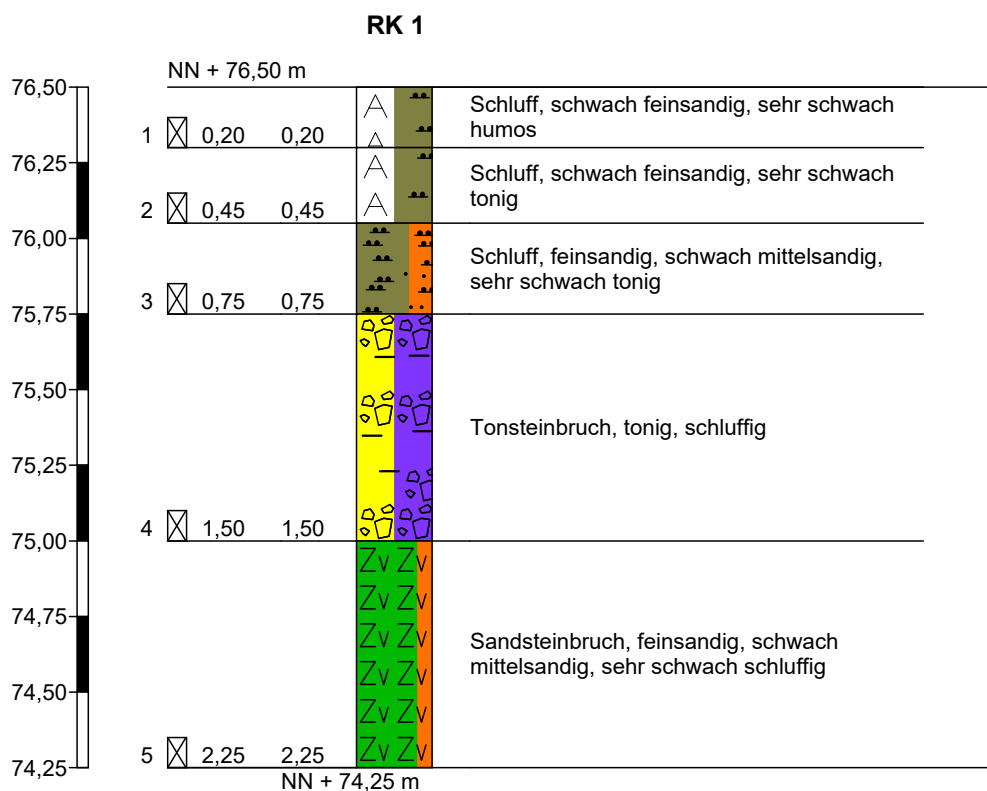




<div>Zeichenerklärung:</div> <div><div></div> Rammkernsondierung</div> <div><div></div> Rammkernsondierung mit Versickerungsversuch</div> <div><div></div> Rammsondierung</div> <div><div></div> Höhenbezugspunkt</div> <div><div></div> Grundriss</div>	<div><div>Beratende Geowissenschaftler BG RheinRuhr GmbH</div></div>	Luftbild		Maßnahme: Bodenuntersuchung Schulzentrum Saarn Mülheim an der Ruhr	
		Projekt-Nr.: 18 193		Auftraggeber: Stadt Mülheim - Amt 26 Hans-Böckler-Platz 5 45468 Mülheim an der Ruhr	
		Maßstab: 1 : 500			
		Plangrundlage: Land NRW 2018; Grundriss aus BG116031_LP3_Lageplan.dwg			
				Anlage: 3	

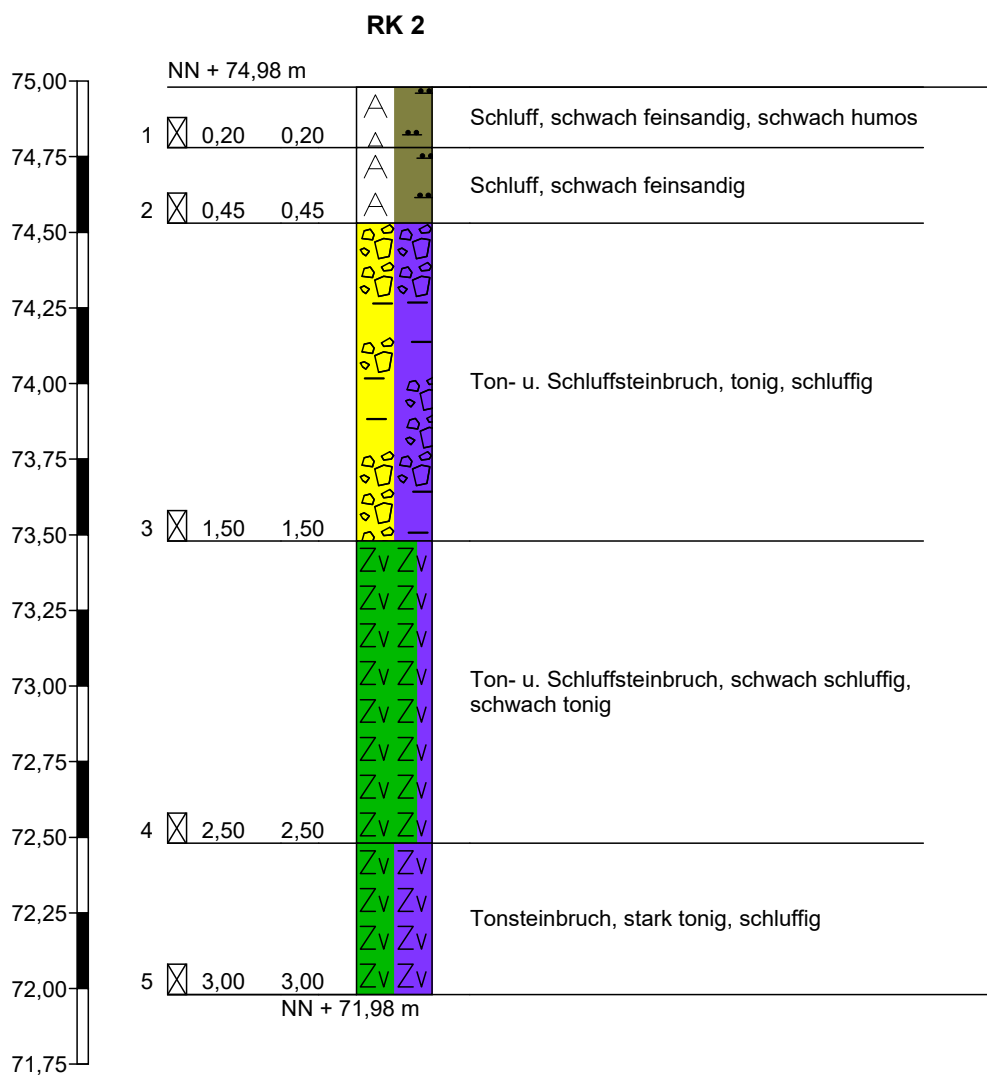


### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



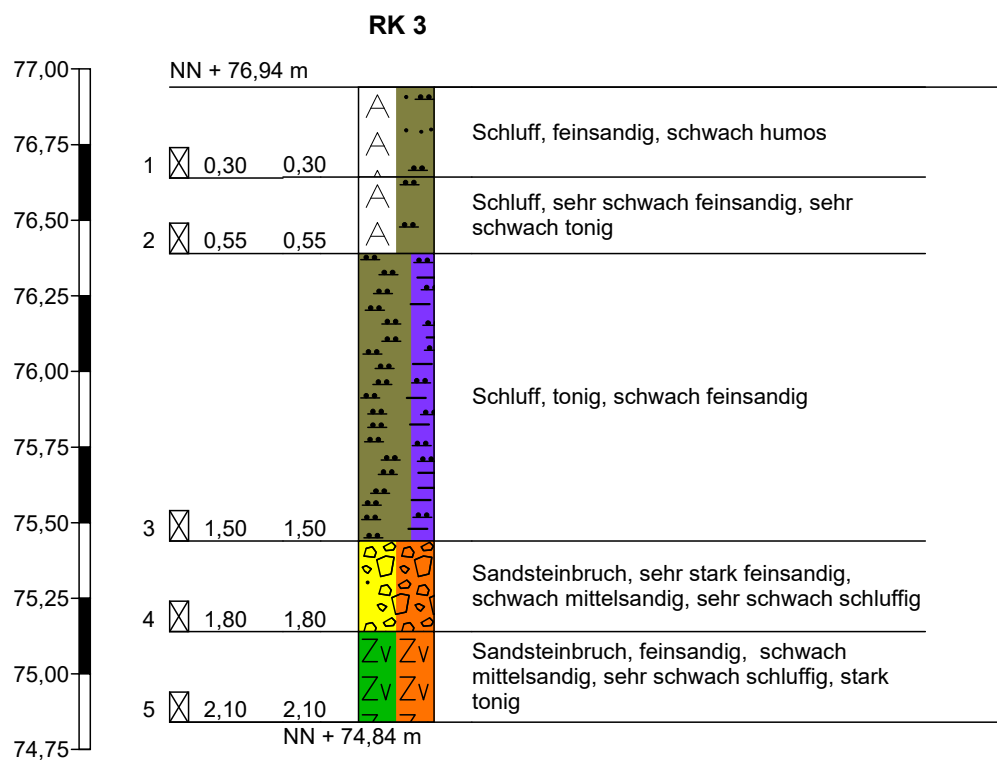
		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4  Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 1 /Blatt 1						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach humos				erdfeucht		1	0,20
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) hellbraun - braun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,45	a) Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach tonig				erdfeucht		2	0,45
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
0,75	a) Schluff, feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach tonig				erdfeucht		3	0,75
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
1,50	a) Tonsteinbruch, tonig, schluffig				erdfeucht - feucht		4	1,50
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) grau - dunkelgrau					
	f) Gesteinsbruch, verlehmt	g) Verwitterungsschutt	h)	i)				
2,25	a) Sandsteinbruch, feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		5	2,25
	b)							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Gesteinsbruch	g) verwitterungszone	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4  Bericht: 18 193  Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 2 /Blatt 1						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach humos				erdfeucht		1	0,20
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,45	a) Schluff, schwach feinsandig				erdfeucht		2	0,45
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
1,50	a) Ton- u. Schluffsteinbruch, tonig, schluffig				erdfeucht		3	1,50
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellgrau, z.T. rotgrau					
	f) Gesteinsbruch, verlehmt	g) Verwitterungszone	h)	i)				
2,50	a) Ton- u. Schluffsteinbruch, schwach schluffig, schwach tonig				erdfeucht		4	2,50
	b)							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Gesteinsbruch, schwach verlehmt	g) Verwitterungszone	h)	i)				
3,00	a) Tonsteinbruch, stark tonig, schluffig				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		5	3,00
	b)							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelgrau ("schwarz")					
	f) gesteinsbruch, verlehmt	g) verwitterungszone	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

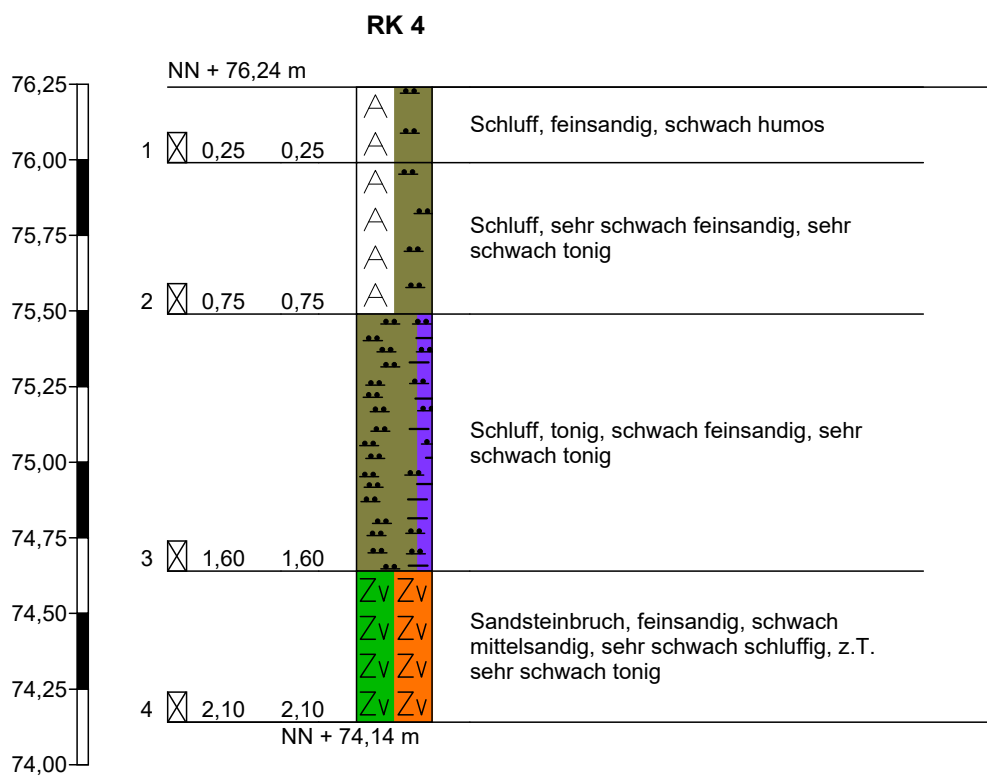
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023





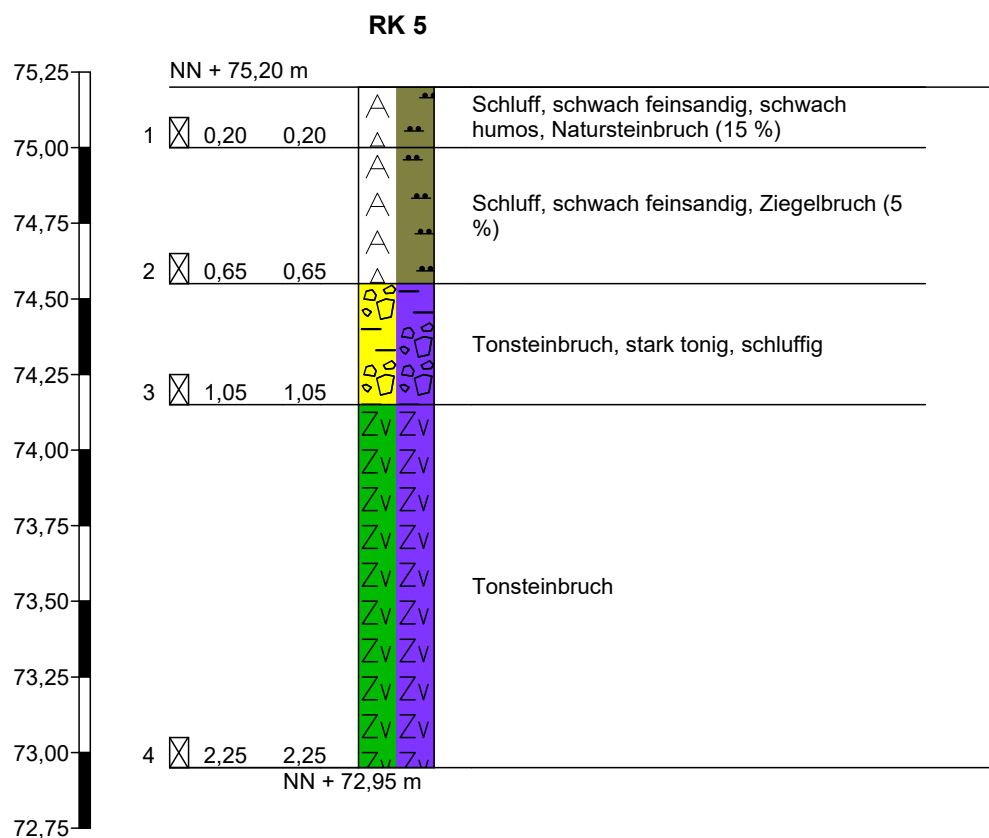
		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4  Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 3 /Blatt 1						Datum: 22/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, feinsandig, schwach humos				erdfeucht		1	0,30
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,55	a) Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach tonig				erdfeucht		2	0,55
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
1,50	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig				erdfeucht		3	1,50
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) braun / grau					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
1,80	a) Sandsteinbruch, sehr stark feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig				erdfeucht - feucht		4	1,80
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren - kein Bohrfortschritt	e) dunkebraun					
	f) Gesteinsbruch / Sand	g) Verwitterungszone	h)	i)				
2,10	a) Sandsteinbruch, feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig, stark tonig				erdfeucht - feucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		5	2,10
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren - kein Bohrfortschritt	e) dunkebraun					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



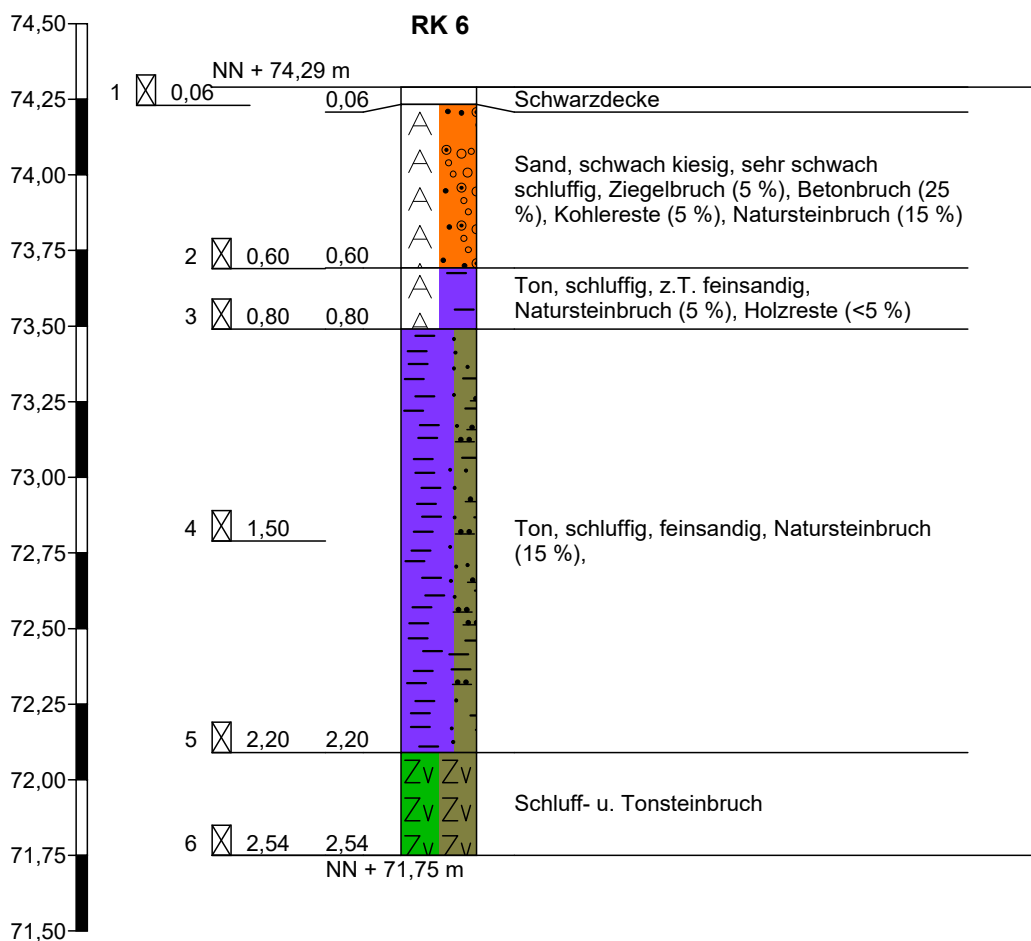
		<b>Schichtenverzeichnis</b>				Anlage 4		
		für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben				Bericht: 18 193		
						Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 4 /Blatt 1						Datum: 22/08/18		
1	2				3	4	5	
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,25	a) Schluff, feinsandig, schwach humos				erdfeucht		1	0,25
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,75	a) Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach tonig				erdfeucht		2	0,75
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
1,60	a) Schluff, tonig, schwach feinsandig, sehr schwach tonig				erdfeucht		3	1,60
	b)							
	c) steif - halbfest	d) schwer zu bohren	e) braun / grau					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
2,10	a) Sandsteinbruch, feinsandig, schwach mittelsandig, sehr schwach schluffig, z.T. sehr schwach tonig				erdfeucht - feucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		4	2,10
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren - kein Bohrfortschritt	e) dunkebraun / grau					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



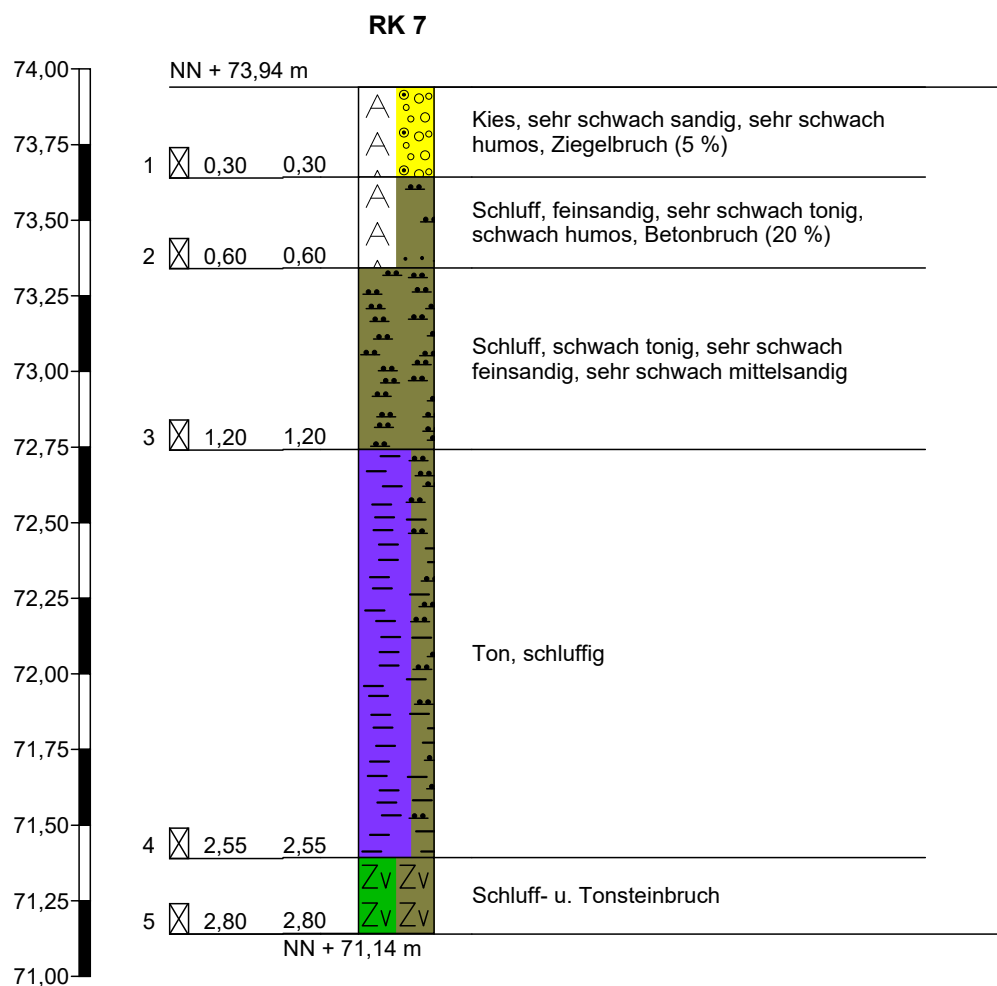
		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 5 /Blatt 1						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach humos, Natursteinbruch (15 %)				erdfeucht		1	0,20
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,65	a) Schluff, schwach feinsandig, Ziegelbruch (5 %)				erdfeucht		2	0,65
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
1,05	a) Tonsteinbruch, stark tonig, schluffig				erdfeucht		3	1,05
	b)							
	c) mitteldicht / steif	d) mittelschwer zu bohren	e) grau / dunkelgrau					
	f) Gesetinsbruch, verlehmt	g) Verwitterungszone	h)	i)				
2,25	a) Tonsteinbruch				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		4	2,25
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren - kein Bohrfortschritt	e) hellgrau / dunkelgrau /					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 6 /Blatt 1						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,06	a) Schwarzdecke				erdfeucht		1	0,06
	b)							
	c)	d) Meißelaufbruch	e) dunkelgrau					
	f) Schwarzdecke	g) Auffüllung	h)	i)				
0,60	a) Sand, schwach kiesig, sehr schwach schluffig, Ziegelbruch (5 %), Betonbruch (25 %), Kohlereste (5 %), Natursteinbruch (15 %)				erdfeucht		2	0,60
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Sand mit Bauschutt	g) Auffüllung	h)	i)				
0,80	a) Ton, schluffig, z.T. feinsandig, Natursteinbruch (5 %), Holzreste (<5 %)				erdfeucht		3	0,80
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) blaugrau					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
2,20	a) Ton, schluffig, feinsandig, Natursteinbruch (15 %),				erdfeucht		4 5	1,50 2,20
	b)							
	c) steif - halbfest	d) leicht - mittelschwer - schwer - sehr	e) grau / dunkelgrau					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
2,54	a) Schluff- u. Tonsteinbruch				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		6	2,54
	b)							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren - kein	e) hellgraubraun					
	f) Gesteindbruch	g) Quartär	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

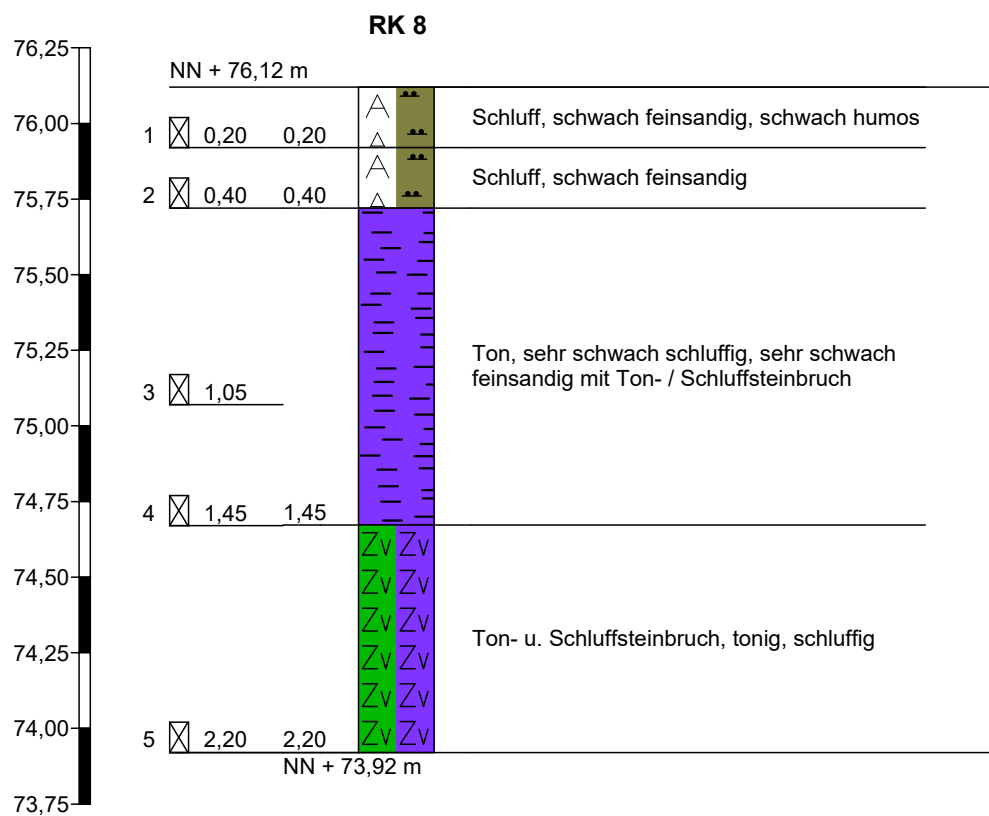
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023





		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 7 /Blatt 1						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Kies, sehr schwach sandig, sehr schwach humos, Ziegelbruch (5 %)				erdfeucht		1	0,30
	b)							
	c) locker	d) leicht zu bohren	e) grau					
	f) Kies	g) Auffüllung	h)	i)				
0,60	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, schwach humos, Betonbruch (20 %)				erdfeucht		2	0,60
	b)							
	c) steif	d) leicht zu bohren	e) braun					
	f) Lehm mit Bauschutt	g) Auffüllung	h)	i)				
1,20	a) Schluff, schwach tonig, sehr schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig				feucht		3	1,20
	b)							
	c) steif - halbfest	d) schwer zu bohren	e) grüngraubraun					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
2,55	a) Ton, schluffig				feucht		4	2,55
	b)							
	c) steif - halbfest	d) schwer zu bohren	e) beige - braun					
	f) Lehm	g) Verwitterungslehm	h)	i)				
2,80	a) Schluff- u. Tonsteinbruch				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		5	2,80
	b)							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren - kein	e) braun					
	f) Gesteinsbruch	g) Quartär	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

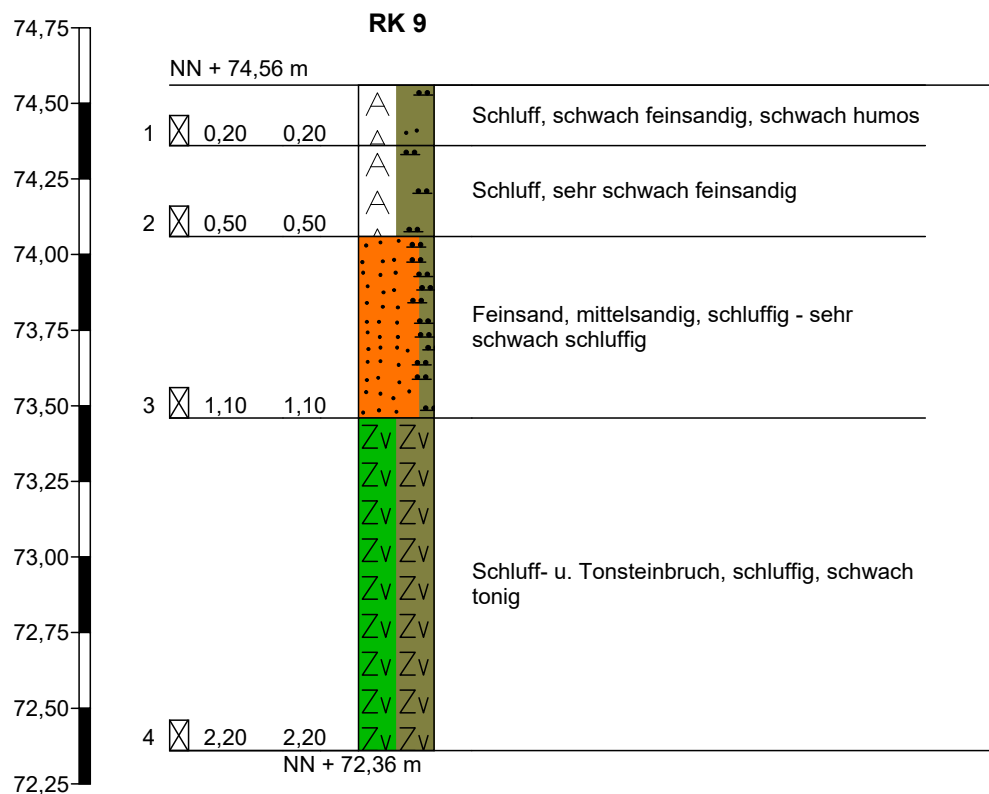
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 8 /Blatt 1						Datum: 22/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach humos				erdfeucht		1	0,20
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,40	a) Schluff, schwach feinsandig				erdfeucht		2	0,40
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) braun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
1,45	a) Ton, sehr schwach schluffig, sehr schwach feinsandig mit Ton- / Schluffsteinbruch				erdfeucht		3 4	1,05 1,45
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) schwer zu bohren	e) lichtgrau / braun / dunkelgrau					
	f) Lehm	g) Verwitterungslehm	h)	i)				
2,20	a) Ton- u. Schluffsteinbruch, tonig, schluffig				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		5	2,20
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren - kein Bohrfortschritt	e) dunkelbraun / grau					
	f) Gesetinsbruch, verlehmt	g) Quartär	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

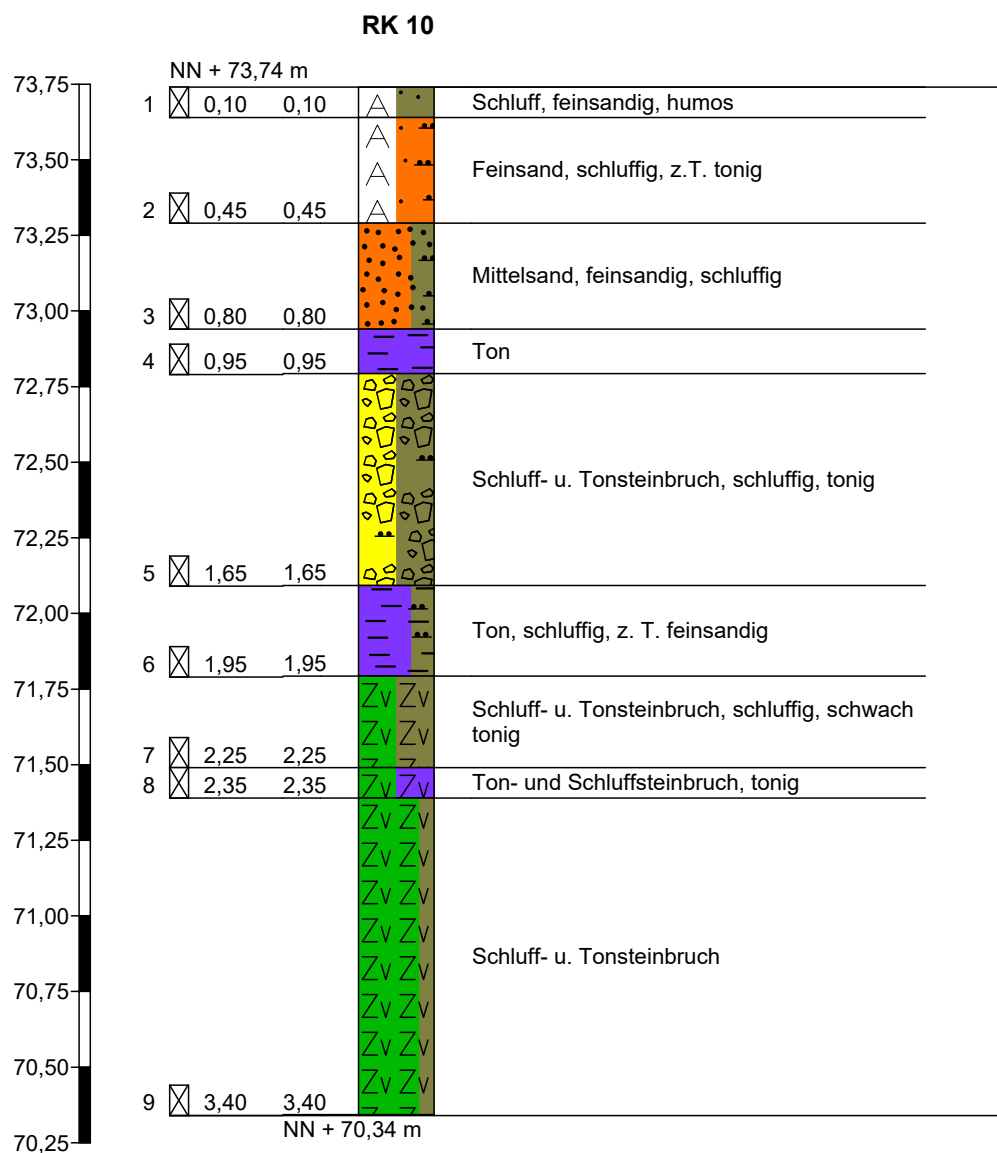
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 9 /Blatt 1						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach humos				erdfeucht		1	0,20
	b)							
	c) locker / weich	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,50	a) Schluff, sehr schwach feinsandig				erdfeucht		2	0,50
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
1,10	a) Feinsand, mittelsandig, schluffig - sehr schwach schluffig				erdfeucht		3	1,10
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) schwer zu bohren	e) beige					
	f) Sand, verlehmt	g) Quartär	h)	i)				
2,20	a) Schluff- u. Tonsteinbruch, schluffig, schwach tonig				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		4	2,20
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) sehr schwer zu bohren - kein	e) rotgrau - dunkelgrau					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

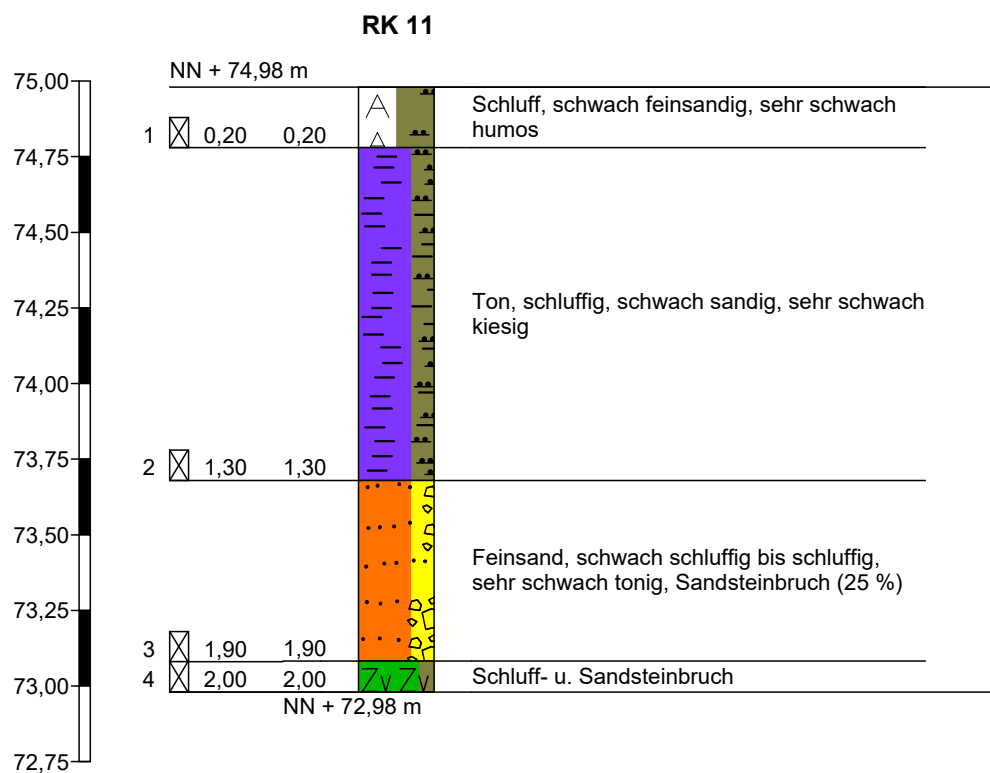


		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 10 /Blatt 1						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,10	a) Schluff, feinsandig, humos				erdfeucht		1	0,10
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,45	a) Feinsand, schluffig, z.T. tonig				erdfeucht		2	0,45
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
0,80	a) Mittelsand, feinsandig, schluffig				erdfeucht		3	0,80
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer zu bohren	e) braun / rotbraun					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
0,95	a) Ton				erdfeucht		4	0,95
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) grau / braungrau					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
1,65	a) Schluff- u. Tonsteinbruch, schluffig, tonig				erdfeucht		5	1,65
	b)							
	c) locker	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 10 /Blatt 2						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
1,95	a) Ton, schluffig, z. T. feinsandig				erdfeucht		6	1,95
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellgrau / rotbraun					
	f) Lehm	g) Verwitterungszone	h)	i)				
2,25	a) Schluff- u. Tonsteinbruch, schluffig, schwach tonig				erdfeucht		7	2,25
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren	e) braun					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
2,35	a) Ton- und Schluffsteinbruch, tonig				erdfeucht		8	2,35
	b)							
	c) sehr dicht	d) schwer zu bohren - kein Bohrfortschritt	e) hellgraubraun					
	f) gesteinsbruch	g) Verwitterungslehm	h)	i)				
3,40	a) Schluff- u. Tonsteinbruch				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		9	3,40
	b)							
	c) sehr dicht	d) sehr schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

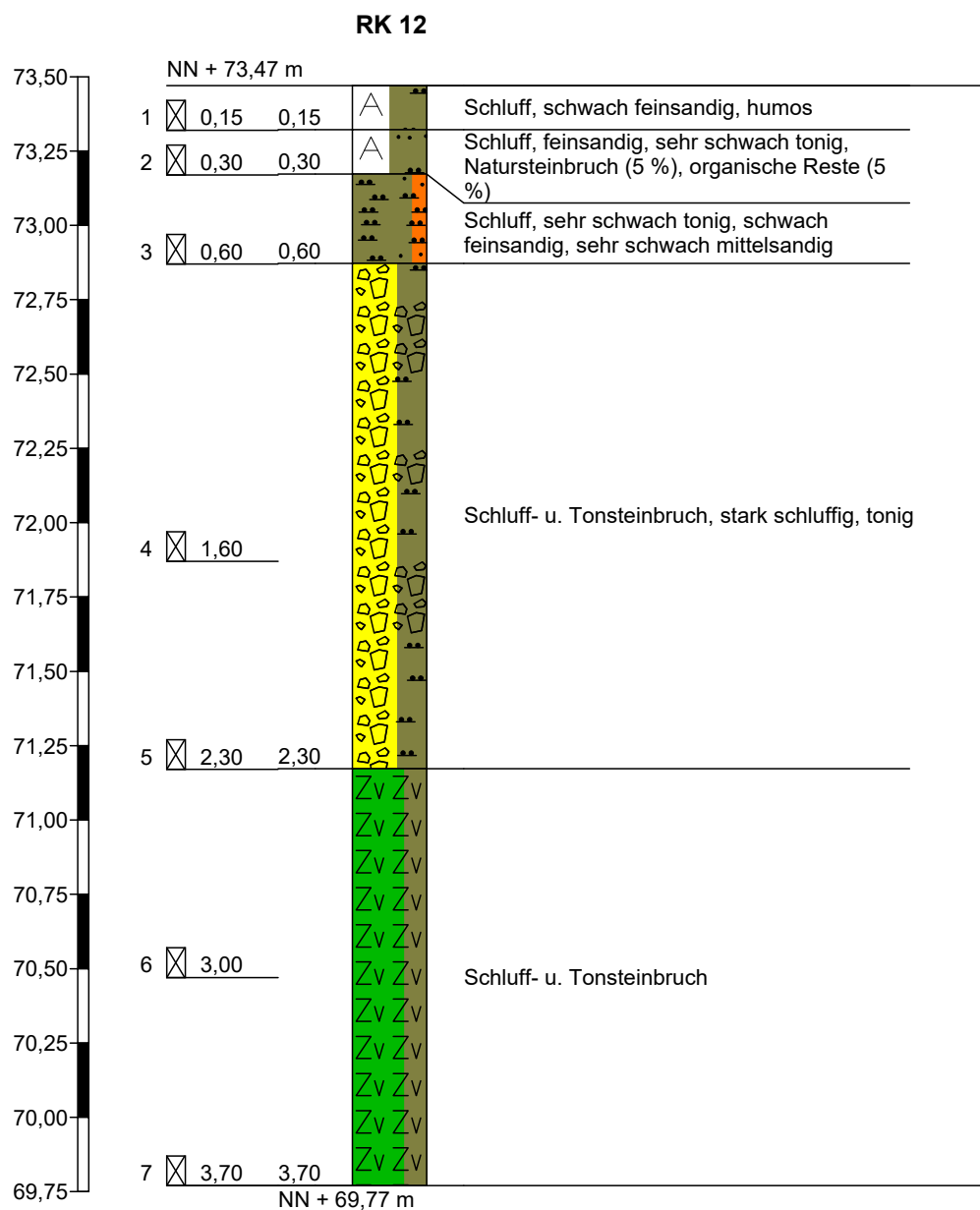


### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



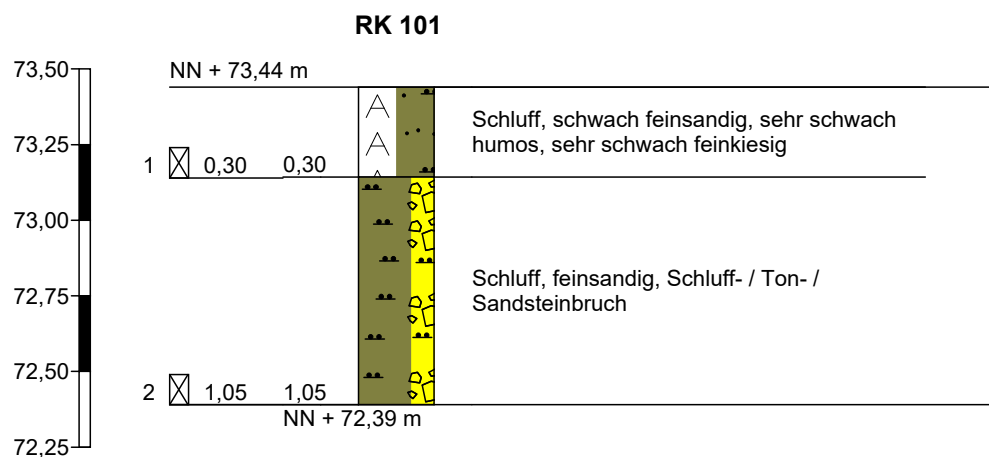
		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 11 /Blatt 1						Datum: 22/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach humos				erdfeucht		1	0,20
	b)							
	c) weich - steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
1,30	a) Ton, schluffig, schwach sandig, sehr schwach kiesig				erdfeucht - feucht		2	1,30
	b)							
	c) steif - halbfest / dicht	d) schwer zu bohren	e) hellgrau / rotbraun					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
1,90	a) Feinsand, schwach schluffig bis schluffig, sehr schwach tonig, Sandsteinbruch (25 %)				erdfeucht		3	1,90
	b)							
	c) dicht	d) schwer - sehr schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Sand, verlehmt, steinig	g) Verwitterungszone	h)	i)				
2,00	a) Schluff- u. Sandsteinbruch				feucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		4	2,00
	b)							
	c) sehr dicht	d) sehr schwer zu bohren - kein	e) braun - dunkelbraun					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



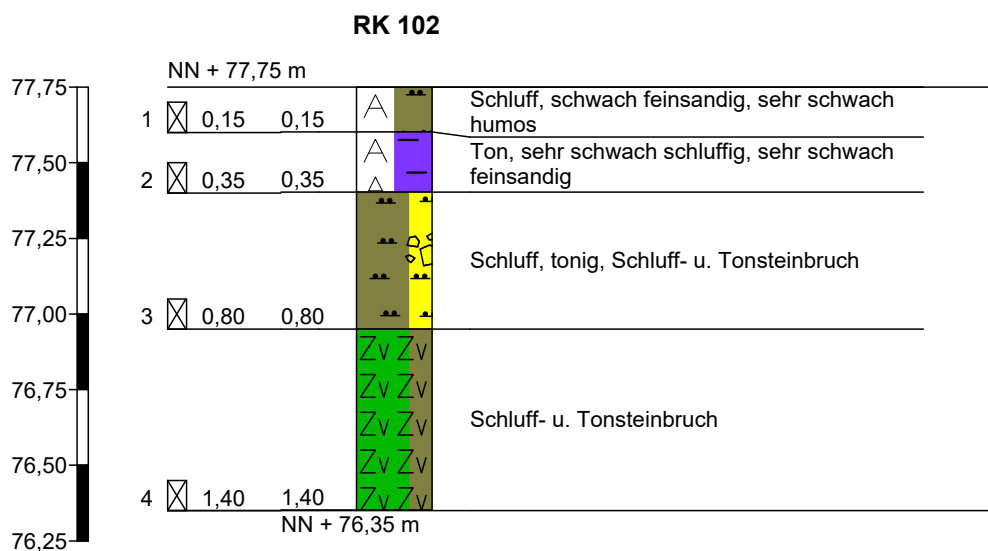
		<h2 style="margin: 0;">Schichtenverzeichnis</h2> <p style="margin: 0;">für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 4  Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 12 /Blatt 1						Datum: 21/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Schluff, schwach feinsandig, humos				erdfeucht		1	0,15
	b)							
	c) weich	d) leicht zu bohren	e)					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,30	a) Schluff, feinsandig, sehr schwach tonig, Natursteinbruch (5 %), organische Reste (5 %)				erdfeucht		2	0,30
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
0,60	a) Schluff, sehr schwach tonig, schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig				erdfeucht		3	0,60
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) braun / grau					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
2,30	a) Schluff- u. Tonsteinbruch, stark schluffig, tonig				erdfeucht		4 5	1,60 2,30
	b)							
	c) mitteldicht	d) mittelschwer - schwer zu bohren	e) hellgrau / dunkelbraun /					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
3,70	a) Schluff- u. Tonsteinbruch				erdfeucht - feucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		6 7	3,00 3,70
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren - kein Bohrfortschritt	e) dunkelgrau / braungrau					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 5  Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 101 /Blatt 1						Datum: 22/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ..... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,30	a) Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach humos, sehr schwach feinkiesig				erdfeucht		1	0,30
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
1,05	a) Schluff, feinsandig, Schluff- / Ton- / Sandsteinbruch				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		2	1,05
	b)							
	c) dicht	d) schwer zu bohren - kein Bohrfortschritt	e) braun					
	f) Lehm, steinig	g) Verwitterungszone	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

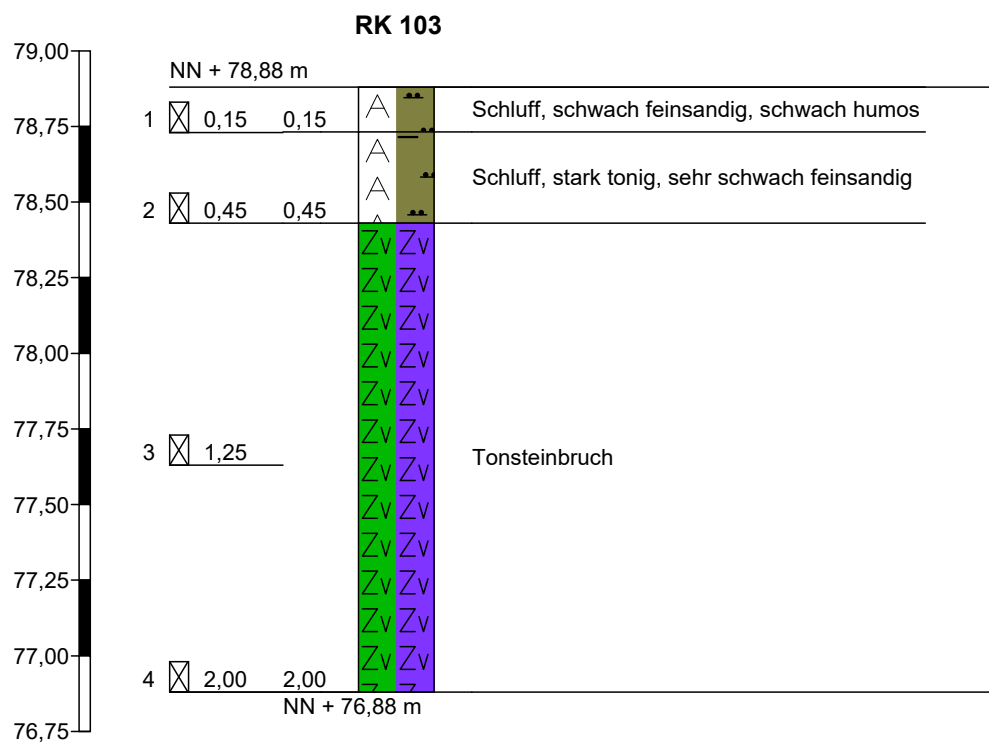
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023





		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 5 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 102 /Blatt 1						Datum: 22/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Schluff, schwach feinsandig, sehr schwach humos				erdfeucht		1	0,15
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,35	a) Ton, sehr schwach schluffig, sehr schwach feinsandig				erdfeucht		2	0,35
	b)							
	c) steif - halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellgrau					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
0,80	a) Schluff, tonig, Schluff- u. Tonsteinbruch				erdfeucht		3	0,80
	b)							
	c) mitteldicht	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm, steinig	g) Verwitterungszone	h)	i)				
1,40	a) Schluff- u. Tonsteinbruch				erdfeucht kein Bohrfortschritt kein Grundwasser angetroffen		4	1,40
	b)							
	c) dicht	d) sehr schwer zu bohren - kein	e) grau					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

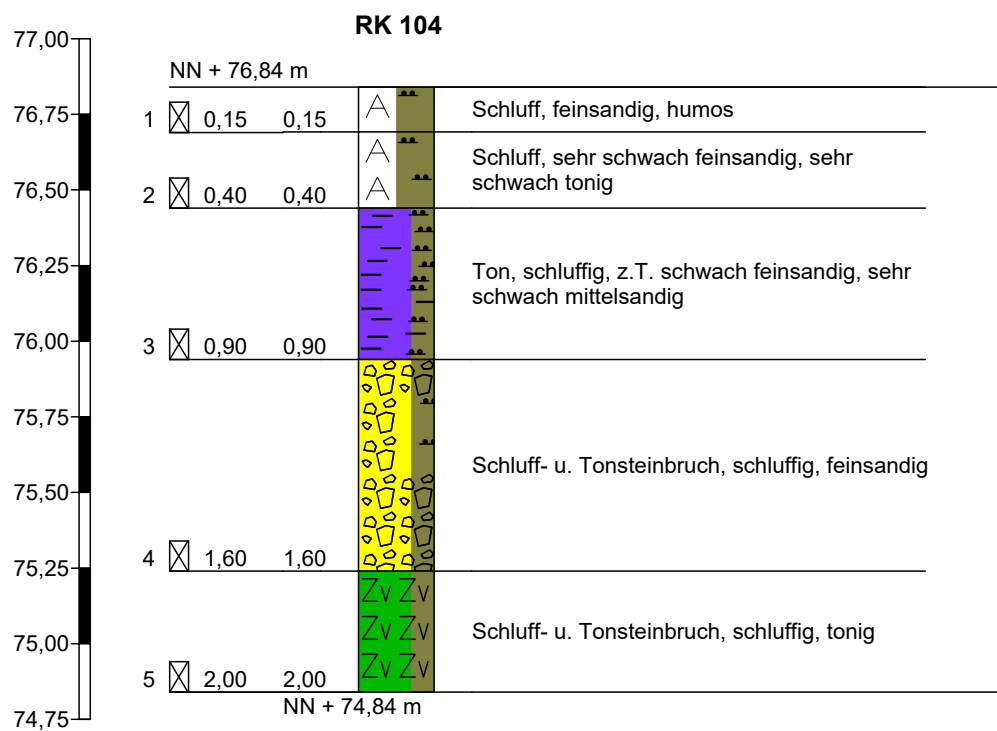
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 5 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 103 /Blatt 1						Datum: 22/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach humos				erdfeucht		1	0,15
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,45	a) Schluff, stark tonig, sehr schwach feinsandig				erdfeucht		2	0,45
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
2,00	a) Tonsteinbruch				erdfeucht kein Grundwasser angetroffen		3 4	1,25 2,00
	b)							
	c) dicht	d) schwer - sehr schwer zu bohren	e) grau					
	f) Gesteinsbruch	g) Verwitterungszone	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

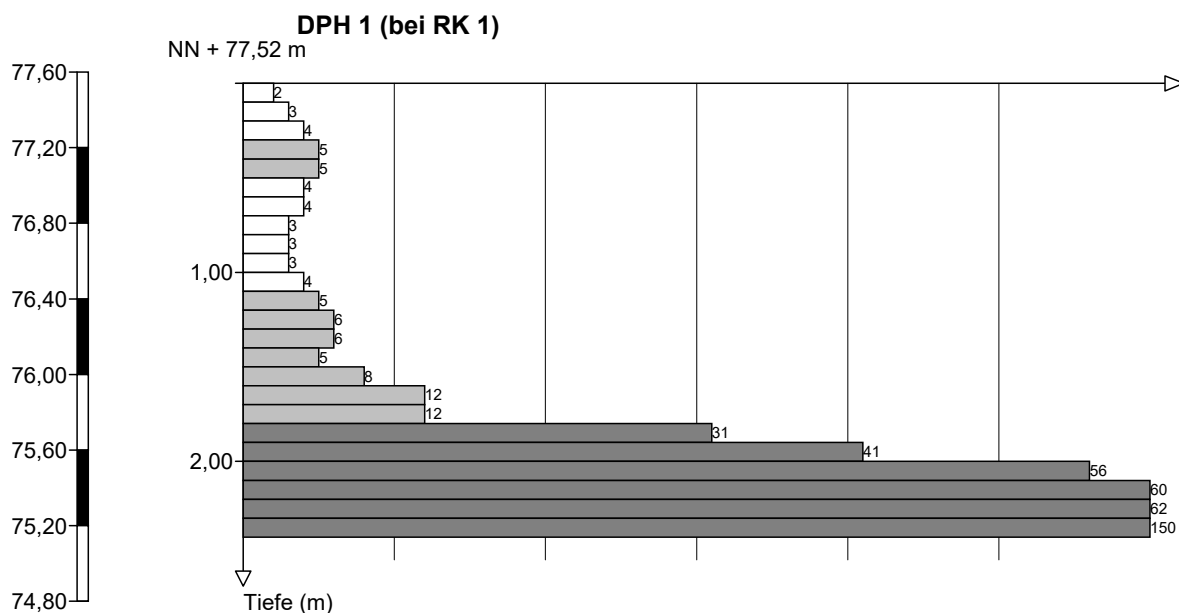
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

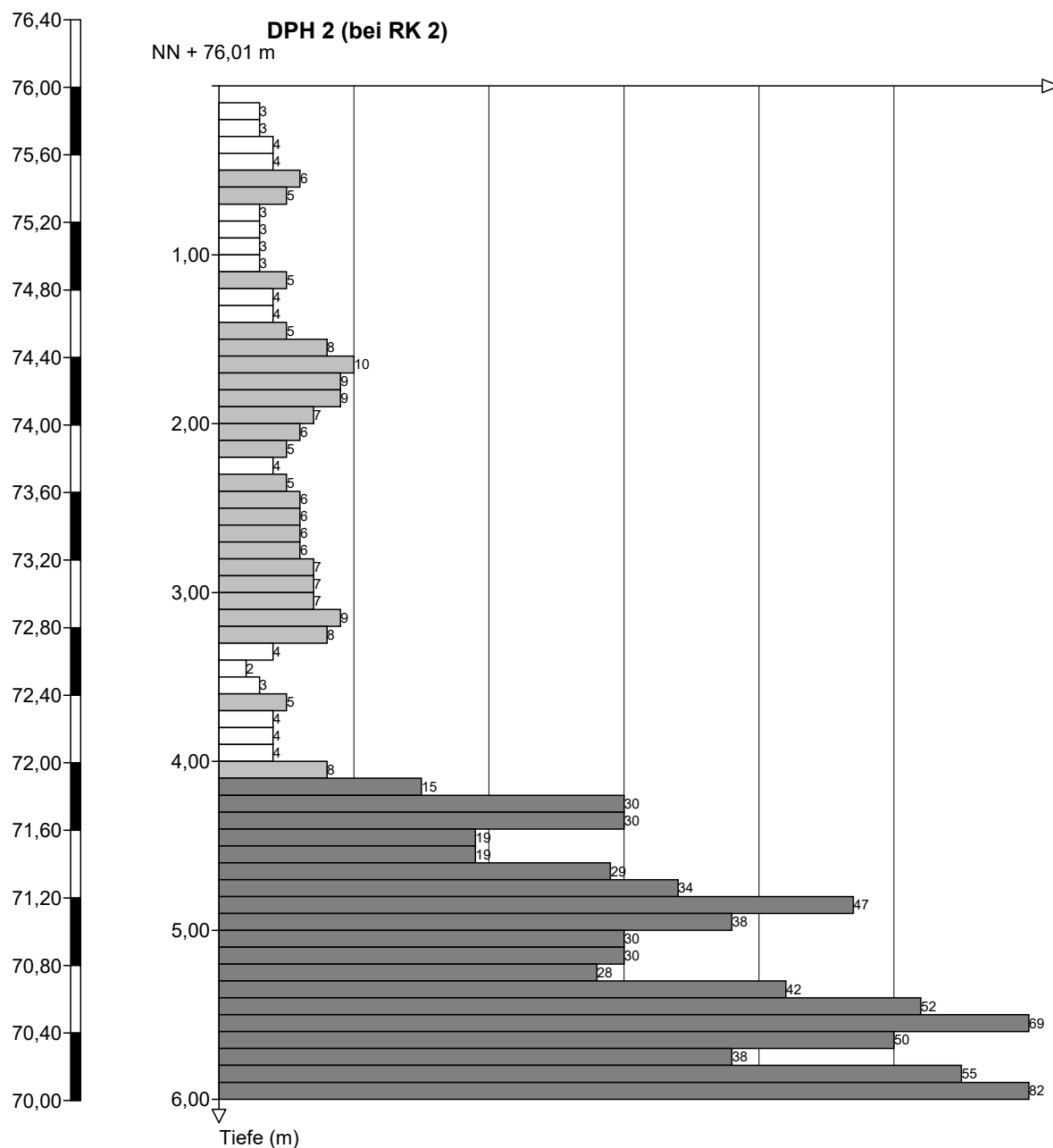


		<h2>Schichtenverzeichnis</h2> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>				Anlage 5 Bericht: 18 193 Az.: 18 193		
Bauvorhaben: 19 0272 - BV Sanierung und Modernisierung Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr / Geotechnischer Bericht								
Bohrung Nr RK 104 /Blatt 1						Datum: 22/08/18		
1	2				3	4	5	6
Bis ... m unter Ansatz- punkt	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen				Bemerkungen  Sonderprobe Wasserführung Bohrwerkzeuge Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkungen <sup>1)</sup>					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische <sup>1)</sup> Benennung	h) <sup>1)</sup> Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,15	a) Schluff, feinsandig, humos				erdfeucht		1	0,15
	b)							
	c) steif - halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Oberboden	g) Auffüllung	h)	i)				
0,40	a) Schluff, sehr schwach feinsandig, sehr schwach tonig				erdfeucht		2	0,40
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) hellbraun					
	f) Lehm	g) Auffüllung	h)	i)				
0,90	a) Ton, schluffig, z.T. schwach feinsandig, sehr schwach mittelsandig				erdfeucht		3	0,90
	b)							
	c) halbfest	d) schwer zu bohren	e) dunkelgrau					
	f) Lehm	g) Quartär	h)	i)				
1,60	a) Schluff- u. Tonsteinbruch, schluffig, feinsandig				erdfeucht		4	1,60
	b)							
	c) mitteldicht - dicht	d) schwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f) Gesteinsbruch, verlehmt	g) Verwitterungszone	h)	i)				
2,00	a) Schluff- u. Tonsteinbruch, schluffig, tonig				erdfeucht kein Grundwasser angetroffen		5	2,00
	b)							
	c) dicht	d) schwer - sehr schwer zu bohren	e) graubraun					
	f) Gesteinsbruch, verlehmt	g) Verwitterungszone	h)	i)				
<sup>1)</sup> Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.								

### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

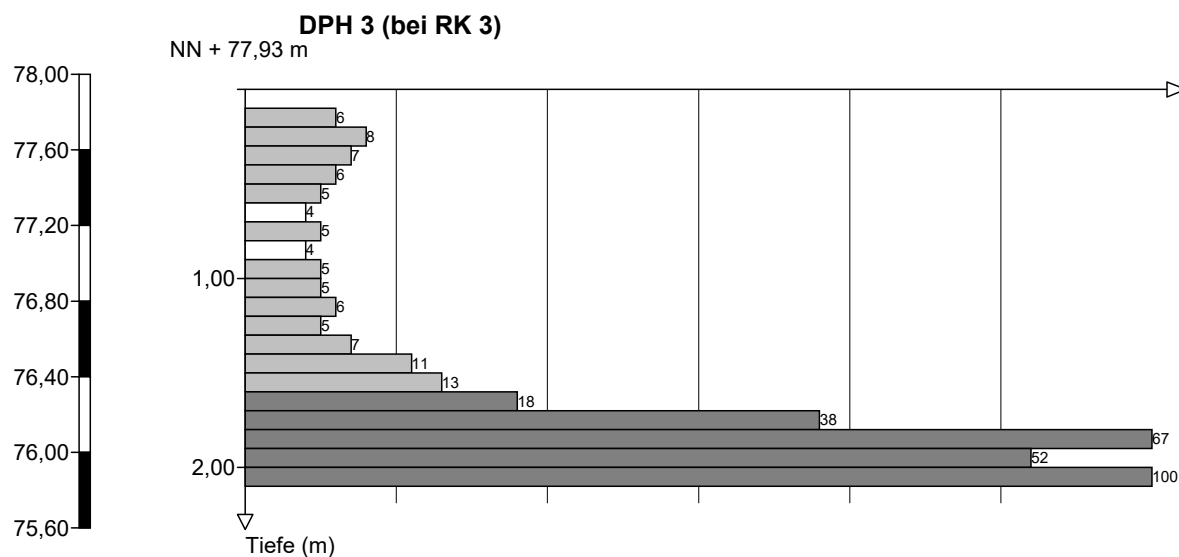


### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

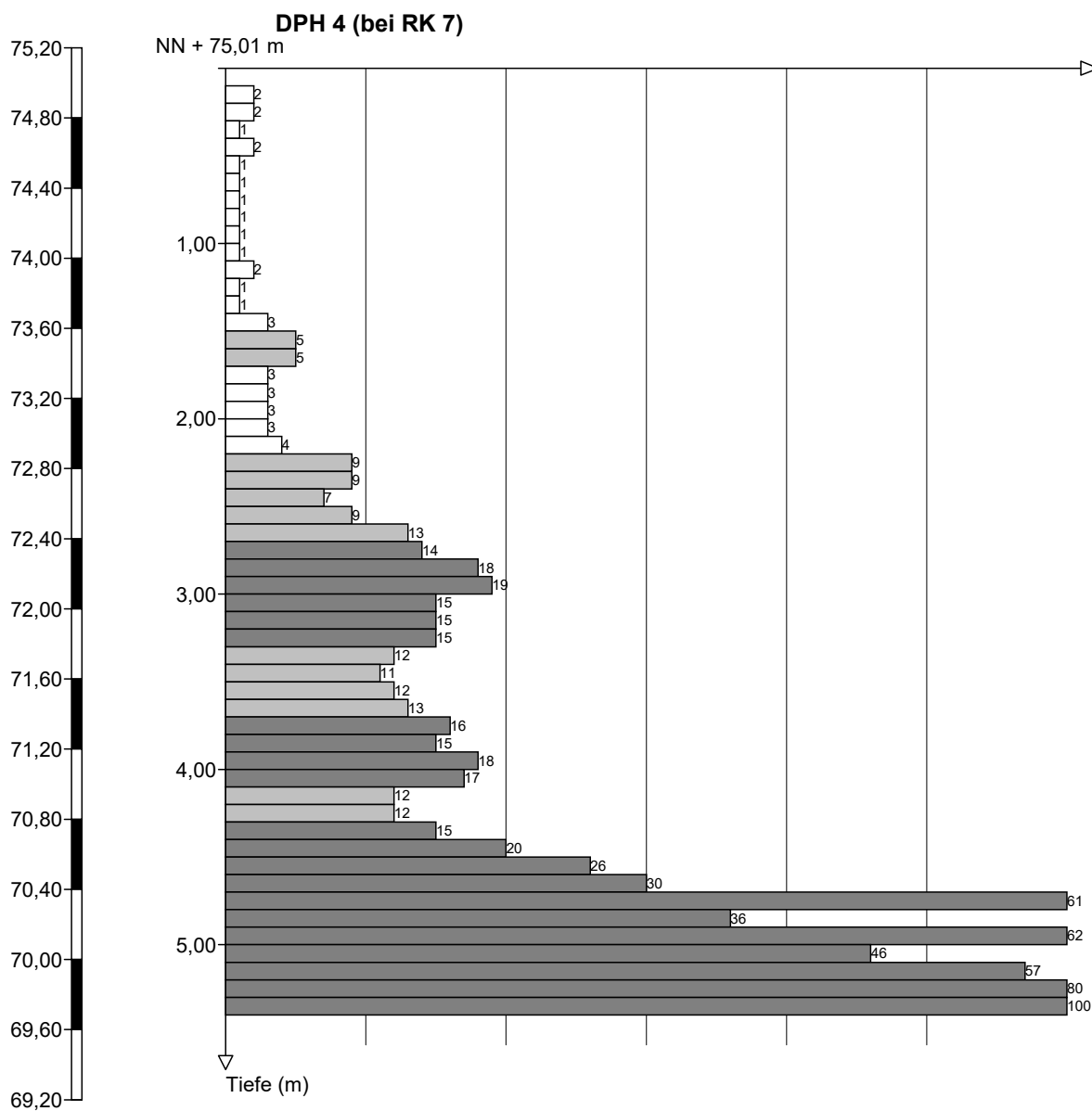




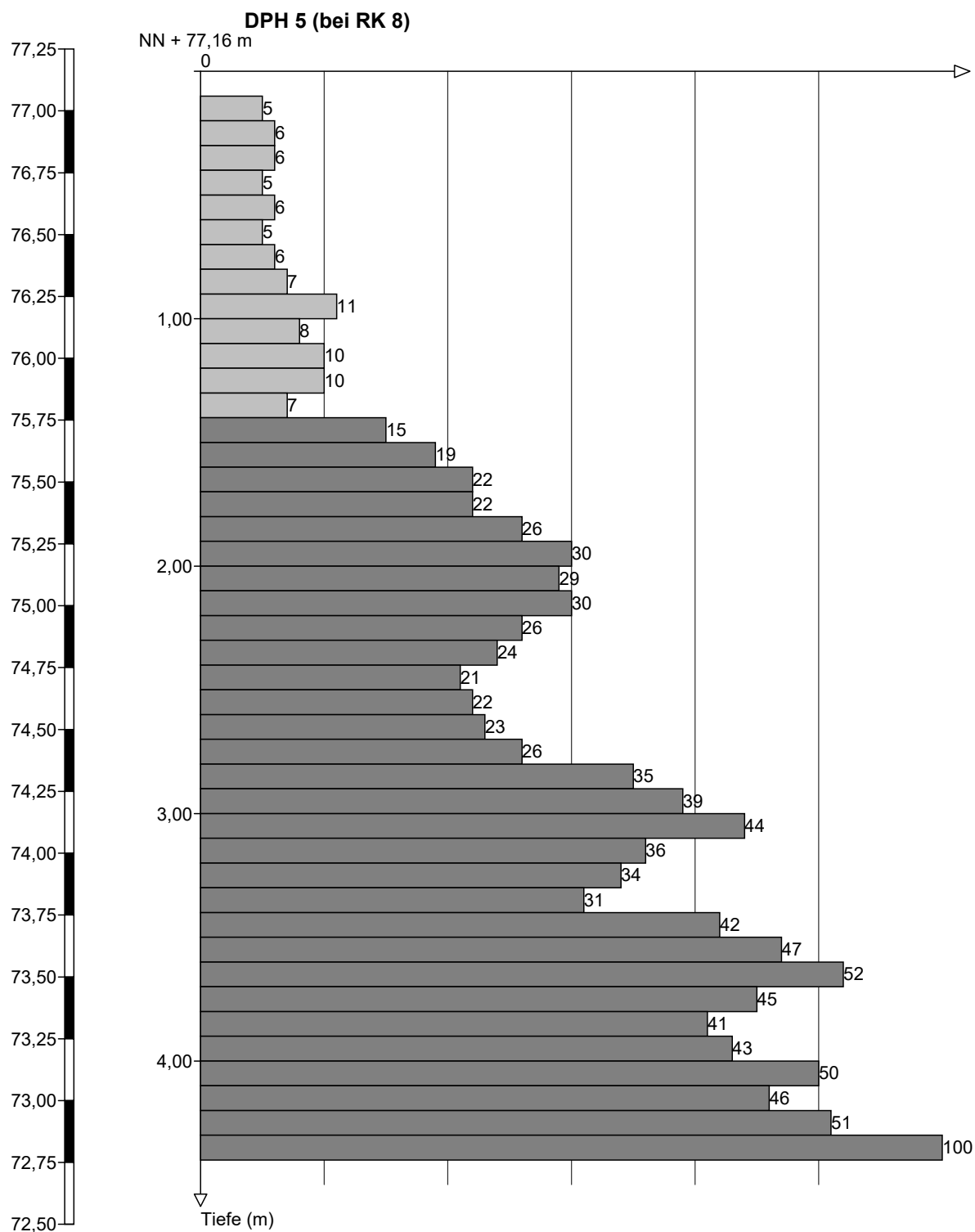
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



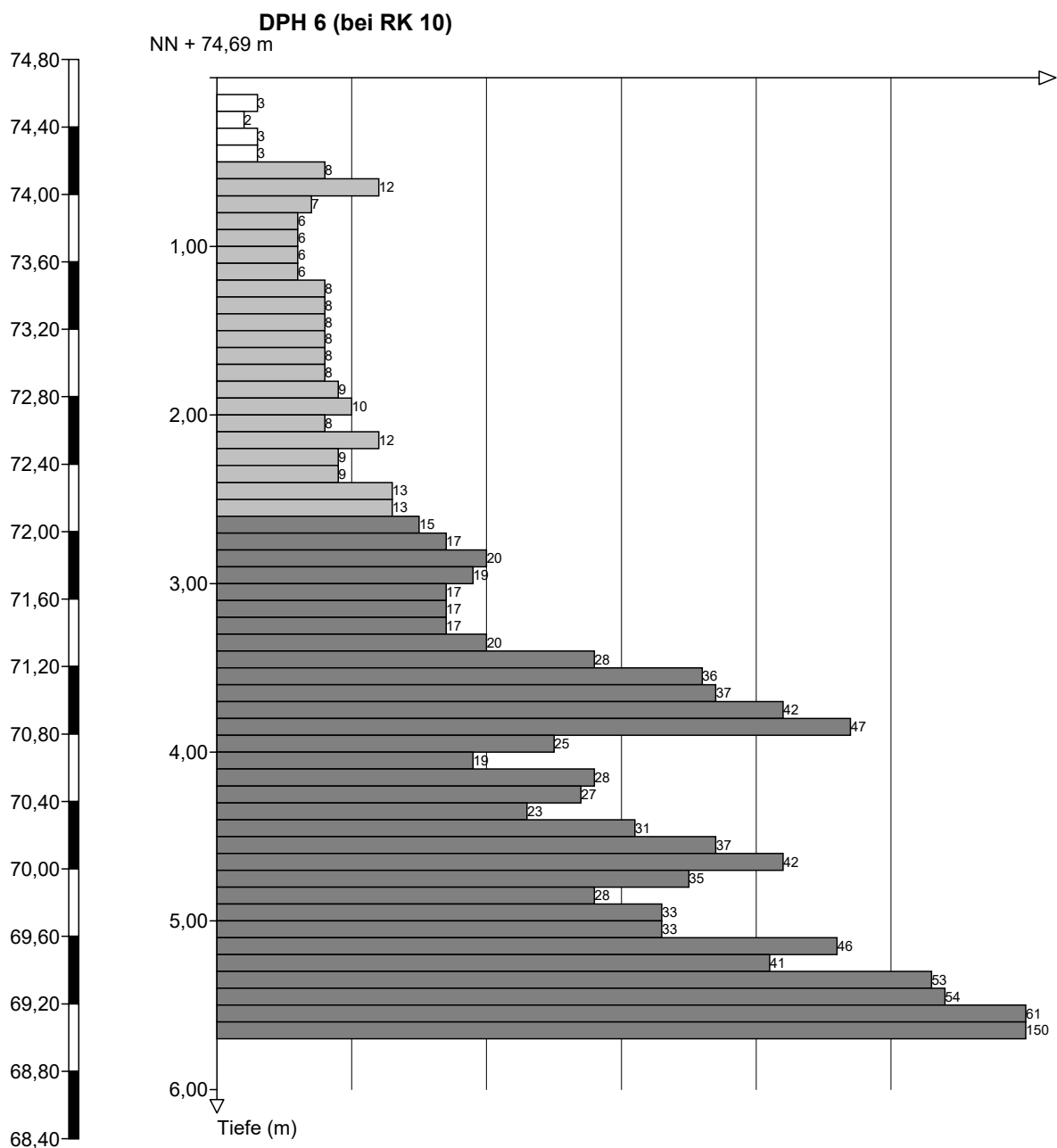
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



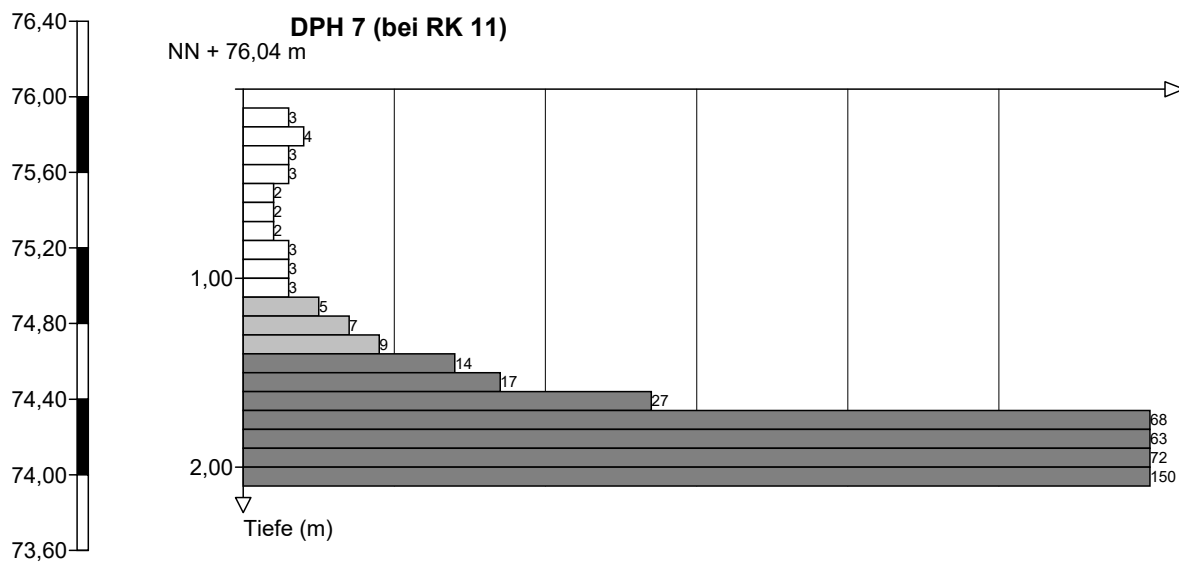
### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023

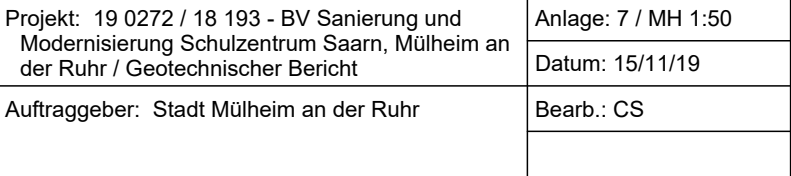


### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



### Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023





**VersickerungsExpert**

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

500-1117-1234

**Projekt**

Bezeichnung: 18 193 - Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr

Datum: 23.08.2018

Bearbeiter: JS

Bemerkung:  $n = 0,2$ **Angeschlossene Flächen**

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	2279,00	0,75	1709,25	Pflaster, dichte Fugen
2	2095,00	0,70	1466,50	Flachdächer, Kies
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>4374,00</b>	<b>0,73</b>	<b>3175,75</b>	

**Risikomaß**

Verwendeter Zuschlagsfaktor f\_z

1,2





## VersickerungsExpert

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

500-1117-1234

## Projekt

Bezeichnung: 18 193 - Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr

Datum: 23.08.2018

Bearbeiter: JS

Bemerkung:

## Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A <sub>u</sub>	3176	m <sup>2</sup>
Höhe der Rigole	h	1	m
RinnenBreite der Rigole	b	5	m
Drosselabfluss	Q <sub>Dr</sub>	20	l/s
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s <sub>R</sub>	0,35	
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k <sub>f</sub>	1.0e-9	m/s
Innendurchmesser des Rohres	d <sub>i</sub>	0,30	m
Aussendurchmesser des Rohres	d <sub>a</sub>	0,30	m
Wasseraustrittsfläche	A <sub>Austritt</sub>	80	cm <sup>2</sup> /m
Anzahl der Rohre	i	4	
Niederschlagsbelastung	StationKostra Regendaten		
	n	0,20	1/a
Zuschlagsfaktor	f <sub>z</sub>	1,2	

## Bemessung der Versickerungsrigole

D [min]	r <sub>D(n)</sub> [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	297,7	13,9	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u>
10	220,4	18,6	<b>s<sub>RR</sub> = 0,39</b>
15	178,9	20,6	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \cdot \left[ b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left( \frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
<b>20</b>	<b>151,8</b>	<b>21,0</b>	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
30	118,0	19,5	<b>l = 21,0 m</b>
45	89,7	14,2	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left( b + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	73,2	7,3	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
90	53,2	0,0	<b>V = 40,6 m<sup>3</sup></b>
120	42,4	0,0	
180	30,8	0,0	
240	24,6	0,0	<u>Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts</u>
360	17,9	0,0	<b>Q<sub>Austritt</sub> = 67,3 l/s &gt; Q<sub>zu</sub> = 63,5 l/s</b>
540	13,0	0,0	
720	10,4	0,0	
1080	7,5	0,0	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
1440	6,0	0,0	<b>t<sub>E</sub> = 0,6 h</b>
2880	3,6	0,0	$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left( b + \frac{h}{2} \right) \cdot l + Q_{Dr}}$
4320	2,6	0,0	

**VersickerungsExpert**

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

500-1117-1234

**Projekt**

Bezeichnung: 18 193 - Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr

Datum: 23.08.2018

Bearbeiter: JS

Bemerkung:  $n = 0,1$ **Angeschlossene Flächen**

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	2279,00	0,75	1709,25	Pflaster, dichte Fugen
2	2095,00	0,70	1466,50	Flachdächer, Kies
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>4374,00</b>	<b>0,73</b>	<b>3175,75</b>	

**Risikomaß**Verwendeter Zuschlagsfaktor  $f_z$  1,2



## VersickerungsExpert

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

500-1117-1234

## Projekt

Bezeichnung: 18 193 - Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr

Datum: 23.08.2018

Bearbeiter: JS

Bemerkung:

## Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A <sub>u</sub>	3176	m <sup>2</sup>
Höhe der Rigole	h	1	m
RinnenBreite der Rigole	b	5	m
Drosselabfluss	Q <sub>Dr</sub>	20	l/s
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s <sub>R</sub>	0,35	
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k <sub>f</sub>	1.0e-9	m/s
Innendurchmesser des Rohres	d <sub>i</sub>	0,30	m
Aussendurchmesser des Rohres	d <sub>a</sub>	0,30	m
Wasseraustrittsfläche	A <sub>Austritt</sub>	80	cm <sup>2</sup> /m
Anzahl der Rohre	i	4	
Niederschlagsbelastung	StationKostra Regendaten		
	n	0,10	1/a
Zuschlagsfaktor	f <sub>z</sub>	1,2	

## Bemessung der Versickerungsrigole

D [min]	r <sub>D(n)</sub> [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	348,3	16,9	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u>
10	254,6	22,7	<b>s<sub>RR</sub> = 0,39</b>
15	206,1	25,4	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \cdot \left[ b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left( \frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
<b>20</b>	<b>175,0</b>	<b>26,5</b>	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
30	136,4	26,1	<b>l = 26,5 m</b>
45	104,4	22,1	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	85,7	16,1	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
90	62,1	0,0	<b>V = 51,2 m<sup>3</sup></b>
120	49,5	0,0	
180	35,9	0,0	
240	28,6	0,0	<u>Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts</u>
360	20,7	0,0	<b>Q<sub>Austritt</sub> = 84,9 l/s &gt; Q<sub>zu</sub> = 63,5 l/s</b>
540	15,0	0,0	
720	12,0	0,0	
1080	8,7	0,0	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
1440	6,9	0,0	<b>t<sub>E</sub> = 0,7 h</b>
2880	4,1	0,0	$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left(b + \frac{h}{2}\right) \cdot l + Q_{Dr}}$
4320	3,0	0,0	

**VersickerungsExpert**

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

500-1117-1234

**Projekt**

Bezeichnung: 18 193 - Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr

Datum: 23.08.2018

Bearbeiter: JS

Bemerkung:  $n = 0,05$ **Angeschlossene Flächen**

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	2279,00	0,75	1709,25	Pflaster, dichte Fugen
2	2095,00	0,70	1466,50	Flachdächer, Kies
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>4374,00</b>	<b>0,73</b>	<b>3175,75</b>	

**Risikomaß**Verwendeter Zuschlagsfaktor  $f_z$  1,2



## VersickerungsExpert

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

500-1117-1234

## Projekt

Bezeichnung: 18 193 - Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr

Datum: 23.08.2018

Bearbeiter: JS

Bemerkung:

## Eingangsdaten

angeschlossene undurchlässige Fläche	A <sub>u</sub>	3176	m <sup>2</sup>
Höhe der Rigole	h	1	m
RinnenBreite der Rigole	b	8	m
Drosselabfluss	Q <sub>Dr</sub>	20	l/s
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s <sub>R</sub>	0,35	
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k <sub>f</sub>	1.0e-9	m/s
Innendurchmesser des Rohres	d <sub>i</sub>	0,30	m
Aussendurchmesser des Rohres	d <sub>a</sub>	0,30	m
Wasseraustrittsfläche	A <sub>Austritt</sub>	80	cm <sup>2</sup> /m
Anzahl der Rohre	i	4	
Niederschlagsbelastung	StationKostra Regendaten		
	n	0,05	1/a
Zuschlagsfaktor	f <sub>z</sub>	1,2	

## Bemessung der Versickerungsrigole

D [min]	r <sub>D(n)</sub> [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	398,9	12,9	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u>
10	288,8	17,3	<b>s<sub>RR</sub> = 0,37</b>
15	233,4	19,6	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \cdot \left[ b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left( \frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
20	198,2	20,7	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
<b>30</b>	<b>154,9</b>	<b>21,2</b>	<b>l = 21,2 m</b>
45	119,1	19,4	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left( b + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	98,2	16,2	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
90	71,1	5,6	<b>V = 63,1 m<sup>3</sup></b>
120	56,5	0,0	
180	40,9	0,0	
240	32,5	0,0	<u>Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts</u>
360	23,6	0,0	<b>Q<sub>Austritt</sub> = 67,7 l/s &gt; Q<sub>zu</sub> = 63,5 l/s</b>
540	17,1	0,0	
720	13,6	0,0	
1080	9,8	0,0	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
1440	7,8	0,0	<b>t<sub>E</sub> = 0,9 h</b>
2880	4,6	0,0	$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left( b + \frac{h}{2} \right) \cdot l + Q_{Dr}}$
4320	3,3	0,0	

**VersickerungsExpert**

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

500-1117-1234

**Projekt**

Bezeichnung: 18 193 - Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr

Datum: 23.08.2018

Bearbeiter: JS

Bemerkung:  $n = 0,02$ **Angeschlossene Flächen**

Nr.	angeschlossene Teilfläche A_E [m²]	mittlerer Abfluss- beiwert Psi,m [-]	undurchlässige Fläche A_u [m²]	Beschreibung der Fläche
1	2279,00	0,75	1709,25	Pflaster, dichte Fugen
2	2095,00	0,70	1466,50	Flachdächer, Kies
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
<b>Gesamt</b>	<b>4374,00</b>	<b>0,73</b>	<b>3175,75</b>	

**Risikomaß**Verwendeter Zuschlagsfaktor  $f_z$  1,2



## VersickerungsExpert

Version 2016

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,  
Abwasser und Abfall e.V.

Dimensionierung von Versickerungsanlagen

500-1117-1234

## Projekt

Bezeichnung: 18 193 - Schulzentrum Saarn, Mülheim an der Ruhr

Datum: 23.08.2018

Bearbeiter: JS

Bemerkung:

## Eingangsdaten

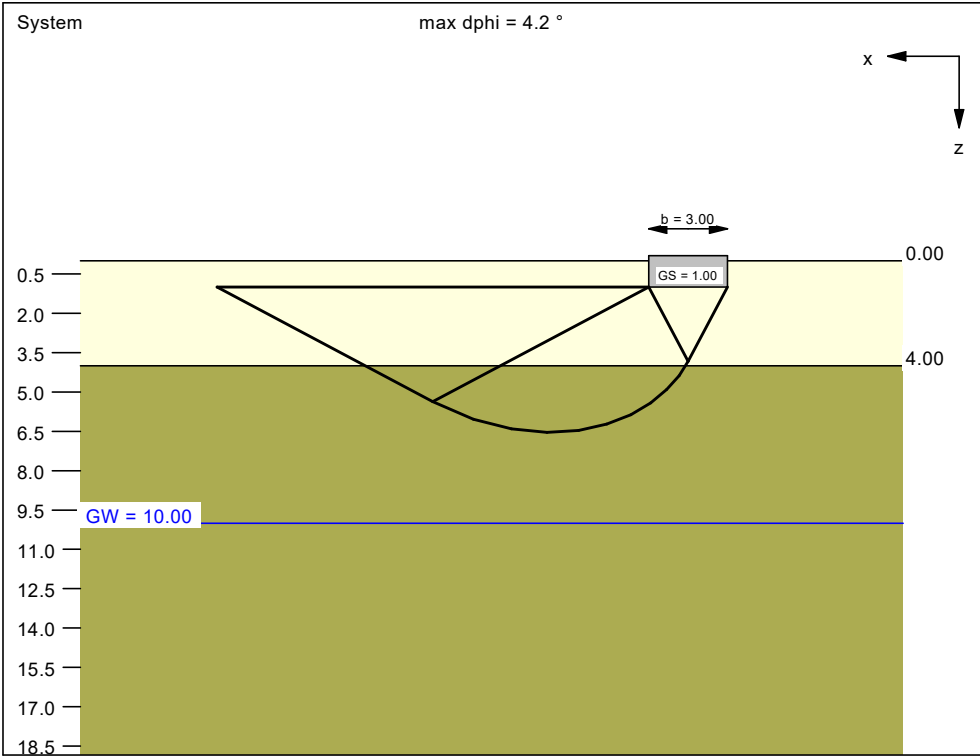
angeschlossene undurchlässige Fläche	A_u	3176	m²
Höhe der Rigole	h	1	m
RinnenBreite der Rigole	b	10	m
Drosselabfluss	Q_Dr	20	l/s
Speicherkoeffizient des Füllmaterials	s_R	0,35	
wassergesättigte Bodendurchlässigkeit	k_f	1.0e-9	m/s
Innendurchmesser des Rohres	d_i	0,30	m
Aussendurchmesser des Rohres	d_a	0,30	m
Wasseraustrittsfläche	A_Austritt	80	cm²/m
Anzahl der Rohre	i	4	
Niederschlagsbelastung	StationKostra Regendaten		
	n	0,02	1/a
Zuschlagsfaktor	f_z	1,2	

## Bemessung der Versickerungsrigole

D [min]	r_D(n) [l/(s·ha)]	l [m]	Erforderliche Größe der Anlage
5	465,7	12,5	<u>Gesamtspeicherkoeffizient</u>
10	334,1	16,8	<b>s_RR = 0,37</b>
15	269,4	19,2	$s_{RR} = \frac{s_R}{b \cdot h} \cdot \left[ b \cdot h + i \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \left( \frac{1}{s_R} \cdot d_i^2 - d_a^2 \right) \right]$
20	228,8	20,6	<u>erforderliche Rigolenlänge</u>
<b>30</b>	<b>179,3</b>	<b>21,7</b>	<b>l = 21,7 m</b>
45	138,6	21,1	$l = \frac{A_u \cdot 10^{-7} \cdot r_{D(n)} - Q_{Dr}}{\frac{b \cdot h \cdot s_{RR}}{D \cdot 60 \cdot f_z} + \left( b + \frac{h}{2} \right) \cdot \frac{k_f}{2}}$
60	114,7	19,3	<u>effektives Rigolenspeichervolumen</u>
90	82,9	11,1	<b>V = 79,8 m³</b>
120	65,8	2,1	
180	47,6	0,0	
240	37,8	0,0	<u>Nachweis des ausreichenden Wasseraustritts</u>
360	27,3	0,0	<b>Q_Austritt = 69,4 l/s &gt; Q_zu = 63,5 l/s</b>
540	19,7	0,0	
720	15,7	0,0	
1080	11,3	0,0	<u>rechnerische Entleerungszeit</u>
1440	9,0	0,0	<b>t_E = 1,1 h</b>
2880	5,2	0,0	$t_E = \frac{V}{\frac{k_f}{2} \cdot \left( b + \frac{h}{2} \right) \cdot l + Q_{Dr}}$
4320	3,8	0,0	



Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	21.0	12.0	30.0	50.0	60.0	0.00	VZ 1
	23.0	13.0	37.0	100.0	120.0	0.00	VZ 2



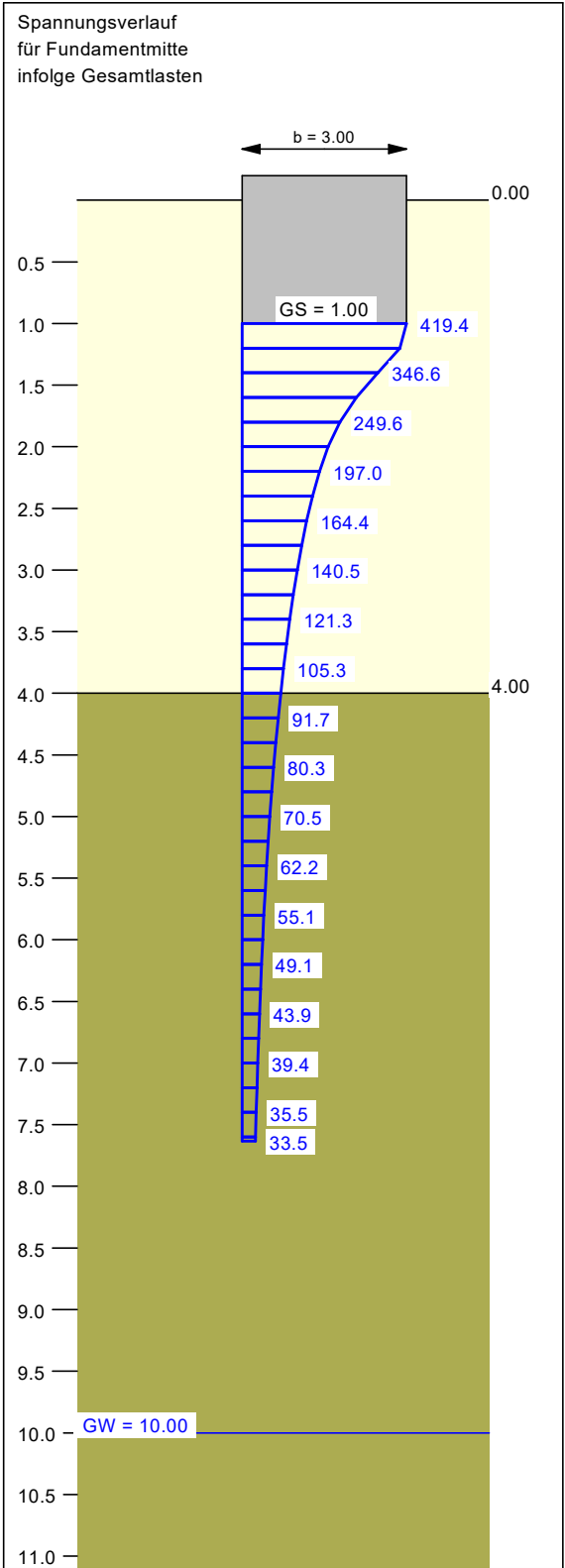
Ergebnisse Einzelfundament:

Lasten = ständig / veränderlich  
Vertikallast  $F_{v,k} = 2675.00 / 1100.00$  kN  
Eigengewichtsanteil  $G_k = 225.00$  kN  
 $\gamma$  (Beton) = 25.00 kN/m³  
Horizontalkraft  $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
Länge  $a = 3.000$  m  
Breite  $b = 3.000$  m  
Unter ständigen Lasten:  
Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
Resultierende im 1. Kern  
Länge  $a' = 3.000$  m  
Breite  $b' = 3.000$  m  
Unter Gesamtlasten:  
Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
Resultierende im 1. Kern  
Länge  $a' = 3.000$  m  
Breite  $b' = 3.000$  m

Grundbruch:  
Durchstanzen untersucht,  
aber nicht maßgebend.  
Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 7255.3 / 5182.37$  kN/m²  
 $R_{n,k} = 65297.82$  kN  
 $R_{n,d} = 46641.30$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 2675.00 + 1.50 \cdot 1100.00$  kN  
 $V_d = 5261.25$  kN  
 $\mu$  (parallel zu  $x$ ) = 0.113  
cal  $\varphi = 34.2$  °

cal  $c = 79.03$  kN/m²  
cal  $\gamma_2 = 21.61$  kN/m³  
cal  $\sigma_{\bar{u}} = 21.00$  kN/m²  
UK log. Spirale = 6.54 m u. GOK  
Länge log. Spirale = 23.40 m  
Fläche log. Spirale = 68.22 m²  
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_{c0} = 42.93$ ;  $N_{d0} = 30.18$ ;  $N_{b0} = 19.83$   
Formbeiwerte (x):  
 $\nu_c = 1.581$ ;  $\nu_d = 1.562$ ;  $\nu_b = 0.700$   
 $\mu$  [V(st), M und H(gesamt)] = 0.077

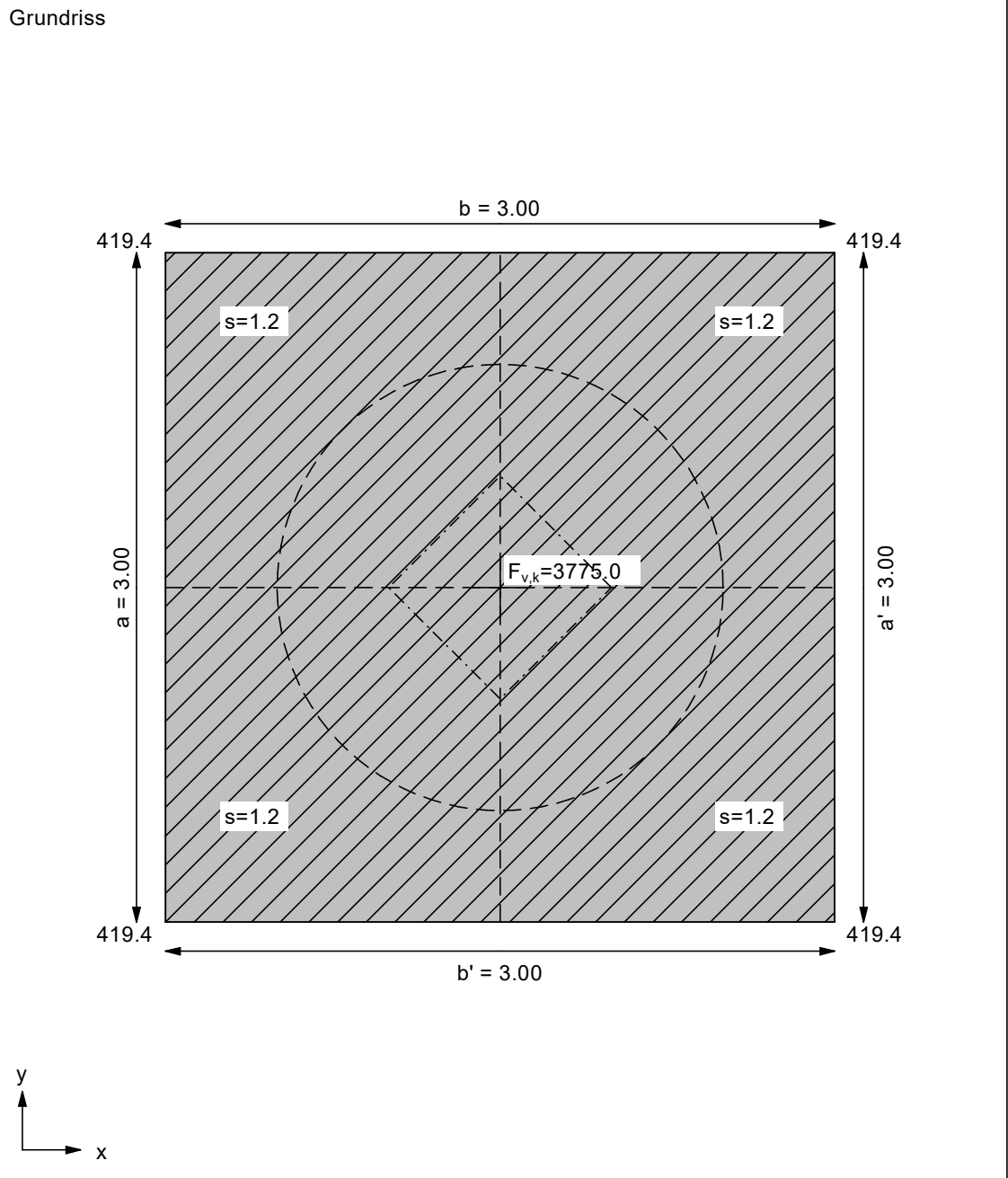
Setzung infolge Gesamtlasten:  
Grenztiefe  $t_g = 7.63$  m u. GOK  
Setzung (Mittel aller KPs) = 1.20 cm  
Setzungen der KPs:  
links oben = 1.20 cm  
rechts oben = 1.20 cm  
links unten = 1.20 cm  
rechts unten = 1.20 cm  
Verdrehung(x) (KP) = 0.0  
Verdrehung(y) (KP) = 0.0  
Nachweis EQU:  
Maßgebend: Fundamentbreite  
 $M_{stb} = 2675.0 \cdot 3.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 3611.3$   
 $M_{dst} = 0.0$   
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 3611.3 = 0.000$



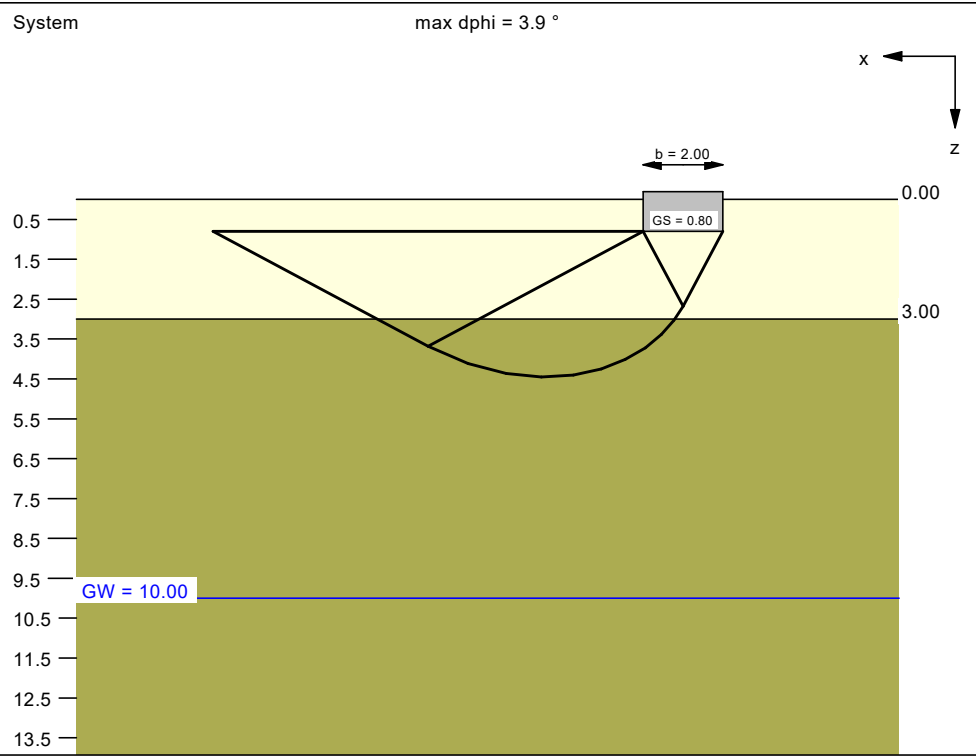
Berechnungsgrundlagen:

Anlage 10.1 Achse 5 / E1 - RK 8  
Norm: EC 7  
BS: DIN 1054: BS-P  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$   
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$   
Gründungssohle = 1.00 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
- - - - 1. Kernweite  
- - - - 2. Kernweite



Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	21.0	12.0	30.0	50.0	60.0	0.00	VZ 1
	23.0	13.0	37.0	100.0	120.0	0.00	VZ 2



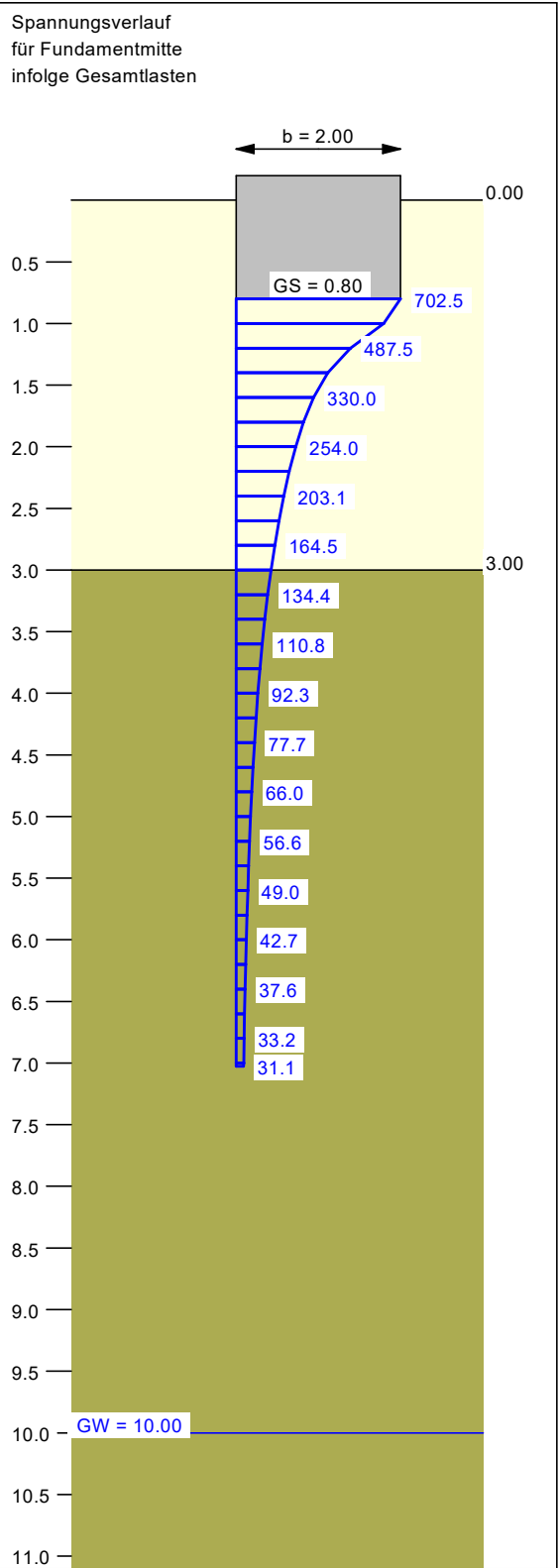
Ergebnisse Einzelfundament:

Lasten = ständig / veränderlich  
Vertikallast  $F_{v,k} = 1980.00 / 830.00$  kN  
Eigengewichtsanteil  $G_k = 80.00$  kN  
 $\gamma$  (Beton) = 25.00 kN/m³  
Horizontalkraft  $F_{h,x,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
Horizontalkraft  $F_{h,y,k} = 0.00 / 0.00$  kN  
Moment  $M_{x,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
Moment  $M_{y,k} = 0.00 / 0.00$  kN·m  
Länge  $a = 2.000$  m  
Breite  $b = 2.000$  m  
Unter ständigen Lasten:  
Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
Resultierende im 1. Kern  
Länge  $a' = 2.000$  m  
Breite  $b' = 2.000$  m  
Unter Gesamtlasten:  
Exzentrizität  $e_x = 0.000$  m  
Exzentrizität  $e_y = 0.000$  m  
Resultierende im 1. Kern  
Länge  $a' = 2.000$  m  
Breite  $b' = 2.000$  m

Grundbruch:  
Durchstanzen untersucht,  
aber nicht maßgebend.  
Teilsicherheit (Grundbruch)  $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\sigma_{of,k} / \sigma_{of,d} = 6361.9 / 4544.21$  kN/m²  
 $R_{n,k} = 25447.57$  kN  
 $R_{n,d} = 18176.83$  kN  
 $V_d = 1.35 \cdot 1980.00 + 1.50 \cdot 830.00$  kN  
 $V_d = 3918.00$  kN  
 $\mu$  (parallel zu x) = 0.216  
cal  $\varphi = 33.9^\circ$

cal  $c = 76.64$  kN/m²  
cal  $\gamma_2 = 21.49$  kN/m³  
cal  $\sigma_0 = 16.80$  kN/m²  
UK log. Spirale = 4.45 m u. GOK  
Länge log. Spirale = 15.38 m  
Fläche log. Spirale = 29.54 m²  
Tragfähigkeitsbeiwerte (x):  
 $N_{c0} = 41.68$ ;  $N_{d0} = 28.98$ ;  $N_{b0} = 18.78$   
Formbeiwerte (x):  
 $\nu_c = 1.577$ ;  $\nu_d = 1.557$ ;  $\nu_b = 0.700$   
 $\mu$  [V(st), M und H(gesamt)] = 0.147

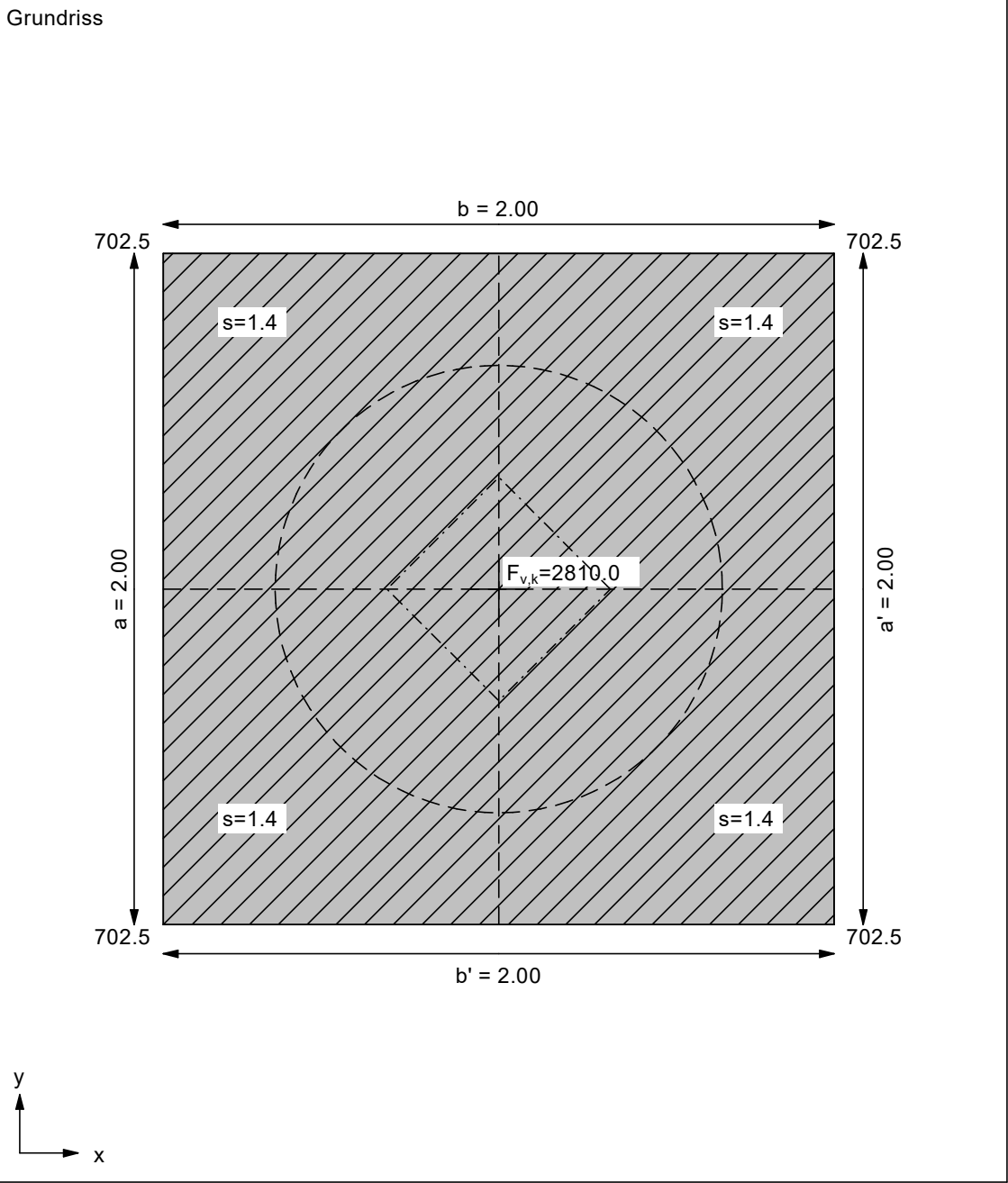
Setzung infolge Gesamtlasten:  
Grenztiefe  $t_g = 7.02$  m u. GOK  
Setzung (Mittel aller KPs) = 1.43 cm  
Setzungen der KPs:  
links oben = 1.43 cm  
rechts oben = 1.43 cm  
links unten = 1.43 cm  
rechts unten = 1.43 cm  
Verdrehung(x) (KP) = 0.0  
Verdrehung(y) (KP) = 0.0  
Nachweis EQU:  
Maßgebend: Fundamentbreite  
 $M_{stb} = 1980.0 \cdot 2.00 \cdot 0.5 \cdot 0.90 = 1782.0$   
 $M_{dst} = 0.0$   
 $\mu_{EQU} = 0.0 / 1782.0 = 0.000$



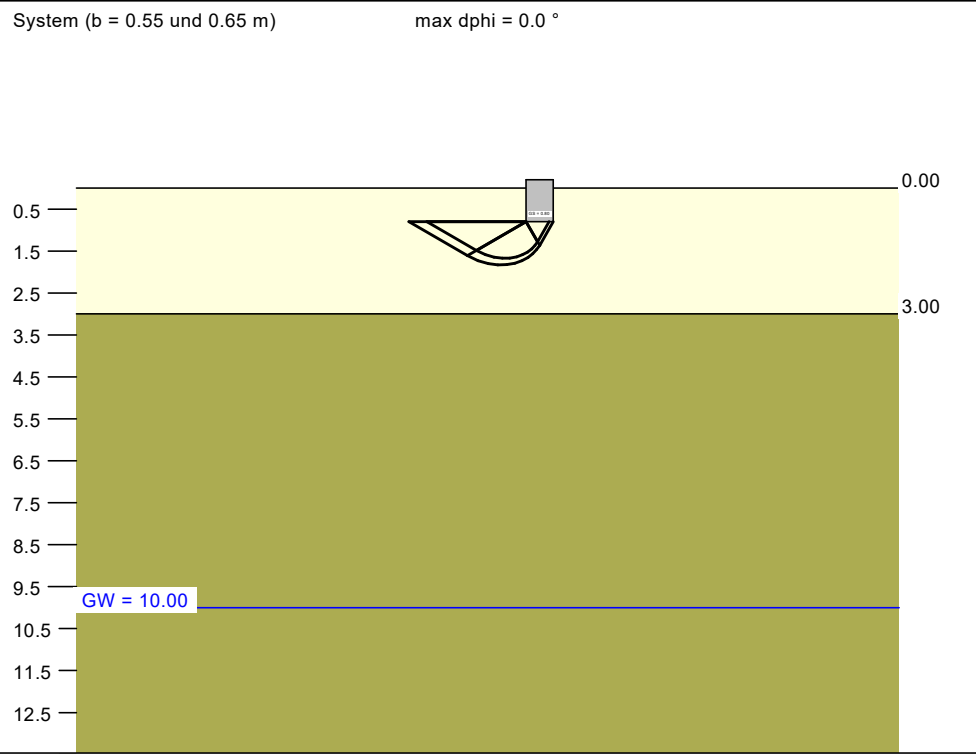
Berechnungsgrundlagen:

Anlage 10.2 Achse 2 / J - RK 5  
Norm: EC 7  
BS: DIN 1054: BS-P  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$   
Grenzzustand EQU:

$\gamma_{G,dst} = 1.10$   
 $\gamma_{G,stb} = 0.90$   
 $\gamma_{Q,dst} = 1.50$   
Gründungssohle = 0.80 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Grenztiefe mit  $p = 20.0$  %  
- - - - - 1. Kernweite  
- - - - - 2. Kernweite

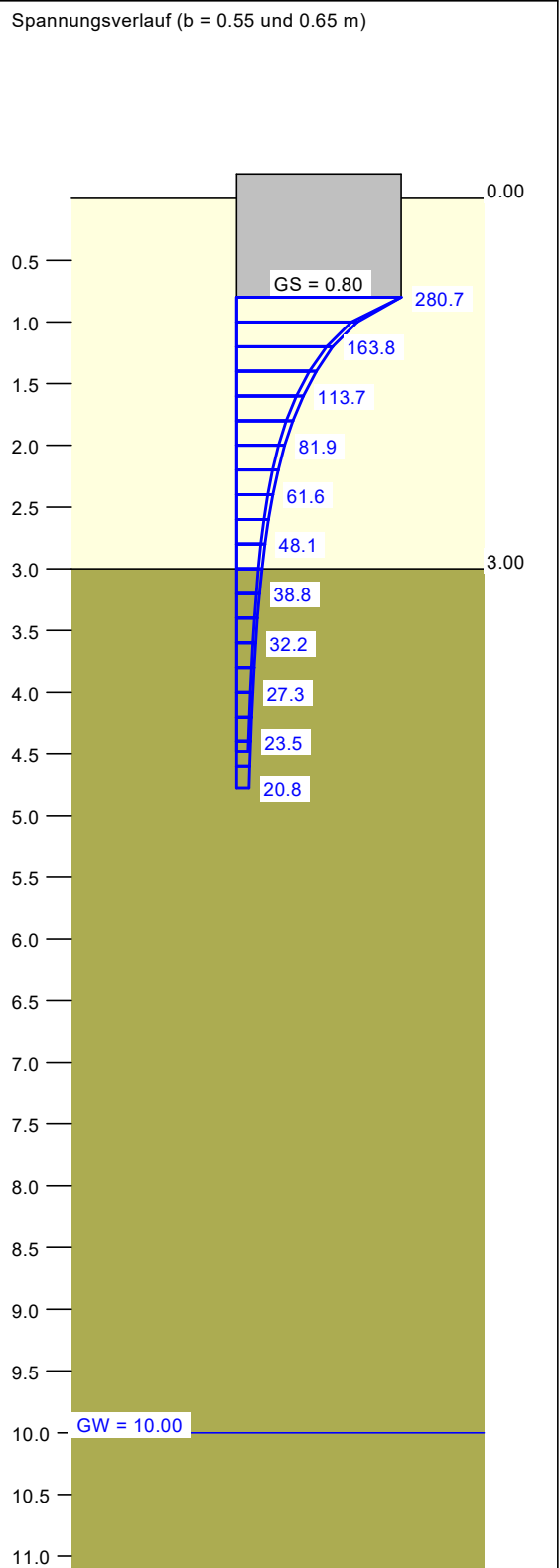


Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	21.0	12.0	30.0	50.0	60.0	0.00	VZ 1
	23.0	13.0	37.0	100.0	120.0	0.00	VZ 2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_0$ [kN/m²]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m³]
10.00	0.55	400.0	220.0	280.7	0.40	30.0	50.00	21.00	16.80	4.48	1.67	71.0
10.00	0.60	400.0	240.0	280.7	0.42	30.0	50.00	21.00	16.80	4.63	1.75	67.0
10.00	0.65	400.0	260.0	280.7	0.44	30.0	50.00	21.00	16.80	4.78	1.83	63.6

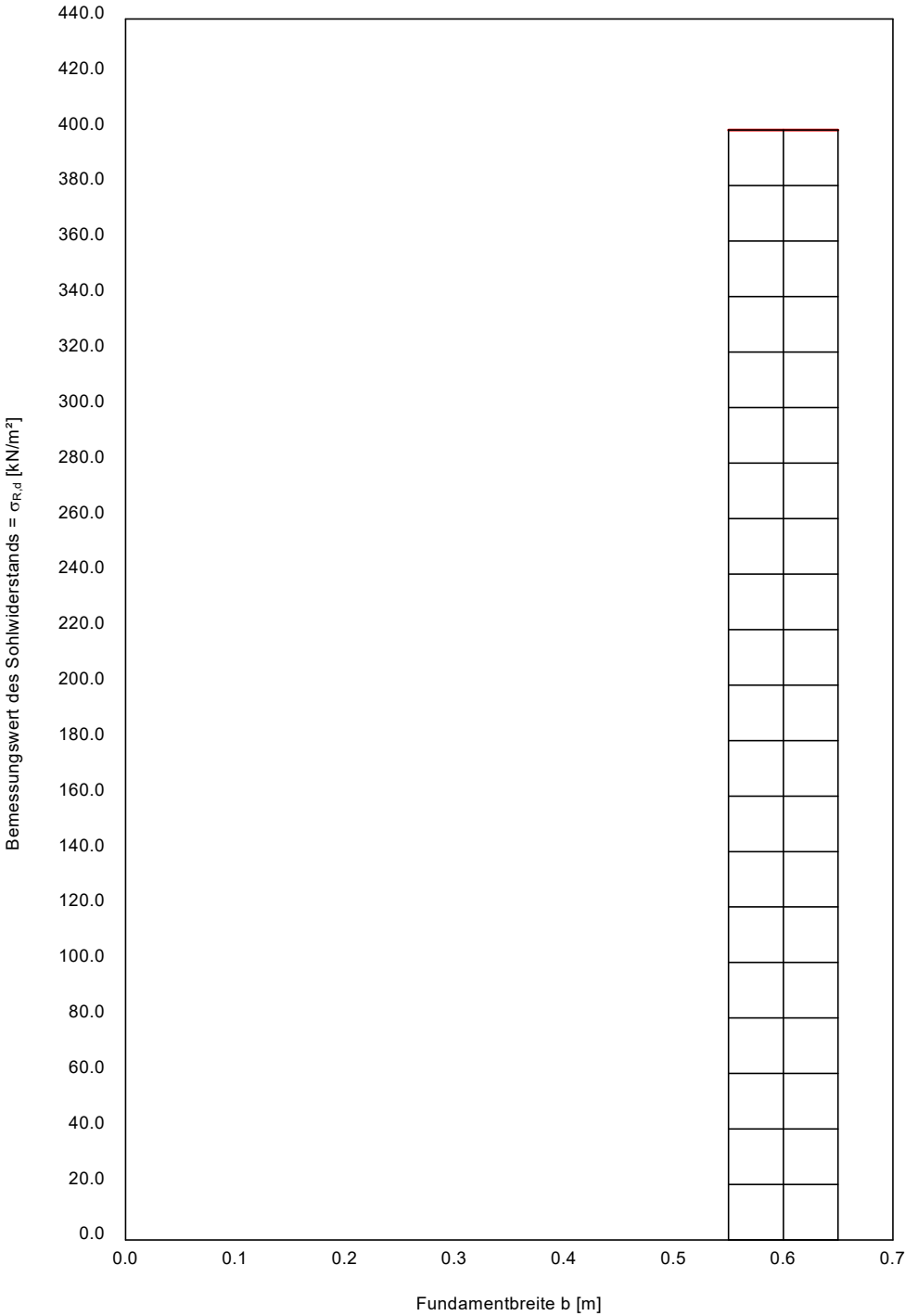
$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



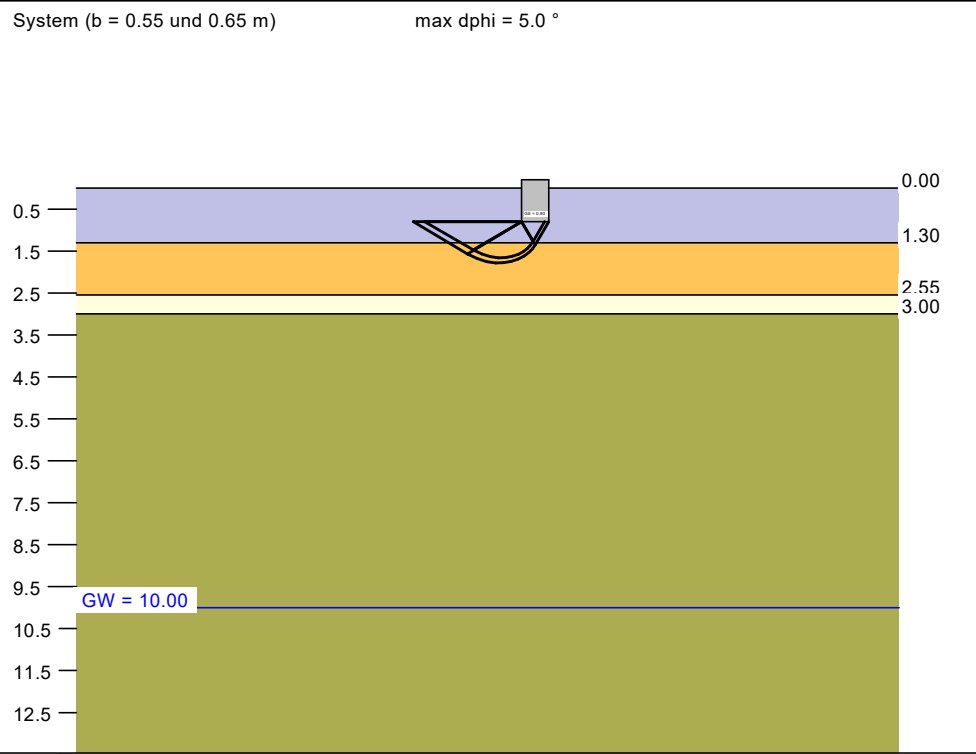
Berechnungsgrundlagen:  
Anlage 10.3 Achse 3 / J-Q - RK 5  
Norm: EC 7  
BS: DIN 1054: BS-P  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 400.00 kN/m² begrenzt  
Gründungssohle = 0.80 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck  
— Setzungen

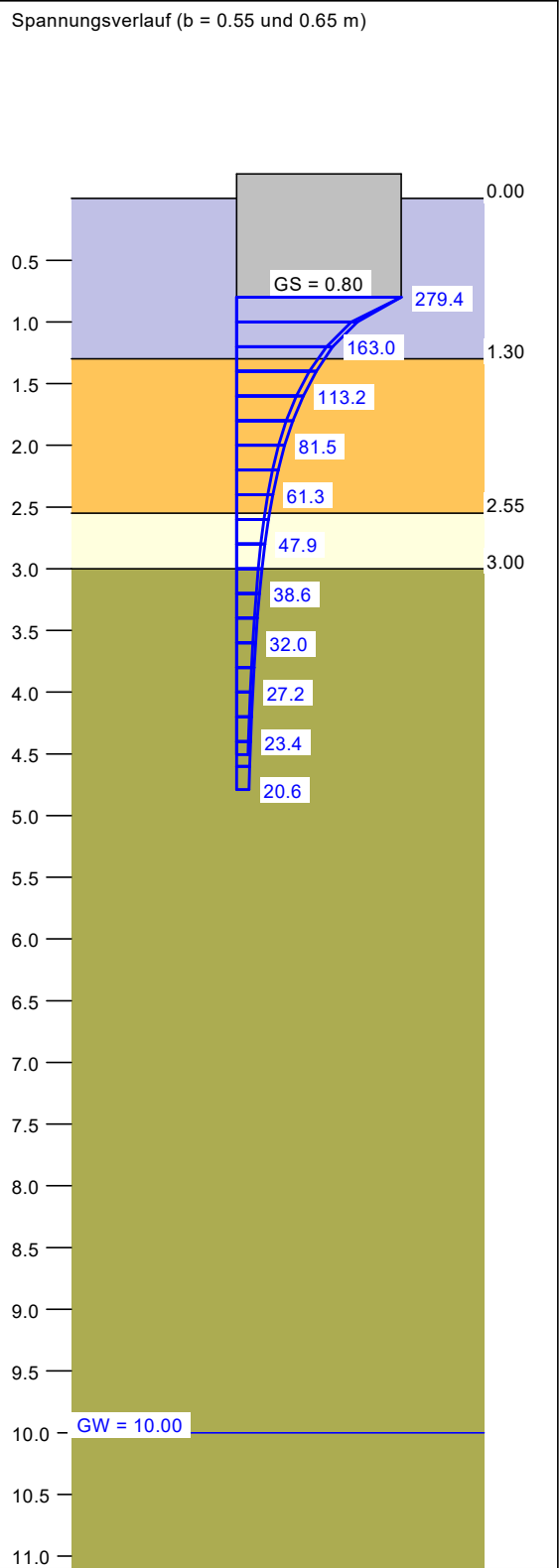


Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	22.0	12.0	37.5	0.0	80.0	0.00	TS
	19.0	10.0	25.0	10.0	8.0	0.00	VL
	21.0	12.0	30.0	50.0	60.0	0.00	VZ 1
	23.0	13.0	37.0	100.0	120.0	0.00	VZ 2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m²]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m³]
10.00	0.55	400.0	220.0	280.7	1.46	29.5 *	5.47	21.20	17.60	4.51	1.66	19.3
10.00	0.60	400.0	240.0	280.7	1.55	29.0 *	5.77	21.09	17.60	4.65	1.72	18.1
10.00	0.65	398.2	258.8	279.4	1.64	28.5 *	6.04	20.99	17.60	4.79	1.78	17.1

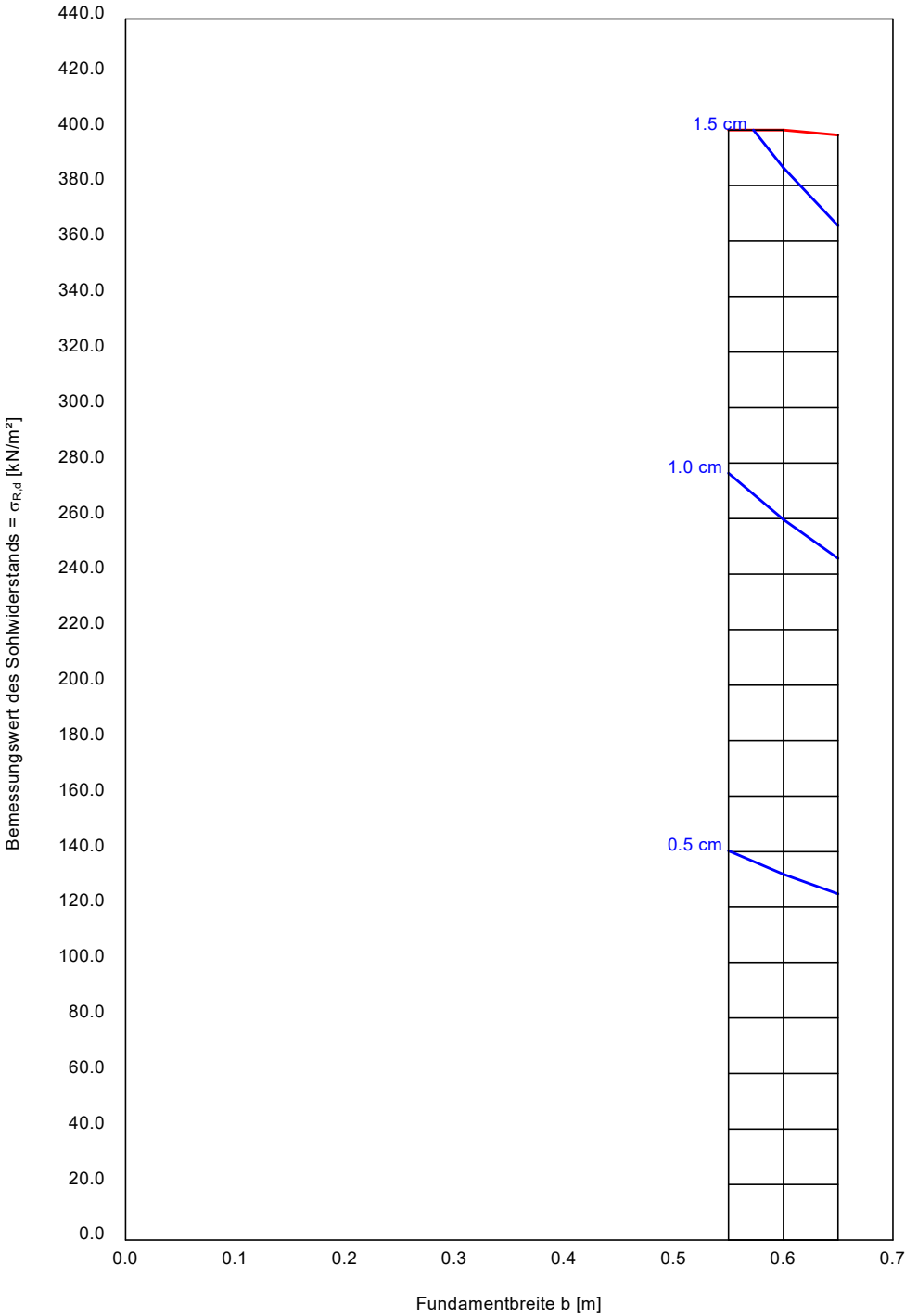
\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



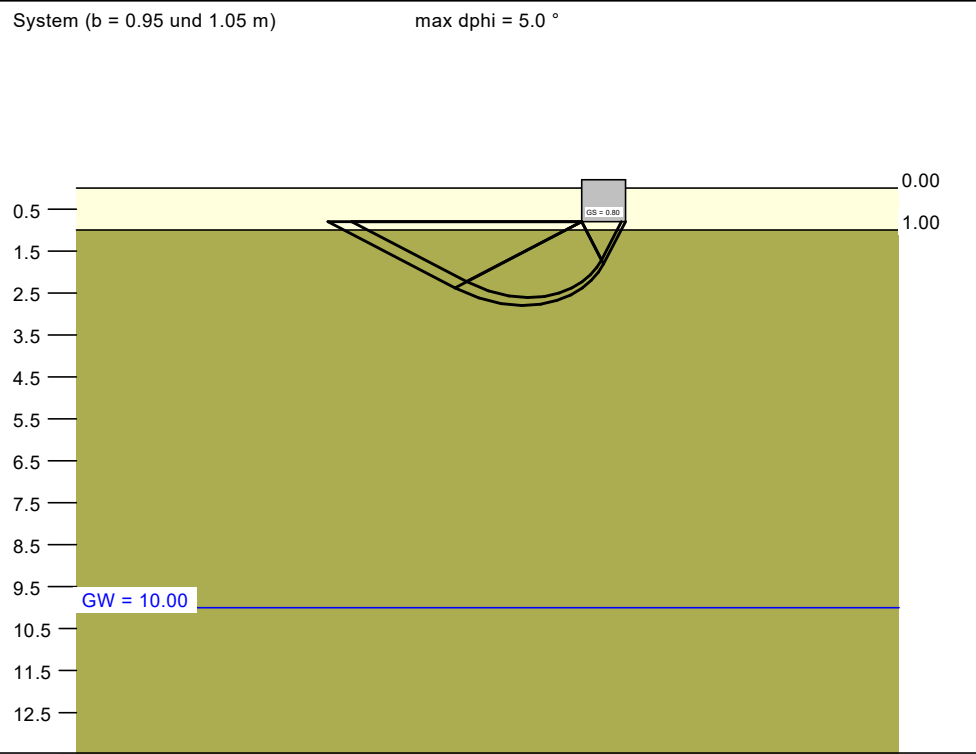
Berechnungsgrundlagen:  
Anlage 10.4 Achse 3 / J-Q - RK 7  
Norm: EC 7  
BS: DIN 1054: BS-P  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 10.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 400.00 kN/m² begrenzt  
Gründungssohle = 0.80 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck  
— Setzungen

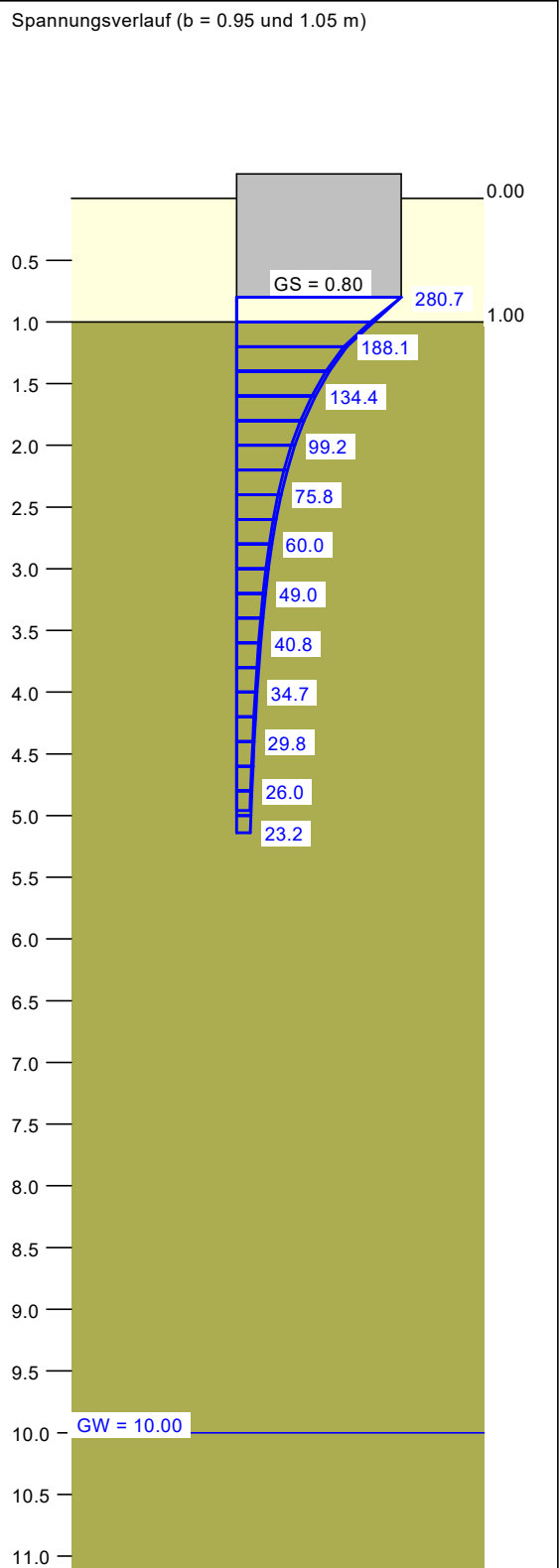


Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	21.0	12.0	30.0	50.0	60.0	0.00	VZ 1
	23.0	13.0	37.0	100.0	120.0	0.00	VZ 2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m²]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m²]
5.00	0.95	400.0	380.0	280.7	0.32	35.0 *	95.73	22.66	16.80	4.96	2.61	88.0
5.00	1.00	400.0	400.0	280.7	0.33	35.0 *	95.95	22.68	16.80	5.05	2.71	85.4
5.00	1.05	400.0	420.0	280.7	0.34	34.9 *	96.13	22.69	16.80	5.14	2.80	83.1

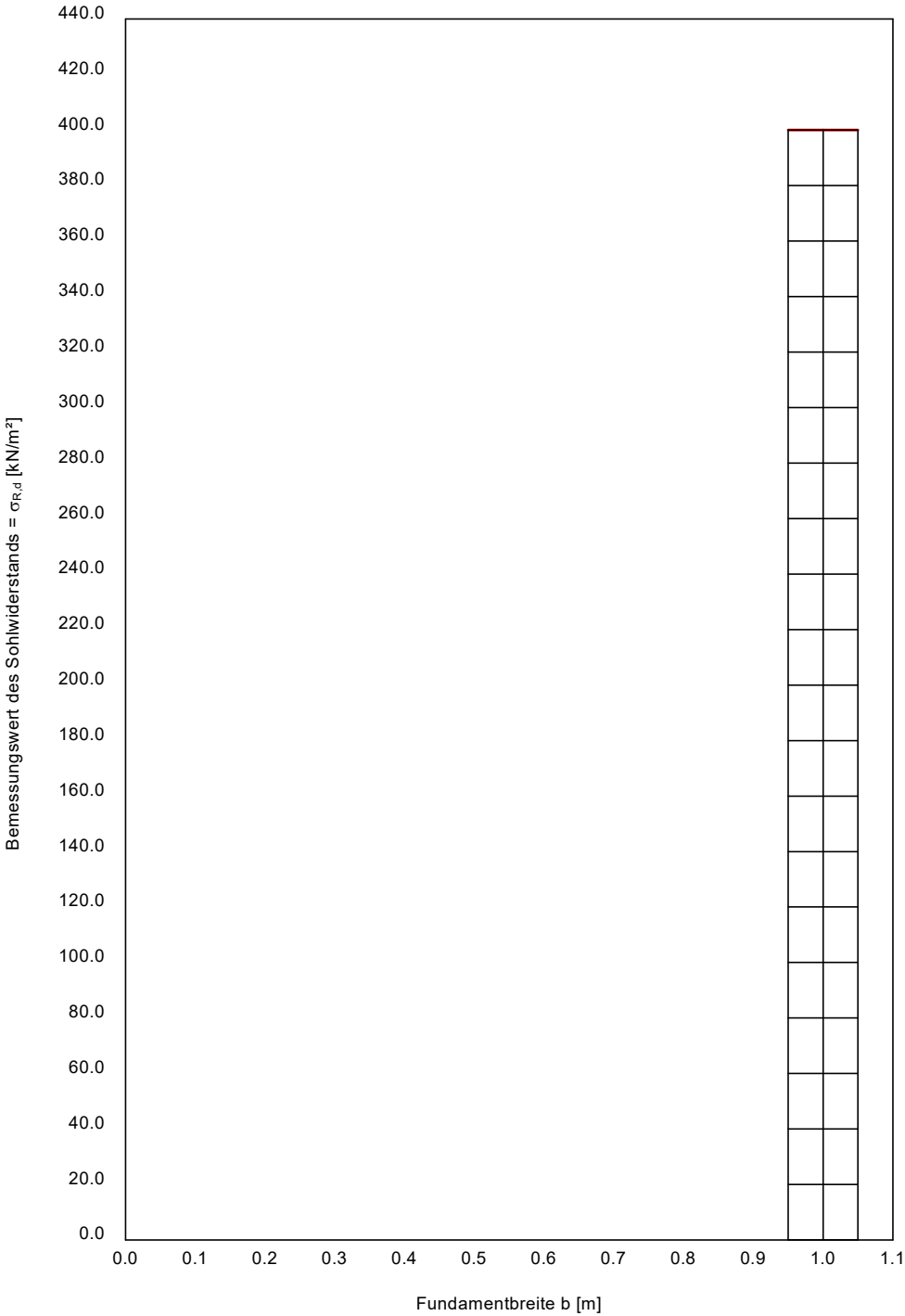
\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



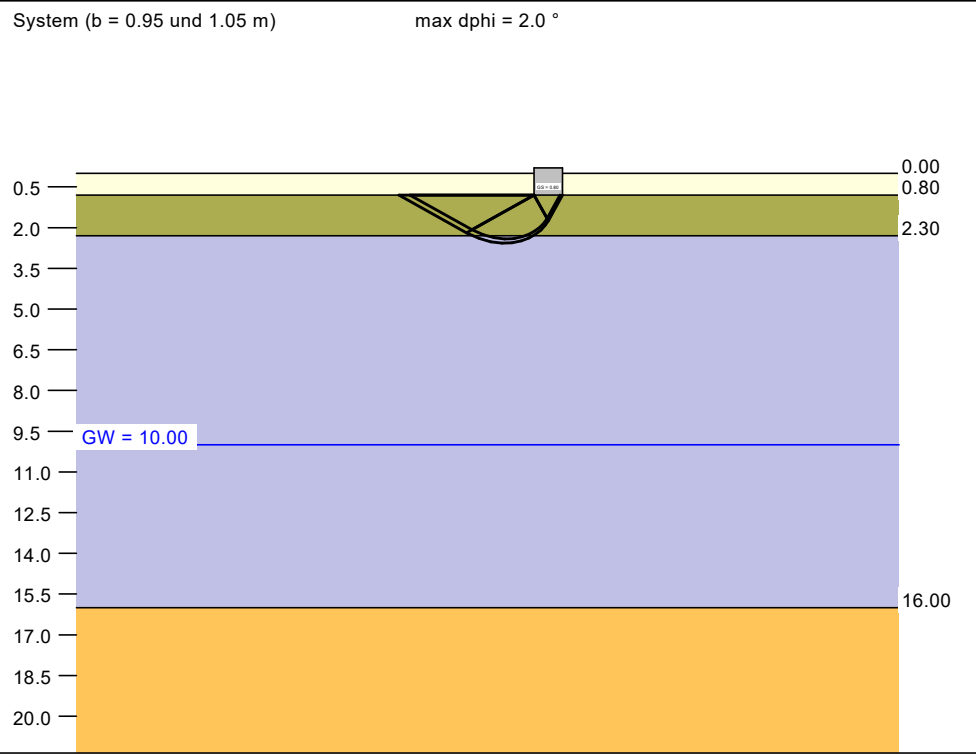
Berechnungsgrundlagen:  
Anlage 10.5 Achse 8 / H-M1 - RK 11  
Norm: EC 7  
BS: DIN 1054: BS-P  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 5.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 400.00 kN/m² begrenzt  
Gründungssohle = 0.80 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck  
— Setzungen

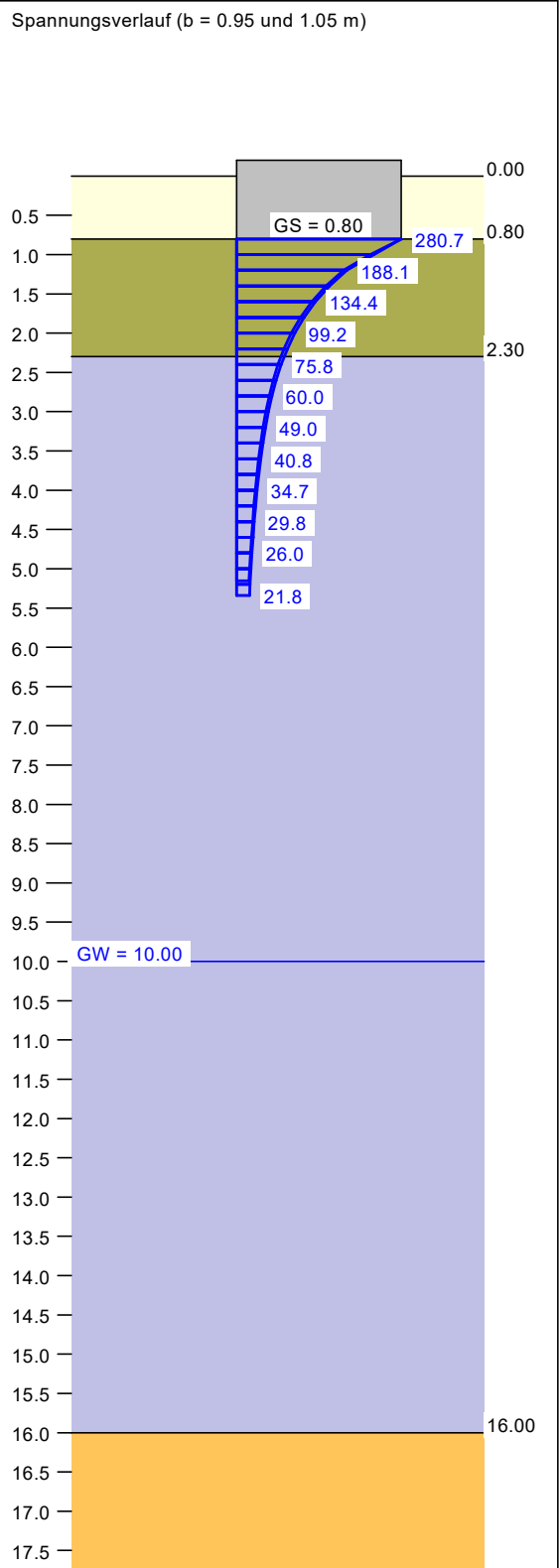


Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	19.0	10.0	30.0	0.0	10.0	0.00	A
	20.0	11.0	32.5	5.0	30.0	0.00	VS
	21.0	12.0	30.0	50.0	60.0	0.00	VZ 1
	23.0	13.0	37.0	100.0	120.0	0.00	VZ 2



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_{\bar{U}}$ [kN/m²]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m³]
5.00	0.95	400.0	380.0	280.7	0.93	32.0	14.59	20.02	15.20	5.15	2.42	30.2
5.00	1.00	400.0	400.0	280.7	0.96	31.8	17.23	20.04	15.20	5.25	2.49	29.4
5.00	1.05	400.0	420.0	280.7	0.98	31.7	19.13	20.06	15.20	5.34	2.57	28.6

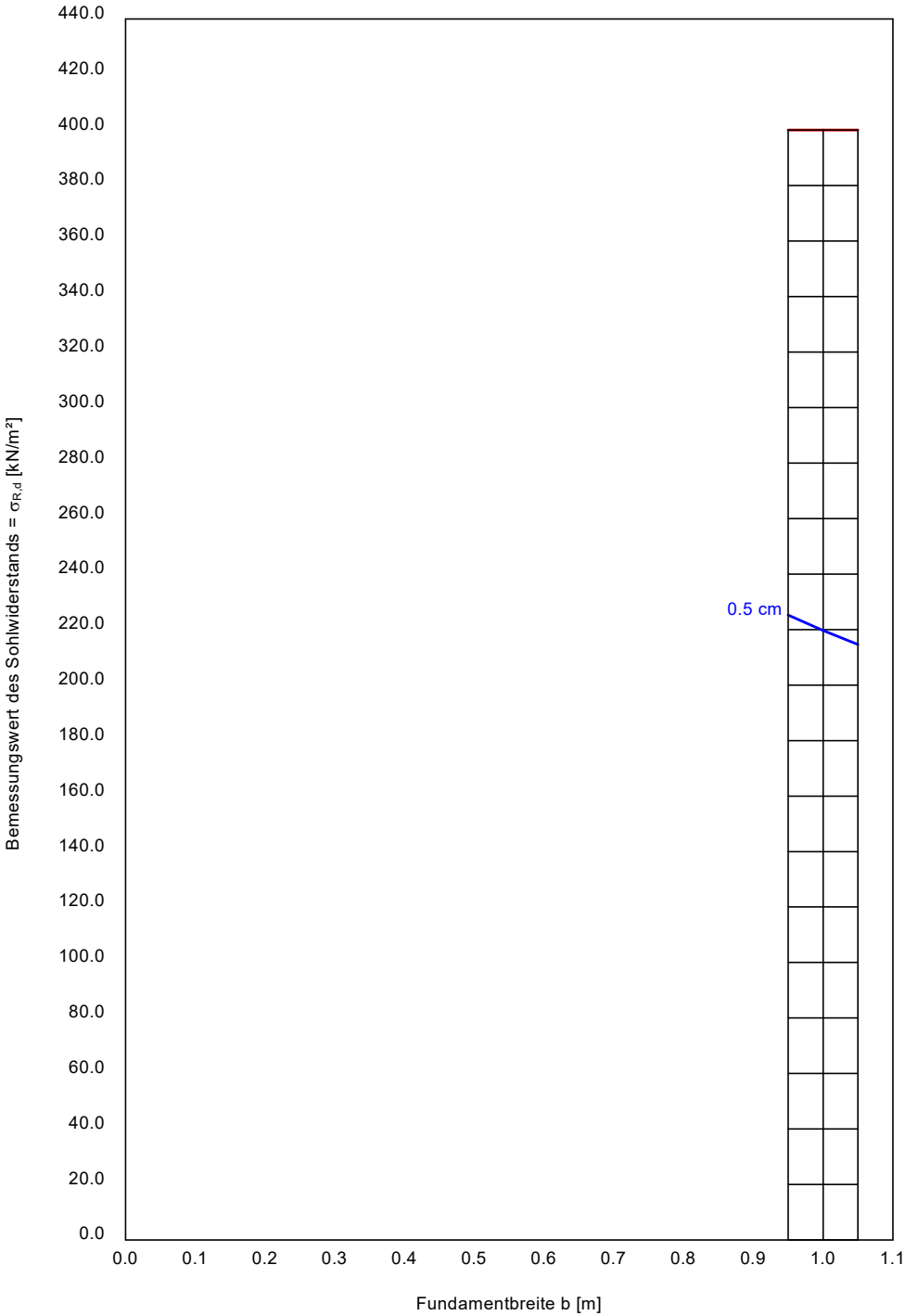
$\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50



Berechnungsgrundlagen:  
Anlage 10.6 Achse 8 / H-M1 - RK 12  
Norm: EC 7  
BS: DIN 1054: BS-P  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 5.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 400.00 kN/m² begrenzt  
Gründungssohle = 0.80 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt

— Sohldruck  
— Setzungen

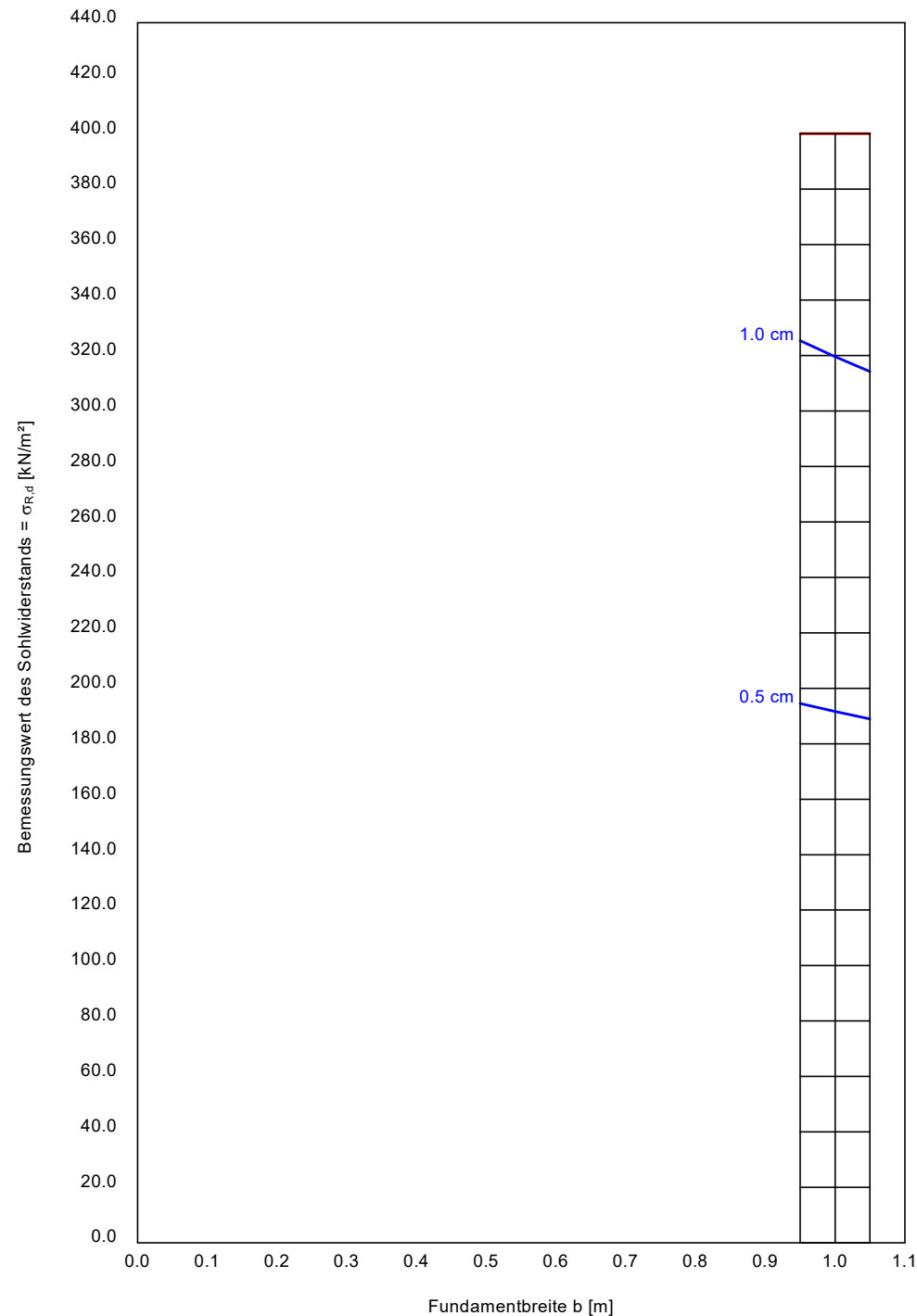
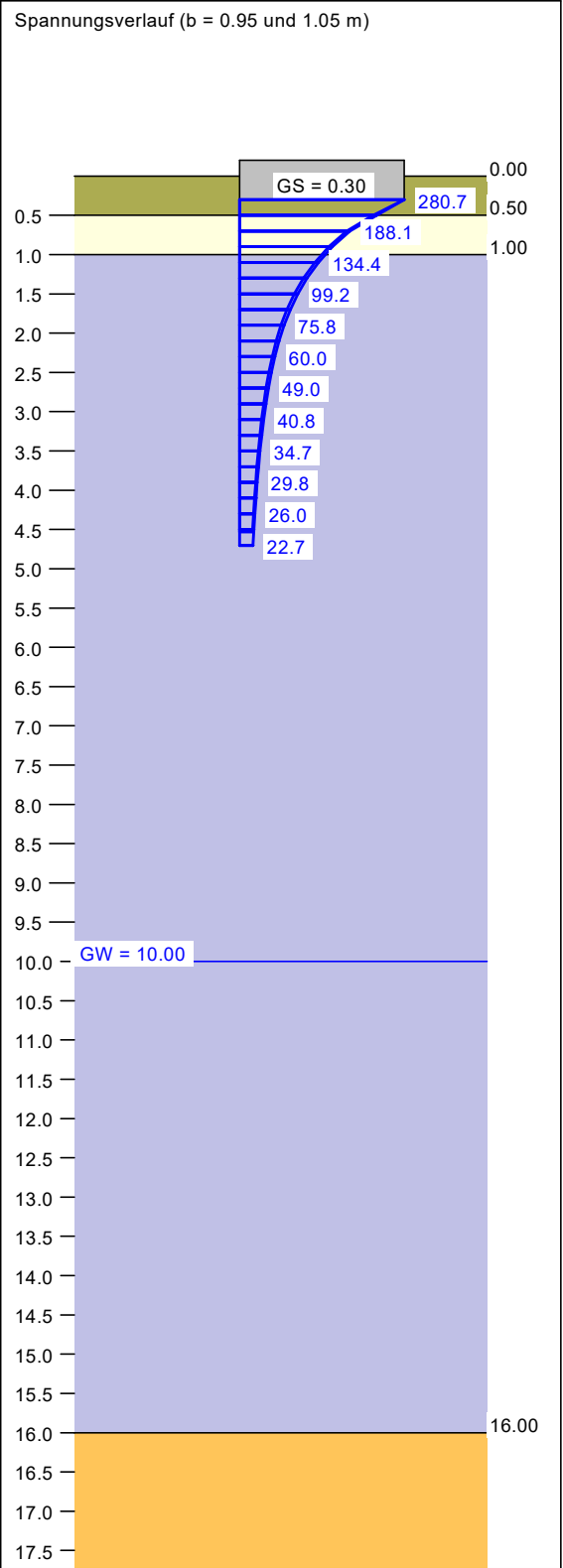
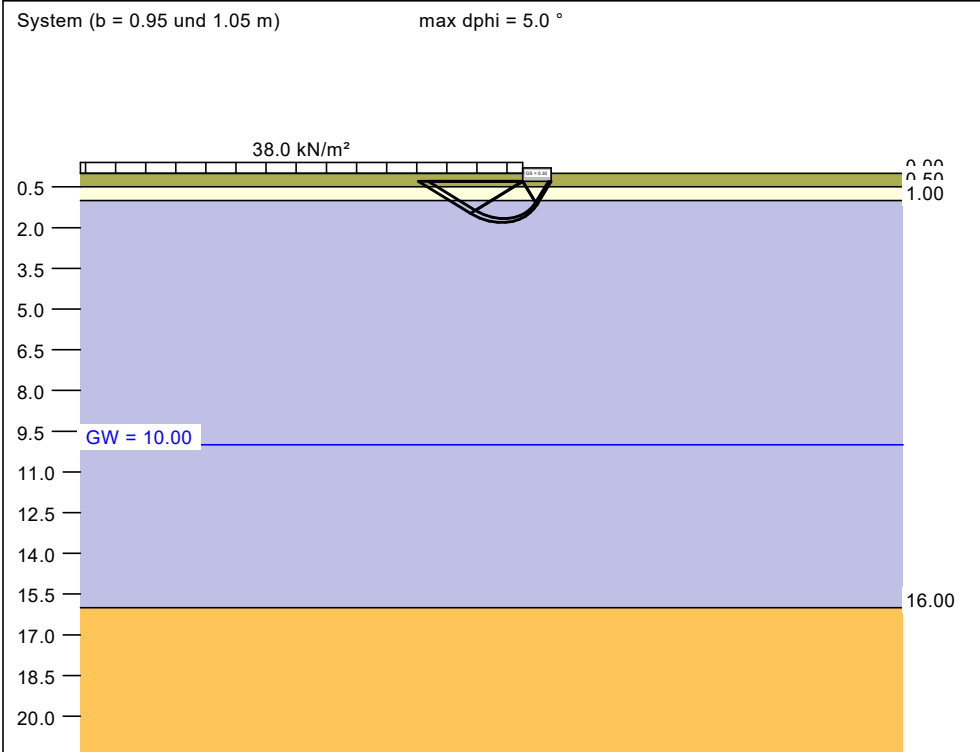


Boden	$\gamma$ [kN/m³]	$\gamma'$ [kN/m³]	$\varphi$ [°]	c [kN/m²]	$E_s$ [MN/m²]	$\nu$ [-]	Bezeichnung
	22.0	12.0	37.5	0.0	80.0	0.00	TS
	19.0	10.0	25.0	10.0	8.0	0.00	VL
	21.0	12.0	30.0	50.0	60.0	0.00	VZ 1
	23.0	13.0	37.0	100.0	120.0	0.00	VZ 2

Berechnungsgrundlagen:  
Anlage 10.7 Achse 4-5 / Q - RK 7  
Norm: EC 7  
BS: DIN 1054: BS-P  
Grundbruchformel nach DIN 4017:2006  
Teilsicherheitskonzept (EC 7)  
Streifenfundament (a = 5.00 m)  
 $\gamma_{R,v} = 1.40$   
 $\gamma_G = 1.35$   
 $\gamma_Q = 1.50$

Anteil Veränderliche Lasten = 0.500  
 $\gamma_{(G,Q)} = 0.500 \cdot \gamma_Q + (1 - 0.500) \cdot \gamma_G$   
 $\gamma_{(G,Q)} = 1.425$   
 $\sigma_{R,d}$  auf 400.00 kN/m² begrenzt  
Gründungssohle = 0.30 m  
Grundwasser = 10.00 m  
Vorbelastung = 38.0 kN/m²  
Grenztiefe mit p = 20.0 %  
Grenztiefen spannungsvariabel bestimmt  
Sohldruck

Setzungen



a [m]	b [m]	$\sigma_{R,d}$ [kN/m²]	$R_{n,d}$ [kN/m]	$\sigma_{E,k}$ [kN/m²]	s [cm]	cal $\varphi$ [°]	cal c [kN/m²]	$\gamma_2$ [kN/m³]	$\sigma_{\bar{0}}$ [kN/m²]	$t_g$ [m]	UK LS [m]	$k_s$ [MN/m³]
5.00	0.95	400.0	380.0	280.7	1.29 *	27.1 **	32.91	20.33	44.60	4.53	1.66	21.8
5.00	1.00	400.0	400.0	280.7	1.32 *	27.1 **	33.76	20.35	44.60	4.62	1.74	21.3
5.00	1.05	400.0	420.0	280.7	1.35 *	27.1 **	34.53	20.37	44.60	4.71	1.81	20.8

\* Vorbelastung = 38.0 kN/m²  
\*\* phi wegen 5° Bedingung abgemindert  
 $\sigma_{E,k} = \sigma_{0f,k} / (\gamma_{R,v} \cdot \gamma_{(G,Q)}) = \sigma_{0f,k} / (1.40 \cdot 1.43) = \sigma_{0f,k} / 1.99$  (für Setzungen)  
Verhältnis Veränderliche(Q)/Gesamtlasten(G+Q) [-] = 0.50

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

**BG RheinRuhr GmbH**  
**Beratende Geowissenschaftler**  
**Benrodestr. 129**  
**40597 Düsseldorf**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 01843529  
**Prüfberichtsnummer:** AR-18-AN-030549-01

**Auftragsbezeichnung:** 18193

**Anzahl Proben:** 1  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Probeneingangsdatum:** 24.08.2018  
**Prüfzeitraum:** 24.08.2018 - 30.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Jutta Kirchhoff  
Prüfleiterin  
Tel. +49 2236 897 313

Digital signiert, 03.09.2018  
Dr. Jutta Kirchhoff  
Prüfleitung





				Probenbezeichnung		MP 1
				Probennummer		018181010
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Fraktion < 2 mm	AN	LG004	DIN ISO 11464: 2006-12	0,1	%	87,3
Fraktion > 2 mm	AN	LG004	DIN ISO 11464: 2006-12	0,1	%	12,7

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	88,9
--------------	----	-------	-----------------------	-----	-------	------

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

pH in CaCl <sub>2</sub>	AN	LG004	DIN ISO 10390			5,1
-------------------------	----	-------	---------------	--	--	-----

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN ISO 11466 (Fraktion < 2 mm)**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	20,2
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	133
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	1,5
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	34
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	41
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	30
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN 1483: 2007-07	0,07	mg/kg TS	0,20
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	287

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

TOC	AN	LG004	DIN ISO 10694: 1996-08	0,1	Ma.-% TS	2,2
Humus	AN	LG004	berechnet/DIN ISO 10694: 1996-08	0,2	Ma.-% TS	3,8

**PAK aus der Originalsubstanz (Fraktion < 2 mm)**

Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,67
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,67

				Probenbezeichnung		MP 1
				Probennummer		018181010
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>PCB aus der Originalsubstanz (Fraktion &lt; 2 mm)</b>						
PCB 28	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN 38414-S20: 1996-01/DIN ISO 10382: 2003-05		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

**BG RheinRuhr GmbH**  
**Beratende Geowissenschaftler**  
**Benrodestr. 129**  
**40597 Düsseldorf**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 01843529  
**Prüfberichtsnummer:** AR-18-AN-030550-01

**Auftragsbezeichnung:** 18193

**Anzahl Proben:** 3  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Probeneingangsdatum:** 24.08.2018  
**Prüfzeitraum:** 24.08.2018 - 30.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Jutta Kirchhoff  
Prüfleiterin  
Tel. +49 2236 897 313

Digital signiert, 03.09.2018  
Dr. Jutta Kirchhoff  
Prüfleitung



				Probenbezeichnung		MP 2	MP 3	MP 4
				Probennummer		018181011	018181012	018181013
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN		DIN 19747: 2009-07		kg	0,8	0,9	0,6
Fremdstoffe (Art)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			nein	nein	nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07		g	0,0	0,0	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	LG004	DIN 19747: 2009-07			ja	ja	ja

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	88,7	88,3	91,5
--------------	----	-------	-----------------------	-----	-------	------	------	------

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN ISO 17380: 2006-05	0,5	mg/kg TS	< 0,5	< 0,5	-
-----------------	----	-------	------------------------	-----	----------	-------	-------	---

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,8	mg/kg TS	10,7	26,6	8,0
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	2	mg/kg TS	63	144	47
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	0,7	< 0,2	0,5
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	26	16	71
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	23	18	25
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	19	12	72
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,12	0,31	0,15
Thallium (Tl)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,2	mg/kg TS	< 0,2	< 0,2	-
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	1	mg/kg TS	172	63	117

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

TOC	AN	LG004	DIN EN 13137: 2001-12	0,1	Ma.-% TS	1,3	0,6	-
EOX	AN	LG004	DIN 38414-S17: 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	40	mg/kg TS	< 40	< 40	47
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	LG004	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2009-12	40	mg/kg TS	< 40	< 40	930

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
Toluol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
Ethylbenzol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
m-/p-Xylol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
o-Xylol	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
Summe BTEX	AN	LG004	HLUG HB Bd.7 Teil 4: 2000-08		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	-

				Probenbezeichnung		MP 2	MP 3	MP 4
				Probennummer		018181011	018181012	018181013
Parameter	Lab.	Akkr.	Methode	BG	Einheit			
LHKW aus der Originalsubstanz								
Dichlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
trans-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
cis-1,2-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
Chloroform (Trichlormethan)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
1,1,1-Trichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
Tetrachlormethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
Trichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
Tetrachlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
1,1-Dichlorethen	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
1,2-Dichlorethan	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	-
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	LG004	DIN EN ISO 22155: 2006-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>	-

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,18
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,08
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,29
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,32
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10	< 0,05	1,8
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,48
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,09	< 0,05	3,7
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05	2,8
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	1,5
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	1,3
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06	< 0,05	1,9
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,68
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	1,2
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,84
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,20
Benzo[ghi]perylene	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05	< 0,05	0,89
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,31	(n. b.) <sup>1)</sup>	18,2
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,31	(n. b.) <sup>1)</sup>	18,0

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 52	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 101	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 153	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 138	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PCB 180	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	0,01	< 0,01	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	0,01	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	LG004	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	0,01	(n. b.) <sup>1)</sup>	(n. b.) <sup>1)</sup>

				Probenbezeichnung		MP 2	MP 3	MP 4
				Probennummer		018181011	018181012	018181013
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit			

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4**

pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C5: 2009-07			6,8	5,6	9,4
Temperatur pH-Wert	AN	LG004	DIN 38404-C4: 1976-12		°C	23,0	26,2	23,7
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	LG004	DIN EN 27888: 1993-11	5	µS/cm	24	31	155

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4**

Chlorid (Cl)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Sulfat (SO4)	AN	LG004	DIN EN ISO 10304-1: 2009-07	1,0	mg/l	1,8	7,4	24
Cyanide, gesamt	AN	LG004	DIN EN ISO 14403 (D6): 2002-07	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	-

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4**

Arsen (As)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,005
Blei (Pb)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	0,004	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,0003	mg/l	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,002
Kupfer (Cu)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,005	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,008
Nickel (Ni)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,001	mg/l	< 0,001	< 0,001	0,001
Quecksilber (Hg)	AN	LG004	DIN EN ISO 12846: 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	LG004	DIN EN ISO 17294-2: 2005-02	0,01	mg/l	< 0,01	0,01	< 0,01

**Organische Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleluat nach DIN EN 12457-4**

Phenolindex, wasserdampflich	AN	LG004	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,010	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010
------------------------------	----	-------	---------------------------------	-------	------	---------	---------	---------

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Kommentare zu Ergebnissen

<sup>1)</sup> nicht berechenbar, da alle Werte < BG.

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Vorgebirgsstrasse 20 - D-50389 - Wesseling

**BG RheinRuhr GmbH**  
**Beratende Geowissenschaftler**  
**Benrodestr. 129**  
**40597 Düsseldorf**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 01843529  
**Prüfberichtsnummer:** AR-18-AN-030551-01

**Auftragsbezeichnung:** 18193

**Anzahl Proben:** 1  
**Probenart:** Boden  
**Probenehmer:** Auftraggeber  
**Probeneingangsdatum:** 24.08.2018  
**Prüfzeitraum:** 24.08.2018 - 28.08.2018

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände. Sofern die Probenahme nicht durch unser Labor oder in unserem Auftrag erfolgte, wird hierfür keine Gewähr übernommen. Dieser Prüfbericht enthält eine qualifizierte elektronische Signatur und darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen in jedem Einzelfall der Genehmigung der EUROFINS UMWELT.

Es gelten die Allgemeinen Verkaufsbedingungen (AVB), sofern nicht andere Regelungen vereinbart sind. Die aktuellen AVB können Sie unter <http://www.eurofins.de/umwelt/avb.aspx> einsehen.

Das beauftragte Prüflaboratorium ist durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Dr. Jutta Kirchhoff  
Prüfleiterin  
Tel. +49 2236 897 313

Digital signiert, 03.09.2018  
Dr. Jutta Kirchhoff  
Prüfleitung



				Probenbezeichnung		6/1
				Probennummer		018181014
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	LG004	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	99,5
--------------	----	-------	-----------------------	-----	-------	------

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,10
Anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,16
Pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,11
Benzo[a]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,06
Chrysen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,13
Benzo[b]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,18
Benzo[k]fluoranthren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,21
Summe 16 EPA-PAK exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,08
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl.BG	AN	LG004	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	1,08

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von Eurofins Umwelt West GmbH (Wesseling) analysiert. Die mit LG004 gekennzeichneten Parameter sind nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14078-01-00 akkreditiert.