

# Kreuzau-Stockheim, Im Kleinenfeld

## Umgestaltung der Grundschule

Baugrunderkundung und Prüfung  
der vorhandenen Baustoffe und Auffüllungsböden

**Auftraggeber**  
Gemeinde Kreuzau  
Ilona Rupitsch

---

**Ansprechpartner**  
Holger Seeberger  
Dr. Alexandra Dienst  
Lisa Wacker

**Projekt**  
2022-03-10  
LWaGa22-07-13Gemeinde-Kreuzau

**Datum**  
13. Juli 2022



**Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH**

Monnetstraße 24  
52146 Würselen  
Tel.: 0 24 05 / 8 02 90-0  
Fax: 0 24 05 / 8 02 90-29  
e-mail: [info@IQ-mbH.de](mailto:info@IQ-mbH.de)  
[www.IQ-mbH.de](http://www.IQ-mbH.de)

---

Freianlagen-, Straßen-, Wegeplanung · Kanalisations-, Entwässerungsplanung  
Bauleitung und Bauüberwachung · SiGe-Koordination · Baugrundgutachten  
Hydrogeologische Gutachten · Altlastengutachten · Gefährdungsabschätzungen



## Inhaltsverzeichnis

1.	Vorgang, Aufgabenstellung .....	3
2.	Grundlagen der Beurteilung .....	3
3.	Projektgelände.....	5
4.	Ergebnisse .....	5
4.1	Kernbohrung .....	5
4.2	Baugrund.....	5
4.3	Bodenkennwerte .....	6
4.4	Grundwasser .....	8
4.5	Kampfmittel .....	9
4.6	Versickerungspotential des Untergrundes.....	9
4.7	Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen .....	10
4.7.1	Schwarzdecke .....	10
4.7.2	Bodenproben.....	11
4.8	Frostsicherheit.....	14
5.	Bewertung .....	14
5.1	Wiederverwendbarkeit der Aushubböden .....	14
5.2	Herstellung des tragfähigen Planums.....	14
5.3	Frostsicherheit, Tragfähigkeit.....	15

## Anlagen

L	Lageplan
1 - 4	Bohrprofile der Bohrungen
1.1 - 4.1	Schichtenverzeichnisse der Bohrungen
5 - 6	Profilschnitte
7	Legende
A 1 - 2	Ergebnisse der Laboruntersuchungen an den Schwarzdecken
A 3 - 4	Ergebnisse der Laboruntersuchungen an den Bodenproben
S 1 - 2	Kornverteilungsdiagramme der Siebanalysen an den Bodenproben
V 1	Auswertung des Versickerungsversuchs
Anhang	Fotos Kernbohrungen

## 1. Vorgang, Aufgabenstellung

Die Gemeinde Kreuzau beabsichtigt in Kreuzau-Stockheim die Umgestaltung des Schulhofs der Katholischen Grundschule an der Straße „Im Kleinenfeld“. Die geplante Sanierungsmaßnahme umfasst die asphaltierten Flächen des Schulhofs inkl. des überdachten Pausenhofs sowie die Herstellung einer Feuerwehrezufahrt mit Stellfläche.

Im Vorfeld des Umbaus sollen der vorhandene Straßenoberbau sowie der im Bereich des Planums anstehende oder aufgefüllte Boden erkundet werden. Zusätzlich sollen die vorhandenen Baustoffe und Auffüllungsböden hinsichtlich der Eignung als Frostschutz- und Tragschichtbaustoff und einer potenziellen Verunreinigung untersucht werden. Des Weiteren soll die Eignung des vorhandenen Straßenoberbaus gemäß RStO 12 geprüft werden.

Die erbohrten Böden sollen gemäß DIN EN ISO 14688 u. DIN 4023 erfasst und gemäß DIN 18196 u. DIN 18300 klassifiziert werden. Ferner sollen Angaben zur Tragfähigkeit der im Bereich des Planums vorhandenen Böden bzw. Auffüllungen getroffen werden. Zusätzlich sollen Aussagen zur Versickerungsfähigkeit des Untergrundes getroffen werden.

Die IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH wurde am 10. März 2022 auf Grundlage des Angebots vom 10. März 2022 von der Gemeinde Kreuzau mit der Durchführung der Leistungen beauftragt.

## 2. Grundlagen der Beurteilung

Zur Erkundung des anstehenden Baugrundes wurden am 29. März 2022 insgesamt vier Rammkernsondierungen abgeteuft, wovon in einer der Bohrungen zusätzlich ein Versickerungsversuch durchgeführt wurde. Drei der Bohrungen wurden bis in 1,0 m Tiefe unter GOK abgeteuft. Die vierte Bohrung (B 2) wurde bis in eine potenziell versickerungsfähige Schicht in maximal 5,0 m Tiefe u. GOK abgeteuft. Die erbohrten Rammkerne wurden vor Ort durch einen Dipl.-Geologen aufgenommen (Bodenansprache nach DIN EN ISO 14688) und beprobt.

Die Bohrungen B 1 bis B 3 wurden im Bereich des asphaltierten und teils überdachten Pausenhofs niedergebracht. Die Bohrung B 4 wurde im Rasen zwischen Asphaltdecke und Sandkasten an der südlichen Grundstücksgrenze angesetzt.

Die Ansatzstellen der Bohrungen wurden nach Lage und Höhe per GPS eingemessen und anschließend in einen Lageplan eingetragen.

Die Ergebnisse der Bohrungen sind in den Anlagen 1 bis 4 als Einzelprofile gemäß DIN 4023 sowie in den Anlagen 1.1 bis 4.1 als Schichtenverzeichnisse nach DIN EN ISO 14688 erfasst. Ferner wurde aus den Bohrprofilen ein Profilschnitt konstruiert, in dem der empfohlene Aufbau des Schulhofes sowie die Entnahmebereiche der analysierten Mischproben als farbige Flächen und Linien dargestellt sind (Anlage 5). Der Maßstab der Länge beträgt 1:200, der Maßstab der Höhe beträgt 1:10, der Profilschnitt ist somit 20-fach überhöht dargestellt. In Anlage 6 ist zudem der erforderliche Straßenaufbau für die Zuwegung zur Feuerwehrfläche gemäß RStO 12 dargestellt. Die Legende ist der Anlage 7 zu entnehmen.

Zur Erkundung des Versickerungspotentials des Untergrundes wurde in der Bohrung B 2/VV ein Versickerungsversuch gemäß den Regeln des USBR EARTH MANUAL im offenen Bohrloch mit konstanter Druckhöhe durchgeführt. Mit dem Ergebnis des Feldversuchs wurde nachfolgend der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  berechnet. Die Auswertung des Versickerungsversuchs ist in der Anlage V 1 aufgeführt.

Zur Erkundung der Schwarzdecken und deren genauen Mächtigkeiten wurde an den Ansatzstellen der Bohrungen B 1 - B 3 die vorhandene Schwarzdecke jeweils durch eine Kernbohrung (KB) aufgeschlossen. Alle Bohrkern wurden zunächst visuell und sensorisch beurteilt und fotografiert. Die Fotos der Bohrkern sind als Anhang beigelegt.

Aus dem Bohrgut der Bohrungen wurden aus den Auffüllungen und aus den anstehenden Böden im Zuge der geologischen Aufnahme des Bohrguts insgesamt 18 Bodenproben entnommen (siehe Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse). Diese Bodenproben wurden sämtlich organoleptisch beurteilt.

Exemplarisch für die beim Aushub anfallenden Böden wurden die in Tabelle 1 aufgeführten Proben zu zwei Mischproben zusammengestellt und einer Deklarationsanalyse unterzogen. Hierzu wurden eine Misch- und eine Einzelprobe einem chemisch-analytischen Labor<sup>1</sup> zur Untersuchung gemäß den Anforderungen der LA-GA Boden<sup>2</sup> bzw. LAGA Bauschutt<sup>3</sup> übergeben. An den Kernproben KB 1 (0 - 1 cm) und KB 2 (0 - 8 cm) wurde der PAK-Gehalt bestimmt. An der Mischprobe „MP Straßenoberbau (0,08 - 0,60 m)“ wurde in einem geotechnischen Labor<sup>4</sup> gemäß DIN EN ISO 17892-4 die Korngrößenverteilung durch Nasssiebung ermittelt, um die Frostempfindlichkeit des vorhandenen Straßenoberbaus zu beurteilen. An der Probe „2-05 (2,0 - 4,4 m)“ wurde die Kornverteilung mittels Sieb-Schlamm-Analyse bestimmt. Die Kornverteilungsdiagramme sind als Anlage S 1 und S 2 beigelegt. Die Laborberichte aller chemischen Analysen sind als Anlagen A 1 bis A 4 angelegt.

Proben-bezeichnung	Bohrung Tiefe	Art	Analyse	Labornummer	Anlage
KB 1 (0 - 11 cm)	B 1: 0,00 - 0,11 m	Schwarzdecke	PAK	022062067	A 1
KB 2 (0 - 8 cm)	B 2: 0,00 - 0,08 m	Schwarzdecke	PAK	022062068	A 2
Auffüllungen mit FB (0,20 - 0,80 m)	4-02: 0,20 - 0,80 m	Schluff, stark feinsandig, kiesig, schwach humos (Wurzeln), Ziegelbruch, Schlacke, Betonbruch	LAGA Bauschutt	022062069	A 3
MP Lehm (0,16 - 1,00 m)	1-02: 0,50 - 0,80 m 1-03: 0,80 - 1,00 m 2-02: 0,30 - 0,60 m 2-03: 0,60 - 1,00 m 3-01: 0,16 - 0,60 m 3-02: 0,60 - 0,80 m 3-03: 0,80 - 1,00 m 4-03: 0,80 - 1,00 m	Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig	LAGA Boden	022062070	A 4
MP Straßenoberbau (0,08 - 0,60 m)	1-01: 0,11 - 0,60 m 2-01: 0,08 - 0,30 m	Kies, sandig	Nasssiebung	220413	S 1
2-05 (2,0 - 4,4 m)	2-05: 2,00 - 4,40 m	Kies, schwach sandig, schwach schluffig	Sieb-Schlamm- Analyse	220413	S 2

Tabelle 1: Zusammenstellung der durchgeführten Analysen mit Angabe der Labor- und Anlagennummern

Hinsichtlich der anstehenden Böden und des höchstgemessenen freien Grundwasserspiegels wurden ferner die für das Projektgebiet vorliegenden geologischen und hydrogeologischen Kartenwerke ausgewertet.

<sup>1</sup> Eurofins Umwelt West GmbH, Zieglerstraße 11a, 52078 Aachen

<sup>2</sup> Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung Bodenmaterial (TR Boden) - Stand 2004

<sup>3</sup> LAGA Nr. 20: Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Nr. 20, Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln - Stand: November 1997

<sup>4</sup> Geoservice Soltenborn GmbH, Krantzstr. 7, 52070 Aachen



- [1] Hydrologische Karte von NRW, Blatt 5205 Vettweiß, Grundriss- und Profilkarte, Maßstab 1:25.000, Stand 1989, Herausgegeben vom Landesamt für Wasser und Abfall NW, Essen.
- [2] Grundwassergleichenkarte von NRW, Blatt L 5304 Zülpich, Maßstab 1:50.000, Stand April 1998, Herausgegeben vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen.
- [3] Online Auskunft „NRW Umweltdaten vor Ort“ vom Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (04.07.2022).

### 3. Projektgelände

Das Projektgelände<sup>5</sup> liegt zentral im Ortsteil Kreuzau-Stockheim. Der Schulhof der Grundschule grenzt im Osten an die Straße „Im Kleinenfeld“. Im Süden bildet die Andreasstraße die Grenze. Nördlich und westlich des Projektgebiets grenzen Privatgrundstücke an. Die zu sanierende Schulhoffläche umfasst ca. 1.290 m<sup>2</sup>, wovon mehr als 80 % asphaltiert sind. Die Geländeoberfläche des Grundstücks ist nahezu eben. Zwischen den Bohransatzstellen B 2 und B 3 wurde eine maximale Höhendifferenz von 20 cm gemessen.

### 4. Ergebnisse

#### 4.1 Kernbohrung

Die bestehende Schwarzdecke wurde mittels Kernbohrung in den Bohrungen B 1 bis B 3 durchteuft. Die Kerne wurden anschließend aufgenommen und organoleptisch beurteilt.

Die erbohrten Schwarzdecken der Bohrungen B 1 und B 2 setzen sich zusammen aus einer 20 bis 50 mm mächtigen Deckschicht der Körnung 0/5 und einer darunter befindlichen 600 mm mächtigen, leicht mürben Tragschicht von 0/11 Körnung. In der Kernbohrung B 3 wurde unterhalb der Gehwegplatte lediglich eine 90 mm mächtige Lage aus Magerbeton angetroffen. Auffälligkeiten bezüglich typischem PAK-Glanz oder -Geruch wurden nicht festgestellt. Die Gesamtmächtigkeit der Schwarzdecke beläuft sich somit auf 80 bis 120 mm. Fotos der drei Kerne sind als Anhang beigefügt.

#### 4.2 Baugrund

Durch die abgeteufte Erkundungsbohrungen wurden die folgende petrographische Schichtenfolge und Zusammensetzung der Böden erkundet.

In der Bohrung B 4 wurde zuoberst **humoser Oberboden (Schicht 1, Homogenbereich I)** in einer Mächtigkeit von 20 cm angetroffen. Der dunkelbraune Boden wurde als feinsandiger, schwach feinkiesiger, humoser Schluff erkundet. Die Schicht lag zum Zeitpunkt der Erkundung in einer steifen Konsistenz und in schwach feuchtem Zustand vor.

Innerhalb des Grundstücks wurden Auffüllungen (Schicht 2) angetroffen, die sich in nichtbindige Auffüllungen (Schicht 2a) und bindige Auffüllungen (Schicht 2b) unterteilen.

Zuoberst wurden in den Bohrungen B 1 und B 2 **nichtbindige Auffüllungen (Schicht 2a, Homogenbereich II)** erkundet. Diese setzen sich aus (schwach) sandigen und teils sehr schwach schluffigen Kiesen in mitteldichter Lagerung zusammen. Fremdbeimengungen fanden sich in der Schicht 2a nicht. Die Mächtigkeit dieser Schicht variiert von ca. 20 bis 40 cm.

---

<sup>5</sup> Gemeinde: Kreuzau, Gemarkung: Stockheim, Flur: 23, Flurstück: 114

In der Bohrung B 4 folgt auf den humosen Oberboden dagegen eine 0,6 m mächtige Schicht **bindiger Auffüllungen (Schicht 2b, Homogenbereich IIIA)** bestehend aus stark feinsandigen, kiesigen, schwach humosen Schluffen mit Fremd Beimengungen wie Ziegel-, Betonbruch und Schlacke. Der graubraune Boden lag zum Bohrzeitpunkt in steifer Konsistenz vor.

Unterhalb der Auffüllungen (bzw. in B 3 unterhalb des Magerbetons) wurden in allen Bohrungen anstehende **Hochflutlehme (Schicht 3, Homogenbereich IIIB)** erkundet. Sie wurden überwiegend als (schwach) feinsandige, schwach kiesige und teils schwach tonige Schluffe aufgeschlossen. Die Konsistenz variiert von steif bis halbfest, unterhalb des Magerbetons in B 3 liegt die Schicht 3 bis in 0,6 m Tiefe unter GOK in weicher bis steifer Konsistenz vor.

In der Bohrung B 2/VV wurden ab einer Tiefe von 2,0 m u. GOK **verlehnte Terrassensedimente der Rur (Schicht 4, Homogenbereich II)** erkundet. Diese liegen am Top als schwach sandige, schwach schluffige Kiese in mitteldichter bis dichter Lagerung vor. Die Terrassensedimente wurden in schwach feuchtem Zustand angetroffen.

In 4,4 m Tiefe folgt **Tertiärer Ton (Schicht 5, Homogenbereich IIIB)**. Er setzt sich zusammen aus schluffigem, rot-gelb gefärbtem Ton in halbfester Konsistenz, welche bis zur Endteufe hin nicht mehr durchbohrt wurde. Der Boden wurde in schwach feuchtem Zustand erkundet.

### 4.3 Bodenkennwerte

Gemäß VOB Teil C und DIN 18300 erfolgt die Einteilung von Boden und Fels in Homogenbereiche entsprechend ihrem Zustand vor dem Lösen. Für die Homogenbereiche sind Eigenschaften und Kennwerte in Bandbreiten anzugeben.

Im Projektbereich können drei Homogenbereiche unterschieden werden (siehe Tabelle 2), wobei der Homogenbereich III wegen der enthaltenen Fremd beimengungen zusätzlich in die Homogenbereiche IIIA und IIIB unterteilt wird. Die Einteilung der Böden in die entsprechenden Homogenbereiche ist in den Bohrprofilen und Profilschnitten dargestellt.

Homogenbereich	Bodenschichten	Beschreibung
Homogenbereich I	Schicht 1: humoser Oberboden	organogene Böden
Homogenbereich II	Schicht 2a: nichtbindige Auffüllungen ohne Fremd beimengungen Schicht 4: Terrassenkiese der Rur	grobkörnige Böden
Homogenbereich III	A Schicht 2b: bindige Auffüllungen mit Fremd beimengungen	feinkörnige Böden
	B Schicht 3: Hochflutlehme Schicht 5: Tertiäre Tone	

Tabelle 2: Festgelegte Homogenbereiche mit den zugehörigen Bodenschichten

Den vorgenannten Homogenbereichen können die in den Tabellen 3 bis 5 aufgeführten Eigenschaften zugeordnet werden. Die Bodenkennwerte werden nach den Ergebnissen der anhand der Sondierbohrungen durchgeführten Material- und Konsistenzansprache sowie nach Erfahrungswerten abgeschätzt.

Der Schicht 1 (humoser Oberboden) werden aufgrund der humosen Bestandteile, die durch Rottungsprozesse Setzungen und Sackungen nach sich ziehen können, keine Bodenkennwerte zugeordnet.

Homogenbereich nach DIN 18 300		organogene Böden
Homogenbereich I		Schicht 1: humoser Oberboden
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	d <sub>10</sub> d <sub>30</sub> d <sub>60</sub>	= ca. 0,003 - 0,005 mm = ca. 0,006 - 0,1 mm = ca. 0,06 - 1,0 mm
Massenanteilen von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO		≤ 5 %
Dichte nach DIN 18 125-2	ρ	1,6 - 1,8 t/m <sup>3</sup>
undrionierte Scherfestigkeit	c <sub>u</sub>	≤ 20 kN/m <sup>2</sup>
Wassergehalt nach DIN EN 17892-1	w	20 % - 40 %
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1	I <sub>p</sub>	10% - 20 %
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	I <sub>c</sub>	0,5 - 0,75 (weich), 0,75 - 1,0 (steif)
bezogene Lagerungsdichte nach DIN 18 126	I <sub>D</sub>	-
Organischer Anteil nach DIN 18 128		5 - 30 M.-%
Bodengruppe nach DIN 18 196		OH
Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)		1
Bezeichnung der Bodenkörner nach DIN EN ISO 14 688-1		fsaSi, grsaSi
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB-17		F3, sehr frostempfindlich
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB97		V3, weniger gut verdichtbar
Umweltrelevante Inhaltsstoffe	A	-

Tabelle 3: Homogenbereich I mit den zugehörigen Bodenkennwerten

Homogenbereich nach DIN 18 300		grobkörnige Böden		
Homogenbereich II		Schicht 2a: nichtbindige Auffüllungen ohne FB		
		Schicht 4: Terrassenkiese der Rur		
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	d <sub>10</sub> d <sub>30</sub> d <sub>60</sub>	= 0,02 - 0,6 mm = 0,06 - 2,0 mm = 0,1 - 6,0 mm		
Massenanteilen von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO		0 - 30 %		
Dichte nach DIN 18 125-2	ρ	1,85 - 2,10 t/m <sup>3</sup>		
undrionierte Scherfestigkeit	c <sub>u</sub>	-		
Wassergehalt nach DIN EN 17892-1	w	2 % - 10 % (schwach feucht) > 10 % (stark feucht)		
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1	I <sub>p</sub>	-		
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	I <sub>c</sub>	-		
bezogene Lagerungsdichte nach DIN 18 126	I <sub>D</sub>	35 % - 65 % (mitteldicht), 65 % - 85 % (dicht)		
Organischer Anteil nach DIN 18 128		≤ 2 M.-%		
Bodengruppe nach DIN 18 196		[GW], GW		
Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)		3		
Bezeichnung der Bodenkörner nach DIN EN ISO 14 688-1		sasiGr, grSa		
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB-17		F2, gering frostempfindlich		
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB97		V1, gut verdichtbar		
Durchlässigkeit	k <sub>f</sub>	1 x 10 <sup>-6</sup> bis 1 x 10 <sup>-3</sup> m/s		
Umweltrelevante Inhaltsstoffe	A	-		
<b>Lagerungsdichte: weitgestuft U = 6 - 15, kantig</b>		<b>locker</b>	<b>mitteldicht</b>	<b>dicht</b>
Wichte des feuchten Bodens	γ	18 kN/m <sup>3</sup>	19 kN/m <sup>3</sup>	20 kN/m <sup>3</sup>
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'	10 kN/m <sup>3</sup>	11 kN/m <sup>3</sup>	12 kN/m <sup>3</sup>
Reibungswinkel	φ'	32,5°	35°	37,5°
Kohäsion	c'	0 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>	0 kN/m <sup>2</sup>
Steifemodul	E <sub>s</sub>	80 MPa	100 MPa	100 MPa
Tragfähigkeitsbeiwert	E <sub>v2</sub>	≤ 80 MPa	≤ 100 MPa	≤ 100 MPa

Tabelle 4: Homogenbereich II mit den zugehörigen Bodenkennwerten



Homogenbereich nach DIN 18 300		feinkörnige Böden		
Homogenbereich III	A	Schicht 2b: bindige Auffüllungen mit FB		
	B	Schicht 5: Tertiäre Tone		
Korngrößenverteilung nach DIN 18 123	d <sub>10</sub> d <sub>30</sub> d <sub>60</sub>	= 0,001 - 0,03 mm = 0,002 - 0,06 mm = 0,003 - 0,2 mm		
Massenanteilen von Steinen und Blöcken nach DIN EN ISO		≤ 5 %		
Dichte nach DIN 18 125-2	ρ	1,85 - 2,10 t/m³		
undräßierte Scherfestigkeit	c <sub>u</sub>	> 20 – 200 kN/m² (weich-steif), > 100 – 300 kN/m² (halbfest), > 300 kN/m² (fest)		
Wassergehalt nach DIN EN 17892-1	w	10 % - 30 %		
Plastizitätszahl nach DIN 18 122-1	I <sub>p</sub>	4 % - 15 %		
Konsistenzzahl nach DIN 18 122-1	I <sub>c</sub>	0,75 - 1,0 (steif), > 1,0 (halbfest), > 1,25 (fest)		
bezogene Lagerungsdichte nach DIN 18 126	I <sub>D</sub>	-		
Organischer Anteil nach DIN 18 128		≤ 3 M.-%		
Bodengruppe nach DIN 18 196		[UL], UL (Schicht 2b), TM (Schicht 5)		
Bodenklasse nach DIN 18 300 (alt)		4, (2)		
Bezeichnung der Bodenkörner nach DIN EN ISO 14 688-1		fsagrSi, clsagrSi, siCl		
Frostempfindlichkeit nach ZTVE-StB-17		F3, sehr frostempfindlich		
Verdichtbarkeitsklasse nach ZTVA-StB97		V3, weniger gut verdichtbar		
Durchlässigkeit	k <sub>f</sub>	1 x 10 <sup>-7</sup> bis 1 x 10 <sup>-5</sup> m/s		
Umweltrelevante Inhaltsstoffe		Ziegelbruch, Betonbruch, Schlacke (Schicht 2b)		
Bodenkennwerte nach Erfahrungswerten sowie nach DIN 1055-2				
Konsistenz:		weich	steif	halbfest
Wichte des feuchten Bodens	γ	19 - 20 kN/m³	20 kN/m³	21 kN/m³
Wichte des Bodens unter Auftrieb	γ'	9 - 10 kN/m³	10 kN/m³	11 kN/m³
Reibungswinkel	φ'	22,5 - 27,5°	27,5°	27,5°
Kohäsion	c'	0 kN/m²	2 - 5 kN/m²	5 - 10 kN/m²
Steifemodul	E <sub>s</sub>	0 MPa	≤ 5 MPa	≤ 10 MPa
Tragfähigkeitsbeiwert	E <sub>v2</sub>	0 MPa	≤ 25 MPa	≤ 45 MPa

Tabelle 5: Homogenbereich III mit den zugehörigen Bodenkenwerten

Hinweis: Die anstehenden bindigen Böden der Schichten 2b und 4 können bei Zutritt von Wasser aufweichen, wodurch eine erhebliche Konsistenzverschlechterung und somit eine deutliche Verminderung der Tragfähigkeit verursacht wird.

#### 4.4 Grundwasser

In den am 29. März 2022 abgeteuten Bohrungen wurde kein Grund-, Schicht- oder Stauwasser angetroffen. Der Boden wurde in allen Schichten in schwach feuchtem Zustand vorgefunden. Der in den nichtbindigen Auffüllungen festgestellte stark feuchte Zustand ist auf Kernbohrwasser zurückzuführen. In den bindigen bzw. verlehnten Böden der Schichten 2b und 5 (Homogenbereich IIIA bzw. IIIB) kann je nach Witterung (Niederschlag) unter Umständen eine Schichtwasserführung auftreten, ferner kann am Top eventuell Staunässe entstehen.

Die ca. 350 m südöstlich liegende Grundwassermessstelle „Stockh.Torf.Zus 695“ verzeichnet einen Grundwasserhöchststand von 172,66 mNHN2016 bei einer Geländeoberkante von 173,2 mNHN2016. Anhand des Zeitdiagramms der Grundwasserstände ist jedoch zu erkennen, dass der im Jahr 1958 gemessene Höchststand nach den ab 1970 eintretenden Sumpfungmaßnahmen der nördlich gelegenen Braunkohletagebaue nicht mehr erreicht werden konnte. Der Grundwasserhöchststand nach 1970 lag lediglich bei 171,46 mNHN2016.



Gemäß den Angaben der Hydrologischen Karte [1] ist dagegen mit einem Bemessungswasserstand von ca. 166 mNHN2016 zu rechnen. Die Grundwassergleichenkarte [2] gibt den maximalen Grundwasserstand für April 1988 mit ca. 170 mNHN2016 an. Hierbei wird der Bereich um das Projektgelände als Gebiet geringer Grundwassermächtigkeit ausgewiesen. Bei einer minimalen Geländehöhe im Untersuchungsgebiet von ca. 171,5 mNHN2016 entspricht dies einem Flurabstand von 1,5 m. Gemäß den im März 2022 durchgeführten Erkundungen wurde kein Grundwasser angetroffen.

Das Projektgelände liegt gemäß der online Auskunft [3] nicht in einer ausgewiesenen Trinkwasser- oder Heilquellenschutzzone.

#### 4.5 Kampfmittel

Hinsichtlich des Antreffens von Kampfmitteln aus dem 2. Weltkrieg wird, sofern noch keine Unterlagen vorliegen, eine Anfrage beim zuständigen Ordnungsamt empfohlen. Sofern keine weitergehenden Erkenntnisse vorliegen, sollte bei den Ausschachtungsarbeiten besonders sorgfältig gearbeitet werden. Bei einem Verdacht auf Kampfmittelfunde sind die Arbeiten unverzüglich einzustellen und die zuständigen Ordnungsbehörden oder die Polizei zu verständigen.

#### 4.6 Versickerungspotential des Untergrundes

Im Bohrloch der Bohrung B 2/VV wurde im Bereich der verlehmtten Terrassensedimente (Schicht 3) ein Versickerungsversuch durchgeführt, um das Versickerungspotential des Untergrundes zu erkunden. Der Versickerungsversuch wurde gemäß USBR EARTH MANUAL<sup>6</sup> (Brunnenmethode) im offenen Bohrloch mit konstanter Druckhöhe durchgeführt und ausgewertet (siehe Anlage V 1). Gemäß DWA-A 138<sup>7</sup>, Tab. B.1 ist zur Festlegung des Bemessungs- $k_f$ -Wertes bei Sieblinien ein Korrekturfaktor von 0,2 anzusetzen. Demnach ergibt sich für die verlehmtten Terrassensedimente ein korrigierte Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 2,4 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ .

Zur Verifizierung des ermittelten Durchlässigkeitsbeiwertes mit der Feldmethode wurde zusätzlich im Labor gemäß DIN EN ISO 17892-4 die Korngrößenverteilung an der Einzelprobe „2-05 (2,0 - 4,4 m)“ durch eine kombinierte Sieb-Schlamm-Analyse bestimmt. Das Kornverteilungsdiagramm ist als Anlage S 2 beigefügt. Auf Grundlage dieser Ermittlung wurde ein Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts von  $k_f = 1,9 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  berechnet. Für die über die Auswertung der Kornverteilungslinien ermittelten Wasserdurchlässigkeitsbeiwerte ist gemäß DWA-A 138 zur Festlegung des Bemessungs- $k_f$ -Wertes bei Feldmethoden ein Korrekturfaktor von 2 anzusetzen. Demnach ist nach Berücksichtigung des Korrekturfaktors von einem Durchlässigkeitsbeiwert von  $3,7 \times 10^{-7} \text{ m/s}$  auszugehen.

Die Ergebnisse hierzu sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Bohrung	Versickerungsversuch		Sieblinie		Mittelwert
	$k_f$ -Wert	$k_f$ -Wert korrigiert (Korrekturfaktor: 2,0)	$k_f$ -Wert (Beyer)	$k_f$ -Wert korrigiert (Korrekturfaktor: 0,2)	
B 2/VV	$1,18 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	$2,36 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	$1,85 \times 10^{-6} \text{ m/s}$	$3,7 \times 10^{-7} \text{ m/s}$	$1,36 \times 10^{-6} \text{ m/s}$

Tabelle 6: Ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte für die Terrassensedimente im Bereich der geplanten Sanierungsmaßnahme

Der entwässerungstechnisch relevante Versickerungsbereich liegt gemäß DWA-A 138 etwa in einem  $k_f$ -Bereich von  $1 \times 10^{-3}$  bis  $1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ .

<sup>6</sup> Earth Manual: A Water Resources Technical Publication, US Department of the Interior, Bureau of Reclamation, 1974

<sup>7</sup> DWA-Regelwerk: Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser, Hennef 2005



Für die verlehmtten Terrassensedimente ergibt sich im Mittel ein  $k_f$ -Wert von  $1,36 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ . Demnach liegt der ermittelte, mittlere  $k_f$ -Wert im geforderten Bereich und es ist ein ausreichendes Versickerungspotential des Bodens der Schicht 4 (Terrassensedimente) gegeben.

Eine Versickerung der anfallenden, nicht schädlich verunreinigten Niederschlagswässer in die ab ca. 2,0 m u. GOK bis 2,5 m u. GOK anstehenden Schicht 4 (Terrassensedimente) ist möglich. Zur Dimensionierung der Versickerungsanlagen sollte ein geringer Durchlässigkeitsbeiwert von  $k_f = 1,0 \times 10^{-6} \text{ m/s}$  angenommen werden.

Bei der Errichtung einer Versickerungsanlage ist die Ausschachtungssohle bezüglich einer potenziell vorliegenden Verlehmung, die sowohl flächig als auch in Form geringmächtiger Lagen vorliegen kann, zu prüfen. Diese Partien müssen ebenso wie die anstehenden Hochflutlehme der Schicht 3 gegen besser wasserdurchlässigen Kiessand ausgetauscht werden.

Der geforderte Mindestabstand zur Oberfläche des höchst gemessenen Grundwassers ( $> 1,0 \text{ m}$ ) kann eingehalten werden, wenn die Unterkante der Versickerungsanlage, die bei der UWB Kreis Düren erfahrungsgemäß mit der Oberfläche der belebten Oberbodenzone einer Versickerungsmulde angesetzt wird, den Mindestabstand zum höchst gemessenen Grundwasserspiegel einhält.

Verkehrsflächen dürfen nur nach einer Passage des anfallenden Niederschlagswassers durch eine belebte Oberbodenzone zur Versickerung gebracht werden. Hierzu muss oberhalb einer Rigole eine Mulde errichtet werden. Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des humosen Oberbodens sollte dabei  $k_f = 5,0 \times 10^{-5} \text{ m/s}$  betragen. Zur Erreichung dieses Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts muss der vor Ort vorhandene Oberboden durch Beimengen von Sand abgemagert werden.

Es ist jedoch damit zu rechnen, dass eine Versickerungsanlage aufgrund der Feinkornanteile mit der Zeit "verseift" und sich somit die ohnehin geringe Durchlässigkeit weiter reduziert.

## 4.7 Ergebnisse der chemischen Laboruntersuchungen

### 4.7.1 Schwarzdecke

Zur Prüfung der Pechstämmigkeit wurden die Schwarzdeckenproben „KB 1 (0 - 11 cm)“ sowie „KB 2 (0 - 8 cm)“ exemplarisch auf den Gehalt an PAK nach EPA untersucht. Die Laborberichte sind als Anlage A 1 und A 2 beigelegt.

Die Untersuchungen ergaben PAK-Gehalte von 199 mg/kg (KB 1) und 14,5 mg/kg (KB 2) im Feststoff. Die Schwarzdecken sind demnach beide als pechstämmig zu beurteilen. Die KB 2 ist gemäß LAGA der Einbauklasse Z 1.2 zuzuordnen und kann der Wiederverwertung zugeführt werden. Die Schwarzdecke der KB 1 überschreitet mit ihrem PAK-Gehalt die Einbauklasse  $\geq Z 2$ . Das Material kann demnach im Kaltmischverfahren wiederverwendet oder unter der Abfallschlüsselnummer 170302 mit Nachweis abgefahren werden.

Bohrung	B 1	B 2
Labornummer	022062067	022062068
Probenbezeichnung	KB 1	KB 2
	Schwarzdecke	Schwarzdecke
Entnahmetiefe	0,00 - 0,11 m	0,00 - 0,08 m
PAK-Gehalt [mg/kg]	199	14,5
PAK-Geruch	nein	nein
PAK-Glanz	nein	nein
Einstufung	pechhaltiger Straßenaufbruch	gering verunreinigter Ausbaupflaster
LAGA-Zuordnungswert	> Z 2	Z 1.2
Abfallschlüsselnummer	17 03 02	17 03 02
Folge	Wiederverwertung oder Deponierung auf einer Deponie <b>mit Nachweis</b>	Wiederverwertung oder Deponierung auf einer Deponie

Tabelle 7: PAK-Gehalte der analysierten Schwarzdeckenkerne sowie die sich daraus für die Entsorgung ergebenden Folgen

#### 4.7.2 Bodenproben

Aus dem Bohrgut der Bohrungen wurden aus den Auffüllungen und aus den anstehenden Böden im Zuge der geologischen Aufnahme des Bohrguts insgesamt 18 Proben entnommen (siehe Bohrprofile und Schichtenverzeichnisse). Diese Bodenproben wurden sämtlich organoleptisch beurteilt.

Die Proben wurden auf Grundlage der im Zuge der Sanierungsmaßnahme voraussichtlich anfallenden Aushubböden zusammengestellt und zur Klärung des Entsorgungswegs gemäß den Vorgaben der LAGA analysiert (siehe Tabelle 1). Die Ergebnisse zu den jeweiligen Analysen sind in den Tabellen 8 und 9 den Zuordnungswerten der LAGA gegenübergestellt. Die dazugehörigen Laborberichte sind als Anlagen A 3 und A 4 beigelegt.

Die Probe „Auffüllungen mit FB (0,2 - 0,8 m)“ wurde unterhalb des Mutterbodens in Bohrung B 4 entnommen. Es handelt sich um stark feinsandigen, kiesigen Schluff mit Fremd Beimengungen wie Schlacke, Beton- und Ziegelbruch. Gemäß den durchgeführten Analysen nach LAGA Bauschutt weist der Boden einen leicht erhöhten PAK-Gehalt im Bereich der LAGA-Einbauklasse Z 1.1 auf. Alle anderen Parameter sowohl im Eluat als auch im Feststoff sind unauffällig. Die bindigen Auffüllungen sind dementsprechend der LAGA-Einbauklasse Z 1.1 zuzuordnen.

Repräsentativ für die anfallenden Aushubböden wurde die Mischprobe „MP Lehm (0,16 - 1,00 m)“ zusammengestellt und chemisch analysiert. Gemäß den ermittelten Werten weist der Boden einen leicht erhöhten TOC-Gehalt auf. Alle anderen Parameter sind sowohl im Feststoff als auch im Eluat unauffällig. Die beim Aushub anfallenden Böden der Schicht 3 sind demnach in die LAGA-Einbauklasse Z 1 einzustufen.

Parameter	Probennummer 022062069 Auffüllungen mit FB 0,2 - 0,8 m	Zuordnungswert für Feststoffe in <b>Bauschutt</b> gemäß LAGA-Nr. 20 [mg/kg] (außer *)			
Feststoff	Messwert [mg/kg] (außer *)	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
Arsen	9,9	20	30	50	150
Blei	48	100	200	300	1000
Cadmium	0,3	0,6	1,0	3	10
Chrom	28,0	50	100	200	600
Kupfer	18	40	100	200	600
Nickel	26,0	40	100	200	600
Quecksilber	0,08	0,3	1	3,0	10
Zink	79	120	300	500	1500
EOX	< 1	1	3	5	10
Kohlenwasserstoffe / GC (C <sub>10</sub> – C <sub>40</sub> )	< 40	100	300	500	1000
Kohlenwasserstoffe / GC (C <sub>10</sub> – C <sub>22</sub> )	< 40	100	300	500	1000
PAK nach EPA	4,78	1	5 (20)	15 (50)	75 (100)
PCB	< 0,01	0,02	0,1	0,5	1
Parameter	Probennummer 022062069 Auffüllungen mit FB 0,2 - 0,8 m	Zuordnungswert für Eluate in <b>Bauschutt</b> gemäß LAGA-Nr. 20 [µg/L] (außer *)			
Eluat	Messwert [µg/L] (außer *)	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert* [ - ]	8	7,0-12,5			
Leitfähigkeit* [µS/cm]	149	500	1500	2500	3000
Chlorid* [mg/L]	6,6	10	20	40	150
Sulfat* [mg/L]	6,5	50	150	300	600
Phenolindex	< 10	< 10	10	50	100
Arsen	< 1	10	10	40	50
Blei	< 1	20	40	100	100
Cadmium	< 0,3	2,0	2	5	5
Chrom	< 1	15,0	30	75	100
Kupfer	< 5	50	50	150	200
Nickel	< 1	40	50	100	100
Quecksilber	< 0,2	0,2	0,2	1	2
Zink	< 10	100	100	300	400

Tabelle 8: Ergebnisse der Untersuchungen nach LAGA 20 Bauschutt an der Probe „Auffüllungen mit FB (0,2 - 0,8 m)“. Farbig unterlegt sind die Messwerte, die den Zuordnungswert Z 0 gemäß LAGA Nr. 20 überschreiten. Die *kursiv* geschriebenen Grenzwerte im Feststoff sind keine gültigen Grenzwerte für Bauschutt, dienen jedoch bei der Deklaration als Bewertungsgrundlage.

Parameter	Probennummer 022062070 MP Lehm 0,16 - 1,00 m	Zuordnungswert für Feststoffe in <b>Boden</b> gemäß LAGA-Nr. 20 [mg/kg] (außer *)				
<b>Feststoff</b>	Messwert [mg/kg] (außer *)	Z 0			Z 1	Z 2
	<b>Schluff</b>	Sand	Schluff	Ton		
Arsen	9,3	10	15	20	45	150
Blei	31	40	70	100	210	700
Cadmium	0,3	0,4	1,0	1,5	3	10
Chrom	26	30	60	100	180	600
Kupfer	19	20	40	60	120	400
Nickel	26,0	15	50	70	150	500
Quecksilber	< 0,07	0,1	0,5	1	1,5	5
Thallium	< 0,2	0,4	0,7	1	2,1	7
Zink	68	60	150	200	450	1500
Cyanide, ges.	< 0,5	-	-	-	3	10
TOC* [%]	0,8	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	0,5 (1,0)	1,5	5
EOX	< 1	1	1	1	3	10
Kohlenwasserstoffe / GC (C <sub>10</sub> – C <sub>40</sub> )	< 40	100	100	100	600	2000
Kohlenwasserstoffe / GC (C <sub>10</sub> – C <sub>22</sub> )	< 40	100	100	100	300	1000
BTEX	< 0,05	1	1	1	1	1
LHKW	< 0,05	1	1	1	1	1
PCB	< 0,01	0,05	0,05	0,05	0,15	0,5
PAK nach EPA	0,42	3	3	3	3 (9)	30
Benzo(a)pyren	< 0,05	0,3	0,3	0,3	0,9	3
Parameter	Probennummer 022062070 MP Lehm 0,16 - 1,00 m	Zuordnungswert für Eluate in <b>Boden</b> gemäß LAGA-Nr. 20 [µg/L] (außer *)				
<b>Eluat</b>	Messwert [µg/L] (außer *)	Z 0		Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert* [-]	8	6,5-9,5		6,5-9,5	6,5-12	5,5-12
Leitfähigkeit* [µS/cm]	179	250		250	1500	2000
Chlorid* [mg/L]	8,9	30		30	50	100
Sulfat* [mg/L]	10,0	20		20	50	200
Cyanide, ges.	< 5	5		5	10	20
Arsen	3	14		14	20	60
Blei	< 1	40		40	80	200
Cadmium	< 0,3	1,5		1,5	3	6
Chrom	< 1	12,5		12,5	25	60
Kupfer	< 5	20		20	60	100
Nickel	< 1	15		15	20	70
Quecksilber	< 0,2	< 0,5		< 0,5	1	2
Zink	< 10	150		150	200	600
Phenolindex	< 10	20		20	40	100

Tabelle 9: Ergebnisse der Untersuchungen nach LAGA Boden der Probe „MP Lehm (0,16 - 1,00 m)“. Farbige unterlegt sind die Messwerte, die den Zuordnungswert Z 0 gemäß LAGA Nr. 20 Boden (Stand Nov. 2004) überschreiten.

#### 4.8 Frostsicherheit

Um die Frostempfindlichkeit des vorhandenen Straßenoberbaus (Schicht 2a) beurteilen zu können, wurde aus den nichtbindigen Auffüllungen eine Mischprobe erstellt und mittels Nasssiebung hinsichtlich ihrer Eignung als Frostschutzschicht untersucht. Die Zusammensetzung der Mischprobe „MP Straßenoberbau (0,08 - 0,60 m)“ ist ebenfalls der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Ergebnisse der Nasssiebung sind als Anlage S 1 beigefügt.

Das Material der vorhandenen Trag- und Frostschutzschichten ist gemäß der durchgeführten Siebanalyse und der gutachterlichen Bewertung als nicht ausreichend frostsicher einzustufen (F 2 - Material). Der Grenzwert für den Feinkornanteil < 0,063 mm (Schluffkorn) von 7,0 M.-% im eingebauten Zustand wird leicht überschritten.

### 5. Bewertung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die erforderlichen Bodenkennwerte für einen ausreichend tragfähigen Straßenoberbau sowie auch für den Oberbau des Schulhofs im Projektgebiet nicht gegeben sind. Zusätzlich ist für die erkundeten Böden der Schichten 2a, 2b und 3 (nichtbindige und bindige Auffüllungen und Hochflutlehme) gemäß der organoleptischen Ansprache sowie der Siebanalyse nicht von einer ausreichenden Frostsicherheit auszugehen. Die angetroffenen Böden sind daher entsprechend auszutauschen und die Sauerungsmaßnahme im Vollausbau durchzuführen.

#### 5.1 Wiederverwendbarkeit der Aushubböden

Der humose Oberboden ist gemäß § 202 BauGB bei der Errichtung baulicher Anlagen in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen und muss dementsprechend einer Wiederverwertung zugeführt werden.

Die nichtbindigen Auffüllungen sind aufgrund der durchgeführten Analyse der LAGA-Einbauklasse Z 1.1 zuzuordnen. Eine Wiederverwendung außerhalb des frostgefährdeten Bereichs (Feinkornanteil von > 7 M.-%) z. B. als Straßenunterbau ist somit auch innerhalb der Baumaßnahme möglich.

Die im Zuge der Baumaßnahme anfallenden Lehme sind der LAGA-Einbauklasse Z 1 zuzuordnen. Eine Wiederverwendung im Sinne der LAGA ist somit anzustreben. Das Material kann außerhalb des frostgefährdeten Bereichs bei Vorliegen einer mindestens steifen Konsistenz verwendet werden.

#### 5.2 Herstellung des tragfähigen Planums

Die feinkörnigen Böden (Schichten 2b und 3) stehen gemäß den durchgeführten Erkundungen mindestens bis in eine Tiefe von 2,0 m u. GOK an und liegen somit gleichsam auf Höhe des Planums vor. Es ist anzunehmen, dass hier die geforderte Mindesttragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 45 \text{ MPa}$  nicht erreicht wird. Hier sollte ein 30 cm mächtiger zusätzlicher Unterbau aus geeignetem Aushubmaterial vorgenommen werden. An der Basis des Unterbaus sollte ein Vlies (GRK 2) verlegt werden. Der hierzu verwendete mineralische Baustoff (z. B. Kies 0/63, 0/100, ggf. RC-Baustoffe) ist als eine ca. 30 cm mächtige Lage einzubauen und zu verdichten. Der Baustoff des Unterbaus soll **nur statisch verdichtet** werden, um die gegenüber einer dynamischen Beanspruchung sehr empfindlichen bindigen Böden nicht nachteilig zu beeinträchtigen. Aus dem gleichen Grund darf der bindige Boden **nicht mit Radfahrzeugen (LKW) befahren** werden. Hieraus resultiert die Forderung alle Arbeiten in vor-Kopf-Bauweise auszuführen.

Für die neuen Frostschutz- und Tragschichten sollte klassifiziertes Material gemäß TL SoB-StB<sup>8</sup> verwendet werden.

---

<sup>8</sup> TL SoB-StB: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau



Die auf der Frostschutzschicht und auf der Tragschicht erreichten Tragfähigkeitsbeiwerte sind durch Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen. Es wird empfohlen, die Tragfähigkeit des Unterbaus sowie des hierauf hergestellten Straßenoberbaus zunächst in einem Probefeld vorab zu prüfen.

### 5.3 Frostsicherheit, Tragfähigkeit

Für die Sanierungsmaßnahme des Schulgeländes wird von einem Ausbau mit Pflasterdecke ausgegangen. Für die Herstellung der Zuwegungen und Flächen für die Feuerwehr wurde gemäß der Verkehrsbelastung nach RStO 12 ein Ausbau gemäß der Belastungsklasse Bk 1,0 Tafel 3 angenommen. Unterhalb einer angenommenen Pflasterung von mindestens 8 cm Stärke und einer nachfolgenden Bettung von 3 - 5 cm gemäß ZTV-Pflaster der Körnung 0/5 ist ein Verformungsmodul von  $E_{v2} \geq 120$  MPa nachzuweisen. Hinsichtlich des Verdichtungsgrades wird auf die Vorgaben der ZTVE-StB 17 verwiesen.

Die Mindestdiefe der Frostschutzschicht gemäß RStO 12 liegt für Straßen der Belastungsklasse Bk 1,0 Tafel 3 bei 55 cm unter GOK. Im für die Feuerwehrflächen geplanten Bereich ist somit ein Bodenaustausch durch frostunempfindliches F 1 - Material bis auf dieses Niveau erforderlich.

In Bereichen des weiteren Schulhofgeländes, wo keine Befahrung mit Kraftfahrzeugen erfolgen soll, wird empfohlen, eine 10 cm mächtige Decke aus Betonsteinpflaster oberhalb einer 3 - 5 cm mächtigen Bettungsschicht gemäß ZTV-Pflaster von 0/5 Körnung aufzubauen. Die darunter herzustellenden Frostschutzschicht sollte mindestens bis in 40 cm Tiefe reichen. Zum Erreichen der seitens der Planer geforderten Tragfähigkeit von  $E_{v2} \geq 100$  MPa sollte als Baustoff gebrochenes RC-Material oder alternativ Kalksteinschotter verwendet werden.

Oberhalb des Planums (Tragwert  $E_{v2} \geq 45$  MPa) sind unabhängig von der Frostsicherheit mindestens folgende Einbaustärken (Material der Bodengruppen GW nach DIN 18196) zu kalkulieren, um die geforderten Tragwerte zu erzielen:

Stärke der Tragschicht [cm]	Verformungsmodul $E_{v2}$ auf der Tragschicht [MPa]
30	80
40	100
50	120

Tabelle 9: Verformungsmodul  $E_{v2}$  in Abhängigkeit von der Stärke der Tragschicht, nach Tabelle 8 der RStO 12

Die auf der Frostschutz- und Tragschicht erreichten Tragfähigkeitsbeiwerte sind durch Plattendruckversuche nach DIN 18134 nachzuweisen.

Im Falle von Rückfragen und eine weitergehende Beratung stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH

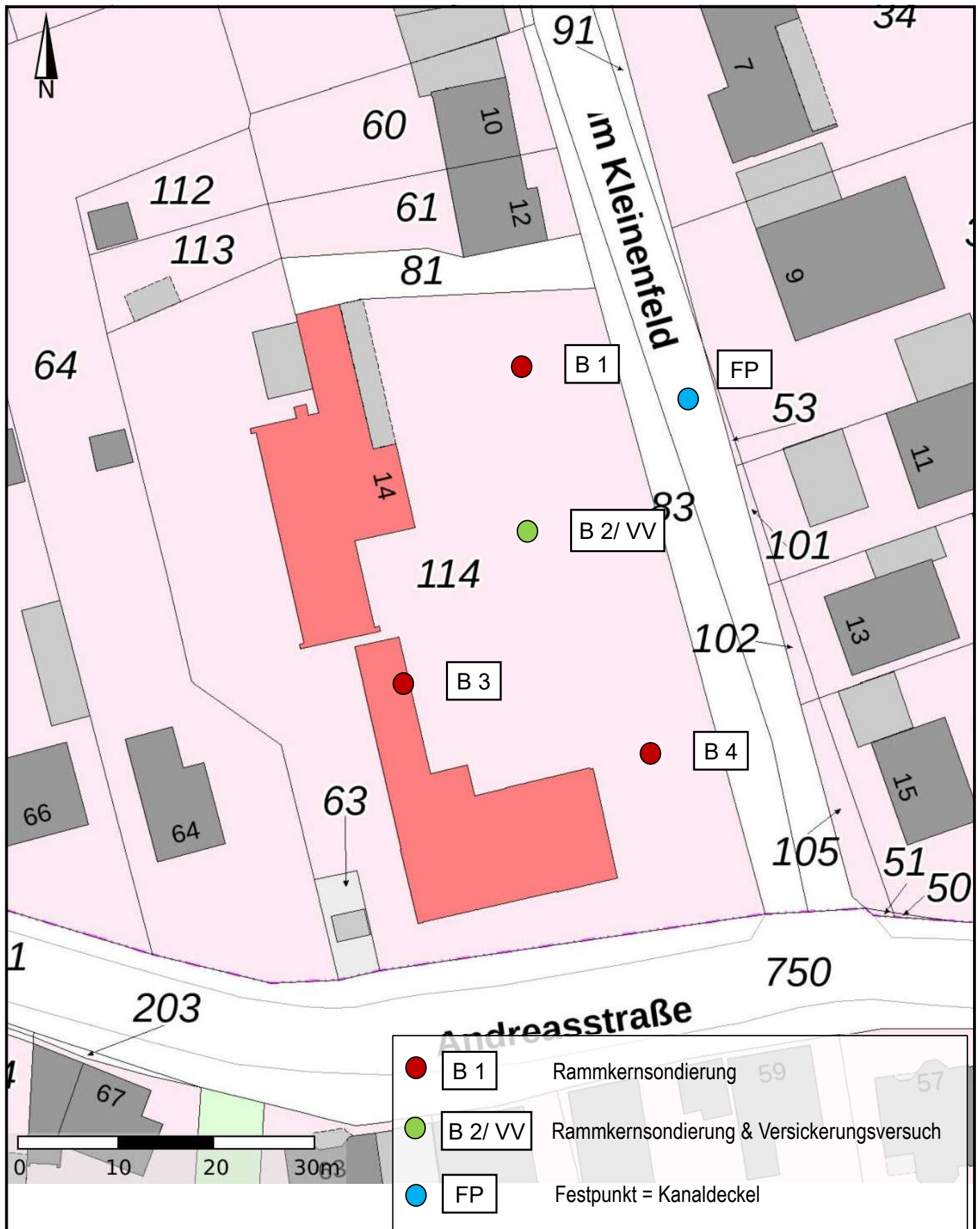
Holger Seeberger  
Dipl.-Geol. BDG  
Durchwahl: -25  
H.Seeberger@IQ-mbH.de



*L. Wacker*

Lisa Wacker  
M. Sc.  
Durchwahl: -214  
L.Wacker@IQ-mbH.de





Planverfasser:



**Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH**

Monnetstraße 24  
52146 Würselen  
Tel.: 0 24 05 / 8 02 90-0  
Fax: 0 24 05 / 8 02 90-29  
e-mail: info@IQ-mbH.de  
www.IQ-mbH.de

Freianlagen-, Straßen-, Wegeplanung · Kanalisations-, Entwässerungsplanung  
Bauleitung und Bauüberwachung · SiGe-Koordination · Baugrundgutachten  
Hydrogeologische Gutachten · Altlastengutachten · Gefährdungsabschätzungen

**Baumaßnahme:**

Kreuzau, Stockheim

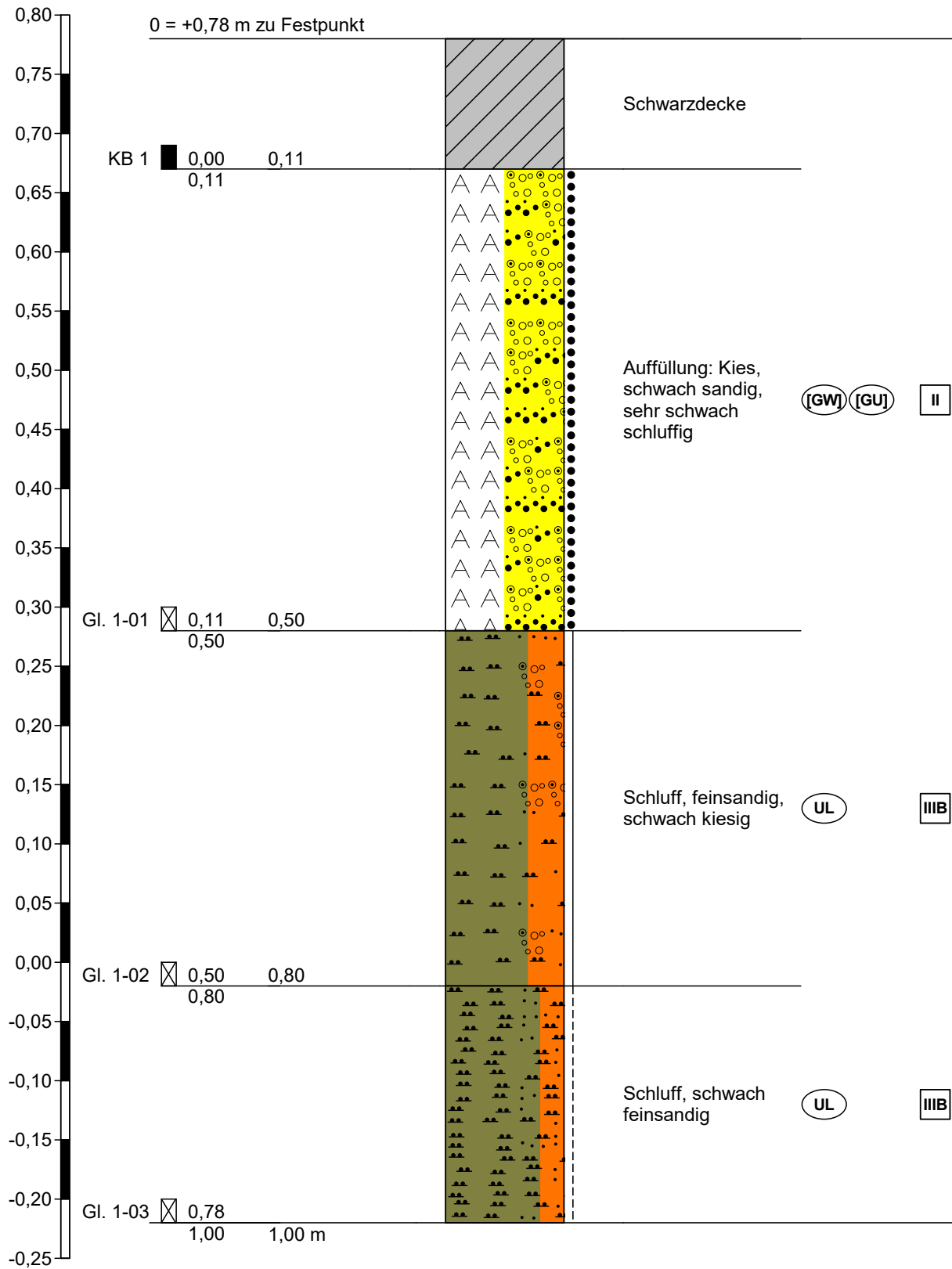
**Baugrunderkundung für die Umgestaltung der  
Grundschule**

**Lageskizze der Ansatzstellen**

**Auftraggeber:**

Gemeinde Kreuzau

# B 1



Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH  
Monnetstraße 24  
52146 Würselen

Projekt: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des  
Schulhofs - Baugrunderkundung

Auftraggeber: Gemeinde Kreuzau

Anlage 1

Datum: 29.03.2022

Bearb.: Jungblut

Projekt-Nr.2022-03-10

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 1.1

Bericht:

Az.: 2022-03-10

Bauvorhaben: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des Schulhofs - Baugrunderkundung

Bohrung Nr B 1 /Blatt 1

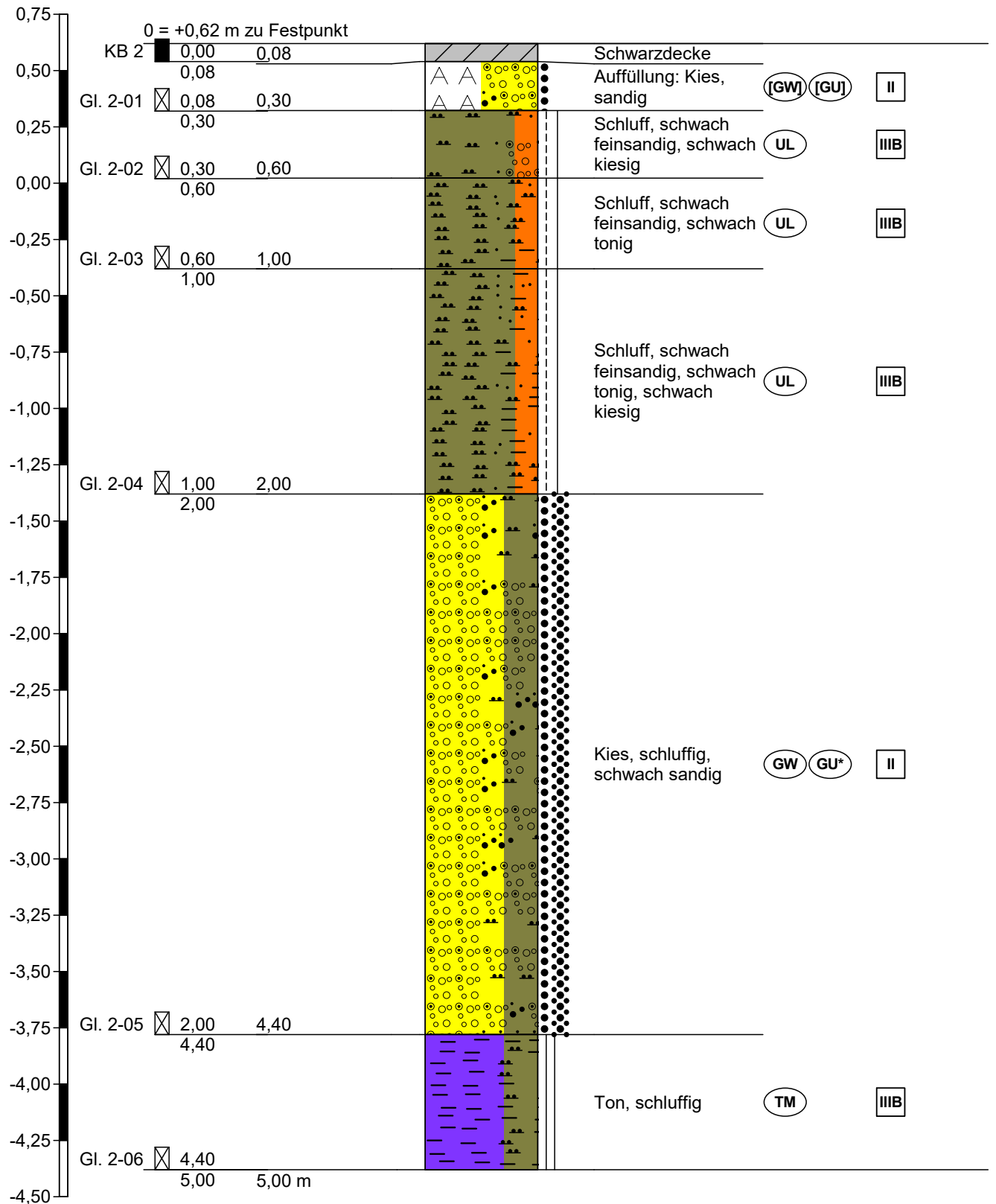
Datum:

29.03.2022

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 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,11	a) Schwarzdecke				Kernbohrung D = 100 mm 11 cm	A	KB 1	0,11
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
0,50	a) Auffüllung: Kies, schwach sandig, sehr schwach schluffig				Rammkernsonde D = 60 mm (RKS 60) stark feucht (Kernbohrwasser) Homogenbereich II	B	Gl. 1-01	0,50
	b)							
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e)					
	f)	g)	h) [GW], [GU]	i) 0				
0,80	a) Schluff, feinsandig, schwach kiesig				RKS 60 schwach feucht Homogenbereich IIIB	B	Gl. 1-02	0,80
	b)							
	c) halbfest	d) mittelschwer bis leicht zu bohren	e) dunkelgrau					
	f)	g)	h) UL	i) 0				
1,00	a) Schluff, schwach feinsandig				RKS 60 schwach feucht Bohrloch offen bis 1,0 m u. GOK ENDTEUFE Homogenbereich IIIB	B	Gl. 1-03	1,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer bis leicht zu bohren	e) braun/beige					
	f)	g)	h) UL	i) 0				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

# B 2/VV



Höhenmaßstab 1:25



Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH  
Monnetstraße 24  
52146 Würselen

Projekt: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des  
Schulhofs - Baugrunderkundung

Auftraggeber: Gemeinde Kreuzau

Anlage 2

Datum: 29.03.2022

Bearb.: Jungblut

Projekt-Nr.2022-03-10

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2.1

Bericht:

Az.: 2022-03-10

Bauvorhaben: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des Schulhofs - Baugrunderkundung

Bohrung Nr B 2/VV /Blatt 1

Datum:  
29.03.2022

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 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
0,08	a) Schwarzdecke					Kernbohrung D = 100 mm 8 cm	A	KB 2	0,08
	b)								
	c)	d)	e)						
	f)	g)	h)	i)					
0,30	a) Auffüllung: Kies, sandig					Rammkernsonde D = 60 mm (RKS 60) stark feucht bis nass (Kernwasser) Homogenbereich II	B	Gl. 2-01	0,30
	b)								
	c) mitteldicht gelagert	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun						
	f)	g)	h) [GW], [GU]	i) 0					
0,60	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig					RKS 60 schwach feucht Homogenbereich IIIB	B	Gl. 2-02	0,60
	b)								
	c) steif bis halbfest	d) mittelschwer zu bohren	e) dunkelgrau						
	f)	g)	h) UL	i) 0					
1,00	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig					RKS 60/50 schwach feucht Homogenbereich IIIB	B	Gl. 2-03	1,00
	b)								
	c) halbfest bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) UL	i) 0					
2,00	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach tonig, schwach kiesig					RKS 50 schwach feucht Homogenbereich IIIB	B	Gl. 2-04	2,00
	b)								
	c) halbfest bis steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) UL	i) 0					

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



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 2.1

Bericht:

Az.: 2022-03-10

Bauvorhaben: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des Schulhofs - Baugrunderkundung

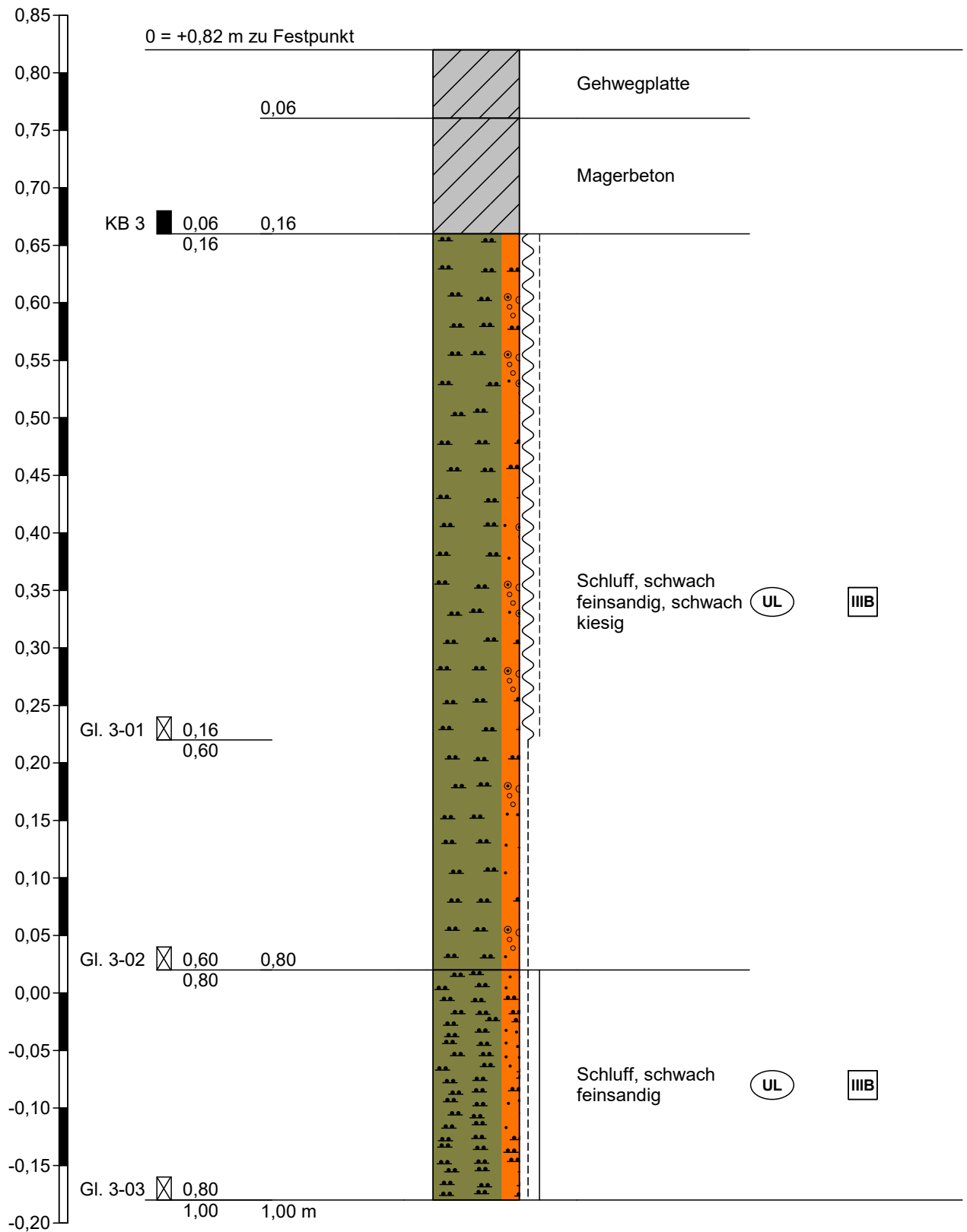
Bohrung Nr B 2/VV /Blatt 2

Datum:  
29.03.2022

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 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe						
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt					
4,40	a) Kies, schluffig, schwach sandig					RKS 50/40 schwach feucht Homogenbereich II	B	Gl. 2-05	4,40
	b) verbacken, verlehmt								
	c) mitteldicht bis dicht gelagert	d) mittelschwer bis schwer zu bohren	e) braun						
	f)	g)	h) GW, GU*	i) 0					
5,00	a) Ton, schluffig					RKS 40 schwach feucht Bohrloch offen bis 4,60 m u. GOK ENDTEUFE Homogenbereich IIIB	B	Gl. 2-06	5,00
	b)								
	c) fest	d) schwer zu bohren	e) rot-gelb						
	f)	g)	h) TM	i) 0					
	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)					

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

# B 3



Höhenmaßstab 1:5



Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH  
Monnetstraße 24  
52146 Würselen

Projekt: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des  
Schulhofs - Baugrunderkundung

Auftraggeber: Gemeinde Kreuzau

Anlage 3

Datum: 29.03.2022

Bearb.: Jungblut

Projekt-Nr.2022-03-10

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023





# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 3.1

Bericht:

Az.: 2022-03-10

Bauvorhaben: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des Schulhofs - Baugrunderkundung

Bohrung Nr B 3 /Blatt 1

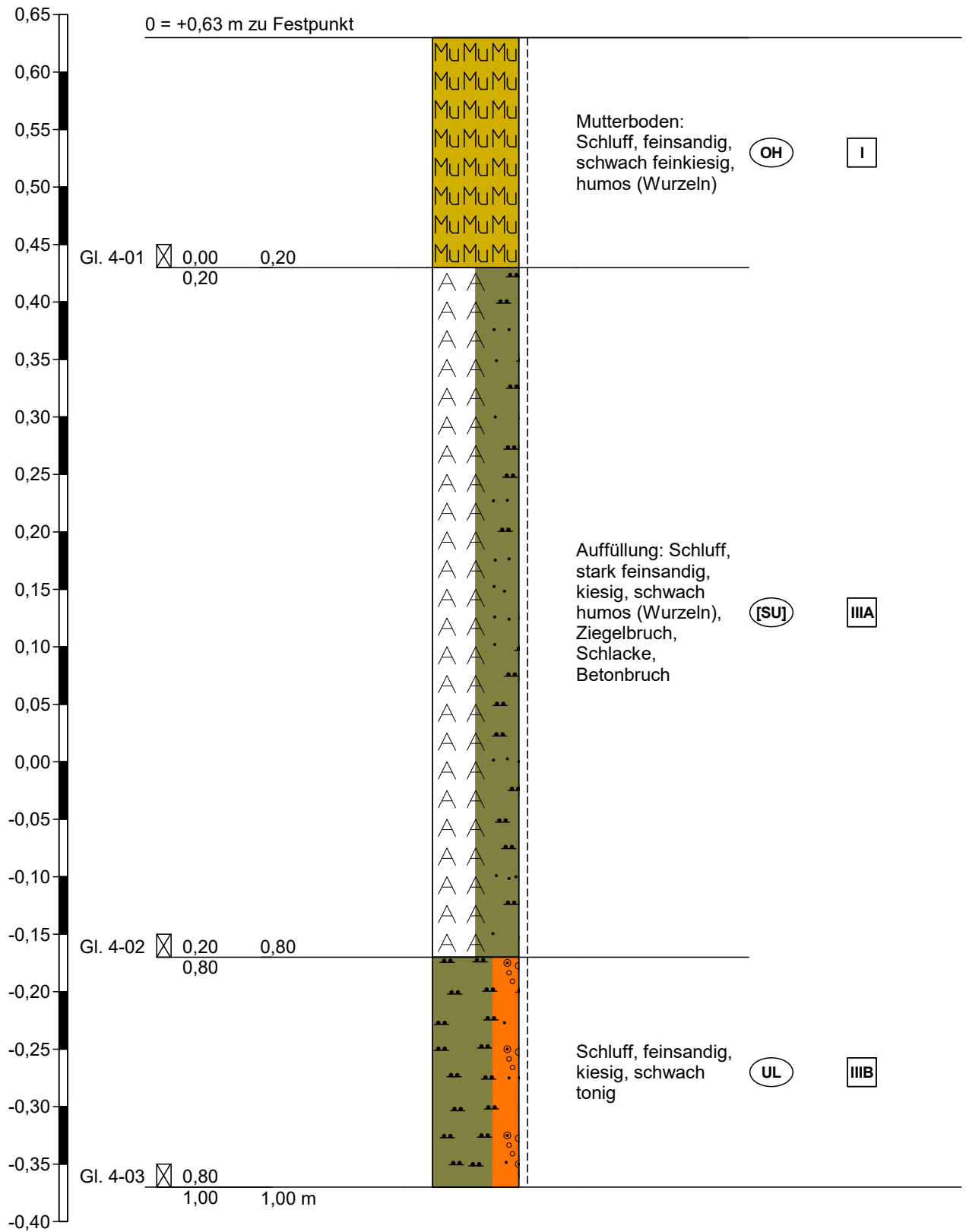
Datum:

29.03.2022

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 1)						Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang		e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung		h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,06	a) Gehwegplatte					entnommen und wieder eingesetzt			
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)		h)	i)				
0,16	a) Magerbeton					Kernbohrung D = 100 mm 10 cm	A	KB 3	0,16
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)		h)	i)				
0,80	a) Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig					Rammkernsonde D = 60 mm (RKS 60) schwach feucht Homogenbereich IIIB	B  B	Gl. 3-01 Gl. 3-02	0,60  0,80
	b)								
	c) weich bis steif	d) leicht zu bohren		e) dunkelbraun					
	f)	g)		h) UL	i)				
1,00	a) Schluff, schwach feinsandig					RKS 60 schwach feucht Bohrloch offen bis 1,0 m u. GOK ENDTEUFE Homogenbereich IIIB	B	Gl. 3-03	1,00
	b)								
	c) steif bis halbfest	d) leicht bis mittelschwer zu bohren		e) hellbeige					
	f)	g)		h) UL	i) 0				
	a)								
	b)								
	c)	d)		e)					
	f)	g)		h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

# B 4



Höhenmaßstab 1:5



Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH  
Monnetstraße 24  
52146 Würselen

Projekt: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des  
Schulhofs - Baugrunderkundung

Auftraggeber: Gemeinde Kreuzau

Anlage 4

Datum: 04.04.2022

Bearb.: Jungblut

Projekt-Nr.2022-03-10

Zeichnerische Darstellung von Bohrprofilen nach DIN 4023



# Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage 4.1

Bericht:

Az.: 2022-03-10

Bauvorhaben: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des Schulhofs - Baugrunderkundung

Bohrung Nr B 4 /Blatt 1

Datum:

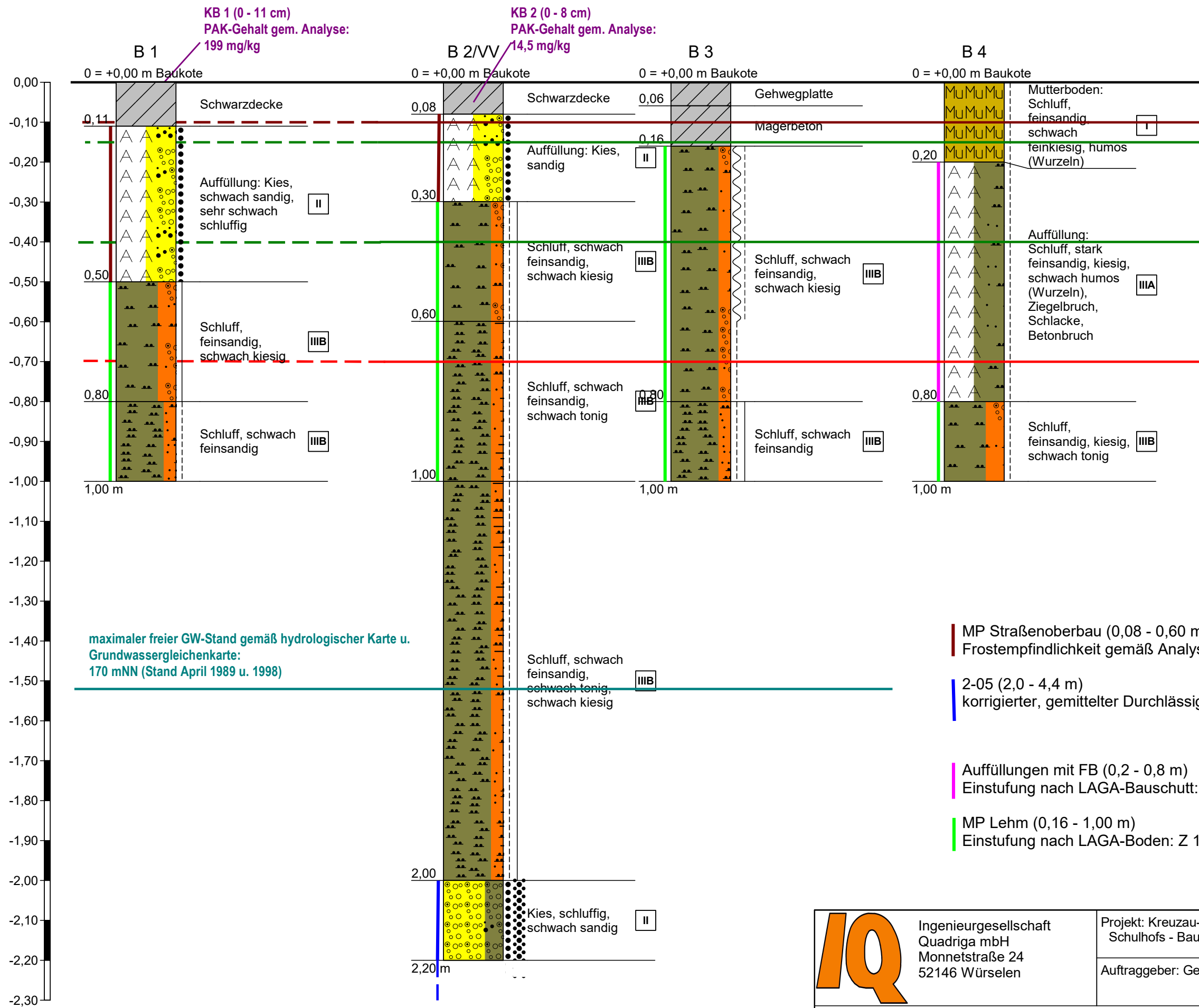
04.04.2022

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 1)					Art	Nr.	Tiefe in m (Unter- kante)
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische 1) Benennung	h) 1) Gruppe	i) Kalk- gehalt				
0,20	a) Mutterboden: Schluff, feinsandig, schwach feinkiesig, humos (Wurzeln)				Rammkernsonde D = 60 mm (RKS 60) schwach feucht Homogenbereich I	B	Gl. 4-01	0,20
	b)							
	c) steif	d) leicht bis mittelschwer zu bohren	e) dunkelbraun					
	f)	g)	h) OH	i) 0				
0,80	a) Auffüllung: Schluff, stark feinsandig, kiesig, schwach humos (Wurzeln), Ziegelbruch, Schlacke, Betonbruch				RKS 60 schwach feucht Homogenbereich IIIA	B	Gl. 4-02	0,80
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) graubraun					
	f)	g)	h) [SU]	i) +				
1,00	a) Schluff, feinsandig, kiesig, schwach tonig				RKS 60 schwach feucht Bohrloch offen bis 0,92 m u. GOK ENDTEUFE Homogenbereich IIIB	B	Gl. 4-03	1,00
	b)							
	c) steif	d) mittelschwer zu bohren	e) braun					
	f)	g)	h) UL	i) +				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				
	a)							
	b)							
	c)	d)	e)					
	f)	g)	h)	i)				

1) Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

# Umgestaltung des Schulgeländes

## Anforderungen an die Flächen von Nebenanlagen



### Empfohlener Aufbau des Schulhofs gemäß RStO 12 für Nebenanlagen:

angenommene GOK

Betonsteinpflaster: 10 cm

3 - 5 cm Bettung gemäß ZTV-Pflaster 0/5

Bodenaustausch durch frostsicheres, gebrochenes Material erforderlich

Mindesttiefe Frostschuttschicht: 40 cm

erforderlicher Bodenaustausch zum Erreichen der Tragfähigkeit: 30 cm

maximaler freier GW-Stand gemäß hydrologischer Karte u. Grundwassergleichenkarte: 170 mNN (Stand April 1989 u. 1998)


MP Straßenoberbau (0,08 - 0,60 m)  
Frostempfindlichkeit gemäß Analyse: F 2

2-05 (2,0 - 4,4 m)  
korrigierter, gemittelter Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f = 1,36 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$

Auffüllungen mit FB (0,2 - 0,8 m)  
Einstufung nach LAGA-Bauschutt: Z 1.1

MP Lehm (0,16 - 1,00 m)  
Einstufung nach LAGA-Boden: Z 1

Maßstab  
Horizontal 1:200  
Vertikal 1:10  
Überhöhung 20-fach

 <b>Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH</b> Monnetstraße 24 52146 Würselen	Projekt: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des Schulhofs - Baugrunderkundung	Anlage 5
	Auftraggeber: Gemeinde Kreuzau	Datum: 29.06.2022
		Bearb.: L. Wacker
		Projekt-Nr.2022-03-10

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

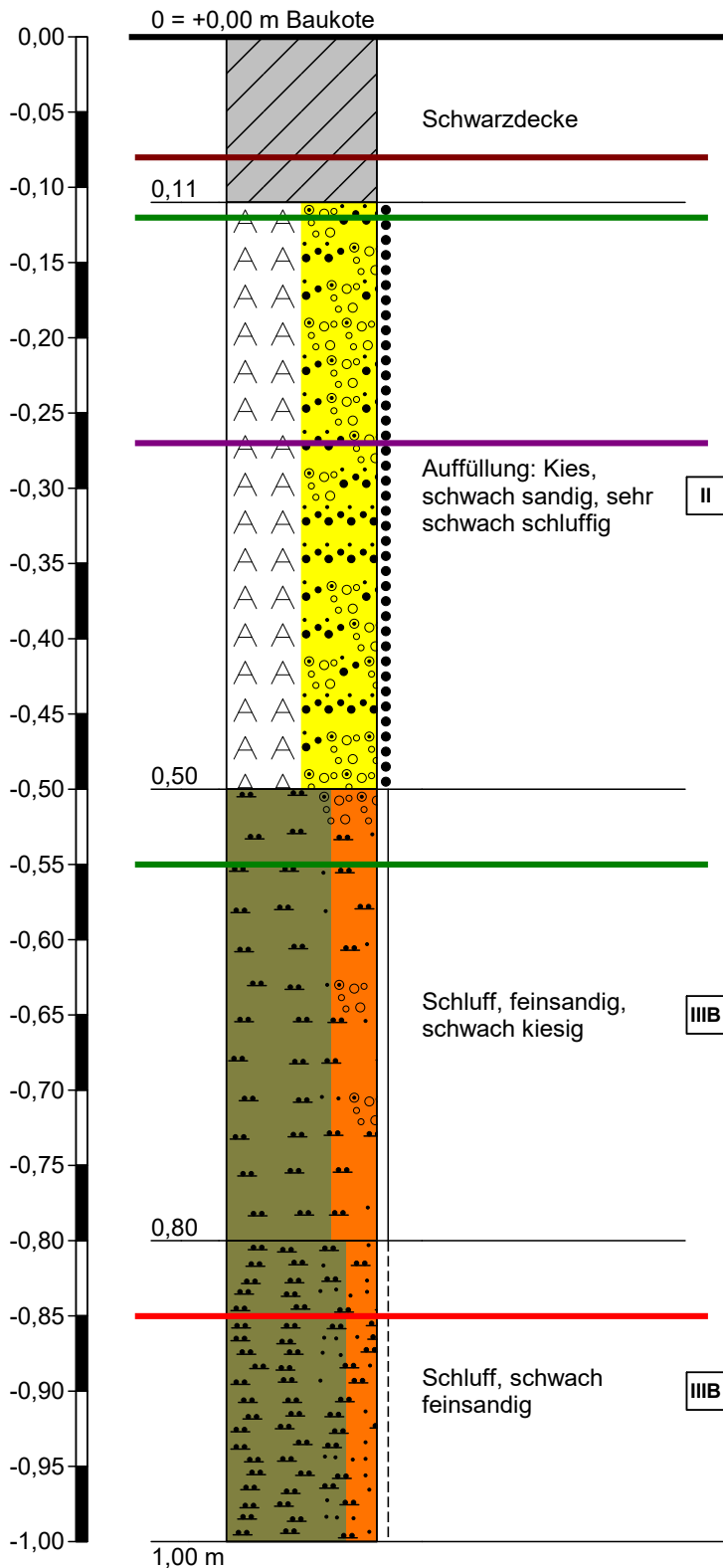
# Zuwegung Feuerwehrfläche

## Anforderungen an den Straßenaufbau

B 1

Mindeststärken des Straßenoberbaus  
gemäß RStO 12, Bk 1,0 Tafel 3:

OK Fahrbahn



Mindeststärke Pflasterung: 8 cm

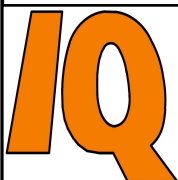
3 - 5 cm Bettung gemäß ZTV-Pflaster 0/5

Mindeststärke Schottertragschicht: 15 cm

Bodenaustausch durch frostunempfindliches F1-Material erforderlich

Mindesttiefe Frostschuttschicht: 55 cm

erforderlicher Bodenaustausch zum Erreichen der Tragfähigkeit: 30 cm



Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH  
Monnetstraße 24  
52146 Würselen

Projekt: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des  
Schulhofs - Baugrunderkundung

Auftraggeber: Gemeinde Kreuzau

Anlage 6

Datum: 04.07.2022

Bearb.: L. Wacker

Projekt-Nr.2022-03-10

Profilschnitt - Bohrprofile nach DIN 4023

## Boden- und Felsarten



Auffüllung, A



Kies, G, kiesig, g



Feinsand, fS, feinsandig, fs



Ton, T, tonig, t



Mutterboden, Mu



Sand, S, sandig, s



Schluff, U, schluffig, u

### Korngrößenbereich

f - fein  
m - mittel  
g - grob

### Nebenanteile

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

### Homogenbereiche nach DIN 18300



organogene Böden



grobkörnige Böden



feinkörnige Böden mit Fremdbeimengungen



feinkörnige Böden ohne Fremdbeimengungen

### Bodengruppe nach DIN 18196



enggestufte Kiese



Intermittierend gestufte Kies-Sand-Gemische



weitgestufte Sand-Kies-Gemische



Kies-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm



Sand-Schluff-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm



Sand-Ton-Gemische, 5 bis 15%  $\leq 0,06$  mm



leicht plastische Schluffe



ausgeprägt zusammendrückbarer Schluff



mittelplastische Tone



Auffüllung aus natürlichen Böden



weitgestufte Kiese



enggestufte Sande



Kies-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm



Kies-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm



Sand-Schluff-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm



Sand-Ton-Gemische, 15 bis 40%  $\leq 0,06$  mm



mittelplastische Schluffe



leicht plastische Tone



ausgeprägt plastische Tone

### Lagerungsdichte



locker



mitteldicht



dicht



sehr dicht

### Konsistenz



breiig



weich



steif



halbfest



fest



Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH  
Monnetstraße 24  
52146 Würselen

Projekt: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des  
Schulhofs - Baugrunderkundung

Auftraggeber: Gemeinde Kreuzau


Anlage 7


Datum: 19.04.2022


Bearb.: Jungblut


Projekt-Nr.2022-03-10

#### Proben


A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem  
Verfahren der Entnahmekategorie A aus  
1,00 m Tiefe


C1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem  
Verfahren der Entnahmekategorie C aus  
1,00 m Tiefe


B1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem  
Verfahren der Entnahmekategorie B aus  
1,00 m Tiefe


W1  1,00 Wasserprobe Nr 1 aus 1,00 m Tiefe


#### Bodenklasse nach DIN 18300 (veraltet)


 1 Oberboden (Mutterboden)


 3 Leicht lösbare Bodenarten

 5 Schwer lösbare Bodenarten

 7 Schwer lösbarer Fels

 2 Fließende Bodenarten

 4 Mittelschwer lösbare Bodenarten

 6 Leicht lösbarer Fels und vergleichbare  
Bodenarten



Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH  
Monnetstraße 24  
52146 Würselen

Projekt: Kreuzau-Stockheim, Umgestaltung des  
Schulhofs - Baugrunderkundung

Auftraggeber: Gemeinde Kreuzau

Anlage 7

Datum: 19.04.2022

Bearb.: Jungblut

Projekt-Nr.2022-03-10



Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH**  
**Monnetstraße 24**  
**52146 Würselen**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02213999**  
**Prüfberichtsnummer: AR-22-JA-001842-01**

**Auftragsbezeichnung: 2022-03-10, Stockheim, Schulhof**

**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Feststoff**  
**Probenahmedatum: 04.04.2022**  
**Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 13.04.2022**  
**Prüfzeitraum: 13.04.2022 - 20.04.2022**

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. 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 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Sebastian Baling  
Junior Branch Manager  
Tel. +49 15172938867

Digital signiert, 21.04.2022  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



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

Tel. +49 2236 897 0  
Fax +49 2236 897 555  
[umwelt-wesseling@eurofins.de](mailto:umwelt-wesseling@eurofins.de)  
[www.eurofins.de/umwelt](http://www.eurofins.de/umwelt)

GF: Dr. André Bartholome, Dr. Thomas Henk,  
Veronika Kutscher, Dr. Heinrich Ruholl,  
Dr. Sebastian Witjes  
Amtsgericht Köln HRB 44724  
USt-ID.Nr. DE 121 85 3679

Bankverbindung: UniCredit Bank AG  
BLZ 207 300 17  
Kto 7000001950  
IBAN DE37 2073 0017 7000 0019 50  
BIC/SWIFT HYVEDE33

**Anlage A 1.1**

				Probenbezeichnung		KB 1 (0-11cm)
				Probenahmedatum/ -zeit		04.04.2022
				Probennummer		022062067
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>						
Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,8
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,7
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	42
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	4,5
Fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	75
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	41
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	12
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	8,6
Benzo[b]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	7,6
Benzo[k]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	2,6
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	2,8
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,9
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Benzo[ghi]perylene	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,8
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg OS	199

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH**  
**Monnetstraße 24**  
**52146 Würselen**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02213999  
**Prüfberichtsnummer:** AR-22-JA-001843-01

**Auftragsbezeichnung:** 2022-03-10, Stockheim, Schulhof

**Anzahl Proben:** 1  
**Probenart:** Feststoff  
**Probenahmedatum:** 04.04.2022  
**Probenehmer:** angeliefert vom Auftraggeber

**Probeneingangsdatum:** 13.04.2022  
**Prüfzeitraum:** 13.04.2022 - 21.04.2022

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. 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 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Sebastian Baling  
Junior Branch Manager  
Tel. +49 15172938867

Digital signiert, 21.04.2022  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



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

Tel. +49 2236 897 0  
Fax +49 2236 897 555  
[umwelt-wesseling@eurofins.de](mailto:umwelt-wesseling@eurofins.de)  
[www.eurofins.de/umwelt](http://www.eurofins.de/umwelt)

GF: Dr. André Bartholome, Dr. Thomas Henk,  
Veronika Kutscher, Dr. Heinrich Ruholl,  
Dr. Sebastian Witjes  
Amtsgericht Köln HRB 44724  
USt-ID.Nr. DE 121 85 3679

Bankverbindung: UniCredit Bank AG  
BLZ 207 300 17  
Kto 7000001950  
IBAN DE37 2073 0017 7000 0019 50  
BIC/SWIFT HYVEDE33

**Anlage A 2.1**

				Probenbezeichnung		KB 2 (0-8 cm)
				Probenahmedatum/ -zeit		04.04.2022
				Probennummer		022062068
Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>PAK aus der Originalsubstanz</b>						
Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,5
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	1,8
Fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	< 0,5
Benzo[b]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	2,0
Benzo[k]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,6
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	1,9
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	3,1
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	0,8
Benzo[ghi]perylene	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,5	mg/kg OS	3,8
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg OS	14,5

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH**  
**Monnetstraße 24**  
**52146 Würselen**

**Titel:** Prüfbericht zu Auftrag 02213999  
**Prüfberichtsnummer:** AR-22-JA-001844-01

**Auftragsbezeichnung:** 2022-03-10, Stockheim, Schulhof

**Anzahl Proben:** 1  
**Probenart:** Feststoff  
**Probenahmedatum:** 04.04.2022  
**Probenehmer:** angeliefert vom Auftraggeber

**Probeneingangsdatum:** 13.04.2022  
**Prüfzeitraum:** 13.04.2022 - 21.04.2022

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. 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 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Sebastian Baling  
Junior Branch Manager  
Tel. +49 15172938867

Digital signiert, 21.04.2022  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



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

Tel. +49 2236 897 0  
Fax +49 2236 897 555  
[umwelt-wesseling@eurofins.de](mailto:umwelt-wesseling@eurofins.de)  
[www.eurofins.de/umwelt](http://www.eurofins.de/umwelt)

GF: Dr. André Bartholome, Dr. Thomas Henk,  
Veronika Kutscher, Dr. Heinrich Ruholl,  
Dr. Sebastian Witjes  
Amtsgericht Köln HRB 44724  
USt-ID.Nr. DE 121 85 3679

Bankverbindung: UniCredit Bank AG  
BLZ 207 300 17  
Kto 7000001950  
IBAN DE37 2073 0017 7000 0019 50  
BIC/SWIFT HYVEDE33

**Anlage A 3.1**

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>Auffüllun- gen mit FB (0,20-0,80m)</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>04.04.2022</b>
<b>Probennummer</b>	<b>022062069</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	0,6
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			ja
Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	87,4
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	9,9
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	48
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,3
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	28
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	18
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	26
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	0,08
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	79

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>Auffüllungen mit FB (0,20-0,80m)</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>04.04.2022</b>
<b>Probennummer</b>	<b>022062069</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,60
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,13
Fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,90
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,65
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,45
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,42
Benzo[b]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,42
Benzo[k]fluoranthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,18
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,37
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,30
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,28
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	4,78
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	4,78

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schüttelleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,0
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	22,1
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	149



<b>Probenbezeichnung</b>	<b>Auffüllun- gen mit FB (0,20-0,80m)</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>04.04.2022</b>
<b>Probennummer</b>	<b>022062069</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Anionen aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	6,6
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	6,5

**Elemente aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

**Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schüttteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Phenolindex, wasserdampflich	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

# Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

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

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.

## PROBENAHMEPROTOKOLL

### Projektdaten:

Ort der Probenahme: Kreuzau, Stockheim, Schulhof

Probenbezeichnung: Auffüllungen mit FB (0,20 - 0,80 m)

Probenehmer: John Ostlender & Daniel Heinrich (Geoservice Soltenborn GmbH)

Probenahmedatum: 29. März & 04. April 2022

Vermutete Schadstoffe: -

Grund der Probenahme: ☒ Deklarationsanalytik, ☐ Identifikationsanalytik

### Weitere Angaben:

Herkunft des Abfalls: Umgestaltung der Grundschule

Abfallerzeuger: Gemeinde Kreuzau

Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Schluff, stark feinsandig, kiesig, schwach humos, Ziegelbruch, Schlacke, Betonbruch

AVV-Nr.: 170504/ 170506

Aussehen / Konsistenz / Geruch / Farbe: graubraun, geruchlos, schwach feucht, steif

Lagerungsdauer: ☐ unbekannt, ☒ 1-2 Wochen

Art der Lagerung (Witterungseinfluss): ☐ Halle, ☐ Abgeplant, ☒ in Kellerraum

Probenahmegerät: ☐ Probenahmespeer, ☐ Handschneckenbohrer, ☐ Schaufel, ☒ Rammkernsonde

Material des Probenahmegerätes: ☐ Eisen, ☒ Edelstahl, ☐ Kunststoff

Probenahmeverfahren: ☐ ruhende Haufwerksbeprobung, ☐ ausgebreitete Haufwerksbeprobung, ☒ aus Rammkernsondierung

Mischprobe aus folgenden Einzelproben:

4-02: 0,20 - 0,80 m

Vor-Ort-Untersuchung: organoleptische Ansprache

Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: unauffällig



Würselen / 12. April 2022 Unterschrift(en): L. Wöckel

**IQ Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH**  
Metzstraße 24  
52146 Würselen  
Tel.: 02405 / 8 02 90-0 Fax: 8 02 90-29

Eurofins Umwelt West GmbH - Zieglerstraße 11 a - 52078 Aachen

**IQ Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH**  
**Monnetstraße 24**  
**52146 Würselen**

**Titel: Prüfbericht zu Auftrag 02213999**  
**Prüfberichtsnummer: AR-22-JA-001845-01**

**Auftragsbezeichnung: 2022-03-10, Stockheim, Schulhof**

**Anzahl Proben: 1**  
**Probenart: Boden**  
**Probenahmedatum: 04.04.2022**  
**Probenehmer: angeliefert vom Auftraggeber**

**Probeneingangsdatum: 13.04.2022**  
**Prüfzeitraum: 13.04.2022 - 21.04.2022**

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. Die Ergebnisse beziehen sich in diesem Fall auf die Proben im Anlieferungszustand. 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 17025:2018 DAkkS akkreditiert. Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage (D-PL-14078-01-00) aufgeführten Umfang.

Sebastian Baling  
Junior Branch Manager  
Tel. +49 15172938867

Digital signiert, 21.04.2022  
Kerstin Roscher  
Prüfleitung



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

Tel. +49 2236 897 0  
Fax +49 2236 897 555  
[umwelt-wesseling@eurofins.de](mailto:umwelt-wesseling@eurofins.de)  
[www.eurofins.de/umwelt](http://www.eurofins.de/umwelt)

GF: Dr. André Bartholome, Dr. Thomas Henk,  
Veronika Kutscher, Dr. Heinrich Ruholl,  
Dr. Sebastian Witjes  
Amtsgericht Köln HRB 44724  
USt-ID.Nr. DE 121 85 3679

Bankverbindung: UniCredit Bank AG  
BLZ 207 300 17  
Kto 7000001950  
IBAN DE37 2073 0017 7000 0019 50  
BIC/SWIFT HYVEDE33

**Anlage A 4.1**

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP Lehm (0,16-1,00m)</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>04.04.2022</b>
<b>Probennummer</b>	<b>022062070</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**Probenvorbereitung Feststoffe**

Probenmenge inkl. Verpackung	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		kg	1,0
Fremdstoffe (Art)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Fremdstoffe (Menge)	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07		g	0,0
Siebrückstand > 10mm	AN	RE000 GI	DIN 19747: 2009-07			nein
Königswasseraufschluss	AN	RE000 GI	DIN EN 13657: 2003-01			X

**Physikalisch-chemische Kenngrößen aus der Originalsubstanz**

Trockenmasse	AN	RE000 GI	DIN EN 14346: 2007-03	0,1	Ma.-%	86,9
--------------	----	-------------	-----------------------	-----	-------	------

**Anionen aus der Originalsubstanz**

Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN ISO 17380: 2013-10	0,5	mg/kg TS	< 0,5
-----------------	----	-------------	------------------------	-----	----------	-------

**Elemente aus dem Königswasseraufschluss nach DIN EN 13657: 2003-01<sup>#</sup>**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,8	mg/kg TS	9,3
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	2	mg/kg TS	31
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	0,3
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	26
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	19
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	26
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,07	mg/kg TS	< 0,07
Thallium (Tl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,2	mg/kg TS	< 0,2
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	1	mg/kg TS	68

**Organische Summenparameter aus der Originalsubstanz**

TOC	AN	RE000 GI	DIN EN 15936: 2012-11 (AN,L8: Ver.A; FG,F5: Ver.B)	0,1	Ma.-% TS	0,8
EOX	AN	RE000 GI	DIN 38414-17 (S17): 2017-01	1,0	mg/kg TS	< 1,0
Kohlenwasserstoffe C10-C22	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40
Kohlenwasserstoffe C10-C40	AN	RE000 GI	DIN EN 14039: 2005-01/LAGA KW/04: 2019-09	40	mg/kg TS	< 40

**BTEX und aromatische Kohlenwasserstoffe aus der Originalsubstanz**

Benzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Toluol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Ethylbenzol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
m-/p-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
o-Xylol	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe BTEX	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP Lehm (0,16-1,00m)</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>04.04.2022</b>
<b>Probennummer</b>	<b>022062070</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
<b>LHKW aus der Originalsubstanz</b>						
Dichlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
trans-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
cis-1,2-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Chloroform (Trichlormethan)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1,1-Trichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlormethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Trichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Tetrachlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,1-Dichlorethen	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
1,2-Dichlorethan	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe LHKW (10 Parameter)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 22155: 2016-07		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**PAK aus der Originalsubstanz**

Naphthalin	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthylen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Acenaphthen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Phenanthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,12
Pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Benzo[a]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07
Chrysen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,07
Benzo[b]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	0,08
Benzo[k]fluoranthren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[a]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Indeno[1,2,3-cd]pyren	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Dibenzo[a,h]anthracen	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Benzo[ghi]perylene	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05	0,05	mg/kg TS	< 0,05
Summe 16 EPA-PAK exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,42
Summe 15 PAK ohne Naphthalin exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN ISO 18287: 2006-05		mg/kg TS	0,42

<b>Probenbezeichnung</b>	<b>MP Lehm (0,16-1,00m)</b>
<b>Probenahmedatum/ -zeit</b>	<b>04.04.2022</b>
<b>Probennummer</b>	<b>022062070</b>

Parameter	Lab.	Akk.	Methode	BG	Einheit	
-----------	------	------	---------	----	---------	--

**PCB aus der Originalsubstanz**

PCB 28	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 52	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 101	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 153	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 138	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
PCB 180	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe 6 DIN-PCB exkl. BG	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>
PCB 118	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12	0,01	mg/kg TS	< 0,01
Summe PCB (7)	AN	RE000 GI	DIN EN 15308: 2016-12		mg/kg TS	(n. b.) <sup>1)</sup>

**Phys.-chem. Kenngrößen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10523 (C5): 2012-04			8,0
Temperatur pH-Wert	AN	RE000 GI	DIN 38404-4 (C4): 1976-12		°C	21,6
Leitfähigkeit bei 25°C	AN	RE000 GI	DIN EN 27888 (C8): 1993-11	5	µS/cm	179

**Anionen aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Chlorid (Cl)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	8,9
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 10304-1 (D20): 2009-07	1,0	mg/l	10
Cyanide, gesamt	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14403-2: 2012-10	0,005	mg/l	< 0,005

**Elemente aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Arsen (As)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	0,003
Blei (Pb)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Cadmium (Cd)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,0003	mg/l	< 0,0003
Chrom (Cr)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Kupfer (Cu)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,005	mg/l	< 0,005
Nickel (Ni)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,001	mg/l	< 0,001
Quecksilber (Hg)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 12846 (E12): 2012-08	0,0002	mg/l	< 0,0002
Zink (Zn)	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 17294-2 (E29): 2017-01	0,01	mg/l	< 0,01

**Org. Summenparameter aus dem 10:1-Schütteleuat nach DIN EN 12457-4: 2003-01**

Phenolindex, wasserdampflich	AN	RE000 GI	DIN EN ISO 14402 (H37): 1999-12	0,01	mg/l	< 0,01
---------------------------------	----	-------------	------------------------------------	------	------	--------

## Erläuterungen

BG - Bestimmungsgrenze

Lab. - Kürzel des durchführenden Labors

Akk. - Akkreditierungskürzel des Prüflabors

X - durchgeführt

# Heizblock-Aufschluss außer bei Untersuchungen im gesetzlich geregelten Bereich.

Kommentare zu Ergebnissen

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

Die mit AN gekennzeichneten Parameter wurden von der Eurofins Umwelt West GmbH (Vorgebirgsstrasse 20, Wesseling) analysiert. Die Bestimmung der mit RE000GI gekennzeichneten Parameter ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 DAkkS D-PL-14078-01-00 akkreditiert.



## PROBENAHMEPROTOKOLL

### Projektdaten:

Ort der Probenahme: Kreuzau, Stockheim, Schulhof

Probenbezeichnung: MP Lehm (0,16 - 1,00 m)

Probenehmer: John Ostlender & Daniel Heinrich (Geoservice Soltenborn GmbH)

Probenahmedatum: 29. März & 04. April 2022

Vermutete Schadstoffe: -

Grund der Probenahme: ☒ Deklarationsanalytik, ☐ Identifikationsanalytik

### Weitere Angaben:

Herkunft des Abfalls: Umgestaltung der Grundschule

Abfallerzeuger: Gemeinde Kreuzau

Abfallart / Allgemeine Beschreibung: Schluff, schwach feinsandig, schwach kiesig

AVV-Nr.: 170504/ 170506

Aussehen / Konsistenz / Geruch / Farbe: dunkelgrau/ braun, geruchlos, schwach feucht, steif bis halbfest

Lagerungsdauer: ☐ unbekannt, ☒ 1-2 Wochen

Art der Lagerung (Witterungseinfluss): ☐ Halle, ☐ Abgeplant, ☒ in Kellerraum

Probenahmegerät: ☐ Probenahmespeer, ☐ Handschneckenbohrer, ☐ Schaufel, ☒ Rammkernsonde

Material des Probenahmegerätes: ☐ Eisen, ☒ Edelstahl, ☐ Kunststoff

Probenahmeverfahren: ☐ ruhende Haufwerksbeprobung, ☐ ausgebreitete Haufwerksbeprobung, ☒ aus Rammkernsondierung

Mischprobe aus folgenden Einzelproben:

1-02: 0,50 - 0,80 m

1-03: 0,80 - 1,00 m

2-02: 0,30 - 0,60 m

2-03: 0,60 - 1,00 m

3-01: 0,16 - 0,60 m

3-02: 0,60 - 0,80 m

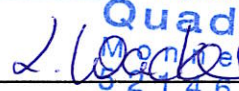
3-03: 0,80 - 1,00 m

4-03: 0,80 - 1,00 m

Vor-Ort-Untersuchung: organoleptische Ansprache

Beobachtungen bei der Probenahme / Bemerkungen: unauffällig



Würselen / 12. April 2022 Unterschrift(en): 

**IQ Ingenieurgesellschaft  
Quadriga mbH**  
Mühlentstraße 24  
52146 Würselen  
Tel.: 02405 / 8 02 90-0 Fax: 8 02 90-29

**GEOSERVICE** Soltenborn GmbH  
Krantzstr. 7 | Halle 31 | 52070 Aachen  
  
Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH  
Monnetstraße 24  
52146 Würselen

## Geotechnisches Labor

---

Auftraggeber:	Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH
Ansprechpartner:	G. Freihöfer
Auftrag erteilt am:	13.04.2022

---

Projekt:	2022-03-10 - Stockheim, Schulhof
Projektnummer:	220413
Bearbeiter:	L. von der Lohe, M.Sc.
Probeneingang:	13.04.2022
Auftragsumfang:	1 x Sieb-/Schlammanalyse 1x Nass-Siebung

Aachen, den 03.05.2022



Markus Elbracht

M.Sc. | Laborleiter



<p>Geoservice Soltenborn GmbH</p> <p>Krantzstraße 7 Halle 31</p> <p>52070 Aachen</p>	
--	--

<h1>Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4</h1> <p>Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH</p> <p>Stockheim, Schulhof 2022-03-10</p>	<p>Prüfungsnummer: 220413</p> <p>Art der Entnahme: gestört</p>
<p>Bearbeiter: W. Boukrouma</p>	<p>Datum: 15.04.2022</p>

Datum: 15.04.2022

Bezeichnung: MP Straßenoberbau  
Bodenart: mG, u', ms', gs', fg'  
Tiefe [m]: 0,08 - 0,6 m  
kf [m/s] (Seiler): 1.111E-3  
Cu/Cc: 51.6/1.3  
Bodengruppe: GU  
Frostempfindlichkeit: F2  
d10/d30/d60 [mm]: 0.173 / 1.419 / 8.936  
Siebanalyse:  
Trockenmasse [g]: 1127.36

Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurch- gänge [%]
31.5	0.00	0.00	100.00
16.0	50.89	4.52	95.48
8.0	466.27	41.37	54.11
4.0	144.62	12.83	41.28
2.0	92.51	8.21	33.08
1.0	63.90	5.67	27.41
0.5	77.86	6.91	20.50
0.25	91.59	8.13	12.37
0.125	39.55	3.51	8.86
0.063	17.53	1.56	7.31
Schale	82.35	7.31	-
Summe	1127.07		
Siebverlust	0.29		

## Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4

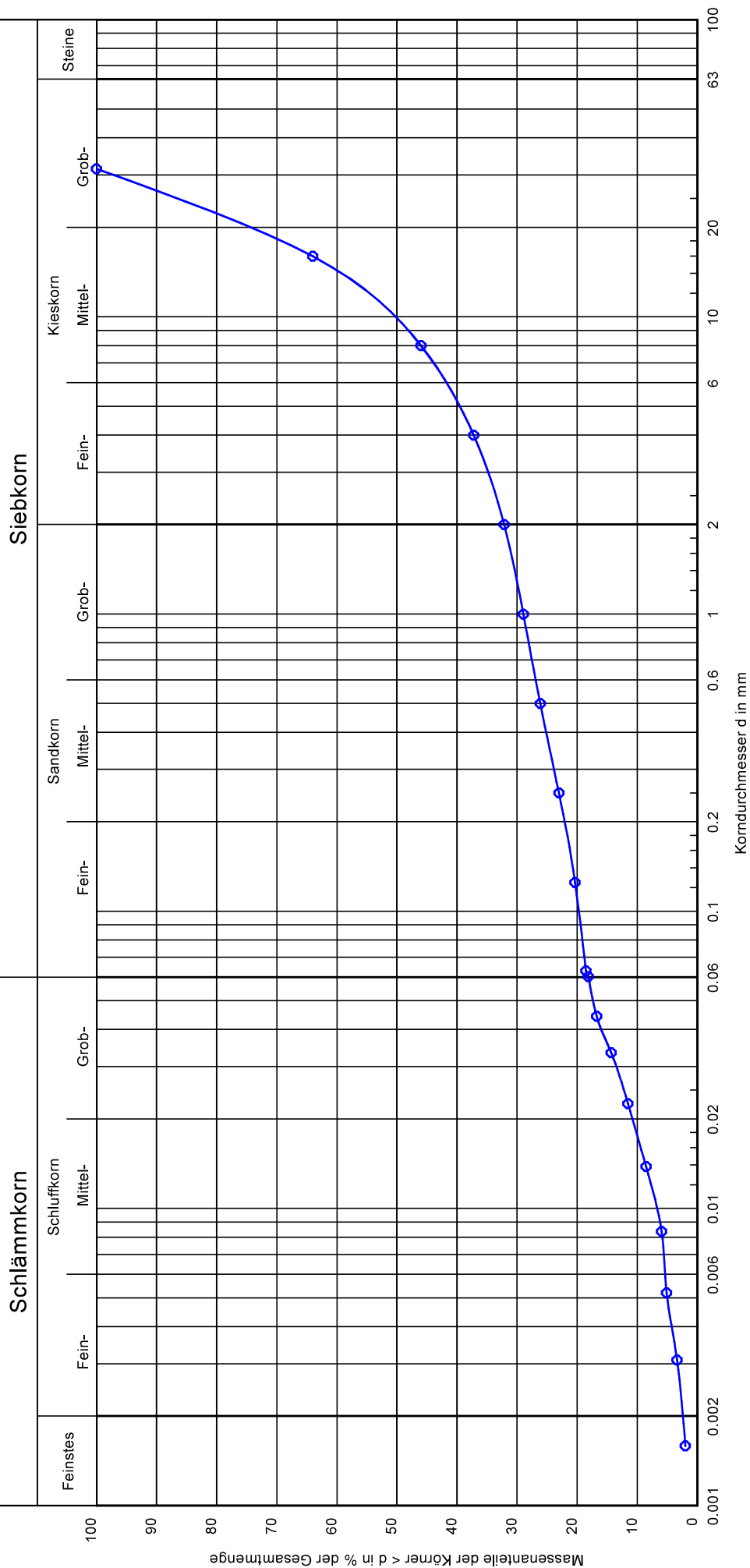
Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH

Stockheim, Schulhof

2022-03-10

Prüfungsnummer: 220413

Art der Entnahme: gestört



Geoservice Soltenborn GmbH Krantzstraße 7 Halle 31 52070 Aachen																																																																																																		
<div>Körnungslinie DIN EN ISO 17892-4</div> <div>Ingenieurgesellschaft Quadriga mbH</div> <div>Stockheim, Schulhof 2022-03-10</div>				<div>Prüfungsnummer: 220413</div> <div>Art der Entnahme: gestört</div>																																																																																														
Bearbeiter: W. Boukrouma				Datum: 15.04.2022																																																																																														
<div>Bezeichnung: 2-05</div> <div>Bodenart: G, u, gs'</div> <div>Tiefe [m]: 2,0 - 4,4 m</div> <div>kf [m/s] (Beyer): 1.847E-6</div> <div>kf [m/s] (USBR): 2.241E-5</div> <div>Cu/Cc: 820.5/6.5</div> <div>Bodengruppe: GU*</div> <div>Frostempfindlichkeit: F3</div> <div>d10/d30/d60 [mm]: 0.017 / 1.280 / 14.355</div> <div>Siebanalyse:</div> <div>Trockenmasse [g]: 1044.94</div> <div>Schlammanalyse:</div> <div>Trockenmasse [g]: 42.82</div> <div>Korndichte [g/cm³]: 2.650</div> <div>Aräometer:</div> <div>Bezeichnung: DIN-Aräometer</div> <div>Volumen Aräometerbirne [cm³]: 70.55</div> <div>Fläche Messzylinder [cm²]: 28.27</div> <div>Länge Aräometerbirne [cm]: 16.00</div> <div>Länge der Skala [cm]: 14.50</div> <div>Abstd. OK Birne - UK Skala [cm]: 1.50</div> <div>Meniskuskorrektur C<sub>m</sub>: 0.00</div>				<div>Siebanalyse</div> <table><tr><th>Korngröße [mm]</th><th>Rückstand [g]</th><th>Rückstand [%]</th><th>Siebdurchgänge [%]</th></tr><tr><td>31.5</td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr><tr><td>16.0</td><td>375.71</td><td>35.98</td><td>64.02</td></tr><tr><td>8.0</td><td>188.32</td><td>18.04</td><td>45.98</td></tr><tr><td>4.0</td><td>91.26</td><td>8.74</td><td>37.24</td></tr><tr><td>2.0</td><td>52.89</td><td>5.07</td><td>32.17</td></tr><tr><td>1.0</td><td>33.38</td><td>3.20</td><td>28.98</td></tr><tr><td>0.5</td><td>29.33</td><td>2.81</td><td>26.17</td></tr><tr><td>0.25</td><td>32.38</td><td>3.10</td><td>23.07</td></tr><tr><td>0.125</td><td>28.07</td><td>2.69</td><td>20.38</td></tr><tr><td>0.063</td><td>19.00</td><td>1.82</td><td>18.56</td></tr><tr><td>Schale</td><td>193.75</td><td>18.56</td><td>-</td></tr><tr><td>Summe</td><td>1044.09</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Siebverlust</td><td>0.85</td><td></td><td></td></tr></table>					Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]	31.5	0.00	0.00	100.00	16.0	375.71	35.98	64.02	8.0	188.32	18.04	45.98	4.0	91.26	8.74	37.24	2.0	52.89	5.07	32.17	1.0	33.38	3.20	28.98	0.5	29.33	2.81	26.17	0.25	32.38	3.10	23.07	0.125	28.07	2.69	20.38	0.063	19.00	1.82	18.56	Schale	193.75	18.56	-	Summe	1044.09			Siebverlust	0.85																																				
Korngröße [mm]	Rückstand [g]	Rückstand [%]	Siebdurchgänge [%]																																																																																															
31.5	0.00	0.00	100.00																																																																																															
16.0	375.71	35.98	64.02																																																																																															
8.0	188.32	18.04	45.98																																																																																															
4.0	91.26	8.74	37.24																																																																																															
2.0	52.89	5.07	32.17																																																																																															
1.0	33.38	3.20	28.98																																																																																															
0.5	29.33	2.81	26.17																																																																																															
0.25	32.38	3.10	23.07																																																																																															
0.125	28.07	2.69	20.38																																																																																															
0.063	19.00	1.82	18.56																																																																																															
Schale	193.75	18.56	-																																																																																															
Summe	1044.09																																																																																																	
Siebverlust	0.85																																																																																																	
<div>Schlammanalyse</div> <table><tr><th>Zeit [h]</th><th>Zeit [min]</th><th>R' [g]</th><th>R = R' + C<sub>m</sub> [g]</th><th>Korngröße [mm]</th><th>T [°C]</th><th>C<sub>T</sub> [g]</th><th>R + C<sub>T</sub> [g]</th><th>Durchgang [%]</th></tr><tr><td>0</td><td>0.5</td><td>26.00</td><td>26.00</td><td>0.0602</td><td>20.7</td><td>0.13</td><td>26.13</td><td>18.19</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>24.00</td><td>24.00</td><td>0.0443</td><td>20.7</td><td>0.13</td><td>24.13</td><td>16.79</td></tr><tr><td>0</td><td>2</td><td>20.50</td><td>20.50</td><td>0.0334</td><td>20.7</td><td>0.13</td><td>20.63</td><td>14.36</td></tr><tr><td>0</td><td>5</td><td>16.50</td><td>16.50</td><td>0.0225</td><td>20.7</td><td>0.13</td><td>16.63</td><td>11.57</td></tr><tr><td>0</td><td>15</td><td>12.20</td><td>12.20</td><td>0.0138</td><td>20.6</td><td>0.11</td><td>12.31</td><td>8.57</td></tr><tr><td>0</td><td>45</td><td>8.50</td><td>8.50</td><td>0.0084</td><td>20.6</td><td>0.11</td><td>8.61</td><td>5.99</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>7.30</td><td>7.30</td><td>0.0052</td><td>20.6</td><td>0.11</td><td>7.41</td><td>5.16</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>4.80</td><td>4.80</td><td>0.0031</td><td>20.6</td><td>0.11</td><td>4.91</td><td>3.42</td></tr><tr><td>24</td><td>0</td><td>2.90</td><td>2.90</td><td>0.0016</td><td>20.1</td><td>0.02</td><td>2.92</td><td>2.03</td></tr></table>				Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C <sub>m</sub> [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]	0	0.5	26.00	26.00	0.0602	20.7	0.13	26.13	18.19	0	1	24.00	24.00	0.0443	20.7	0.13	24.13	16.79	0	2	20.50	20.50	0.0334	20.7	0.13	20.63	14.36	0	5	16.50	16.50	0.0225	20.7	0.13	16.63	11.57	0	15	12.20	12.20	0.0138	20.6	0.11	12.31	8.57	0	45	8.50	8.50	0.0084	20.6	0.11	8.61	5.99	2	0	7.30	7.30	0.0052	20.6	0.11	7.41	5.16	6	0	4.80	4.80	0.0031	20.6	0.11	4.91	3.42	24	0	2.90	2.90	0.0016	20.1	0.02	2.92	2.03	<div>Anlage S 2.2</div>				
Zeit [h]	Zeit [min]	R' [g]	R = R' + C <sub>m</sub> [g]	Korngröße [mm]	T [°C]	C <sub>T</sub> [g]	R + C <sub>T</sub> [g]	Durchgang [%]																																																																																										
0	0.5	26.00	26.00	0.0602	20.7	0.13	26.13	18.19																																																																																										
0	1	24.00	24.00	0.0443	20.7	0.13	24.13	16.79																																																																																										
0	2	20.50	20.50	0.0334	20.7	0.13	20.63	14.36																																																																																										
0	5	16.50	16.50	0.0225	20.7	0.13	16.63	11.57																																																																																										
0	15	12.20	12.20	0.0138	20.6	0.11	12.31	8.57																																																																																										
0	45	8.50	8.50	0.0084	20.6	0.11	8.61	5.99																																																																																										
2	0	7.30	7.30	0.0052	20.6	0.11	7.41	5.16																																																																																										
6	0	4.80	4.80	0.0031	20.6	0.11	4.91	3.42																																																																																										
24	0	2.90	2.90	0.0016	20.1	0.02	2.92	2.03																																																																																										



**Auftraggeber:** Gemeinde Kreuzau, Frau Rupitsch

**Projekt:** Kreuzau, Stockheim, Grundschule

**Projekt-Nr.:** 2022-03-10

**Versuchsdatum:**

**29.03.2022**

Zeichen	Benennung	-	Einheit
<b><u>Berechnungsparameter und Brunnengeometrie - Eingabewerte</u></b>			
Versuchs-Nr. V 1 in der Bohrung B 2 (siehe Lageplan)			
Q	Versickerungsmenge	1,00E-03	m <sup>3</sup>
t <sub>Q</sub>	Versickerungsdauer	762	s
-	Berechnung der Versickerungsrate = 1, Eingabe der Versickerungsrate = 0	1	-
Q <sub>s</sub>	Versickerungsrate, berechnet	1,31E-06	m <sup>3</sup> /s
Q <sub>s</sub>	Versickerungsrate, eingegeben	0,00E+00	m <sup>3</sup> /s
h	Wasserhöhe im Brunnen	1,00	m
r	Brunnenradius	0,025	m
T <sub>B</sub>	Brunnentiefe unter GOK	5,00	m
<b><u>Berechnung des kf-Werts</u></b>			
Der Durchlässigkeitsbeiwert des Untergrunds wird berechnet nach der Formel:			
$k_f = 0,265 \times \frac{Q}{h^2} \left[ \operatorname{ar sinh} \left( \frac{h}{r} \right) - 1 \right] \quad [\text{m/s}]$			
k <sub>f</sub>	Durchlässigkeitsbeiwert	1,18E-06	m/s





Kernbohrung KB 1



Kernbohrung KB 2



Kernbohrung KB 3